

Statische Berechnung

Stand: Januar 2026

PROJEKTNUMMER : **24056**

BAUVORHABEN : NB Kita Douvermannstraße Dinslaken

BAUORT : Douvermannstr
46535 Dinslaken

BAUHERR : Stadt Dinslaken
Platz d'Agen 1
46252 Dinslaken

ARCHITEKT : Kister Scheiter Gross KSG
Agrippinawerft 18
50678 Köln



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH

52068 Aachen

Charlottenburger Allee 60

Tel.: +49 (241) 949 09-0

Fax: +49 (241) 949 09-25

E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg

Harmoniestraße 2a

Tel.: +49 (203) 570 83 76-0

Fax: +49 (203) 570 83 76-6

E-mail: info@wr-ing.de

Inhaltsverzeichnis

1	Position: Vorwort	Seite: 4
1	Vorbemerkung und Lastannahmen	
1.1	Position: Lastzusammenstellung	Seite: 1-001
1.2	Position: Schnee- und Windlasten	Seite: 1-003
1.3	Position: Vordach	Seite: 1-011
2	Vordach	
2.1	Position: V-01 Vordach Süd	Seite: 2-001
2.2	Position: V-01_I Isokorb	Seite: 2-006
2.3	Position: V-02 Vordach West	Seite: 2-012
2.4	Position: V-02_I Isokorb	Seite: 2-018
2.5	Position: Lasten Dorne	Seite: 2-025
2.6	Position: Dorne	Seite: 2-036
2.7	Position: V-03_I Isokorb	Seite: 2-038
2.8	Position: Isokorb Fugen und Federn	Seite: 2-045
3	Balkon	
3.1	Position: B-01 Balkonecke	Seite: 3-001
3.2	Position: B-02 Balkon am Treppenhaus	Seite: 3-007
4	Treppen	
4.1	Position: T-01 oberer Treppenlauf	Seite: 4-001
4.2	Position: T-02 unterer Treppenlauf	Seite: 4-007
4.3	Position: T-03 Außentreppe	Seite: 4-013
5	Decken über 1.OG	
5.1	Position: D-101 Dachdecke	Seite: 5-001
5.2	Position: D-101.1 Begrenzung der Verormung Achse F-G und 3-7	Seite: 5-121
5.3	Position: UZ-101 Achse 1	Seite: 5-122
5.4	Position: UZ-102 Achse G	Seite: 5-130
5.5	Position: UZ-103 Achse G	Seite: 5-138
5.6	Position: UZ-104 Achse 8	Seite: 5-152
5.7	Position: ÜZ-101 Achse 8	Seite: 5-161
5.8	Position: ÜZ-102 Achse B	Seite: 5-168
5.9	Position: UZ-105 AchseB	Seite: 5-177
5.10	Position: UZ-106 zwischen Achse D&E	Seite: 5-192
5.11	Position: UZ-107 Achse7	Seite: 5-199
5.12	Position: WAT-101	Seite: 5-206
5.13	Position: WAT-102 Lastzsammenstellung	Seite: 5-214
5.14	Position: WAT-102	Seite: 5-215
5.15	Position: WAT-101 Aufager	Seite: 5-234
6	Decke über EG	
6.1	Position: D-E01 Decke über EG	Seite: 6-001
6.2	Position: D-E01.1 Begrenzung der Verormung Mensa	Seite: 6-088
6.3	Position: D-E01.2 Begrenzung der Verormung MZR U3	Seite: 6-089
6.4	Position: D-E01.3 Begrenzung der Verormung Foyer vorne	Seite: 6-090
6.5	Position: D-E01.4 Begrenzung der Verormung Foyer hinten	Seite: 6-091
6.6	Position: UZ-E01 Achse 1	Seite: 6-092
6.7	Position: UZ-E02 Achse G	Seite: 6-101
6.8	Position: UZ-E03 Achse G	Seite: 6-108
6.9	Position: UZ-E04 Achse 8	Seite: 6-124
6.10	Position: UZ-E05 Achse 9	Seite: 6-133
6.11	Position: UZ-E06 AchseB	Seite: 6-140
6.12	Position: UZ-E07 Trepenhaus	Seite: 6-153

7 Stützen

7.1	Position: S-101.....	Stütze Terrasse	Seite: 7-001
7.2	Position: S-101 Auflager		Seite: 7-008
7.3	Position: S-102.....	Stütze Vordach	Seite: 7-009
7.4	Position: S-E01.....	Außentreppe.....	Seite: 7-017
7.5	Position: S-E02.....	Außentreppe.....	Seite: 7-026
7.6	Position: S-E03.....	Treppenhaus	Seite: 7-034

8 Wände

8.1	Position: MW-E01.....		Seite: 8-001
8.2	Position: MW max Auflagerpressung		Seite: 8-004
8.3	Position: W-E01	Achse G/5-6.....	Seite: 8-005

9 Spieltreppe

9.1	Position: D-E02.....	Spieltreppe.....	Seite: 9-001
9.2	Position: UZ-E08.....	Spieltreppe.....	Seite: 9-009
9.3	Position: UZ-E09.....	Spieltreppe.....	Seite: 9-016

10 Gründung

10.1	Position: BP-01		Seite: 10-001
10.2	Position: BP-02.....	Querkraft	Seite: 10-050
10.3	Position: DST-BP01		Seite: 10-053
10.4	Position: SF-01.....	Südvordach.....	Seite: 10-055
10.5	Position: SF-02.....	Südvordach.....	Seite: 10-060
10.6	Position: SF-03.....	Außentreppe.....	Seite: 10-065
10.7	Position: SF-04.....		Seite: 10-070

11 Schluss

11.1	Position: letzte Seite		Seite: 11-001
------	------------------------------	--	---------------



Inhaltsverzeichnis Vorbemerkungen

1.	Erläuterung Bauvorhaben.....	3
1.1.	Allgemeines.....	3
1.2.	Dachdecken	4
1.3.	Geschossdecken	4
1.4.	Vertikale Lastabtragung	4
1.5.	Balkone und Loggien	4
1.6.	Aussteifung.....	5
1.7.	Fugen	5
1.8.	Gründung.....	5
2.	Nutzungsdauer.....	5
3.	Grundlagen	6
3.1.	Dokumente Stand November 2024	6
3.1.1.	Projektdokumente	6
3.1.2.	Eurocode-Normen	6
3.2.	Weitere projektrelevante Grundlagen	7
3.3.	Grundlagen betreffend Geologie und Hydrologie.....	8
3.4.	Grundlagen betreffend Brandschutz	8
3.5.	Geometrische Randbedingungen	8
3.6.	Literatur und Fachbroschüren	8
4.	Einwirkungen (Belastungen).....	8
4.1.	Ständige Lasten Wohngebäude.....	8
4.1.1.	Dachdecke.....	8
4.1.2.	Geschossdecke und Bodenplatte	9
4.1.3.	Treppen	9
4.1.4.	Balkone und Terrassen	9
4.1.5.	Holzfassade	9
4.2.	Nutzlasten.....	9
4.3.	Horizontale Nutzlasten für Wohngebäude.....	10
4.4.	Schneelast.....	10
4.5.	Windlasten	10
4.6.	Brand.....	10
4.7.	Erdbeben	10
4.8.	Wasseranstau	11
5.	Nutzungsanforderungen betr. Gebrauchstauglichkeit	11
5.1.	Verformung.....	11
6.	Verwendete Baustoffe.....	11
7.	Expositionsklassen	12
8.	Beton	12



9.	Überwachung der Bauarbeiten.....	13
10.	Planangaben.....	13

1. Erläuterung Bauvorhaben

1.1. Allgemeines

Geplant ist die Errichtung einer Kindertagesstätte in der Douvermannstr. in 46535 Dinslaken. Das Gebäude ist 2-geschossig, ist nicht unterkellert und soll in Massivbauweise erstellt werden. Aus dem Grundstück befand sich zuvor ein Gebäude, welches zunächst zurückgebaut wird.

Der Neubau soll in Massivbauweise, aus Stahlbetonwänden und -stützen sowie Mauerwerkswänden, errichtet werden.

Die statische Berechnung umfasst die Nachweise für die tragende Konstruktion des Gebäudes und die dadurch unmittelbar belastete Gründung.

Die Abmessungen des Bauwerks sind örtlich zu prüfen und mit den Architektenplänen zu vergleichen.

Bestandsnachweise sowie einzelne Bauzustände sind nicht Bestandteil dieser statischen Berechnung.

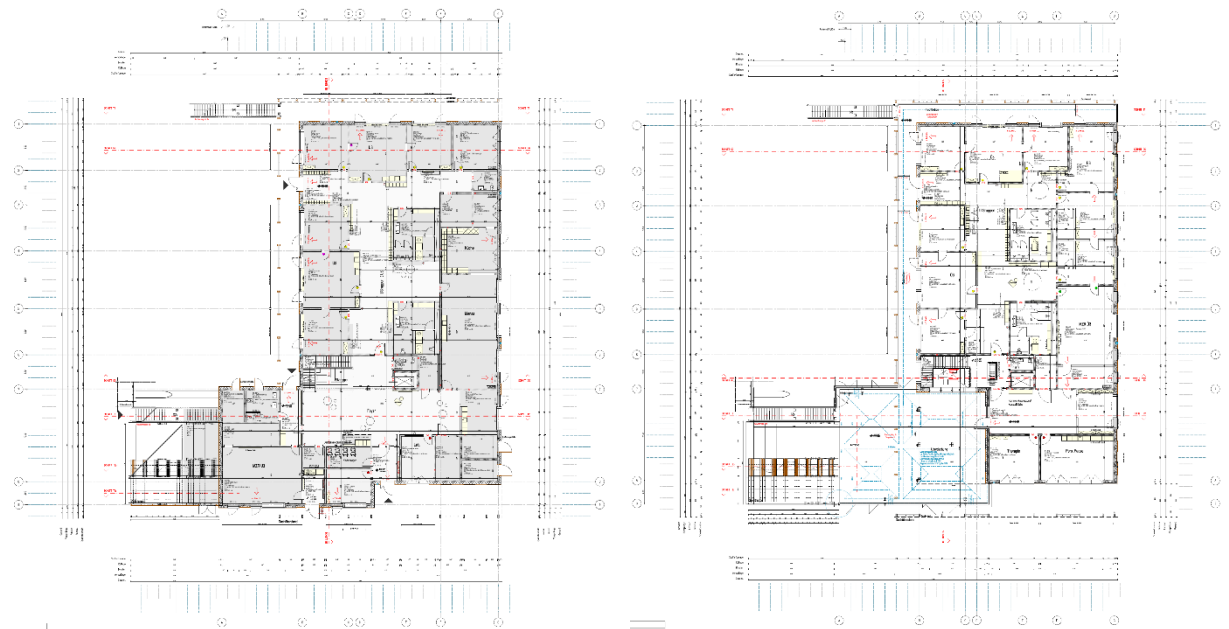
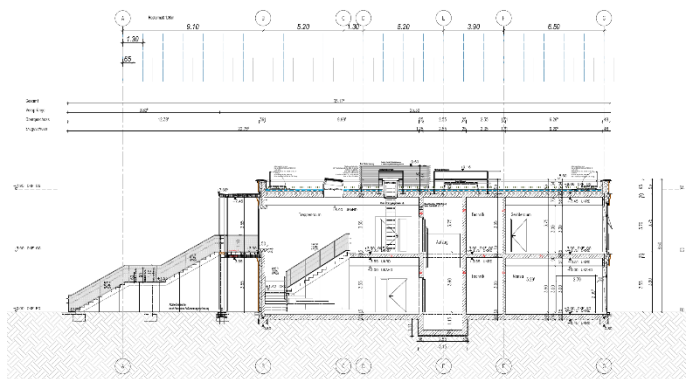


Bild 1: Übersicht Grundrisse



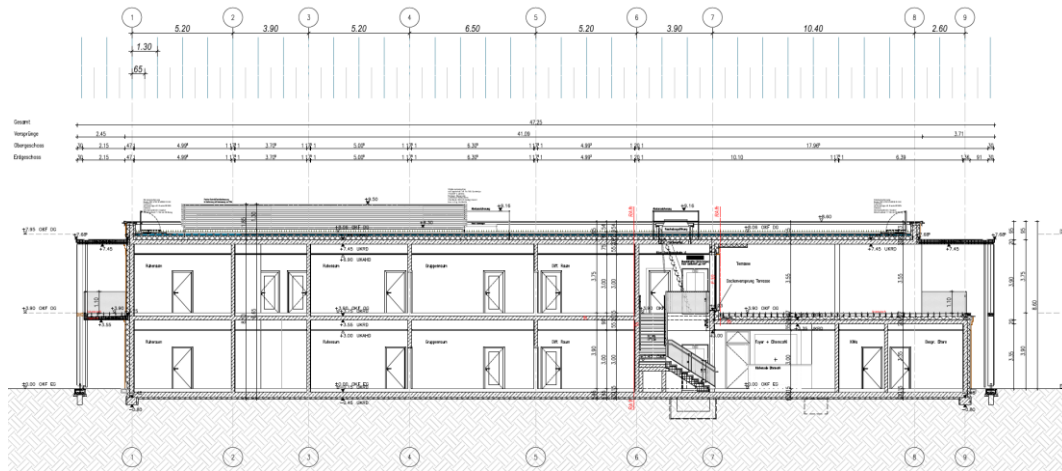


Bild 2: Schnitt



Bild 3: Ansicht

1.2. Dachdecken

Die Dachdecke wird in Stahlbeton ausgeführt. Die Deckenstärke beträgt generell 20 cm. Auf den Dachdecken werden extensive Dachbegrünungen vorgesehen. Die daraus resultierenden Lastansätze sind in Kapitel 4 ff. aufgelistet. Es ist eine PV-Anlagen auf 30 % der Dachfläche vorgesehen.

1.3. Geschossdecken

Die Geschossdecke wird ebenfalls in Stahlbeton ausgeführt. Die Deckenstärke beträgt i.a. 20 cm, in Bereich der Mensa wird die Deckenstärke auf 24 cm erhöht. Die angesetzten Lasten auf die Geschossdecken können dem Kapitel 4 ff. entnommen werden.

1.4. Vertikale Lastabtragung

Die vertikale Lastabtragung dieses Gebäudes erfolgt über Wände, Unterzüge, Stützen und wandartige Träger. Dabei werden die Wände in Stahlbeton und Mauerwerk aus Kalksandstein erstellt.

1.5. Balkone

Die Balkone werden in Betonfertigteilen ausgeführt und thermisch getrennt. Die angesetzten Lasten sind in Kapitel 4 ff. aufgelistet.

1.6. Vordächer

Die Vordächer werden in Betonfertigteilen ausgeführt und thermisch getrennt. Die angesetzten Lasten sind in Kapitel 4 ff. aufgelistet.

1.7. Aussteifung

Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt über die Decken und Wände. Die Decken werden als Horizontalscheiben ausgebildet. Es sind ausreichend Wände für die Gesamtaussteifung des Gebäudes vorhanden. Die Stützen werden allesamt als Pendelstützen betrachtet und für die Aussteifung nicht berücksichtigt. Das Gebäude steht in einem Gebiet mit einer Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung von $a_{gr} = 0,1988 \text{ m/s}^2$. Es werden Erdbebennachweise durchgeführt.

1.8. Fugen

Es werden Bauwerksfugen in den Balkonen und den Vordächern vorgesehen. Die Gründung und Decken des Bauwerkes sind alle fugenlos geplant. Die Decken werden monolithisch verbunden.

1.9. Gründung

Das Bodengutachten empfiehlt eine elastisch gebettete Bodenplatte mit einem lageweise verdichtetem Bodenaustausch. Der Bodenaustausch muss ca. 1,35/1,65 tief gehen.

Die außenliegenden Bauteile werden auf Streifenfundamenten gegründet.

Als Bodenkennwerte wird ein Bettungsmodul von $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ im Allgemeinen und $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ im Randbereich e.

Es wird eine maximale Kantenpressung von $\sigma_{zul} = 0,25 \text{ MN/m}^2$ bzw. $\sigma_{R,d} = 0,35 \text{ MN/m}^2$.

Die zu erwartende Setzung von $s \leq 1,5 \text{ cm}$.

Das Grundwasser liegt unterhalb der Gründung und muss somit nicht berücksichtigt werden. Es kann zeitweise Staunässe auftreten.

Die Sohl des Erdgeschosses wird mit WU-Beton hergestellt, jedoch nicht als sogenannte weiße Wanne mit Rissbreitenbeschränkung.

2. Nutzungsdauer

Für die Nutzungsdauer werden folgende **Richtwerte** gem. [20], Tabelle 2.1 festgelegt:

Klasse der Nutzungsdauer:	4
➤ Gebäude und andere gewöhnliche Tragwerke	50 Jahre

3. Grundlagen

Folgende Dokumente bilden neben gesetzlichen Anforderungen und Richtlinien die Grundlage für die Planung dieser Bauwerke:

3.1. Dokumente Stand November 2024

3.1.1. Projektdokumente

Grundlagen des Architekten

Als Grundlagen für die statische Berechnung dieser Gebäude dienen die Architektenpläne mit Stand von Januar 2025. Eine genauere Bezeichnung dieser Grundlage liegt nicht vor.

Bezeichnung	Verfasser	Datum
[1] Architektenpläne	Kister Scheiter Gross KSG	03.06.2025

Weitere Grundlagen

Bezeichnung	Verfasser	Datum
[10]		

3.1.2. Eurocode-Normen

Für die Planung und Realisierung gelten die folgenden EC- und DIN- Normen:

[20]	DIN EN 1990:	Grundlagen der Tragwerksplanung
[21]	DIN EN 1990/NA:	Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter- Grundlagen der Tragwerksplanung
[22]	DIN EN 1991-1-1:	Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke- Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau.
[23]	DIN EN 1991-1-1/NA:	Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter- Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke- Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau.
[24]	DIN EN 1991-1-3:	Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen- Schneelasten.
[25]	DIN EN 1991-1-3/NA:	Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter- Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen- Schneelasten.
[26]	DIN EN 1991-1-4:	Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen- Windlasten.
[27]	DIN EN 1991-1-4/NA:	Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter- Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen- Windlasten.
[28]	DIN EN 1991-1-7:	Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-7: Allgemeine

- | | |
|----------------------------|--|
| [29] DIN EN 1991-1-7/NA: | Einwirkungen- Außergewöhnliche Einwirkungen.
Nationaler Anhang- National festgelegter
Parameter-Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-7:
Allgemeine Einwirkungen- Außergewöhnliche
Einwirkungen. |
| [30] DIN EN 1992-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken-Teil 1-1: Allgemeine
Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. |
| [31] DIN EN 1992-1-1/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter
Parameter-Bemessung und Konstruktion von
Stahlbeton- und Spannbetontragwerken- Teil 1-1:
Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau. |
| [32] DIN EN 1993-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten-
Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den
Hochbau |
| [33] DIN EN 1993-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter
– Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von
Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine
Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. |
| [34] DIN EN 1995-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil
1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln
für den Hochbau. |
| [35] DIN EN 1995-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter
– Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von
Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine
Regeln und Regeln für den Hochbau. |
| [36] DIN EN 1996-1-1: | Bemessung und Konstruktion von
Mauerwerksbauten- Teil 1-1: Allgemeine Regeln für
bewehrtes und Unbewehrtes Mauerwerk. |
| [37] DIN EN 1996-3: | Bemessung und Konstruktion von
Mauerwerksbauten- Teil 3: Vereinfachte
Berechnungsmethoden für unbewehrte
Mauerwerksbauten. |
| [38] DIN EN 1997-1-1: | Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik - Teil 1-1: Allgemeine Regeln |
| [39] DIN EN 1997-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter
– Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung
in der Geotechnik - Teil 1-1: Allgemeine Regeln |
| [40] DIN 4149; April 2005: | Bauten in deutschen Erdbebengebieten –
Lastannahmen, Bemessung und Ausführung
üblicher Hochbauten |
| [41] DIN 1072; Dez.1985: | Straßen- und Wegbrücken – Lastannahmen |

3.2. Weitere projektrelevante Grundlagen

- [42] Landesbauordnung BauO NRW, Stand: 21.07.2018
- [43] Erdbebenkarte zu DIN 4149, Bundesland Nordrhein-Westfalen,
Bearbeitungsstand: Juni 2006
- [44] DAfStb.-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton
- [45] DBV Merkblätter Parkhäuser und Tiefgaragen, 3. Auflage Stand Januar 2018

3.3. Grundlagen betreffend Geologie und Hydrologie

Bezeichnung	Verfasser	Datum
[46] Bodengutachten Geotechn. Büro N.und W.Müller und Partner mbB		09.05.2025

3.4. Grundlagen betreffend Brandschutz

Bezeichnung	Verfasser	Datum
[49] Brandschutzkonzept LP3	Walter + Reif	31.01.2025

3.5. Geometrische Randbedingungen

Kotendefinition Rohbau:	$\pm 0,00 = 28,9 \text{ m ü NHN (OKFF-EG)}$
Attikahöhe	$+8,60 \text{ m}$
Gebäudeabmessungen:	
Breite	$\approx 31,41 \text{ m}$
Länge	$\approx 45,48 \text{ m}$
Dachneigung	$= 0,00^\circ$

3.6. Literatur und Fachbroschüren

- [50] Bautabelle für Ingenieure, 22. Aufl. 2016, K.J. Schneider, Werner Verlag
- [51] Kalksandstein, Planung, Konstruktion, Ausführung. 7. Auflage/ Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV.
- [52] Wendehorst Bautechnische Zahlentafel, 36. Aufl. 2018, Vieweg + Teubner Verlag
- [53] Weiße Wannen einfach und sicher, 11. Auflage 2018, Lohmeyer / Ebling Verlag Bau + Technik

4. Einwirkungen (Belastungen)

4.1. Ständige Lasten

Die Eigenlasten aus den Stahlbetondecken werden programmintern ermittelt. Die Auflasten bestehen jeweils aus den verschiedenen Aufbauten wie Gründach, Dämmung, Abdichtung, Putz, Fliesen, Estrich, Haustechnik, etc.

4.1.1. Dachdecke

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt	
aus PV Anlage	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
aus extensiver Begrünung	$\leq 1,70 \text{ kN/m}^2$
aus Dämmung und Abdichtung	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
aus Abhangdecke und TGA	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
Ausbaulast	$\Delta g = 2,60 \text{ kN/m}^2$

4.1.2. Geschossdecke und Bodenplatte

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt
 Bodenaufbau im Regelbereich: 5 mm Kautschuk, 85 mm Estrich, 60 mm Dämmung,
 aus Kautschuk 13x0,005 $\leq 0,07 \text{ kN/m}^2$
 aus Estrich 22x0,085 $\leq 1,87 \text{ kN/m}^2$
 aus Dämmung 1x0,06 $\leq 0,06 \text{ kN/m}^2$
 Abhangdecke $\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
 Ausbaulast $\Delta g_k = \underline{2,30 \text{ kN/m}^2}$

4.1.3. Treppen

Die Eigenlast aus den Stahlbetondecken wird programmintern ermittelt.
 Auflasten $\Delta g_k \leq 1,20 \text{ kN/m}^2$

4.1.4. Balkone und Terrassen

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt
 aus Stelzen und Belag 25*0,04 $\leq 1,00 \text{ kN/m}^2$
 aus Dränage, Abdichtung etc. $\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
 Ausbaulast $\Delta g_k = \underline{1,30 \text{ kN/m}^2}$

Brüstungen i. A. $g_k = 1,00 \text{ kN/m}$

4.1.5. Holzfassade

Holzfassade. $\leq 2,00 \text{ kN/m}^2$

4.2. Nutzlasten

Gem. [22], Tab. 6.2 und [23], Tab. 6.1 DE

Kategorie	Bezeichnung	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
C1	Kindertagesstätte	3,0	4,0
C3	Flure/Fluchtwege/Fluchtbalkon	5,0	4,0
T2	Treppen und Treppenpodeste	5,0	2,0
Z	Terrassen	4,0	2,0
	Technikzentrale	5,0	

Trennwand Zuschlag $\leq 3.0 \text{ kN/m}^2$ Wandlänge
 Dieser Trennwandzuschlag wird ausser den Treppen in allen
 Räumen auf den Geschossdecken angesetzt.

4.3. Horizontale Nutzlasten für Wohngebäude

	q_k [kN/m]	Q_k [kN]
für Geländer und Brüstungen $h \leq 1.20$ m gem. [23] Tabelle 6.12, Zeile 2 Terrasse, Loggien und Balkon von C3	1,0	-

4.4. Schneelast

Schneelastzone gem. [7], Bild NA.1:

Dinslaken	=	Zone 1
Meereshöhe:	\leq	30 m ü NN
Schneelast S_k	=	0,65 kN/m ²
Dachformbeiwerte:	=	0,8
Schneelast	=	0,52 kN/m ²
Aus PV	=	0,20 kN/m ²
Aus Schneeverwehung (Höchstwert)	=	0,78 kN/m ²

Es wird mit einer Schneelast von $0,52 + 0,2 + 0,78/3 \cdot 2 = 1,3$ kN/m² gerechnet.

4.5. Windlasten

Allgemeines gem. [27], Bild NA.A1:

Windzone = WZ 2

Vereinfachter höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z)$
für Bauwerke bis 25m Höhe

gem. [50], Tafel 3.25:

Gebäudehöhe	$h \leq 10$ m
	$q_p = 0,65$ kN/m ²

4.6. Brand

Die Brandschutzanforderungen können dem Dokument [49] entnommen werden. Auf Grund der verwendeten Baumaterialien erfüllen die tragenden und aussteifenden Elemente (Decken, Wände, Stützen etc.) die Anforderungen des konstruktiven Brandschutzes.

4.7. Erdbeben

Das Bauvorhaben liegt gem. [25] und [27] in keiner Erdbebenzone. Allerdings ist nach DIN EN 1998-1/NA2021-07 in dem Gebiet mit einer spektralen Antwortbeschleunigung von $s_{ap,R} = 0,4666$ m/s² bei einem Referenzspitzenwert von $a_{gR} = 0,187$ m/s² zu rechnen. Die Untergrundklasse ist nicht ausgewiesen und die Baugrundklasse ist in C eingestuft. Kindergärten werden wie Schulen in die Bedeutungskategorie III eingeordnet.

4.8. Wasseranstau

Der Lastfall Wasseranstau für die Bereiche der Flachdächer mit einer maximalen Wasserspiegelhöhe von **$h \leq 200 \text{ mm}$** berücksichtigt. Dieser Lastfall wird mit Schnee als außergewöhnliche Lastfallkombination angesetzt.

Wasser		$\gamma_w = 10,00$	kN/m^3
Belastung:	$0,20 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3$	$q_w = 2,00$	kN/m^2
Kombinationsbeiwert (Schnee)		$\psi_2 = 0,20$	

Außergewöhnliche Bemessungskombination:

$$\begin{aligned} E_{d,A} &= 1,0 \cdot g_k + 1,0 \cdot q_k + 0,2 \cdot s \\ E_{d,A} &= 1,0 \cdot 5 \text{ kN/m}^2 + 1,0 \cdot 2,00 \text{ kN/m}^2 + 0,2 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{8,5 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

Ständige und vorübergehende Bemessungskombination:

$$\begin{aligned} E_d &= 1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q \\ E_d &= 1,35 \cdot 5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{8,7 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

* Deckendicke $\geq 20 \text{ cm}$: $g = 0,20 \cdot 25,0 = 5 \text{ kN/m}^2$. Ausbaulast ungünstig nicht angesetzt.

Die Bemessungslast für die außergewöhnliche Bemessungskombination ist kleiner als die Bemessungslast für die ständige und vorübergehende Bemessungskombination. Der Lastfall Wasseranstau wurde damit nachgewiesen und muss nicht weiter betrachtet werden.

5. Nutzungsanforderungen betr. Gebrauchstauglichkeit

5.1. Verformung

Für die Verformungen werden für den Zustand II, (Beton gerissen) die folgenden maximalen Verformungen projektspezifisch zugelassen:

zulässige Durchbiegung bei Geschossdecken $w \leq l/250$

6. Verwendete Baustoffe

Zusammenstellung der verwendeten Baustoffe:

Stahlbeton:	C25/30, C30/37
Bewehrungsstahl:	
Stabstahl:	B500A
Bewehrungsmatte:	B500A
Baustahl:	S235
Mauerwerk:	KSP20/DM, $p = 18\text{-}20 \text{ kN/m}^2$

9. Überwachung der Bauarbeiten

Gemäß Landesbauordnung NRW ist eine stichprobenhafte Kontrolle der Bewehrungsführung während der Baumaßnahme und vor einbringen des Betons erforderlich.

Die bauausführende Firma ist verpflichtet eine Stichprobenhafte Kontrolle vor Betonage beim zuständigen Prüfer bzw. Tragwerksplaner anzufordern bzw. ihn darauf hinzuweisen.

Ist eine stichprobenhafte Kontrolle der Bewehrung oder Tragwerksglieder bzw. anderer Konstruktionsausbildungen nicht mehr eingesehen, beurteilt und geprüft werden, dann muss eine Kontrolle im Ausführungsstadium vom ausführenden Unternehmer angefordert werden, in der die Konstruktion zweifelsfrei auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden kann. Dies gilt insbesondere für die Überwachung der Bewehrung von Stahlbetonkonstruktionen vor dem Einbringen des Betons.

10. Planangaben

Alle Angaben und Maße der Pläne sind vor der Ausführung dem bauausführenden Unternehmen zu prüfen und mit den zugehörigen Architektenplänen zu vergleichen. Bei Unstimmigkeiten ist der Planersteller umgehend zu benachrichtigen.

Die Bewehrungszeichnungen sind nur in Verbindung mit den dazugehörigen und genehmigten Entwurfs-, Installations-, Durchbruchs- und Konstruktionszeichnungen zur Ausführung zu verwenden!

Der Aufsteller der statischen Berechnung lehnt ausdrücklich die Verantwortung für unsachgemäße Ausführung, Nichtbeachtung der a. R. d. T., sowie eigenmächtiges Abweichen von der statischen Berechnung oder den Konstruktionsplänen, durch die am Bau Beteiligten, im Sinne der Landesbauordnung ab.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ausführenden (Unternehmer u. a.) für die Güte der einzubauenden Materialien und die Standsicherheit der Bauzustände haften.

Es dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Baustoffe und Bauteile verwendet werden.

Alle Statik relevanten Bauteile, wie Fundamente, Decken, Stützen, Balken, Wände etc. sind mindestens drei Tage vor dem Betonieren oder Weiterbau dem Aufsteller der statischen Berechnung bzw. dem Prüfeningenieur (Sachverständigen für Tragwerksplanung) zur Abnahme mitzuteilen.

Weitere konstruktive Details sind den Übersichts-, Detail- und Positionsplänen zu entnehmen!

1. Einwirkungen (Belastungen)

1.1. Ständige Lasten Wohngebäude

Die Eigenlasten aus den Stahlbetondecken werden programmintern ermittelt. Die Auflasten bestehen jeweils aus den verschiedenen Aufbauten wie Gründach, Dämmung, Abdichtung, Putz, Fliesen, Estrich, Haustechnik, etc.

1.1.1. Dachdecke

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt	
aus PV Anlage	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
aus extensiver Begrünung	$\leq 2,10 \text{ kN/m}^2$
aus Dämmung und Abdichtung	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
aus Abhangdecke und TGA	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
Ausbaulast	$\Delta g = 3,00 \text{ kN/m}^2$

1.1.2. Geschossdecke und Bodenplatte

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt	
Bodenaufbau im Regelbereich: 5 mm Kautschuk, 85 mm Estrich, 60 mm Dämmung,	
aus Kautschuk 13x0,005	$\leq 0,07 \text{ kN/m}^2$
aus Estrich 22x0,085	$\leq 1,87 \text{ kN/m}^2$
aus Dämmung 1x0,06	$\leq 0,06 \text{ kN/m}^2$
Abhangdecke	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
Ausbaulast	$\Delta g_k = 2,30 \text{ kN/m}^2$

1.1.3. Treppen

Die Eigenlast aus den Stahlbetondecken wird programmintern ermittelt.

Auflasten **$\Delta g_k \leq 1,20 \text{ kN/m}^2$**

1.1.4. Balkone und Terrassen

aus Stahlbetondecke, wird programmintern ermittelt	
aus Betonplatte 25*0,04	$\leq 1,00 \text{ kN/m}^2$
aus Stelzen	$\leq 0,20 \text{ kN/m}^2$
aus Dränage, Abdichtung etc.	$\leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
Ausbaulast	$\Delta g_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Brüstungen i. A.	$g_k = 1,00 \text{ kN/m}$

1.1.5. Holzfassade

Holzfassade. $\leq 2,00 \text{ kN/m}^2$

1.2. Nutzlasten

Gem. [22], Tab. 6.2 und [23], Tab. 6.1 DE

Kategorie	Bezeichnung	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
C1	Kindertagesstätte	3,0	4,0
C3	Flure/Fluchtwege/Fluchtbalkon	5,0	4,0
T2	Treppen und Treppenpodeste	5,0	2,0
E1.2	Bibliothek/ Technikzentrale	6,0	7,0

Trennwand Zuschlag $\leq 3.0 \text{ kN/m}^2$ Wandlänge
Dieser Trennwandzuschlag wird ausser den Treppen in allen
Räumen auf den Geschossdecken angesetzt.

0.8 -

1.3. Horizontale Nutzlasten für Wohngebäude

	q_k [kN/m]	Q_k [kN]
für Geländer und Brüstungen $h \leq 1.20 \text{ m}$ gem. [23] Tabelle 6.12, Zeile 2 Terrasse, Loggien und Balkon von C3	1,0	-

1.4. Schneelast

Schneelastzone gem. [7], Bild NA.1:	
Dinslaken	= Zone 1
Meereshöhe:	$\leq 28,9 \text{ m} \ddot{u} \text{ NN}$
Schneelast s_k	= $0,65 \text{ kN/m}^2$
Dachformbeiwerte:	= 0,8
Schneelast	= $0,52 \text{ kN/m}^2$
Aus PV	= $0,20 \text{ kN/m}^2$
Aus Schneeverwehung (Höchstwert)	= $0,78 \text{ kN/m}^2$

Es wird mit einer Schneelast von $0,52 + 0,2 + 0,78/3 \cdot 2 = 1,3 \text{ kN/m}^2$ gerechnet.

1.5. Windlasten

Allgemeines gem. [27], Bild NA.A1:	
Windzone	= WZ 2

Vereinfachter höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z)$
für Bauwerke bis 25m Höhe

gem. [50], Tafel 3.25:

Gebäudehöhe h	$h \leq 10 \text{ m}$
	$q_p = 0,65 \text{ kN/m}^2$

1.2 Position: Schnee- und Windlasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P01)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 4653* Dinslaken
Geländehöhe h_{NN} = 38.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 1
Windzone 2
Geländekategorie Mischkategorie Binnenland
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

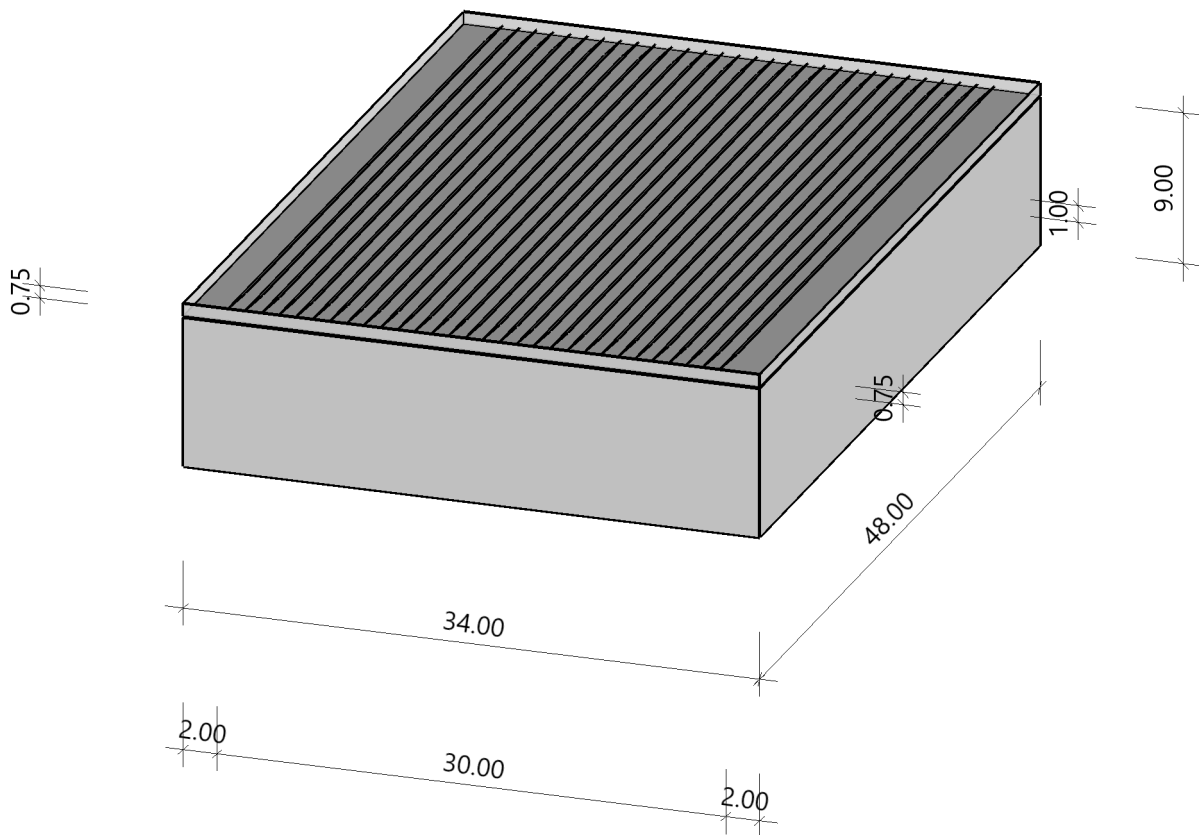
Beiwerte

Faktor für Schneetraufast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe h = 9.00 m
Gebäudelänge l = 48.00 m
Gebäudebreite b = 34.00 m
mit Flachdach - mit Attika umlaufend
Dachneigung α_{li} = 0.0 °
Überstand \ddot{u}_{li} = 0.00 m \ddot{u}_{re} = 0.00 m
Überstand \ddot{u}_1 = 0.00 m \ddot{u}_2 = 0.00 m
Dachbreite/länge dx = 34.00 m dy = 48.00 m
Attikahöhe h_p = 0.75 m
Schneelastermittlung = wie Schneeverwehung
mit PV-Anlage
Höhe h = 1.00 m Länge PV-Anlage l₁ = 44.00 m
Breite PV-Anlage b₁ = 30.00 m Abstand links x_l = 2.00 m
Abstand rechts x_r = 2.00 m

Grafik

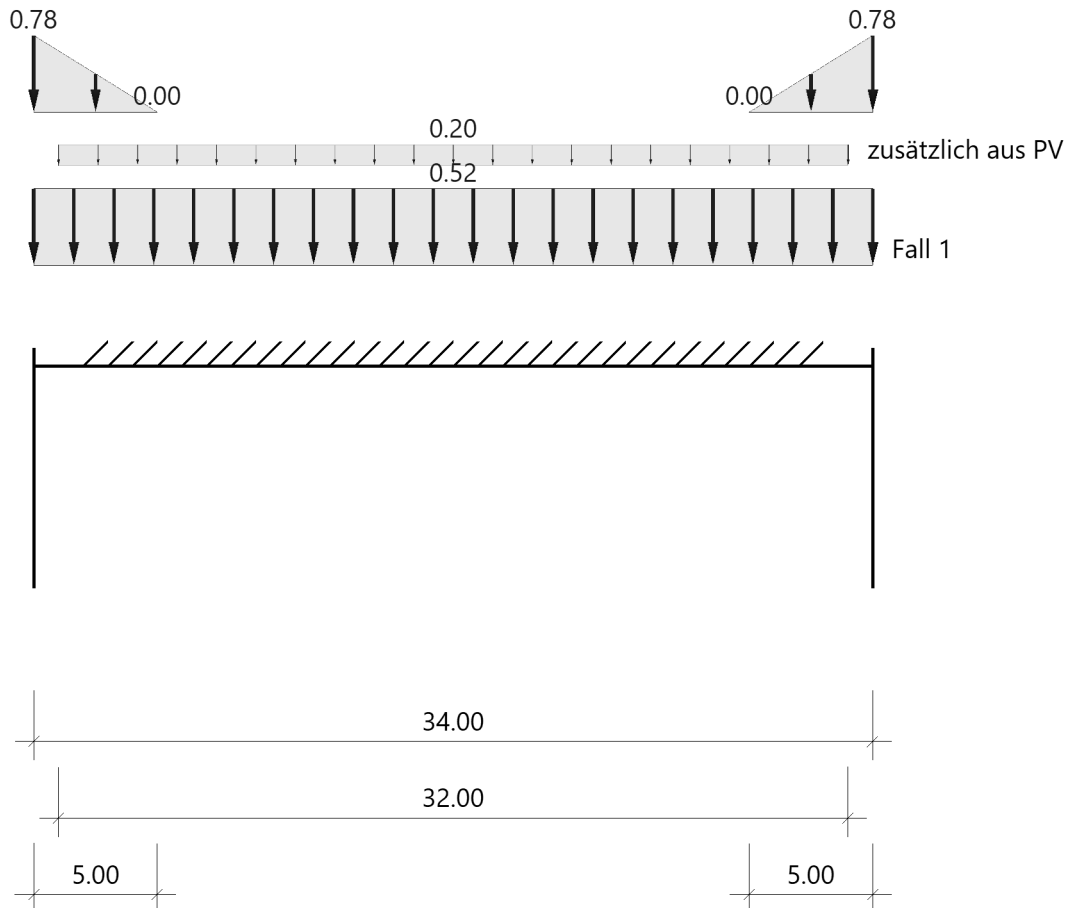


Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 9.75 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0(h)} = 0.66 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90(h)} = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	S_i [kN/m ²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Atti ka

Sit	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	2.00	0.80	1.30	0.52	0.78	5.00
<p>Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$</p>						

Schneelasten an Attika entsprechend Eingabe wie Schneeverwehungen

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

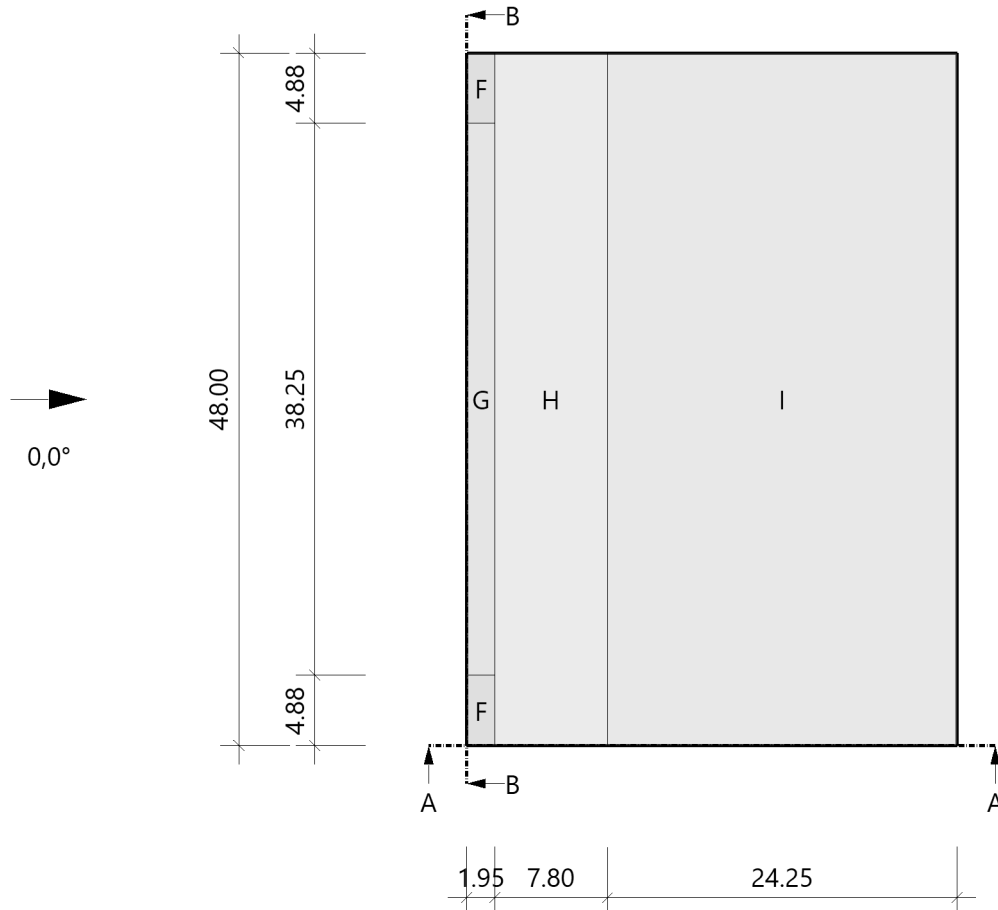
Sit	μ^5	μ^1	S^5 [kN/m ²]	S^1 [kN/m ²]	ΔS^5 [kN/m ²]	$L_{s,x}$ [m]	$L_{s,y}$ [m]
P/T	1.10	0.80	0.72	0.52	0.20	32.00	46.00
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional							

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



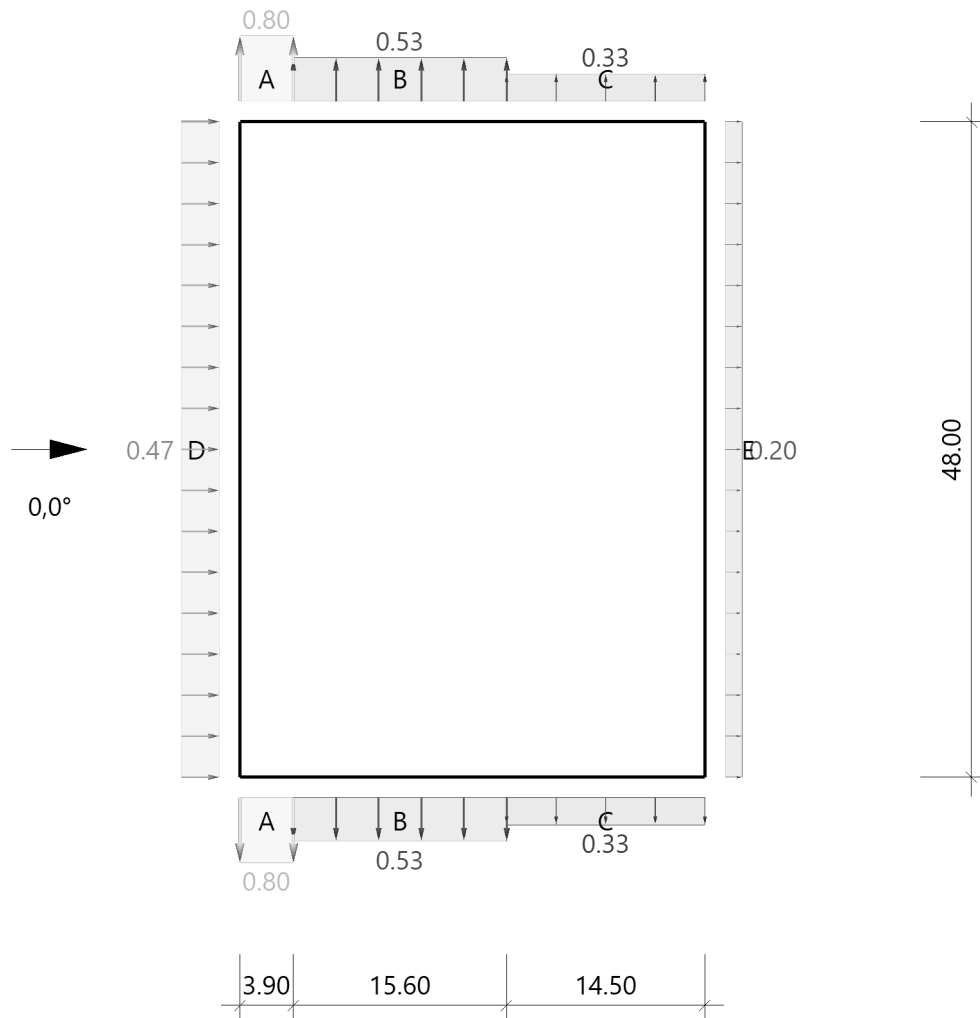
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 19.50 \text{ m}$ $h_p/h = 0.083$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m²]	$W_{e,10-}$ [kN/m²]	$W_{e,1+}$ [kN/m²]	$W_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.27	0.00	-1.87	0.00	-0.84	0.00	-1.24	1.95	4.88
G	DF	0.00	-0.83	0.00	-1.47	0.00	-0.55	0.00	-0.97	1.95	38.25
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.80	7.80	48.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.40	0.13	-0.40	24.25	48.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

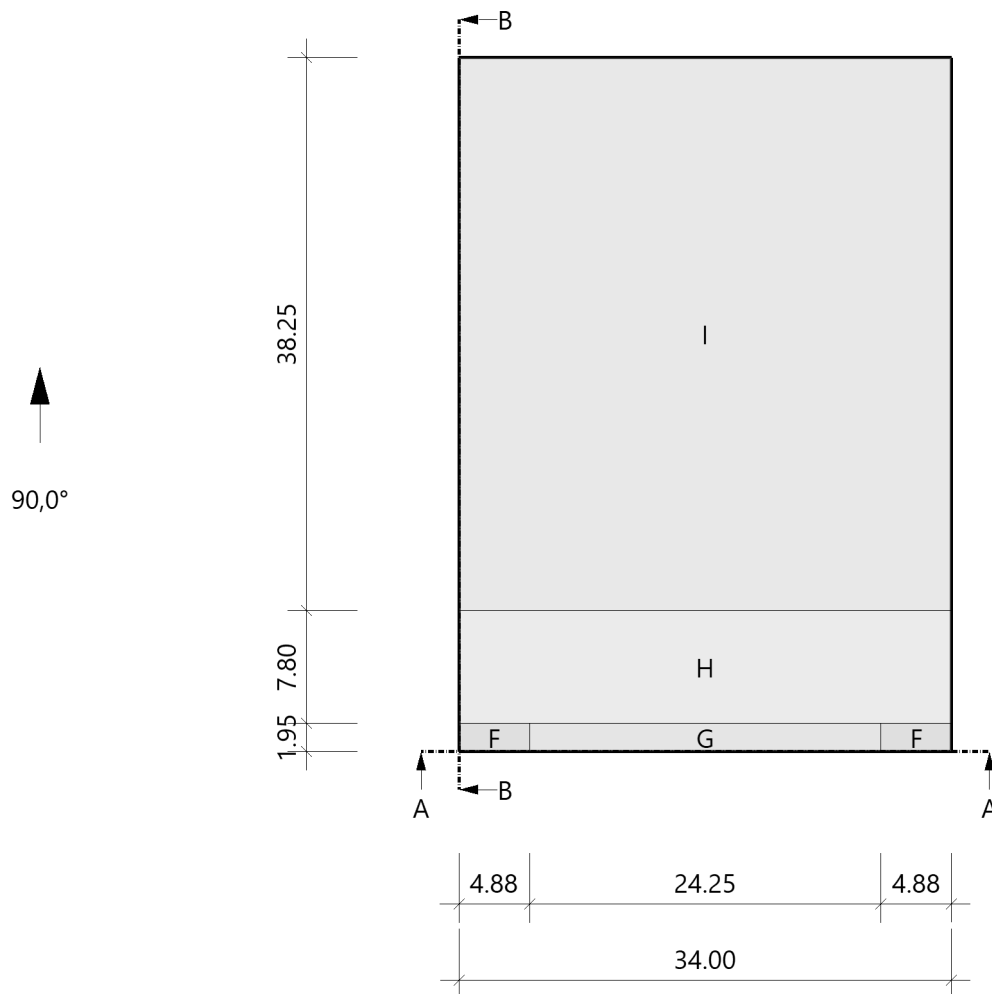
Referenzeinflussbreite $e = 19,50 \text{ m}$ $hp/h = 0,083$
Verhältnis $h/d = 0,265$ $h/b = 0,188$ $d/b = 0,708$

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	I _x [m]	I _y [m]
D	1 Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.47	0.00	0.66	0.00		48.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33		48.00
A	2 Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.93	3.90	
B	2 Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.73	15.60	
C	2 Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33	14.50	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



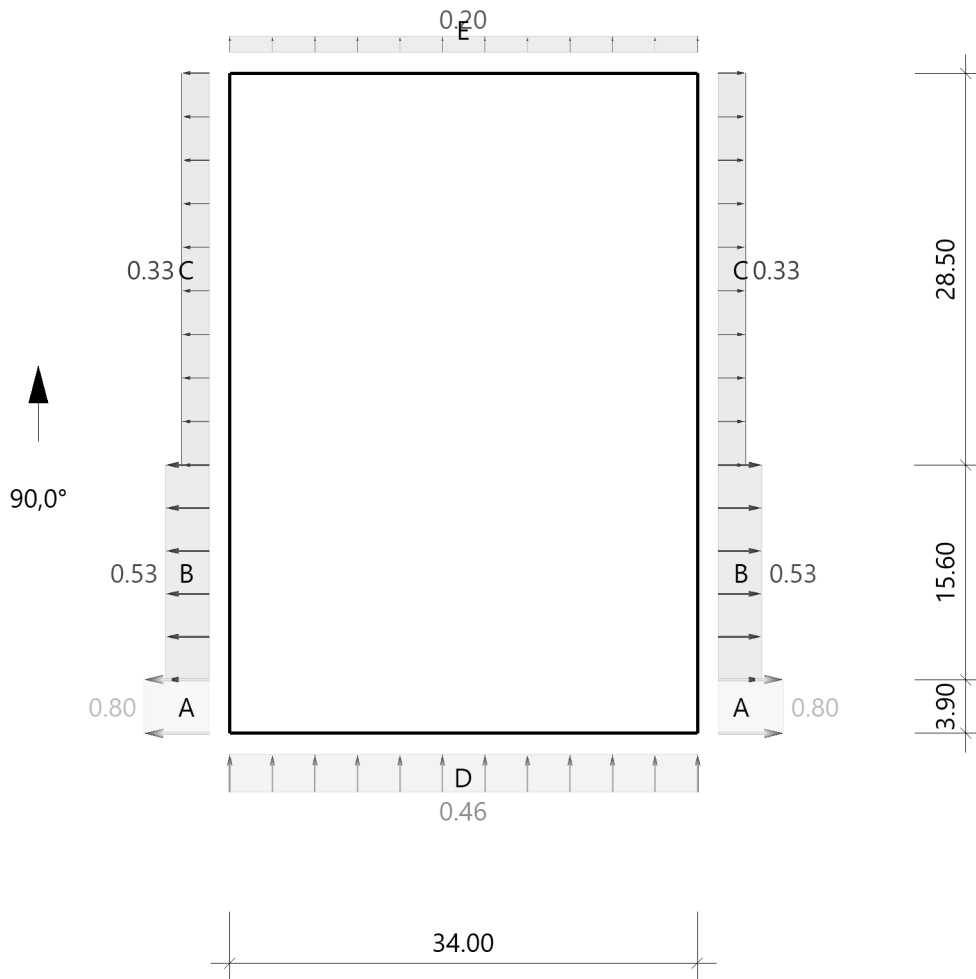
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 19.50 \text{ m}$ $h_p/h = 0.083$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.27	0.00	-1.87	0.00	-0.84	0.00	-1.24	4.88	1.95
G	DF	0.00	-0.83	0.00	-1.47	0.00	-0.55	0.00	-0.97	24.25	1.95
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.80	34.00	7.80
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.40	0.13	-0.40	34.00	38.25

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

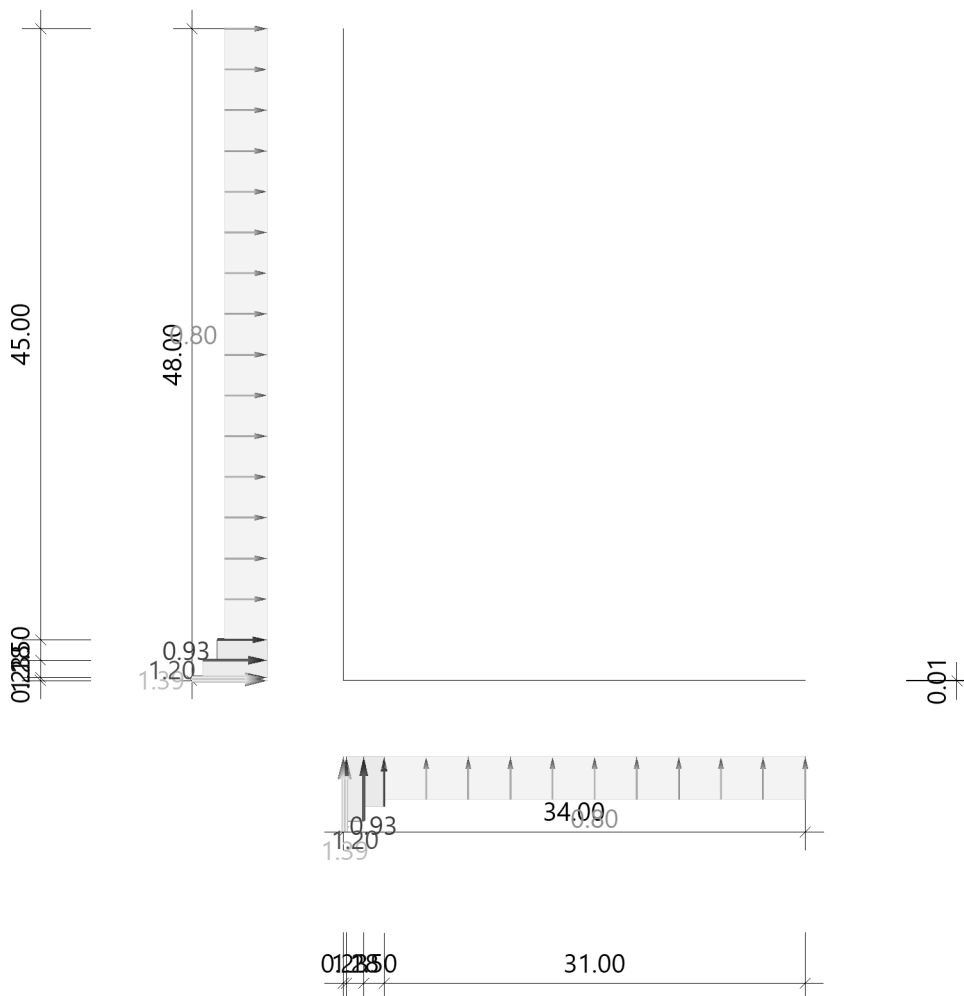
Referenzeinflußbreite $e = 19,50 \text{ m}$ $h_p/h = 0,083$
Verhältnis $h/d = 0,188$ $h/b = 0,265$ $d/b = 1,412$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00	34.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33	34.00	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.93		3.90
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.73		15.60
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33		28.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand $l/h = 45.33$ $l_A = 0.23$ m $l_B = 1.28$ m $l_C = 1.50$ m $l_D = 31.00$ m
Schenkel $l/h = 64.00$ $l_A = 0.23$ m $l_B = 1.28$ m $l_C = 1.50$ m $l_D = 45.00$ m

Bauteil	Bereich	Cp+	Cp-	W+ [kN/m ²]	W- [kN/m ²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.39	-1.39
	B	1.80	-1.80	1.20	-1.20
	C	1.40	-1.40	0.93	-0.93
	D	1.20	-1.20	0.80	-0.80
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.39	-1.39
	B	1.80	-1.80	1.20	-1.20
	C	1.40	-1.40	0.93	-0.93
	D	1.20	-1.20	0.80	-0.80

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1.3 Position: Vordach

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P03)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 4653* Dinslaken
Geländehöhe h_{NN} = 38.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 1
Windzone 2
Geländekategorie Kategorie II

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

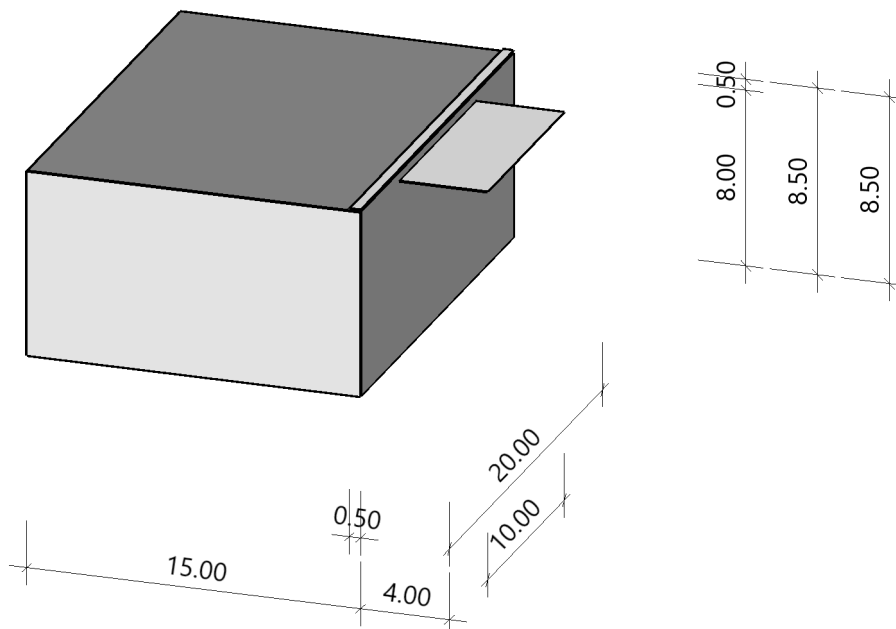
Beiwerte

Faktor für Schneetraufast k = 0.40

Geometrie Vordach

Gebäudehöhe h = 8.50 m
Gebäudebreite b = 15.00 m
Gebäuelänge l = 20.00 m
wirksame Breite b₃ = 0.50 m
Dachneigung α_D = 0.0 °
Traufhöhe h_t = 8.50 m
Dachneigung links α_{li} = 0.0 °
Vordachhöhe h₁ = 8.00 m
Vordachtiefe d₁ = 4.00 m
Vordachlänge l₁ = 10.00 m

Grafik

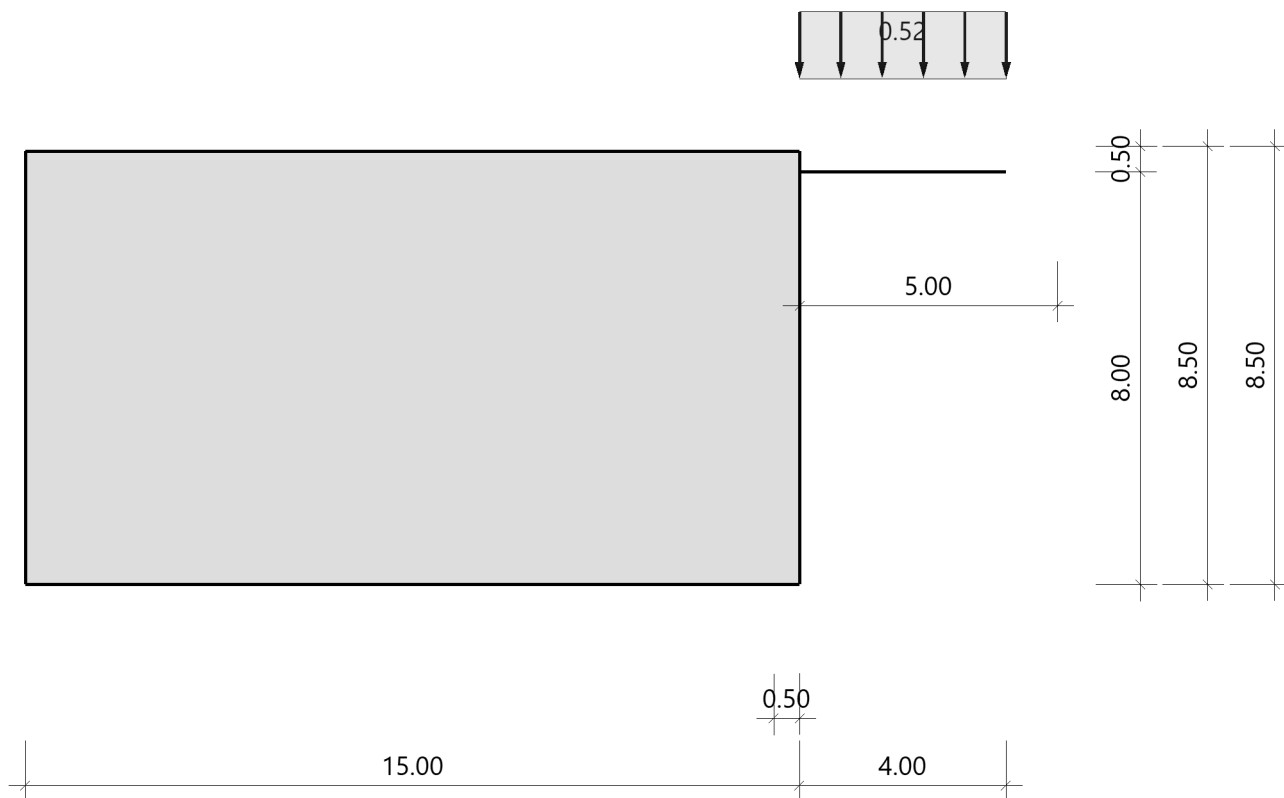


Lasten

Bodenschneelast sk = 0.65 kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit vb0 = 25.0 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck qb0 = 0.39 kN/m²
Referenzhöhe z_e = 8.50 m
Geschwindigkeitsstaudruck qp,0(h) = 0.79 kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck qp,90(h) = 0.79 kN/m²

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_b^3 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^4 [kN/m ²]	Δs_b [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0.00	0.00 ⁵	0.80 ⁶	0.80	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	5.00

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$

- ```

1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
3 : s_b = interpoliert zwischen s_2 und s_1
4 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
5 : $\mu_w < 1.54$
6 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

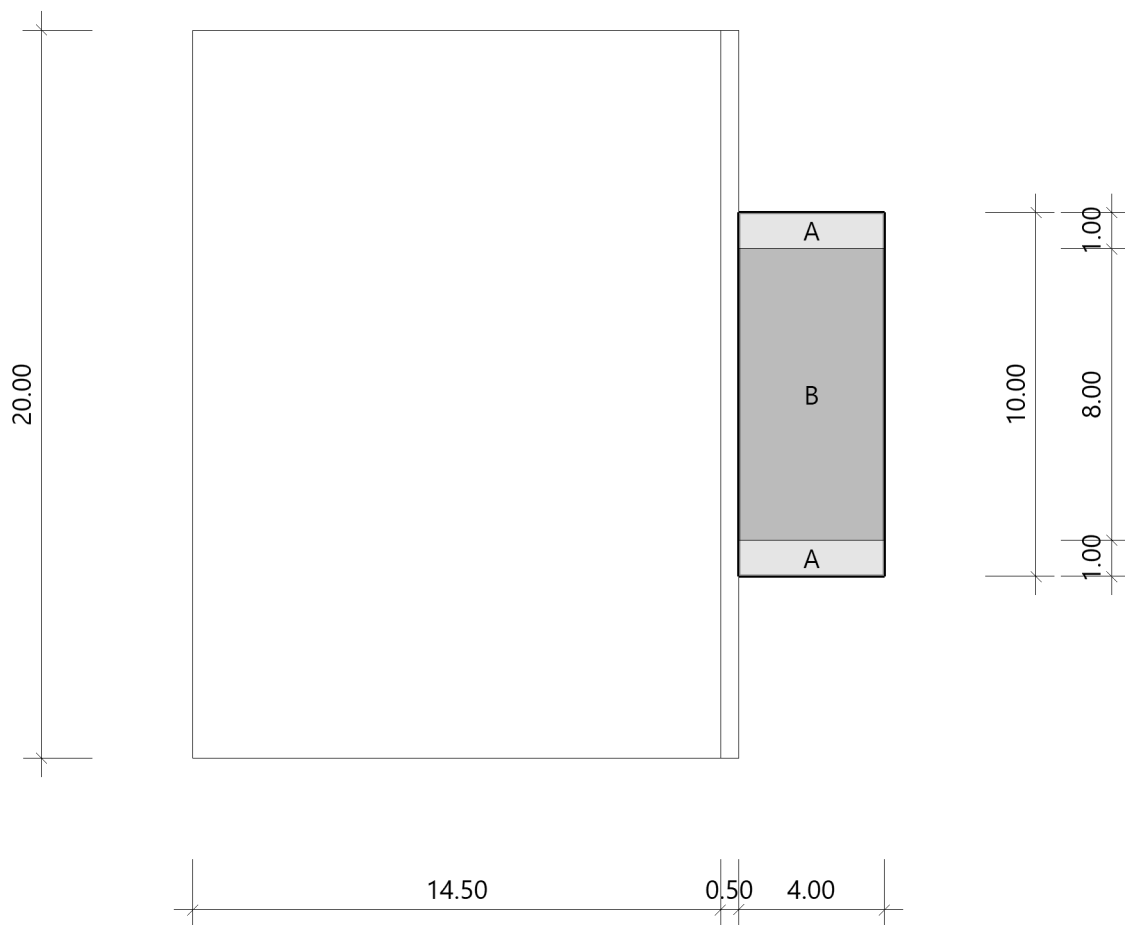
```

## Wind

## Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.  
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

## Grafik, Draufsicht



## Tabelle, Draufsicht

$e = 1.00 \text{ m}$      $h_m = 8.50 \text{ m}$      $h_1/h_m = 0.94$      $h_1/d_1 = 2.00$

| Bereich | $C_{p+}$ | $C_{p-}$ | $w_+$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $w_-$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| A       | 0.70     | -2.02    | 0.55                          | -1.59                         |
| B       | 0.30     | -1.54    | 0.24                          | -1.22                         |

Alle Werte sind charakteristische Werte.

## 2. Vordach

### 2.1 Position: V-01 Vordach Süd

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

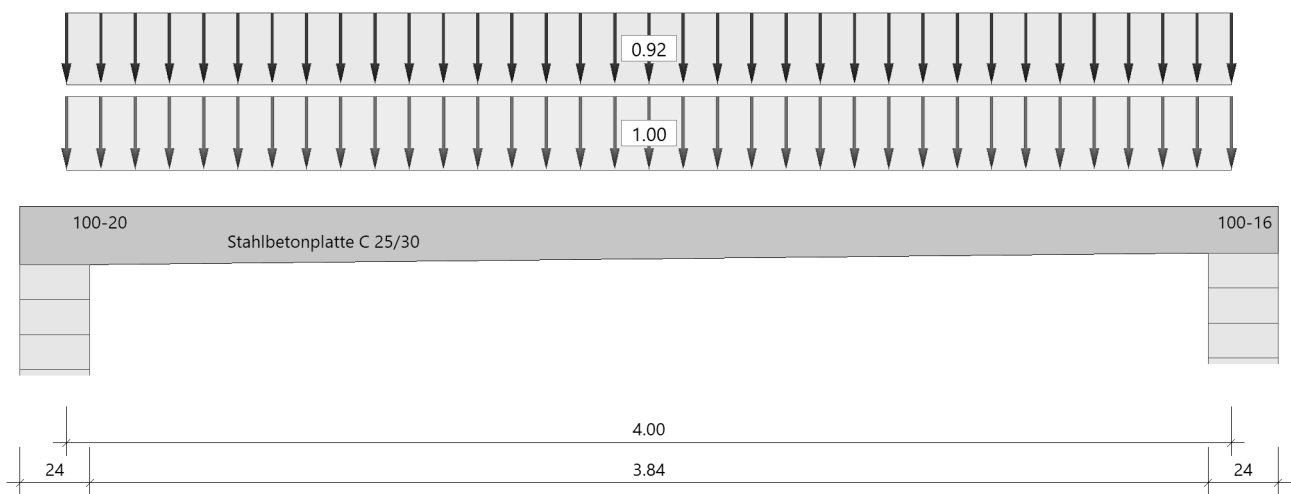
#### Grundparameter

Stahlbetonplatte E = 31000 N/mm<sup>2</sup>

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 100.0       | 20.0        |               |               |
| 2  | Rechteck |               |               | 100.0       | 16.0        |               |               |

##### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt |        |
|------|--------------|-------------|--------|
|      |              | Anfang      | Ende   |
| 1    | 4.00         | 100-20      | 100-16 |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | $x$<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |            |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00       | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.00       | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 4.00      |           | 1.00         |              | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 4.00      |           | 0.92         |              | Ja                 | Schnee  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1800 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Betonangriff        | W0                       |
| Bewehrungskorrosion | XC3                      |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                  |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12$ mm        |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15$ mm |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20$ mm      |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 35$ mm      |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30$ mm      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 16.7$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t= unendlich   |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.71$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

### Betondeckung

|                                      |                |                 |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                         | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                                      | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen                      | unten = 4.5 cm | oben = 4.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente <= 15 % |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

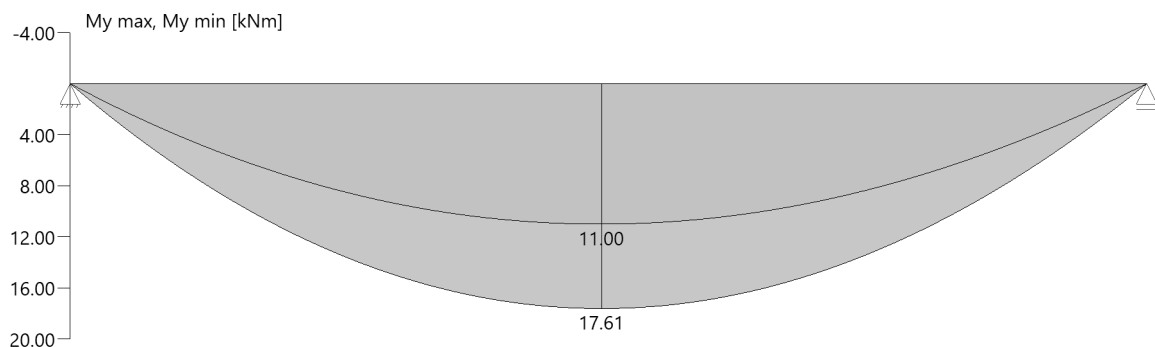
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24.0$  cm

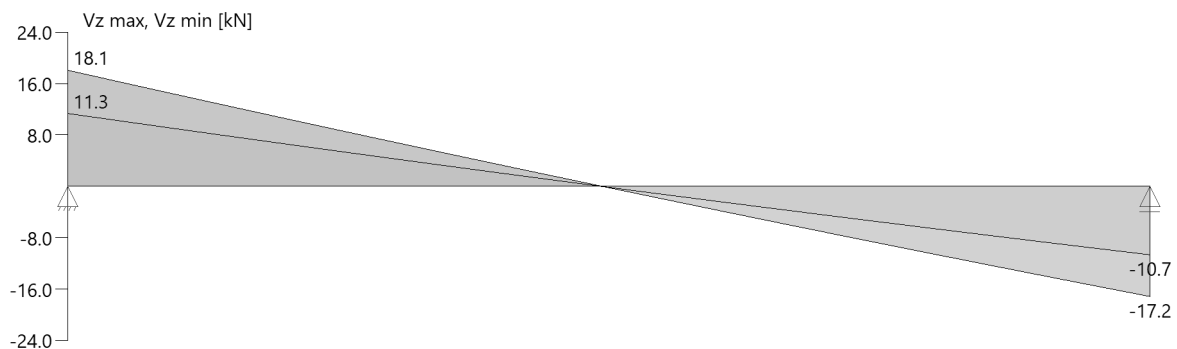
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 18.1               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 11.3               | 2  |
|        | 1.97        | 1.97     | 17.61               | 0.0                | 1  |
|        | 4.00        | 4.00     | 0.00                | -10.7              | 2  |
|        | 4.00        | 4.00     | 0.00                | -17.2              | 1  |
|        |             |          |                     |                    |    |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min $M_u$<br>[kNm] | erf $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | min $M_o$<br>[kNm] | erf $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 100.0/20.0  | 17.10              | 2.5                                | -17.10             | 2.5                                |
| 100.0/16.0  | 10.94              | 2.1                                | -10.94             | 2.1                                |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von  $M_y$  auf  $3 \cdot b_0$  begrenzt.

## Feldbewehrung

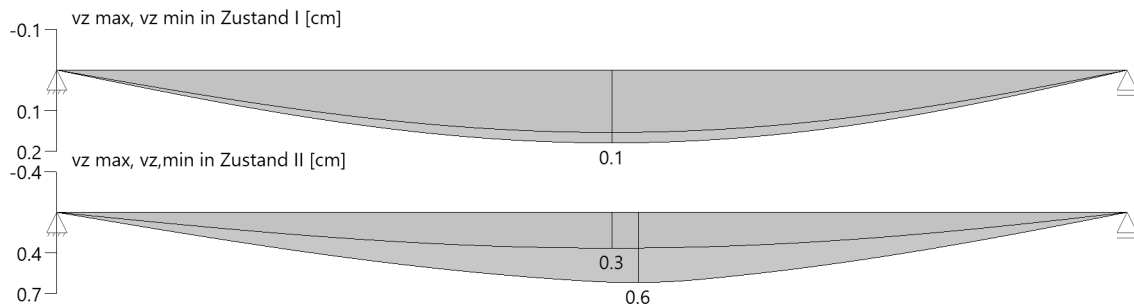
| Feld                                                                                                                                                                                                                            | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1                                                                                                                                                                                                                          | 1.98        | 1.98     | 17.61        | 17.61            | 13.5      | 0.09 | 3.0                       | 0.0                       |   | 1  |
|                                                                                                                                                                                                                                 | 2.13        | 2.13     | 17.51        | 17.51            | 13.4      | 0.10 | 3.0                       | 0.0                       |   | 1  |
|                                                                                                                                                                                                                                 | 3.73        | 3.73     | 4.41         | 4.41             | 11.8      | 0.05 | 2.1                       | 0.0                       | 1 | 1  |
| Am ersten Auflager sind mindestens 2.5 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Am letzten Auflager sind mindestens 2.1 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt. |             |          |              |                  |           |      |                           |                           |   |    |
| 1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)                                                                                                                                                                             |             |          |              |                  |           |      |                           |                           |   |    |

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.11     | 0.0                       | 0.1                       | 3   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.70$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,ϕε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,ϕε</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,ϕε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 2.11     | 0.1                         | 1/3307                                 | 0.6                          | 1/644                                   | 0.6                         | 0.47 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,ϕε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,ϕε</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

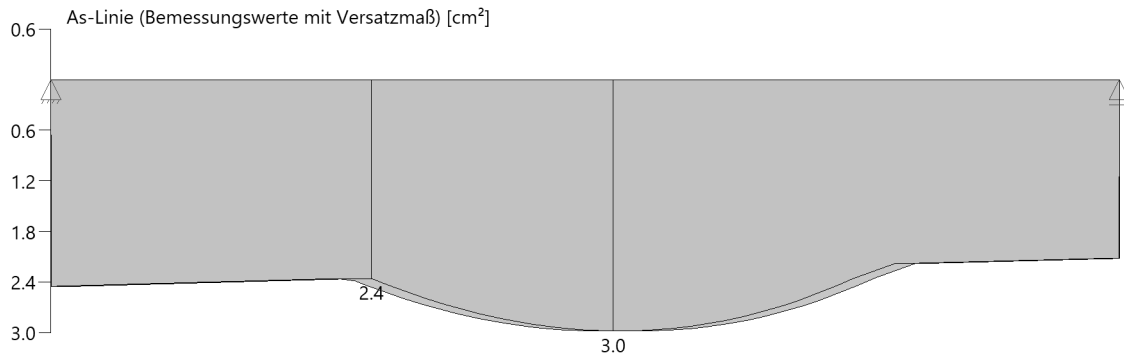
Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$  N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.01        | 3.4                       | 3.4                       | 2.09                                         | -0.06                                   | 12              | 100            | 4   |
|        | 1.89     | 10.99       | 3.4                       | 3.4                       | 258.45                                       | -7.67                                   | 12              | 5              | 4   |
|        | 2.00     | 11.00       | 3.4                       | 3.4                       | 260.73                                       | -7.78                                   | 12              | 5              | 4   |
|        | 2.11     | 10.95       | 3.4                       | 3.4                       | 261.58                                       | -7.84                                   | 12              | 5              | 4   |
|        | 2.20     | 10.86       | 3.4                       | 3.4                       | 261.11                                       | -7.86                                   | 12              | 5              | 4   |
|        | 2.32     | 10.67       | 3.4                       | 3.4                       | 258.91                                       | -7.83                                   | 12              | 5              | 4   |

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
|      | 2.40     | 10.50       | 3.4                       | 3.4                       | 256.17                                       | -7.78                                   | 12              | 5              | 4   |
|      | 4.00     | 0.01        | 3.4                       | 3.4                       | 2.80                                         | -0.04                                   | 12              | 100            | 4   |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00                        | 4,00       | 4,00         | 3,0                                 | 3,4                                              | 3,4                         | Q335-A <sup>1</sup>           |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                     |                                                  |                             |                               |

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00                        | 2,00       | 2,00         | 0,0                                | 3,4                                             | 3,4                         | Q335-A <sup>1</sup>          |
| 2,00                        | 4,00       | 2,00         | 0,0                                | 3,4                                             | 3,4                         | Q335-A <sup>1</sup>          |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                    |                                                 |                             |                              |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 11.3                       | 11.3<br>1.8                |                             |                             |
| 2  | 4.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 10.7                       | 10.7<br>1.8                |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1   | W2   | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|------|------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 1.00 | 1.00 | 0.00     | 4.00     |
| L 2             | 1    | Schnee  | 2          | 0.92 | 0.92 | 0.00     | 4.00     |

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 |
|--------------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 2          | 1.50 |      | 1.00 |      |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |



## Bemessungsprotokoll

### 2.2 Position: V-01\_I Isokorb

## Modul Balkon Stahlbeton – Stahlbeton

Version 1.12

### Projekt

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Projektnummer  | 24056             |
| Projektname    | Kita Douv         |
| Standort       | Deutschland       |
| Beschreibung   |                   |
| Position       | Vordach Süd       |
| Sachbearbeiter | Mara Bonkowski    |
| Angelegt am    | 07.11.2024, 15:31 |
| Geändert am    | 26.11.2025, 13:16 |

### Hinweise

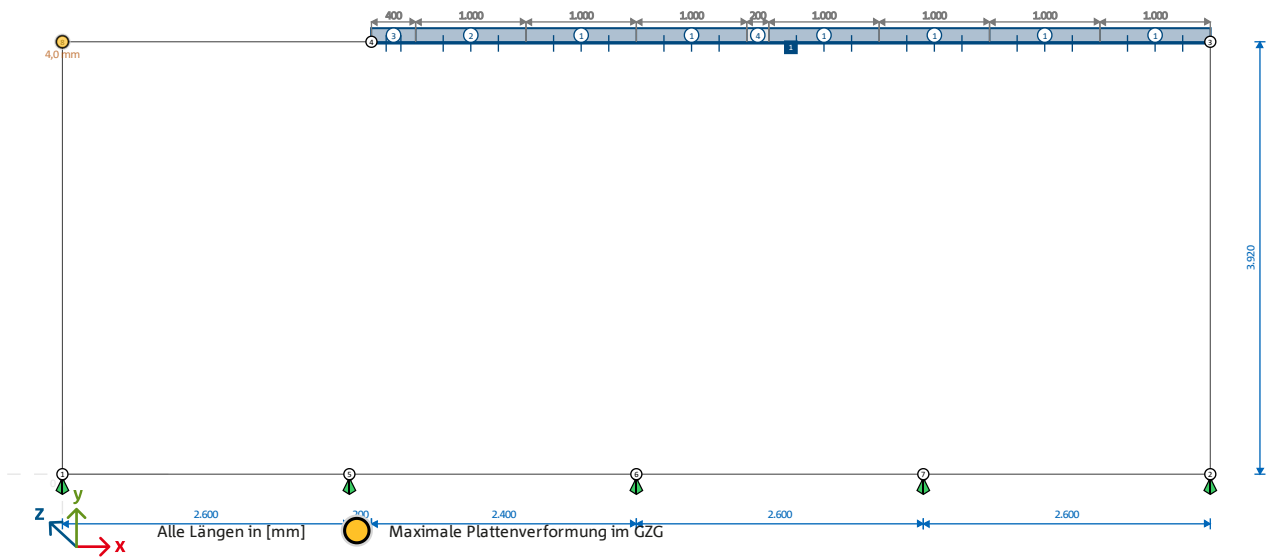
#### ! Warnung

- **Deckenseitige Betondeckung:** Die obere Betondeckung der Isokorb® Typen Q und Q-P ist abhängig von der Isokorb® Höhe. Die deckenseitige Betondeckung muss gesondert geprüft werden.

#### i Info

- **Bemessungsgrundlage:** DIN EN 1992-1-1 (EC 2) und DIN EN 1992-1-1/NA / ETA-17/0261 bzw. ETA-17/0262 / Schöck Isokorb® Typenprüfung(en)
- **Bemessungsschnitt:** Die Nachweisführung der Schöck Isokorb® Elemente erfolgt im Bemessungsschnitt gemäß der jeweiligen Typenstatik bzw. Typenprüfung. Der Schnitt „Plattenkante“ liegt an der Außenkante des Isokorb® Dämmkörpers.
- **Glättung von Schnittgrößen:** Lastspitzen werden bei der Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen über einen Bereich von 0,25 m geglättet. Bei punktuellen Anschlüssen (z. B. Schöck Isokorb® Typ Q-P) gilt für den Glättungsbereich die halbe Elementbreite bzw. 0,25 m (höhere Einwirkungen sind maßgebend).
- **Statisches Ersatzsystem:** Die Balkonplatte ist von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppelt. Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden als unendlich steif angenommen.  
Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger sind unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermittelt:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m2 (Senkfeder)
- **Druckfuge:** Der Formschluss zwischen den Drucklagern und dem Beton muss gewährleistet werden, daher sind Betonierfugen unterhalb der Drucklager anzuordnen. Bei Druckfugen zwischen Fertigteilen und dem Schöck Isokorb® muss ein Ortbeton- bzw. Vergussstreifen von  $\geq 100$  mm Breite ausgeführt werden.
- **Einbauanleitung:** Aktuelle Einbauanleitungen finden Sie unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Bauseitige Bewehrung:** Hinweise zu bauseitiger Bewehrung finden Sie in der aktuellen Technischen Information unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Widerstandswerte:** Aufgrund von geteilten Isokorb® Elementen, die eine unsymmetrische Anordnung der Stäbe haben oder Unterzugsbreiten, aus denen eine verminderte aufnehmbare Druckkraft resultiert, kann es in Einzelfällen zu Widerstandswerten von Isokorb-Typen kommen, die zu den Angaben der technischen Information abweichen, aber durch die Zulassung und die Typenprüfung gesichert sind.
- **Verformungsnachweis:** Die maximale Plattenverformung ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA für die charakteristische Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten ermittelt.
- **Stützung erforderlich:** Die eingegebenen Stützen und Wände (Punkt- und Linienlager) sind auch im Bauzustand und Endzustand zu berücksichtigen. Ohne Stützung wird der Balkon abstürzen.
- **Schwingungsanfälligkeit:** Die Schwingungsanfälligkeit ist gesondert zu prüfen.

## Systemübersicht



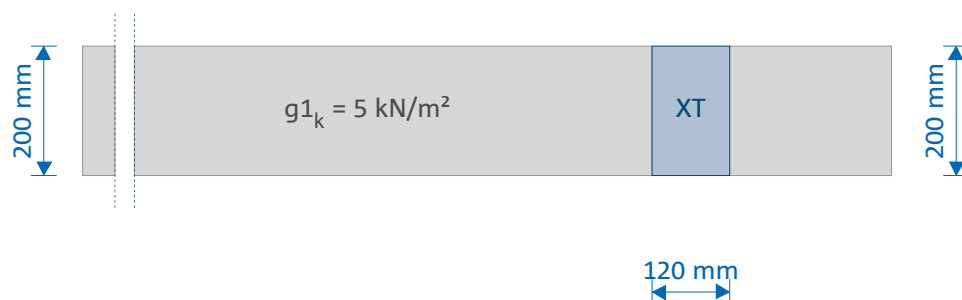
## Produktliste

| Position | Produkttyp                                       | Anzahl | Artikelnummer | CAD Link |
|----------|--------------------------------------------------|--------|---------------|----------|
| ①        | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | 6      | 1087976       | →        |
| ②        | Isokorb® XT Typ Q-V5-REI120-X120-H200-6.0        | 1      | 1087899       | →        |
| ③        | Isokorb® XT Typ Q-P-V7-REI120-X120-H200-L400-5.0 | 1      | 1182727       | →        |
| ④        | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3            | 0,2    | 1250164       | →        |

## Verformungsberechnung

| max. Gesamtverformung,<br>(aus Isokorb®, und Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Isokorb®) |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 4,0 mm                                                         | 3,8 mm                                      | 0,2 mm                              |

## Schnittdarstellung



## Eingabeparameter

### Knoten & Linien

| Knoten   | x [mm] | y [mm] |
|----------|--------|--------|
| Knoten 1 | 0      | 0      |
| Knoten 2 | 10.400 | 0      |
| Knoten 3 | 10.400 | 3.920  |
| Knoten 4 | 2.800  | 3.920  |
| Knoten 5 | 2.600  | 0      |
| Knoten 6 | 5.200  | 0      |
| Knoten 7 | 7.800  | 0      |
| Knoten 8 | 0      | 3.920  |

| Linie   | Knoten von-bis | Länge [mm] |
|---------|----------------|------------|
| Linie 1 | 1-5            | 2.600      |
| Linie 2 | 2-3            | 3.920      |
| Linie 3 | 3-4            | 7.600      |
| Linie 4 | 5-6            | 2.600      |
| Linie 5 | 6-7            | 2.600      |
| Linie 6 | 7-2            | 2.600      |
| Linie 7 | 4-8            | 2.800      |
| Linie 8 | 8-1            | 3.920      |

### Flächen

| Nr. | Linien                        | Materialnr. | Dicke der Balkonplatte hB | Grundfläche |
|-----|-------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 1   | 1 → 4 → 5 → 6 → 2 → 3 → 7 → 8 | 1           | 200 mm                    | 40,77 m²    |

### Material

| Nr. | Betonfestigkeitsklasse der Balkonplatte | E-Modul       | v    | Wichte     |
|-----|-----------------------------------------|---------------|------|------------|
| 1   | C25/30                                  | 31000,0 N/mm² | 0,20 | 25,0 kN/m³ |

### Anschlussliniensegmente

| Linie | Betonfestigkeitsklasse der Deckenplatte | Tragwirkung | Zwängungsfrei | Betondeckung (Vorgabe) | Isokorb® Höhe (Vorgabe) |
|-------|-----------------------------------------|-------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | C25/30                                  | (manuell)   | Nein          | 50 mm                  | –                       |

### Punktlager

|             |                   |          |
|-------------|-------------------|----------|
| Punktlager1 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 1 |
| Punktlager2 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 5 |
| Punktlager3 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 6 |
| Punktlager4 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 7 |
| Punktlager5 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 2 |

## Einwirkungen

### Charakteristische Lastannahmen

| Nr. | Kategorie               | Typ          | Wert                                                                                                                                                                                      |
|-----|-------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Eigengewicht $g_{1k}$   | Ständig      | Grundfläche = 5,00 kN/m²                                                                                                                                                                  |
| 2   | Putz und Belag $g_{2k}$ | Ständig      | Grundfläche = 1,00 kN/m²                                                                                                                                                                  |
| 3   | Randlast $r_k$          | Ständig      | Grundfläche = 0,00 kN/m²<br>Linie 1 = 0,00 kN/m<br>Linie 2 = 0,00 kN/m<br>Linie 4 = 0,00 kN/m<br>Linie 5 = 0,00 kN/m<br>Linie 6 = 0,00 kN/m<br>Linie 7 = 0,00 kN/m<br>Linie 8 = 0,00 kN/m |
| 4   | Verkehrslast $q_k$      | Veränderlich | Grundfläche = 1,10 kN/m²                                                                                                                                                                  |

## Bemessungskombinationen

| Nr. | Name                           | Berechnungsgrundlage                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | GZT                            | Eigengewicht $g_{1k} \times 1,35$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1,35$ + Randlast $r_k \times 1,35$ + Verkehrslast $q_k \times 1,5$ |
| 2   | GZG (charakt. Lastkombination) | Eigengewicht $g_{1k} \times 1$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1$ + Randlast $r_k \times 1$ + Verkehrslast $q_k \times 1$            |

## Berechnungsgrundlage

|                                                       |        |
|-------------------------------------------------------|--------|
| Maximale Auslastung                                   | 90,0 % |
| Brandschutz                                           | REI120 |
| Isokorb® Modell                                       | XT     |
| Maximale Anzahl unterschiedlicher Isokorb® Varianten: | –      |
| Ausführung für Elementplatten                         | Nein   |

## Nachweise

### Anschlusslinie 1

#### Querkraft

| Position | Lage     |          | Produkttyp                                       | Negativ         |                 |                | Positiv         |                 |                | Status |
|----------|----------|----------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                                                  | $V_{Ed}$ [kN/m] | $V_{Rd}$ [kN/m] | Ausnutzung [%] | $V_{Ed}$ [kN/m] | $V_{Rd}$ [kN/m] | Ausnutzung [%] |        |
| ①        | 0        | 1.000    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 24,4            | 35,3            | 69,3           | ✓      |
| ①        | 1.000    | 2.000    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 18,1            | 35,3            | 51,3           | ✓      |
| ①        | 2.000    | 3.000    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 18,9            | 35,3            | 53,6           | ✓      |
| ①        | 3.000    | 4.000    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 20,9            | 35,3            | 59,2           | ✓      |
| ④        | 4.000    | 4.200    | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3            | –               | –               | –              | –               | –               | –              | ✓      |
| ①        | 4.200    | 5.200    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 19,9            | 35,3            | 56,5           | ✓      |
| ①        | 5.200    | 6.200    | Isokorb® XT Typ Q-V1-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 11,6            | 35,3            | 32,7           | ✓      |
| ②        | 6.200    | 7.200    | Isokorb® XT Typ Q-V5-REI120-X120-H200-6.0        | –               | –               | –              | 69,7            | 87,8            | 79,4           | ✓      |
| ③        | 7.200    | 7.600    | Isokorb® XT Typ Q-P-V7-REI120-X120-H200-L400-5.0 | –               | –               | –              | 195,4           | 260,0           | 75,1           | ✓      |

## Schnittgrößenverläufe

### Bemessungskombination "GZT"

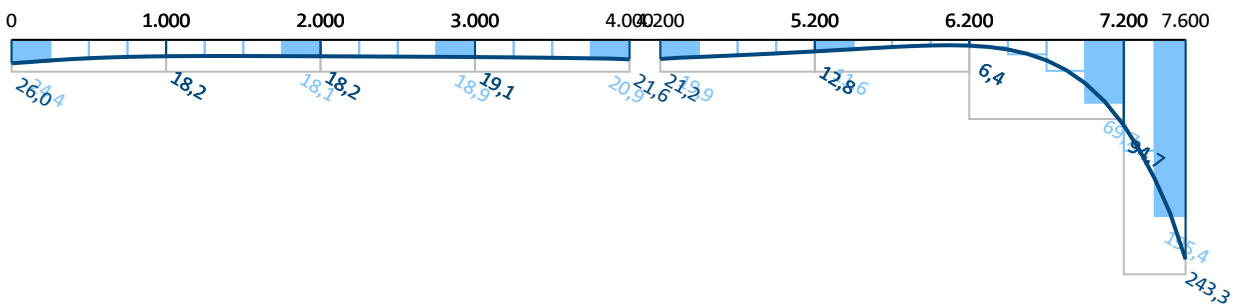
#### $M_{Ed}$ im Schnitt $j_B$

Keine Momentenschnittgrößen vorhanden

## V<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

Alle Längen in [mm]



## Bauphysikalische Kennwerte

### Äquivalente Wärmeleitfähigkeit nach EAD 050001-00-0301

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere äquivalente Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq, Mittel}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq}$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit aller Produkte eines Anschlusses.

### Bewertete Trittschallminderung nach EAD 050001-01-0301 (adopted)

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_{w, Mittel}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der Trittschallminderung  $\Delta L_w$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der bewerteten Trittschallminderung aller Produkte eines Anschlusses.

| Anschlusslinie | Gesamtlänge der Anschlusslinie [mm] | $\lambda_{eq, Mittel}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_{w, Mittel}$ [dB] |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1              | 7.600                               | 0,091                            | 13,4                        |

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge aller Anschlusslinien   | 7.600 mm      |
| $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$      | 0,091 W/(m·K) |
| Kategorie nach DIN 4108; Beiblatt 2 | Kategorie B   |
| $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$      | 13,4 dB       |

#### Anschlusslinie 1

| Position | Lage     |          | Isokorb® Länge [mm] | Isokorb® Höhe [mm] | Dämmkörperdicke [mm] | $\lambda_{eq}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_w$ [dB] |
|----------|----------|----------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                     |                    |                      |                          |                   |
| ①        | 0        | 1.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ①        | 1.000    | 2.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ①        | 2.000    | 3.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ①        | 3.000    | 4.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ④        | 4.000    | 4.200    | 200                 | 200                | 120                  | 0,034                    | 20,0              |
| ①        | 4.200    | 5.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ①        | 5.200    | 6.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,085                    | 14,0              |
| ②        | 6.200    | 7.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,100                    | 12,7              |
| ③        | 7.200    | 7.600    | 400                 | 200                | 120                  | 0,178                    | 9,0               |



|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge der Anschlusslinie | 7.600 mm      |
| $\lambda_{eq, Mittel}$         | 0,091 W/(m·K) |
| $\Delta L_{w, Mittel}$         | 13,4 dB       |

## 2.3 Position: V-02 Vordach West

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

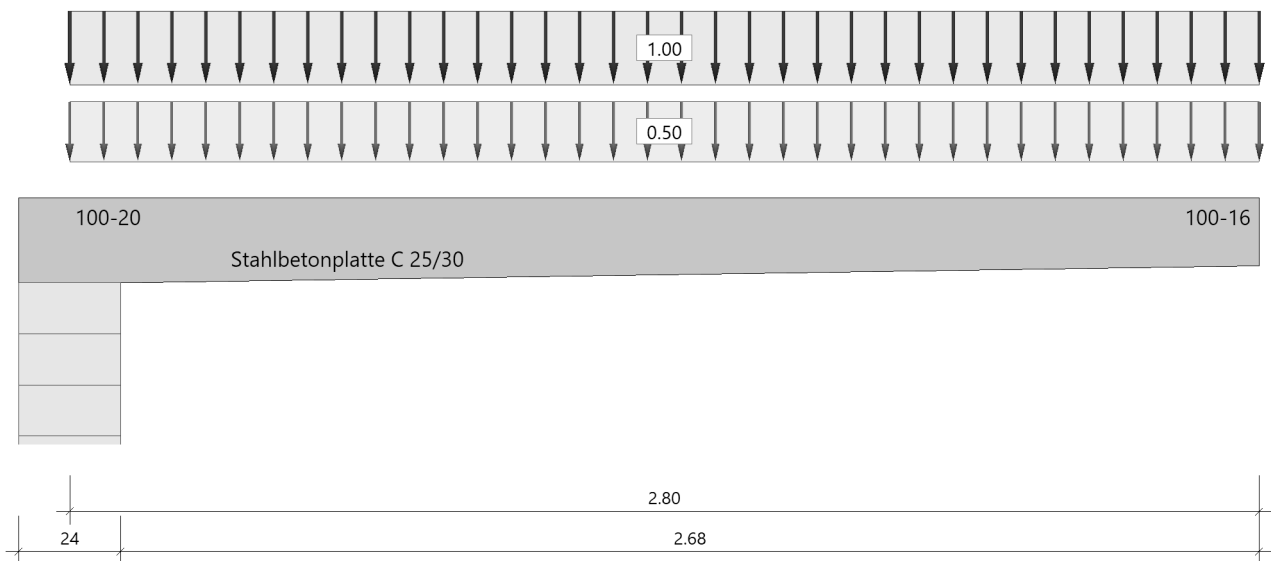
### Grundparameter

Stahlbetonplatte  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 100.0       | 20.0        |               |               |
| 2  | Rechteck |               |               | 100.0       | 16.0        |               |               |

#### Felder

| Feld       | Länge<br>[m] | Querschnitt |        |
|------------|--------------|-------------|--------|
|            |              | Anfang      | Ende   |
| Kra Rechts | 2.80         | 100-20      | 100-16 |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | $x$<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |            |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00       | -1              | 250000.00       | -1                    | 10000.0               | -1                    |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 2.80      |           | 0.50         |              | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 2.80      |           | 1.00         |              | Ja                 | Schnee  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1260 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Betonangriff        | W0                       |
| Bewehrungskorrosion | XC3                      |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                  |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12$ mm        |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15$ mm |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20$ mm      |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 35$ mm      |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30$ mm      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                        |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 16.7$ cm                 |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.71$           |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                        |

### Betondeckung

|                                      |                |                 |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                         | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                                      | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen                      | unten = 4.1 cm | oben = 4.1 cm   |
| Abminderung der Stützmomente <= 15 % |                |                 |



### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

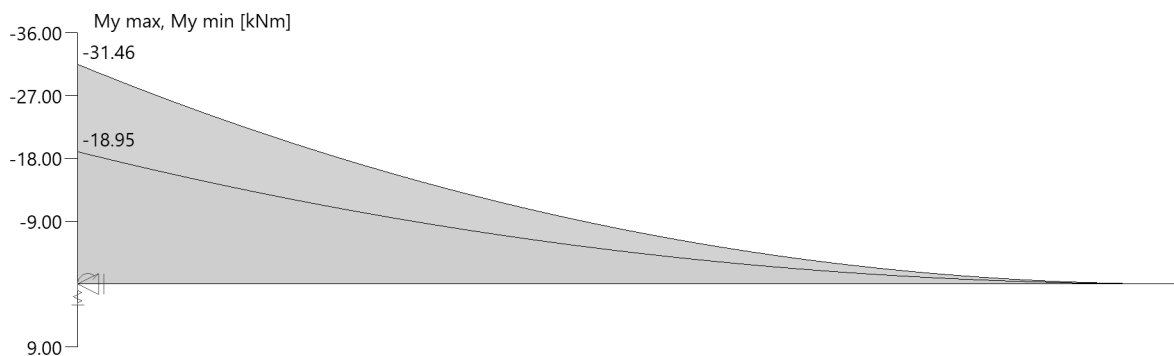
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24.0$  cm

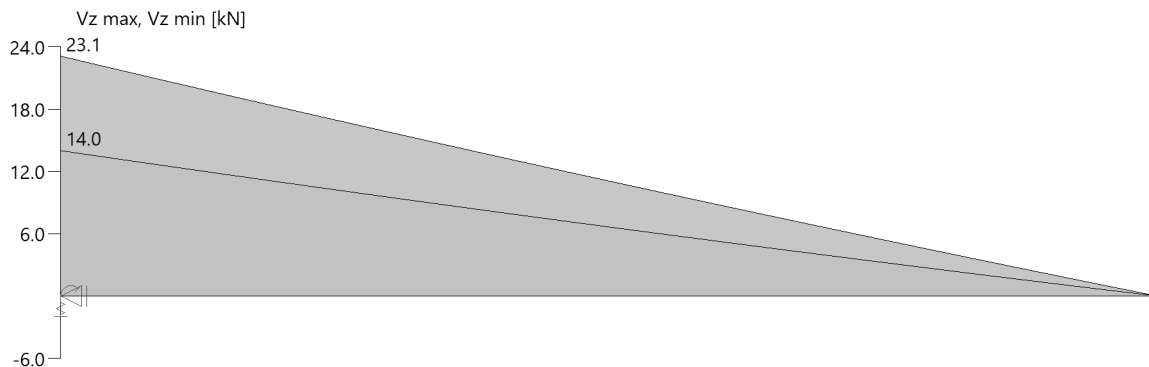
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Kra re | 0.00        | 0.00     | -18.95              | 14.0               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | -31.46              | 23.1               | 2  |
|        | 2.80        | 2.80     | 0.00                | 0.0                | 1  |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min $M_u$<br>[kNm] | erf $A_{su}$<br>[cm²] | min $M_o$<br>[kNm] | erf $A_{so}$<br>[cm²] |
|-------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 100.0/20.0  | 17.10              | 2.4                   | -17.10             | 2.4                   |
| 100.0/16.0  | 10.94              | 2.1                   | -10.94             | 2.0                   |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von  $M_y$  auf  $3 \cdot b_0$  begrenzt.

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|----|
| Kra re | 0.26        | 0.26     | -25.86       | -25.86           | 15.5      | 0.10 | 0.0          | 3.8          | 2  |

Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

## Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|--------------|--------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | -31.46       | -30.14        | -30.14            |               | 15.9      | 0.11 |              | 4.4          | 2  |

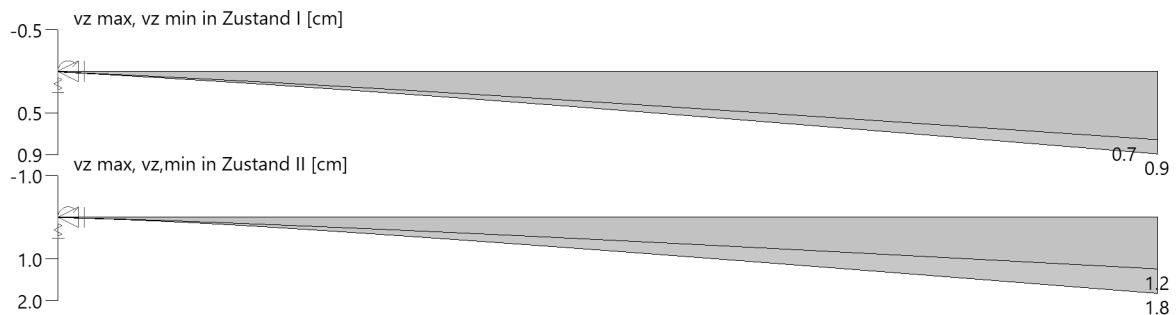
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Kra re    | 2.80     | 0.0                | 0.9                | 3   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.63$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ ) und Kragarme ( $l_{eff} / 150$ )

| Feld   | x<br>[m] | $f_{ElIz,g}$<br>[cm] | $f_{ElIz,g} / l_{eff}$ | $f_{ElIz,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{ElI,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|--------|----------|----------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------|
| Kra re | 2.80     | 0.7                  | 1/387                  | 1.8                             | 1/153                             | 1.8                            | 0.98   |

x : Stelle x  
 $f_{ElIz,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{ElIz,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{ElI,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

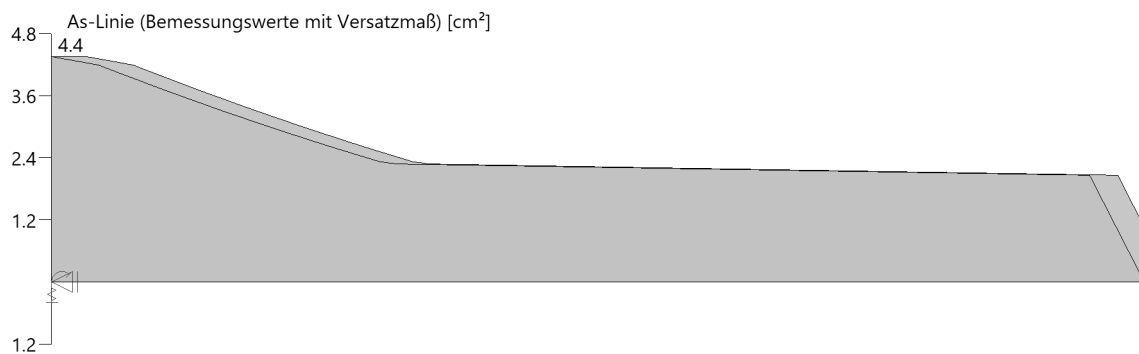
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm²] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm²] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|--------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Kra re | 0.00     | -18.95      | 14.7         | 14.7         | 98.35                           | -5.61                      | 12              | 47             | 4   |
|        | 0.00     | -18.93      | 14.7         | 14.7         | 98.27                           | -5.61                      | 12              | 47             | 4   |
|        | 0.28     | -15.26      | 14.7         | 14.7         | 81.51                           | -4.72                      | 12              | 58             | 4   |
|        | 0.44     | -13.35      | 14.7         | 14.7         | 72.49                           | -4.24                      | 12              | 68             | 4   |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm²] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 0,00                        | 2,77       | 2,77         | 0,0                    | 14,7                                | 14,7           | 13Ø12 <sup>1</sup>            |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                        |                                     |                |                               |

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm²] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------|
| 0,00                        | 2,77       | 2,77         | 4,4                   | 14,7                               | 14,7           | 13Ø12 <sup>1</sup>           |
| 0,00                        | 2,77       | 2,77         | 4,4                   | 0,0                                | 14,7           |                              |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                       |                                    |                |                              |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 14.0                       | 14.0<br>2.8                | -18.95<br>-3.92             | -18.95                      |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1   | W2   | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|------|------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 0.50 | 0.50 | 0.00     | 2.80     |
| L 2             | 1    | Schnee  | 2          | 1.00 | 1.00 | 0.00     | 2.80     |

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|------|-------------|-------------|------|
| L 1          | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |
| L 2          |      | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |      |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |

## Bemessungsprotokoll

### 2.4 Position: V-02\_I Isokorb

## Modul Balkon Stahlbeton – Stahlbeton

Version 1.12

## Projekt

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Projektnummer  | 24056             |
| Projektname    | Kita Douv         |
| Standort       | Deutschland       |
| Beschreibung   |                   |
| Position       | Vordach Nord      |
| Sachbearbeiter | Mara Bonkowski    |
| Angelegt am    | 07.11.2024, 15:31 |
| Geändert am    | 26.11.2025, 13:33 |

## Hinweise

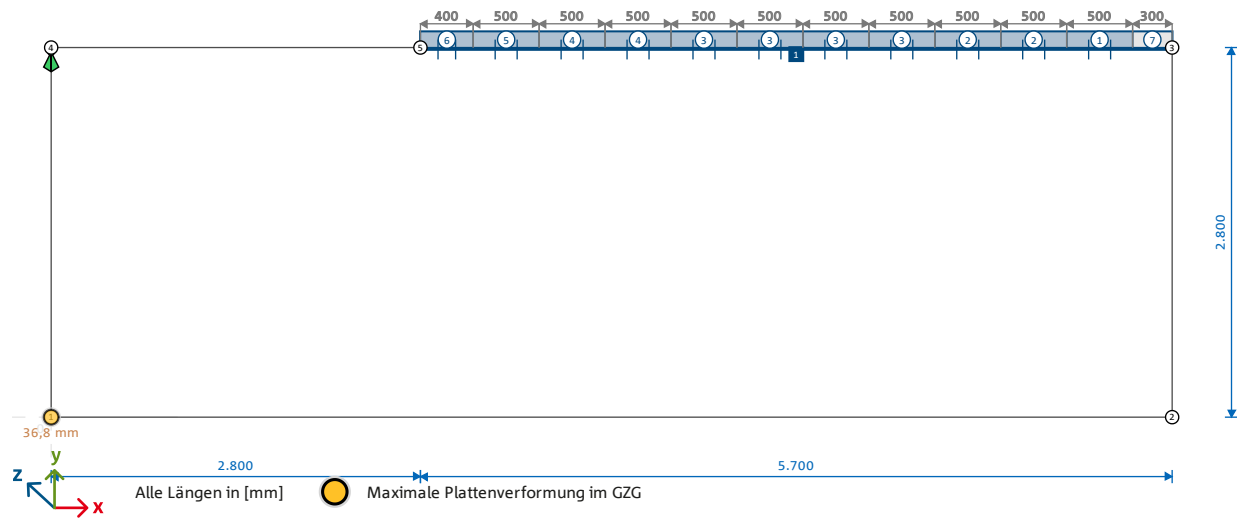
### ! Warnung

- **Deckenseitige Betondeckung:** Die obere Betondeckung der Isokorb® Typen Q und Q-P ist abhängig von der Isokorb® Höhe. Die deckenseitige Betondeckung muss gesondert geprüft werden.

### i Info

- **Bemessungsgrundlage:** DIN EN 1992-1-1 (EC 2) und DIN EN 1992-1-1/NA / ETA-17/0261 bzw. ETA-17/0262 / Schöck Isokorb® Typenprüfung(en)
- **Bemessungsschnitt:** Die Nachweisführung der Schöck Isokorb® Elemente erfolgt im Bemessungsschnitt gemäß der jeweiligen Typenstatik bzw. Typenprüfung. Der Schnitt „Plattenkante“ liegt an der Außenkante des Isokorb® Dämmkörpers.
- **Glättung von Schnittgrößen:** Lastspitzen werden bei der Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen über einen Bereich von 0,25 m geglättet. Bei punktuellen Anschlüssen (z. B. Schöck Isokorb® Typ Q-P) gilt für den Glättungsbereich die halbe Elementbreite bzw. 0,25 m (höhere Einwirkungen sind maßgebend).
- **Statisches Ersatzsystem:** Die Balkonplatte ist von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppelt. Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden als unendlich steif angenommen.  
Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger sind unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermittelt:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m2 (Senkfeder)
- **Druckfuge:** Der Formschluss zwischen den Drucklagern und dem Beton muss gewährleistet werden, daher sind Betonierfugen unterhalb der Drucklager anzuordnen. Bei Druckfugen zwischen Fertigteilen und dem Schöck Isokorb® muss ein Ortbeton- bzw. Vergussstreifen von  $\geq 100$  mm Breite ausgeführt werden.
- **Einbauanleitung:** Aktuelle Einbauanleitungen finden Sie unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Bauseitige Bewehrung:** Hinweise zu bauseitiger Bewehrung finden Sie in der aktuellen Technischen Information unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Widerstandswerte:** Aufgrund von geteilten Isokorb® Elementen, die eine unsymmetrische Anordnung der Stäbe haben oder Unterzugsbreiten, aus denen eine verminderte aufnehmbare Druckkraft resultiert, kann es in Einzelfällen zu Widerstandswerte von Isokorb-Typen kommen, die zu den Angaben der technischen Information abweichen, aber durch die Zulassung und die Typenprüfung gesichert sind.
- **Verformungsnachweis:** Die maximale Plattenverformung ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA für die charakteristische Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten ermittelt.
- **Stützung erforderlich:** Die eingegebenen Stützen und Wände (Punkt- und Linienlager) sind auch im Bauzustand und Endzustand zu berücksichtigen. Ohne Stützung wird der Balkon abstürzen.
- **Einsatz von Isokorb® Typ D:** In Einzelfällen wurde Isokorb® Typ D gewählt, obwohl im Bemessungsschnitt das Biegemoment  $m_{Ed,y}$  negativ angezeigt wird. Dies liegt am unterschiedlichen Bemessungsschnitt der verschiedenen Isokorb® Typen.
- **Schwingungsanfälligkeit:** Die Schwingungsanfälligkeit ist gesondert zu prüfen.

## Systemübersicht



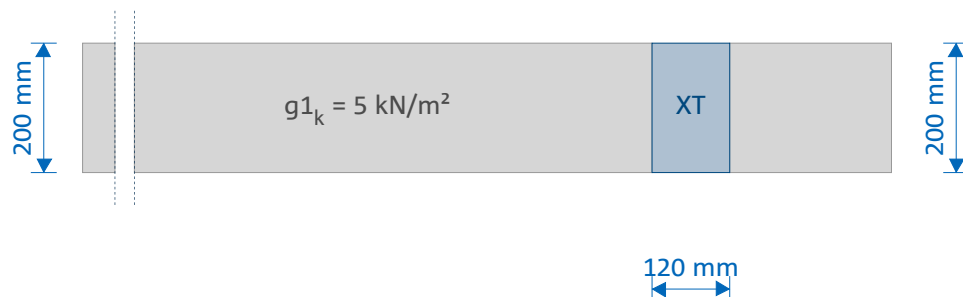
## Produktliste

| Position | Produkttyp                                               | Anzahl | Artikelnummer | CAD Link |
|----------|----------------------------------------------------------|--------|---------------|----------|
| ①        | Isokorb® XT Typ D-MM5-VV1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.0 | 1      | 1235922       | →        |
| ②        | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2        | 1      | 1218050       | →        |
| ③        | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | 4      | 1250803       | →        |
| ④        | Isokorb® XT Typ K-M12-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | 2      | 1250891       | →        |
| ⑤        | Isokorb® XT Typ K-M13-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | 1      | 1250979       | →        |
| ⑥        | Isokorb® XT Typ Q-P-V7-REI120-X120-H200-L400-5.0         | 1      | 1182727       | →        |
| ⑦        | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3                    | 0,3    | 1250164       | →        |

## Verformungsberechnung

| max. Gesamtverformung,<br>(aus Isokorb®, und Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Isokorb®) |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 36,8 mm                                                        | 16,3 mm                                     | 20,6 mm                             |

## Schnittdarstellung



## Eingabeparameter

### Knoten & Linien

| Knoten   | x [mm] | y [mm] |
|----------|--------|--------|
| Knoten 1 | 0      | 0      |
| Knoten 2 | 8.500  | 0      |
| Knoten 3 | 8.500  | 2.800  |
| Knoten 4 | 0      | 2.800  |
| Knoten 5 | 2.800  | 2.800  |

| Linie   | Knoten von-bis | Länge [mm] |
|---------|----------------|------------|
| Linie 1 | 1-2            | 8.500      |
| Linie 2 | 2-3            | 2.800      |
| Linie 3 | 3-5            | 5.700      |
| Linie 4 | 4-1            | 2.800      |
| Linie 5 | 5-4            | 2.800      |

### Flächen

| Nr. | Linien            | Materialnr. | Dicke der Balkonplatte hB | Grundfläche |
|-----|-------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 1   | 1 → 2 → 3 → 5 → 4 | 1           | 200 mm                    | 23,80 m²    |

### Material

| Nr. | Betonfestigkeitsklasse der Balkonplatte | E-Modul       | v    | Wichte     |
|-----|-----------------------------------------|---------------|------|------------|
| 1   | C25/30                                  | 31000,0 N/mm² | 0,20 | 25,0 kN/m³ |

### Anschlussliniensegmente

| Linie | Betonfestigkeitsklasse der Deckenplatte | Tragwirkung | Zwängungsfrei | Betondeckung (Vorgabe) | Isokorb® Höhe (Vorgabe) |
|-------|-----------------------------------------|-------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | C25/30                                  | (manuell)   | Nein          | –                      | –                       |

### Punktlager

|             |            |          |
|-------------|------------|----------|
| Punktlager1 | 850,0 kN/m | Knoten 4 |
|-------------|------------|----------|

## Einwirkungen

### Charakteristische Lastannahmen

| Nr. | Kategorie               | Typ          | Wert                     |
|-----|-------------------------|--------------|--------------------------|
| 1   | Eigengewicht $g_{1k}$   | Ständig      | Grundfläche = 5,00 kN/m² |
| 2   | Putz und Belag $g_{2k}$ | Ständig      | Grundfläche = 1,00 kN/m² |
| 3   | Randlast $r_k$          | Ständig      | Grundfläche = 0,00 kN/m² |
| 4   | Verkehrslast $q_k$      | Veränderlich | Grundfläche = 1,10 kN/m² |

### Bemessungskombinationen

| Nr. | Name                           | Berechnungsgrundlage                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | GZT                            | Eigengewicht $g_{1k} \times 1,35$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1,35$ + Randlast $r_k \times 1,35$ + Verkehrslast $q_k \times 1,5$ |
| 2   | GZG (charakt. Lastkombination) | Eigengewicht $g_{1k} \times 1$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1$ + Randlast $r_k \times 1$ + Verkehrslast $q_k \times 1$            |

## Berechnungsgrundlage

|                                                       |        |
|-------------------------------------------------------|--------|
| Maximale Auslastung                                   | 90,0 % |
| Brandschutz                                           | REI120 |
| Isokorb® Modell                                       | XT     |
| Maximale Anzahl unterschiedlicher Isokorb® Varianten: | –      |
| Ausführung für Elementplatten                         | Nein   |

## Nachweise

### Anschlusslinie 1

#### Moment

| Position | Lage        |             | Produkttyp                                               | Negativ             |                     |                   | Positiv             |                     |                   | Status |
|----------|-------------|-------------|----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                                                          | $m_{Ed}$<br>[kNm/m] | $m_{Rd}$<br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] | $m_{Ed}$<br>[kNm/m] | $m_{Rd}$<br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] |        |
| ⑦        | 0           | 300         | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3                    | –                   | –                   | –                 | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 300         | 800         | Isokorb® XT Typ D-MM5-VV1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.0 | -56,1               | -68,8               | 81,6              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ②        | 800         | 1.300       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2        | -61,1               | -69,3               | 88,2              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ②        | 1.300       | 1.800       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2        | -62,3               | -69,3               | 90,0              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ③        | 1.800       | 2.300       | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -62,3               | -82,8               | 75,3              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ③        | 2.300       | 2.800       | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -63,7               | -82,8               | 77,0              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ③        | 2.800       | 3.300       | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -65,9               | -82,8               | 79,5              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ③        | 3.300       | 3.800       | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -69,2               | -82,8               | 83,6              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ④        | 3.800       | 4.300       | Isokorb® XT Typ K-M12-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -74,8               | -112,4              | 66,5              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ④        | 4.300       | 4.800       | Isokorb® XT Typ K-M12-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -85,0               | -112,4              | 75,6              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ⑤        | 4.800       | 5.300       | Isokorb® XT Typ K-M13-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | -106,6              | -128,6              | 82,9              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ⑥        | 5.300       | 5.700       | Isokorb® XT Typ Q-P-V7-REI120-X120-H200-L400-5.0         | –                   | –                   | –                 | –                   | –                   | –                 | ✓      |



## Querkraft

| Position | Lage     |          | Produkttyp                                               | Negativ                |                        |                | Positiv                |                        |                | Status |
|----------|----------|----------|----------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|--------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                                                          | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] |        |
| ⑦        | 0        | 300      | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3                    | –                      | –                      | –              | –                      | –                      | –              | ✓      |
| ①        | 300      | 800      | Isokorb® XT Typ D-MM5-VV1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.0 | -1,5                   | -42,4                  | 3,5            | 17,7                   | 42,4                   | 41,8           | ✓      |
| ②        | 800      | 1.300    | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2        | –                      | –                      | –              | 31,5                   | 100,3                  | 31,4           | ✓      |
| ②        | 1.300    | 1.800    | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2        | –                      | –                      | –              | 32,5                   | 100,3                  | 32,4           | ✓      |
| ③        | 1.800    | 2.300    | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 30,3                   | 117,6                  | 25,8           | ✓      |
| ③        | 2.300    | 2.800    | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 26,5                   | 117,6                  | 22,5           | ✓      |
| ③        | 2.800    | 3.300    | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 22,6                   | 117,6                  | 19,2           | ✓      |
| ③        | 3.300    | 3.800    | Isokorb® XT Typ K-M11-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 19,0                   | 117,6                  | 16,1           | ✓      |
| ④        | 3.800    | 4.300    | Isokorb® XT Typ K-M12-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 19,2                   | 117,6                  | 16,3           | ✓      |
| ④        | 4.300    | 4.800    | Isokorb® XT Typ K-M12-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 37,4                   | 117,6                  | 31,8           | ✓      |
| ⑤        | 4.800    | 5.300    | Isokorb® XT Typ K-M13-V1-REI120-CV35-X120-H200-L500-6.3  | –                      | –                      | –              | 97,2                   | 117,6                  | 82,7           | ✓      |
| ⑥        | 5.300    | 5.700    | Isokorb® XT Typ Q-P-V7-REI120-X120-H200-L400-5.0         | –                      | –                      | –              | 230,5                  | 260,0                  | 88,6           | ✓      |

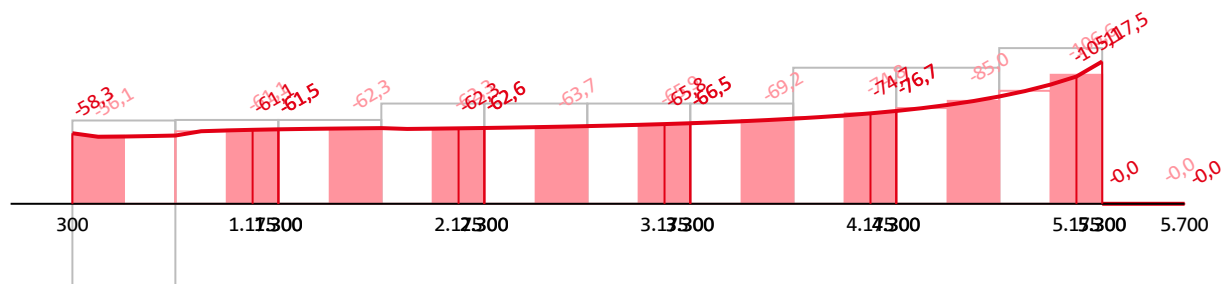
## Schnittgrößenverläufe

### Bemessungskombination "GZT"

#### M<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 5

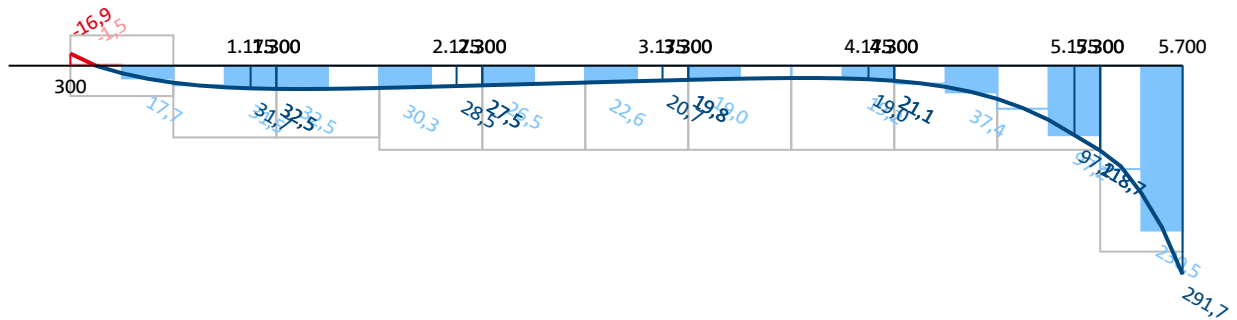
Alle Längen in [mm]



## V<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 5

Alle Längen in [mm]



## Bauphysikalische Kennwerte

### Äquivalente Wärmeleitfähigkeit nach EAD 050001-00-0301

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere äquivalente Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq, Mittel}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq}$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit aller Produkte eines Anschlusses.

### Bewertete Trittschallminderung nach EAD 050001-01-0301 (adopted)

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_{w, Mittel}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der Trittschallminderung  $\Delta L_w$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der bewerteten Trittschallminderung aller Produkte eines Anschlusses.

| Anschlusslinie | Gesamtlänge der Anschlusslinie [mm] | $\lambda_{eq, Mittel}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_{w, Mittel}$ [dB] |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1              | 5.700                               | 0,283                            | 9,5                         |

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| Gesamtlänge aller Anschlusslinien   | 5.700 mm          |
| $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$      | 0,283 W/(m·K)     |
| Kategorie nach DIN 4108; Beiblatt 2 | nicht eingehalten |
| $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$      | 9,5 dB            |

## Anschlusslinie 1

| Position | Lage        |             | Isokorb® Länge<br>[mm] | Isokorb® Höhe<br>[mm] | Dämmkörperdicke<br>[mm] | $\lambda_{eq}$<br>[W/(m·K)] | $\Delta L_w$<br>[dB] |
|----------|-------------|-------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                        |                       |                         |                             |                      |
| ⑦        | 0           | 300         | 300                    | 200                   | 120                     | 0,034                       | 20,0                 |
| ①        | 300         | 800         | 500                    | 200                   | 120                     | 0,230                       | 9,0                  |
| ②        | 800         | 1.300       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ②        | 1.300       | 1.800       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ③        | 1.800       | 2.300       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,316                       | 10,0                 |
| ③        | 2.300       | 2.800       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,316                       | 10,0                 |
| ③        | 2.800       | 3.300       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,316                       | 10,0                 |
| ③        | 3.300       | 3.800       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,316                       | 10,0                 |
| ④        | 3.800       | 4.300       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,360                       | 9,0                  |
| ④        | 4.300       | 4.800       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,360                       | 9,0                  |
| ⑤        | 4.800       | 5.300       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,403                       | 8,0                  |
| ⑥        | 5.300       | 5.700       | 400                    | 200                   | 120                     | 0,178                       | 9,0                  |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge der Anschlusslinie | 5.700 mm      |
| $\lambda_{eq}$ , Mittel        | 0,283 W/(m·K) |
| $\Delta L_w$ , Mittel          | 9,5 dB        |

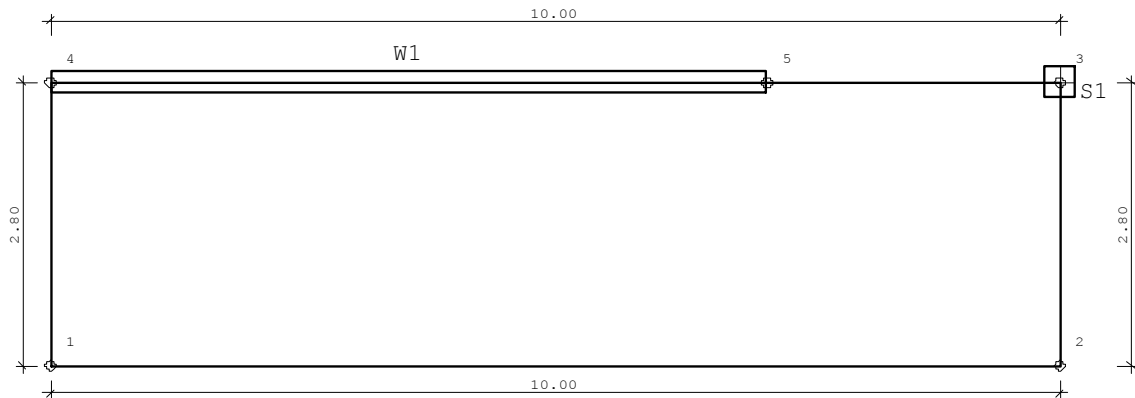
## 2.5 Position: Lasten Dorne

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-7)

### System

#### Grundriss

Maßstab 1 : 75



### Übersicht

|               |           |
|---------------|-----------|
| Plattendicke  | 20.0 [cm] |
| Bettungsmodul | 0 [kN/m³] |
| Systempunkte  | 5         |
| Wandzüge      | 1         |
| Stützen       | 1         |

### Material

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Beton                            | C 20/25                       |
| E-Modul                          | 3000 [kN/cm²]                 |
| Querdehnzahl                     | 0.20                          |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m³]                    |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]              |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                         |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 3.0      d-2 : 3.5 [cm] |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 3.0      d-2 : 3.5 [cm] |

### Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

### Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

|       |             |                     |
|-------|-------------|---------------------|
| oben  | as-1 : 1.88 | as-2 : 1.88 [cm²/m] |
| unten | as-1 : 1.88 | as-2 : 1.88 [cm²/m] |

- Unter-/Überzüge

|       |           |
|-------|-----------|
| oben  | 4.0 [cm²] |
| unten | 4.0 [cm²] |

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den  $k_z$ -Werten aus der Biegebemessung

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genaue Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

### FE-Eigenschaften

FE-Netz Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten 143

Anzahl der Elemente 117

Durchschnittliche Elementgröße 50 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

### Systempunkte

| Punkt | x [m]  | y [m] | Punkt | x [m]  | y [m] |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 2     | 10.000 | 0.000 |
| 3     | 10.000 | 2.800 | 4     | 0.000  | 2.800 |
| 5     | 7.100  | 2.800 |       |        |       |

### Platte

| Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1     | 1         | 2         |            |             |             |
| 2     | 2         | 3         |            |             |             |
| 3     | 3         | 4         |            |             |             |
| 4     | 4         | 1         |            |             |             |

### Wände

#### Eigenschaften

| Nummer | Dicke [cm] | Länge [m] | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] | Material |
|--------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|----------|
| 1      | 20.0       | 7.100     | 5         | 4         |            |             |             | C 20/25  |

### Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

| Nummer | Zugfeder-Ausfall | Verschiebung Vertikal [kN/m] | Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad] | Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad] |
|--------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1      | NEIN             | 250000                       | 10000                             | frei                                 |

## Stützen

### Eigenschaften

| Nummer | Punkt | Form     | b<br>[cm] | d<br>[cm] | bi<br>[cm] | di<br>[cm] | Material |
|--------|-------|----------|-----------|-----------|------------|------------|----------|
| 1      | 3     | Rechteck | 30.0      | 30.0      |            |            | C 20/25  |

### Lagerbedingungen

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Richtung 1<br>[Grad] | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Achse 1<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um Achse 2<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1      | NEIN                      | 0.0                  | 860                                | frei                                  | frei                                  |

## Lastfall 1 "ständig"

### Übersicht

|                                                                                 |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Art                                                                             | ständig  |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | JA       |
| Einwirkung                                                                      | ständig  |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.35     |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50     |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15     |
| Lastpunkte                                                                      | 4        |
| Punktlasten                                                                     | 0        |
| Linienlasten                                                                    | 0        |
| Flächenlasten                                                                   | 1        |
| Temperaturlasten                                                                | 0        |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 28 [kN]  |
| Anteil auf der Platte                                                           |          |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen                    | 140 [kN] |
| Summe aller Lasten                                                              | 168 [kN] |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 168 [kN] |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "ständig"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m] | Punkt | x [m]  | y [m] |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 2     | 10.000 | 0.000 |
| 3     | 10.000 | 2.800 | 4     | 0.000  | 2.800 |

### Lastfall 1 "ständig"

#### Flächenlasten

#### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 2      | 1.00             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 4         | 1         |            |             |             |

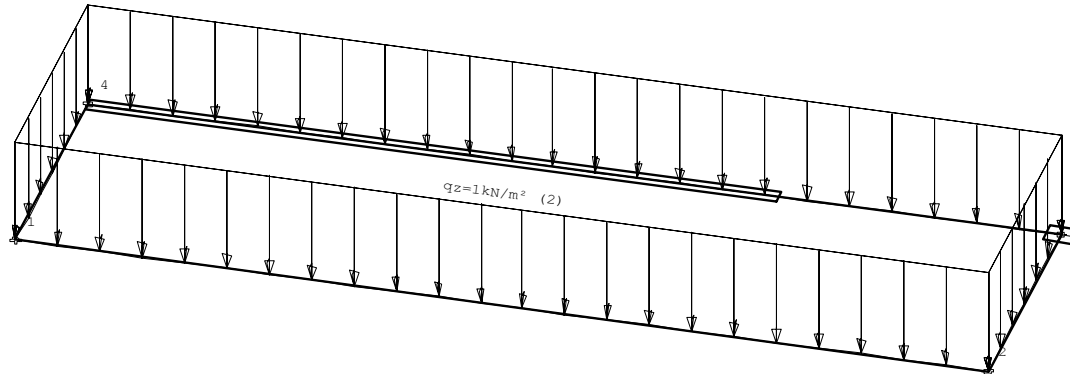
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 2      | 28.00       | 28.00           |
| Gesamt | 28.00       | 28.00           |

## Lastfall 1 "ständig"

### Lasten

Maßstab 1 : 75



## Lastfall 1 "ständig"

### Auflagerkräfte der Stützen

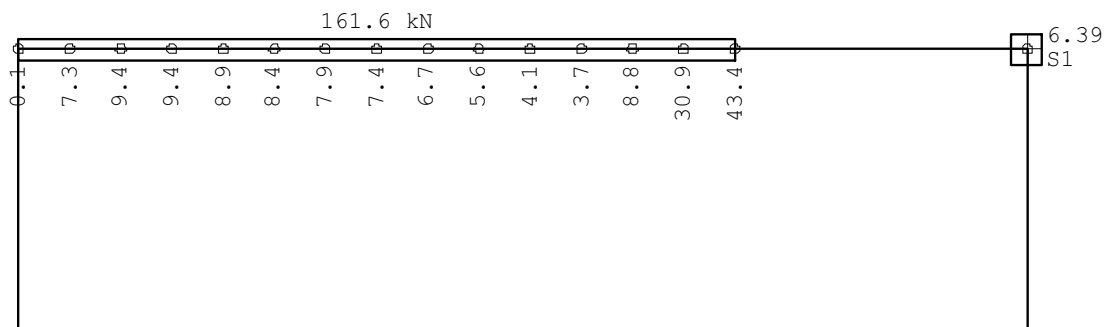
| Stütze Nummer | Auflagerkraft [kN] |
|---------------|--------------------|
| 1             | 6.4                |
| Summe         | 6.4                |

## Lastfall 1 "ständig"

### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 168.0 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 75





## Lastfall 2 "Schnee"

### Übersicht

|                                                                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig     |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN              |
| Einwirkung                                                                      | Schnee H < 1000 m |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15              |
| Lastpunkte                                                                      | 4                 |
| Punktlasten                                                                     | 0                 |
| Linienlasten                                                                    | 0                 |
| Flächenlasten                                                                   | 1                 |
| Temperaturlasten                                                                | 0                 |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 31 [kN]           |
| Anteil auf der Platte                                                           |                   |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 31 [kN]           |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 2 "Schnee"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m] | Punkt | x [m]  | y [m] |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 2     | 10.000 | 0.000 |
| 3     | 10.000 | 2.800 | 4     | 0.000  | 2.800 |

### Lastfall 2 "Schnee"

#### Flächenlasten

#### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante            | Von Punkt        | Bis Punkt        | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 1.10             | 1<br>2<br>3<br>4 | 1<br>2<br>3<br>4 | 2<br>3<br>4<br>1 |            |             |             |

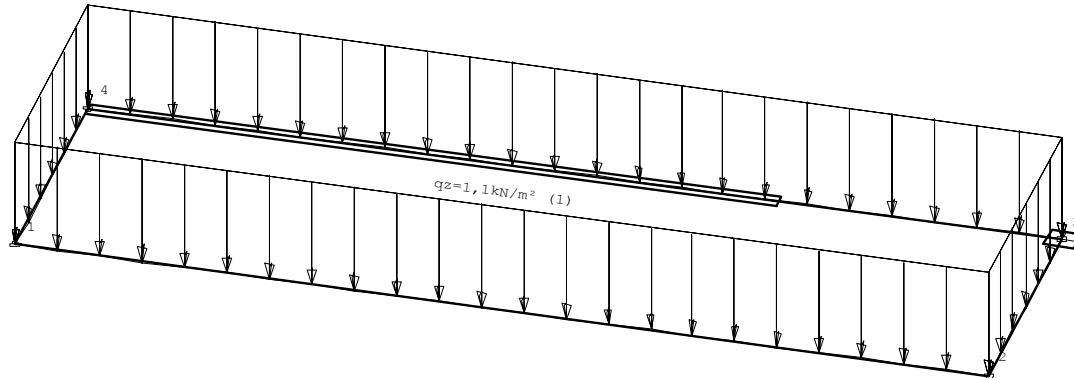
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 1      | 30.80       | 30.80           |
| Gesamt | 30.80       | 30.80           |

## Lastfall 2 "Schnee"

### Lasten

Maßstab 1 : 75



## Lastfall 2 "Schnee"

### Auflagerkräfte der Stützen

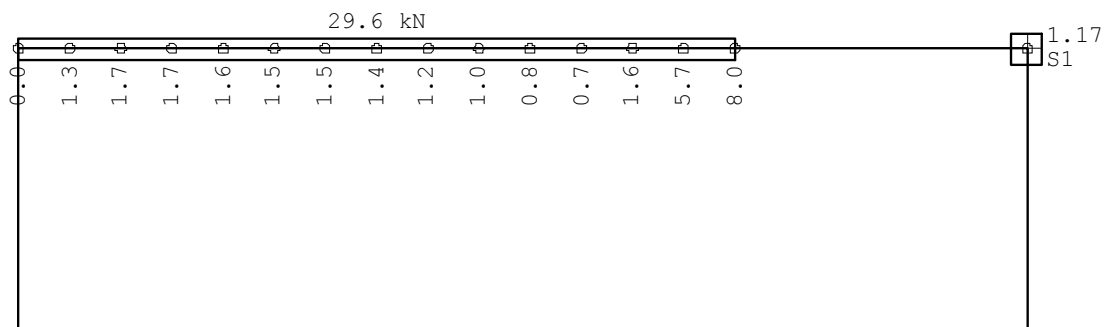
| Stütze Nummer | Auflagerkraft [kN] |
|---------------|--------------------|
| 1             | 1.2                |
| Summe         | 1.2                |

## Lastfall 2 "Schnee"

### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 30.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 75



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

### Übersicht

#### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall | Art           | Mit Eigen-gewicht | Einwirkung       |                   | Alternativ-gruppe |
|--------|----------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|        |          |               |                   | Kurz Bezeichnung | Name              |                   |
| 1      | ständig  | ständig       | ja                | g                | ständig           | -                 |
| 2      | Schnee   | nicht ständig | nein              | 10               | Schnee H < 1000 m | 0                 |

#### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz Bezeichnung | Name              | Art           |
|--------|------------------|-------------------|---------------|
| 1      | g                | ständig           | ständig       |
| 2      | 10               | Schnee H < 1000 m | nicht ständig |

## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

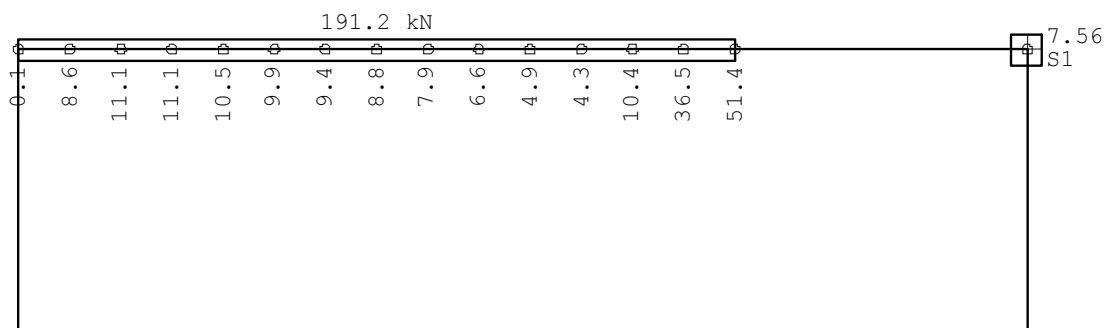
#### Auflagerkräfte der Stützen

| Stütze Nummer | Auflagerkraft |          |
|---------------|---------------|----------|
|               | MIN [kN]      | MAX [kN] |
| 1             | 6.4           | 7.6      |

## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

#### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

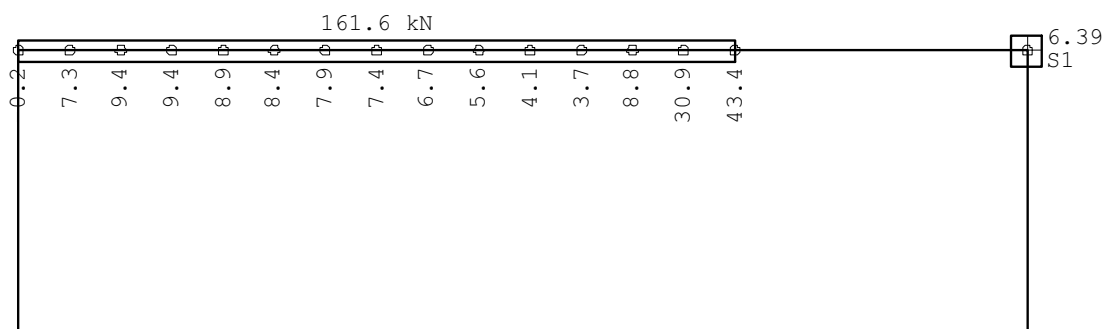
Maßstab 1 : 75



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

#### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Maßstab 1 : 75



## **Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**

## Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall | Art           | Mit Eigen-gewicht | Einwirkung       |                   | Alter-nativ-gruppe |
|--------|----------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|        |          |               |                   | Kurz Bezeichnung | Name              |                    |
| 1      | ständig  | ständig       | ja                | g                | ständig           | -                  |
| 2      | Schnee   | nicht ständig | nein              | 10               | Schnee H < 1000 m | 0                  |

### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz Bezeichnung | Name              | Art           | Teilsicherheit |      | Kombination |               |
|--------|------------------|-------------------|---------------|----------------|------|-------------|---------------|
|        |                  |                   |               | sup            | inf  | leitend     | nicht leitend |
| 1      | g                | ständig           | ständig       | 1.35           | 1.00 | 1.00        | 1.00          |
| 2      | 10               | Schnee H < 1000 m | nicht ständig | 1.50           | 0.00 | 1.00        | 0.50          |

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

#### HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

#### HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

### Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

#### Auflagerkräfte der Stützen

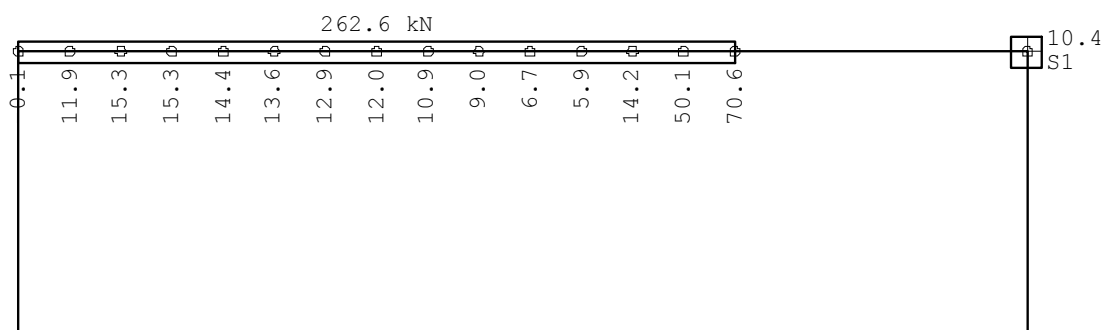
| Stütze Nummer | Auflagerkraft |          |
|---------------|---------------|----------|
|               | MIN [kN]      | MAX [kN] |
| 1             | 6.4           | 10.4     |

### Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

#### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 75

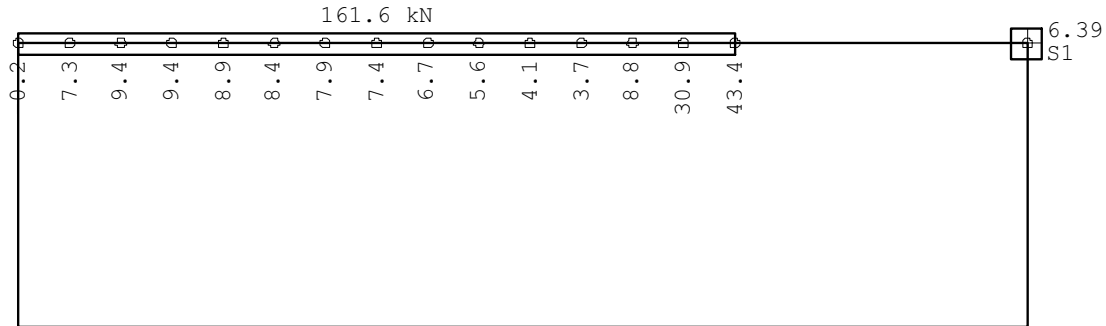


## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

### Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 75



## 2.6 Position: Dorne

Einwirkung:  $F_{Ed} = 10,4 \text{ kN}$

Widerstand:  $F_{Rd} = 11,8 \text{ kN}$

Nachweis:  $\eta = \frac{10,4}{11,8} = 0,88 \leq 1,0$

Mindestplattendicke für  $c_v = 30 \text{ mm}$ ;  $h_{min} = 180 \text{ mm}$

Fugenbreite  $\leq 30 \text{ mm}$

Bemessen mit  $h = 160 \text{ mm}$  statt  $h = 180 \text{ mm}$ , da  $c_v = 30 \text{ mm}$  statt  $c_v = 20 \text{ mm}$

### Minimale Dornabstände/Bauteilabmessungen

| Schöck Stacon® Typ LD/LD-Q                                | 16  | 20  | 22  | 25  | 30  |
|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Minimale Bauteilabmessung [mm]                            |     |     |     |     |     |
| Minimale Plattendicke $h_{min}$ für $c_v = 20 \text{ mm}$ | 160 | 160 | 160 | 180 | 210 |
| Minimale Plattendicke $h_{min}$ für $c_v = 30 \text{ mm}$ | 180 | 180 | 180 | 200 | 230 |
| Minimale Wanddicke $b_w$                                  | 215 | 240 | 255 | 275 | 305 |
| Balkenbreite $b_d$                                        | 160 | 160 | 160 | 180 | 210 |
| Dornabstände [mm]                                         |     |     |     |     |     |
| Minimal horizontal $e_{h,min}$                            | 240 | 240 | 240 | 270 | 315 |
| Minimal vertikal $e_{v,min}$                              | 120 | 120 | 120 | 140 | 170 |
| Randabstände [mm]                                         |     |     |     |     |     |
| Minimal horizontal $e_{Rh,min}$                           | 120 | 120 | 120 | 140 | 160 |

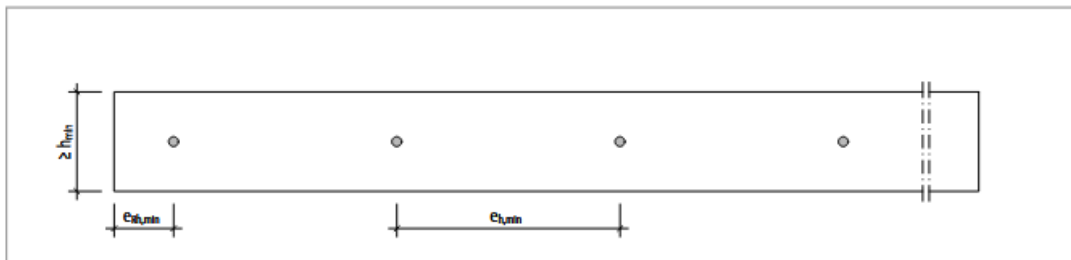


Abb. 51: Schöck Stacon® Typ LD: Minimale Bauteilabmessungen und Dornabstände bei einer Platte

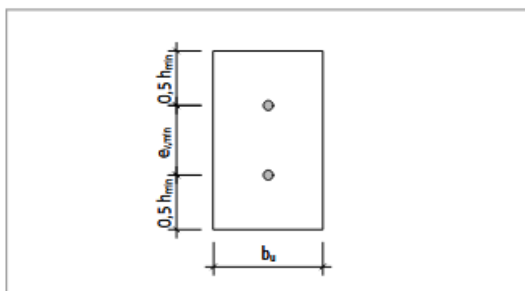


Abb. 52: Schöck Stacon® Typ LD: Minimale Bauteilabmessungen und Dornabstände an der Stirnseite eines Balkens oder einer Wand

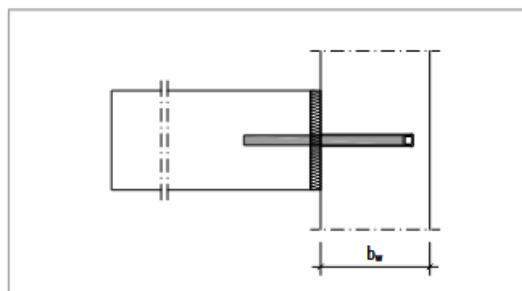


Abb. 53: Schöck Stacon® Typ LD: Minimale Bauteildicke einer Wand oder Stütze

## Bemessung LD C20/25 – C50/60

Bemessungswiderstand  $V_{Rd} = \min [\text{Stahltragfähigkeit } V_{Rd,s}, \text{Plattentragfähigkeit } V_{Rd,c}, \text{Durchstanztragfähigkeit } V_{Rd,cl}]$

Die folgenden Bemessungswerte wurden nach DIN EN 1992-1-1 (EC2) mit einer Betondeckung von 20 mm ermittelt. Bei höheren Betondeckungen muss die Tragfähigkeit für eine entsprechend reduzierte Plattenhöhe verwendet werden. Die hier aufgeführten maximalen Tragfähigkeiten gelten nur in Verbindung mit einer Bewehrungsanordnung gemäß Seite 60 und unter Einhaltung der kritischen Dorn- bzw. Randabstände gemäß Seite 56.

| Schöck Stacon® Typ LD     |                  | 16                 | 20   | 22   | 25   | 30   |
|---------------------------|------------------|--------------------|------|------|------|------|
| Bemessungswiderstände bei |                  | $V_{Rd}$ [kN/Dorn] |      |      |      |      |
| Plattendicke [mm]         | Fugenbreite [mm] |                    |      |      |      |      |
| 160                       | 20               | 11,8               | 11,8 | 11,8 | -    | -    |
|                           | 30               | 11,8               | 11,8 | 11,8 | -    | -    |
|                           | 40               | 11,8               | 11,8 | 11,8 | -    | -    |
|                           | 50               | 10,9               | 11,8 | 11,8 | -    | -    |
| 180                       | 20               | 18,8               | 20,6 | 20,6 | 20,1 | -    |
|                           | 30               | 15,1               | 20,6 | 20,6 | 20,1 | -    |
|                           | 40               | 12,6               | 20,6 | 20,6 | 20,1 | -    |
|                           | 50               | 10,9               | 20,1 | 20,6 | 20,1 | -    |
| 200                       | 20               | 18,8               | 32,1 | 32,1 | 31,3 | -    |
|                           | 30               | 15,1               | 27,4 | 32,1 | 31,3 | -    |
|                           | 40               | 12,6               | 23,2 | 29,9 | 31,3 | -    |
|                           | 50               | 10,9               | 20,1 | 26,0 | 31,3 | -    |
| 220                       | 20               | 18,8               | 33,5 | 42,6 | 45,1 | 44,1 |
|                           | 30               | 15,1               | 27,4 | 35,2 | 45,1 | 44,1 |
|                           | 40               | 12,6               | 23,2 | 29,9 | 42,0 | 44,1 |
|                           | 50               | 10,9               | 20,1 | 26,0 | 36,8 | 44,1 |



## Bemessungsprotokoll Modul Balkon Stahlbeton – Stahlbeton

Version 1.12

### Projekt

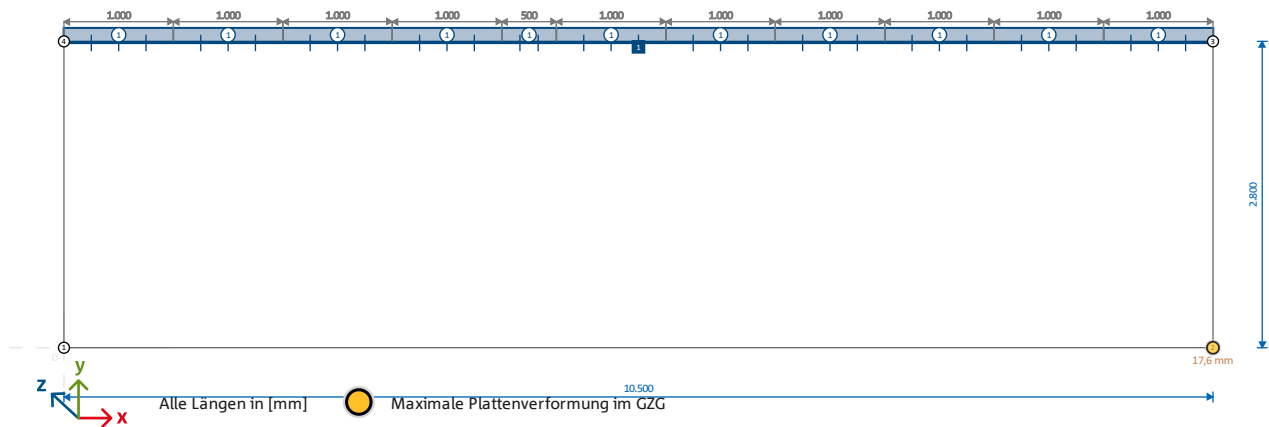
|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Projektnummer  | 24056             |
| Projektname    | Kita Douv         |
| Standort       | Deutschland       |
| Beschreibung   |                   |
| Position       | Vordach West      |
| Sachbearbeiter | Mara Bonkowski    |
| Angelegt am    | 07.11.2024, 15:31 |
| Geändert am    | 26.11.2025, 13:40 |

### Hinweise

#### Info

- **Bemessungsgrundlage:** DIN EN 1992-1-1 (EC 2) und DIN EN 1992-1-1/NA / ETA-17/0261 bzw. ETA-17/0262 / Schöck Isokorb® Typenprüfung(en)
- **Bemessungsschnitt:** Die Nachweisführung der Schöck Isokorb® Elemente erfolgt im Bemessungsschnitt gemäß der jeweiligen Typenstatik bzw. Typenprüfung. Der Schnitt „Plattenkante“ liegt an der Außenkante des Isokorb® Dämmkörpers.
- **Glättung von Schnittgrößen:** Lastspitzen werden bei der Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen über einen Bereich von 0,25 m geglättet. Bei punktuellen Anschlüssen (z. B. Schöck Isokorb® Typ Q-P) gilt für den Glättungsbereich die halbe Elementbreite bzw. 0,25 m (höhere Einwirkungen sind maßgebend).
- **Statisches Ersatzsystem:** Die Balkonplatte ist von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppelt. Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden als unendlich steif angenommen.  
Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger sind unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermittelt:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m<sup>2</sup> (Senkfeder)
- **Druckfuge:** Der Formschluss zwischen den Drucklagern und dem Beton muss gewährleistet werden, daher sind Betonierfugen unterhalb der Drucklager anzuordnen. Bei Druckfugen zwischen Fertigteilen und dem Schöck Isokorb® muss ein Ortbeton- bzw. Vergussstreifen von  $\geq 100$  mm Breite ausgeführt werden.
- **Einbauanleitung:** Aktuelle Einbauanleitungen finden Sie unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Bauseitige Bewehrung:** Hinweise zu bauseitiger Bewehrung finden Sie in der aktuellen Technischen Information unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Widerstandswerte:** Aufgrund von geteilten Isokorb® Elementen, die eine unsymmetrische Anordnung der Stäbe haben oder Unterzugsbreiten, aus denen eine verminderte aufnehmbare Druckkraft resultiert, kann es in Einzelfällen zu Widerstandswerte von Isokorb-Typen kommen, die zu den Angaben der technischen Information abweichen, aber durch die Zulassung und die Typenprüfung gesichert sind.
- **Verformungsnachweis:** Die maximale Plattenverformung ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA für die charakteristische Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten ermittelt.
- **Schwingungsanfälligkeit:** Die Schwingungsanfälligkeit ist gesondert zu prüfen.

## Systemübersicht



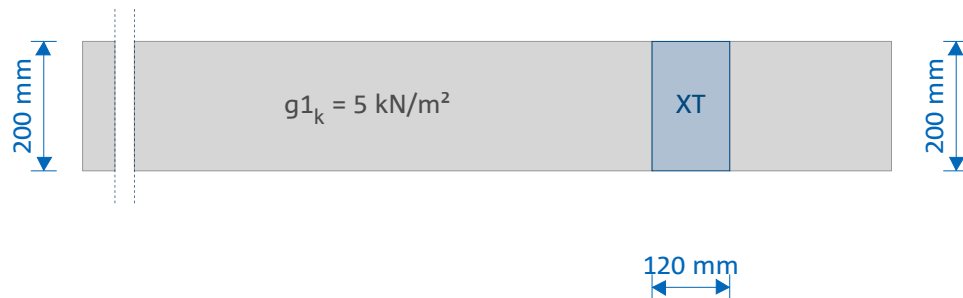
## Produktliste

| Position | Produkttyp                                        | Anzahl | Artikelnummer | CAD Link |
|----------|---------------------------------------------------|--------|---------------|----------|
| ①        | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | 10,5   | 1218063       | →        |

## Verformungsberechnung

| max. Gesamtverformung,<br>(aus Isokorb®, und Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Isokorb®) |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 17,6 mm                                                        | 4,4 mm                                      | 13,2 mm                             |

## Schnittdarstellung



## Eingabeparameter

### Knoten & Linien

| Knoten   | x [mm] | y [mm] |
|----------|--------|--------|
| Knoten 1 | 0      | 0      |
| Knoten 2 | 10.500 | 0      |
| Knoten 3 | 10.500 | 2.800  |
| Knoten 4 | 0      | 2.800  |

| Linie   | Knoten von-bis | Länge [mm] |
|---------|----------------|------------|
| Linie 1 | 1-2            | 10.500     |
| Linie 2 | 2-3            | 2.800      |
| Linie 3 | 3-4            | 10.500     |
| Linie 4 | 4-1            | 2.800      |

### Flächen

| Nr. | Linien        | Materialnr. | Dicke der Balkonplatte hB | Grundfläche |
|-----|---------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 1   | 1 → 2 → 3 → 4 | 1           | 200 mm                    | 29,40 m²    |

## Material

| Nr. | Betonfestigkeitsklasse der Balkonplatte | E-Modul                   | v    | Wichte                 |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------|------|------------------------|
| 1   | C25/30                                  | 31000,0 N/mm <sup>2</sup> | 0,20 | 25,0 kN/m <sup>3</sup> |

## Anschlussliniensegmente

| Linie | Betonfestigkeitsklasse der Deckenplatte | Tragwirkung | Zwängungsfrei | Betondeckung (Vorgabe) | Isokorb® Höhe (Vorgabe) |
|-------|-----------------------------------------|-------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | C25/30                                  | M + V       | Nein          | 50 mm                  | –                       |

## Einwirkungen

### Charakteristische Lastannahmen

| Nr. | Kategorie               | Typ          | Wert                                                       |
|-----|-------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|
| 1   | Eigengewicht $g_{1k}$   | Ständig      | Grundfläche = 5,00 kN/m <sup>2</sup>                       |
| 2   | Putz und Belag $g_{2k}$ | Ständig      | Grundfläche = 1,00 kN/m <sup>2</sup><br>Knoten 2 = 7,00 kN |
| 3   | Randlast $r_k$          | Ständig      | Grundfläche = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                       |
| 4   | Verkehrslast $q_k$      | Veränderlich | Grundfläche = 1,10 kN/m <sup>2</sup><br>Knoten 2 = 1,20 kN |

### Bemessungskombinationen

| Nr. | Name                           | Berechnungsgrundlage                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | GZT                            | Eigengewicht $g_{1k} \times 1,35$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1,35$ + Randlast $r_k \times 1,35$ + Verkehrslast $q_k \times 1,5$ |
| 2   | GZG (charakt. Lastkombination) | Eigengewicht $g_{1k} \times 1$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1$ + Randlast $r_k \times 1$ + Verkehrslast $q_k \times 1$            |

## Berechnungsgrundlage

|                                                       |        |
|-------------------------------------------------------|--------|
| Maximale Auslastung                                   | 90,0 % |
| Brandschutz                                           | REI120 |
| Isokorb® Modell                                       | XT     |
| Maximale Anzahl unterschiedlicher Isokorb® Varianten: | 1      |
| Ausführung für Elementplatten                         | Nein   |

## Nachweise

### Anschlusslinie 1

#### Moment

| Position | Lage        |             | Produkttyp                                        | Negativ             |                     |                   | Positiv             |                     |                   | Status |
|----------|-------------|-------------|---------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                                                   | $m_{Ed}$<br>[kNm/m] | $m_{Rd}$<br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] | $m_{Ed}$<br>[kNm/m] | $m_{Rd}$<br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] |        |
| ①        | 0           | 1.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -50,6               | -60,7               | 83,3              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 1.000       | 2.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -49,7               | -60,7               | 81,9              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 2.000       | 3.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -47,8               | -60,7               | 78,8              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 3.000       | 4.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -46,5               | -60,7               | 76,6              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 4.000       | 5.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -45,5               | -60,7               | 74,9              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 5.000       | 6.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -44,7               | -60,7               | 73,7              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 6.000       | 6.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -44,4               | -60,7               | 73,1              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 6.500       | 7.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -44,2               | -60,7               | 72,8              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 7.500       | 8.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -43,9               | -60,7               | 72,4              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 8.500       | 9.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -43,8               | -60,7               | 72,2              | –                   | –                   | –                 | ✓      |
| ①        | 9.500       | 10.500      | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | -43,2               | -60,7               | 71,3              | –                   | –                   | –                 | ✓      |

## Querkraft

| Position | Lage        |             | Produkttyp                                        | Negativ                   |                           |                   | Positiv                   |                           |                   | Status |
|----------|-------------|-------------|---------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|--------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                                                   | V <sub>Ed</sub><br>[kN/m] | V <sub>Rd</sub><br>[kN/m] | Ausnutzung<br>[%] | V <sub>Ed</sub><br>[kN/m] | V <sub>Rd</sub><br>[kN/m] | Ausnutzung<br>[%] |        |
| ①        | 0           | 1.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 35,1                      | 112,8                     | 31,1              | ✓      |
| ①        | 1.000       | 2.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 33,1                      | 112,8                     | 29,4              | ✓      |
| ①        | 2.000       | 3.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 29,1                      | 112,8                     | 25,8              | ✓      |
| ①        | 3.000       | 4.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 27,8                      | 112,8                     | 24,6              | ✓      |
| ①        | 4.000       | 5.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 27,4                      | 112,8                     | 24,2              | ✓      |
| ①        | 5.000       | 6.000       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 27,3                      | 112,8                     | 24,2              | ✓      |
| ①        | 6.000       | 6.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 27,4                      | 100,3                     | 27,3              | ✓      |
| ①        | 6.500       | 7.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 27,7                      | 112,8                     | 24,6              | ✓      |
| ①        | 7.500       | 8.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 28,8                      | 112,8                     | 25,5              | ✓      |
| ①        | 8.500       | 9.500       | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 30,0                      | 112,8                     | 26,5              | ✓      |
| ①        | 9.500       | 10.500      | Isokorb® XT Typ K-M9-V1-REI120-CV50-X120-H200-6.2 | –                         | –                         | –                 | 29,2                      | 112,8                     | 25,9              | ✓      |

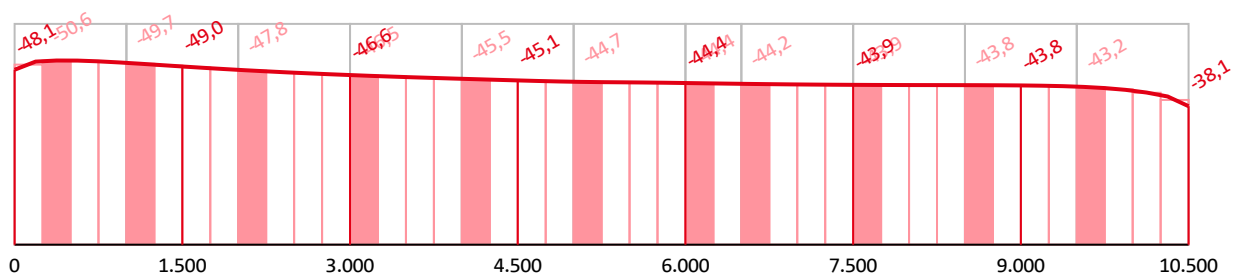
## Schnittgrößenverläufe

### Bemessungskombination "GZT"

### M<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

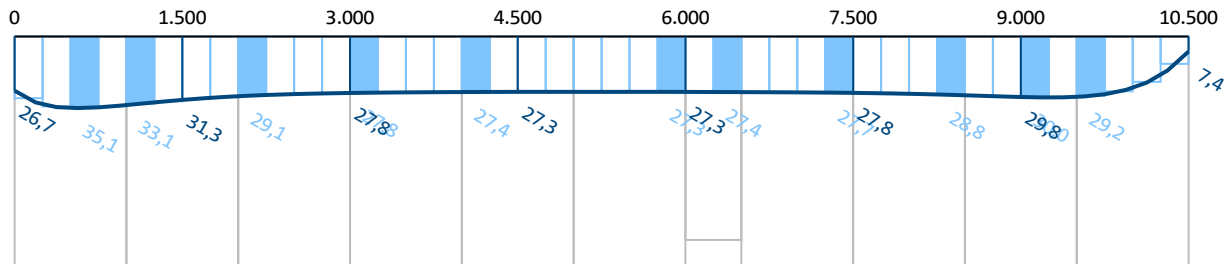
Alle Längen in [mm]



## $V_{Ed}$ im Schnitt $j_B$

Knoten 3 → 4

Alle Längen in [mm]



## Bauphysikalische Kennwerte

### Äquivalente Wärmeleitfähigkeit nach EAD 050001-00-0301

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere äquivalente Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq, Mittel}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq}$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit aller Produkte eines Anschlusses.

### Bewertete Trittschallminderung nach EAD 050001-01-0301 (adopted)

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_{w, Mittel}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der Trittschallminderung  $\Delta L_w$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der bewerteten Trittschallminderung aller Produkte eines Anschlusses.

| Anschlusslinie | Gesamtlänge der Anschlusslinie [mm] | $\lambda_{eq, Mittel}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_{w, Mittel}$ [dB] |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1              | 10.500                              | 0,224                            | 9,3                         |

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| Gesamtlänge aller Anschlusslinien   | 10.500 mm         |
| $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$      | 0,224 W/(m·K)     |
| Kategorie nach DIN 4108; Beiblatt 2 | nicht eingehalten |
| $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$      | 9,3 dB            |

## Anschlusslinie 1

| Position | Lage        |             | Isokorb® Länge<br>[mm] | Isokorb® Höhe<br>[mm] | Dämmkörperdicke<br>[mm] | $\lambda_{eq}$<br>[W/(m·K)] | $\Delta L_w$<br>[dB] |
|----------|-------------|-------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                        |                       |                         |                             |                      |
| ①        | 0           | 1.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 1.000       | 2.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 2.000       | 3.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 3.000       | 4.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 4.000       | 5.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 5.000       | 6.000       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 6.000       | 6.500       | 500                    | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 6.500       | 7.500       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 7.500       | 8.500       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 8.500       | 9.500       | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |
| ①        | 9.500       | 10.500      | 1.000                  | 200                   | 120                     | 0,224                       | 9,3                  |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge der Anschlusslinie | 10.500 mm     |
| $\lambda_{eq, Mittel}$         | 0,224 W/(m·K) |
| $\Delta L_{w, Mittel}$         | 9,3 dB        |

## 2.8 Position: Isokorb Fugen und Federn

### Ermüdung | Dehnfugenabstand

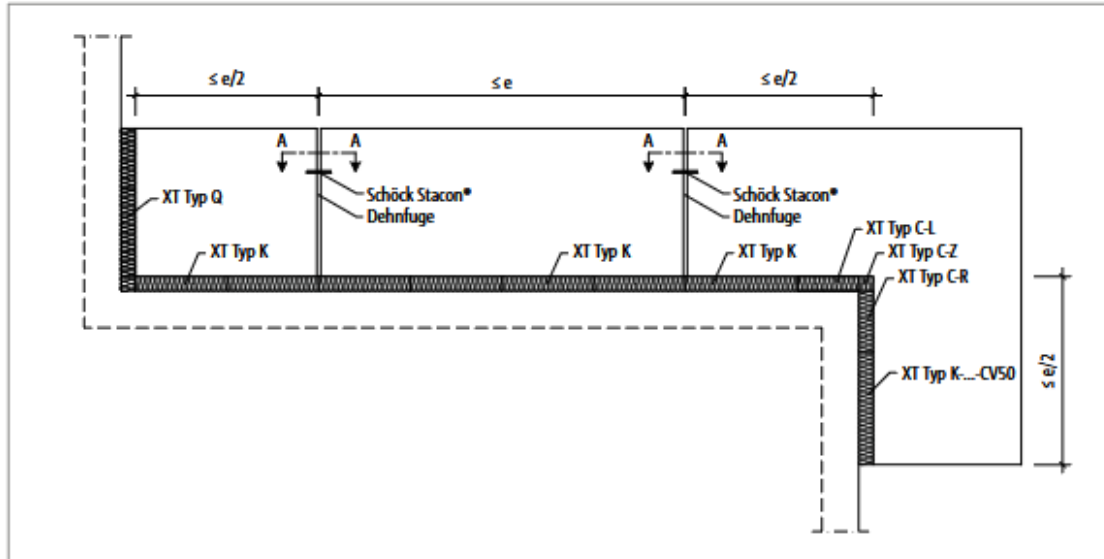


Abb. 16: Schöck Isokorb® XT Typ K: Dehnfugenausbildung mit längverschieblichem Querkraftdorn, z. B. Schöck Stacon®

Die maximal zulässigen Dehnfugenabstände  $e$  der Schöck Isokorb® Typen sind abhängig vom Stabdurchmesser und der Konstruktionsart der gewählten Schöck Isokorb® Typen. Für den jeweiligen Schöck Isokorb® Typ sind die maximalen Dehnfugenabstände  $e$  im Produktkapitel angegeben.

Die Querkraftübertragung in der Dehnfuge kann mit einem längverschieblichen Querkraftdorn, z. B. Schöck Stacon®, sichergestellt werden.

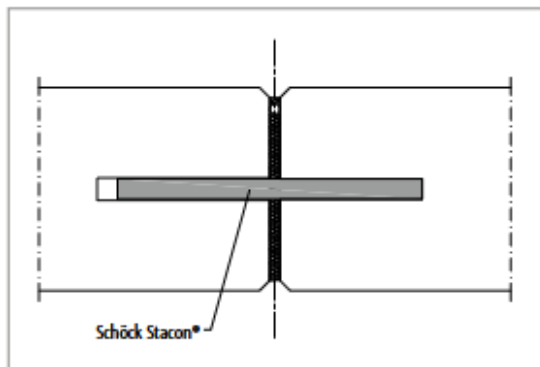


Abb. 17: Schöck Stacon®: Dehnfugenausbildung Ort beton

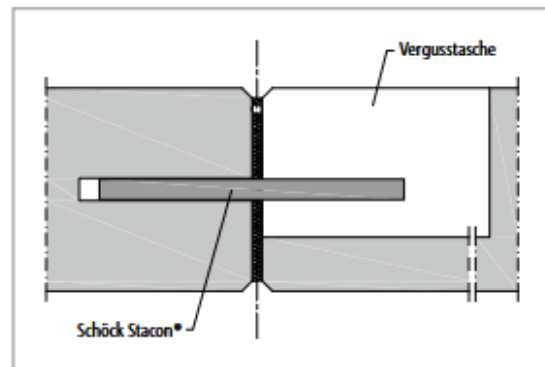


Abb. 18: Schöck Stacon®: Dehnfugenausbildung Vollfertigteil balkon

#### Dehnfugen

- Details für die Ausbildung von Dehnfugen siehe auch: Technische Information Schöck Stacon® Anwendungsbeispiele.



## FEM-Richtlinie

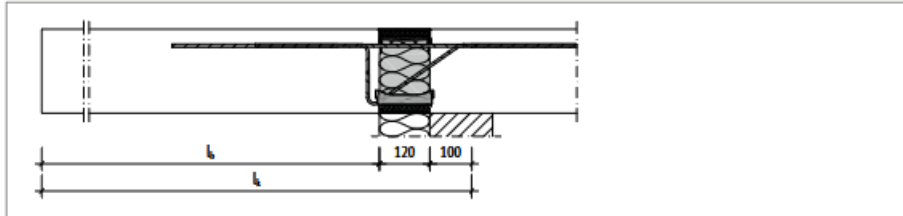


Abb. 10: Schöck Isokorb® XT Typ K: Systemkraglänge ( $l_k$ ) für Bemessung und geometrische Kraglänge ( $l_g$ )

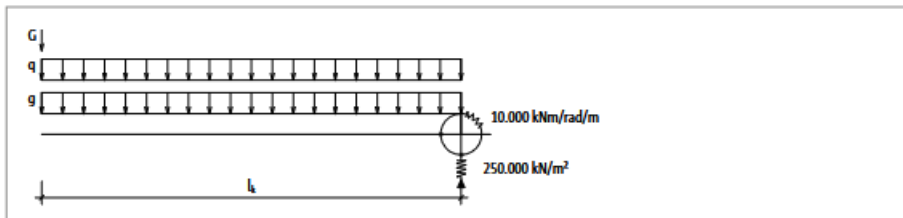


Abb. 11: Schöck Isokorb®: Näherungsweise Annahme der Federsteifigkeit

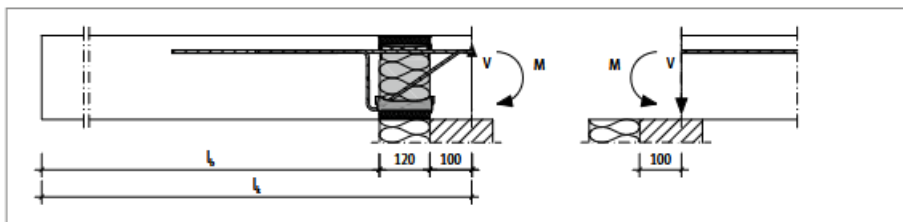


Abb. 12: Schöck Isokorb® XT Typ K: Ermittelte Bemessungsschnittgrößen angesetzt auf Deckenplatte

### FEM-Richtlinie

Empfohlene Methode zur Bemessung von Schöck Isokorb® Typen mittels FEM-Systemen:

- Balkonplatte von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppeln.
- Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermitteln:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m² (Senkfeder)
- Schöck Isokorb® Typ wählen und die errechneten Werte  $v_{rel}$  und  $m_{rel}$  als äußere Randlasten auf die Tragstruktur des Gebäudes ansetzen.

Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden im Normalfall als unendlich steif angenommen. Nur bei stark unterschiedlichen Steifigkeitsverhältnissen vom angeschlossenen und stützenden Bauteil sind die linear veränderlichen Momente und Querkräfte entlang des Plattenrandes zu berücksichtigen.

Die errechneten Schnittgrößen werden sowohl für die Bemessung des Schöck Isokorb® als auch für die Bemessung der Decken- und Wandkonstruktion des Gebäudes benutzt.

### FEM-Richtlinie

- Der Schöck Isokorb® kann keine Drillmomente übertragen!
- In dieser Technischen Information sind die für die FEM-Berechnung relevanten Parameter wie die angesetzte Auskragungslänge und die Federsteifigkeiten näherungsweise, vereinfacht dargestellt. Für die genauen Parameter bzw. Bemessungswerte sind die Typenprüfung und die Schöck Isokorb® Software anzuwenden.

# Bemessungsprotokoll

## 3. Balkon

### Modul Balkon Stahlbeton – Stahlbeton

#### 3.1 Position: B-01 Balkonecke

#### Version 1.12

## Projekt

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Projektnummer  | 24056             |
| Projektname    | Kita Douv         |
| Standort       | Deutschland       |
| Beschreibung   |                   |
| Position       | Balkonecke        |
| Sachbearbeiter | Mara Bonkowski    |
| Angelegt am    | 07.11.2024, 15:31 |
| Geändert am    | 26.11.2025, 10:01 |

## Hinweise

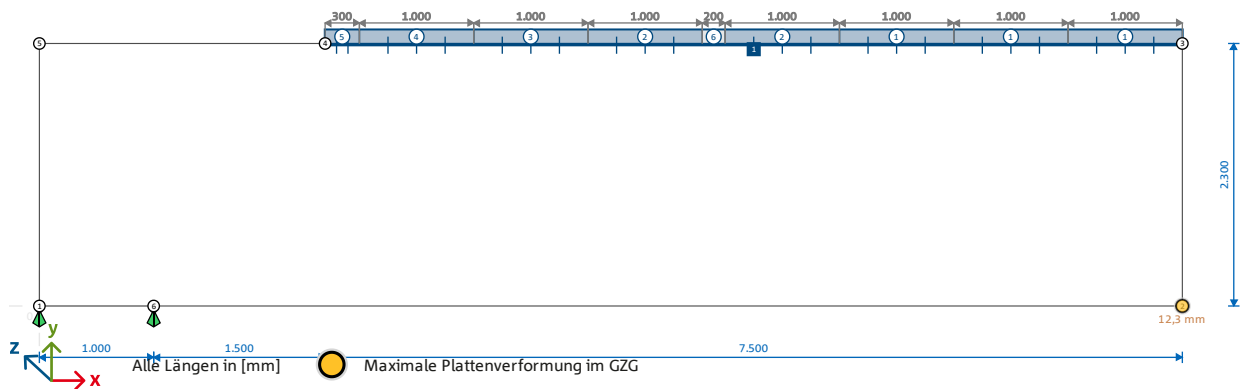
### ! Warnung

- **Deckenseitige Betondeckung:** Die obere Betondeckung der Isokorb® Typen Q und Q-P ist abhängig von der Isokorb® Höhe. Die deckenseitige Betondeckung muss gesondert geprüft werden.

### i Info

- **Bemessungsgrundlage:** DIN EN 1992-1-1 (EC 2) und DIN EN 1992-1-1/NA / ETA-17/0261 bzw. ETA-17/0262 / Schöck Isokorb® Typenprüfung(en)
- **Bemessungsschnitt:** Die Nachweisführung der Schöck Isokorb® Elemente erfolgt im Bemessungsschnitt gemäß der jeweiligen Typenstatik bzw. Typenprüfung. Der Schnitt „Plattenkante“ liegt an der Außenkante des Isokorb® Dämmkörpers.
- **Glättung von Schnittgrößen:** Lastspitzen werden bei der Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen über einen Bereich von 0,25 m geglättet. Bei punktuellen Anschlüssen (z. B. Schöck Isokorb® Typ Q-P) gilt für den Glättungsbereich die halbe Elementbreite bzw. 0,25 m (höhere Einwirkungen sind maßgebend).
- **Statisches Ersatzsystem:** Die Balkonplatte ist von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppelt. Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden als unendlich steif angenommen.  
Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger sind unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermittelt:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m2 (Senkfeder)
- **Druckfuge:** Der Formschluss zwischen den Drucklagern und dem Beton muss gewährleistet werden, daher sind Betonierfugen unterhalb der Drucklager anzuordnen. Bei Druckfugen zwischen Fertigteilen und dem Schöck Isokorb® muss ein Ortbeton- bzw. Vergussstreifen von  $\geq 100$  mm Breite ausgeführt werden.
- **Einbauanleitung:** Aktuelle Einbauanleitungen finden Sie unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Bauseitige Bewehrung:** Hinweise zu bauseitiger Bewehrung finden Sie in der aktuellen Technischen Information unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Widerstandswerte:** Aufgrund von geteilten Isokorb® Elementen, die eine unsymmetrische Anordnung der Stäbe haben oder Unterzugsbreiten, aus denen eine verminderte aufnehmbare Druckkraft resultiert, kann es in Einzelfällen zu Widerstandswerten von Isokorb-Typen kommen, die zu den Angaben der technischen Information abweichen, aber durch die Zulassung und die Typenprüfung gesichert sind.
- **Verformungsnachweis:** Die maximale Plattenverformung ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA für die charakteristische Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten ermittelt.
- **Stützung erforderlich:** Die eingegebenen Stützen und Wände (Punkt- und Linienlager) sind auch im Bauzustand und Endzustand zu berücksichtigen. Ohne Stützung wird der Balkon abstürzen.
- **Schwingungsanfälligkeit:** Die Schwingungsanfälligkeit ist gesondert zu prüfen.

## Systemübersicht



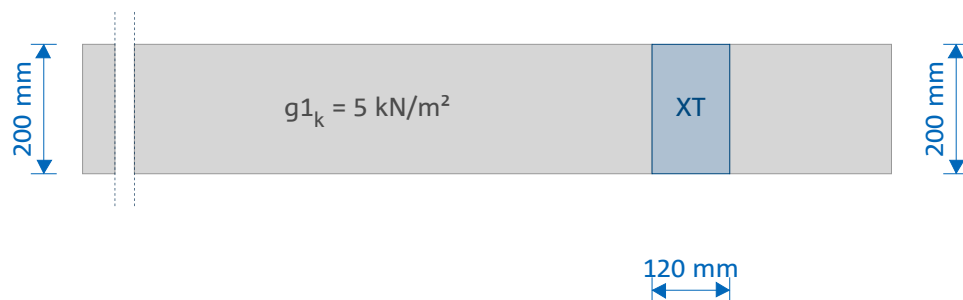
## Produktliste

| Position | Produkttyp                                        | Anzahl | Artikelnummer | CAD Link |
|----------|---------------------------------------------------|--------|---------------|----------|
| ①        | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | 3      | 1217966       | →        |
| ②        | Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | 2      | 1217882       | →        |
| ③        | Isokorb® XT Typ K-M6-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | 1      | 1217798       | →        |
| ④        | Isokorb® XT Typ K-M4-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | 1      | 1217574       | →        |
| ⑤        | Isokorb® XT Typ Q-P-V1-REI120-X120-H200-L300-5.0  | 1      | 1182644       | →        |
| ⑥        | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3             | 0,2    | 1250164       | →        |

## Verformungsberechnung

| max. Gesamtverformung,<br>(aus Isokorb®, und Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Isokorb®) |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 12,3 mm                                                        | 2,6 mm                                      | 9,7 mm                              |

## Schnittdarstellung



## Eingabeparameter

### Knoten & Linien

| Knoten   | x [mm] | y [mm] |
|----------|--------|--------|
| Knoten 1 | 0      | 0      |
| Knoten 2 | 10.000 | 0      |
| Knoten 3 | 10.000 | 2.300  |
| Knoten 4 | 2.500  | 2.300  |
| Knoten 5 | 0      | 2.300  |
| Knoten 6 | 1.000  | 0      |

| Linie   | Knoten von-bis | Länge [mm] |
|---------|----------------|------------|
| Linie 1 | 1-6            | 1.000      |
| Linie 2 | 2-3            | 2.300      |
| Linie 3 | 3-4            | 7.500      |
| Linie 4 | 4-5            | 2.500      |
| Linie 5 | 5-1            | 2.300      |
| Linie 6 | 6-2            | 9.000      |

### Flächen

| Nr. | Linien                | Materialnr. | Dicke der Balkonplatte hB | Grundfläche          |
|-----|-----------------------|-------------|---------------------------|----------------------|
| 1   | 1 → 6 → 2 → 3 → 4 → 5 | 1           | 200 mm                    | 23,00 m <sup>2</sup> |

### Material

| Nr. | Betonfestigkeitsklasse der Balkonplatte | E-Modul                   | v    | Wichte                 |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------|------|------------------------|
| 1   | C25/30                                  | 31000,0 N/mm <sup>2</sup> | 0,20 | 25,0 kN/m <sup>3</sup> |

### Anschlussliniensegmente

| Linie | Betonfestigkeitsklasse der Deckenplatte | Tragwirkung | Zwängungsfrei | Betondeckung (Vorgabe) | Isokorb® Höhe (Vorgabe) |
|-------|-----------------------------------------|-------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | C25/30                                  | (manuell)   | Nein          | –                      | –                       |

### Punktlager

|             |                   |          |
|-------------|-------------------|----------|
| Punktlager1 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 1 |
| Punktlager2 | 1000000000,0 kN/m | Knoten 6 |

## Einwirkungen

### Charakteristische Lastannahmen

| Nr. | Kategorie                      | Typ          | Wert                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Eigengewicht g <sub>1k</sub>   | Ständig      | Grundfläche = 5,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                             |
| 2   | Putz und Belag g <sub>2k</sub> | Ständig      | Grundfläche = 1,50 kN/m <sup>2</sup>                                                                                             |
| 3   | Randlast r <sub>k</sub>        | Ständig      | Grundfläche = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>Linie 1 = 1,00 kN/m<br>Linie 2 = 1,00 kN/m<br>Linie 5 = 1,00 kN/m<br>Linie 6 = 1,00 kN/m |
| 4   | Verkehrslast q <sub>k</sub>    | Veränderlich | Grundfläche = 5,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                             |

### Bemessungskombinationen

| Nr. | Name                           | Berechnungsgrundlage                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | GZT                            | Eigengewicht g <sub>1k</sub> × 1,35 + Putz und Belag g <sub>2k</sub> × 1,35 + Randlast r <sub>k</sub> × 1,35 + Verkehrslast q <sub>k</sub> × 1,5 |
| 2   | GZG (charakt. Lastkombination) | Eigengewicht g <sub>1k</sub> × 1 + Putz und Belag g <sub>2k</sub> × 1 + Randlast r <sub>k</sub> × 1 + Verkehrslast q <sub>k</sub> × 1            |

## Berechnungsgrundlage

|                                                       |        |
|-------------------------------------------------------|--------|
| Maximale Auslastung                                   | 90,0 % |
| Brandschutz                                           | REI120 |
| Isokorb® Modell                                       | XT     |
| Maximale Anzahl unterschiedlicher Isokorb® Varianten: | –      |
| Ausführung für Elementplatten                         | Nein   |

## Nachweise

### Anschlusslinie 1

#### Moment

| Position | Lage        |             | Produkttyp                                        | Negativ                    |                            |                   | Positiv                    |                            |                   | Status |
|----------|-------------|-------------|---------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|--------|
|          | von<br>[mm] | bis<br>[mm] |                                                   | m <sub>Ed</sub><br>[kNm/m] | m <sub>Rd</sub><br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] | m <sub>Ed</sub><br>[kNm/m] | m <sub>Rd</sub><br>[kNm/m] | Ausnutzung<br>[%] |        |
| ①        | 0           | 1.000       | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -49,2                      | -56,2                      | 87,5              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ①        | 1.000       | 2.000       | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -48,2                      | -56,2                      | 85,8              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ①        | 2.000       | 3.000       | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -46,6                      | -56,2                      | 83,0              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ②        | 3.000       | 4.000       | Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -44,9                      | -50,7                      | 88,5              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ⑥        | 4.000       | 4.200       | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3             | –                          | –                          | –                 | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ②        | 4.200       | 5.200       | Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -41,8                      | -50,7                      | 82,4              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ③        | 5.200       | 6.200       | Isokorb® XT Typ K-M6-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -36,1                      | -44,2                      | 81,5              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ④        | 6.200       | 7.200       | Isokorb® XT Typ K-M4-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | -30,0                      | -34,6                      | 86,7              | –                          | –                          | –                 | ✓      |
| ⑤        | 7.200       | 7.500       | Isokorb® XT Typ Q-P-V1-REI120-X120-H200-L300-5.0  | –                          | –                          | –                 | –                          | –                          | –                 | ✓      |

## Querkraft

| Position | Lage     |          | Produkttyp                                        | Negativ                |                        |                | Positiv                |                        |                | Status |
|----------|----------|----------|---------------------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|--------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                                                   | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] |        |
| ①        | 0        | 1.000    | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 43,0                   | 87,8                   | 49,0           | ✓      |
| ①        | 1.000    | 2.000    | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 41,8                   | 87,8                   | 47,6           | ✓      |
| ①        | 2.000    | 3.000    | Isokorb® XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 41,0                   | 87,8                   | 46,7           | ✓      |
| ②        | 3.000    | 4.000    | Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 42,0                   | 75,2                   | 55,8           | ✓      |
| ⑥        | 4.000    | 4.200    | Isokorb® XT Typ Z-EI120-X120-H200-5.3             | –                      | –                      | –              | –                      | –                      | –              | ✓      |
| ②        | 4.200    | 5.200    | Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 41,0                   | 75,2                   | 54,6           | ✓      |
| ③        | 5.200    | 6.200    | Isokorb® XT Typ K-M6-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 38,1                   | 62,7                   | 60,8           | ✓      |
| ④        | 6.200    | 7.200    | Isokorb® XT Typ K-M4-V2-REI120-CV35-X120-H200-6.2 | –                      | –                      | –              | 42,2                   | 62,7                   | 67,3           | ✓      |
| ⑤        | 7.200    | 7.500    | Isokorb® XT Typ Q-P-V1-REI120-X120-H200-L300-5.0  | –                      | –                      | –              | 54,0                   | 115,0                  | 46,9           | ✓      |

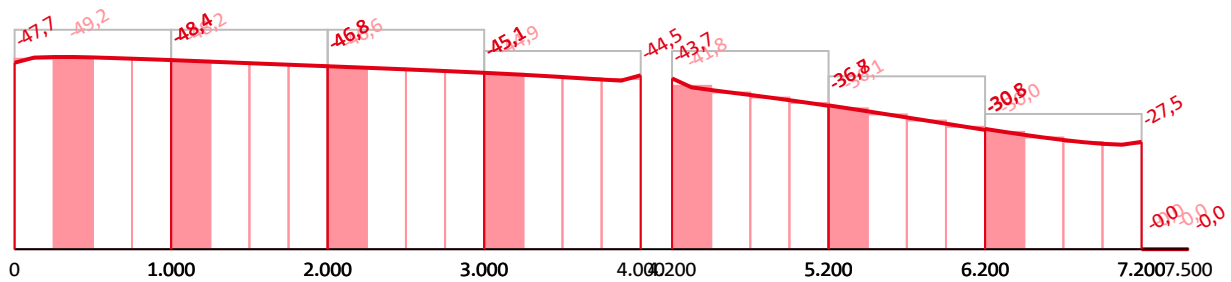
## Schnittgrößenverläufe

### Bemessungskombination "GZT"

#### M<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

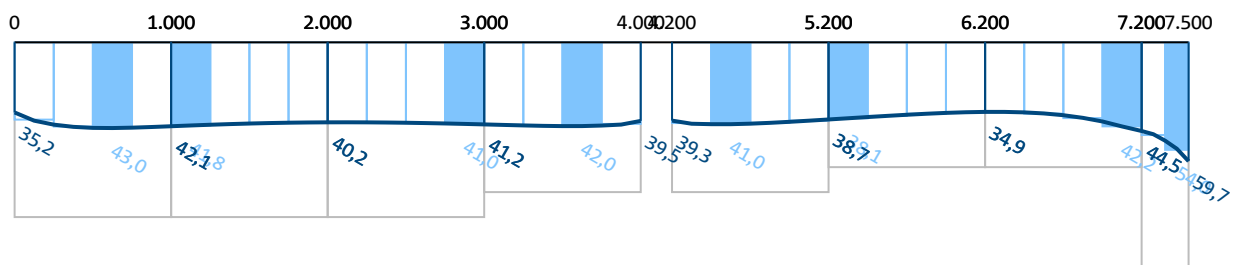
Alle Längen in [mm]



#### V<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

Alle Längen in [mm]



## Bauphysikalische Kennwerte

### Äquivalente Wärmeleitfähigkeit nach EAD 050001-00-0301

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere äquivalente Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq, Mittel}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq}$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit aller Produkte eines Anschlusses.

### Bewertete Trittschallminderung nach EAD 050001-01-0301 (adopted)

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_{w, Mittel}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der Trittschallminderung  $\Delta L_w$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der bewerteten Trittschallminderung aller Produkte eines Anschlusses.

| Anschlusslinie | Gesamtlänge der Anschlusslinie [mm] | $\lambda_{eq, Mittel}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_{w, Mittel}$ [dB] |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1              | 7.500                               | 0,147                            | 11,4                        |

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge aller Anschlusslinien   | 7.500 mm      |
| $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$      | 0,147 W/(m·K) |
| Kategorie nach DIN 4108; Beiblatt 2 | Kategorie A   |
| $\Delta L_{w, Mittel, Gesamt}$      | 11,4 dB       |

#### Anschlusslinie 1

| Position | Lage     |          | Isokorb® Länge [mm] | Isokorb® Höhe [mm] | Dämmkörperdicke [mm] | $\lambda_{eq}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_w$ [dB] |
|----------|----------|----------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                     |                    |                      |                          |                   |
| ①        | 0        | 1.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,170                    | 10,4              |
| ①        | 1.000    | 2.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,170                    | 10,4              |
| ①        | 2.000    | 3.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,170                    | 10,4              |
| ②        | 3.000    | 4.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,156                    | 11,2              |
| ⑥        | 4.000    | 4.200    | 200                 | 200                | 120                  | 0,034                    | 20,0              |
| ②        | 4.200    | 5.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,156                    | 11,2              |
| ③        | 5.200    | 6.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,129                    | 12,0              |
| ④        | 6.200    | 7.200    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,111                    | 14,0              |
| ⑤        | 7.200    | 7.500    | 300                 | 200                | 120                  | 0,122                    | 14,0              |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge der Anschlusslinie | 7.500 mm      |
| $\lambda_{eq, Mittel}$         | 0,147 W/(m·K) |
| $\Delta L_{w, Mittel}$         | 11,4 dB       |

## Bemessungsprotokoll

### 3.2 Position: B-02 Balkon am Treppenhaus

### Modul Balkon Stahlbeton – Stahlbeton

Version 1.12

## Projekt

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| Projektnummer  | 24056                 |
| Projektname    | Kita Douv             |
| Standort       | Deutschland           |
| Beschreibung   |                       |
| Position       | Balkon am Treppenhaus |
| Sachbearbeiter | Mara Bonkowski        |
| Angelegt am    | 07.11.2024, 15:31     |
| Geändert am    | 28.11.2025, 14:39     |

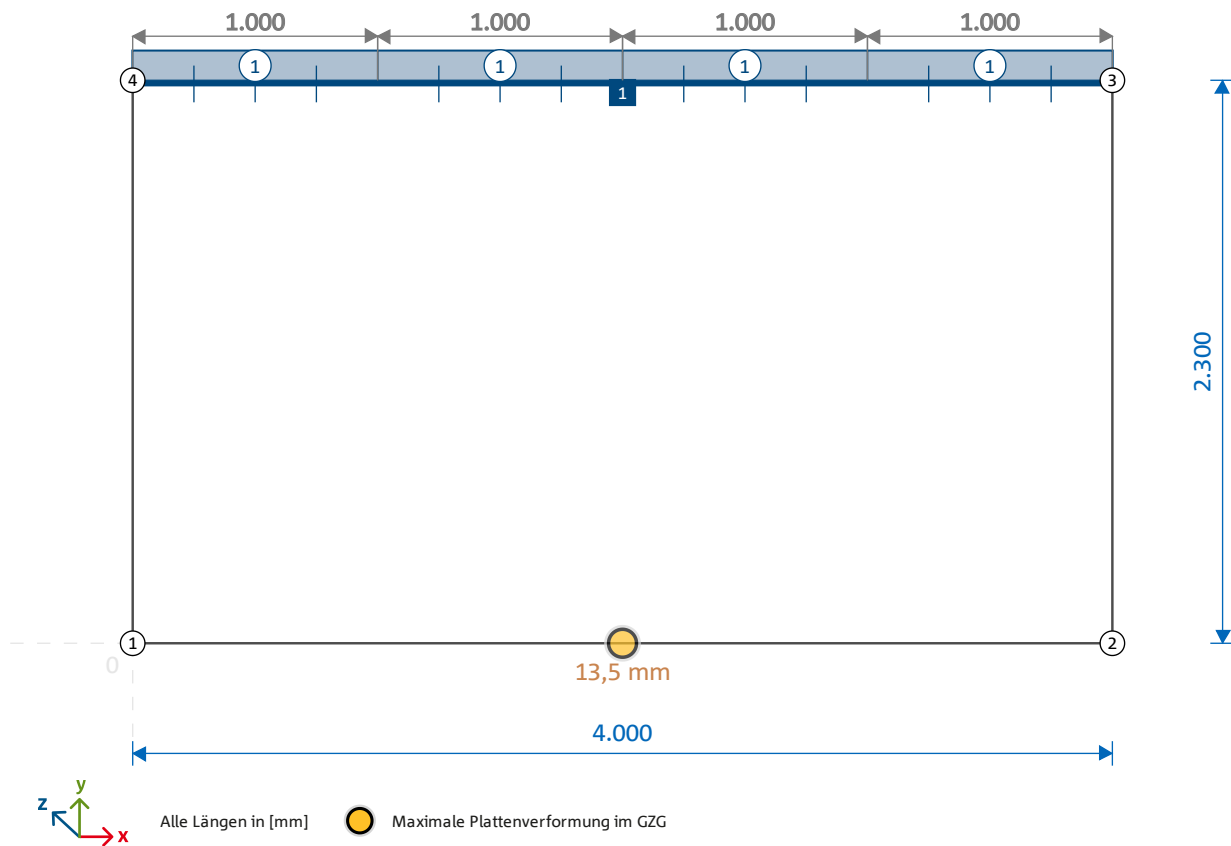
## Hinweise

### Info

- **Bemessungsgrundlage:** DIN EN 1992-1-1 (EC 2) und DIN EN 1992-1-1/NA / ETA-17/0261 bzw. ETA-17/0262 / Schöck Isokorb® Typenprüfung(en)
- **Bemessungsschnitt:** Die Nachweisführung der Schöck Isokorb® Elemente erfolgt im Bemessungsschnitt gemäß der jeweiligen Typenstatik bzw. Typenprüfung. Der Schnitt „Plattenkante“ liegt an der Außenkante des Isokorb® Dämmkörpers.
- **Glättung von Schnittgrößen:** Lastspitzen werden bei der Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen über einen Bereich von 0,25 m geglättet. Bei punktuellen Anschlüssen (z. B. Schöck Isokorb® Typ Q-P) gilt für den Glättungsbereich die halbe Elementbreite bzw. 0,25 m (höhere Einwirkungen sind maßgebend).
- **Statisches Ersatzsystem:** Die Balkonplatte ist von der Tragstruktur des Gebäudes entkoppelt. Die Steifigkeiten im Auflagerbereich der Tragstruktur (Decke/Wand) werden als unendlich steif angenommen.  
Schnittgrößen am Balkonplattenaufleger sind unter Berücksichtigung der Federwerte (hinreichend genaue Näherung des Schöck Isokorb® Tragverhaltens) ermittelt:  
10.000 kNm/rad/m (Drehfeder)  
250.000 kN/m2 (Senkfeder)
- **Druckfuge:** Der Formschluss zwischen den Drucklagern und dem Beton muss gewährleistet werden, daher sind Betonierfugen unterhalb der Drucklager anzuordnen. Bei Druckfugen zwischen Fertigteilen und dem Schöck Isokorb® muss ein Ortbeton- bzw. Vergussstreifen von  $\geq 100$  mm Breite ausgeführt werden.
- **Einbauanleitung:** Aktuelle Einbauanleitungen finden Sie unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Bauseitige Bewehrung:** Hinweise zu bauseitiger Bewehrung finden Sie in der aktuellen Technischen Information unter: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)
- **Widerstandswerte:** Aufgrund von geteilten Isokorb® Elementen, die eine unsymmetrische Anordnung der Stäbe haben oder Unterzugsbreiten, aus denen eine verminderte aufnehmbare Druckkraft resultiert, kann es in Einzelfällen zu Widerstandswerten von Isokorb-Typen kommen, die zu den Angaben der technischen Information abweichen, aber durch die Zulassung und die Typenprüfung gesichert sind.
- **Verformungsnachweis:** Die maximale Plattenverformung ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA für die charakteristische Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten ermittelt.
- **Schwingungsanfälligkeit:** Wir verwenden die gleichen Annahmen für die Schwingungsanfälligkeit, die in der aktuellen Technischen Information zu finden sind: [www.schoeck.com/de/downloads](http://www.schoeck.com/de/downloads)  
Der empfohlene Grenzwert wird gemäß den Annahmen zur Schwingungsanfälligkeit um maximal 8,2% überschritten. Um die Schwingungsanfälligkeit zu reduzieren, kann eine höhere Tragfähigkeit gewählt oder die Parameter Auskrugung und Plattendicke angepasst werden.



## Systemübersicht



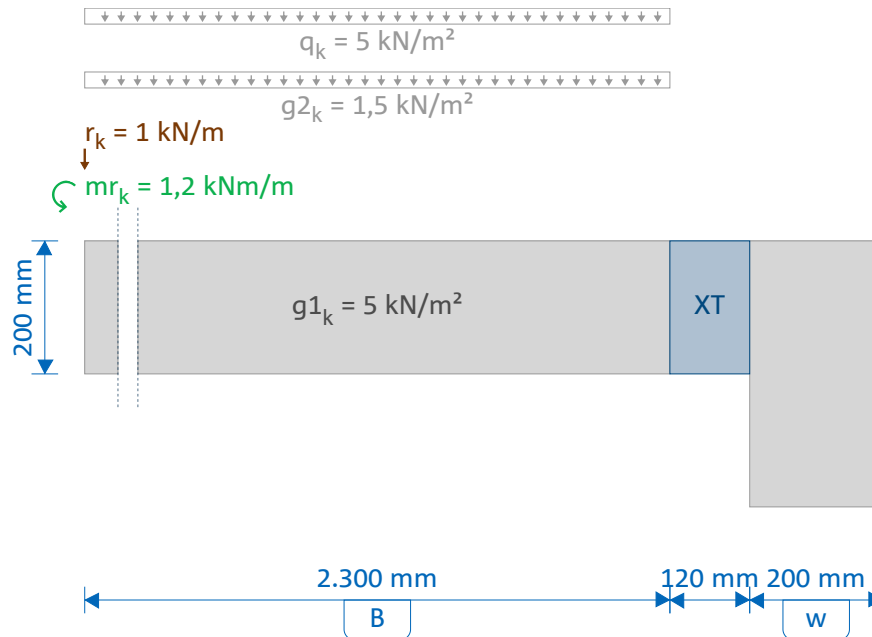
## Produktliste

| Position | Produkttyp                                                | Anzahl | Artikelnummer | CAD Link |
|----------|-----------------------------------------------------------|--------|---------------|----------|
| ①        | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | 4      | 1215242       | →        |

## Verformungsberechnung

| max. Gesamtverformung,<br>(aus Isokorb®, und Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Platte Zustand I) | Verformungsanteil<br>(aus Isokorb®) |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 13,5 mm                                                        | 2,7 mm                                      | 10,9 mm                             |

## Schnittdarstellung



## Eingabeparameter

### Knoten & Linien

| Knoten   | x [mm] | y [mm] |
|----------|--------|--------|
| Knoten 1 | 0      | 0      |
| Knoten 2 | 4.000  | 0      |
| Knoten 3 | 4.000  | 2.300  |
| Knoten 4 | 0      | 2.300  |

| Linie   | Knoten von-bis | Länge [mm] |
|---------|----------------|------------|
| Linie 1 | 1-2            | 4.000      |
| Linie 2 | 2-3            | 2.300      |
| Linie 3 | 3-4            | 4.000      |
| Linie 4 | 4-1            | 2.300      |

### Flächen

| Nr. | Linien        | Materialnr. | Dicke der Balkonplatte hB | Grundfläche |
|-----|---------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 1   | 1 → 2 → 3 → 4 | 1           | 200 mm                    | 9,20 m²     |

### Material

| Nr. | Betonfestigkeitsklasse der Balkonplatte | E-Modul       | v    | Wichte     |
|-----|-----------------------------------------|---------------|------|------------|
| 1   | C25/30                                  | 31000,0 N/mm² | 0,20 | 25,0 kN/m³ |

### Anschlussliniensegmente

| Linie | Betonfestigkeitsklasse der Deckenplatte | Tragwirkung   | Zwängungsfrei | Betondeckung (Vorgabe) | Isokorb® Höhe (Vorgabe) |
|-------|-----------------------------------------|---------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | C25/30                                  | (automatisch) | Nein          | –                      | –                       |

## Einwirkungen

### Charakteristische Lastannahmen

| Nr. | Kategorie               | Typ          | Wert                                                                 |
|-----|-------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1   | Eigengewicht $g_{1k}$   | Ständig      | Grundfläche = 5,00 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| 2   | Putz und Belag $g_{2k}$ | Ständig      | Grundfläche = 1,50 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| 3   | Randlast $r_k$          | Ständig      | Linie 1 = 1,00 kN/m<br>Linie 2 = 1,00 kN/m<br>Linie 4 = 1,00 kN/m    |
| 4   | Randmoment $m_{rk}$     | Veränderlich | Linie 1 = 1,20 kNm/m<br>Linie 2 = 1,20 kNm/m<br>Linie 4 = 1,20 kNm/m |
| 5   | Verkehrslast $q_k$      | Veränderlich | Grundfläche = 5,00 kN/m <sup>2</sup>                                 |

### Horizontale Bemessungslasten

|   |                              |              |         |
|---|------------------------------|--------------|---------|
| 6 | Horizontallast $F_{d,y}$ (±) | Veränderlich | 0,00 kN |
| 7 | Horizontallast $F_{d,x}$ (±) | Veränderlich | 0,00 kN |

### Bemessungskombinationen

| Nr. | Name                           | Berechnungsgrundlage                                                                                                                                                           |
|-----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | GZT                            | Eigengewicht $g_{1k} \times 1,35$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1,35$ + Randlast $r_k \times 1,35$ + Randmoment $m_{rk} \times 1 \times 1,5$ + Verkehrslast $q_k \times 1,5$ |
| 2   | GZG (charakt. Lastkombination) | Eigengewicht $g_{1k} \times 1$ + Putz und Belag $g_{2k} \times 1$ + Randlast $r_k \times 1$ + Verkehrslast $q_k \times 1$                                                      |

## Berechnungsgrundlage

|                                                       |        |
|-------------------------------------------------------|--------|
| Maximale Auslastung                                   | 95,0 % |
| Brandschutz                                           | REI120 |
| Isokorb® Modell                                       | XT     |
| Maximale Anzahl unterschiedlicher Isokorb® Varianten: | –      |
| Ausführung für Elementplatten                         | Nein   |

## Nachweise

### Anschlusslinie 1

#### Moment

| Position | Lage     |          | Produkttyp                                                | Negativ          |                  |                | Positiv          |                  |                | Status |
|----------|----------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|--------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                                                           | $m_{Ed}$ [kNm/m] | $m_{Rd}$ [kNm/m] | Ausnutzung [%] | $m_{Ed}$ [kNm/m] | $m_{Rd}$ [kNm/m] | Ausnutzung [%] |        |
| ①        | 0        | 1.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | -57,0            | -61,6            | 92,5           | –                | –                | –              | ✓      |
| ①        | 1.000    | 2.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | -57,0            | -61,6            | 92,5           | –                | –                | –              | ✓      |
| ①        | 2.000    | 3.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | -56,9            | -61,6            | 92,5           | –                | –                | –              | ✓      |
| ①        | 3.000    | 4.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | -57,0            | -61,6            | 92,5           | –                | –                | –              | ✓      |

## Querkraft

| Position | Lage     |          | Produkttyp                                                | Negativ                |                        |                | Positiv                |                        |                | Status |
|----------|----------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|--------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                                                           | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] | V <sub>Ed</sub> [kN/m] | V <sub>Rd</sub> [kN/m] | Ausnutzung [%] |        |
| ①        | 0        | 1.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | –                      | –                      | –              | 42,2                   | 75,0                   | 56,2           | ✓      |
| ①        | 1.000    | 2.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | –                      | –                      | –              | 42,0                   | 75,0                   | 55,9           | ✓      |
| ①        | 2.000    | 3.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | –                      | –                      | –              | 41,9                   | 75,0                   | 55,9           | ✓      |
| ①        | 3.000    | 4.000    | Isokorb® XT Typ K-O-M4-V1-REI120-CV35-LR145-X120-H200-7.2 | –                      | –                      | –              | 42,2                   | 75,0                   | 56,2           | ✓      |

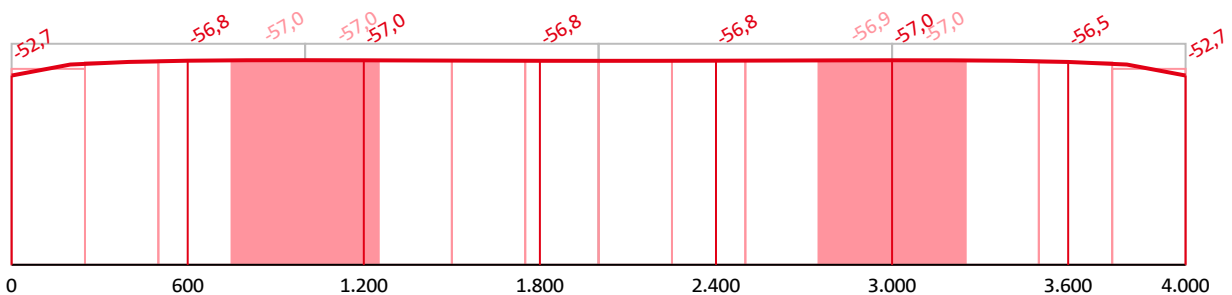
## Schnittgrößenverläufe

### Bemessungskombination "GZT"

#### M<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

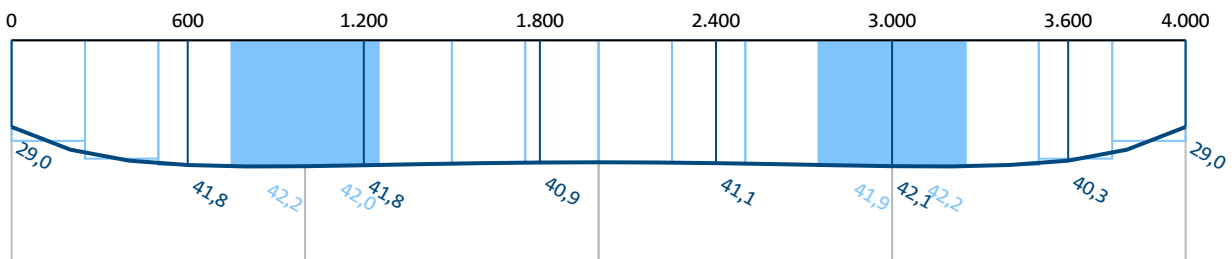
Alle Längen in [mm]



#### V<sub>Ed</sub> im Schnitt j<sub>B</sub>

Knoten 3 → 4

Alle Längen in [mm]



## Bauphysikalische Kennwerte

### Äquivalente Wärmeleitfähigkeit nach EAD 050001-00-0301

#### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere äquivalente Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq, Mittel}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{eq}$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\lambda_{eq, Mittel, Gesamt}$  ist der längengewichtete Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit aller Produkte eines Anschlusses.

## Bewertete Trittschallminderung nach EAD 050001-01-0301 (adopted)

### Mittelwert des Anschlusses

\*Die mittlere bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_{w, \text{Mittel}}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der Trittschallminderung  $\Delta L_w$  aller Produkte einer Anschlusslinie.  $\Delta L_{w, \text{Mittel, Gesamt}}$  ist der energetisch gemittelte, längengewichtete Mittelwert der bewerteten Trittschallminderung aller Produkte eines Anschlusses.

| Anschlusslinie | Gesamtlänge der Anschlusslinie [mm] | $\lambda_{eq, \text{Mittel}}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_{w, \text{Mittel}}$ [dB] |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| 1              | 4.000                               | 0,194                                   | 9,3                                |

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge aller Anschlusslinien     | 4.000 mm      |
| $\lambda_{eq, \text{Mittel, Gesamt}}$ | 0,194 W/(m·K) |
| Kategorie nach DIN 4108; Beiblatt 2   | Kategorie A   |
| $\Delta L_{w, \text{Mittel, Gesamt}}$ | 9,3 dB        |

### Anschlusslinie 1

| Position | Lage     |          | Isokorb® Länge [mm] | Isokorb® Höhe [mm] | Dämmkörperdicke [mm] | $\lambda_{eq}$ [W/(m·K)] | $\Delta L_w$ [dB] |
|----------|----------|----------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
|          | von [mm] | bis [mm] |                     |                    |                      |                          |                   |
| ①        | 0        | 1.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,194                    | 9,3               |
| ①        | 1.000    | 2.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,194                    | 9,3               |
| ①        | 2.000    | 3.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,194                    | 9,3               |
| ①        | 3.000    | 4.000    | 1.000               | 200                | 120                  | 0,194                    | 9,3               |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Gesamtlänge der Anschlusslinie | 4.000 mm      |
| $\lambda_{eq, \text{Mittel}}$  | 0,194 W/(m·K) |
| $\Delta L_{w, \text{Mittel}}$  | 9,3 dB        |

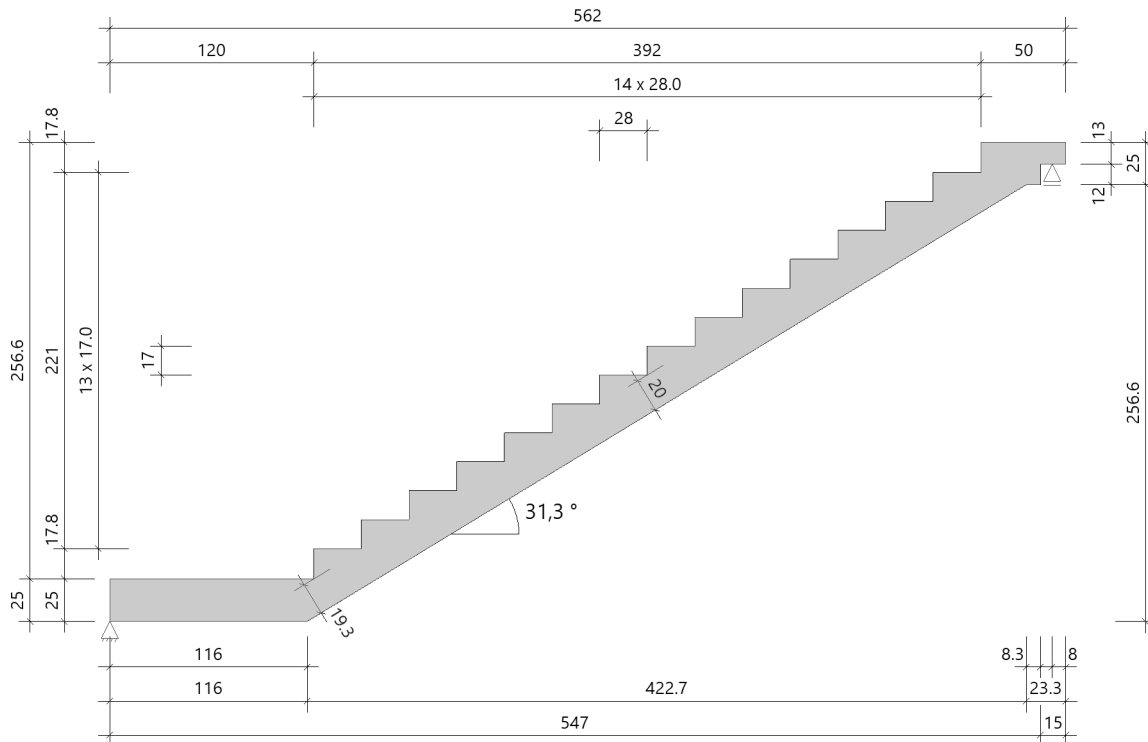
## 4. Treppen

### 4.1 Position: T-01 oberer Treppenlauf

Treppenlauf B7+ (FRILO 2026-0-5)

#### System

#### Systemgrafik



#### Geometrie

|                                              |                                   |                |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Rfb Podest oben - Rfb Podest unten           | H <sub>1</sub> =                  | 256.6 cm       |
| Länge vom 1. bis zum letzten Antritt         | L <sub>1</sub> =                  | 392.0 cm       |
| Länge unteres Podest bis VK Auflager         | L <sub>2</sub> =                  | 120.0 cm       |
| Länge oberes Podest bis VK Auflager          | L <sub>3</sub> =                  | 50.0 cm        |
| Laufbreite                                   | B <sub>1</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Belagbreite                                  | B <sub>2</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Verkehrslastbreite                           | B <sub>3</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Anzahl der Steigungen                        | n <sub>s</sub> =                  | 15             |
| Antrittshöhe unten                           | H <sub>u</sub> =                  | 17.8 cm        |
| Antrittshöhe oben                            | H <sub>o</sub> =                  | 17.8 cm        |
| Treppenstufen                                | H <sub>s</sub> / L <sub>s</sub> = | 17.0 / 28.0 cm |
| Unterschneidung                              | u =                               | 0.0 cm         |
| Treppenlaufdicke                             | D <sub>1</sub> =                  | 20.0 cm        |
| Dicke unteres Podest                         | D <sub>2</sub> =                  | 25.0 cm        |
| Dicke oberes Podest                          | D <sub>3</sub> =                  | 25.0 cm        |
| Länge der Laufuntersicht im Grundriß         | L <sub>4</sub> =                  | 422.6 cm       |
| Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten  | L <sub>5</sub> =                  | -4.0 cm        |
| Länge der oberen Auflagerkonsole             | L <sub>7</sub> =                  | 15.0 cm        |
| Dicke der oberen Auflagerkonsole             | D <sub>7</sub> =                  | 13.0 cm        |
| Abstand des unteren Auflagers zum Podestende | L <sub>16</sub> =                 | 0.0 cm         |
| Abstand oberes Auflager vom Konsolenende     | L <sub>15</sub> =                 | 8.0 cm         |

## Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole  
oben: gelenkig mit Konsole

## Auflager

| Ort<br>[-] | horizontal<br>[kN/m] | vertikal<br>[kN/m] | drehend<br>[kNm/rad] |
|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| links      | starr<br>frei        | starr<br>starr     | frei                 |
| rechts     |                      |                    | frei                 |

## Dauerhaftigkeit

### Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff X0  
Bewehrungskorrosion XC1  
Mindestbetonklasse C 16/20  
Längsbewehrung  $d_{s,l} = 10$  mm  
Vorhaltemaß  $\Delta C_{dev} = 10$  mm  
Längsbewehrung  $c_{min,l} = 10$  mm \*5  
Betondeckung  $c_{nom,l} = 20$  mm  
Verlegemaß Bügel  $c_{v,b} = 20$  mm  
zul. Rissbreite  $w_{max} = 0.40$  mm  
\*5: Verbund maßgebend

## Lasten

### Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

| Einwirkungsgruppe   | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---------------------|------------|------------|----------|----------|----------|
| Kat. A: Wohngebäude | 1,35       | 1,5        | 0,7      | 0,5      | 0,3      |

## Belastung

| Ort<br>[-]              | Typ<br>[-] | $g$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| unteres Podest/ Konsole | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |
| Treppenlauf             | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |
| oberes Podest/ Konsole  | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |

### Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

| Ort<br>[-]              | Typ<br>[-]   | $g$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| unteres Podest/ Konsole | Eigengewicht | 6.25                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 7.75                        | 5.00                        |
| Treppenlauf             | Eigengewicht | 7.97                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 9.47                        | 5.00                        |
| oberes Podest/ Konsole  | Eigengewicht | 6.25                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 7.75                        | 5.00                        |

Das Eigengewicht ist mit  $\gamma = 25.00$  kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

|            |                    |                        |              |                         |
|------------|--------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Baustoffe: | Beton (Fertigteil) | C25/30                 | Betonstahl   | B500A                   |
|            | $\gamma_c =$       | 1.50                   | $\gamma_s =$ | 1.15                    |
|            | $f_{ck} =$         | 25.0 N/mm <sup>2</sup> | $f_{yk} =$   | 500.0 N/mm <sup>2</sup> |
|            | $f_{cd} =$         | 14.2 N/mm <sup>2</sup> | $f_{yd} =$   | 434.8 N/mm <sup>2</sup> |

### Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

|           | unteres Podest | Treppenlauf                                                                             | oberes Podest |
|-----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Abmessung | 1.17 m         | 4.23 m (L <sub>hor</sub> )<br>2.57 m (L <sub>vert</sub> )<br>4.94 m (L <sub>ges</sub> ) | 0.14 m        |

Bewehrungslage unten  $d_1 = 3.0$  cm

Bewehrungslage oben  $d_2 = 3.0$  cm

## Ergebnisse Treppe

### Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

### Biegebewehrung

| Ort<br>[-]                       | h<br>[cm] | M <sub>Ed</sub><br>[kNm/m] | N <sub>Ed</sub><br>[kN/m] | erf. a <sub>su</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | erf. a <sub>so</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | Info<br>[-] |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|
| unteres Podest, untere Bewehrung | 25.0      | 50.72                      | 0.0                       | 5.3                                          | 0.0                                          |             |
| Treppenlauf, untere Bewehrung    | 20.0      | 77.03                      | 0.1                       | 11.5                                         | 0.0                                          | #)          |
| oberes Podest, untere Bewehrung  | 25.0      | 7.61                       | 0.0                       | 2.7                                          | 0.0                                          | *)          |

\*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

#)  $H_u > H_s$ , die statische Höhe des Treppenlaufes wurde im Bereich der Einkerbung reduziert

### vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 9 Ø 16 / 17.5 cm (Programmvorschlag für Anzahl Ø)  
vorh. a<sub>su</sub> = 12.06 cm<sup>2</sup>/m

Hinweis: vorh. a<sub>s</sub> (bezogene Bewehrung) = vorh. A<sub>s</sub> (absolute Bewehrung) / B<sub>1</sub> (Laufbreite).

### Schubbemessung

### Schubbewehrung B500A

| Ort<br>[-]            | V <sub>Ed</sub><br>[kN/m] | N <sub>Ed</sub><br>[kN/m] | k <sub>z</sub><br>[-] | θ<br>[Grad] | a <sub>sL</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | V <sub>Rd,c</sub><br>[kN/m] | V <sub>Rd,max</sub><br>[kN/m] | erf. a <sub>sBü</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] | Info<br>[-] |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
| unteres Podest links  | 53.8                      | 0.0                       | 0.82                  | 18.4        | 0.0                                     | 105.1                       | 573.8                         | 0.0                                                         |             |
| unteres Podest rechts | 32.7                      | 0.0                       | 0.82                  | 18.4        | 5.3                                     | 105.1                       | 573.8                         | 0.0                                                         |             |
| Treppenlauf links     | 27.9                      | -17.0                     | 0.75                  | 18.4        | 7.3                                     | 82.5                        | 392.6                         | 0.0                                                         | #)          |
| Treppenlauf rechts    | -45.4                     | 27.5                      | 0.76                  | 18.4        | 2.4                                     | 81.3                        | 414.4                         | 0.0                                                         |             |
| oberes Podest links   | -53.1                     | 0.0                       | 0.82                  | 18.4        | 2.7                                     | 105.1                       | 573.8                         | 0.0                                                         |             |
| oberes Podest rechts  | -55.6                     | 0.0                       | 0.82                  | 18.4        | 0.0                                     | 105.1                       | 573.8                         | 0.0                                                         |             |

#)  $H_u > H_s$ , die statische Höhe an diesem Schnitt wurde reduziert

### Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

### Rissbreitenbegrenzung Treppe:

| Ort<br>[-]                | h<br>[cm] | M <sub>Ed</sub><br>[kNm] | N <sub>Ed</sub><br>[kN] | vorh. A <sub>su</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | vorh. A <sub>so</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | UWK<br>[-] | d <sub>s,vorh</sub><br>[mm] | d <sub>s,Grenz</sub><br>[mm] | vorh. w<br>[mm] | zul. w<br>[mm] |
|---------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|
| Treppenlauf, untere Seite | 20.0      | 62.25                    | 0.0                     | 18.1                                        | 0.0                                         | XC1        | 16                          | 38                           | 0.17            | 0.40           |

### Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I ( $E_{cm} = 31000$  N/mm<sup>2</sup>).

max. f = 0.7 cm (im Treppenlauf bei x = 1.89 m)



Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

## Auflagerkräfte

### Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager      (v) vertikale Auflagerkraft  
(B) rechtes Auflager    (h) horizontale Auflagerkraft

### Auflagerkräfte je m Treppenbreite

|                | A <sub>v</sub><br>[kN/m] | A <sub>h</sub><br>[kN/m] | B <sub>v</sub><br>[kN/m] | B <sub>h</sub><br>[kN/m] |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>γ = 1.0</b> |                          |                          |                          |                          |
| gesamt         | 38.3                     | 0.0                      | 39.6                     | 0.0                      |
| aus g          | 24.4                     | 0.0                      | 25.8                     | 0.0                      |
| aus q          | 13.8                     | 0.0                      | 13.8                     | 0.0                      |
| <b>γ-fach</b>  |                          |                          |                          |                          |
| gesamt         | 53.8                     | 0.0                      | 55.6                     | 0.0                      |
| aus g          | 33.0                     | 0.0                      | 34.8                     | 0.0                      |
| aus q          | 20.8                     | 0.0                      | 20.8                     | 0.0                      |

### Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G<sub>k</sub> beträgt 62.9 kN



$$c_d = 2.5 \text{ cm}, \varnothing 8 \text{ mm}, p = 0.02 \text{ N/mm}^2, A_{s, \text{erf.}} / A_{s, \text{vorh.}} = 2.7 \text{ cm}^2 / 6.7 \text{ cm}^2$$

$$\alpha_1 = 0.7 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 0.67 \text{ (Formeln ohne } \alpha_i = 1.0 \text{)}$$

$$\begin{aligned} l_{b, \text{min}} &= \max\{(0.3 \cdot \alpha_1 \cdot l_{b, \text{rqd}} \cdot 2/3); (6.7 \cdot \varnothing)\} &= \max\{(0.3 \cdot 0.7 \cdot 32.3 \cdot 2/3); (6.7 \cdot 0.8)\} &= 5.3 \text{ cm} \\ l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b, \text{rqd}} \cdot A_{s, \text{erf.}} / A_{s, \text{vorh.}} &= 0.7 \cdot 0.67 \cdot 32.3 \cdot 2.71 / 6.70 &= 6.1 \text{ cm} \\ l_{bd} &= \max(l_{bd}; l_{b, \text{min}}) &= \max(6.1; 5.3) &= 6.1 \text{ cm} \\ l_{b, \text{vorh.}} &= 7.3 \text{ cm} \geq l_{bd} = 6.1 \text{ cm} \quad \checkmark \end{aligned}$$

#### Verankerung im Podest

$$\alpha_1 = 1.0 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 1.0 \text{ (Formeln ohne } \alpha_i = 1.0 \text{)}$$

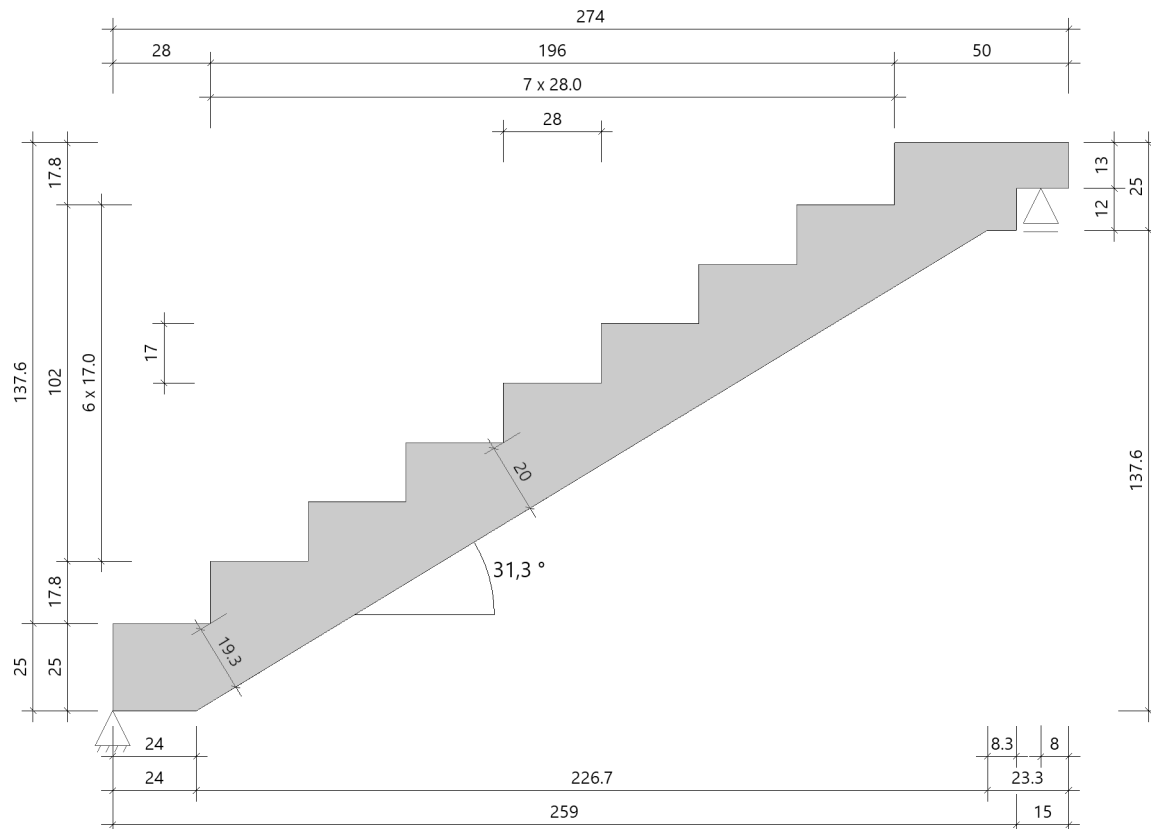
$$\begin{aligned} l_{b, \text{min}} &= \max\{(0.3 \cdot l_{b, \text{rqd}}); (10 \cdot \varnothing)\} &= \max\{(0.3 \cdot 32.3); (10 \cdot 0.8)\} &= 9.7 \text{ cm} \\ l_{bd} &= l_{b, \text{rqd}} \cdot A_{s, \text{erf.}} / A_{s, \text{vorh.}} &= 32.3 \cdot 2.71 / 6.70 &= 13.1 \text{ cm} \\ l_{bd} &= \max(l_{bd}; l_{b, \text{min}}) &= \max(13.1; 9.7) &= 13.1 \text{ cm} \\ l_{b, \text{vorh.}} &= 17.8 \text{ cm} \geq l_{bd} = 13.1 \text{ cm} \quad \checkmark \end{aligned}$$

#### 4.2 Position: T-02 unterer Treppenlauf

Treppenlauf B7+ (FRILO 2026-0-5)

## System

## Systemgrafik



## Geometrie

|                                              |                                   |                |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Rfb Podest oben - Rfb Podest unten           | H <sub>1</sub> =                  | 137.6 cm       |
| Länge vom 1. bis zum letzten Antritt         | L <sub>1</sub> =                  | 196.0 cm       |
| Länge unteres Podest bis VK Auflager         | L <sub>2</sub> =                  | 28.0 cm        |
| Länge oberes Podest bis VK Auflager          | L <sub>3</sub> =                  | 50.0 cm        |
| Laufbreite                                   | B <sub>1</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Belagbreite                                  | B <sub>2</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Verkehrslastbreite                           | B <sub>3</sub> =                  | 150.0 cm       |
| Anzahl der Steigungen                        | n <sub>s</sub> =                  | 8              |
| Antrittshöhe unten                           | H <sub>u</sub> =                  | 17.8 cm        |
| Antrittshöhe oben                            | H <sub>o</sub> =                  | 17.8 cm        |
| Treppenstufen                                | H <sub>s</sub> / L <sub>s</sub> = | 17.0 / 28.0 cm |
| Unterschneidung                              | u =                               | 0.0 cm         |
| Treppenlaufdicke                             | D <sub>1</sub> =                  | 20.0 cm        |
| Dicke unteres Podest                         | D <sub>2</sub> =                  | 25.0 cm        |
| Dicke oberes Podest                          | D <sub>3</sub> =                  | 25.0 cm        |
| Länge der Laufuntersicht im Grundriß         | L <sub>4</sub> =                  | 226.6 cm       |
| Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten  | L <sub>5</sub> =                  | -4.0 cm        |
| Länge der oberen Auflagerkonsole             | L <sub>7</sub> =                  | 15.0 cm        |
| Dicke der oberen Auflagerkonsole             | D <sub>7</sub> =                  | 13.0 cm        |
| Abstand des unteren Auflagers zum Podestende | L <sub>16</sub> =                 | 0.0 cm         |
| Abstand oberes Auflager vom Konsolenende     | L <sub>15</sub> =                 | 8.0 cm         |

## Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole  
oben: gelenkig mit Konsole

## Auflager

| Ort<br>[-] | horizontal<br>[kN/m] | vertikal<br>[kN/m] | drehend<br>[kNm/rad] |
|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| links      | starr                | starr              | frei                 |
| rechts     | frei                 | starr              | frei                 |

## Dauerhaftigkeit

### Anforderungen Dauerhaftigkeit

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Betonangriff        | X0                            |
| Bewehrungskorrosion | XC1                           |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20                       |
| Längsbewehrung      | d <sub>s,l</sub> = 10 mm      |
| Vorhaltemaß         | ΔC <sub>dev</sub> = 10 mm     |
| Längsbewehrung      | c <sub>min,l</sub> = 10 mm *5 |
| Betondeckung        | c <sub>nom,l</sub> = 20 mm    |
| Verlegemaß Bügel    | c <sub>v,b</sub> = 20 mm      |
| zul. Rissbreite     | w <sub>max</sub> = 0.40 mm    |

\*5: Verbund maßgebend

## Lasten

### Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

| Einwirkungsgruppe   | γ <sub>G</sub> | γ <sub>Q</sub> | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Kat. A: Wohngebäude | 1,35           | 1,5            | 0,7            | 0,5            | 0,3            |

## Belastung

| Ort<br>[-]              | Typ<br>[-] | $g$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| unteres Podest/ Konsole | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |
| Treppenlauf             | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |
| oberes Podest/ Konsole  | Belag      | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr    | -                           | 5.00                        |

## Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

| Ort<br>[-]              | Typ<br>[-]   | $g$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| unteres Podest/ Konsole | Eigengewicht | 6.25                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 7.75                        | 5.00                        |
| Treppenlauf             | Eigengewicht | 7.97                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 9.47                        | 5.00                        |
| oberes Podest/ Konsole  | Eigengewicht | 6.25                        | -                           |
|                         | Belag        | 1.50                        | -                           |
|                         | Verkehr      | -                           | 5.00                        |
|                         | Summe        | 7.75                        | 5.00                        |

Das Eigengewicht ist mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

## Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

|            |                    |                        |              |                         |
|------------|--------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Baustoffe: | Beton (Fertigteil) | C25/30                 | Betonstahl   | B500A                   |
|            | $\gamma_c =$       | 1.50                   | $\gamma_s =$ | 1.15                    |
|            | $f_{ck} =$         | 25.0 N/mm <sup>2</sup> | $f_{yk} =$   | 500.0 N/mm <sup>2</sup> |
|            | $f_{cd} =$         | 14.2 N/mm <sup>2</sup> | $f_{yd} =$   | 434.8 N/mm <sup>2</sup> |

## Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

|           | unteres Podest | Treppenlauf                                                                             | oberes Podest |
|-----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Abmessung | 0.25 m         | 2.27 m (L <sub>hor</sub> )<br>1.38 m (L <sub>vert</sub> )<br>2.65 m (L <sub>ges</sub> ) | 0.14 m        |

Bewehrungslage unten  $d_1 = 3.0 \text{ cm}$   
Bewehrungslage oben  $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

## Ergebnisse Treppe

### Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

### Biegebewehrung

| Ort<br>[-]                       | $h$<br>[cm] | $M_{Ed}$<br>[kNm/m] | $N_{Ed}$<br>[kN/m] | erf. $a_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | erf. $a_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Info<br>[-] |
|----------------------------------|-------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| unteres Podest, untere Bewehrung | 25.0        | 6.12                | 0.0                | 2.7                                   | 0.0                                   | *)          |
| Treppenlauf, untere Bewehrung    | 20.0        | 17.87               | 0.6                | 2.4                                   | 0.0                                   | #)          |
| oberes Podest, untere Bewehrung  | 25.0        | 3.55                | 0.0                | 2.7                                   | 0.0                                   | *)          |

\*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

#)  $H_u > H_s$ , die statische Höhe des Treppenlaufes wurde im Bereich der Einkerbung reduziert

### vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 9 Ø 8 / 17.5 cm  
vorh.  $a_{su}$  = 3.02 cm<sup>2</sup>/m

(Programmvorschlag für Anzahl Ø)

Hinweis: vorh.  $a_s$  (bezogene Bewehrung) = vorh.  $A_s$  (absolute Bewehrung) /  $B_1$  (Laufbreite).

### Schubbemessung

#### Schubbewehrung B500A

| Ort<br>[-]            | $V_{Ed}$<br>[kN/m] | $N_{Ed}$<br>[kN/m] | $k_z$<br>[-] | $\theta$<br>[Grad] | $a_{sL}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $V_{Rd,c}$<br>[kN/m] | $V_{Rd,max}$<br>[kN/m] | erf. $a_{sBü}$<br>[cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] | Info<br>[-] |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| unteres Podest links  | 26.4               | 0.0                | 0.82         | 18.4               | 0.0                              | 105.1                | 573.8                  | 0.0                                                  | #)          |
| unteres Podest rechts | 21.9               | 0.0                | 0.82         | 18.4               | 2.7                              | 105.1                | 573.8                  | 0.0                                                  |             |
| Treppenlauf links     | 18.7               | -11.3              | 0.75         | 18.4               | 2.2                              | 81.9                 | 392.6                  | 0.0                                                  |             |
| Treppenlauf rechts    | -20.6              | 12.5               | 0.76         | 18.4               | 2.3                              | 82.9                 | 414.4                  | 0.0                                                  |             |
| oberes Podest links   | -24.1              | 0.0                | 0.82         | 18.4               | 2.7                              | 105.1                | 573.8                  | 0.0                                                  |             |
| oberes Podest rechts  | -26.6              | 0.0                | 0.82         | 18.4               | 0.0                              | 105.1                | 573.8                  | 0.0                                                  |             |

#)  $H_u > H_s$ , die statische Höhe an diesem Schnitt wurde reduziert

### Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

#### Rissbreitenbegrenzung Treppe:

| Ort<br>[-]                | $h$<br>[cm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $N_{Ed}$<br>[kN] | vorh. $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | vorh. $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | UWK<br>[-] | $d_{s,vorh}$<br>[mm] | $d_{s,Grenz}$<br>[mm] | vorh. $w$<br>[mm] | zul. $w$<br>[mm] |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Treppenlauf, untere Seite | 20.0        | 14.48             | 0.5              | 4.5                                  | 0.0                                  | XC1        | 8                    | 29                    | 0.11              | 0.40             |

### Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I ( $E_{cm} = 31000$  N/mm<sup>2</sup>).

max.  $f = 0.04$  cm (im Treppenlauf bei  $x = 1.33$  m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzug (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

### Auflagerkräfte

#### Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft  
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

#### Auflagerkräfte je m Treppenbreite

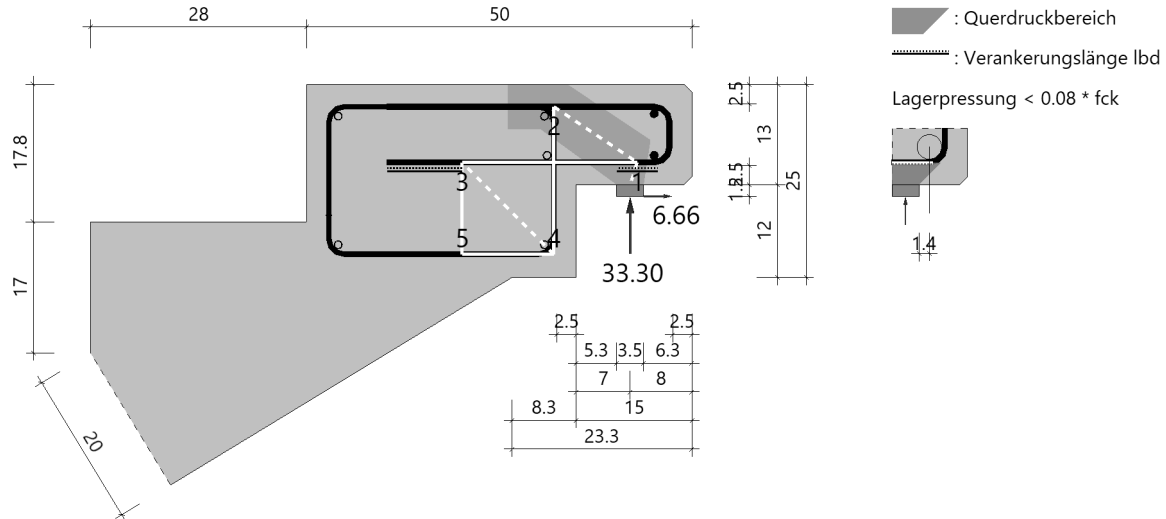
|                                  | $A_v$<br>[kN/m] | $A_h$<br>[kN/m] | $B_v$<br>[kN/m] | $B_h$<br>[kN/m] |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b><math>\gamma = 1.0</math></b> |                 |                 |                 |                 |
| gesamt                           | 18.8            | 0.0             | 19.0            | 0.0             |
| aus g                            | 12.2            | 0.0             | 12.3            | 0.0             |
| aus q                            | 6.6             | 0.0             | 6.6             | 0.0             |
| <b><math>\gamma</math>-fach</b>  |                 |                 |                 |                 |
| gesamt                           | 26.4            | 0.0             | 26.6            | 0.0             |
| aus g                            | 16.4            | 0.0             | 16.7            | 0.0             |
| aus q                            | 10.0            | 0.0             | 10.0            | 0.0             |

### Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag)  $G_k$  beträgt 30.8 kN

## Konsole oben

### Grafik Konsole oben



### Ergebnisse

#### Eingaben:

|                       |                        |                         |                         |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Streifenlager:        | Breite = 3.5 cm        | Dicke = 1.5 cm          | Tiefe = 120.0 cm        |
| Betondeckung Konsole: | $C_{v,oben} = 2.5$ cm  | $C_{v,unten} = 2.5$ cm  | $C_{v,rechts} = 2.5$ cm |
| Aufhängebewehrung:    | $C_{v,unten} = 2.6$ cm | $C_{v,rechts} = 2.5$ cm |                         |

Horizontallast  $H_{Ed} = 6.66$  kN/m (20 % aus  $F_{Ed} = 33.30$  kN/m)

### Ergebnisse

Neigung der Druckstreben: Winkel<sub>213</sub>  $\Theta_1 = 33.7^\circ$  Winkel<sub>243</sub>  $\Theta_2 = 45.0^\circ$

$$\begin{aligned}\sigma_{Rd,max} &= k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} = 0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 25 / 1.50 = 10.63 \text{ N/mm}^2 \\ v &= 0.7 - f_{ck} / 200 = 0.7 - 25.00 / 200 = 0.575 \\ V_{Rd,max} &= 0.5 \cdot v \cdot b \cdot z_k \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.5 \cdot 0.575 \cdot 100.0 \cdot 7.20 \cdot 2.50 / 1.50 = 345.0 \text{ kN}\end{aligned}$$

**Lagerpressung:**  
 $\sigma_{ld} = F_{Ed} / (b \cdot t) = 33.30 / (3.5 \cdot 100.0) = 0.95 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.09$

**Druckstrebe:**  
 $a_1 = 2 \cdot d_{Konsole,un} = 2 \cdot 2.9 = 5.8 \text{ cm}$   
 $a_2 = (a_1 \cdot a_v / z_k + l_p) \cdot \sin(\Theta_1) = (5.80 \cdot 10.78 / 7.20 + 3.5) \cdot 0.5554 = 6.8 \text{ cm}$   
 $\sigma_{cd} = F_{cd,12} / (a_2 \cdot t) = 60.0 / (6.77 \cdot 100.0) = 0.89 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.08$

$a_c / h_c = 0.54$

$V_{Rd,c} = 49.99 > F_{Ed} = 33.30$  und  $a_c / h_c > 0.5 \Rightarrow$  es ist kein zweiter Bügel notwendig.

$$\begin{aligned}a_H &= h_{stl} + d_{Konsole,un} = 1.5 + 2.9 = 4.4 \text{ cm} \\ \Delta a_c &= H_{Ed} / F_{Ed} \cdot a_H = 6.66 / 33.30 \cdot 4.4 = 0.9 \text{ cm} \\ a_v &= d_{aufh,un} + a_c + \Delta a_c = 2.9 + 7.0 + 0.88 = 10.8 \text{ cm} \\ z_k &= h_c - d_{konsole,ob} - d_{konsole,un} = 13.0 - 2.9 - 2.9 = 7.2 \text{ cm} \\ z &= d_{Podest} - d_{Konsole,ob} - d_{aufh,un} = 25.0 - 2.9 - 3.0 = 19.1 \text{ cm} \\ F_{cd(1,2)} &= -F_{Ed} / \sin \Theta_1 = -33.3 / 0.5554 = -60.0 \text{ kN} \\ F_{td(1,3)} &= F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed} = 33.3 \cdot 10.78 / 7.20 + 6.7 = 56.5 \text{ kN} \\ F_{td(2,4)} &= F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z \cdot \cot \Theta_2 = 33.3 + 6.7 \cdot 7.20 / 19.10 \cdot 1.00 = 35.8 \text{ kN} \\ F_{cd(3,4)} &= -F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2) = -35.8 / 0.7071 = -50.6 \text{ kN} \\ F_{td(4,5)} &= F_{cd(3,4)} \cdot \cos(\Theta_2) = 50.6 \cdot 0.7071 = 35.8 \text{ kN}\end{aligned}$$

### Konsolenbewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 56.5 / 43.48 = 1.30 \text{ cm}^2/\text{m}$  gewählt  $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \eta = 0.26$

### Aufhängebewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 35.8 / 43.48 = 0.82 \text{ cm}^2/\text{m}$  gewählt  $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \eta = 0.16$

### Verankerung am Konsolenende

$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.12 = 0.269$   
 $l_{b,rqd} = \emptyset / 4 \cdot f_{yd} / f_{bd} = 0.8 / 4 \cdot 43.48 / 0.269 = 32.3 \text{ cm}$



$$c_d = 2.5 \text{ cm}, \varnothing 8 \text{ mm}, p = 0.01 \text{ N/mm}^2, A_{s, \text{erf.}} / A_{s, \text{vorh.}} = 1.3 \text{ cm}^2 / 5.0 \text{ cm}^2$$

$$\alpha_1 = 0.7 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 0.67 \text{ (Formeln ohne } \alpha_i = 1.0 \text{)}$$

$$l_{b, \text{min}} = \max\{(0.3 \cdot \alpha_1 \cdot l_{b, \text{rkd}} \cdot 2/3); (6.7 \cdot \varnothing)\} = \max\{(0.3 \cdot 0.7 \cdot 32.3 \cdot 2/3); (6.7 \cdot 0.8)\} = 5.3 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b, \text{rkd}} \cdot A_{s, \text{erf}} / A_{s, \text{vorh}} = 0.7 \cdot 0.67 \cdot 32.3 \cdot 1.30 / 5.03 = 3.9 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \max(l_{bd}; l_{b, \text{min}}) = \max(3.9; 5.3) = 5.3 \text{ cm}$$

$$l_{b, \text{vorh}} = 7.3 \text{ cm} \geq l_{bd} = 5.3 \text{ cm} \quad \checkmark$$

#### Verankerung im Podest

$$\alpha_1 = 1.0 \quad \alpha_2 = 1.0 \quad \alpha_3 = 1.0 \quad \alpha_4 = 1.0 \quad \alpha_5 = 1.0 \text{ (Formeln ohne } \alpha_i = 1.0 \text{)}$$

$$l_{b, \text{min}} = \max\{(0.3 \cdot l_{b, \text{rkd}}); (10 \cdot \varnothing)\} = \max\{(0.3 \cdot 32.3); (10 \cdot 0.8)\} = 9.7 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = l_{b, \text{rkd}} \cdot A_{s, \text{erf}} / A_{s, \text{vorh}} = 32.3 \cdot 1.30 / 5.03 = 8.3 \text{ cm}$$

$$l_{bd} = \max(l_{bd}; l_{b, \text{min}}) = \max(8.3; 9.7) = 9.7 \text{ cm}$$

$$l_{b, \text{vorh}} = 17.8 \text{ cm} \geq l_{bd} = 9.7 \text{ cm} \quad \checkmark$$

### 4.3 Position: T-03 Außentreppe

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-5)

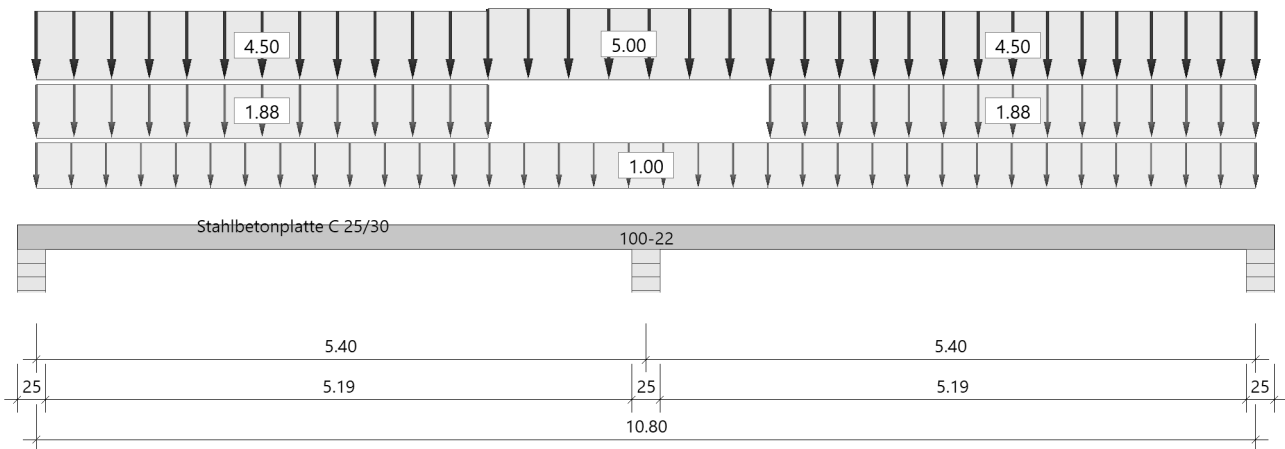
#### Grundparameter

Stahlbetonplatte über 2 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Fertigteil C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 100.0       | 22.0        |               |               |

##### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                          |                          | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 5.40     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 10.80    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1  | TL  | 6.50     | 4.00      |           | 25.00        | 25.00        | 0.08   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | TL  |          | 4.30      |           | 25.00        | 25.00        | 0.08   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3  | GL  |          | 10.80     |           | 1.00         | 1.00         | Nein   | ständig            |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4  | TL  | 4.00     | 5.00      | 5.00      | 0.90         | Ja           | Kat. C |                    |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5  | TL  | 4.00     | 2.50      | 5.00      | 5.00         | 1.00         | Ja     | Kat. C             |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6  | TL  | 6.50     | 4.30      | 5.00      | 5.00         | 0.90         | Ja     | Kat. C             |         |     |     |
| <div>Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast</div> <div>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)</div> <div>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger</div> <div>EG : Lasteinwirkung</div> <div>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe</div> <div>Alt : Alternativgruppe</div> |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 5940 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                      |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| Betonangriff        | XF1/W0                           |
| Bewehrungskorrosion | XC4                              |
| Mindestbetonklasse  | C 25/30                          |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 16 \text{ mm}$        |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$ |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 25 \text{ mm}$      |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 40 \text{ mm}$      |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 40 \text{ mm}$        |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 16.7 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.68$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.49 \%$ |                        |

### Betondeckung

|                                           |                |                 |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                              | unten = 4.0 cm | oben = 4.0 cm   |
|                                           | links = 4.0 cm | rechts = 4.0 cm |
| Bewehrungslagen                           | unten = 4.7 cm | oben = 4.8 cm   |
| Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$ |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

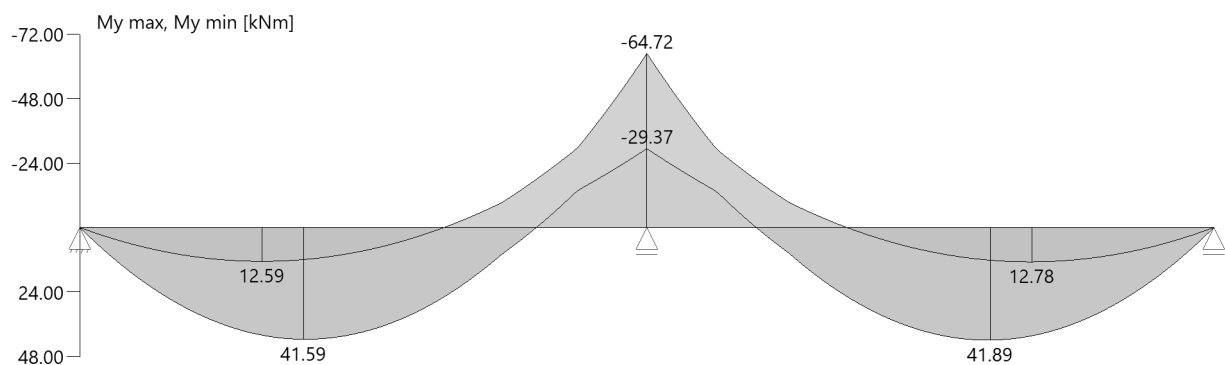
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 25.0$  cm

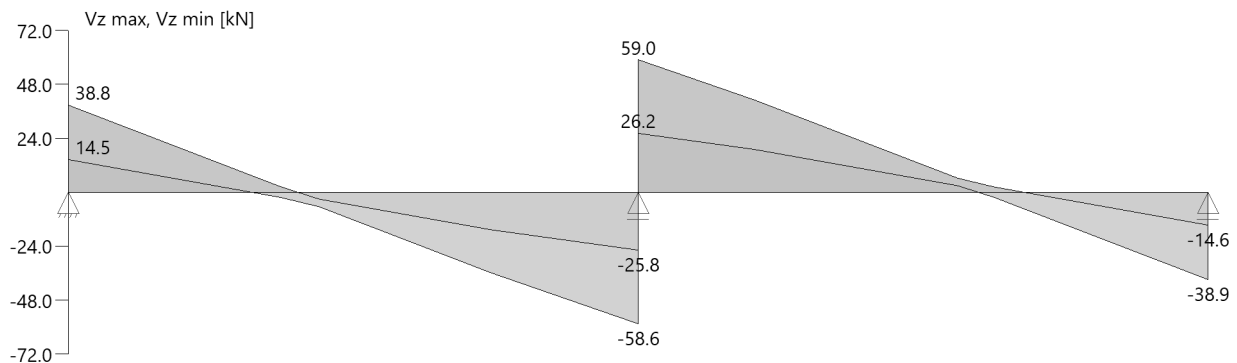
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 38.8               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 14.5               | 2  |
|        | 2.15        | 2.15     | 41.59               | 0.0                | 1  |
|        | 5.40        | 5.40     | -64.72              | -58.6              | 6  |
|        | 5.40        | 5.40     | -29.37              | -25.8              | 5  |
| Feld 2 | 0.00        | 5.40     | -29.37              | 26.2               | 5  |
|        | 0.00        | 5.40     | -64.72              | 59.0               | 6  |
|        | 3.25        | 8.65     | 41.90               | 0.0                | 4  |
|        | 5.40        | 10.80    | 0.00                | -14.6              | 3  |
|        | 5.40        | 10.80    | 0.00                | -38.9              | 4  |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 100.0/22.0                                                         | 20.69           | 2.7                           | -20.69          | 2.7                           |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                               |                 |                               |

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1 | 2.15        | 2.15     | 41.59        | 41.59            | 17.3      | 0.13 | 5.6                       | 0.0                       |   | 1  |
|        | 4.35        | 4.35     | 0.09         | 0.09             | 17.3      | 0.00 | 2.7                       | 0.0                       | 1 | 3  |
|        | 4.35        | 4.35     | -18.02       | -18.02           | 17.2      | 0.07 | 0.0                       | 2.7                       |   | 4  |
|        | 5.02        | 5.02     | -43.38       | -43.38           | 17.2      | 0.14 | 0.0                       | 5.9                       |   | 6  |
| Feld 2 | 0.39        | 5.79     | -43.22       | -43.22           | 17.2      | 0.13 | 0.0                       | 5.9                       |   | 6  |
|        | 3.25        | 8.65     | 41.90        | 41.90            | 17.3      | 0.13 | 5.6                       | 0.0                       |   | 4  |
|        | 5.06        | 10.46    | 12.34        | 12.34            | 17.3      | 0.05 | 2.7                       | 0.0                       | 1 | 4  |

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 1  |
| 2              | links  | 0.00        | 5.40     | -64.72       | -61.19        | -52.01            | 15.0          | 17.2      | 0.16 |                           | 7.2                       | 6  |
|                | rechts | 0.00        | 5.40     | -64.72       | -61.16        | -51.99            | 15.0          | 17.2      | 0.16 |                           | 7.2                       | 6  |
| 3              | links  | 0.00        | 10.80    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 1  |

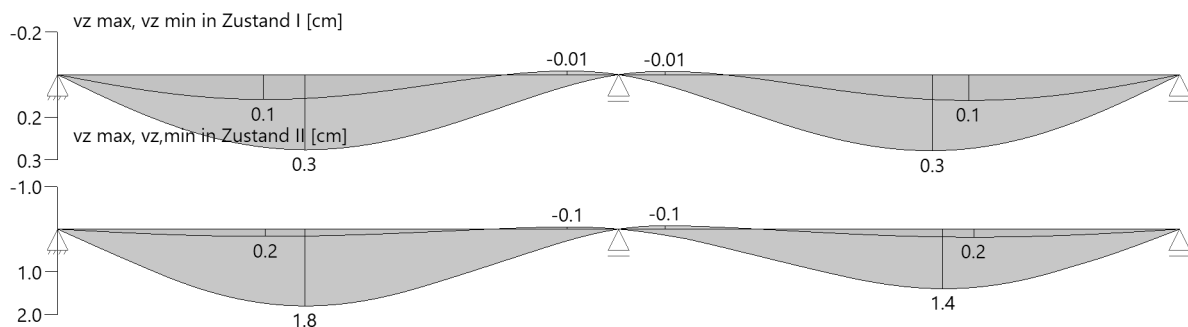
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.27     | 0.0                       | 0.3                       | 12  |
| Feld 2    | 3.13     | 0.0                       | 0.3                       | 7   |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{\text{eff}} = 1.64$   $\epsilon_{\text{cs}} = -0.49 \%$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{\text{eff}} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φε</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 2.27     | 0.1                         | 1/4374                                 | 1.8                          | 1/300                                   | 1.8                         | 1.00 |
| Feld 2 | 3.13     | 0.1                         | 1/4249                                 | 1.4                          | 1/386                                   | 1.4                         | 0.78 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φε</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC4/XF1/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

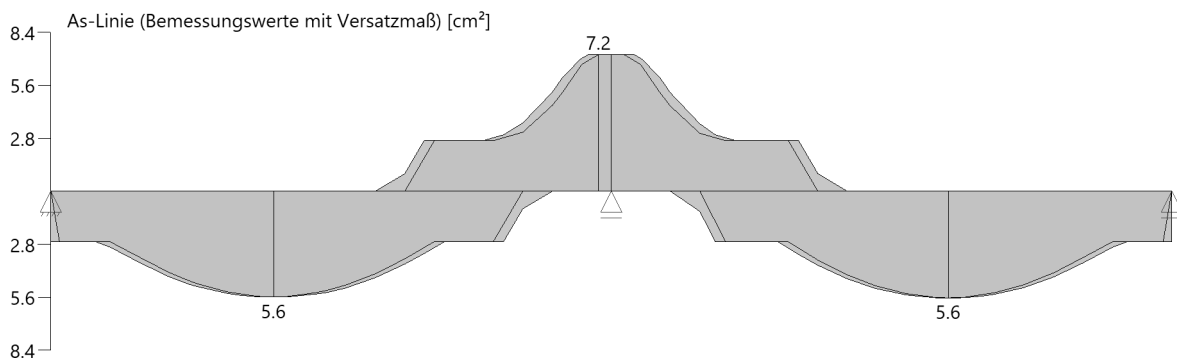
| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C(t=0)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.02        | 17.4                      | 17.4                      | 0.29                                        | -0.03                                       | 16              | 100            | 8   |
|        | 2.10     | 24.39       | 17.4                      | 17.4                      | 99.23                                       | -5.95                                       | 16              | 51             | 8   |
|        | 5.12     | -29.76      | 17.4                      | 17.4                      | 121.44                                      | -7.29                                       | 16              | 42             | 10  |
|        | 5.40     | -39.36      | 17.4                      | 17.4                      | 160.65                                      | -9.64                                       | 16              | 28             | 10  |
| Feld 2 | 5.40     | -39.36      | 17.4                      | 17.4                      | 160.65                                      | -9.64                                       | 16              | 28             | 10  |
|        | 5.68     | -29.65      | 17.4                      | 17.4                      | 121.02                                      | -7.26                                       | 16              | 42             | 10  |
|        | 8.69     | 24.64       | 17.4                      | 17.4                      | 100.23                                      | -6.01                                       | 16              | 50             | 9   |
|        | 10.80    | 0.02        | 17.4                      | 17.4                      | 0.29                                        | -0.03                                       | 16              | 100            | 8   |

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: seltene Kombination

nach EN2 7.2(2) sC = 0.6 \* f<sub>ck</sub> = 15.00 N/mm<sup>2</sup>  
nach EN2 7.2(5) sS = 0.8 \* f<sub>yk</sub> = 400.00 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=0)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C(t=0)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.03        | 17.4                      | 17.4                      | 0.38                                        | -0.03                                       | 0.29                                        | -0.01                                       | 12  |
|        | 2.14     | 29.41       | 17.4                      | 17.4                      | 109.10                                      | -7.17                                       | 119.64                                      | -3.93                                       | 12  |
|        | 5.12     | -34.72      | 17.4                      | 17.4                      | 129.34                                      | -8.50                                       | 141.70                                      | -4.65                                       | 13  |
|        | 5.40     | -46.04      | 17.4                      | 17.4                      | 171.52                                      | -11.30                                      | 187.95                                      | -6.17                                       | 13  |
| Feld 2 | 5.40     | -46.04      | 17.4                      | 17.4                      | 171.52                                      | -11.30                                      | 187.95                                      | -6.17                                       | 13  |
|        | 5.68     | -34.63      | 17.4                      | 17.4                      | 129.00                                      | -8.48                                       | 141.33                                      | -4.64                                       | 13  |
|        | 8.65     | 29.64       | 17.4                      | 17.4                      | 109.95                                      | -7.23                                       | 120.58                                      | -3.96                                       | 7   |
|        | 10.80    | 0.02        | 17.4                      | 17.4                      | 0.38                                        | -0.03                                       | 0.29                                        | -0.01                                       | 12  |

## As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,unten<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| 0,00       | 5,40       | 5,40         | 5,6                    | 3,4                      | 3,4            | Q335-A <sup>1</sup>           |
| 0,59       | 3,70       | 3,11         | 5,6                    | 14,1                     | 17,4           | 7Ø16                          |
| 5,40       | 10,80      | 5,40         | 5,6                    | 3,4                      | 3,4            | Q335-A <sup>1</sup>           |
| 7,09       | 10,21      | 3,13         | 5,6                    | 14,1                     | 17,4           | 7Ø16                          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,oben<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 0,00       | 3,13       | 3,13         | 0,0                   | 3,4                     | 3,4            | Q335-A <sup>1</sup>          |
| 3,13       | 7,67       | 4,54         | 7,2                   | 3,4                     | 3,4            | Q335-A <sup>1</sup>          |
| 3,89       | 6,91       | 3,02         | 7,2                   | 14,1                    | 17,4           | 7Ø16                         |
| 7,67       | 10,80      | 3,13         | 0,0                   | 3,4                     | 3,4            | Q335-A <sup>1</sup>          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                              | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 16.8<br>-1.5               | 16.8<br>10.7               |                             |                             |
| 2  | 5.40     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 52.0                       | 52.0<br>31.6               |                             |                             |
| 3  | 10.80    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 17.0<br>-1.6               | 17.0<br>10.7               |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |      |      |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|------|------|----------|----------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1   | W2   | A<br>[m] | L<br>[m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 1.88 | 1.88 | 0.00     | 4.00     |
| L 2                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 2          | 1.88 | 1.88 | 6.50     | 4.30     |
| L 3                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 3          | 1.00 | 1.00 | 0.00     | 10.80    |
| L 4                                                                                                                                                                 | 1    | Kat. C  | 4          | 4.50 | 4.50 | 0.00     | 4.00     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 5          | 5.00 | 5.00 | 4.00     | 1.40     |
| L 5                                                                                                                                                                 | 2    | Kat. C  | 5          | 5.00 | 5.00 | 0.00     | 1.10     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 6          | 4.50 | 4.50 | 1.10     | 4.30     |

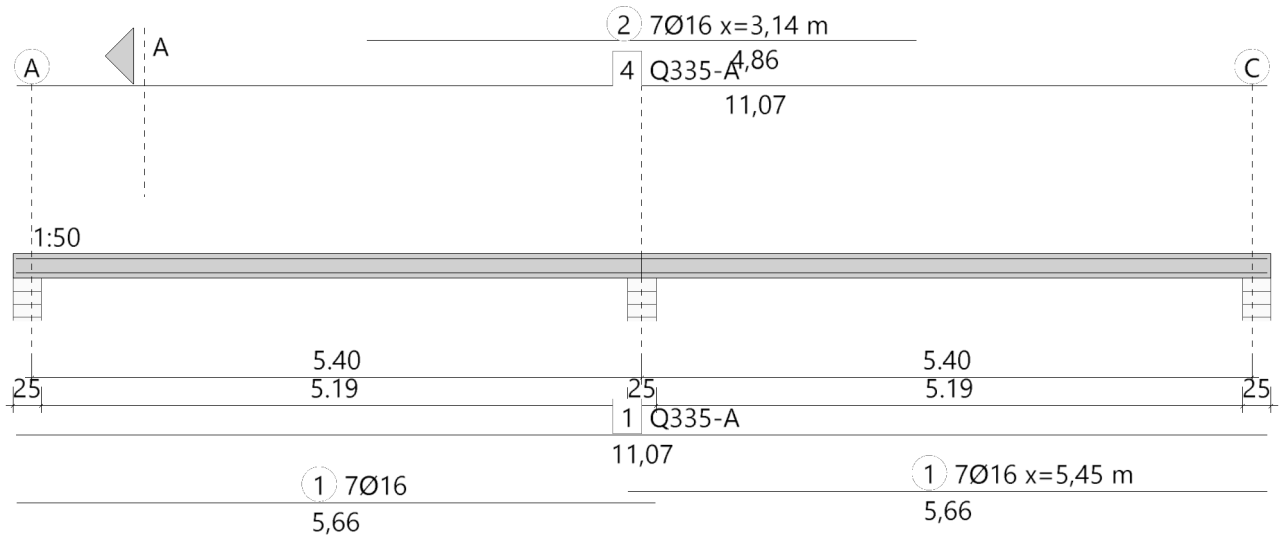
#### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5 | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |
| L 4          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |      | <b>1.50</b> |             | 0.60 |
| L 5          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |      | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |      |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00 | 1.35        | 1.00        | 1.00 |

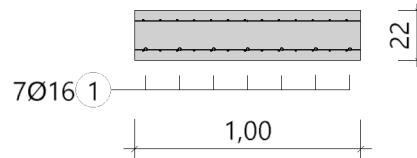
#### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 | Lk 10 | Lk 12       | Lk 13       |
|--------------|------|-------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00 | 1.00  | 1.00        | 1.00        |
| L 2          | 1.00 | 1.00  | 1.00        | 1.00        |
| L 3          | 1.00 | 1.00  | 1.00        | 1.00        |
| L 4          |      | 0.60  | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |
| L 5          | 0.60 | 0.60  |             | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00  | 1.00        | 1.00        |

## Bewehrung



Schnitt A - A





## 5. Decken über 1.OG

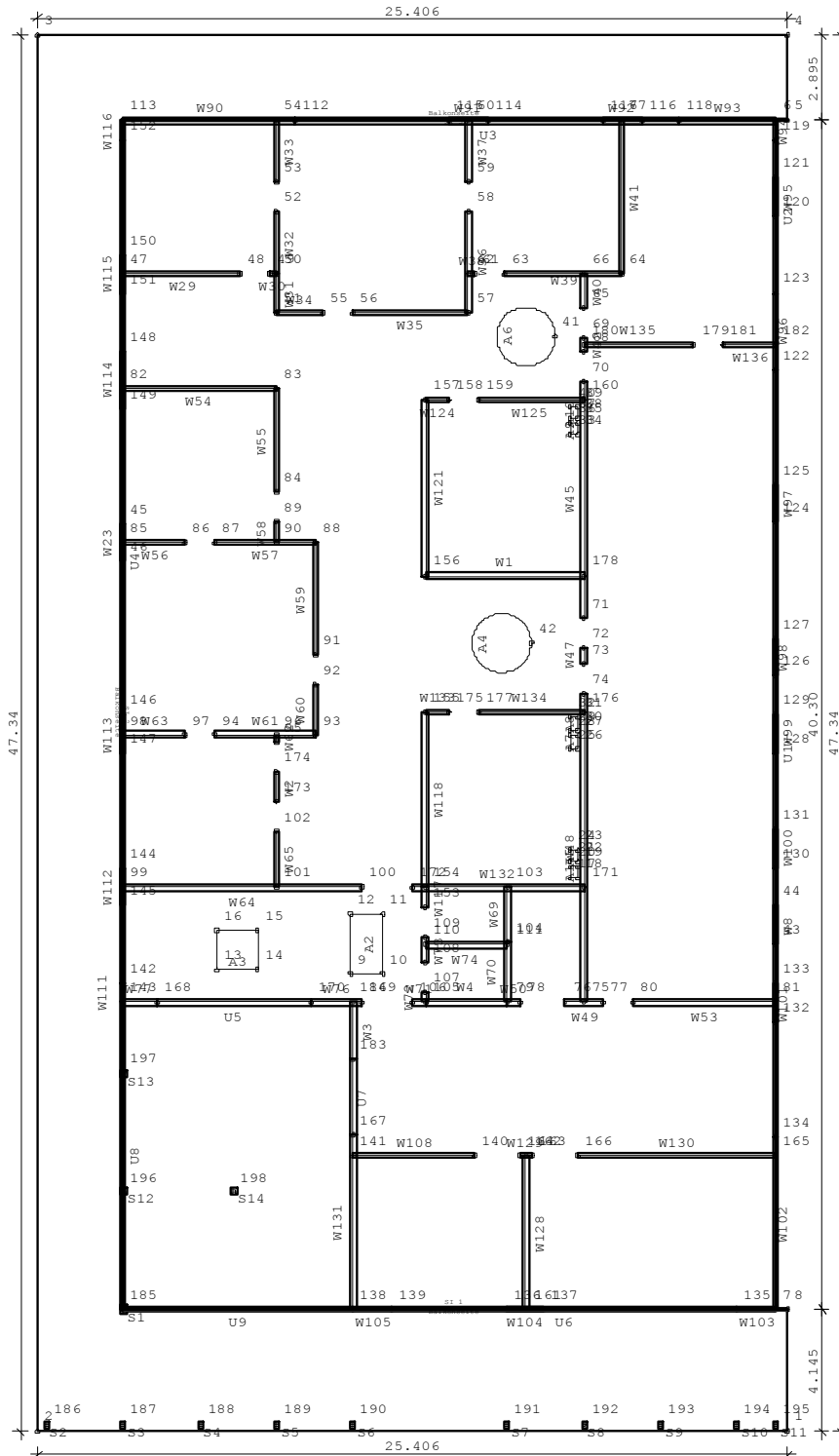
### 5.1 Position: D-101 Dachdecke

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-5)

#### System

#### Grundriss

Maßstab 1 : 250



## Übersicht

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Plattendicke    | 20.0 [cm]              |
| Bettungsmodul   | 0 [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Systempunkte    | 198                    |
| Wandzüge        | 83                     |
| Stützen         | 14                     |
| Unter-/Überzüge | 9                      |
| Gelenke         | 1                      |
| Aussparungen    | 10                     |
| Zwangspolygone  | 2                      |

## Material

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Beton                            | C 25/30                       |
| E-Modul                          | 3100 [kN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Querdehnzahl                     | 0.20                          |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m <sup>3</sup> ]       |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]              |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                         |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 4.2      d-2 : 5.6 [cm] |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 3.1      d-2 : 4.5 [cm] |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

## Global vorgegebene Längsbewehrung

|                                                         |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| - Platte                                                |  |
| oben as-1 : 3.35      as-2 : 3.35 [cm <sup>2</sup> /m]  |  |
| unten as-1 : 3.35      as-2 : 3.35 [cm <sup>2</sup> /m] |  |
| - Unter-/Überzüge                                       |  |
| oben 4.0 [cm <sup>2</sup> ]                             |  |
| unten 4.0 [cm <sup>2</sup> ]                            |  |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Platte                                                                                            |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |
| - Unter-/Überzüge                                                                                   |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

|                                                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus              |      |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                                 |      |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                               |      |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]                          |      |
| Cotangens 3.0 [1]                                                                   |      |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                                  | NEIN |
| Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) | JA   |

## Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

|                                                                        |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus |      |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                    |      |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                  |      |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]             |      |
| Cotangens 3.0 [1]                                                      |      |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                     | NEIN |
| Berücksichtigung von Torsion                                           | JA   |

### Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

|                     | Unten                    |  | Oben                          |
|---------------------|--------------------------|--|-------------------------------|
| Betonangriff        | X0                       |  | X0                            |
| Bewehrungskorrosion | XC1                      |  | XC3                           |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20                  |  | C 20/25                       |
| Durchmesser, längs  | ds,L : 14.0              |  | ds,L : 14.0 [mm]              |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B : 0.0               |  | ds,B : 0.0 [mm]               |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c$ : 1.0         |  | $\Delta c$ : 1.5 [cm]         |
| Korrekturwert       | $\Delta \Delta c$ : -0.0 |  | $\Delta \Delta c$ : -0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L : 1.4             |  | cmin,L : 2.0 [cm]             |
| Betondeckung        | cnom,L : 2.4             |  | cnom,L : 3.5 [cm]             |
| Zul. Rissbreite     | wk : 0.40                |  | wk : 0.30 [mm]                |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

### Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

|                  |                 |                |
|------------------|-----------------|----------------|
| Belastungsalter  | t0              | 28 [d]         |
| Endkriechbeiwert | $\phi$          | 2.97 [-]       |
| Schwinddehnung   | $\epsilon_{cs}$ | -0.53 [1/1000] |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

### FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente  
mit dreieckigen Übergangselementen

|                                                        |                            |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| Anzahl der Knoten                                      | 5070                       |
| Anzahl der Elemente                                    | 4961                       |
| Durchschnittliche Elementgröße                         | 50 [cm]                    |
| Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte | 1.0                        |
| Berücksichtigung der Schubverformung der Platte        | JA                         |
| Berechnung der Element-Ergebnisse an den               | Mittelpunkten der Elemente |

### Systempunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 31.611 | -1.545 | 2     | 6.205  | -1.545 |
| 3     | 6.205  | 45.795 | 4     | 31.611 | 45.795 |
| 5     | 31.611 | 42.900 | 6     | 31.200 | 42.900 |
| 7     | 31.200 | 2.600  | 8     | 31.611 | 2.600  |
| 9     | 16.814 | 14.000 | 10    | 17.914 | 14.000 |
| 11    | 17.914 | 16.000 | 12    | 16.814 | 16.000 |
| 13    | 12.282 | 14.095 | 14    | 13.642 | 14.095 |
| 15    | 13.642 | 15.455 | 16    | 12.282 | 15.455 |
| 17    | 24.230 | 17.205 | 18    | 24.520 | 17.205 |
| 19    | 24.520 | 17.595 | 20    | 24.230 | 17.595 |
| 21    | 24.230 | 17.755 | 22    | 24.520 | 17.755 |
| 23    | 24.520 | 18.145 | 24    | 24.230 | 18.145 |
| 25    | 24.230 | 21.606 | 26    | 24.520 | 21.606 |
| 27    | 24.520 | 22.046 | 28    | 24.230 | 22.046 |
| 29    | 24.230 | 22.226 | 30    | 24.520 | 22.226 |
| 31    | 24.520 | 22.666 | 32    | 24.230 | 22.666 |
| 33    | 24.230 | 32.255 | 34    | 24.520 | 32.255 |
| 35    | 24.520 | 32.645 | 36    | 24.230 | 32.645 |
| 37    | 24.230 | 32.805 | 38    | 24.520 | 32.805 |
| 39    | 24.520 | 33.195 | 40    | 24.230 | 33.195 |
| 41    | 23.745 | 35.583 | 42    | 22.921 | 25.196 |
| 43    | 31.200 | 14.975 | 44    | 31.200 | 16.275 |
| 45    | 9.100  | 29.255 | 46    | 9.100  | 27.955 |
| 47    | 9.100  | 37.700 | 48    | 13.065 | 37.700 |
| 49    | 14.075 | 37.700 | 50    | 14.300 | 37.700 |
| 51    | 14.300 | 36.375 | 52    | 14.300 | 39.800 |
| 53    | 14.300 | 40.810 | 54    | 14.300 | 42.900 |
| 55    | 15.881 | 36.375 | 56    | 16.891 | 36.375 |
| 57    | 20.800 | 36.375 | 58    | 20.800 | 39.800 |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 59    | 20.800   | 40.810   | 60    | 20.800   | 42.900   |
| 61    | 21.025   | 37.700   | 62    | 20.800   | 37.700   |
| 63    | 22.035   | 37.699   | 64    | 26.001   | 37.700   |
| 65    | 24.699   | 36.532   | 66    | 24.699   | 37.699   |
| 67    | 26.001   | 42.900   | 68    | 24.700   | 35.077   |
| 69    | 24.700   | 35.522   | 70    | 24.700   | 34.067   |
| 71    | 24.700   | 26.052   | 72    | 24.700   | 25.042   |
| 73    | 24.700   | 24.512   | 74    | 24.700   | 23.502   |
| 75    | 24.700   | 13.000   | 76    | 24.072   | 13.000   |
| 77    | 25.360   | 13.000   | 78    | 22.572   | 13.000   |
| 79    | 22.125   | 13.000   | 80    | 26.370   | 13.000   |
| 81    | 31.200   | 13.000   | 82    | 9.100    | 33.800   |
| 83    | 14.300   | 33.800   | 84    | 14.300   | 30.340   |
| 85    | 9.100    | 28.600   | 86    | 11.213   | 28.600   |
| 87    | 12.223   | 28.600   | 88    | 15.600   | 28.600   |
| 89    | 14.300   | 29.330   | 90    | 14.300   | 28.600   |
| 91    | 15.600   | 24.761   | 92    | 15.600   | 23.751   |
| 93    | 15.600   | 22.100   | 94    | 12.223   | 22.100   |
| 95    | 14.300   | 21.850   | 96    | 14.300   | 22.100   |
| 97    | 11.213   | 22.100   | 98    | 9.100    | 22.100   |
| 99    | 9.100    | 16.900   | 100   | 17.201   | 16.900   |
| 101   | 14.300   | 16.900   | 102   | 14.300   | 18.830   |
| 103   | 22.125   | 16.900   | 104   | 22.125   | 15.075   |
| 105   | 19.330   | 13.000   | 106   | 18.895   | 13.000   |
| 107   | 19.330   | 13.347   | 108   | 19.330   | 14.347   |
| 109   | 19.330   | 15.235   | 110   | 19.330   | 14.950   |
| 111   | 22.125   | 14.950   | 112   | 14.950   | 42.900   |
| 113   | 9.100    | 42.900   | 114   | 21.450   | 42.900   |
| 115   | 20.150   | 42.900   | 116   | 26.650   | 42.900   |
| 117   | 25.350   | 42.900   | 118   | 27.950   | 42.900   |
| 119   | 31.200   | 42.250   | 120   | 31.200   | 39.675   |
| 121   | 31.200   | 40.975   | 122   | 31.200   | 34.450   |
| 123   | 31.200   | 37.050   | 124   | 31.200   | 29.275   |
| 125   | 31.200   | 30.575   | 126   | 31.200   | 24.075   |
| 127   | 31.200   | 25.350   | 128   | 31.200   | 21.475   |
| 129   | 31.200   | 22.775   | 130   | 31.200   | 17.575   |
| 131   | 31.200   | 18.875   | 132   | 31.200   | 12.350   |
| 133   | 31.200   | 13.650   | 134   | 31.200   | 8.450    |
| 135   | 29.900   | 2.600    | 136   | 22.096   | 2.600    |
| 137   | 23.313   | 2.600    | 138   | 16.900   | 2.600    |
| 139   | 18.200   | 2.600    | 140   | 21.015   | 7.798    |
| 141   | 16.900   | 7.798    | 142   | 9.100    | 13.650   |
| 143   | 9.100    | 13.000   | 144   | 9.100    | 17.555   |
| 145   | 9.100    | 16.280   | 146   | 9.100    | 22.755   |
| 147   | 9.100    | 21.455   | 148   | 9.100    | 35.102   |
| 149   | 9.100    | 33.151   | 150   | 9.100    | 38.355   |
| 151   | 9.100    | 37.018   | 152   | 9.100    | 42.255   |
| 153   | 19.330   | 16.245   | 154   | 19.330   | 16.900   |
| 155   | 19.330   | 22.860   | 156   | 19.330   | 27.475   |
| 157   | 19.330   | 33.425   | 158   | 20.113   | 33.425   |
| 159   | 21.123   | 33.425   | 160   | 24.700   | 33.425   |
| 161   | 22.745   | 2.600    | 162   | 22.745   | 7.803    |
| 163   | 22.975   | 7.803    | 164   | 22.525   | 7.803    |
| 165   | 31.200   | 7.803    | 166   | 24.485   | 7.803    |
| 167   | 16.900   | 8.495    | 168   | 10.238   | 13.000   |
| 169   | 17.200   | 13.000   | 170   | 15.437   | 13.000   |
| 171   | 24.700   | 16.900   | 172   | 18.906   | 16.900   |
| 173   | 14.300   | 19.840   | 174   | 14.300   | 20.802   |
| 175   | 20.113   | 22.860   | 176   | 24.700   | 22.860   |
| 177   | 21.123   | 22.860   | 178   | 24.700   | 27.475   |
| 179   | 28.427   | 35.302   | 180   | 24.700   | 35.302   |
| 181   | 29.437   | 35.300   | 182   | 31.200   | 35.300   |
| 183   | 16.900   | 11.055   | 184   | 16.900   | 13.000   |
| 185   | 9.100    | 2.600    | 186   | 6.500    | -1.325   |
| 187   | 9.100    | -1.325   | 188   | 11.700   | -1.325   |
| 189   | 14.300   | -1.325   | 190   | 16.900   | -1.325   |
| 191   | 22.100   | -1.325   | 192   | 24.700   | -1.325   |
| 193   | 27.300   | -1.325   | 194   | 29.900   | -1.325   |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 195   | 31.200   | -1.325   | 196   | 9.100    | 6.592    |
| 197   | 9.100    | 10.590   | 198   | 12.838   | 6.592    |

#### Platte

| Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1     | 1            | 8            |               |                |                |
| 2     | 8            | 7            |               |                |                |
| 3     | 7            | 6            |               |                |                |
| 4     | 6            | 5            |               |                |                |
| 5     | 5            | 4            |               |                |                |
| 6     | 4            | 3            |               |                |                |
| 7     | 3            | 2            |               |                |                |
| 8     | 2            | 1            |               |                |                |

#### Aussparungen

| Nummer | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 1     | 17           | 18           |               |                |                |
|        | 2     | 18           | 19           |               |                |                |
|        | 3     | 19           | 20           |               |                |                |
|        | 4     | 20           | 17           |               |                |                |
| 2      | 1     | 9            | 10           |               |                |                |
|        | 2     | 10           | 11           |               |                |                |
|        | 3     | 11           | 12           |               |                |                |
|        | 4     | 12           | 9            |               |                |                |
| 3      | 1     | 13           | 14           |               |                |                |
|        | 2     | 14           | 15           |               |                |                |
|        | 3     | 15           | 16           |               |                |                |
|        | 4     | 16           | 13           |               |                |                |
| 4      | 1     | 42           | 42           | 1.000         | 21.921         | 25.196         |
|        | 1     | 21           | 22           |               |                |                |
|        | 2     | 22           | 23           |               |                |                |
|        | 3     | 23           | 24           |               |                |                |
| 5      | 4     | 24           | 21           |               |                |                |
|        | 1     | 41           | 41           | 1.000         | 22.745         | 35.583         |
|        | 1     | 25           | 26           |               |                |                |
|        | 2     | 26           | 27           |               |                |                |
| 6      | 3     | 27           | 28           |               |                |                |
|        | 4     | 28           | 25           |               |                |                |
|        | 1     | 29           | 30           |               |                |                |
|        | 2     | 30           | 31           |               |                |                |
| 7      | 3     | 31           | 32           |               |                |                |
|        | 4     | 32           | 29           |               |                |                |
|        | 1     | 33           | 34           |               |                |                |
|        | 2     | 34           | 35           |               |                |                |
| 8      | 3     | 35           | 36           |               |                |                |
|        | 4     | 36           | 33           |               |                |                |
|        | 1     | 37           | 38           |               |                |                |
|        | 2     | 38           | 39           |               |                |                |
| 9      | 3     | 39           | 40           |               |                |                |
|        | 4     | 40           | 37           |               |                |                |
| 10     | 1     | 17           | 18           |               |                |                |
|        | 2     | 18           | 19           |               |                |                |
|        | 3     | 19           | 20           |               |                |                |
|        | 4     | 20           | 17           |               |                |                |

#### Wände

##### Eigenschaften

| Nummer | Dicke<br>[cm] | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Material         |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 1      | 17.5          | 5.370        | 178          | 156          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 2      | 17.5          | 0.963        | 173          | 174          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 3      | 20.0          | 1.945        | 183          | 184          |               |                |                | C 25/30          |
| 4      | 25.0          | 2.795        | 79           | 105          |               |                |                | C 25/30          |
| 8      | 17.5          | 1.300        | 43           | 44           |               |                |                | C 25/30          |
| 23     | 20.0          | 1.300        | 45           | 46           |               |                |                | C 25/30          |

| Nummer | Dicke<br>[cm] | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Material         |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 29     | 17.5          | 3.965        | 47           | 48           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 30     | 17.5          | 0.225        | 49           | 50           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 31     | 17.5          | 1.325        | 51           | 50           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 32     | 17.5          | 2.100        | 50           | 52           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 33     | 17.5          | 2.090        | 53           | 54           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 34     | 17.5          | 1.581        | 55           | 51           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 35     | 17.5          | 3.909        | 56           | 57           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 36     | 17.5          | 3.425        | 57           | 58           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 37     | 17.5          | 2.090        | 59           | 60           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 38     | 17.5          | 0.225        | 61           | 62           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 39     | 17.5          | 3.966        | 63           | 64           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 40     | 17.5          | 1.167        | 65           | 66           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 41     | 17.5          | 5.200        | 64           | 67           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 42     | 17.5          | 0.445        | 68           | 69           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 45     | 17.5          | 8.015        | 70           | 71           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 47     | 17.5          | 0.530        | 72           | 73           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 48     | 17.5          | 10.502       | 74           | 75           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 49     | 17.5          | 1.288        | 76           | 77           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 50     | 17.5          | 0.447        | 78           | 79           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 53     | 17.5          | 4.830        | 80           | 81           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 54     | 17.5          | 5.200        | 82           | 83           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 55     | 17.5          | 3.460        | 83           | 84           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 56     | 17.5          | 2.113        | 85           | 86           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 57     | 17.5          | 3.377        | 87           | 88           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 58     | 17.5          | 0.730        | 89           | 90           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 59     | 17.5          | 3.839        | 88           | 91           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 60     | 17.5          | 1.651        | 92           | 93           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 61     | 17.5          | 3.377        | 93           | 94           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 62     | 17.5          | 0.250        | 95           | 96           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 63     | 17.5          | 2.113        | 97           | 98           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 64     | 20.0          | 8.101        | 99           | 100          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 65     | 17.5          | 1.930        | 101          | 102          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 69     | 17.5          | 1.825        | 103          | 104          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 70     | 25.0          | 2.075        | 104          | 79           |               |                |                | C 25/30          |
| 71     | 20.0          | 0.435        | 105          | 106          |               |                |                | C 25/30          |
| 72     | 25.0          | 0.347        | 107          | 105          |               |                |                | C 25/30          |
| 73     | 25.0          | 0.888        | 108          | 109          |               |                |                | C 25/30          |
| 74     | 25.0          | 2.795        | 110          | 111          |               |                |                | C 25/30          |
| 76     | 20.0          | 1.763        | 169          | 170          |               |                |                | C 25/30          |
| 77     | 20.0          | 1.138        | 168          | 143          |               |                |                | C 25/30          |
| 90     | 20.0          | 5.850        | 112          | 113          |               |                |                | C 25/30          |
| 91     | 20.0          | 1.300        | 114          | 115          |               |                |                | C 25/30          |
| 92     | 20.0          | 1.300        | 116          | 117          |               |                |                | C 25/30          |
| 93     | 20.0          | 3.250        | 6            | 118          |               |                |                | C 25/30          |
| 94     | 20.0          | 0.650        | 119          | 6            |               |                |                | C 25/30          |
| 95     | 20.0          | 1.300        | 120          | 121          |               |                |                | C 25/30          |
| 96     | 20.0          | 2.600        | 122          | 123          |               |                |                | C 25/30          |
| 97     | 20.0          | 1.300        | 124          | 125          |               |                |                | C 25/30          |
| 98     | 20.0          | 1.275        | 126          | 127          |               |                |                | C 25/30          |
| 99     | 17.5          | 1.300        | 128          | 129          |               |                |                | C 25/30          |
| 100    | 20.0          | 1.300        | 130          | 131          |               |                |                | C 25/30          |
| 101    | 20.0          | 1.300        | 132          | 133          |               |                |                | C 25/30          |
| 102    | 20.0          | 5.850        | 7            | 134          |               |                |                | C 25/30          |
| 103    | 20.0          | 1.300        | 135          | 7            |               |                |                | C 25/30          |
| 104    | 20.0          | 1.216        | 136          | 137          |               |                |                | C 25/30          |
| 105    | 20.0          | 1.300        | 138          | 139          |               |                |                | C 25/30          |
| 108    | 17.5          | 4.115        | 140          | 141          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 111    | 20.0          | 0.650        | 142          | 143          |               |                |                | C 25/30          |
| 112    | 20.0          | 1.275        | 144          | 145          |               |                |                | C 25/30          |
| 113    | 20.0          | 1.300        | 146          | 147          |               |                |                | C 25/30          |
| 114    | 20.0          | 1.951        | 148          | 149          |               |                |                | C 25/30          |
| 115    | 20.0          | 1.337        | 150          | 151          |               |                |                | C 25/30          |
| 116    | 20.0          | 0.645        | 113          | 152          |               |                |                | C 25/30          |
| 117    | 17.5          | 0.655        | 153          | 154          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 118    | 17.5          | 5.960        | 154          | 155          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 121    | 17.5          | 5.950        | 156          | 157          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 124    | 17.5          | 0.782        | 157          | 158          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 125    | 17.5          | 3.577        | 159          | 160          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |

| Nummer | Dicke<br>[cm] | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Material         |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 128    | 17.5          | 5.203        | 161          | 162          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 129    | 17.5          | 0.450        | 163          | 164          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 130    | 17.5          | 6.715        | 165          | 166          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 131    | 20.0          | 5.895        | 167          | 138          |               |                |                | C 25/30          |
| 132    | 17.5          | 5.794        | 171          | 172          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 133    | 17.5          | 0.782        | 175          | 155          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 134    | 17.5          | 3.577        | 176          | 177          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 135    | 17.5          | 3.727        | 179          | 180          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 136    | 17.5          | 1.763        | 181          | 182          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |

#### Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Wandachse<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um senkr. Achse<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1      | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 2      | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 3      | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 4      | NEIN                      | 1937500                            | frei                                    | frei                                       |
| 8      | NEIN                      | 1356250                            | frei                                    | frei                                       |
| 23     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 29     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 30     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 31     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 32     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 33     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 34     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 35     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 36     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 37     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 38     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 39     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 40     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 41     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 42     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 45     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 47     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 48     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 49     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 50     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 53     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 54     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 55     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 56     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 57     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 58     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 59     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 60     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 61     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 62     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 63     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 64     | NEIN                      | 285000                             | frei                                    | frei                                       |
| 65     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 69     | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 70     | NEIN                      | 1937500                            | frei                                    | frei                                       |
| 71     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 72     | NEIN                      | 1937500                            | frei                                    | frei                                       |
| 73     | NEIN                      | 1937500                            | frei                                    | frei                                       |
| 74     | NEIN                      | 1937500                            | frei                                    | frei                                       |
| 76     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 77     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 90     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 91     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 92     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 93     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 94     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 95     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 96     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Wandachse<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um senkr. Achse<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 97     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 98     | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 99     | NEIN                      | 1356250                            | frei                                    | frei                                       |
| 100    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 101    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 102    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 103    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 104    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 105    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 108    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 111    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 112    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 113    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 114    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 115    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 116    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 117    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 118    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 121    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 124    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 125    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 128    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 129    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 130    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 131    | NEIN                      | 1550000                            | frei                                    | frei                                       |
| 132    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 133    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 134    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 135    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |
| 136    | NEIN                      | 249375                             | frei                                    | frei                                       |

## Stützen

### Eigenschaften

| Nummer | Punkt | Form     | b<br>[cm] | d<br>[cm] | bi<br>[cm] | di<br>[cm] | Material |
|--------|-------|----------|-----------|-----------|------------|------------|----------|
| 1      | 185   | Rechteck | 25.0      | 25.0      |            |            | C 25/30  |
| 2      | 186   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 3      | 187   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 4      | 188   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 5      | 189   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 6      | 190   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 7      | 191   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 8      | 192   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 9      | 193   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 10     | 194   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 11     | 195   | Rechteck | 16.0      | 30.0      |            |            | C 25/30  |
| 12     | 196   | Rechteck | 25.0      | 25.0      |            |            | C 25/30  |
| 13     | 197   | Rechteck | 25.0      | 25.0      |            |            | C 25/30  |
| 14     | 198   | Rechteck | 25.0      | 25.0      |            |            | C 25/30  |

### Lagerbedingungen

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Richtung 1<br>[Grad] | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Achse 1<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um Achse 2<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1      | NEIN                      | 0.0                  | 484375                             | frei                                  | frei                                  |
| 2      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 3      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 4      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 5      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 6      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 7      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 8      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 9      | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 10     | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |



| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Richtung 1<br>[Grad] | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Achse 1<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um Achse 2<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 11     | NEIN                      | 0.0                  | 372000                             | frei                                  | frei                                  |
| 12     | NEIN                      | 0.0                  | 484375                             | frei                                  | frei                                  |
| 13     | NEIN                      | 0.0                  | 484375                             | frei                                  | frei                                  |
| 14     | NEIN                      | 0.0                  | 484375                             | frei                                  | frei                                  |

## Unter-/Überzüge

### Geometrie

| Nummer | Achse | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| U1     | 1     | 26.000       | 134          | 122          |               |                |                |
| U2     | 1     | 5.200        | 123          | 119          |               |                |                |
| U3     | 1     | 13.000       | 112          | 118          |               |                |                |
| U4     | 1     | 28.605       | 142          | 152          |               |                |                |
| U5     | 1     | 5.200        | 168          | 170          |               |                |                |
| U6     | 1     | 11.700       | 139          | 135          |               |                |                |
| U7     | 1     | 2.560        | 167          | 183          |               |                |                |
| U8     | 1     | 10.400       | 185          | 143          |               |                |                |
| U9     | 1     | 7.800        | 185          | 138          |               |                |                |

### Querschnitte

| Nummer | Typ      | bm<br>[cm] | dp<br>[cm] | b0<br>[cm] | d0<br>[cm] | Faktor<br>Biegung<br>[1] | Faktor<br>Torsion<br>[1] |
|--------|----------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| U1     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 75.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U2     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 75.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U3     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 75.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U4     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 75.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U5     | Unterzug | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U6     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 75.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U7     | Unterzug | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U8     | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 95.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U9     | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 95.0       | 1.00                     | 0.30                     |

### Eigenschaften

| Nummer | Material | Bewehrungslage |               |
|--------|----------|----------------|---------------|
|        |          | oben<br>[cm]   | unten<br>[cm] |
| U1     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U2     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U3     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U4     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U5     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U6     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U7     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U8     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U9     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |

### Gelenke

| Nummer | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Typ            |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 1      | 185          | 8            |               |                |                | Momentengelenk |

### Punkte für Zwangsgeometrie

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 9.100    | 42.900   | 2     | 9.100    | 2.600    |
| 3     | 31.611   | 42.900   |       |          |          |



### Zwangsgeometrie

| Nummer | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 1     | 1            | 2            |               |                |                |
| 2      | 1     | 3            | 1            |               |                |                |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Übersicht

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Art                                                                             | ständig   |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | JA        |
| Einwirkung                                                                      | ständig   |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.35      |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50      |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15      |
| Lastpunkte                                                                      | 12        |
| Punktlasten                                                                     | 0         |
| Linienlasten                                                                    | 0         |
| Flächenlasten                                                                   | 4         |
| Temperaturlasten                                                                | 0         |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 2934 [kN] |
| Anteil auf der Platte                                                           |           |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen                    | 6199 [kN] |
| Summe aller Lasten                                                              | 9133 [kN] |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 9134 [kN] |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 31.200 | 2.600  | 2     | 9.100  | 2.600  |
| 3     | 9.100  | 42.900 | 4     | 31.200 | 42.900 |
| 5     | 6.205  | -1.545 | 6     | 31.611 | -1.545 |
| 7     | 31.611 | 2.600  | 8     | 6.205  | 2.600  |
| 9     | 6.205  | 42.900 | 10    | 31.611 | 42.900 |
| 11    | 31.611 | 45.795 | 12    | 6.205  | 45.795 |

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Flächenlasten

#### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 3.00             | 1     | 1         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 4         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 2         | 1         |            |             |             |
| 7      | 1.00             | 1     | 5         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 6         | 7         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 7         | 8         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 8         | 5         |            |             |             |
| 8      | 1.00             | 1     | 8         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 9         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 9         | 8         |            |             |             |
| 9      | 1.00             | 1     | 9         | 10        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 10        | 11        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 11        | 12        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 12        | 9         |            |             |             |

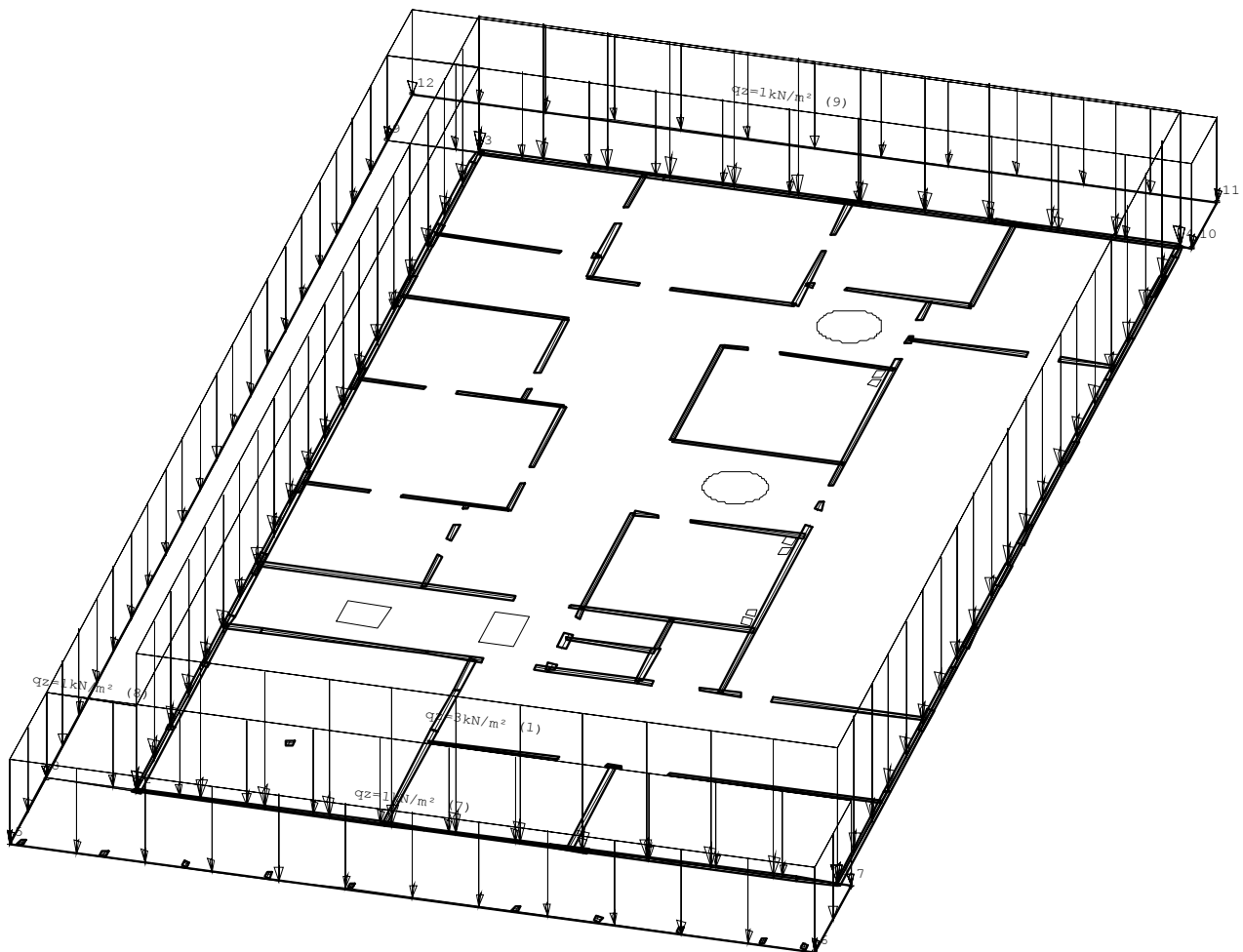
## Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 1      | 2671.89     | 2638.77         |
| 7      | 105.31      | 105.31          |
| 8      | 116.67      | 116.67          |
| 9      | 73.55       | 73.55           |
| Gesamt | 2967.42     | 2934.30         |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Lasten

Maßstab 1 : 225



## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 12                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 3                            |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 124 [kN]                     |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 124 [kN]                     |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 24.800 | 15.525 | 2     | 31.075 | 15.525 |
| 3     | 31.075 | 24.800 | 4     | 24.800 | 24.800 |
| 5     | 16.900 | 2.600  | 6     | 22.745 | 2.600  |
| 7     | 22.745 | 7.803  | 8     | 16.900 | 7.798  |
| 9     | 24.700 | 29.827 | 10    | 31.200 | 29.827 |
| 11    | 31.200 | 35.302 | 12    | 24.700 | 35.302 |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 2      | 1.00             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 4         | 1         |            |             |             |
| 3      | 1.00             | 1     | 5         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 6         | 7         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 7         | 8         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 8         | 5         |            |             |             |
| 10     | 1.00             | 1     | 9         | 10        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 10        | 11        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 11        | 12        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 12        | 9         |            |             |             |

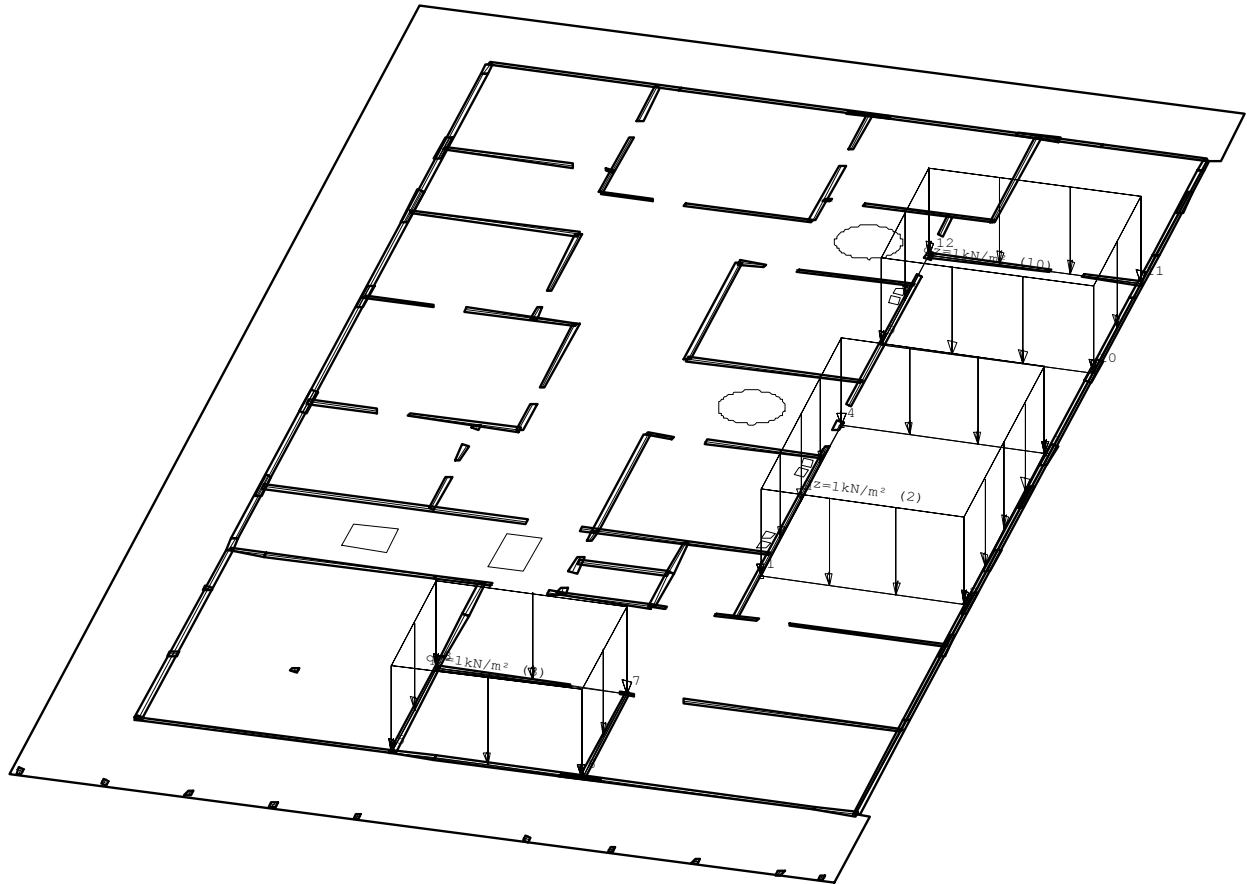
### Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 2      | 58.20       | 58.20           |
| 3      | 30.39       | 30.39           |
| 10     | 35.59       | 35.59           |
| Gesamt | 124.18      | 124.18          |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lasten

Maßstab 1 : 225



### Lastfall 3 "Lastfall S"

#### Übersicht

|                                                                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig     |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN              |
| Einwirkung                                                                      | Schnee H < 1000 m |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15              |
| Lastpunkte                                                                      | 8                 |
| Punktlasten                                                                     | 0                 |
| Linienlasten                                                                    | 0                 |
| Flächenlasten                                                                   | 1                 |
| Temperaturlasten                                                                | 0                 |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1528 [kN]         |
| Anteil auf der Platte                                                           |                   |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 1528 [kN]         |

#### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

#### Lastfall 3 "Lastfall S"

##### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 31.611 | -1.545 | 2     | 6.205  | -1.545 |
| 3     | 6.205  | 45.795 | 4     | 31.611 | 45.795 |
| 5     | 31.611 | 42.900 | 6     | 31.200 | 42.900 |
| 7     | 31.200 | 2.600  | 8     | 31.611 | 2.600  |

#### Lastfall 3 "Lastfall S"

##### Flächenlasten

##### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 4      | 1.30             | 1     | 1         | 8         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 8         | 7         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 7         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 6         | 5         |            |             |             |
|        |                  | 5     | 5         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 6     | 4         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 7     | 3         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 8     | 2         | 1         |            |             |             |

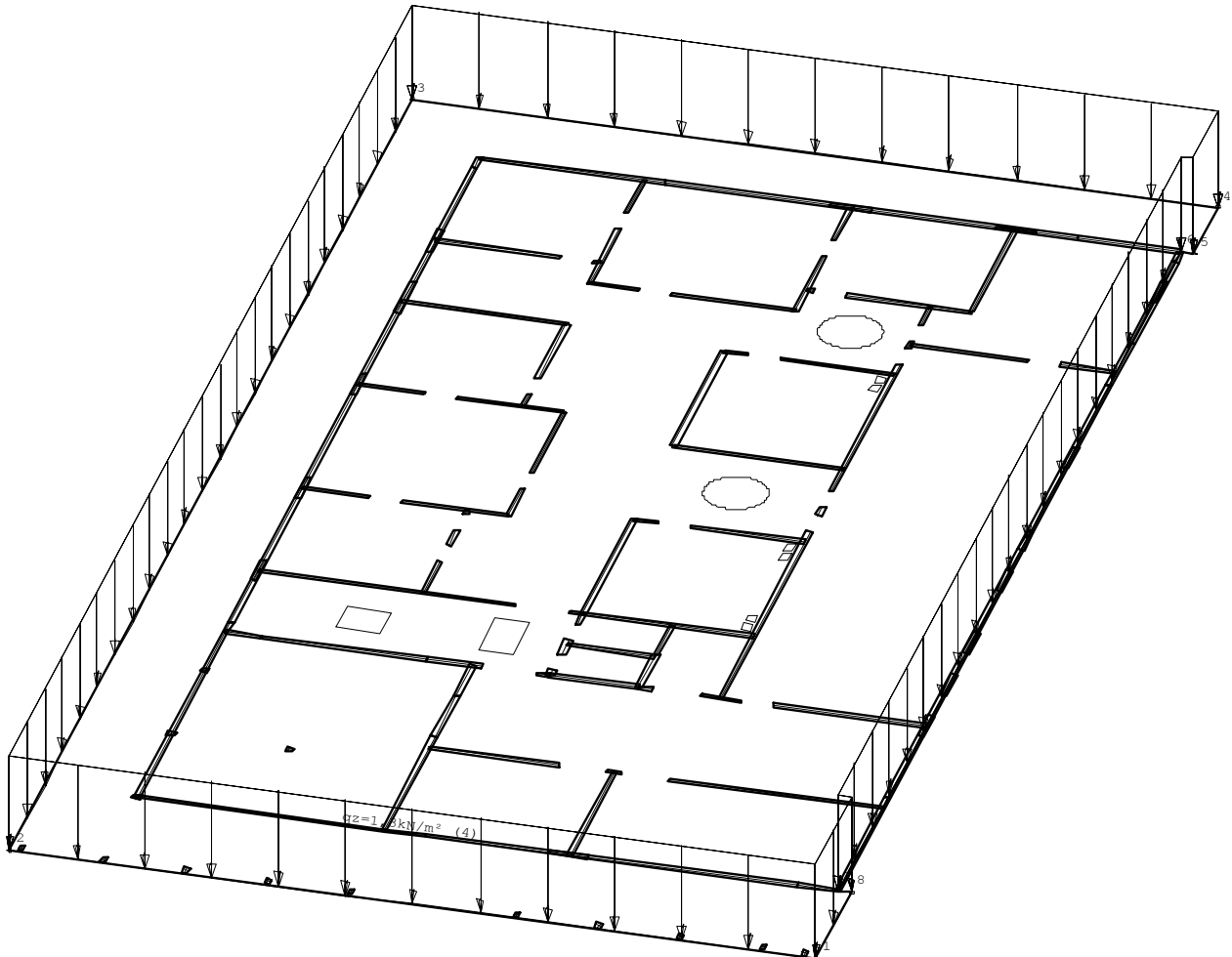
##### Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 4      | 1542.00     | 1527.65         |
| Gesamt | 1542.00     | 1527.65         |

### Lastfall 3 "Lastfall S"

#### Lasten

Maßstab 1 : 225





## Lastfall 4 "Lastfall Technik"

### Übersicht

|                                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig        |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                 |
| Einwirkung                                                                      | Kat. E: Lagerflächen |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                 |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                 |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                 |
| Lastpunkte                                                                      | 14                   |
| Punktlasten                                                                     | 0                    |
| Linienlasten                                                                    | 5                    |
| Flächenlasten                                                                   | 1                    |
| Temperaturlasten                                                                | 0                    |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 203 [kN]             |
| Anteil auf der Platte                                                           |                      |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 203 [kN]             |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 4 "Lastfall Technik"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 19.495 | 39.287 | 2     | 25.768 | 39.287 |
| 3     | 19.495 | 37.969 | 4     | 25.768 | 37.969 |
| 5     | 25.854 | 39.306 | 6     | 25.854 | 32.702 |
| 7     | 25.893 | 32.702 | 8     | 25.893 | 22.123 |
| 9     | 25.893 | 22.035 | 10    | 25.893 | 17.331 |
| 11    | 16.472 | 25.602 | 12    | 19.645 | 25.602 |
| 13    | 19.645 | 40.402 | 14    | 16.472 | 40.402 |

## Lastfall 4 "Lastfall Technik"

### Linienlasten

### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 1         | 2         |            |             |             |
| 2      | 3         | 4         |            |             |             |
| 3      | 5         | 6         |            |             |             |
| 4      | 7         | 8         |            |             |             |
| 5      | 9         | 10        |            |             |             |

### Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 1      | 0.30                | 0.30              | 0.00                  | 0.00                |
| 2      | 0.30                | 0.30              | 0.00                  | 0.00                |
| 3      | 0.70                | 0.70              | 0.00                  | 0.00                |
| 4      | 0.50                | 0.50              | 0.00                  | 0.00                |
| 5      | 0.30                | 0.30              | 0.00                  | 0.00                |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 1.88           | 1.88               |
| 2      | 1.88           | 1.88               |
| 3      | 4.62           | 4.62               |
| 4      | 5.29           | 5.29               |
| 5      | 1.41           | 1.41               |
| Gesamt | 15.09          | 15.09              |

## Lastfall 4 "Lastfall Technik"

### Flächenlasten

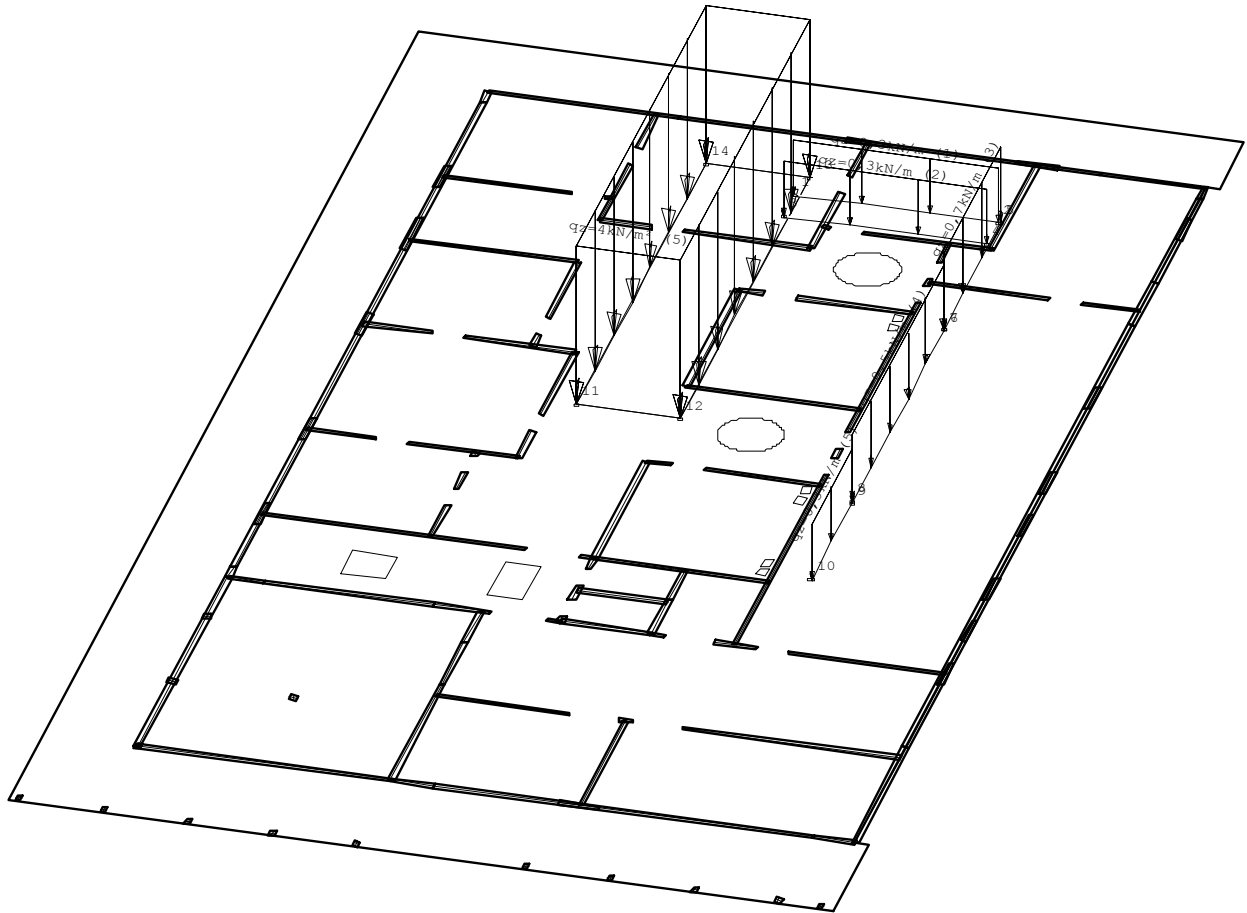
### Geometrie

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 5      | 4.00                | 1     | 11           | 12           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 12           | 13           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 13           | 14           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 14           | 11           |               |                |                |

## Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 5      | 187.84         | 187.84             |
| Gesamt | 187.84         | 187.84             |

Maßstab 1 : 225



## Lastfall 5 "Wasser"

### Übersicht

|                                                                                 |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Art                                                                             | außergewöhnlich               |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                          |
| Einwirkung                                                                      | außergewöhnliche Einwirkungen |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.00                          |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.30                          |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.00                          |
| Lastpunkte                                                                      | 4                             |
| Punktlasten                                                                     | 0                             |
| Linienlasten                                                                    | 0                             |
| Flächenlasten                                                                   | 1                             |
| Temperaturlasten                                                                | 0                             |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 616 [kN]                      |
| Anteil auf der Platte                                                           |                               |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 616 [kN]                      |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 5 "Wasser"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 9.100  | 2.600  | 2     | 31.200 | 2.600  |
| 3     | 31.200 | 42.900 | 4     | 9.100  | 42.900 |

### Lastfall 5 "Wasser"

#### Flächenlasten

#### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante            | Von Punkt        | Bis Punkt        | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| 6      | 0.70             | 1<br>2<br>3<br>4 | 1<br>2<br>3<br>4 | 2<br>3<br>4<br>1 |            |             |             |

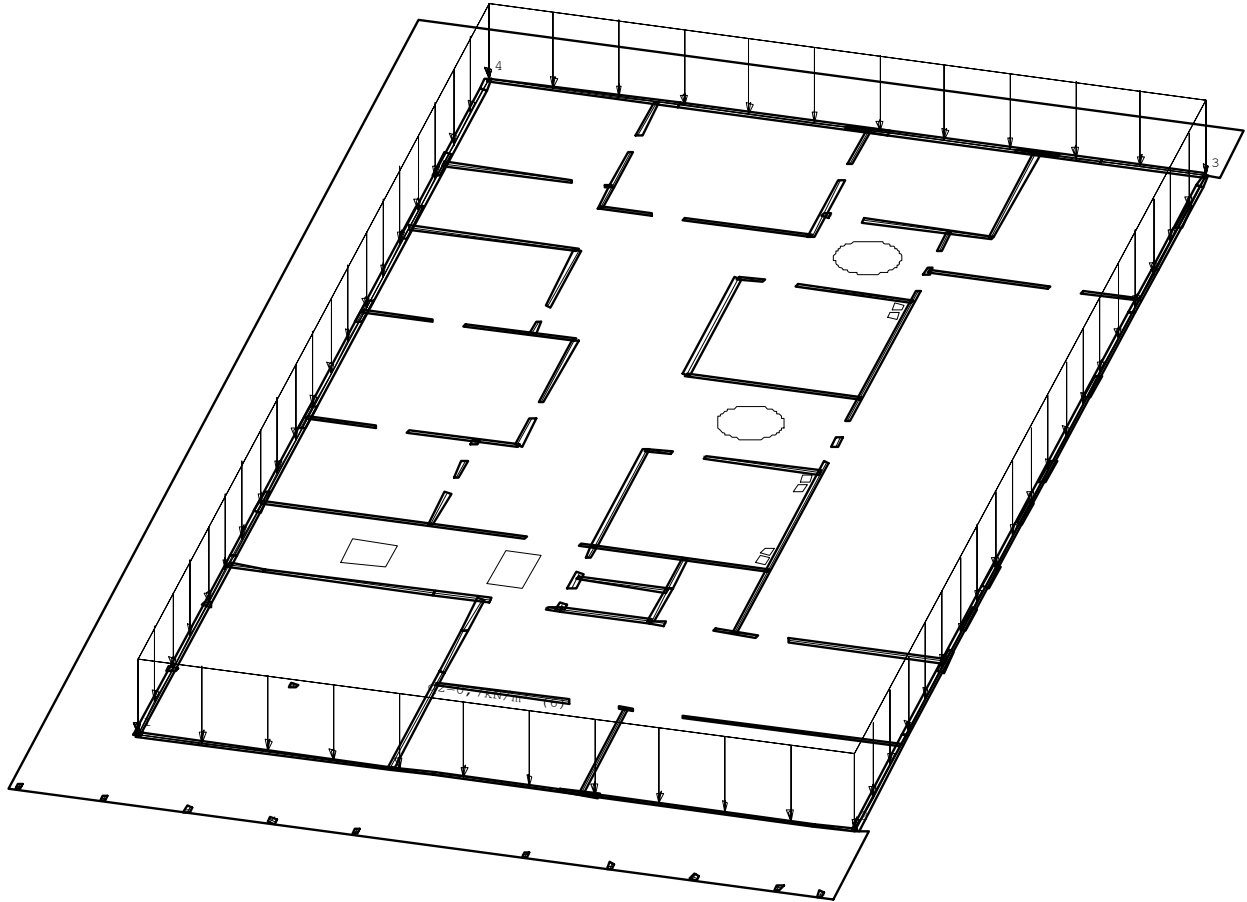
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 6      | 623.44      | 615.71          |
| Gesamt | 623.44      | 615.71          |

## Lastfall 5 "Wasser"

### Lasten

Maßstab 1 : 225



## Überlagerung 1 "Charakteristisch" Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall         | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|------------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |                  |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | Lastfall G       | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Lastfall Q       | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 3      | Lastfall S       | nicht ständig | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m            | 0                          |
| 4      | Lastfall Technik | nicht ständig | nein                     | 5                   | Kat. E: Lagerflächen         | 0                          |

### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |
| 3      | 10                  | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig |
| 4      | 5                   | Kat. E: Lagerflächen         | nicht ständig |

## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

### Übersicht

#### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall         | Art           | Mit Eigen-gewicht | Einwirkung       |                              | Alternativ-gruppe |
|--------|------------------|---------------|-------------------|------------------|------------------------------|-------------------|
|        |                  |               |                   | Kurz Bezeichnung | Name                         |                   |
| 1      | Lastfall G       | ständig       | ja                | g                | ständig                      | -                 |
| 2      | Lastfall Q       | nicht ständig | nein              | 3                | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                 |
| 3      | Lastfall S       | nicht ständig | nein              | 10               | Schnee H < 1000 m            | 0                 |
| 4      | Lastfall Technik | nicht ständig | nein              | 5                | Kat. E: Lagerflächen         | 0                 |

#### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz Bezeichnung | Name                         | Art           | Teilsicherheit |      | Kombination |               |
|--------|------------------|------------------------------|---------------|----------------|------|-------------|---------------|
|        |                  |                              |               | sup            | inf  | leitend     | nicht leitend |
| 1      | g                | ständig                      | ständig       | 1.35           | 1.00 | 1.00        | 1.00          |
| 2      | 3                | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig | 1.50           | 0.00 | 1.00        | 0.70          |
| 3      | 10               | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig | 1.50           | 0.00 | 1.00        | 0.50          |
| 4      | 5                | Kat. E: Lagerflächen         | nicht ständig | 1.50           | 0.00 | 1.00        | 1.00          |

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

#### HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

#### HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

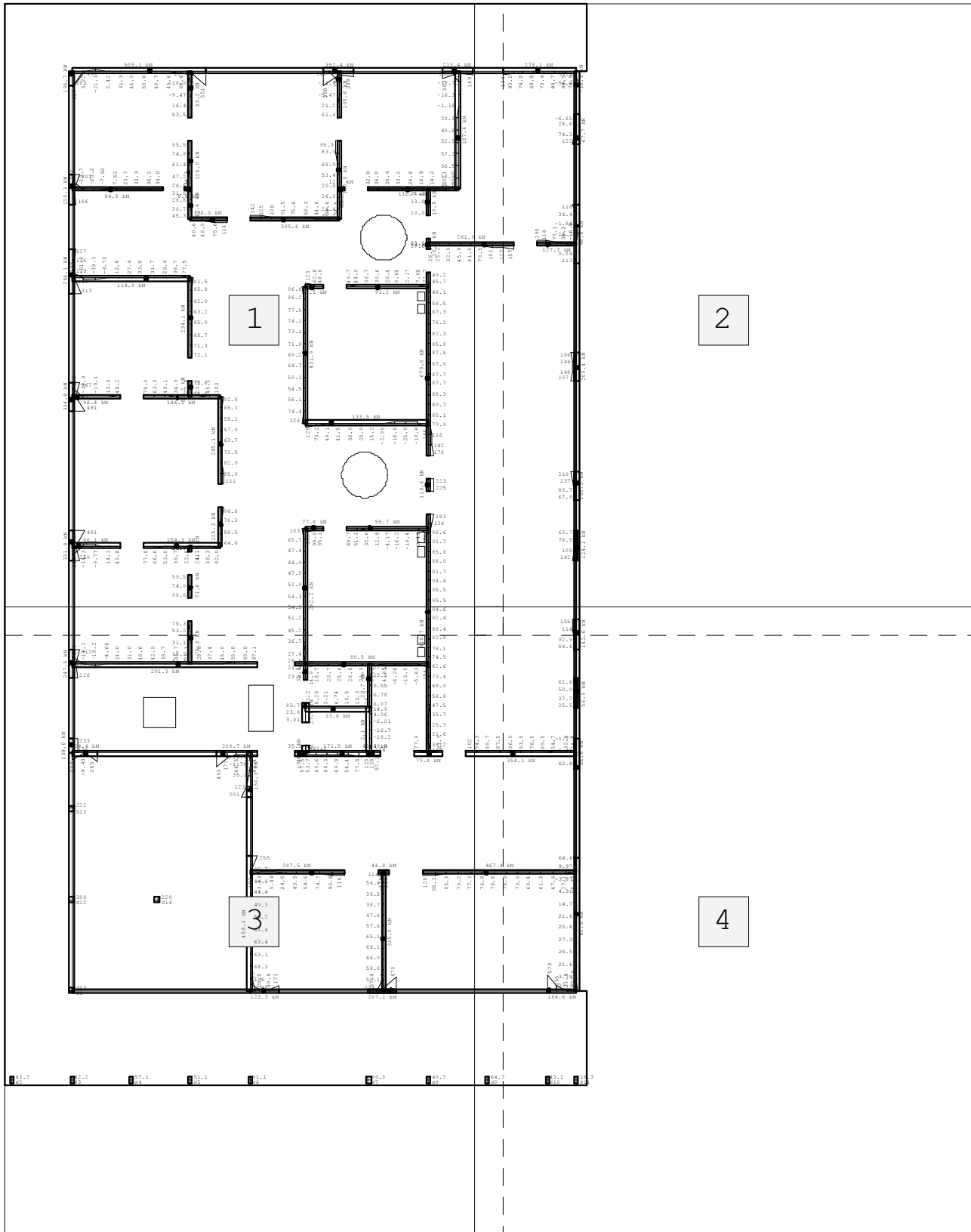
## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

### Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

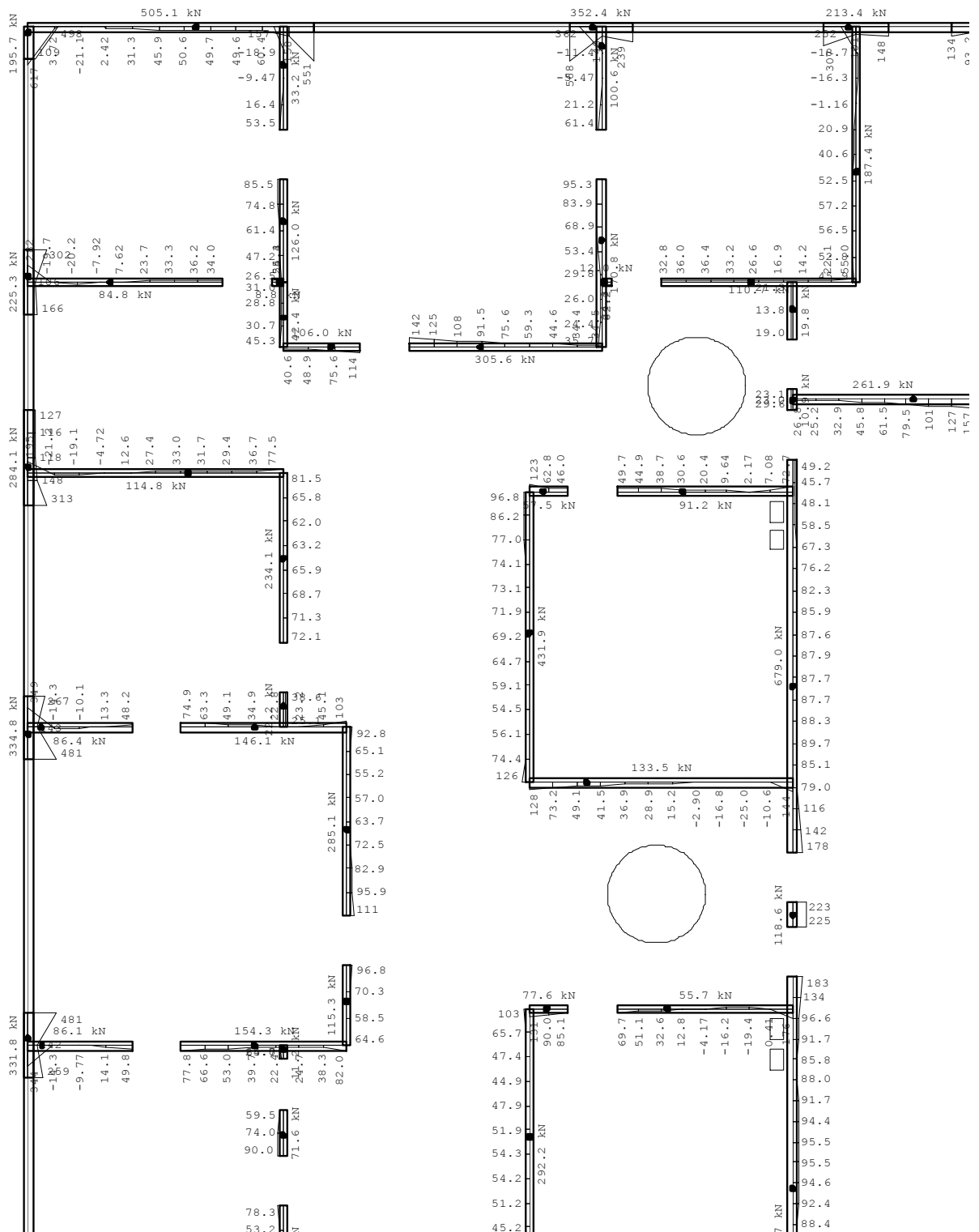
4 Abschnitte

Maßstab 1 : 250

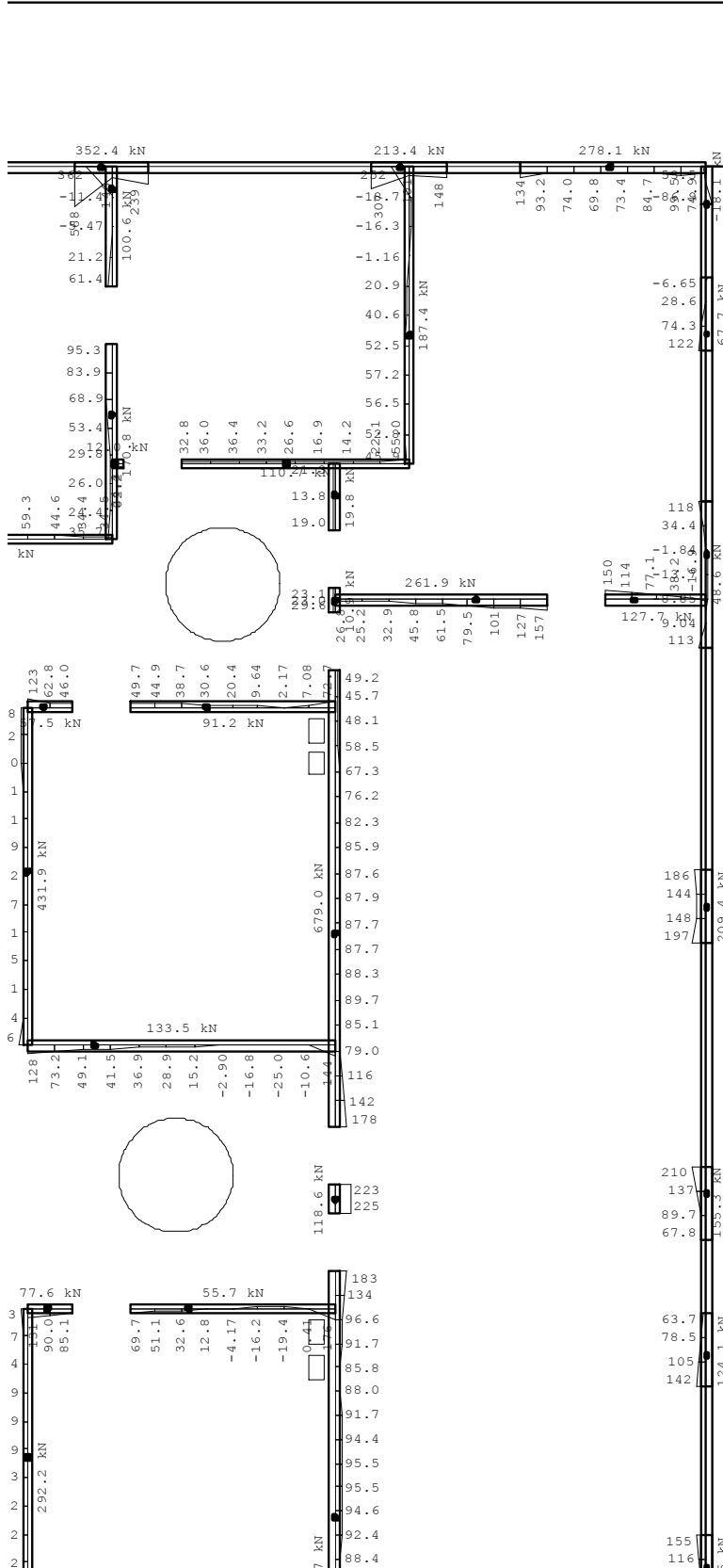




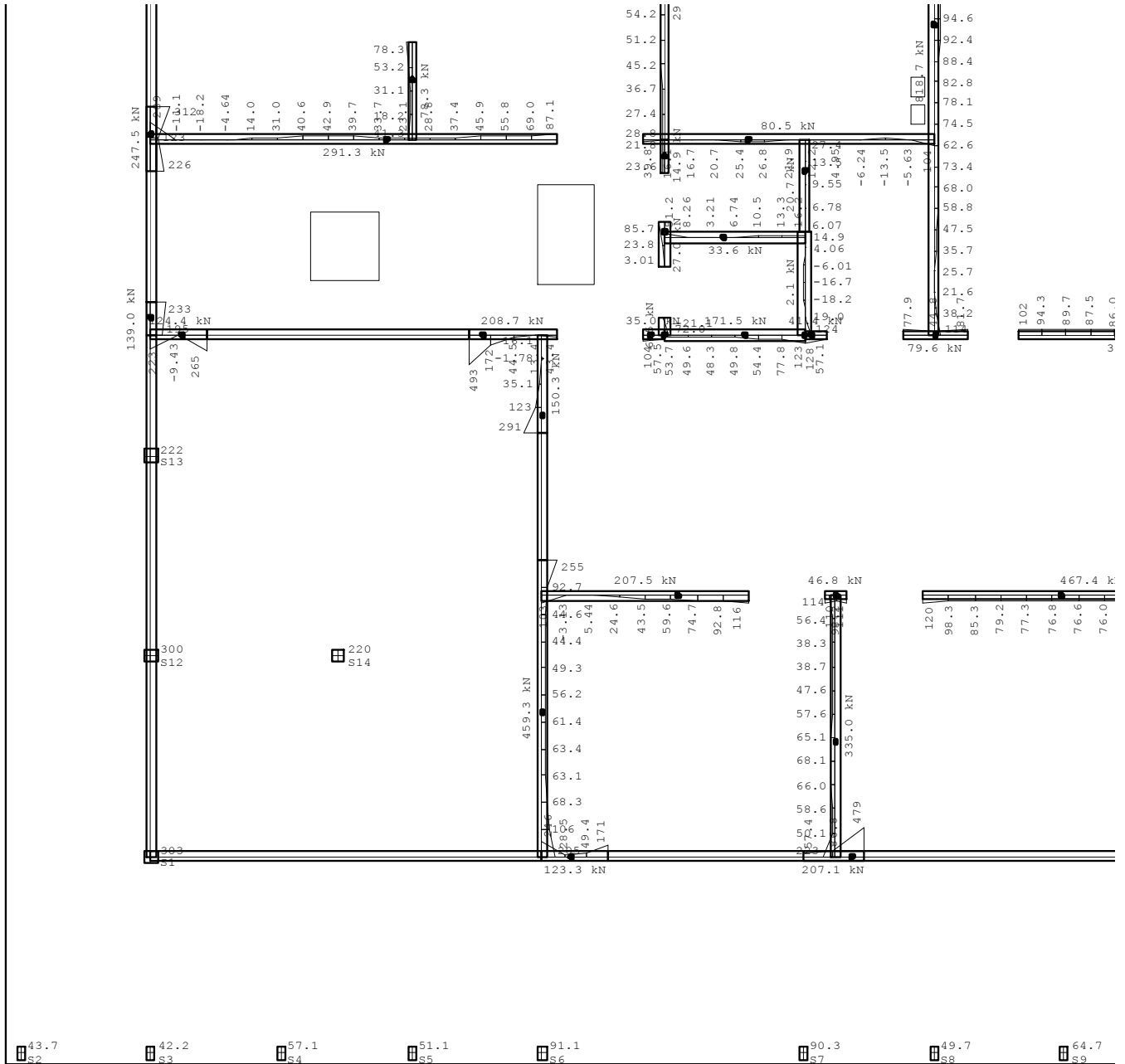
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2798.500 / y= 1817.000-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



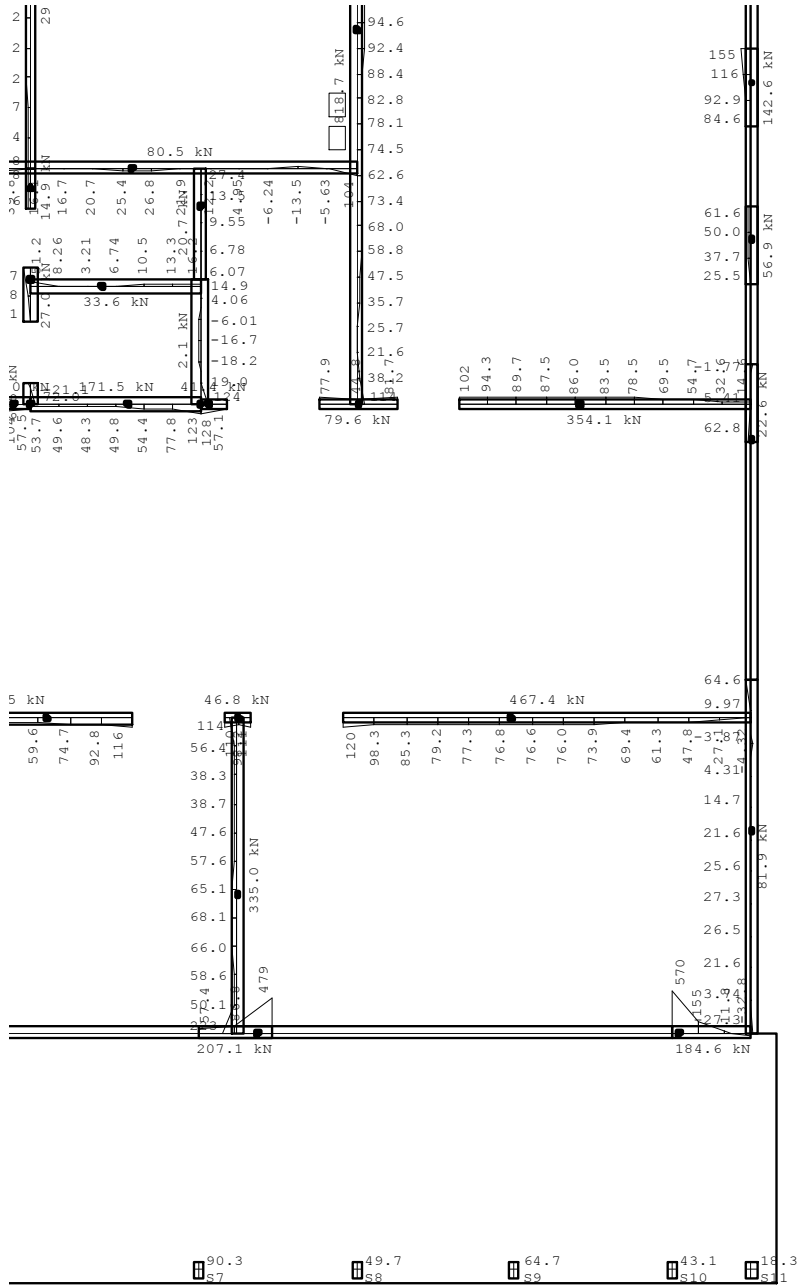
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 2 (x= 2673.500-4851.500 / y= 1817.000-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



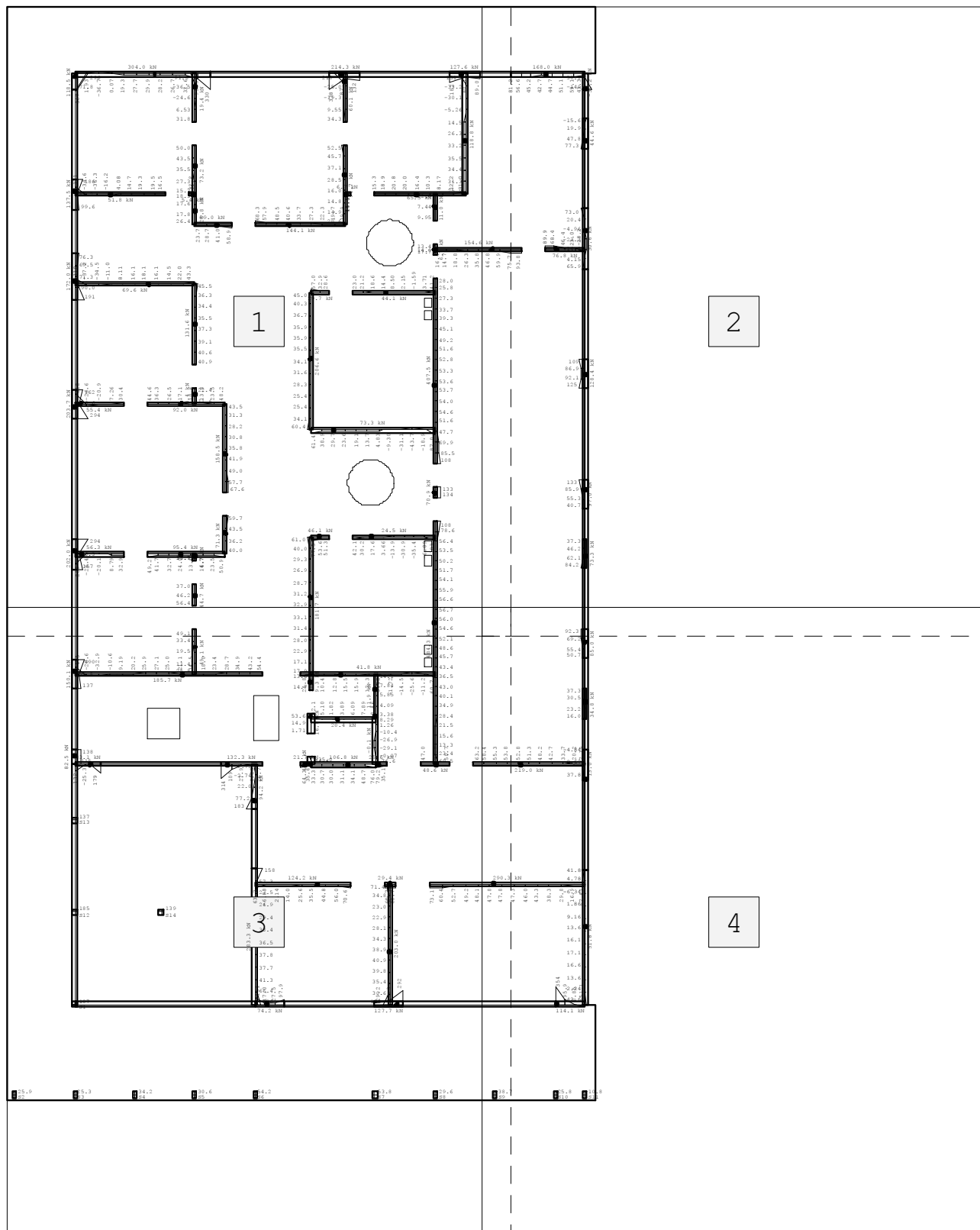
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2798.500 / y= -820.500-1942.000)  
Maßstab 1 : 125



**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX**  
**Bemessungswerte (Gamma-fach)**  
**Abschnitt 4 (x= 2673.500-4851.500 / y= -820.500-1942.000)**  
**Maßstab 1 : 125**



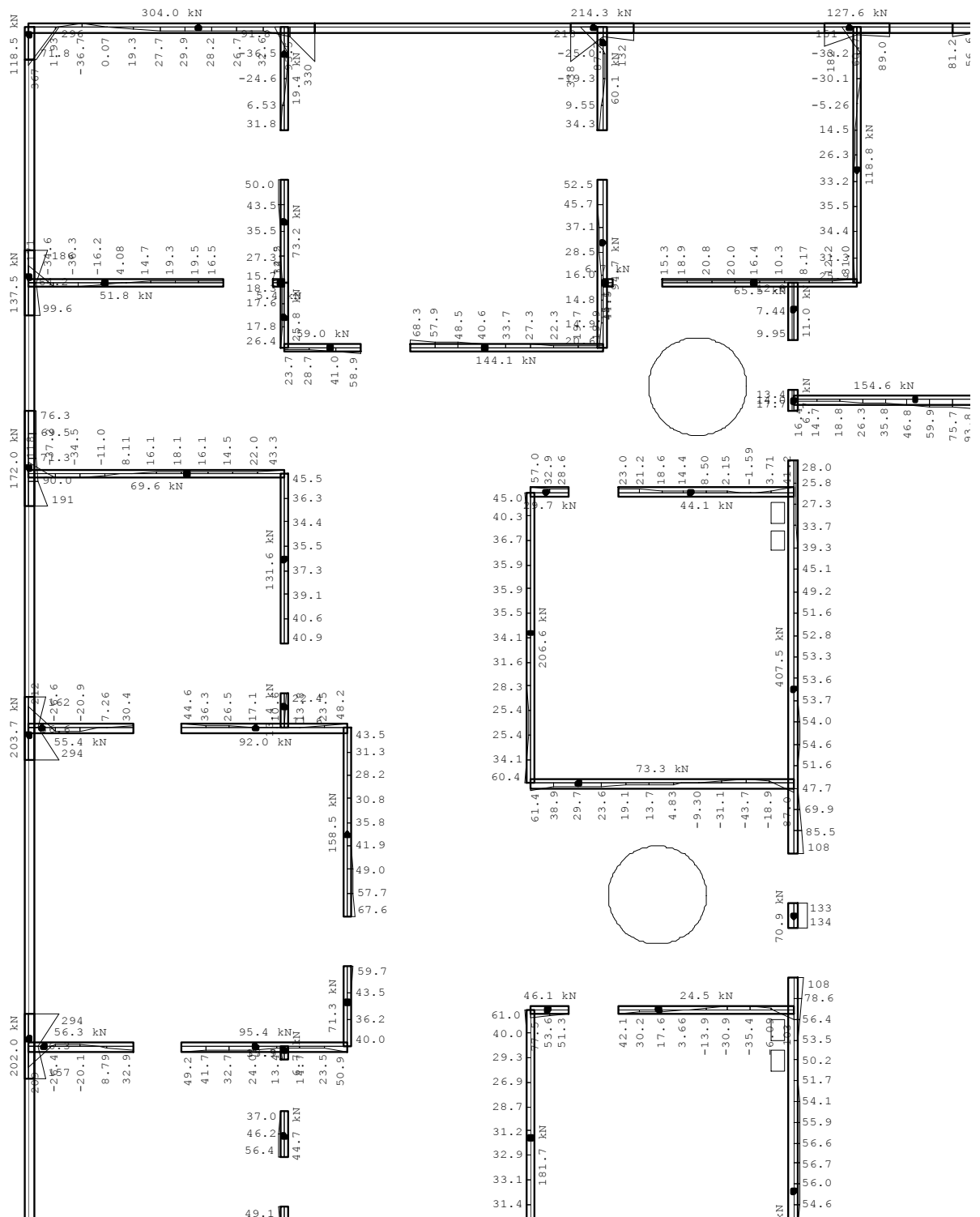
**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**  
**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
4 Abschnitte  
Maßstab 1 : 250



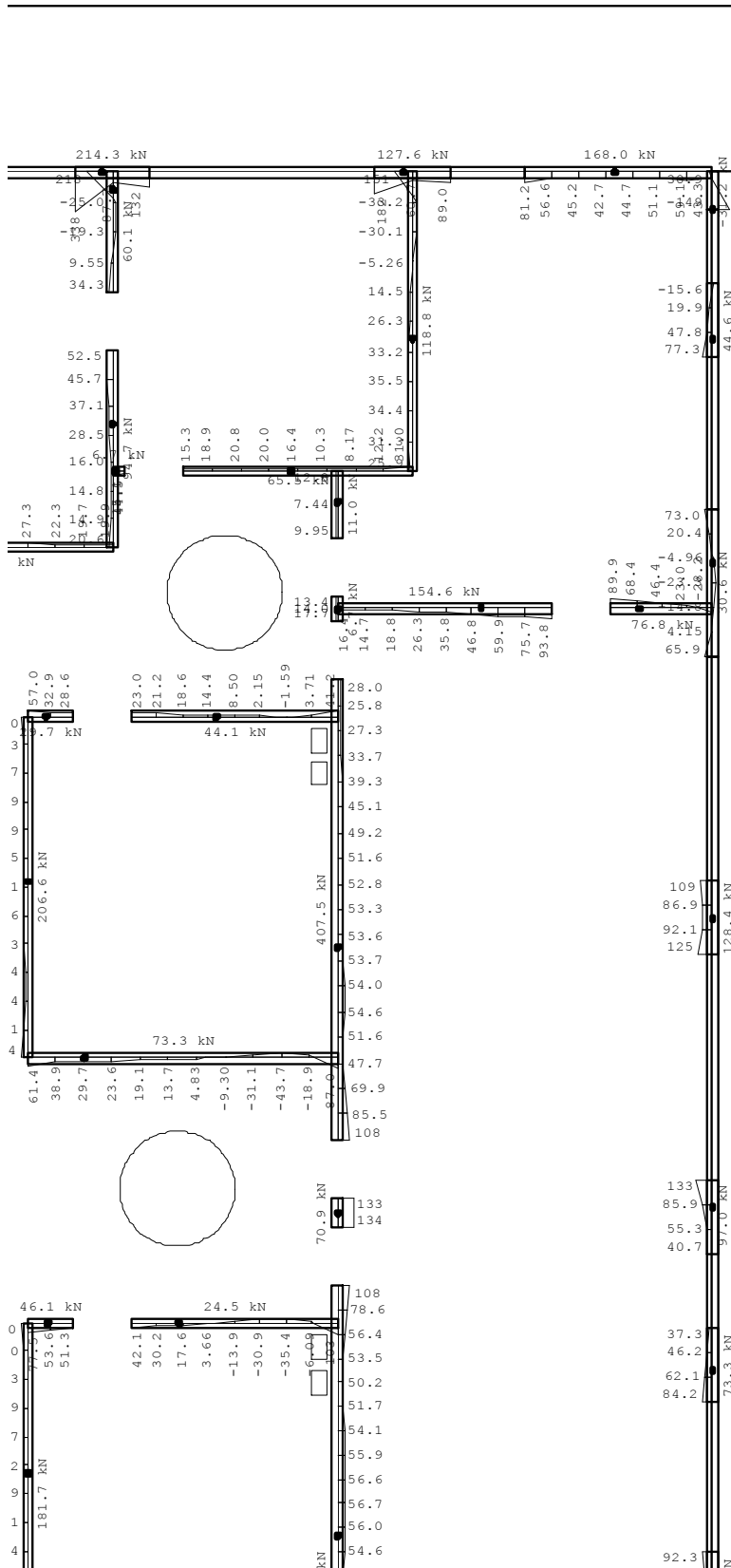
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN

Abschnitt 1 (x= 620.500-2798.500 / y= 1854.500-4579.500)

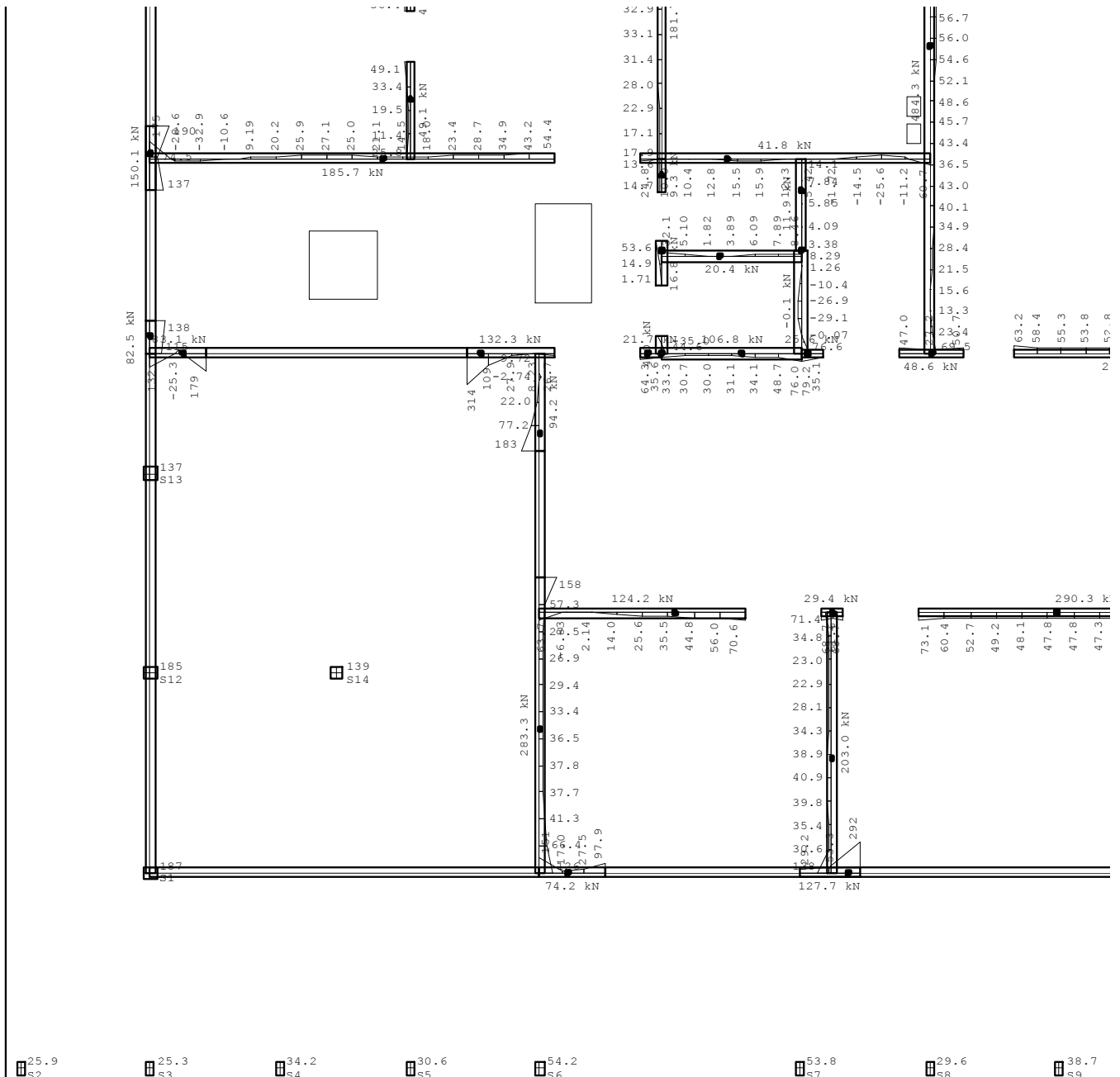
Maßstab 1 : 125



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 2 (x= 2673.500-4851.500 / y= 1854.500-4579.500)  
Maßstab 1 : 125

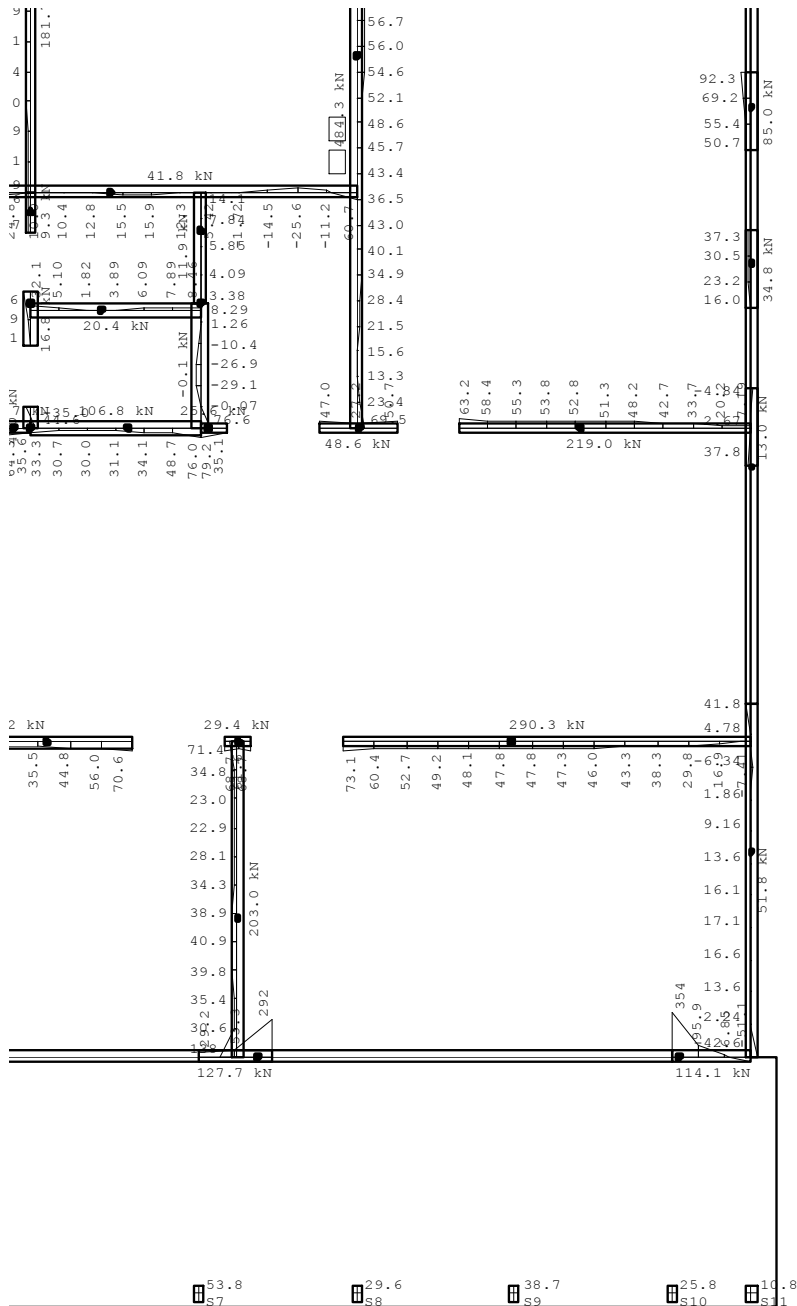


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2798.500 / y= -745.500-1979.500)  
Maßstab 1 : 125





Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 4 (x= 2673.500-4851.500 / y= -745.500-1979.500)  
Maßstab 1 : 125

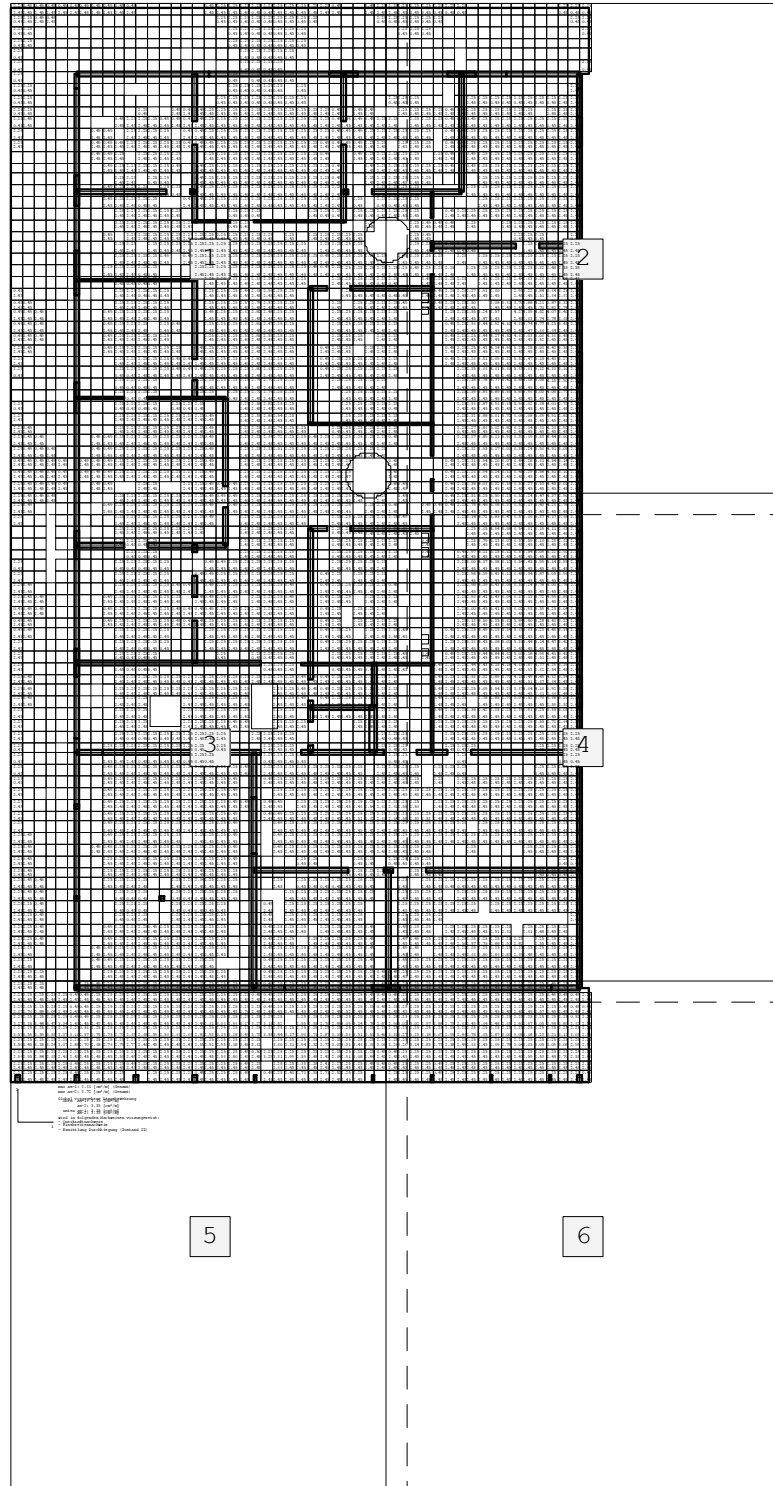


## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

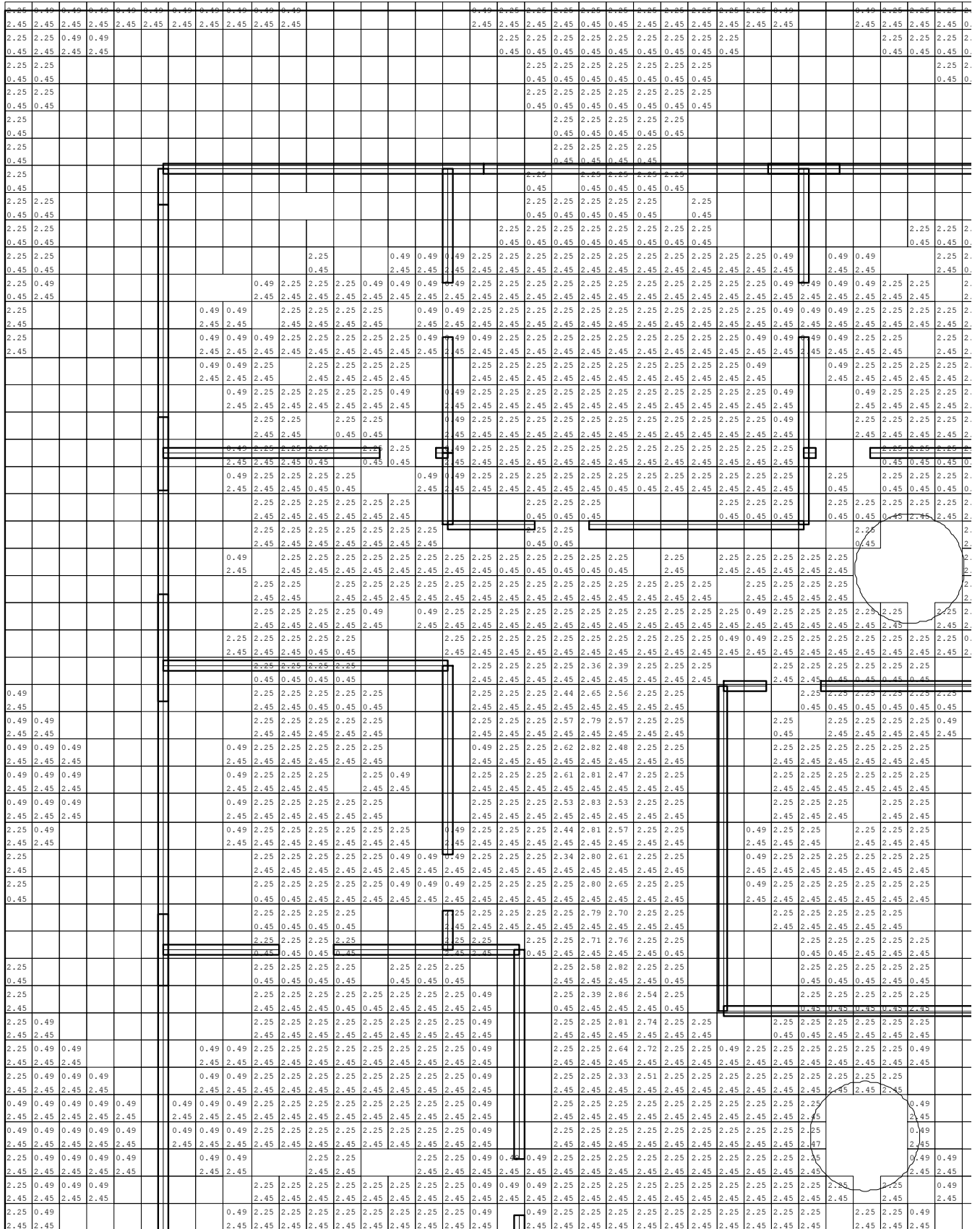
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

6 Abschnitte

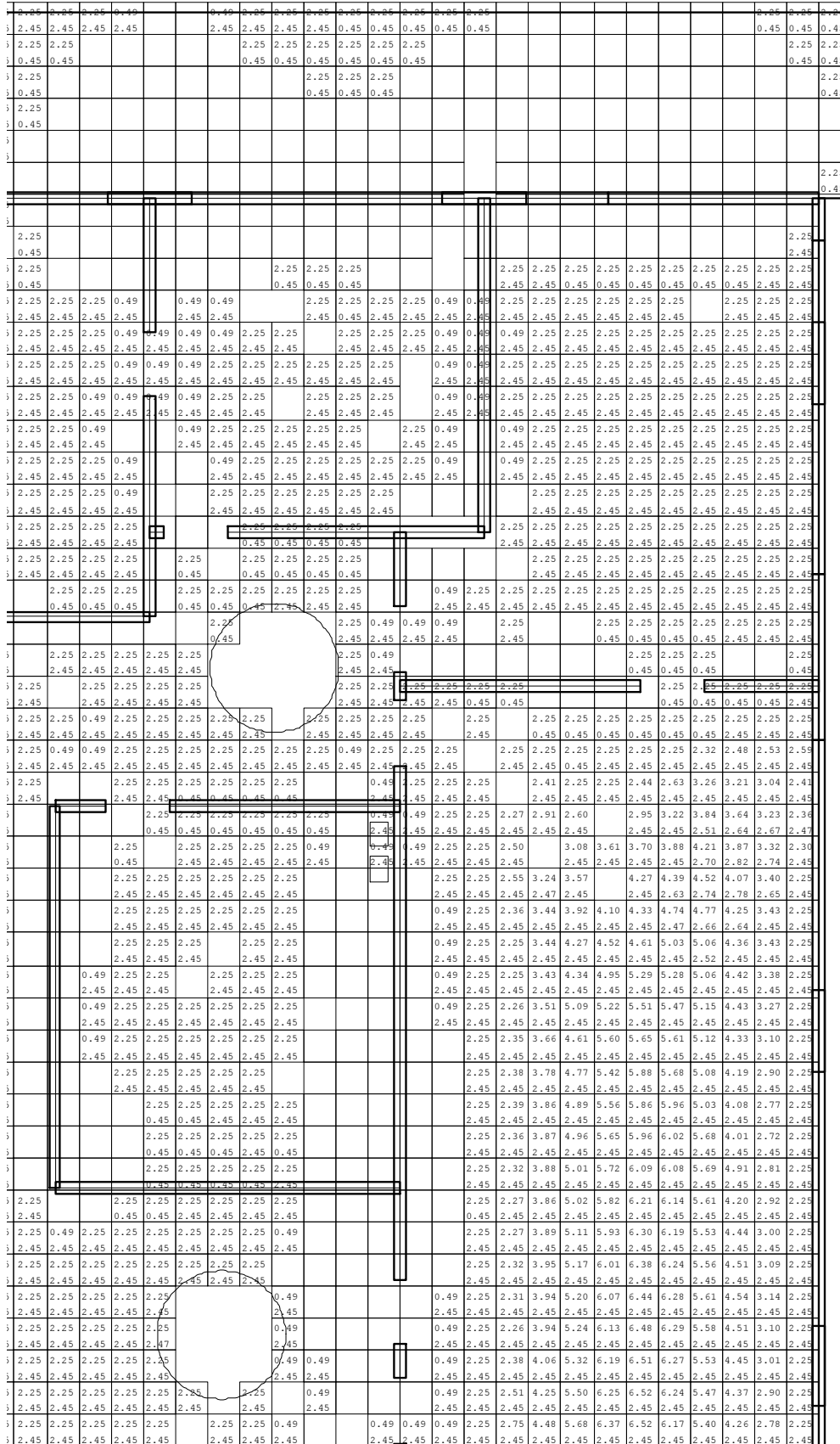
Maßstab 1 : 333



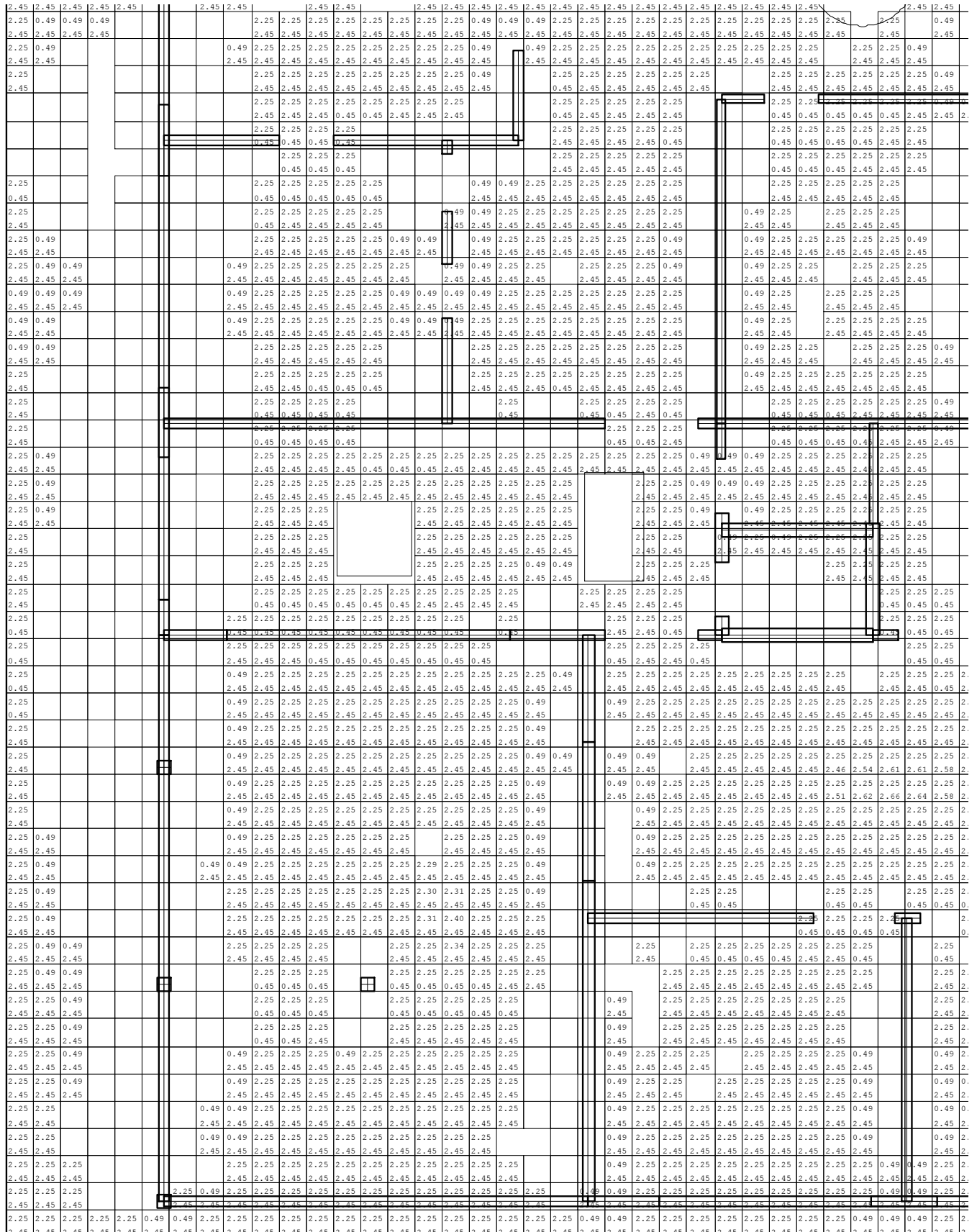
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



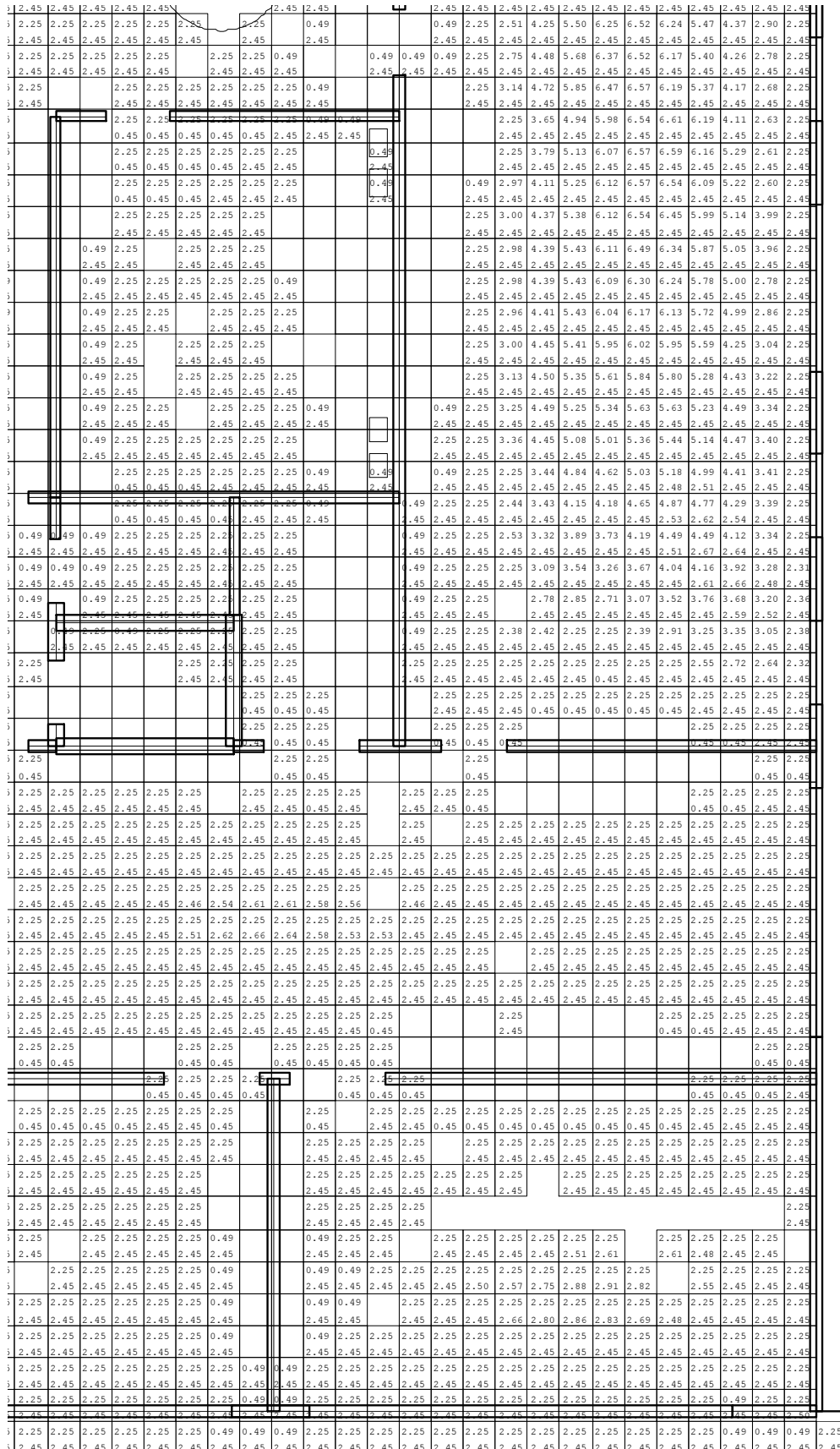
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



2 max as-1: 6.61 [cm<sup>2</sup>/m] (Gesamt)  
max as-2: 3.72 [cm<sup>2</sup>/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
1 - Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Maßstab 1 : 100

[illegible]

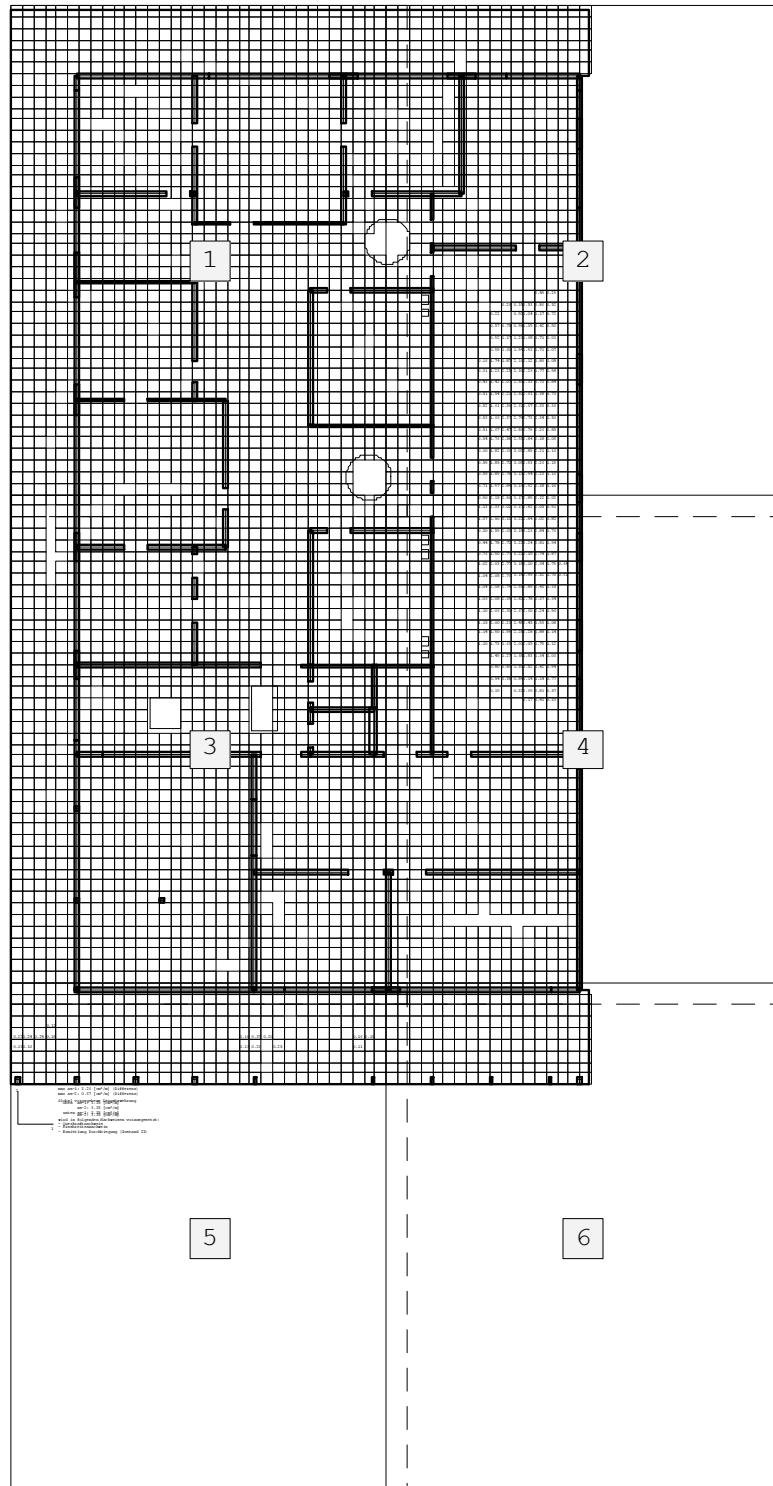


## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

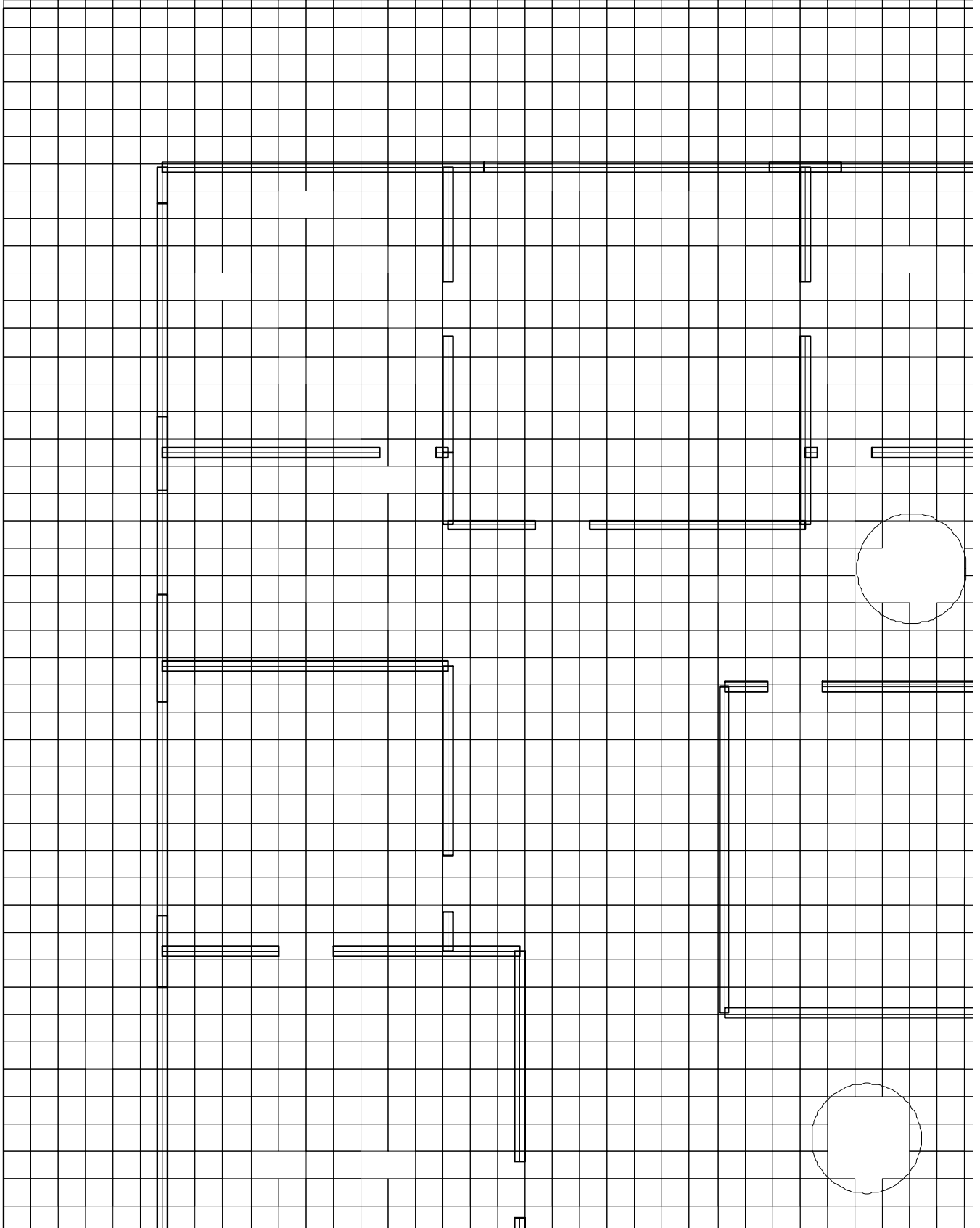
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

6 Abschnitte

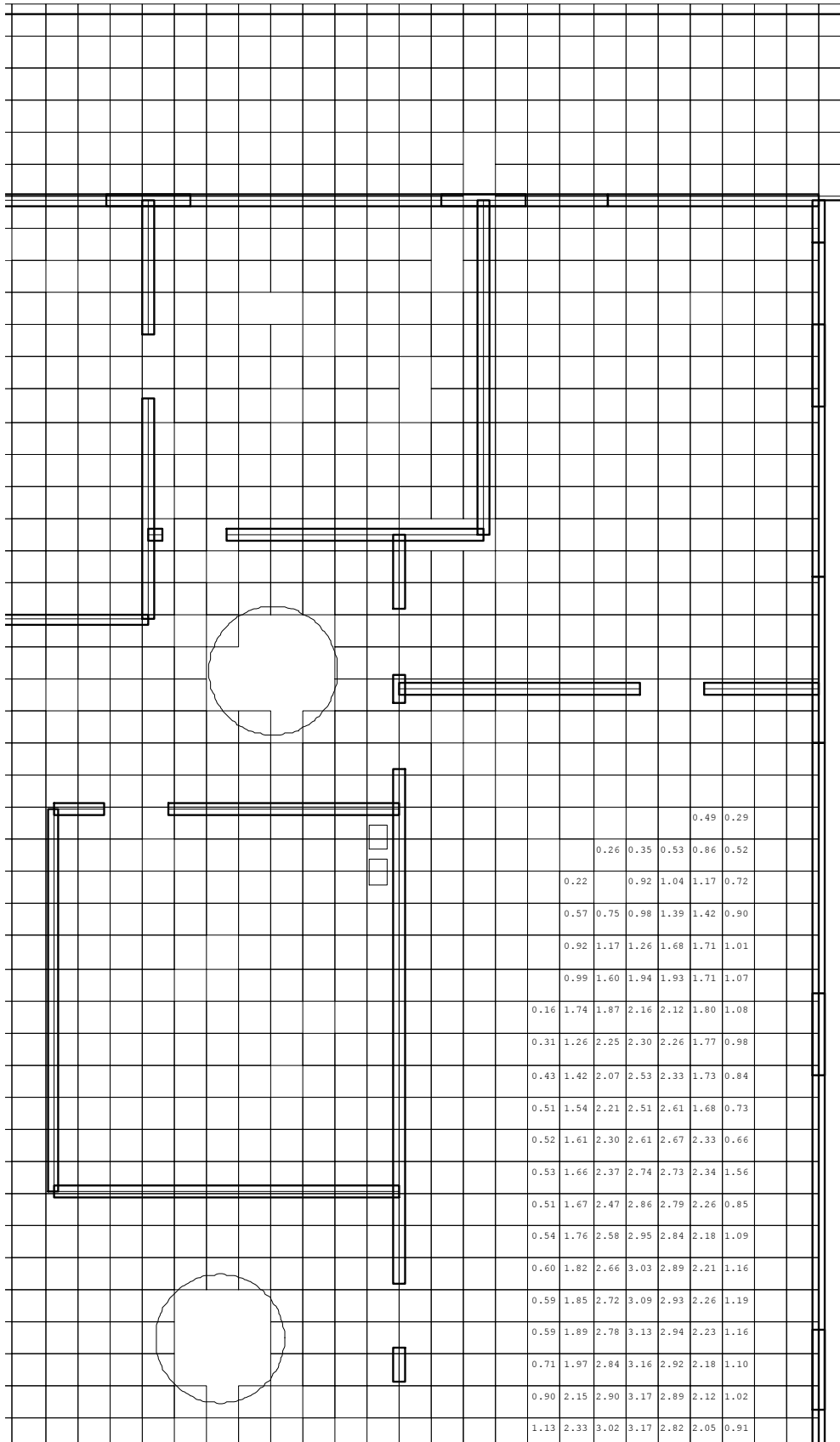
Maßstab 1 : 333



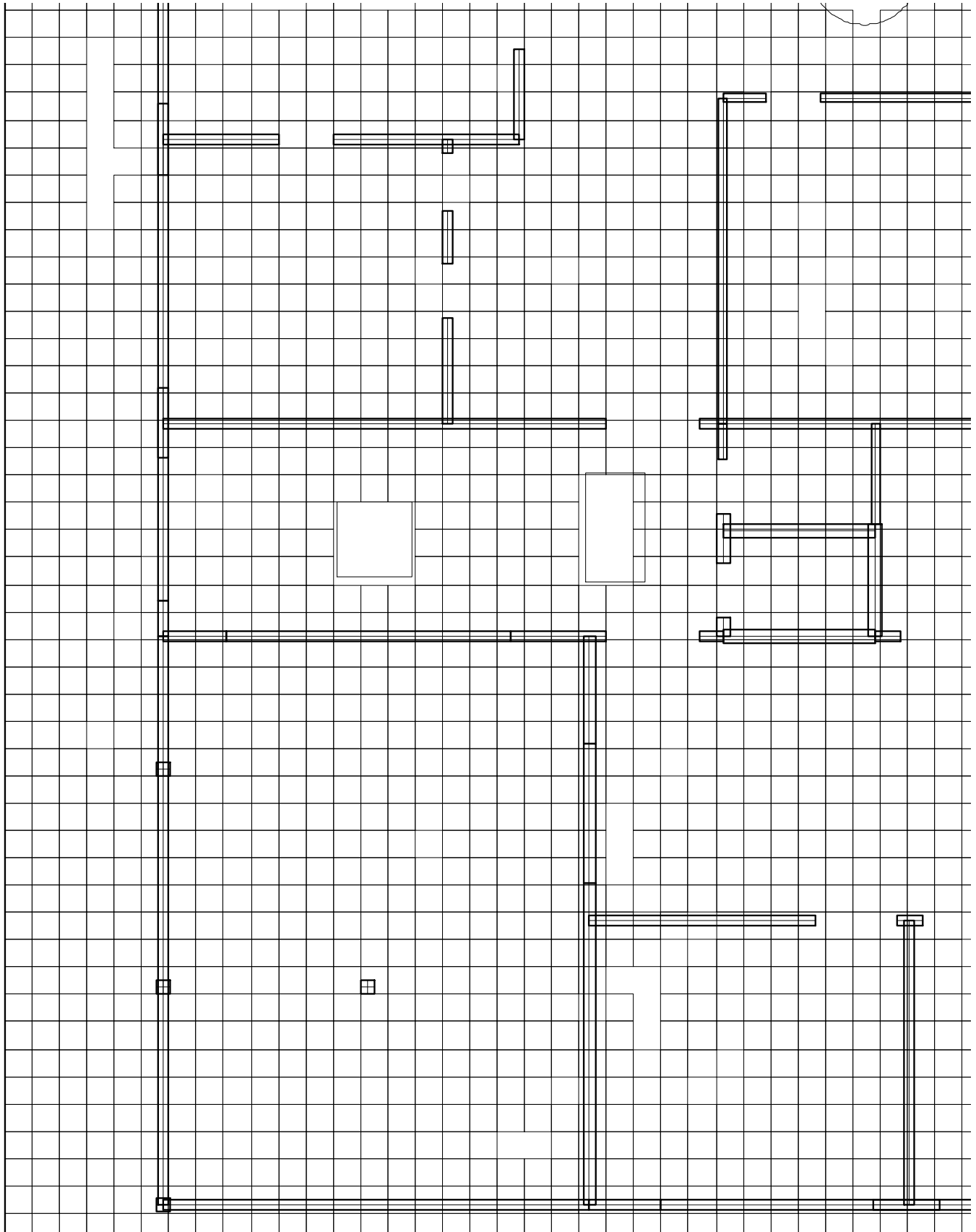
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



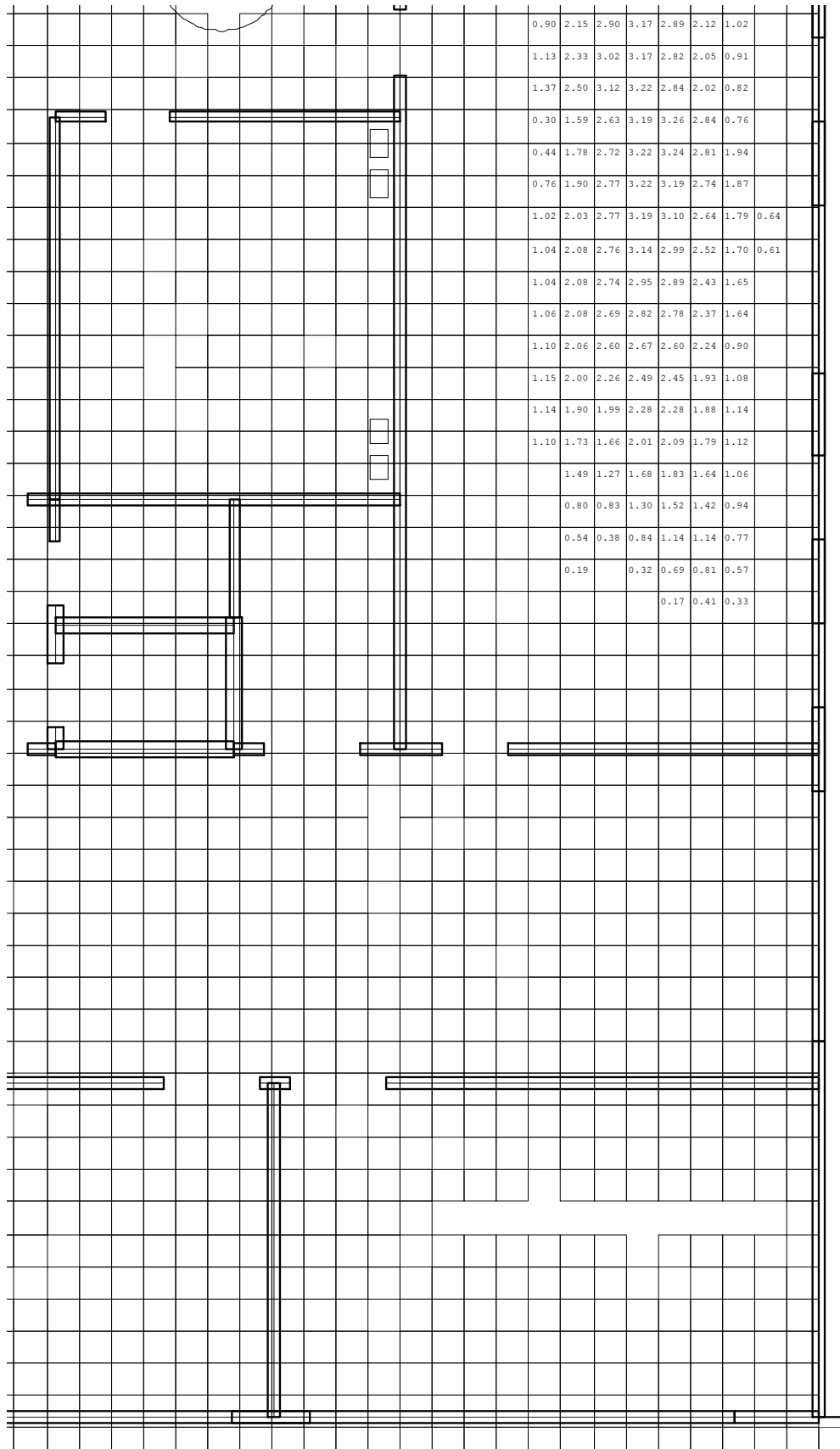
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



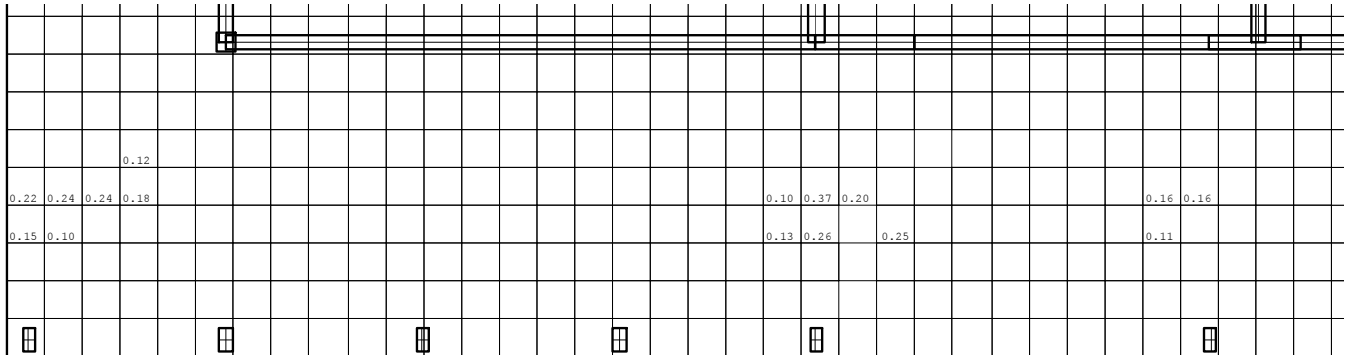
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

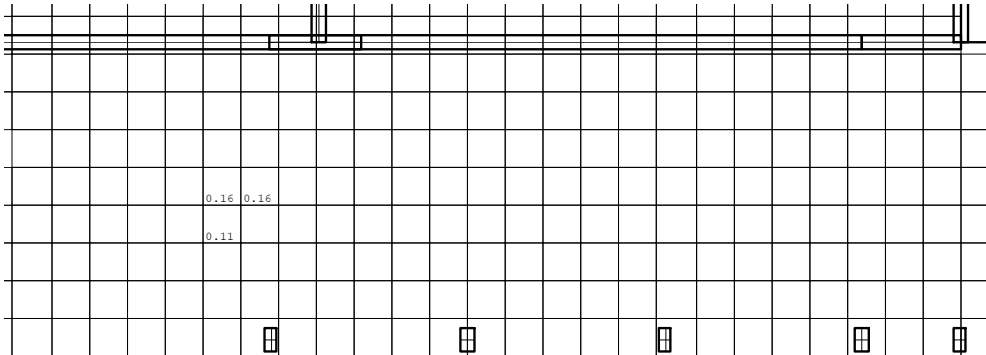


max as-1: 3.26 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
max as-2: 0.37 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
- Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 6 (x= 2262.900-4005.300 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

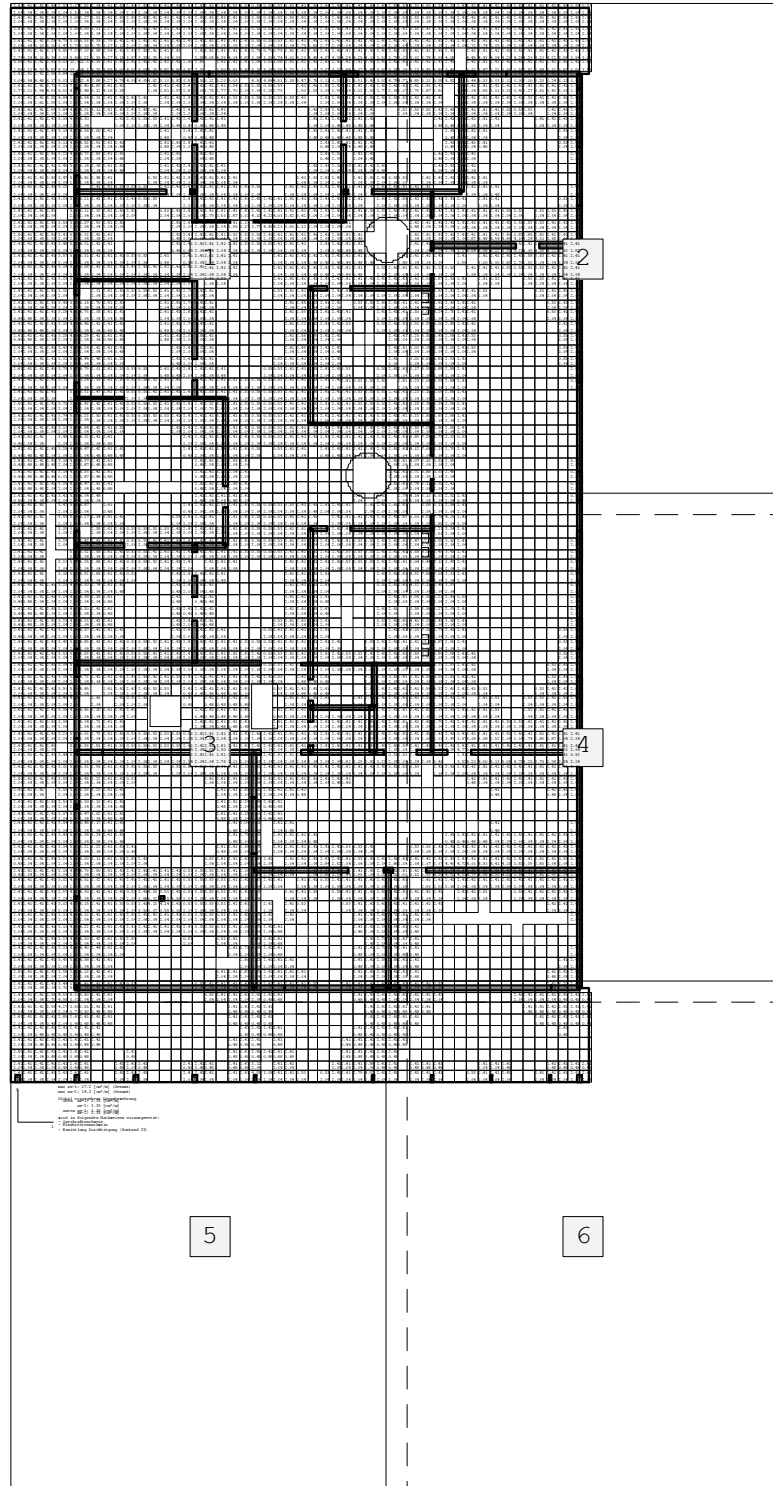


## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

**Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

6 Abschnitte

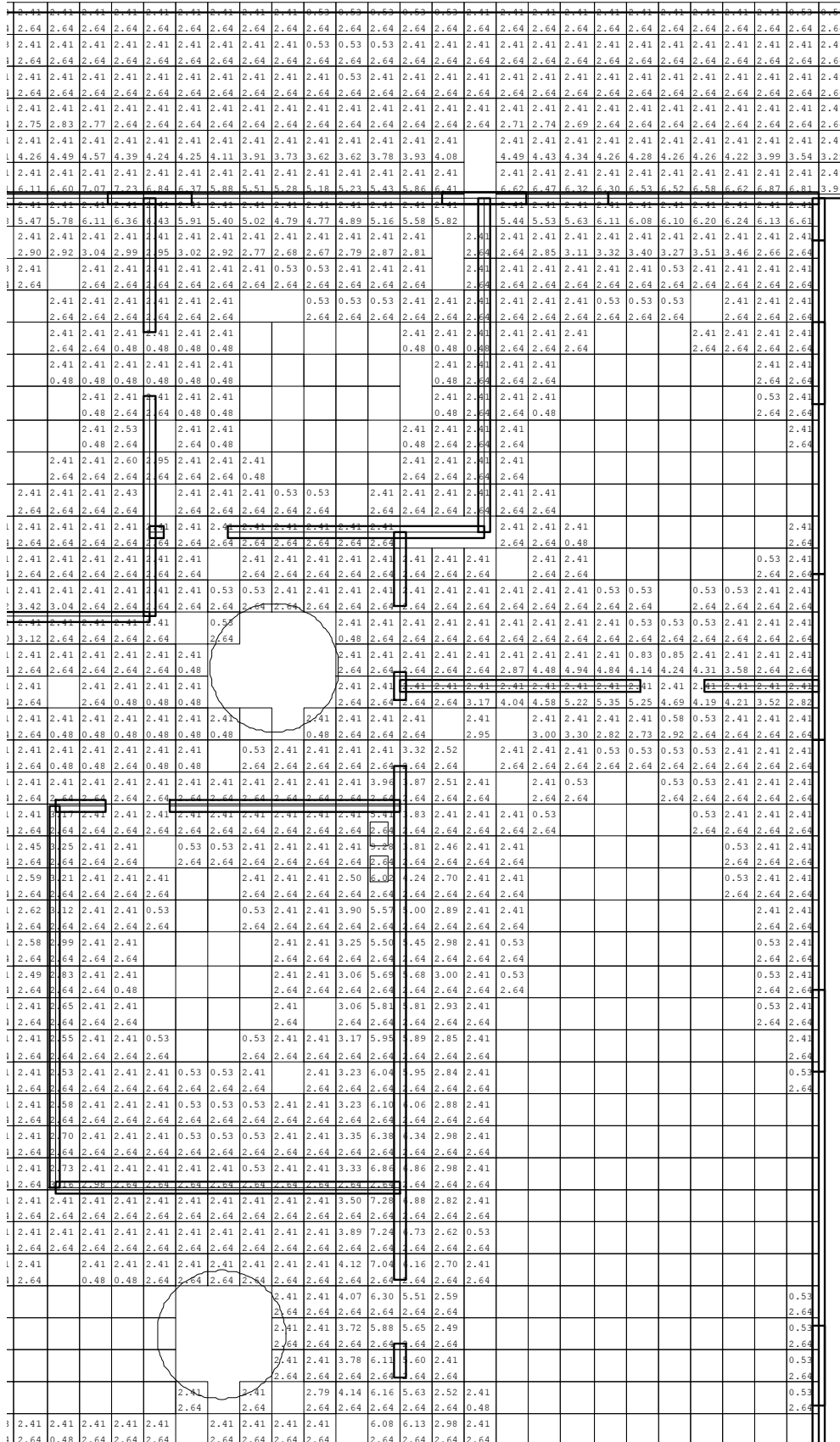
Maßstab 1 : 333





[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

```

2 max as-1: 17.2 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 14.3 [cm²/m] (Gesamt)

 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]

 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
1 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

```

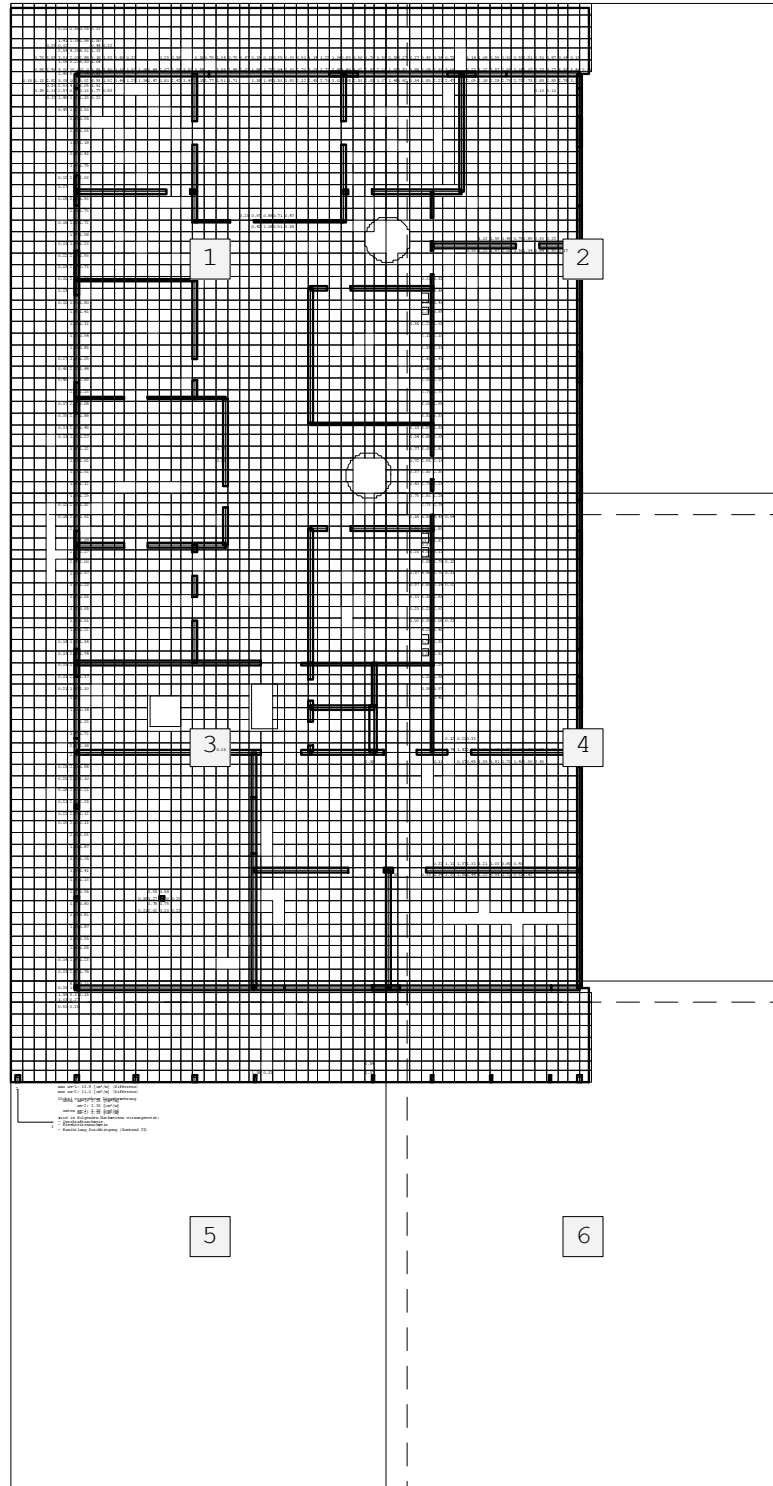
[illegible]

## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

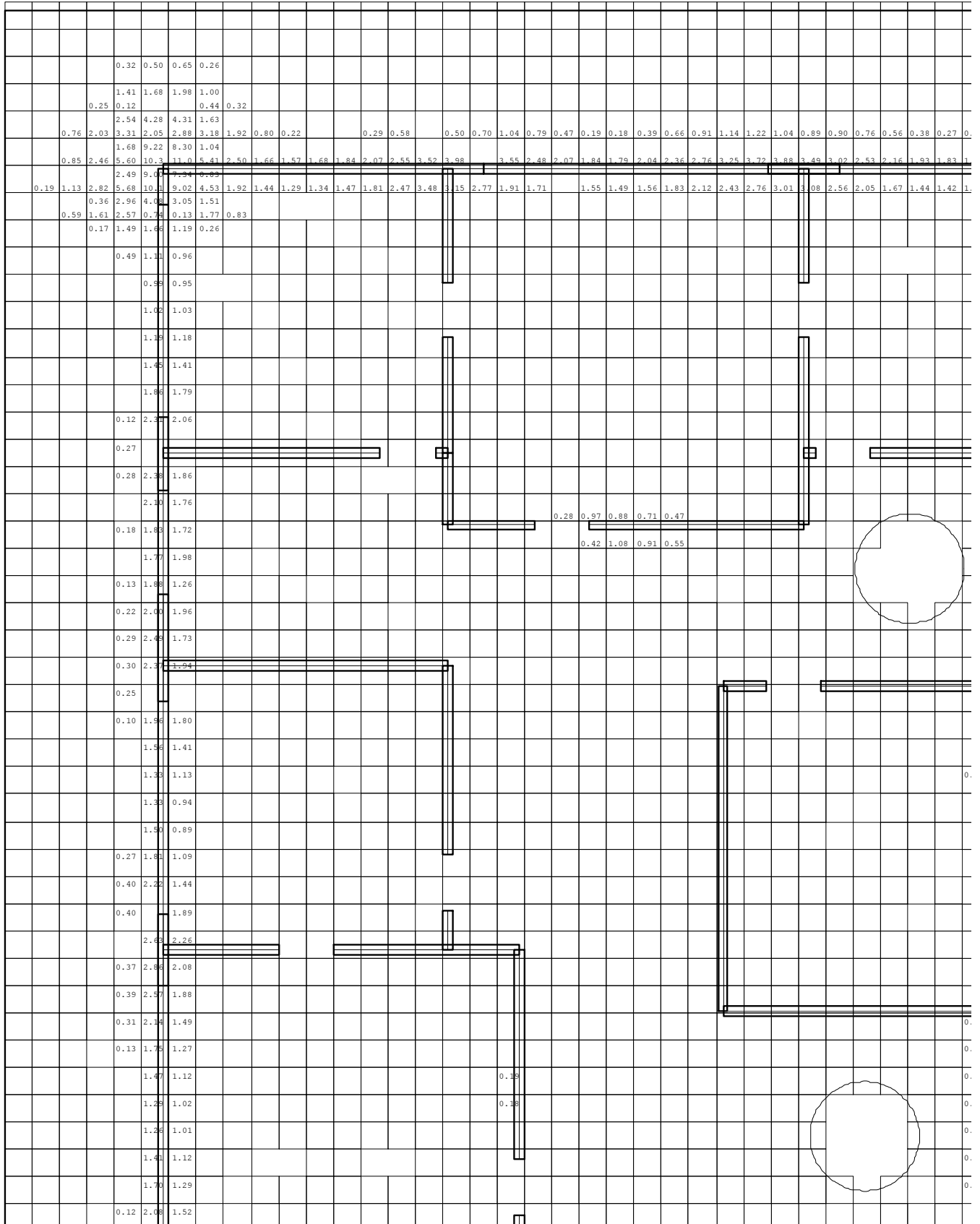
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

6 Abschnitte

Maßstab 1 : 333

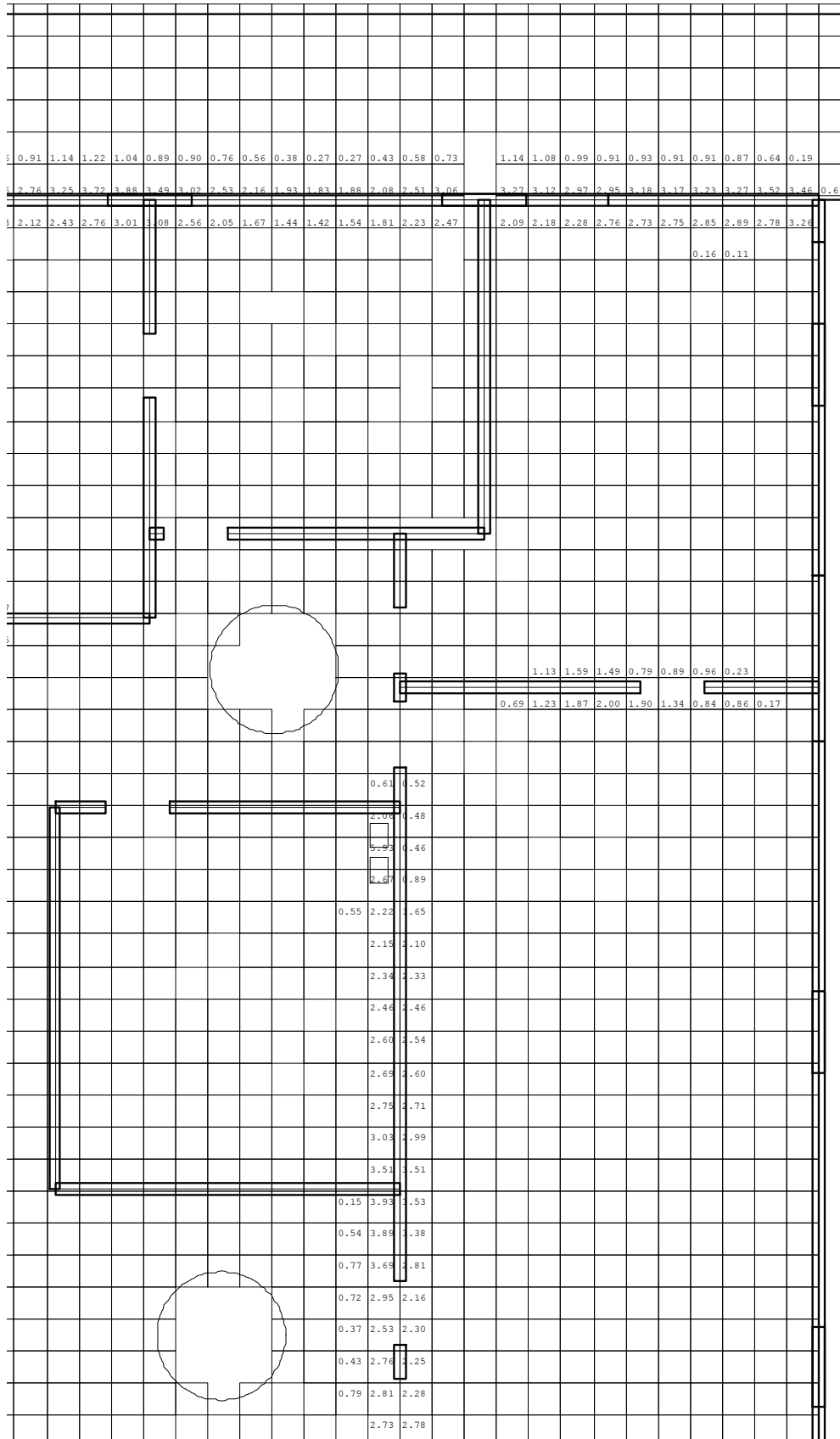


Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100

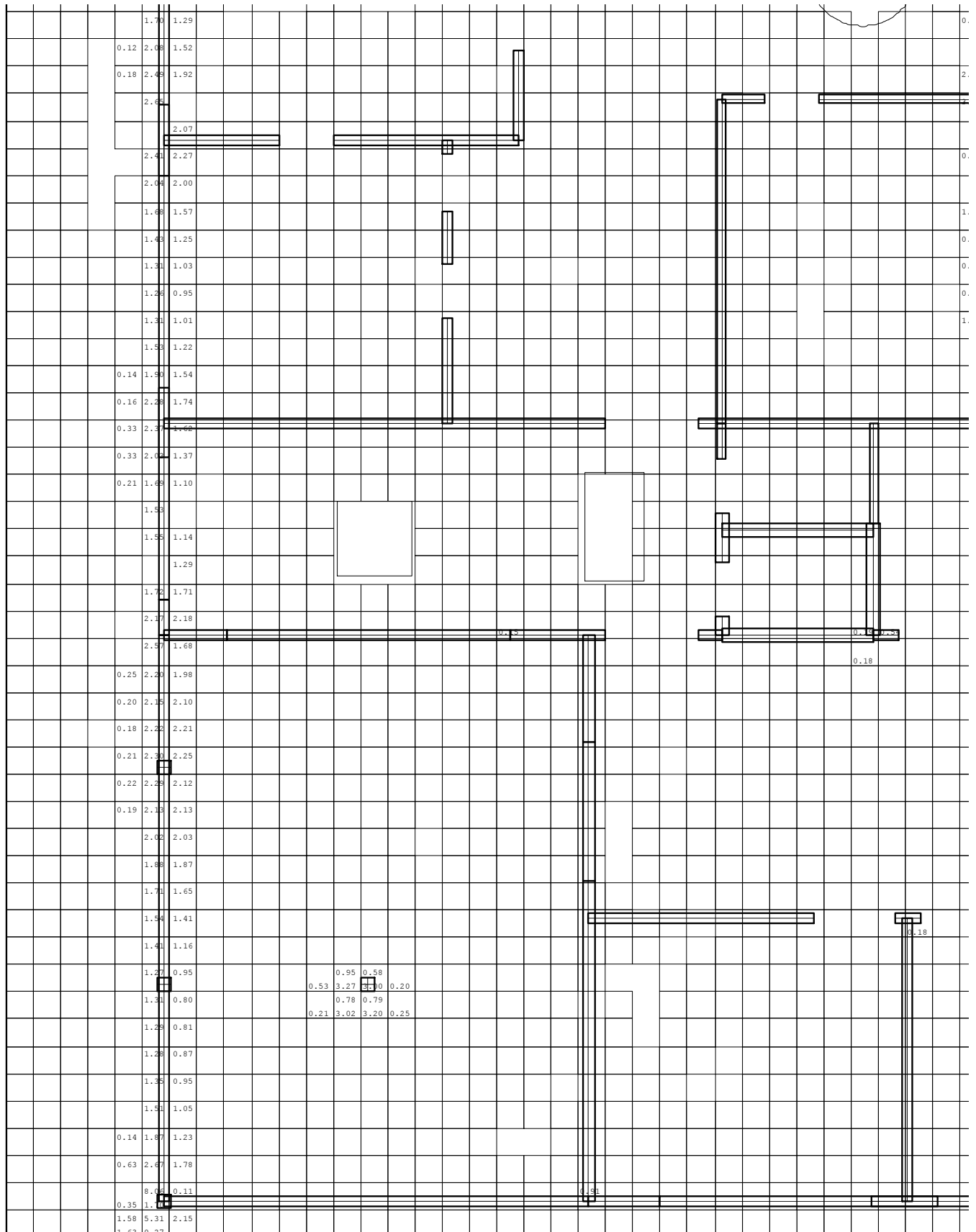




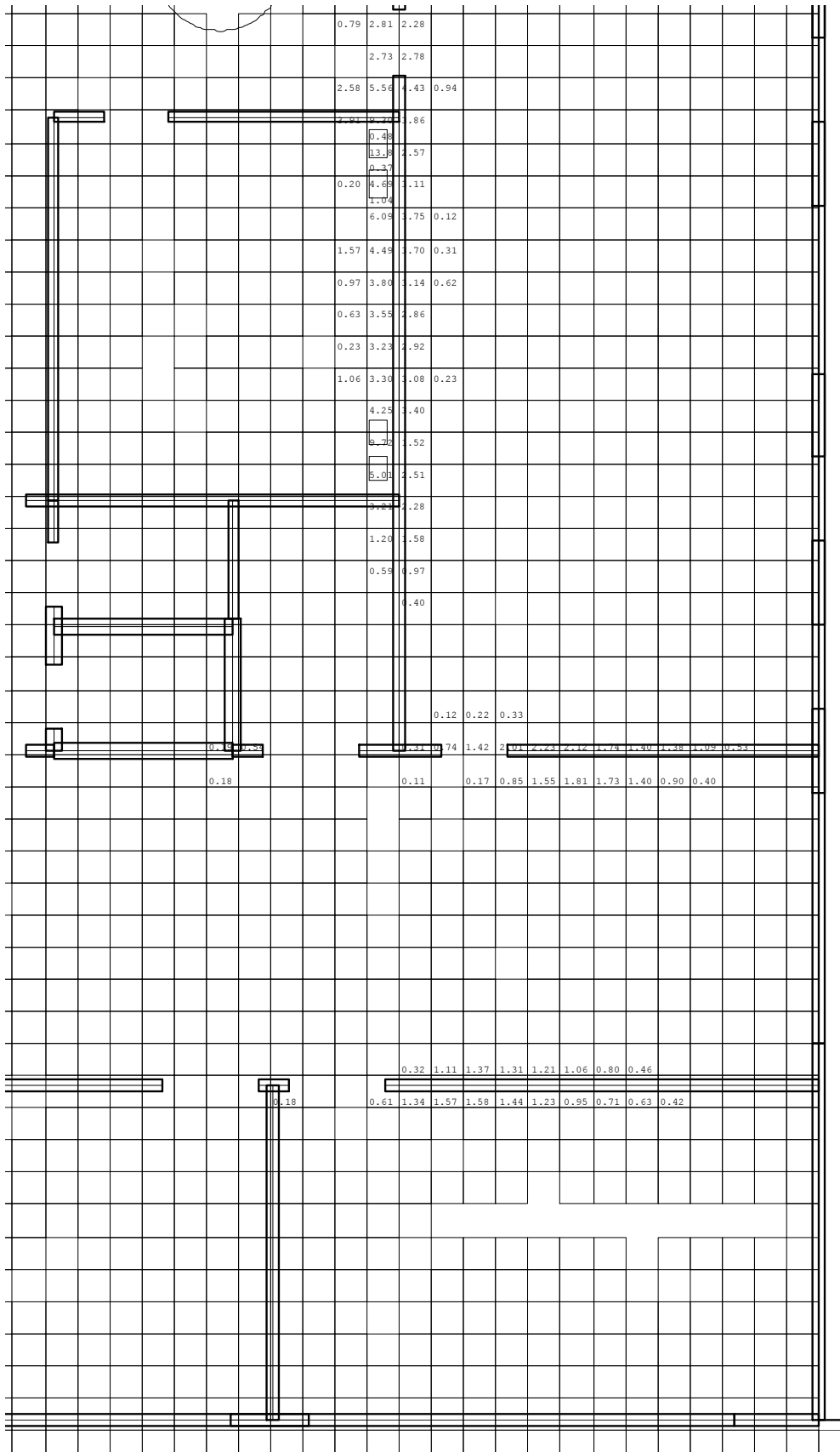
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



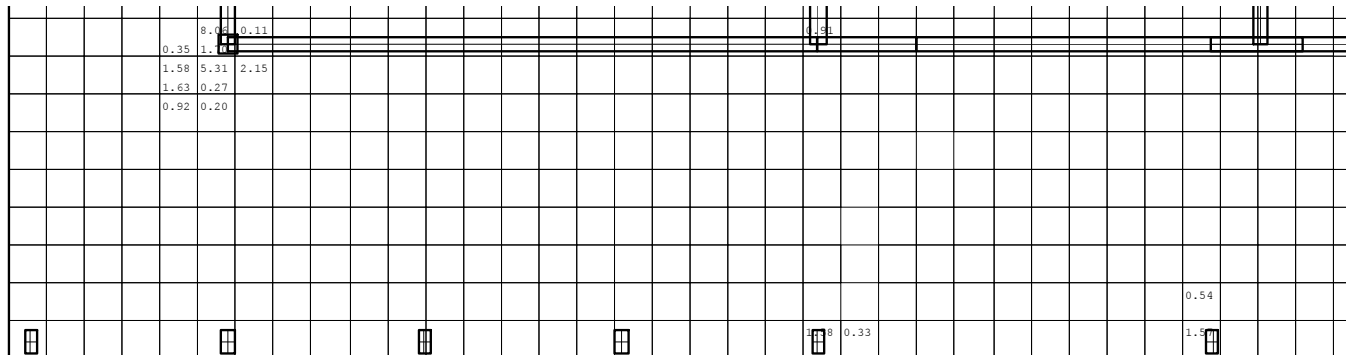
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

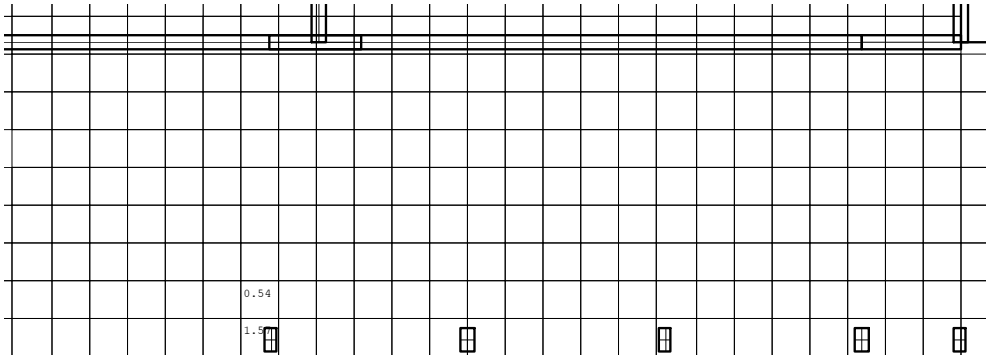


max as-1: 13.8 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
max as-2: 11.0 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
- Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 6 (x= 2262.900-4005.300 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

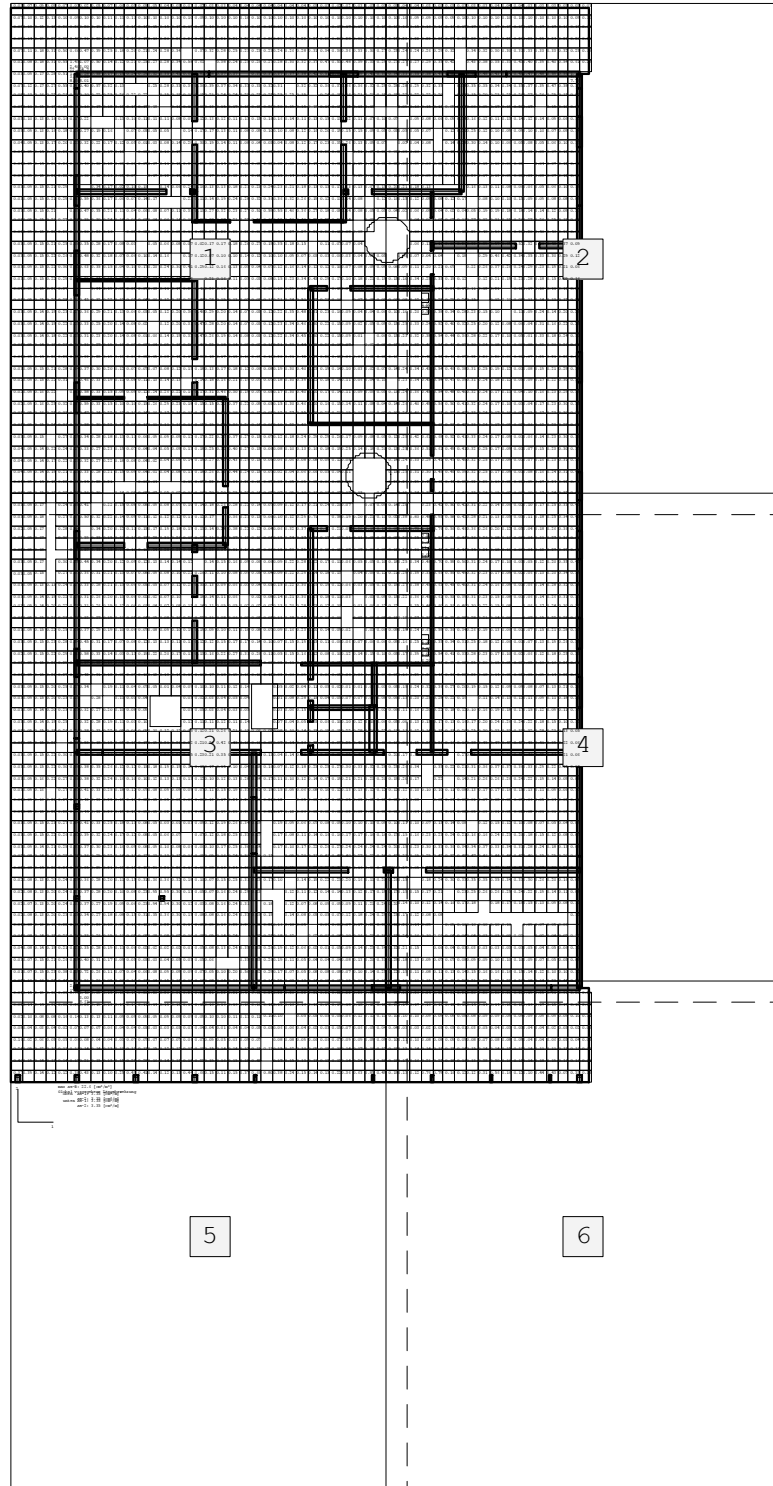


## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

6 Abschnitte

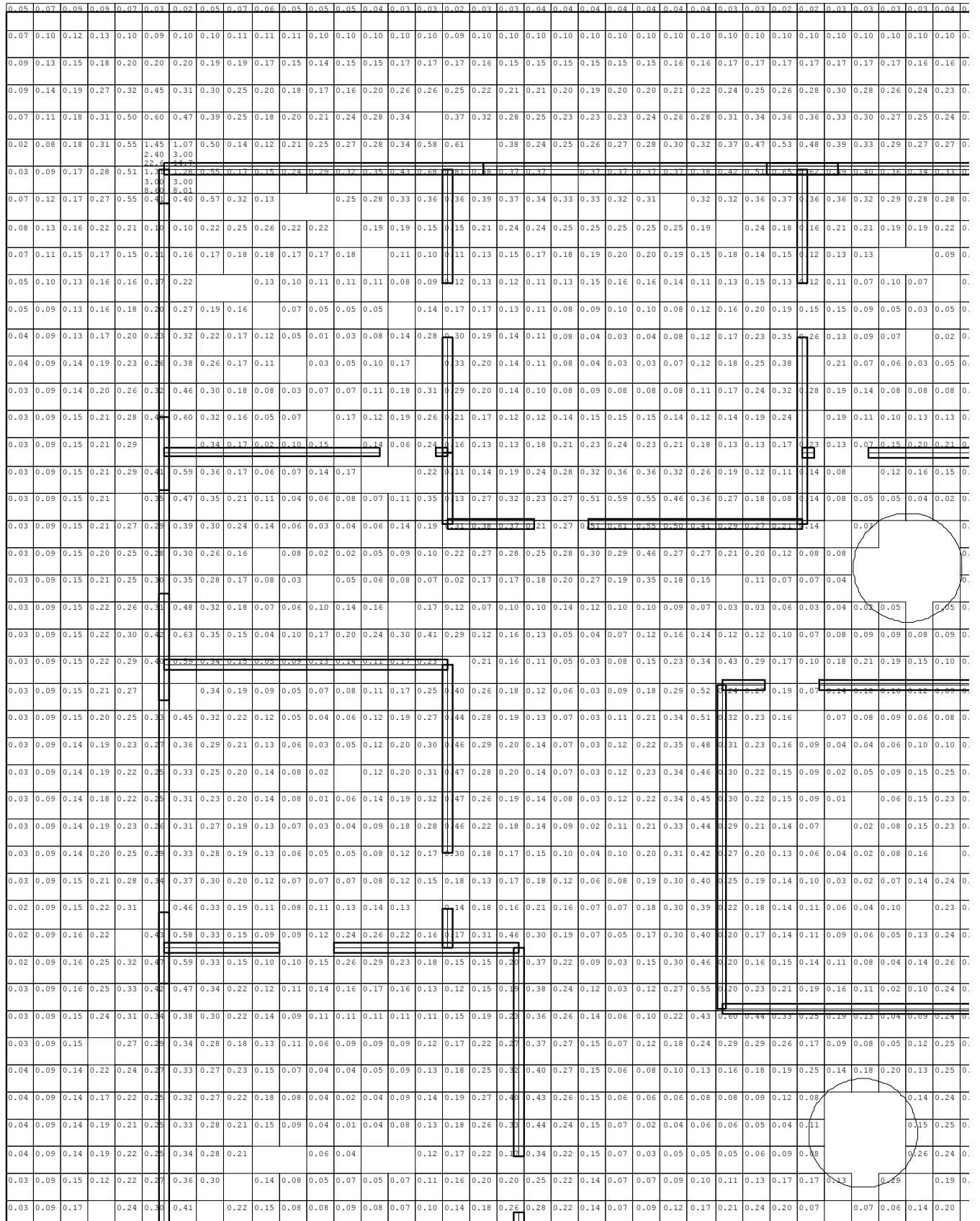
Maßstab 1 : 333



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

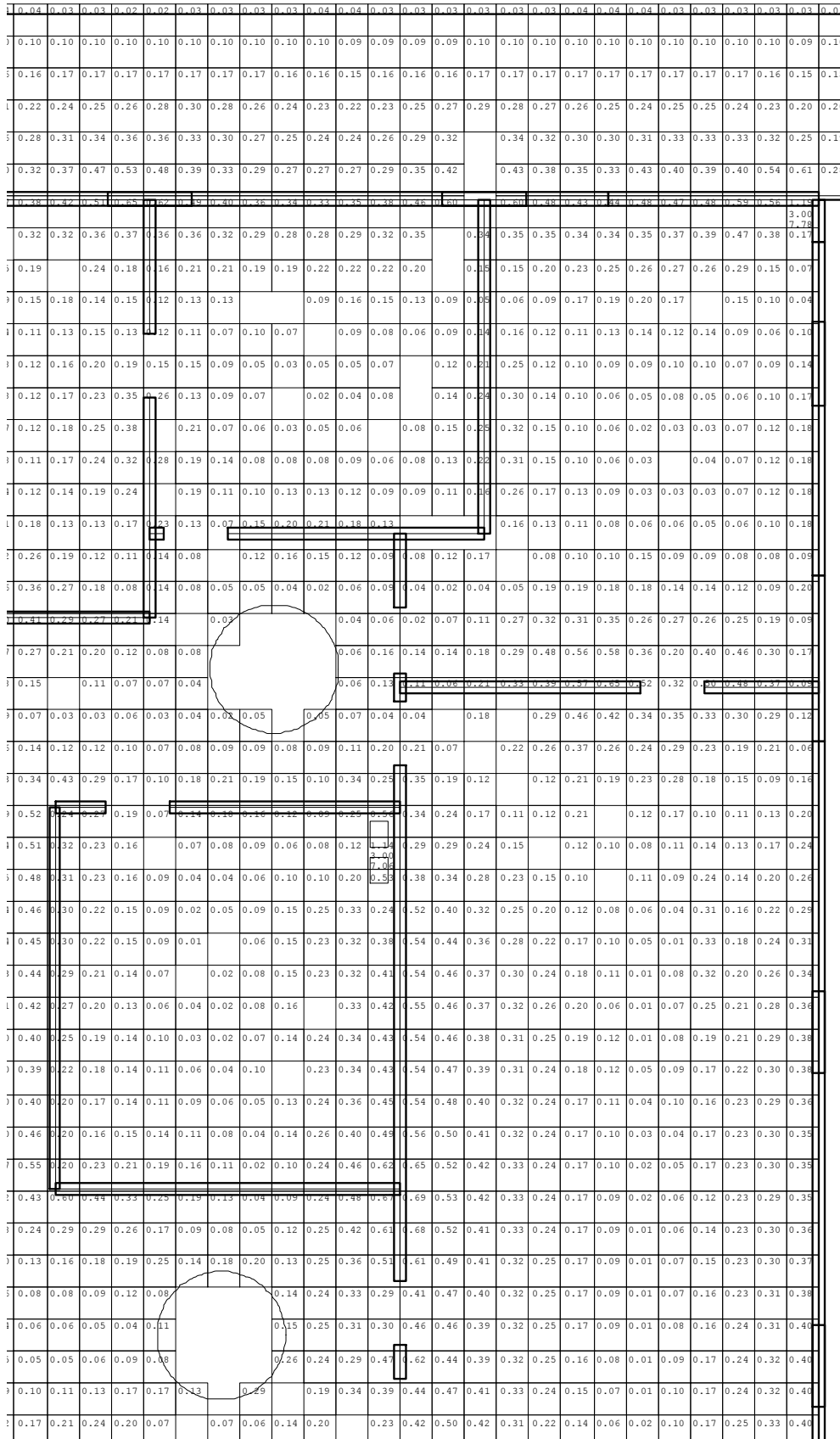
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.666-4595.667)

Maßstab 1 : 100



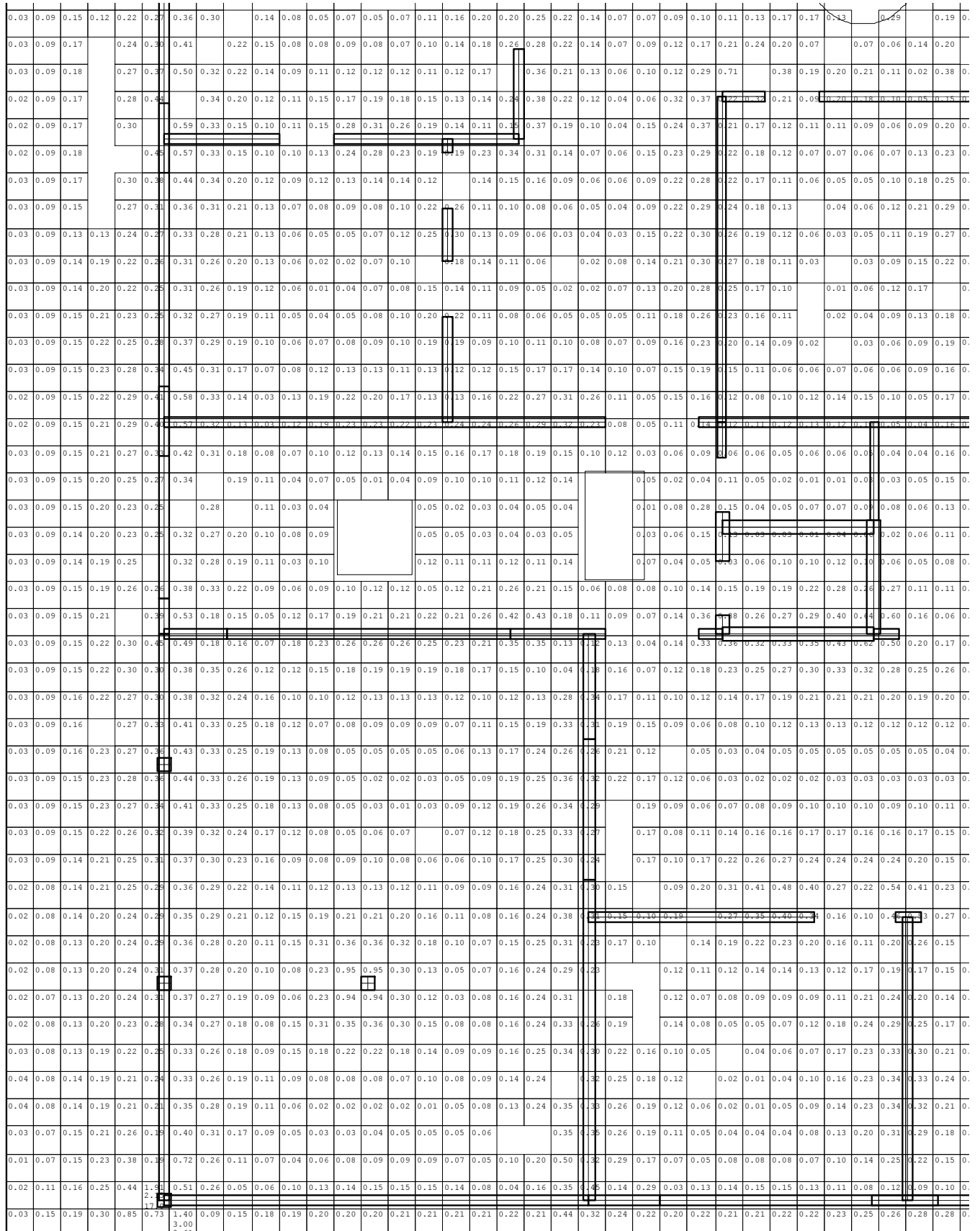


Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.666-4595.667)  
Maßstab 1 : 100





Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.666-2445.666)  
Maßstab 1 : 100







Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.334-295.666)

Maßstab 1 : 100

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0.02 | 0.11 | 0.16 | 0.25 | 0.44 | 1.91 | 0.51 | 0.26 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.08 | 0.04 | 0.16 | 0.35 | 1.45 | 0.14 | 0.29 | 0.03 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 1.09 | 0.10 | 0. |
| 0.03 | 0.15 | 0.19 | 0.30 | 0.85 | 0.73 | 1.40 | 0.09 | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.44 | 0.32 | 0.24 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0. |
| 0.02 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.38 | 0.25 | 0.25 | 0.19 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.19 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0. |
| 0.02 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 |      | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0. |
| 0.08 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0. |
| 0.16 | 0.02 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.09 | 0.07 |      | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0. |
| 0.24 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.15 | 0. |
| 0.40 | 0.19 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.21 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.29 | 0.28 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.18 | 0.22 | 0.19 | 0.16 | 0.15 | 0.19 | 0.48 |      | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.24 | 0.56 | 0.38 | 0.19 | 0.17 | 0. |
| 0.   | 0.39 | 0.14 | 0.12 | 0.12 | 0.3  | 0.43 | 0.13 | 0.10 | 0.25 | 0.45 | 0.41 | 0.14 | 0.12 | 0.13 | 0.44 | 0.66 | 0.15 | 0.11 | 0.15 | 0.37 | 0.6  | 0.80 | 0.38 | 0.24 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.22 | 0.36 | 0.63 | 0.86 | 0.49 | 0.19 | 0.13 | 0. |

max as-B: 22.6 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

2

1

|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|   | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.18 | 0.14 | 0.23 | 0.44 | 0.28 |     |
|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 1 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.35 | 0.31 | 0.31 | 0.22 | 0.2 |
| 5 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.1 |
|   | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.1 |
| 5 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.0 |
| 1 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.0 |
| 1 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.1 |
| 5 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.24 | 0.56 | 0.38 | 0.19 | 0.17 | 0.16 | 0.21 | 0.22 | 0.18 | 0.16 | 0.13 | 0.38 | 0.30 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.18 | 0.19 | 0.16 | 0.16 | 0.1 |
| 1 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.22 | 0.36 | 0.63 | 0.86 | 0.49 | 0.19 | 0.13 | 0.12 | 0.76 | 0.79 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.31 | 0.56 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.44 | 0.3  | 0.07 | 0.35 | 0.1 |

## Überlagerung 5 "Maßgebend"

## Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall         | Art             | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                               | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|
|        |                  |                 |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                          |                            |
| 1      | Lastfall G       | ständig         | ja                       | g                   | ständig                       | -                          |
| 2      | Lastfall Q       | nicht ständig   | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche  | 0                          |
| 3      | Lastfall S       | nicht ständig   | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m             | 0                          |
| 4      | Lastfall Technik | nicht ständig   | nein                     | 5                   | Kat. E: Lagerflächen          | 0                          |
| 5      | Wasser           | außergewöhnlich | nein                     | 15                  | außergewöhnliche Einwirkungen | 0                          |

### Beteiligte Einwirkungen

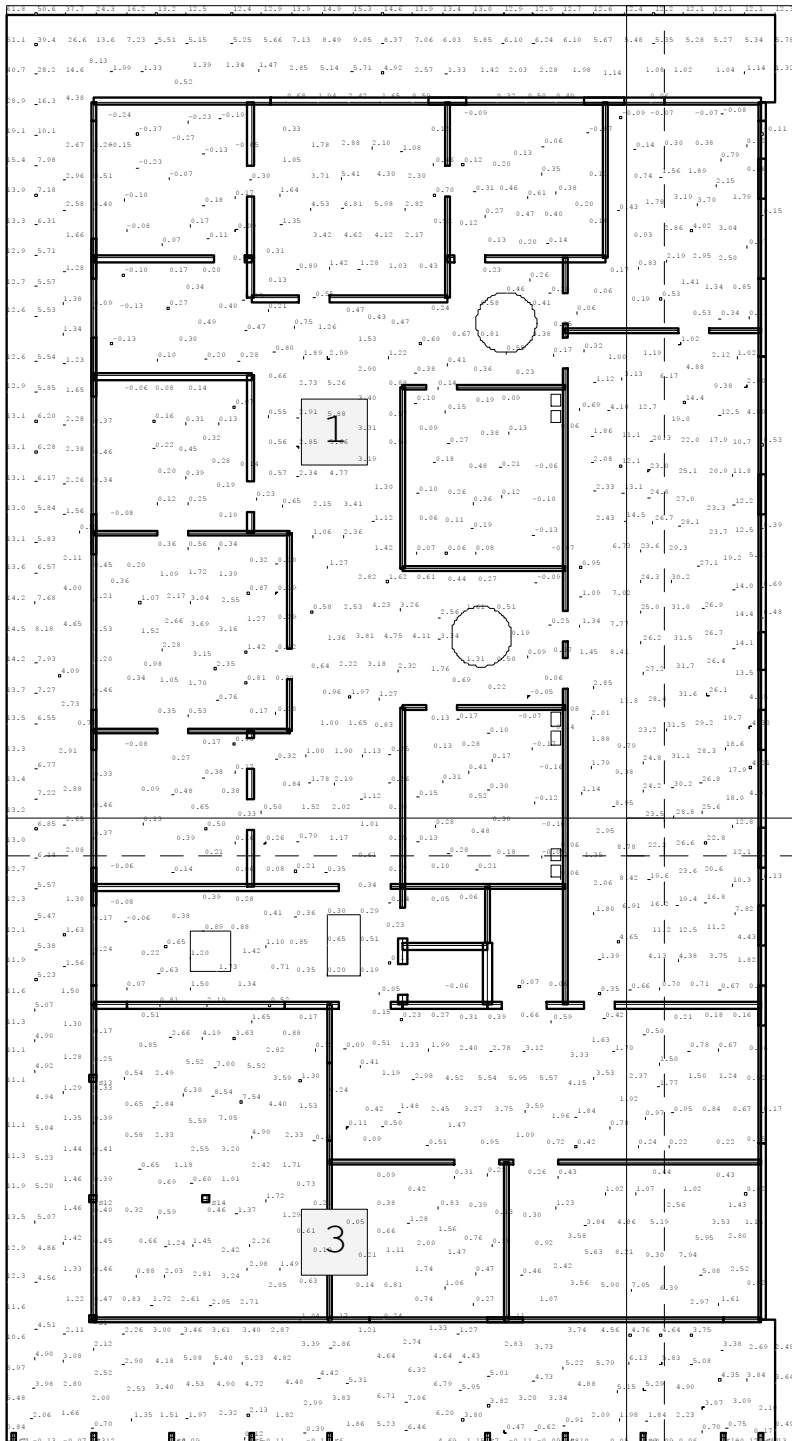
| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                          | Art             |
|--------|---------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1      | g                   | ständig                       | ständig         |
| 2      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche  | nicht ständig   |
| 3      | 10                  | Schnee H < 1000 m             | nicht ständig   |
| 4      | 5                   | Kat. E: Lagerflächen          | nicht ständig   |
| 5      | 15                  | außergewöhnliche Einwirkungen | außergewöhnlich |

## Überlagerung 5 "Maßgebend"

### Durchbiegungen (Zustand II) [mm]

4 Abschnitte

Maßstab 1 : 250

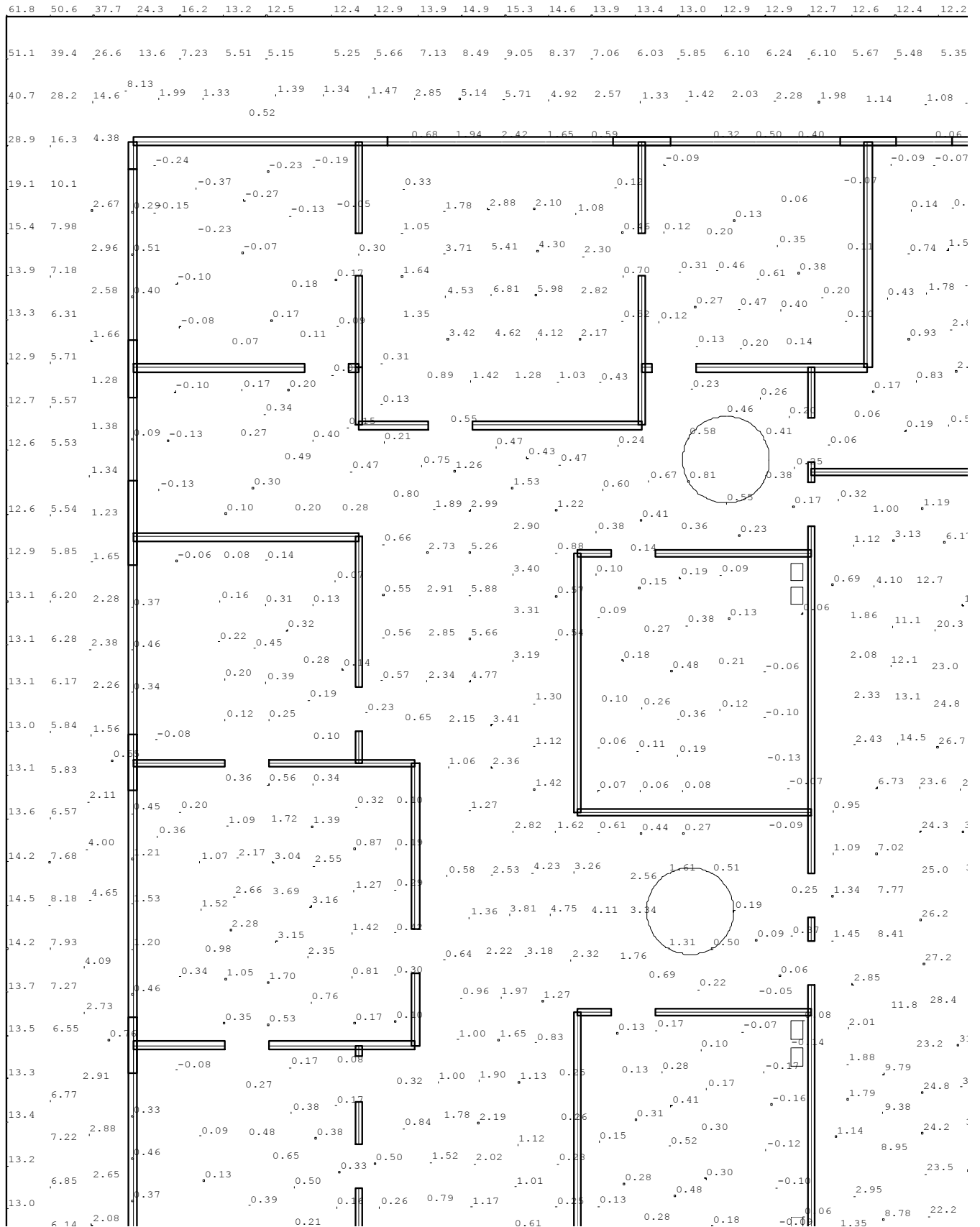




**Durchbiegungen (Zustand II) [mm]**

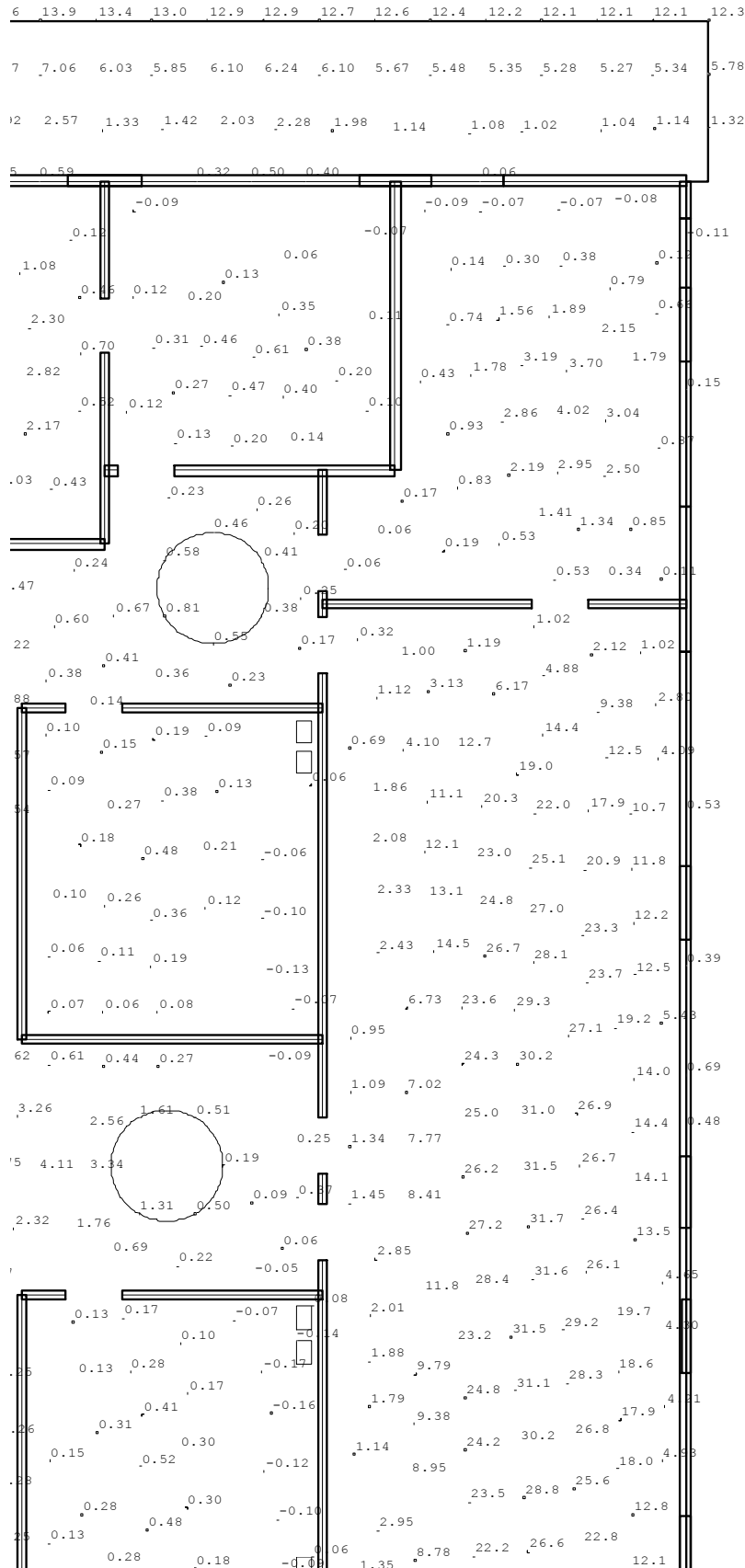
Abchnitt 1 (x= 619.500-2797.500 / y= 1794.000-4606.500)

Maßstab 1 : 125

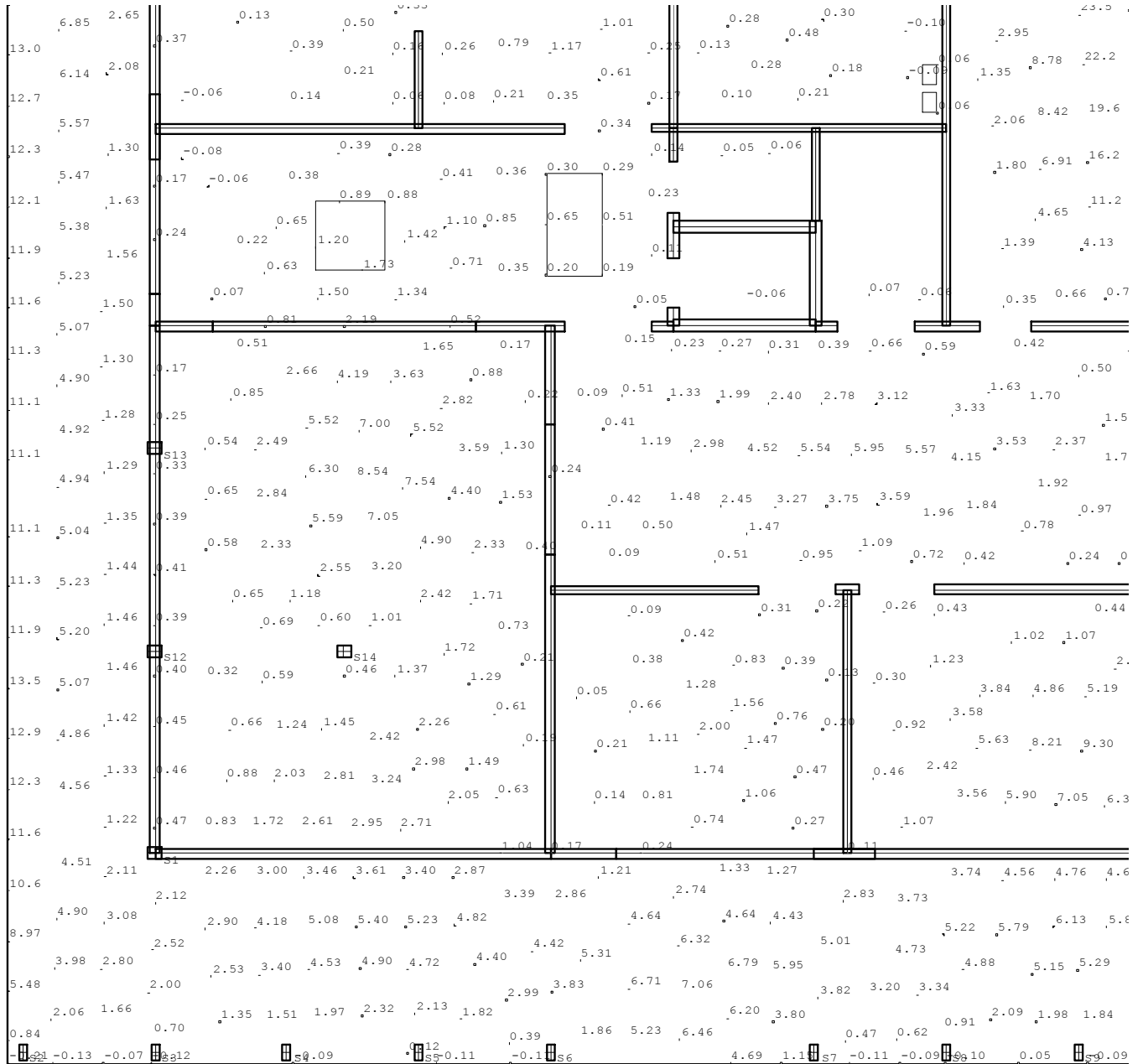




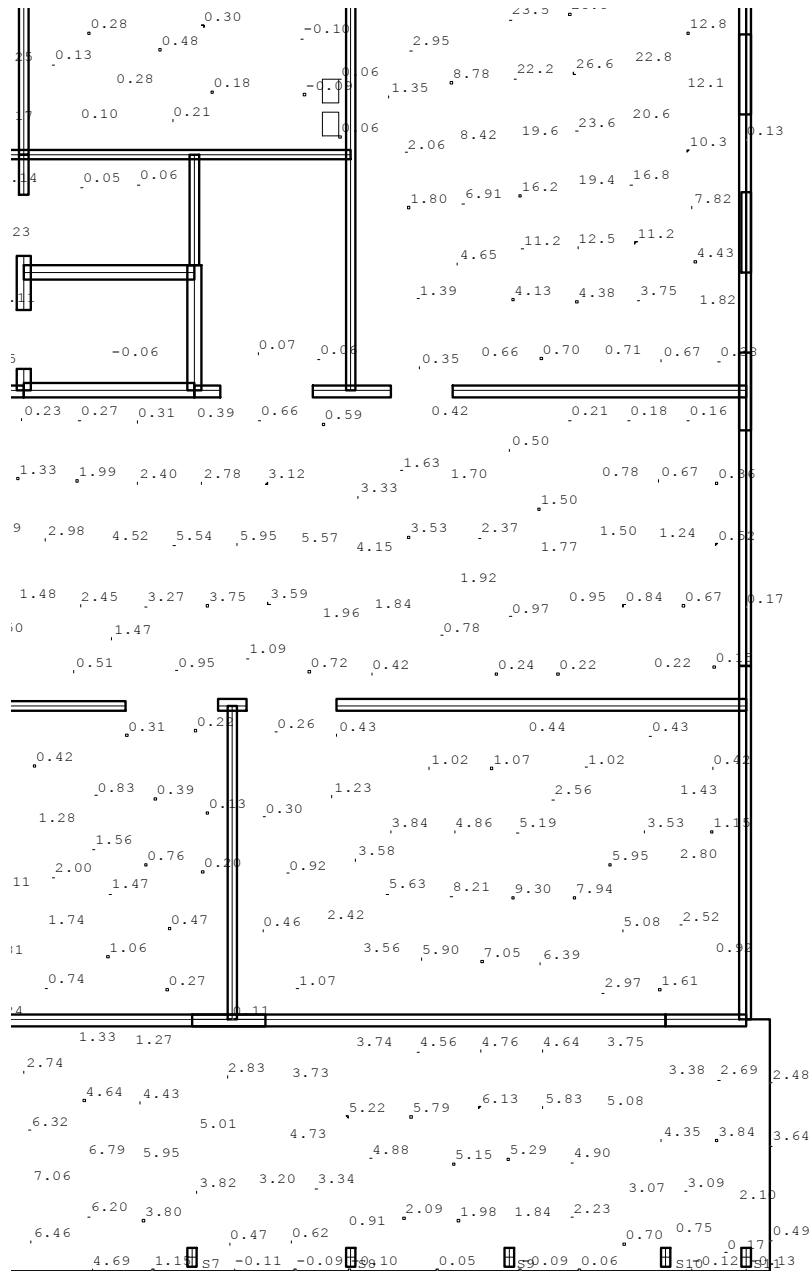
**Durchbiegungen (Zustand II) [mm]**  
**Abschnitt 2 (x= 2672.500-4850.500 / y= 1794.000-4606.500)**  
**Maßstab 1 : 125**



Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 3 (x= 619.500-2797.500 / y= -893.500-1919.000)  
Maßstab 1 : 125

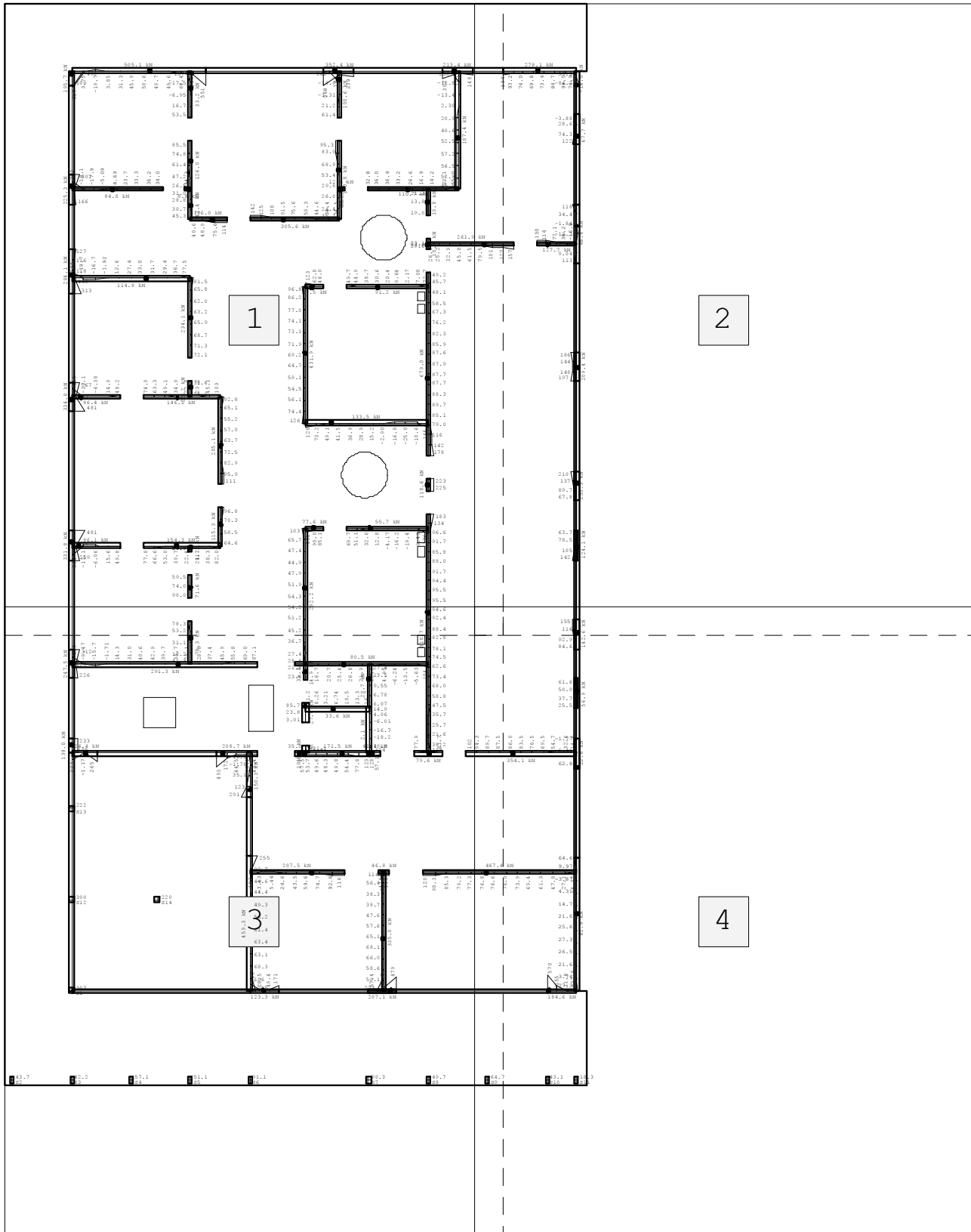


Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 4 (x= 2672.500-4850.500 / y= -893.500-1919.000)  
Maßstab 1 : 125

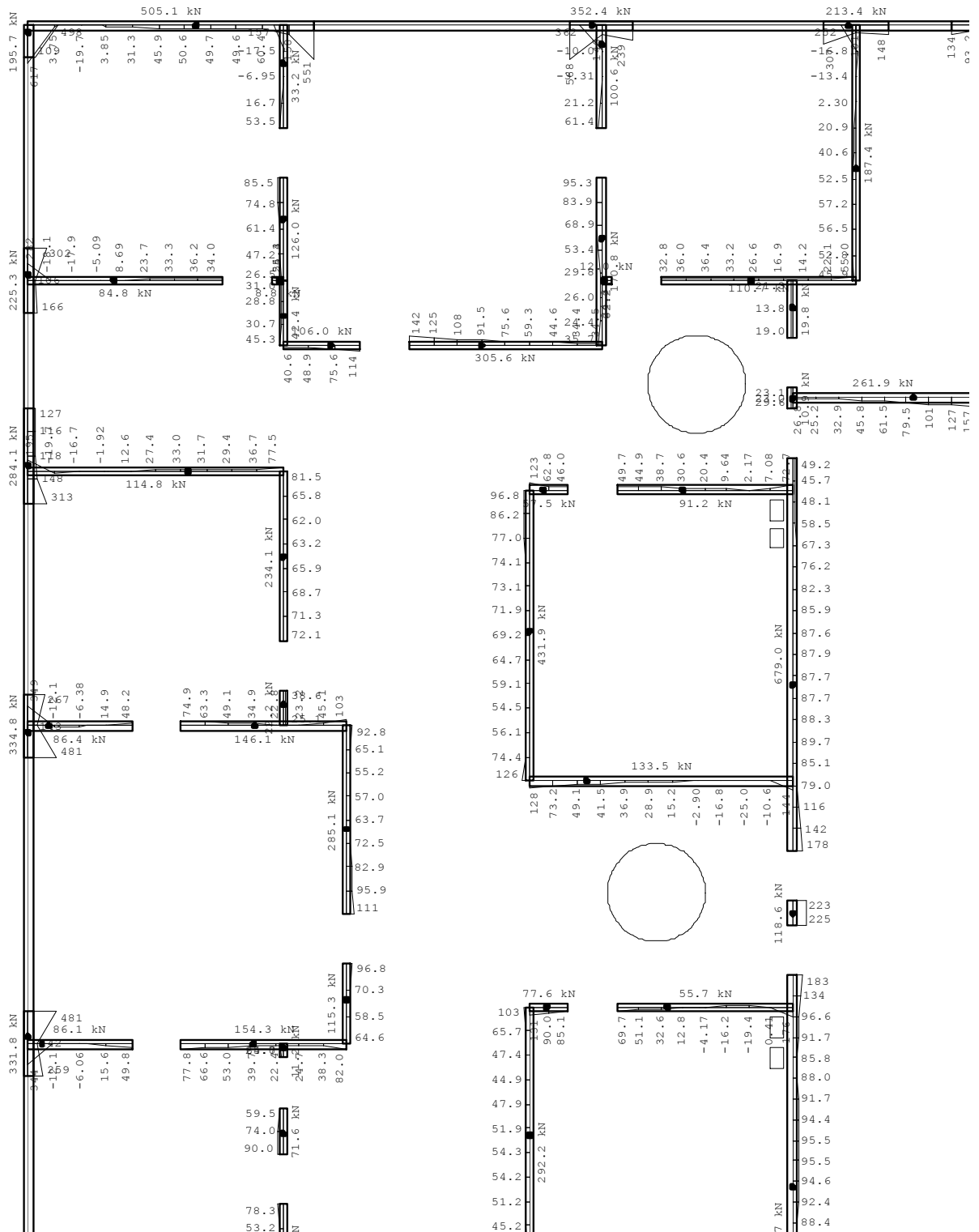


## Überlagerung 5 "Maßgebend"

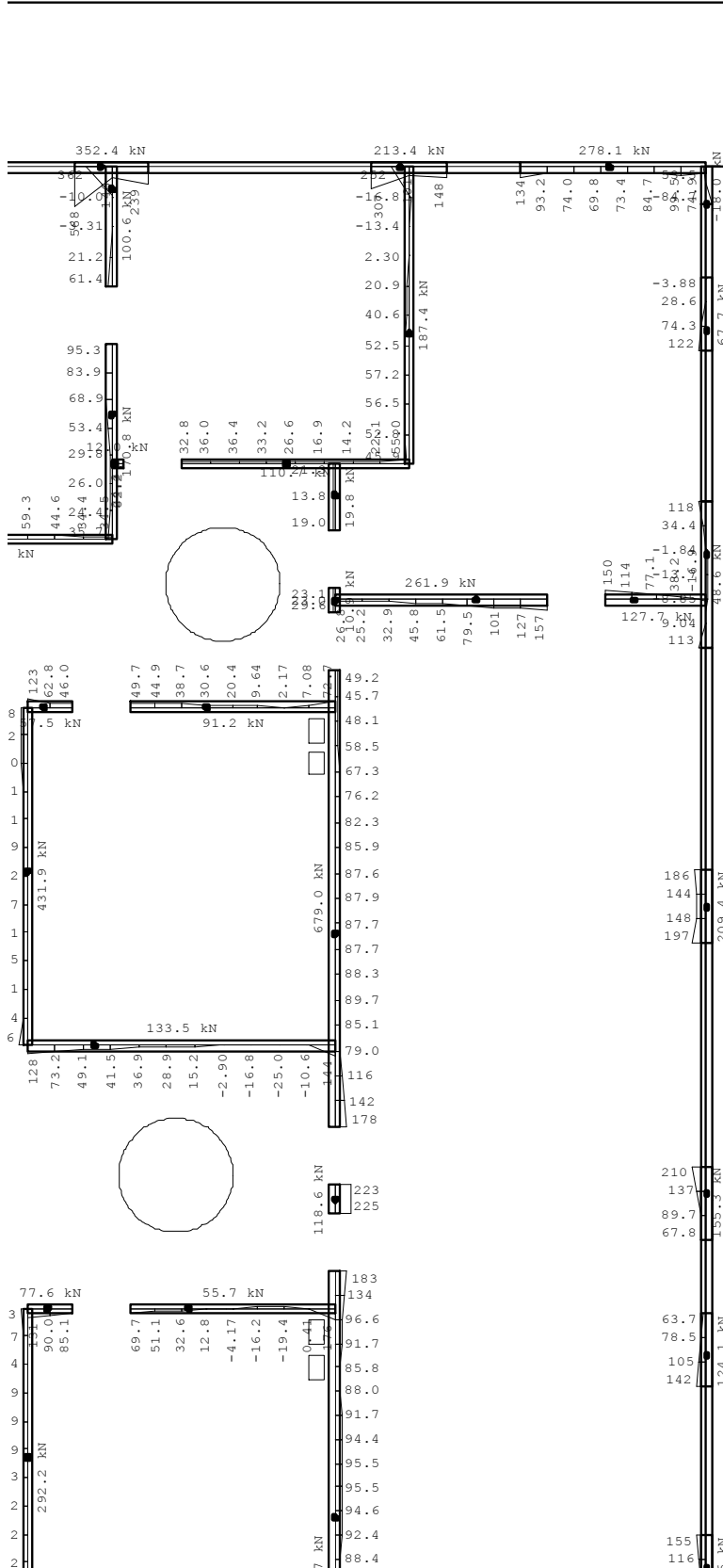
**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
4 Abschnitte  
Maßstab 1 : 250



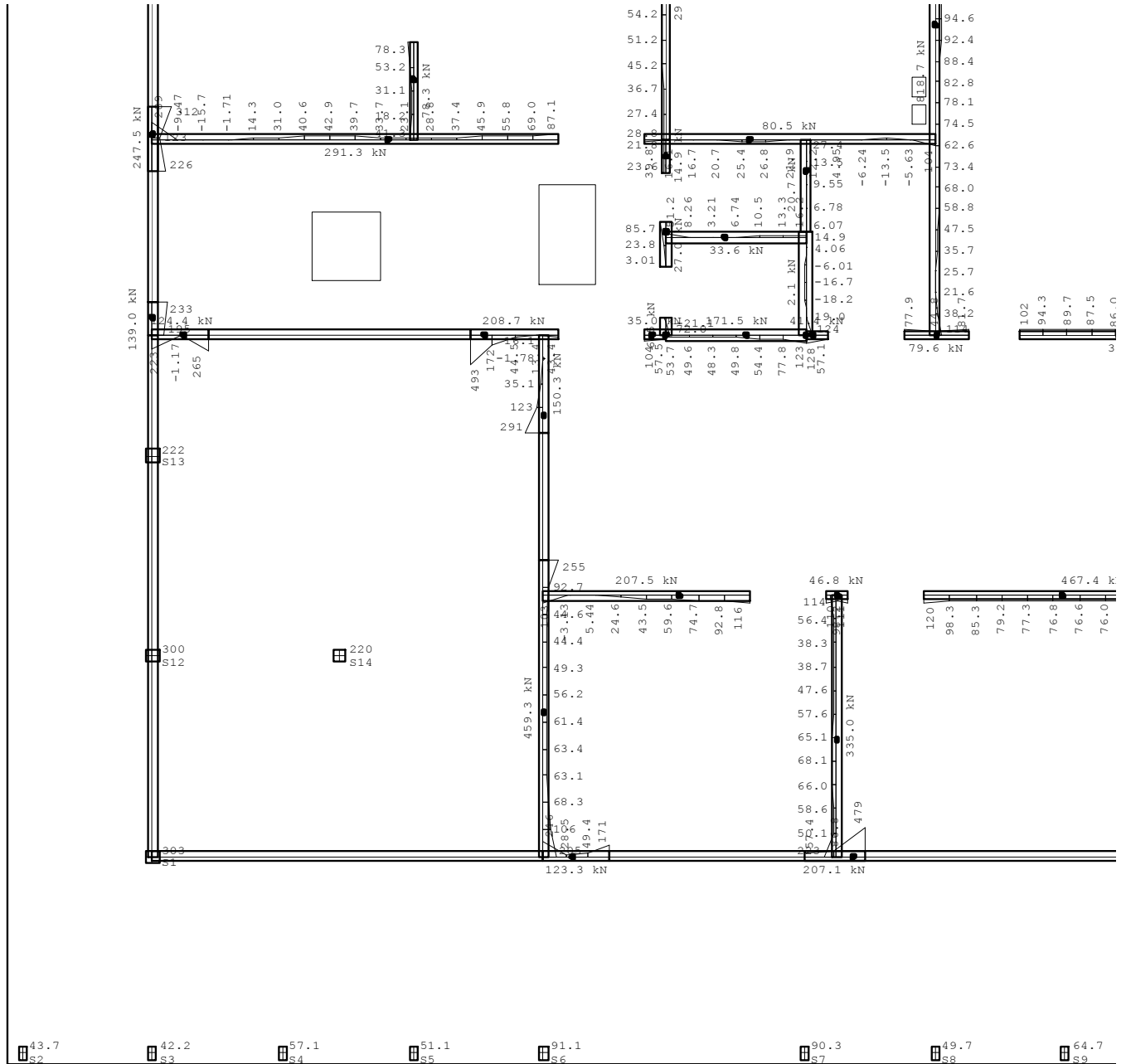
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2798.500 / y= 1817.000-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



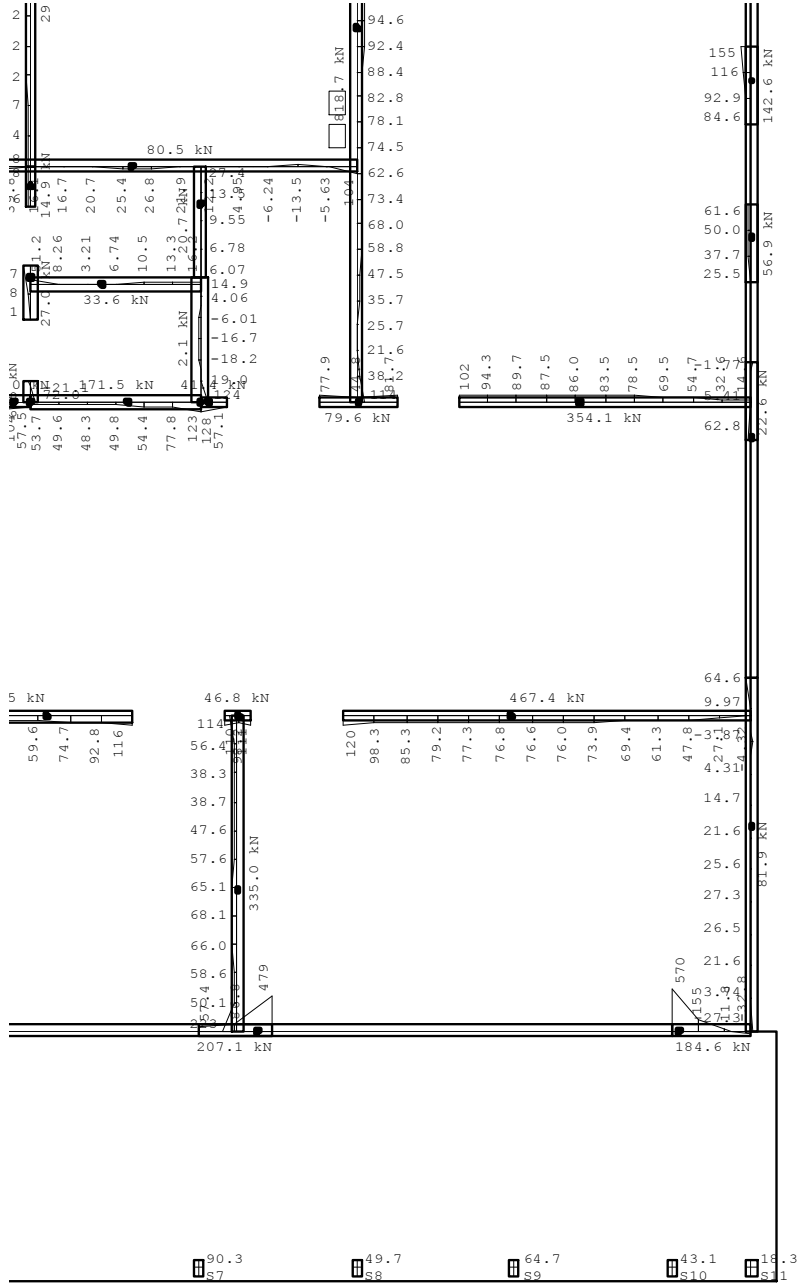
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 2 (x= 2673.500-4851.500 / y= 1817.000-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2798.500 / y= -820.500-1942.000)  
Maßstab 1 : 125

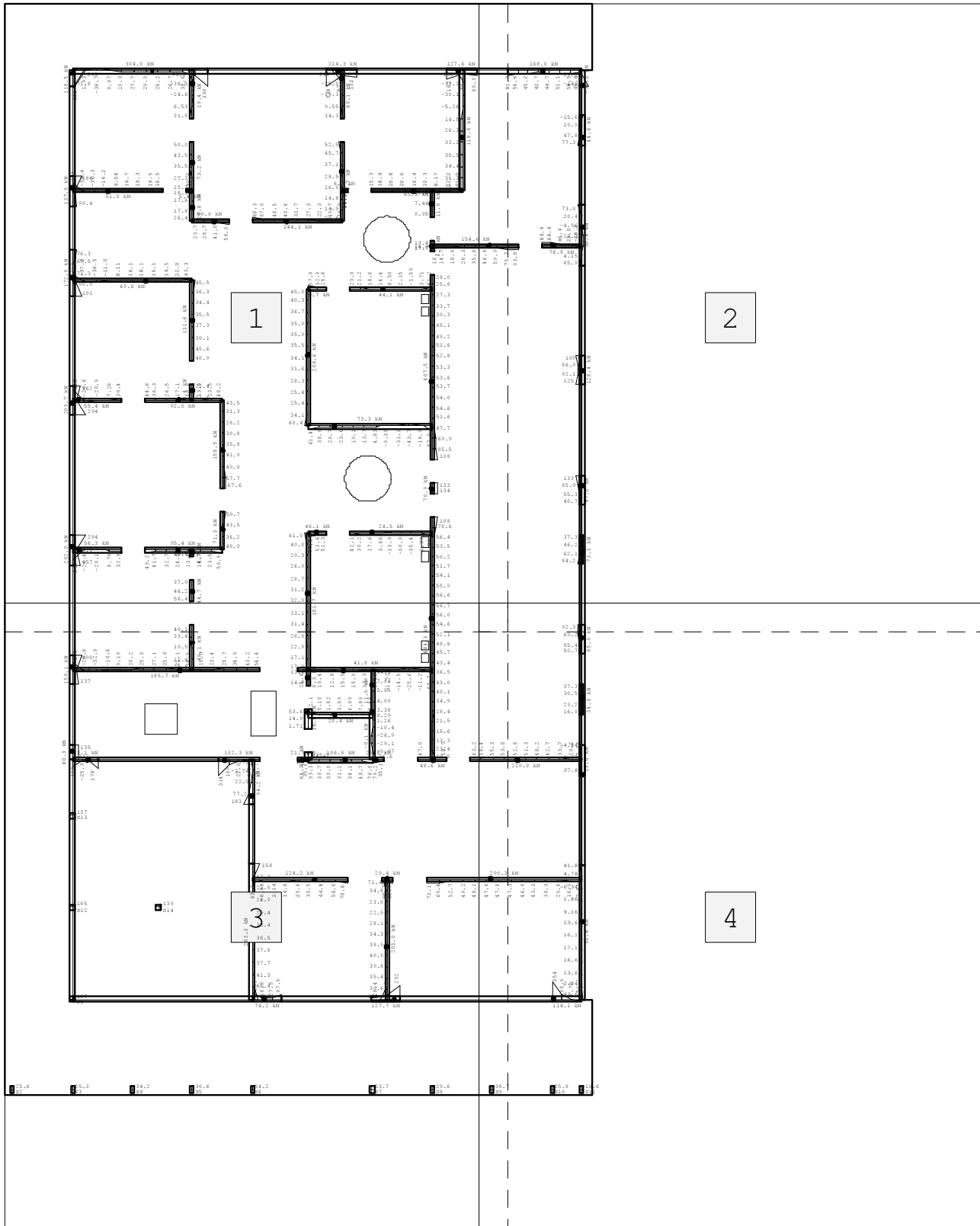


**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX**  
**Bemessungswerte (Gamma-fach)**  
**Abschnitt 4 (x= 2673.500-4851.500 / y= -820.500-1942.000)**  
**Maßstab 1 : 125**

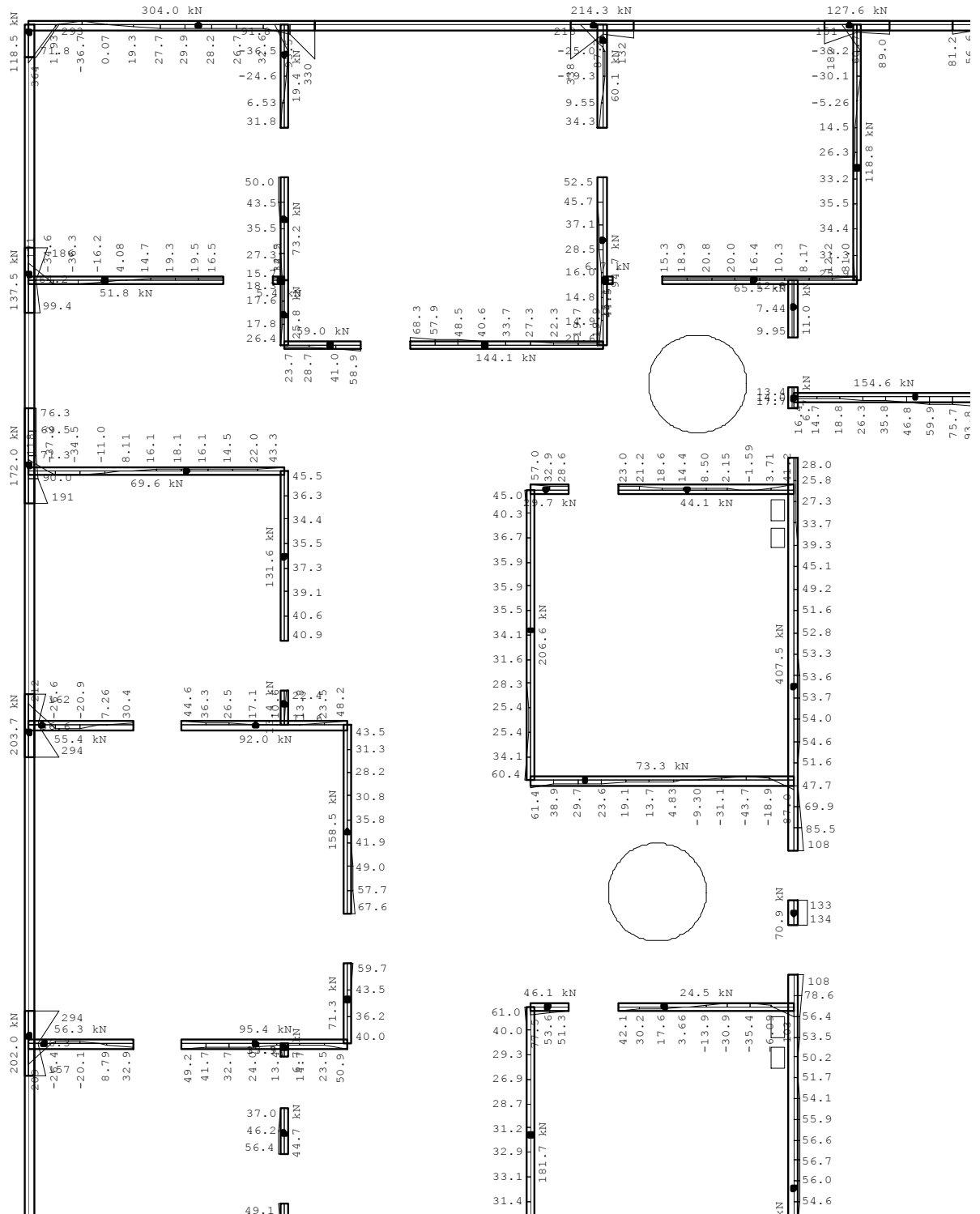




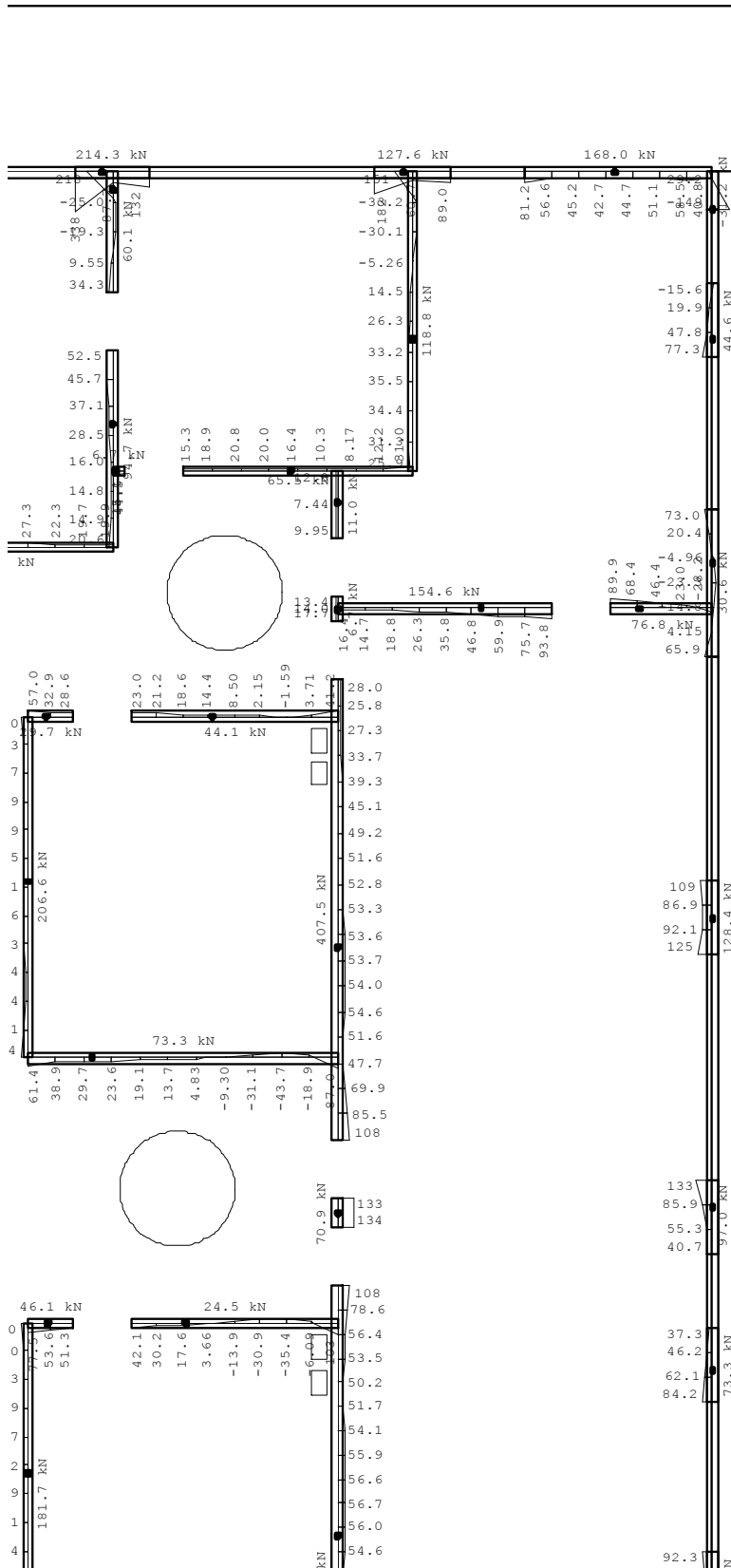
**Überlagerung 5 "Maßgebend"**  
**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN**  
**Bemessungswerte (Gamma-fach)**  
**4 Abschnitte**  
**Maßstab 1 : 250**



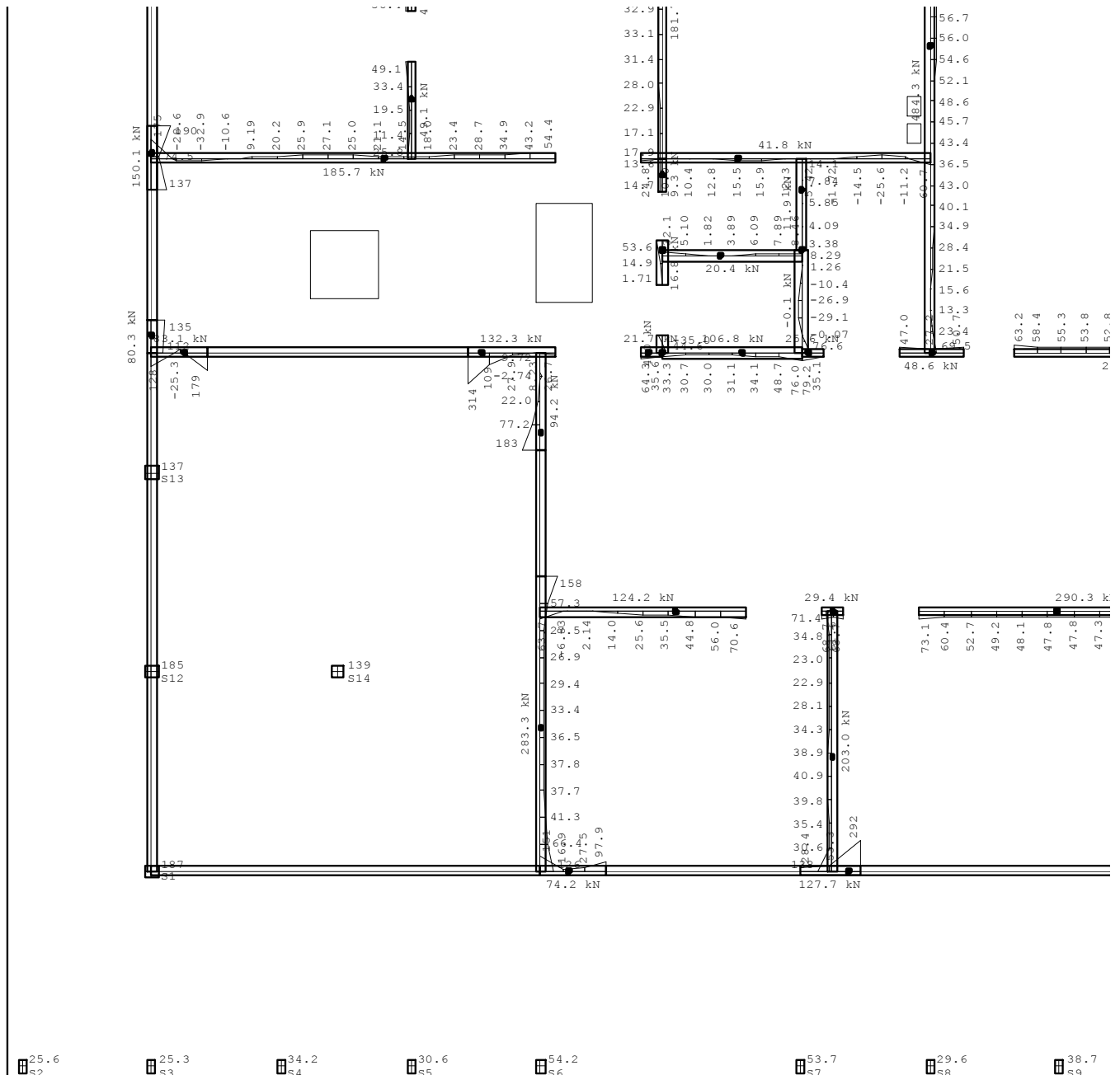
Überlagerung 5 "Maßgebend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2798.500 / y= 1854.500-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



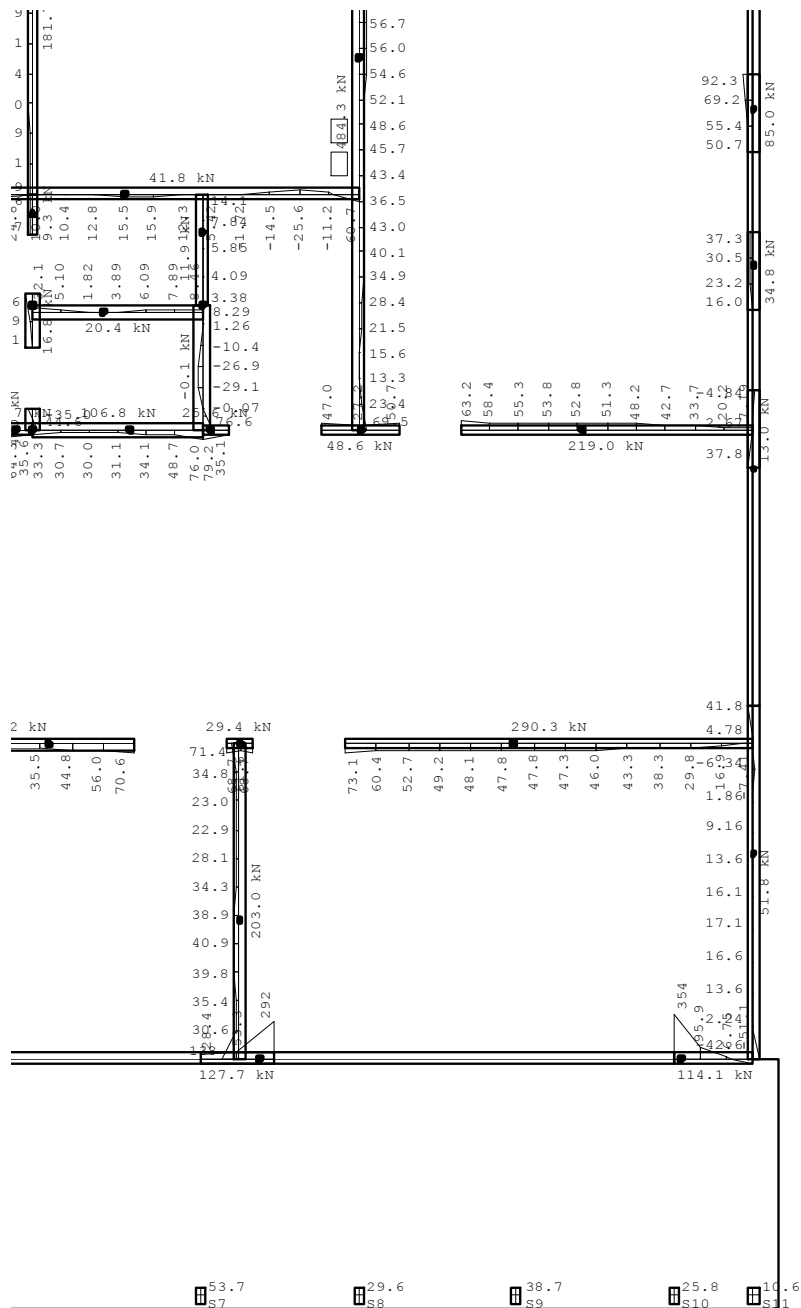
Überlagerung 5 "Maßgebend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 2 (x= 2673.500-4851.500 / y= 1854.500-4579.500)  
Maßstab 1 : 125



Maßstab 1 : 125



Maßstab 1 : 125

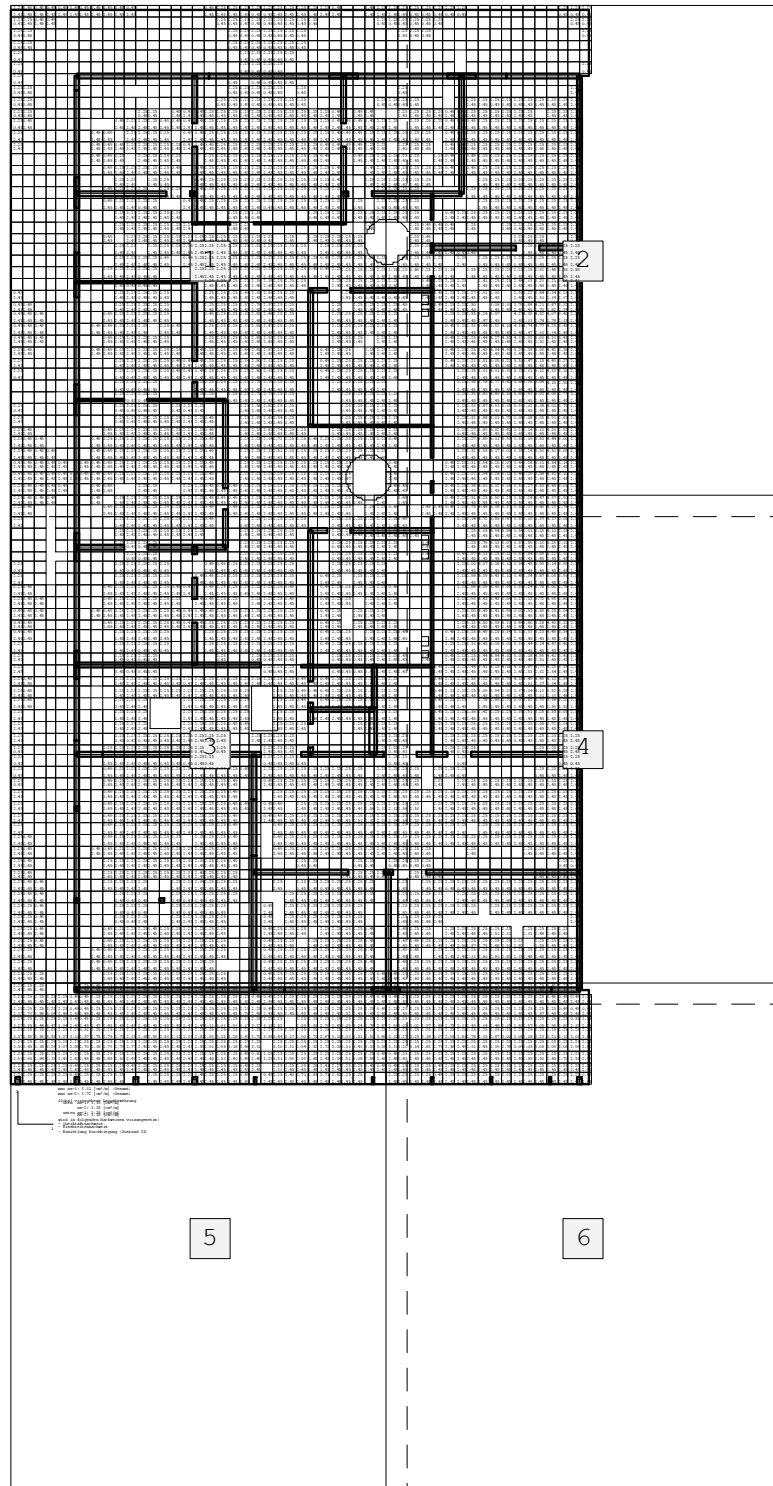


## Überlagerung 5 "Maßgebend"

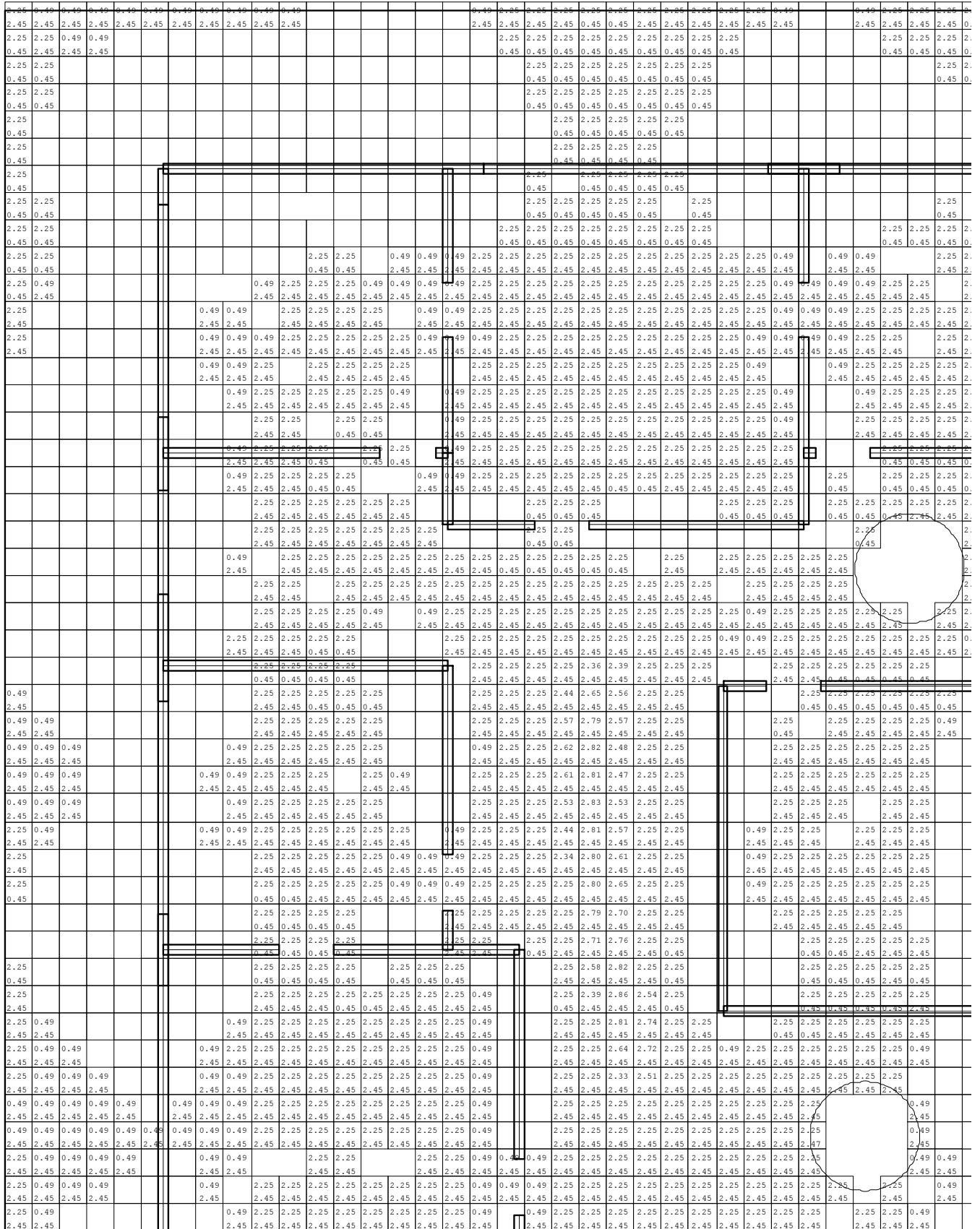
**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

6 Abschnitte

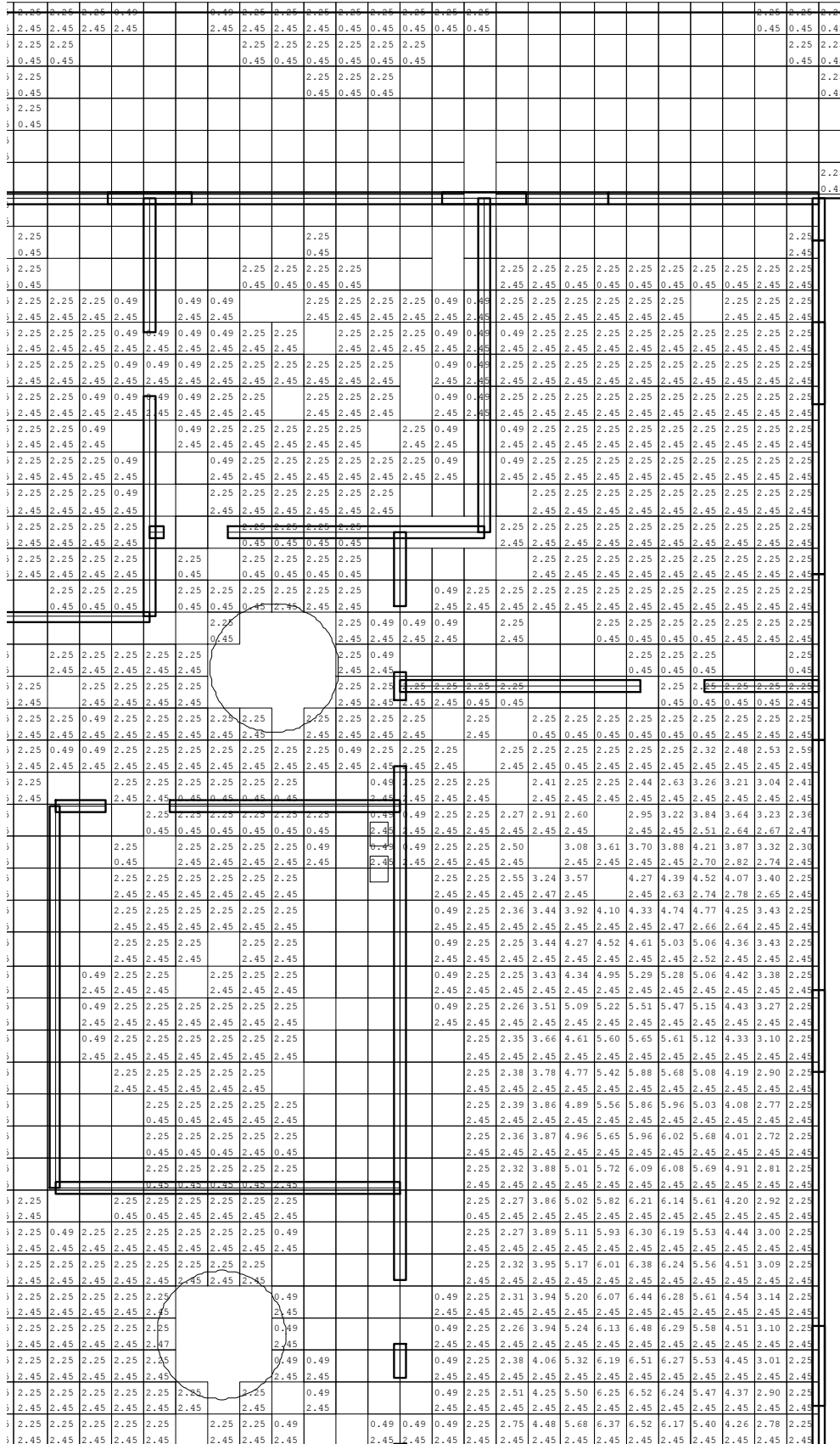
Maßstab 1 : 333



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100

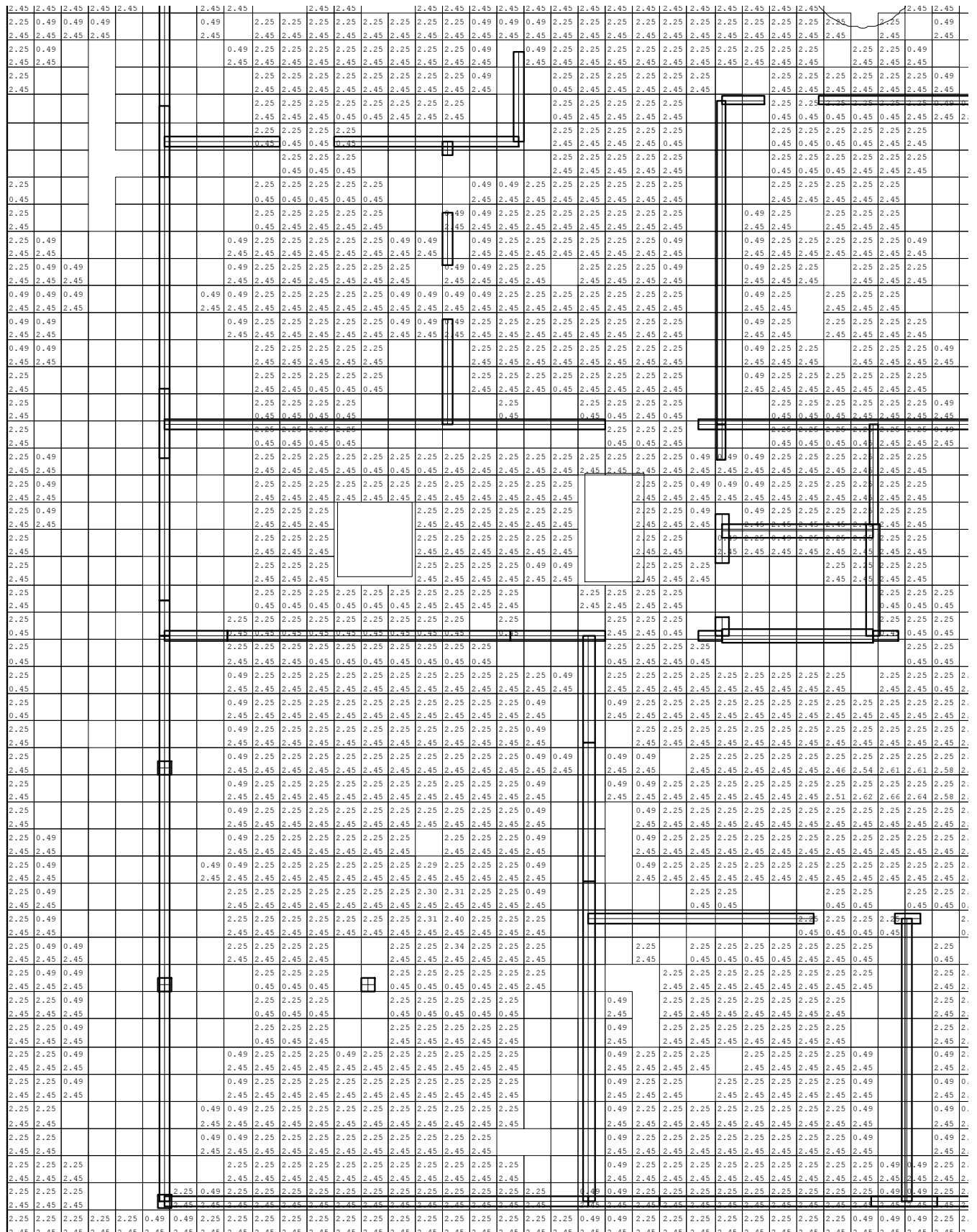


Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100

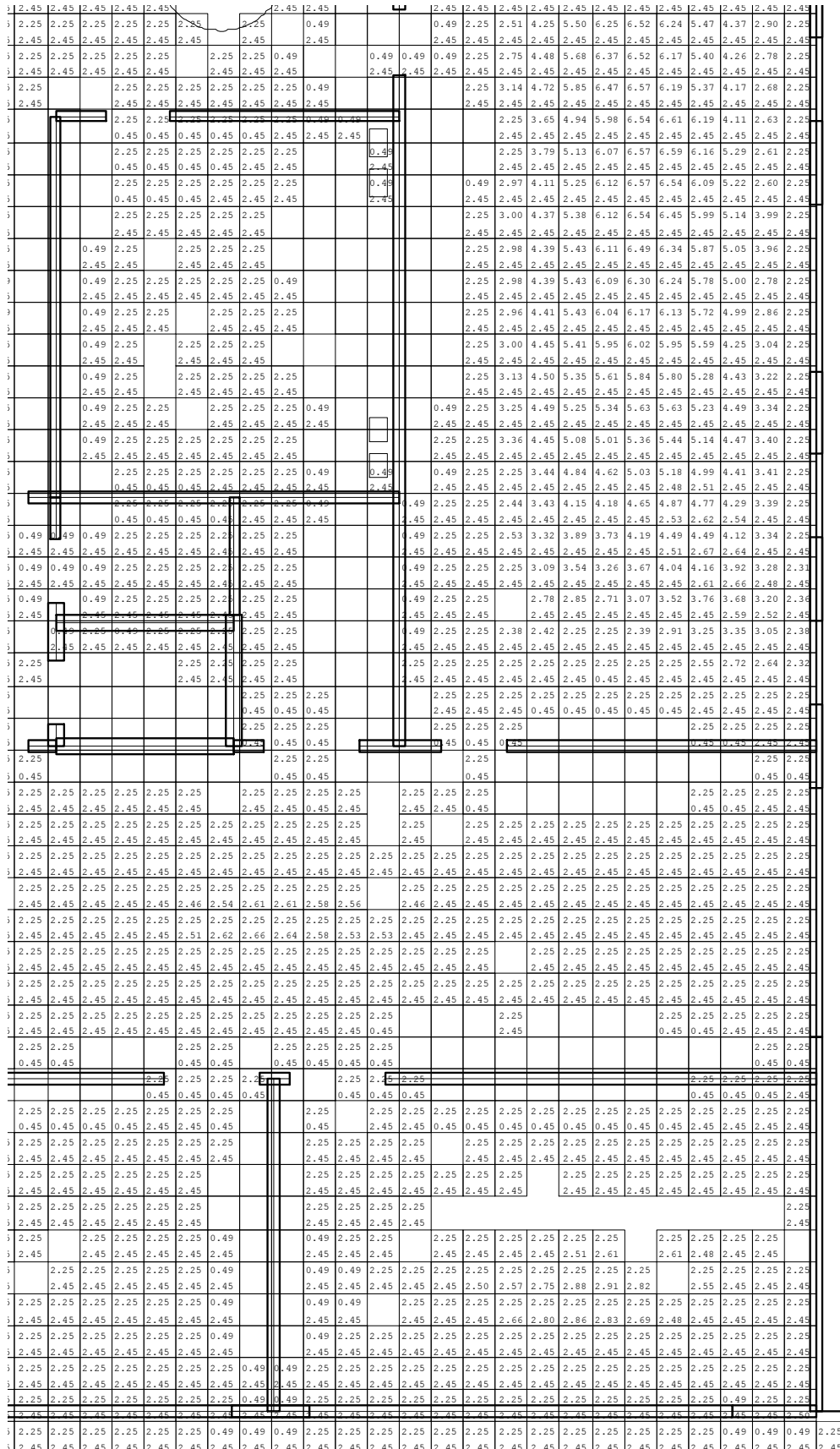




Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



```

2 max as-1: 6.61 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 3.72 [cm²/m] (Gesamt)

 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]

 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
1 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

```

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 6 (x= 2262.900-4005.300 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

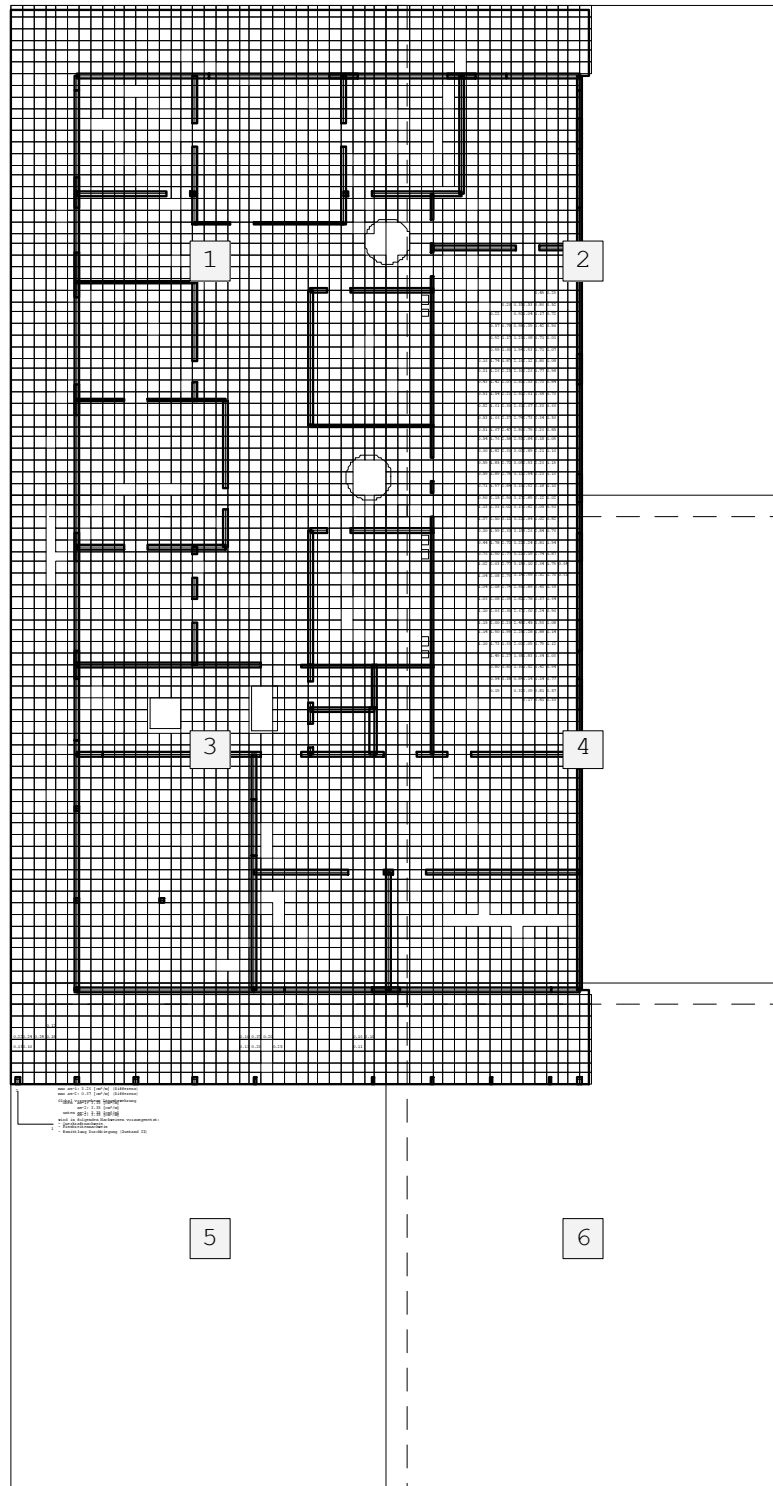
[illegible]

## Überlagerung 5 "Maßgebend"

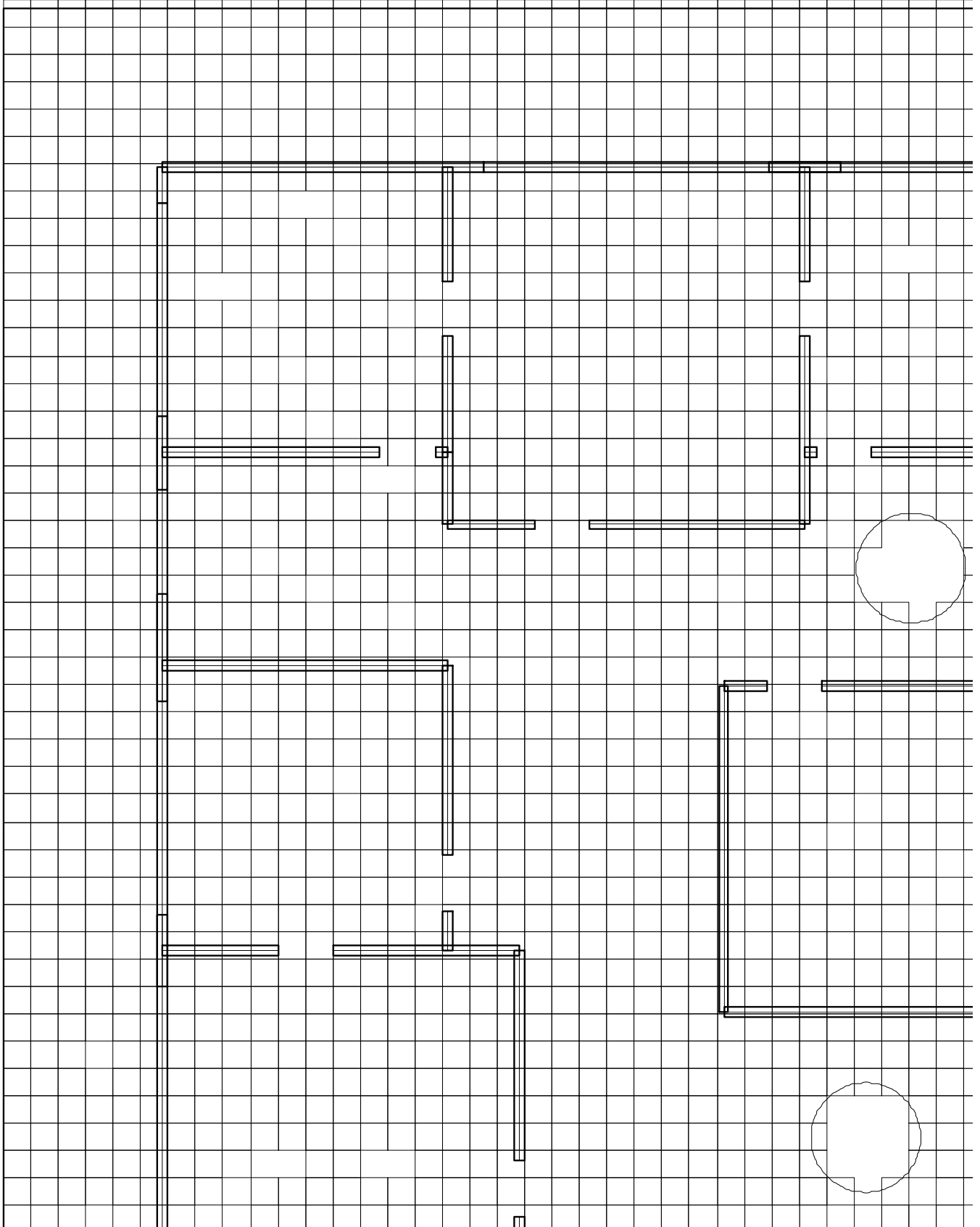
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

6 Abschnitte

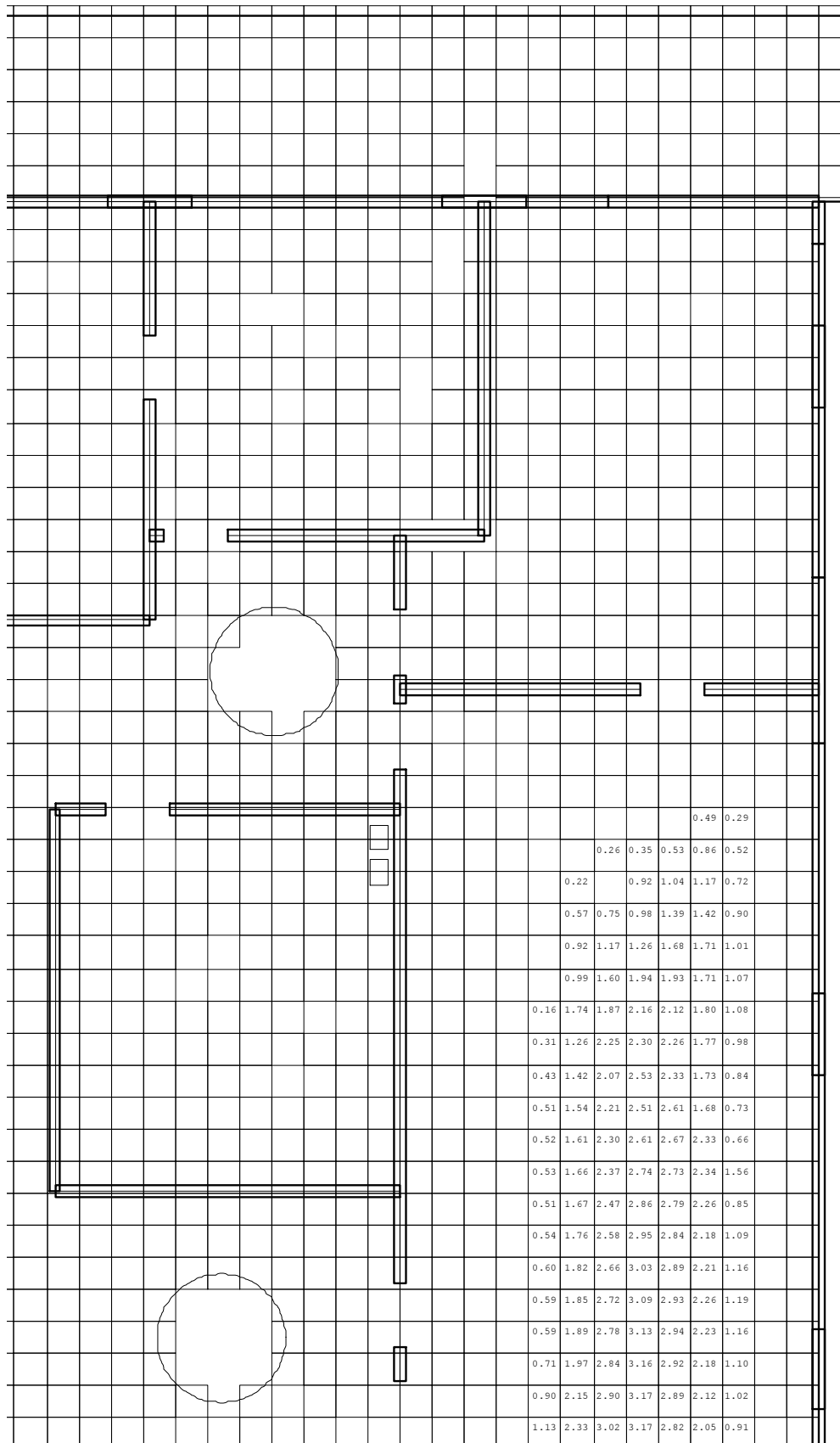
Maßstab 1 : 333



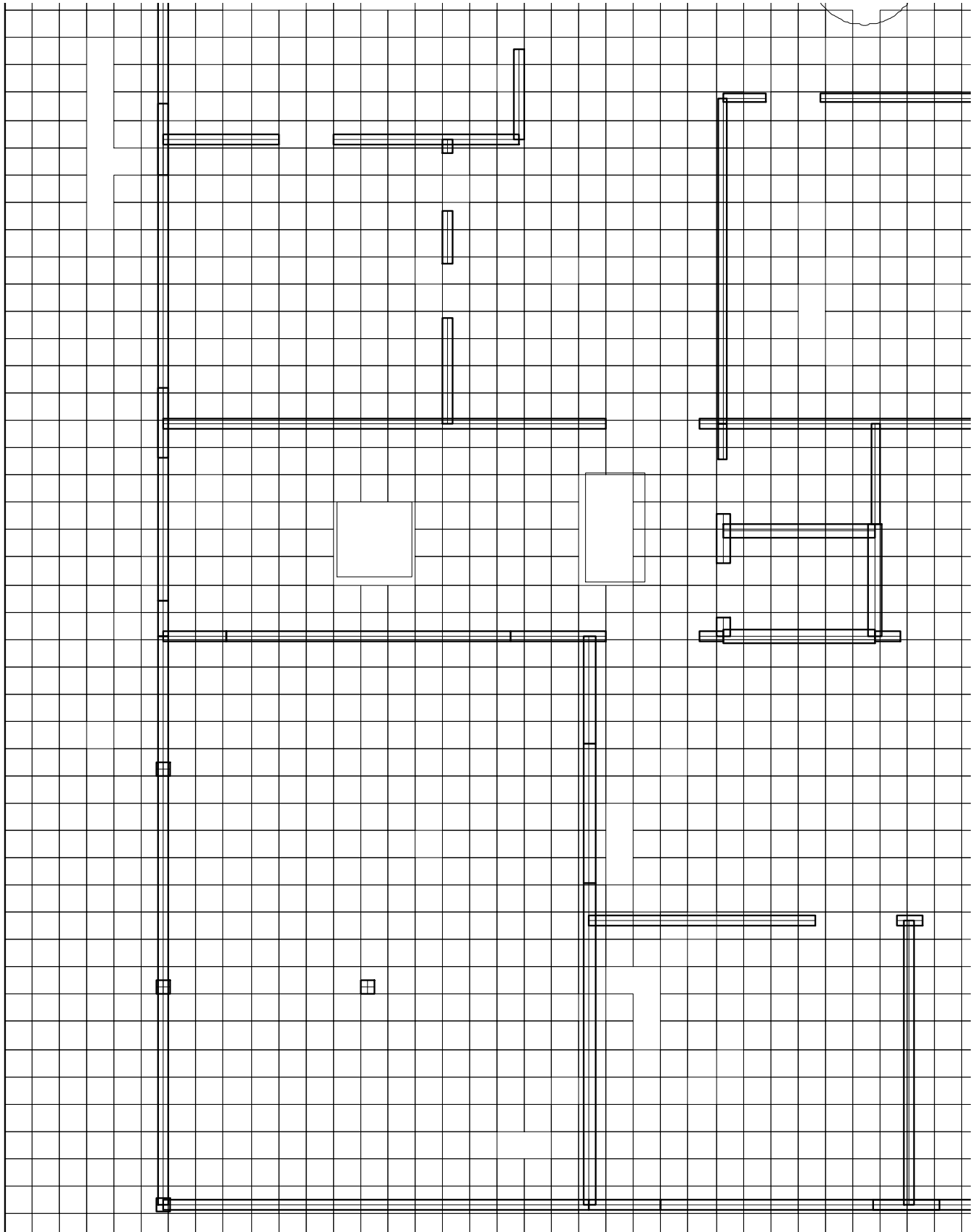
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100

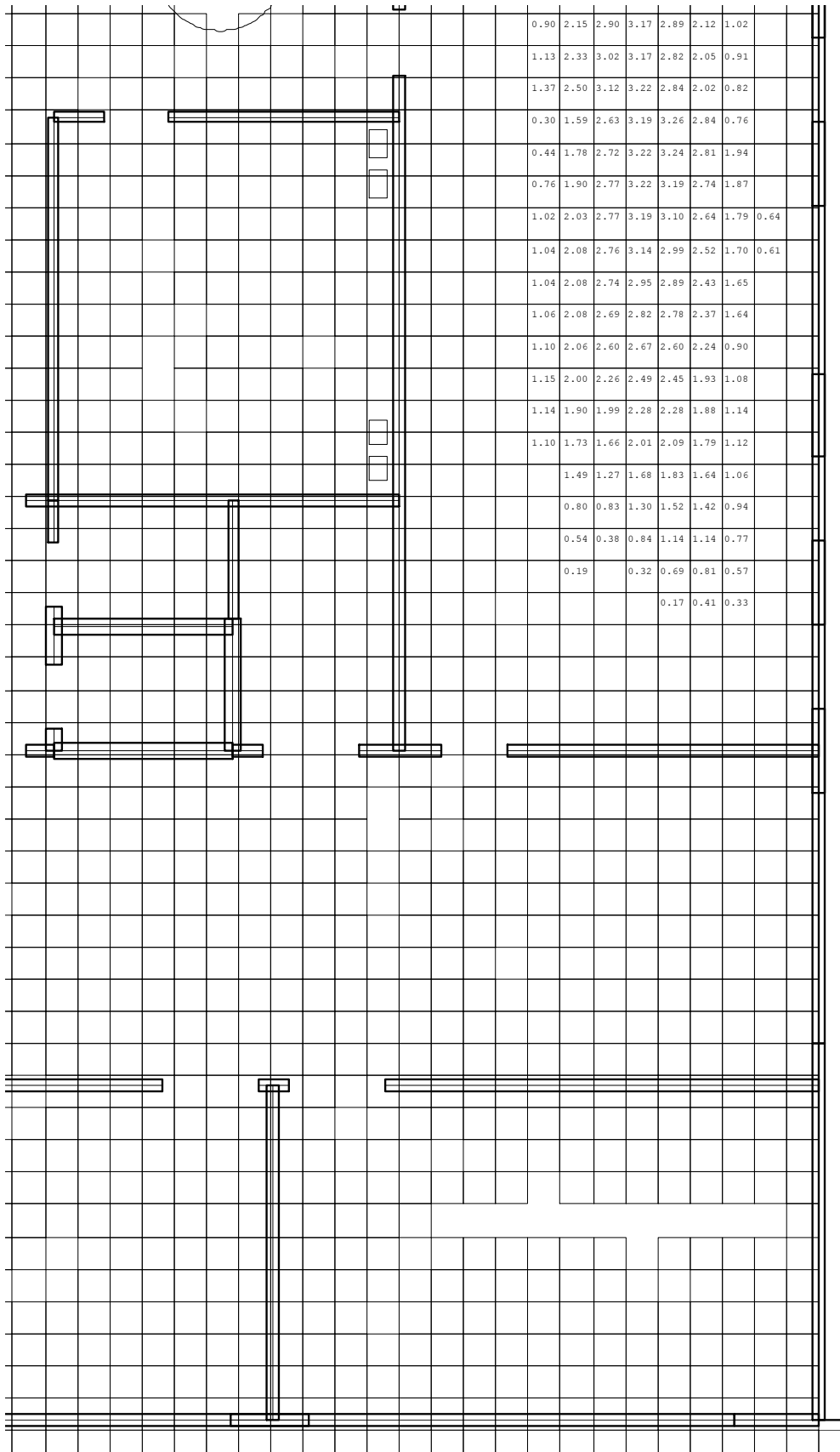


Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100

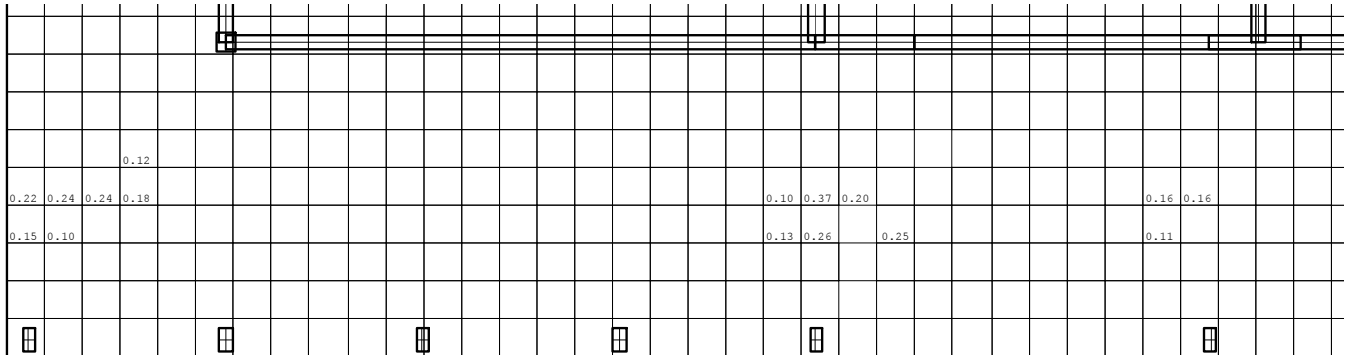




Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100

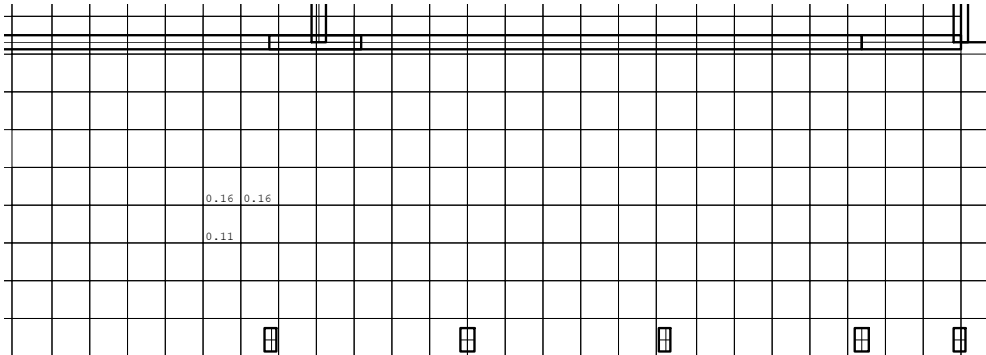


Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100



2  
max as-1: 3.26 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
max as-2: 0.37 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
1  
- Querkraftnachweis  
- Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 6 (x= 2262.900-4005.300 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

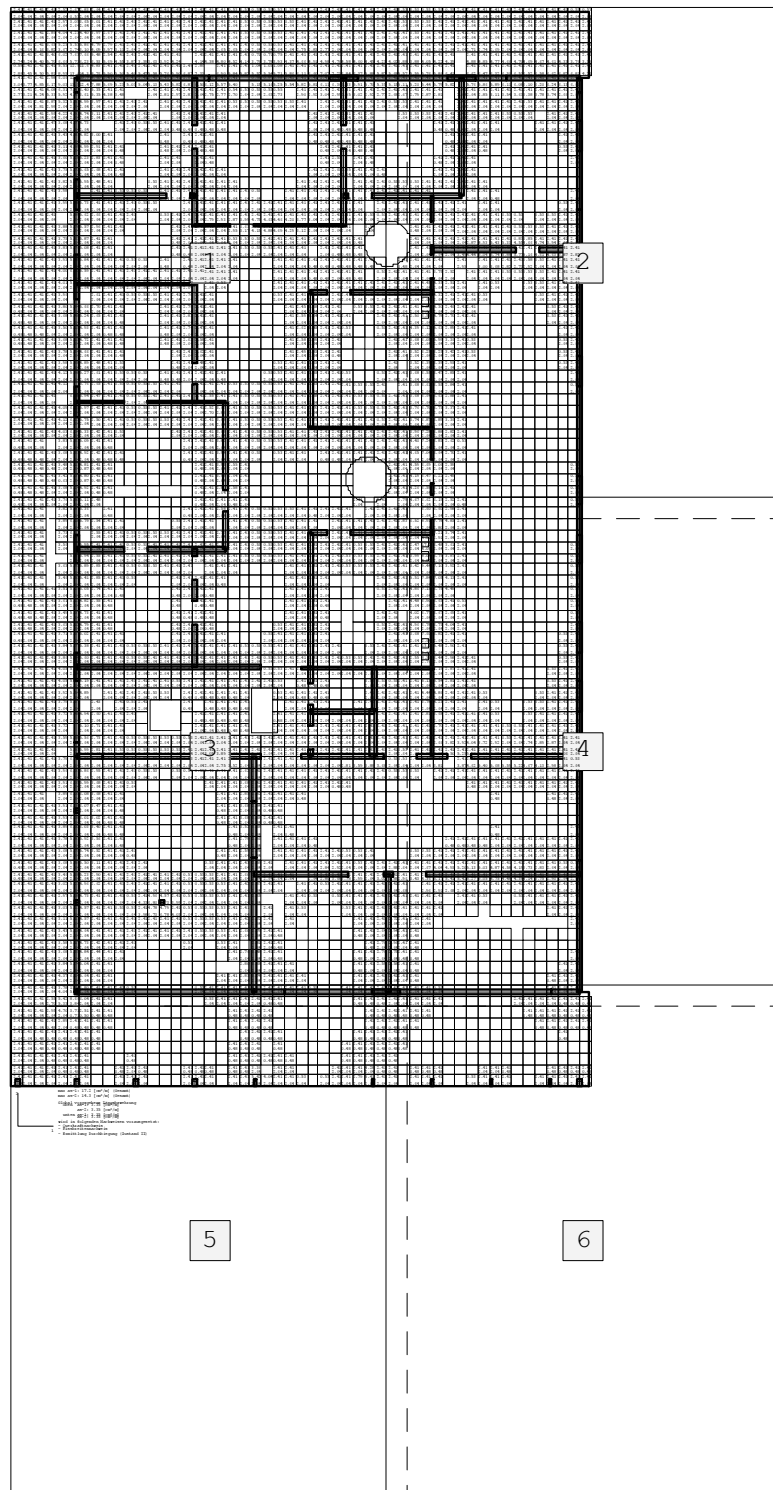


## Überlagerung 5 "Maßgebend"

**Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

6 Abschnitte

Maßstab 1 : 333





Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]



Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

```

2 max as-1: 17.2 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 14.3 [cm²/m] (Gesamt)

 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]

 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
1 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

```

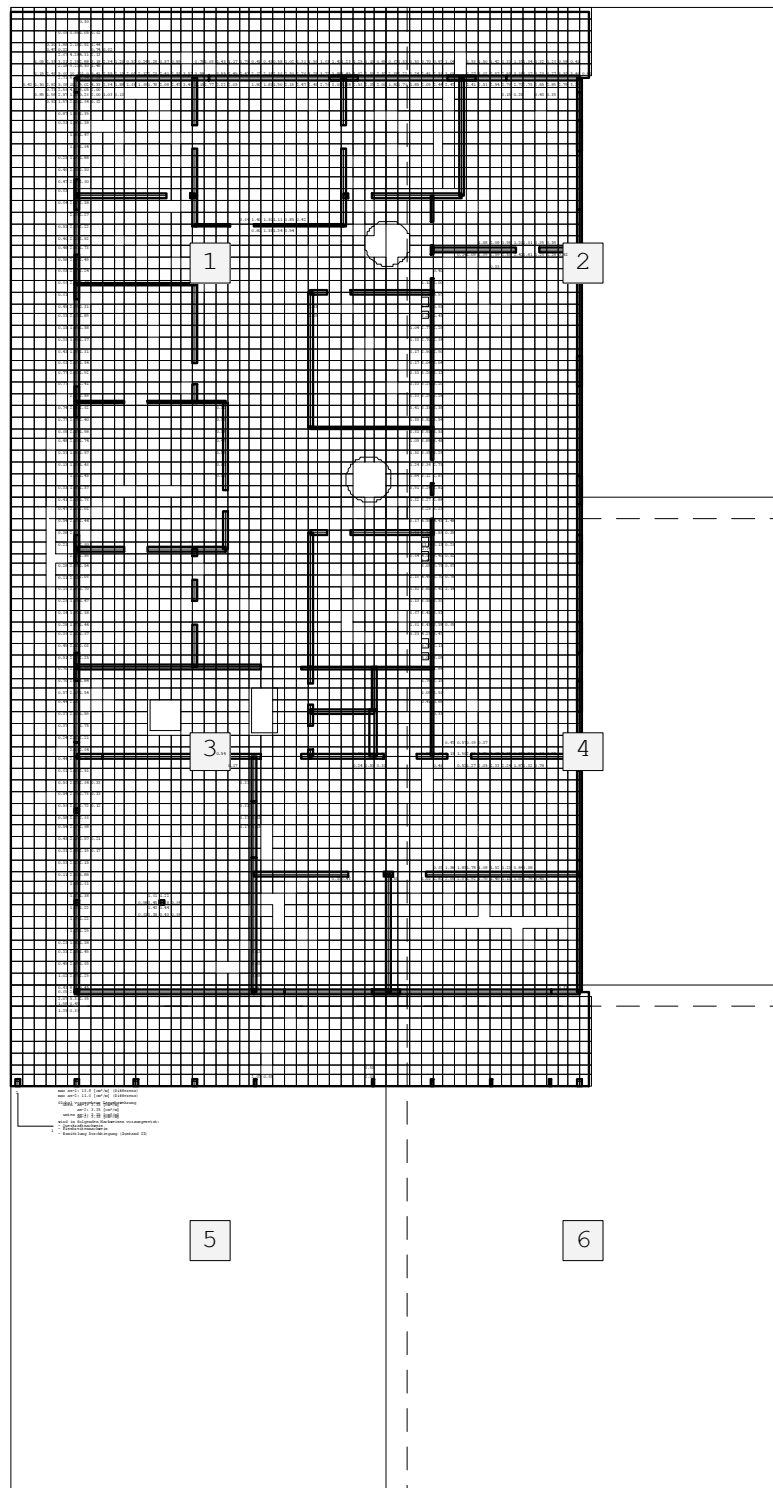
[illegible]

## Überlagerung 5 "Maßgebend"

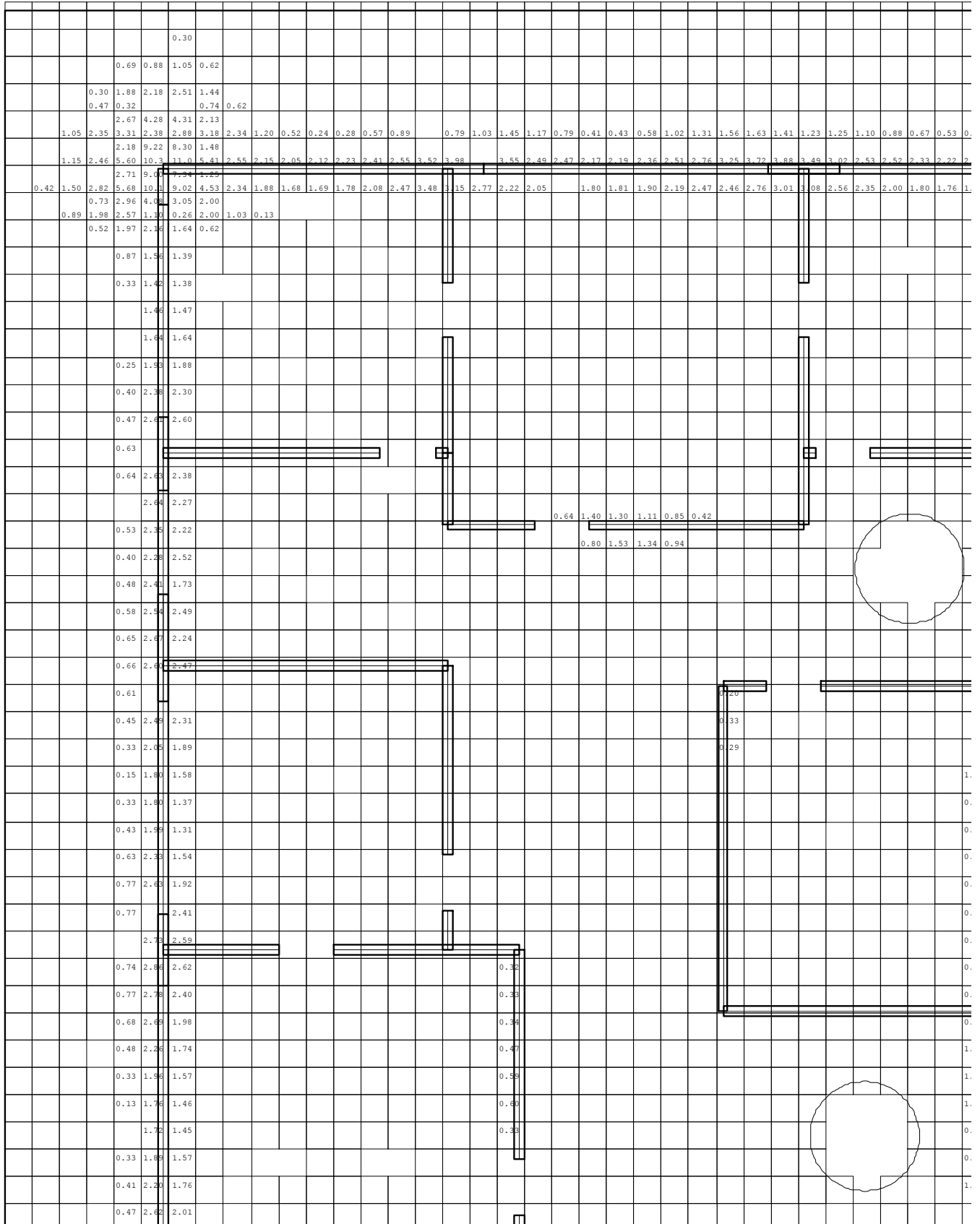
**Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

6 Abschnitte

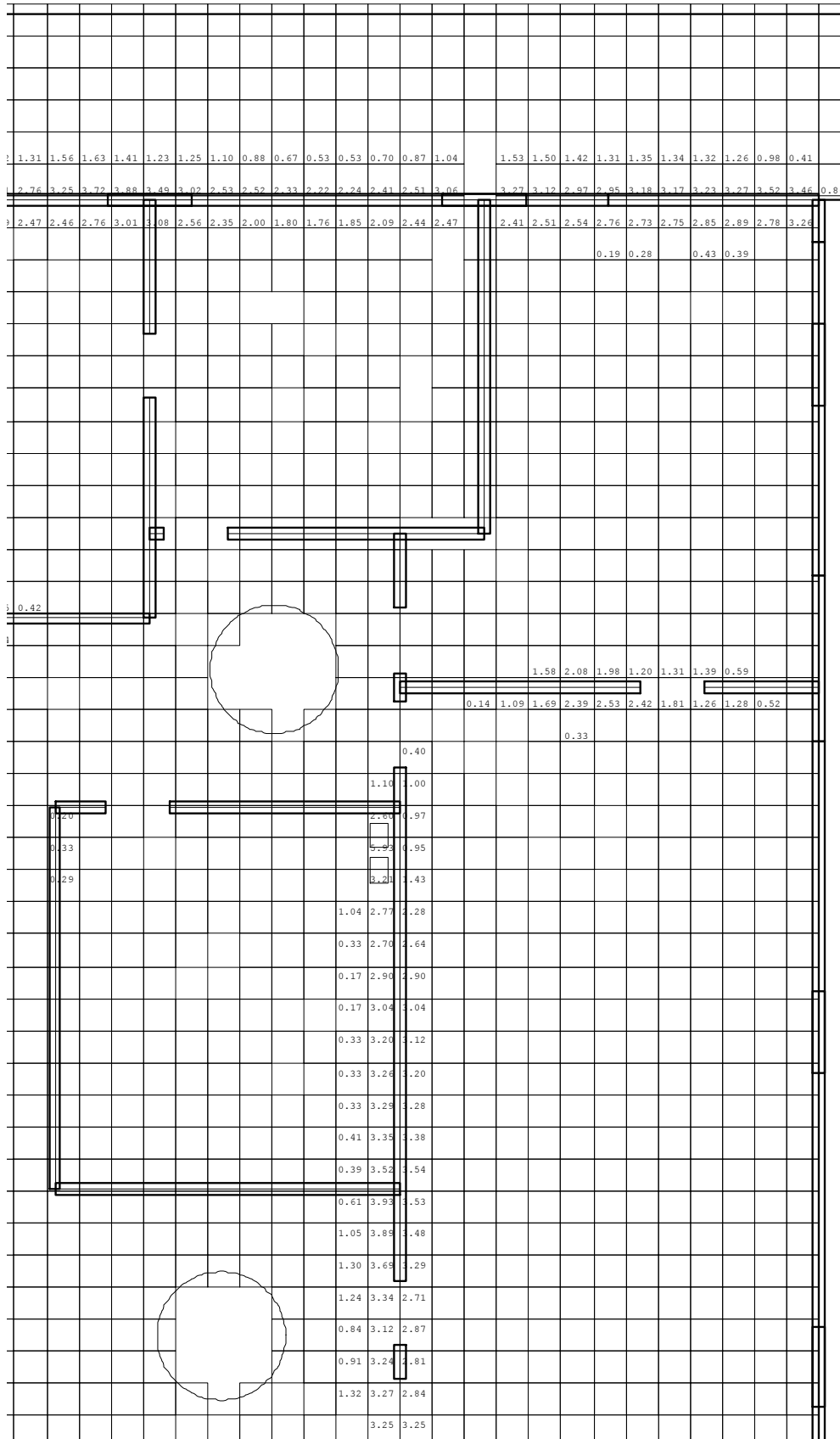
Maßstab 1 : 333



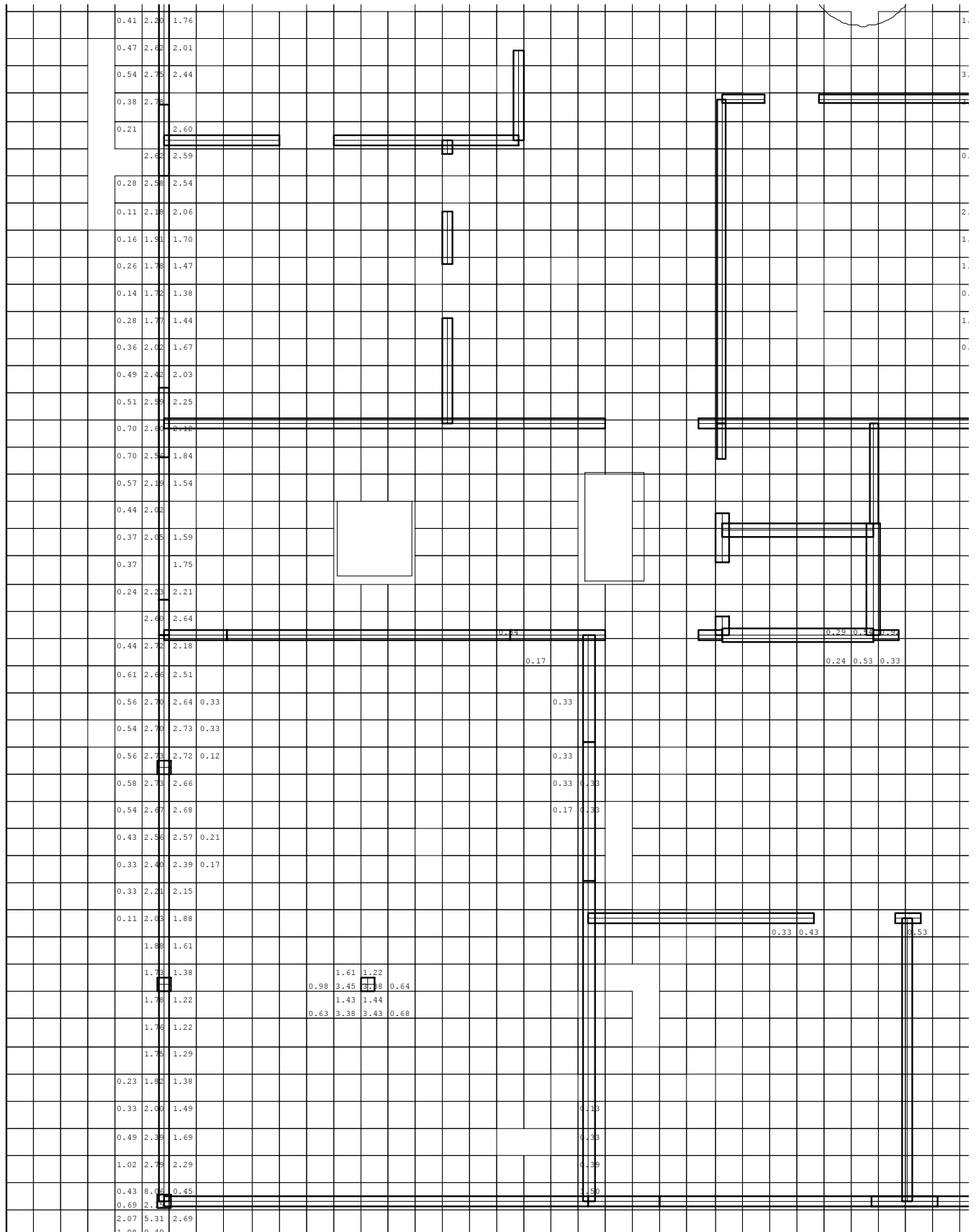
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= 620.500-2362.900 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



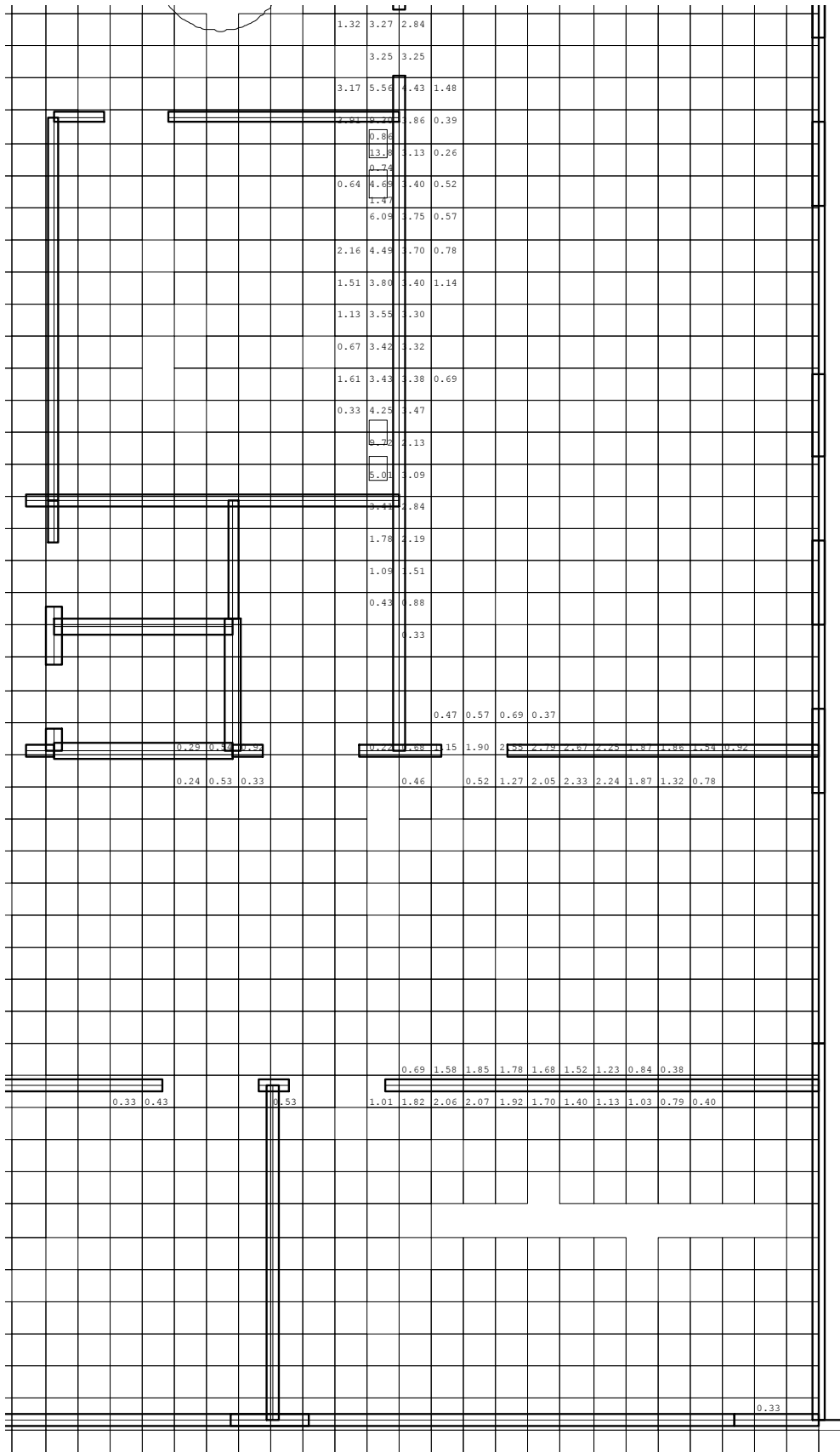
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.500-4595.500)  
Maßstab 1 : 100



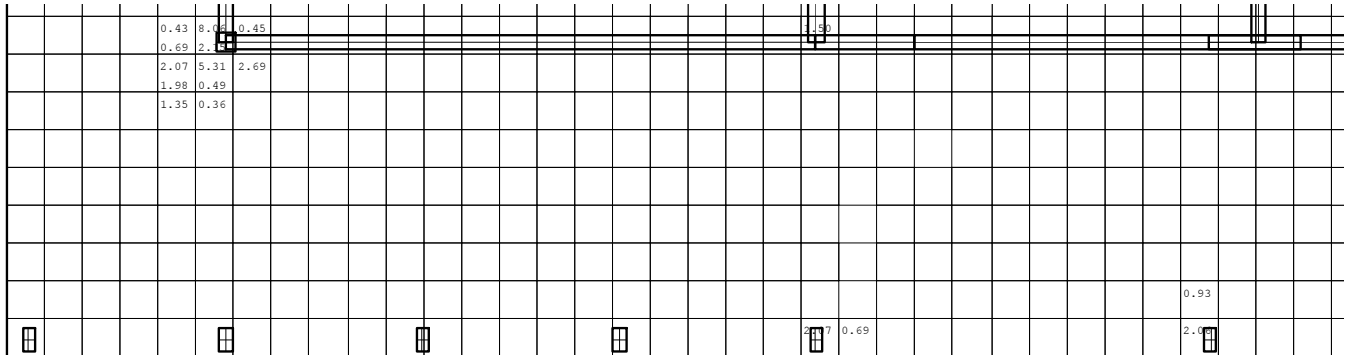
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 2262.900-4005.300 / y= 195.500-2445.500)  
Maßstab 1 : 100



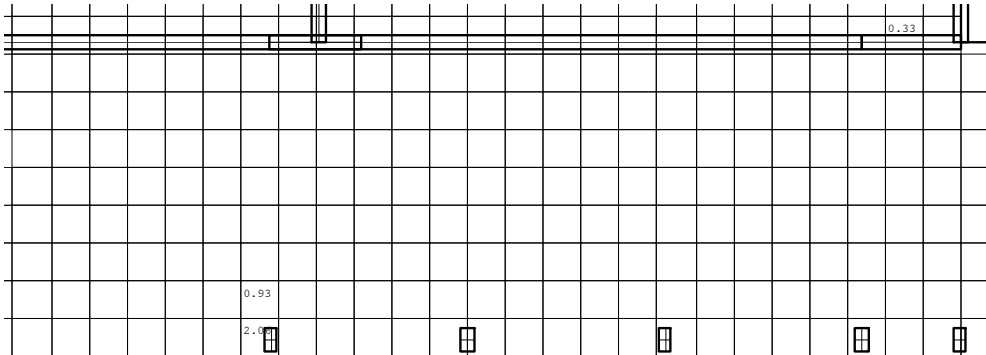
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
 Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.500-295.500)  
 Maßstab 1 : 100



2  
 max as-1: 13.8 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
 max as-2: 11.0 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
 Global vorgegebene Längsbewehrung  
 oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
 1  
 - Querkraftnachweis  
 - Rissbreitennachweis  
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 6 (x= 2262.900-4005.300 / y= -1954.500-295.500)  
Maßstab 1 : 100

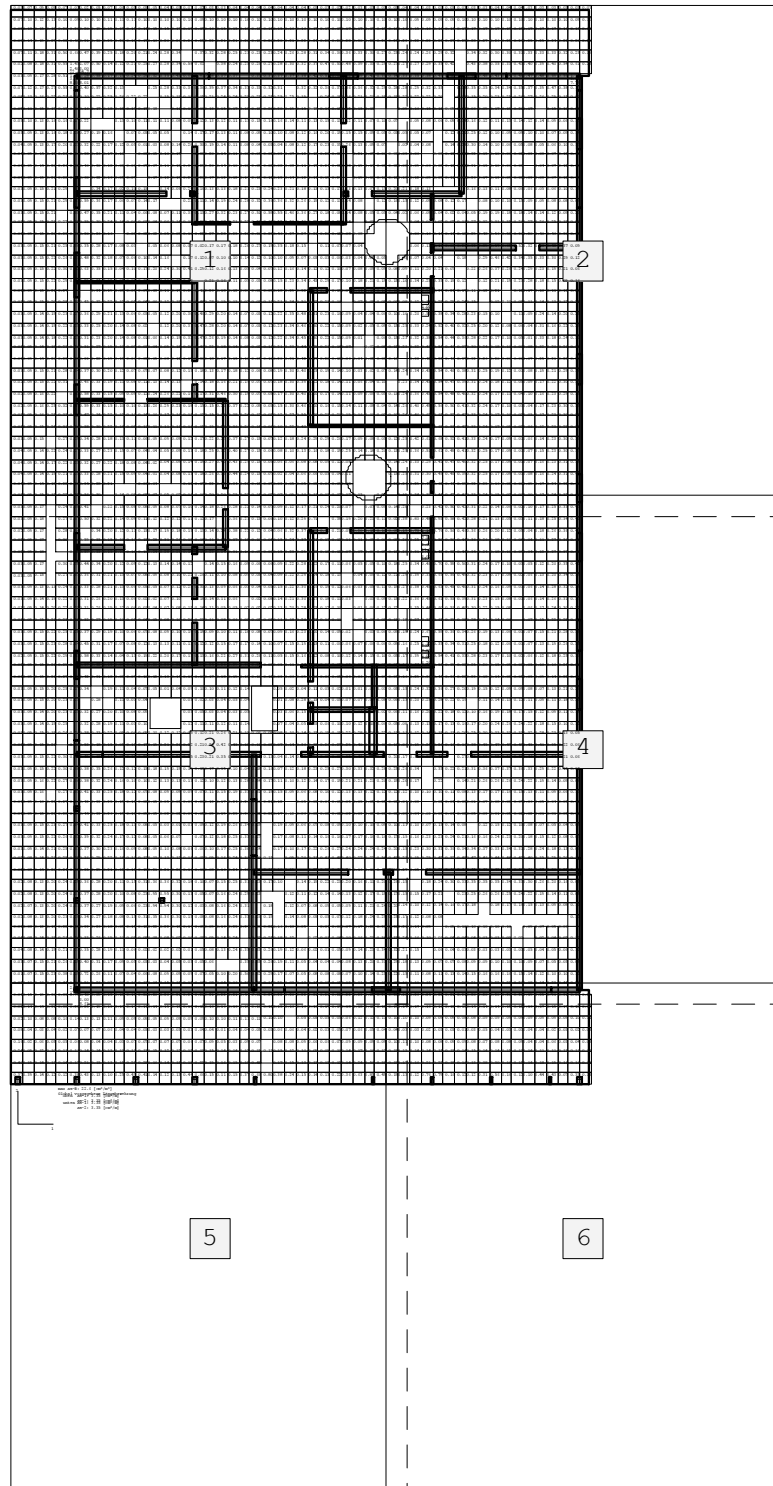


## Überlagerung 5 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

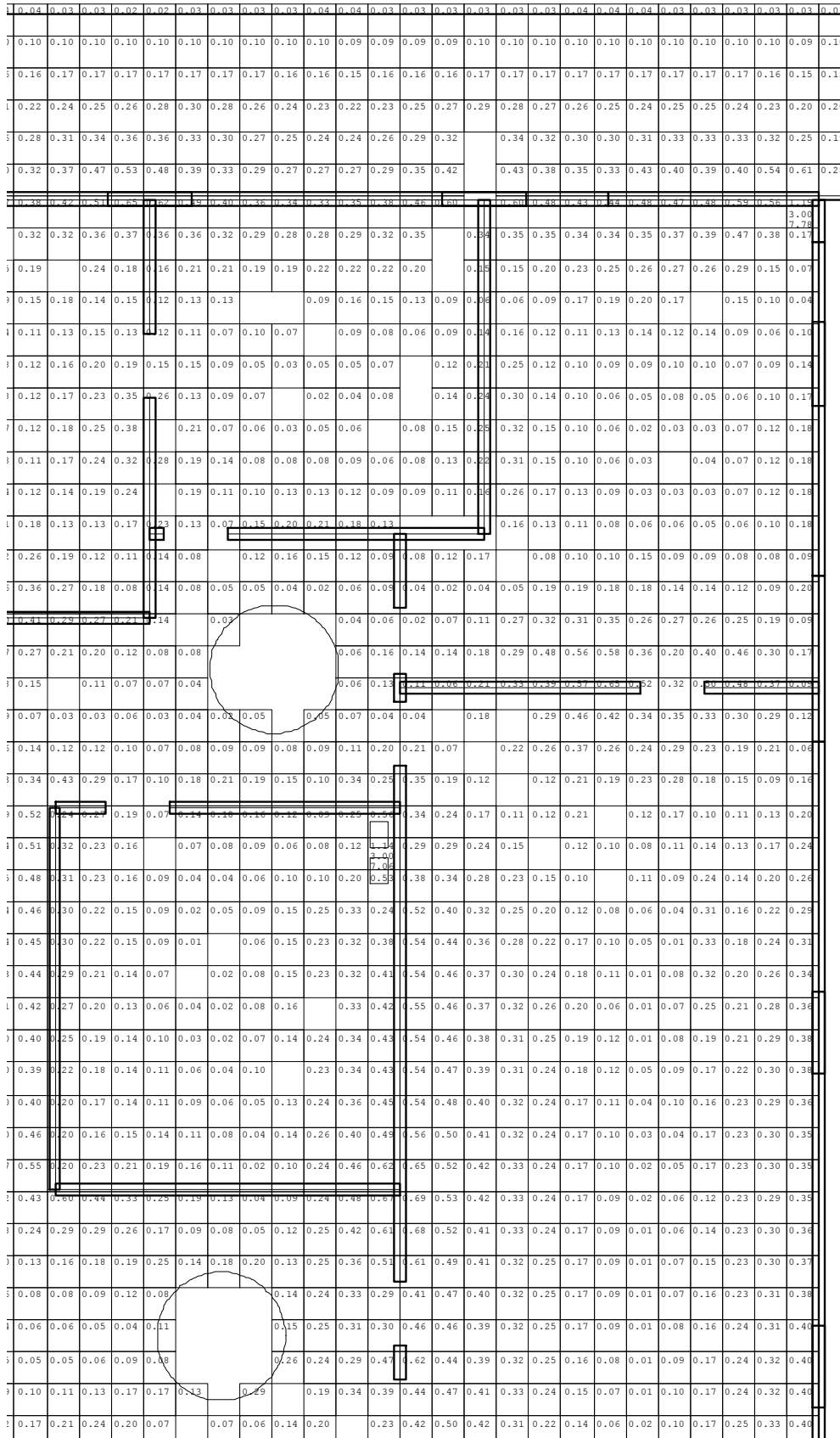
6 Abschnitte

Maßstab 1 : 333

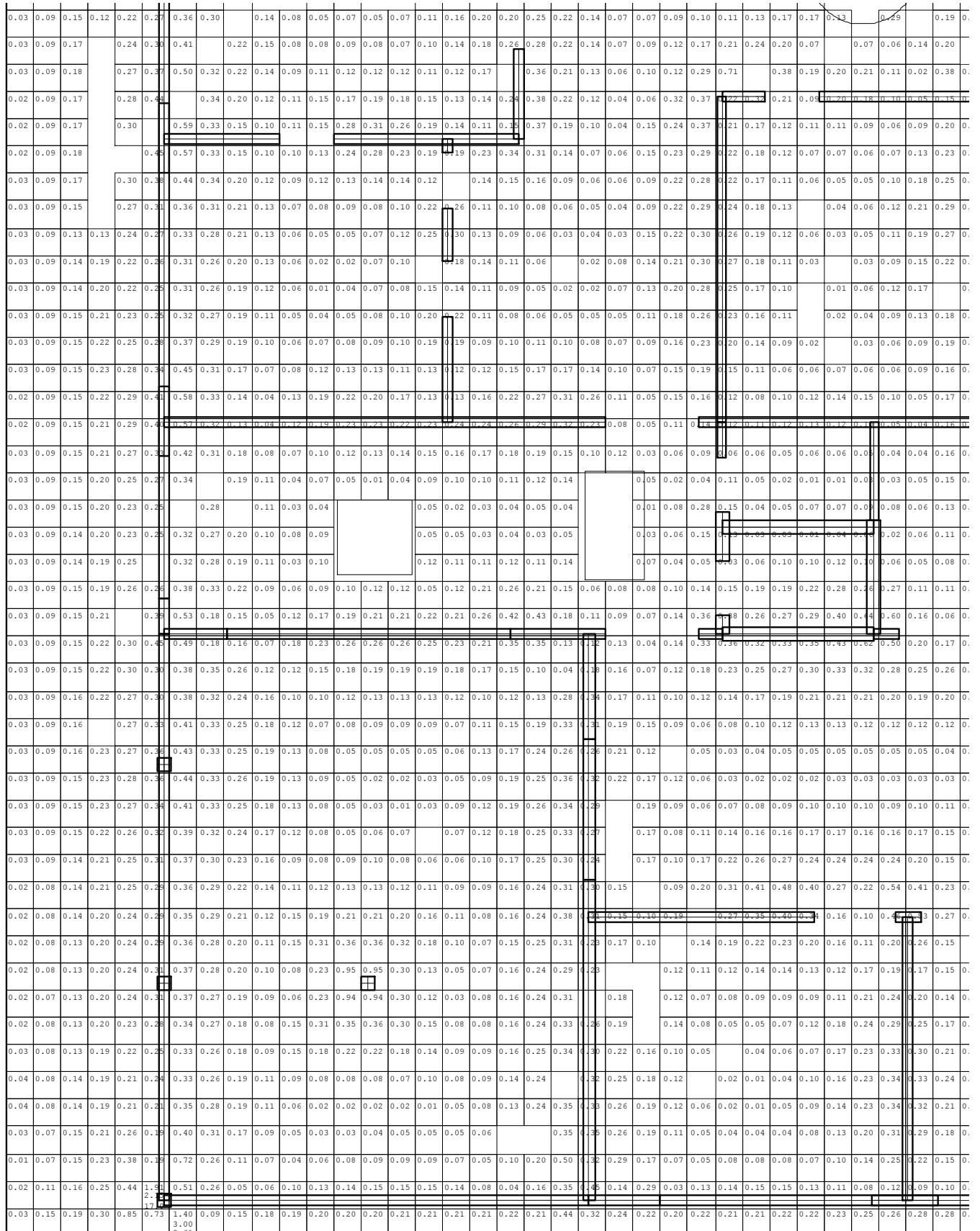




Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Abschnitt 2 (x= 2262.900-4005.300 / y= 2345.666-4595.667)  
Maßstab 1 : 100



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]  
Abschnitt 3 (x= 620.500-2362.900 / y= 195.666-2445.666)  
Maßstab 1 : 100







Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

Abschnitt 5 (x= 620.500-2362.900 / y= -1954.334-295.666)

Maßstab 1 : 100

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0.02 | 0.11 | 0.16 | 0.25 | 0.44 | 1.91 | 0.51 | 0.26 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.08 | 0.04 | 0.16 | 0.35 | 1.45 | 0.14 | 0.29 | 0.03 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 1.09 | 0.10 | 0. |
| 0.03 | 0.15 | 0.19 | 0.30 | 0.85 | 0.73 | 1.40 | 0.09 | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.44 | 0.32 | 0.24 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0. |
| 0.02 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.38 | 0.25 | 0.25 | 0.19 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.19 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0. |
| 0.02 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 |      | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0. |
| 0.08 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0. |
| 0.16 | 0.02 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.09 | 0.07 |      | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0. |
| 0.24 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.15 | 0. |
| 0.40 | 0.19 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.21 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.29 | 0.28 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.18 | 0.22 | 0.19 | 0.16 | 0.15 | 0.19 | 0.48 |      | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.24 | 0.56 | 0.38 | 0.19 | 0.17 | 0. |
| 0.66 | 0.39 | 0.14 | 0.12 | 0.12 | 0.3  | 0.43 | 0.13 | 0.10 | 0.25 | 0.45 | 0.41 | 0.14 | 0.12 | 0.13 | 0.44 | 0.66 | 0.15 | 0.11 | 0.15 | 0.37 | 0.6  | 0.80 | 0.38 | 0.24 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.22 | 0.36 | 0.63 | 0.86 | 0.49 | 0.19 | 0.13 | 0. |

max as-B: 22.6 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

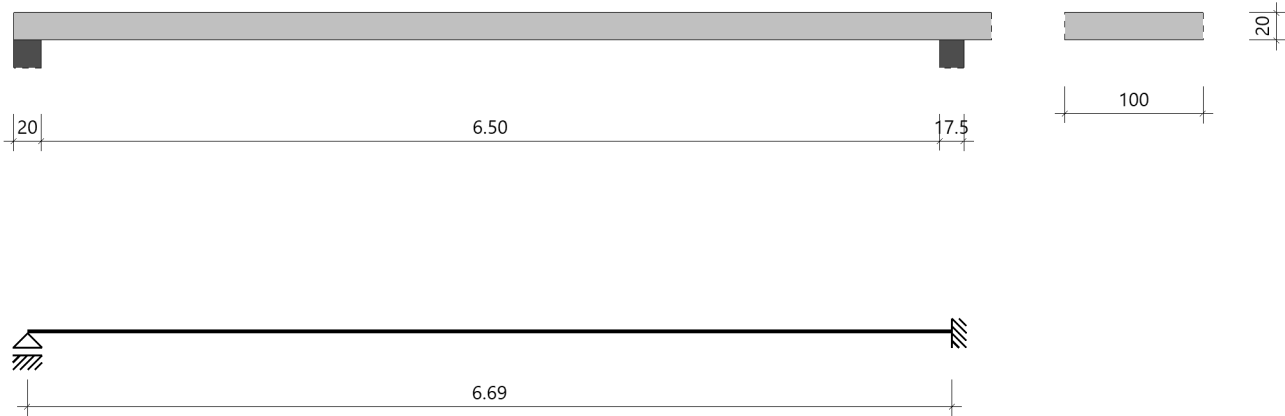
|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|   | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.18 | 0.14 | 0.23 | 0.44 | 0.28 |     |
|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 1 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.35 | 0.31 | 0.31 | 0.22 | 0.2 |
| 5 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.1 |
|   | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.1 |
| 5 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.0 |
| 1 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.0 |
| 1 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.1 |
| 5 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.24 | 0.56 | 0.38 | 0.19 | 0.17 | 0.16 | 0.21 | 0.22 | 0.18 | 0.16 | 0.13 | 0.38 | 0.30 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.18 | 0.19 | 0.16 | 0.16 | 0.1 |
| 1 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.22 | 0.36 | 0.63 | 0.86 | 0.49 | 0.19 | 0.13 | 0.12 | 0.76 | 0.79 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.31 | 0.56 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.44 | 0.3  | 0.07 | 0.35 | 0.1 |



## 5.2 Position: D-101.1 Begrenzung der Verormung Achse F-G und 3-7

TB-Begrenzung der Verormung TB-BBV (FRILO 2026-0-4)

### Grafik



### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Beton = C 25/30  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

### System

statisches System: Endfeld Durchlaufträger /1- oder 2-achsig gespannte Platte

Bauteil = Decke

|                     |                        |                      |                            |
|---------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
| lichte Weite        | $l_n = 6.50 \text{ m}$ | Effektive Länge      | $l_{eff} = 6.69 \text{ m}$ |
| Querschnittsbreite  | $b = 100.0 \text{ cm}$ | Querschnittshöhe     | $h = 20.0 \text{ cm}$      |
| Auflagerlänge links | $20.0 \text{ cm}$      | Auflagerlänge rechts | $17.5 \text{ cm}$          |

leichte Trennwände sind nicht berücksichtigt

### Bewehrung

Bewehrungslage unten  $d_2 = 4.0 \text{ cm}$   
Biegebewehrung erf.  $A_s = 6.6 \text{ cm}^2$  vorh.  $A_s = 10.0 \text{ cm}^2$

### Ergebnisse

|                        |                                                                             |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Beiwert                | $K = 1.30$                                                                  |
| Faktor Zugbewehrung    | $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.52$                                               |
| Referenzbewehrungsgrad | $\rho_0 = 0.500 \%$                                                         |
| Biegebewehrung         | $\rho_{perf.} = 0.413 \%$ $< \rho_0$                                        |
| Biegeschlankheit       | $l/d_{vorh.} = 41.80$                                                       |
| Faktor - Zugbewehrung  | $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.52 > (\text{gem. Empfehlung Heft600 } \leq 1.10)$ |

### Biegeschlankheit nach 7.16.a

$$l/d_{zul} = K * [11 + 1.5 * (f_{ck})^{1/2} * \rho_0 / \rho_{perf.} + 3.2 * (f_{ck})^{1/2} * (\rho_0 / \rho_{perf.} - 1)^{3/2}]$$

$$l/d_{zul} = 1.3 * [11 + 1.5 * (25.0)^{1/2} * 0.500 / 0.413 + 3.2 * (25.0)^{1/2} * (0.500 / 0.413 - 1)^{3/2}] = 28.15$$

$$\text{Faktor Zugbewehrung} * A_{svorh.}/A_{serf.} \quad l/d_{zul.} = 42.65 \quad (28.15 * 1.52)$$

$$\text{Biegeschlankheit} \quad l/d_{max} = 45.50 \quad (1.3 * 35)$$

$$\eta = (l/d_{vorh.}) / (l/d_{zul.}) = 41.80 / 42.65 \quad \eta = 0.98$$

Die Querschnittshöhe ist ausreichend.

### 5.3 Position: UZ-101 Achse 1

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

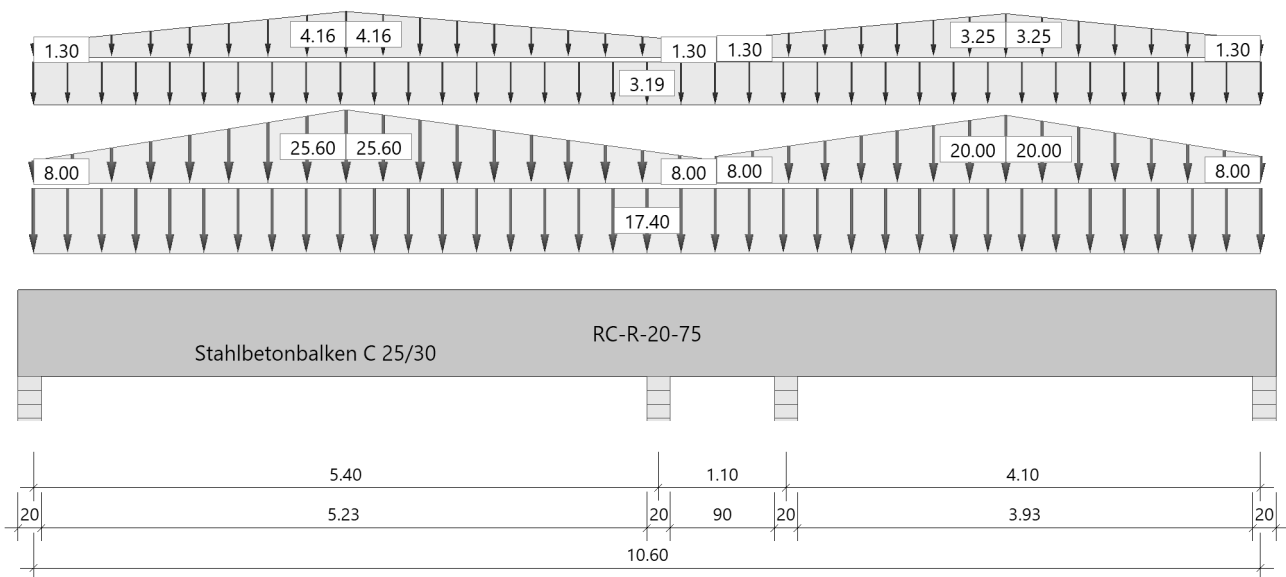
#### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

| Nr                                                           | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|--------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                            | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |
| Feld 2 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

##### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 5.40         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 4.10         |                                                |

## Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 5.40     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 6.50     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 10.60    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.70      |           | 1.00         | 3.20         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.70     | 3.20      |           | 3.20         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 5.90     | 2.50      |           | 1.00         | 2.50         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 8.40     | 2.20      |           | 2.50         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | GL  |          | 10.60     |           | 2.90         |              | 6.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  |          | 2.70      |           | 1.00         | 3.20         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 7  | TL  | 2.70     | 3.20      |           | 3.20         | 1.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | TL  | 5.90     | 2.50      |           | 1.00         | 2.50         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 9  | TL  | 8.40     | 2.20      |           | 2.50         | 1.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 10 | GL  |          | 10.60     |           | 2.90         |              | 1.10   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

## Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3922 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |

### Betondeckung

|                                           |                |                 |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                              | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                                           | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen                           | unten = 5.5 cm | oben = 5.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$ |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

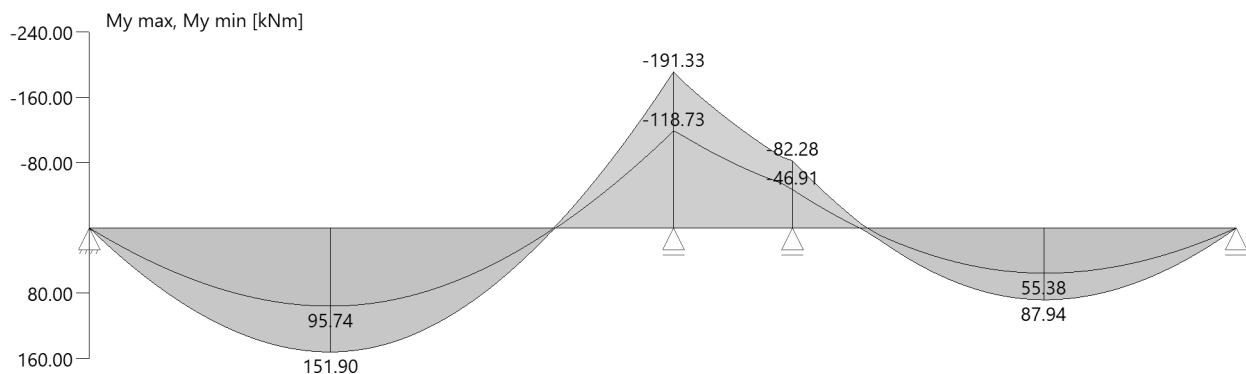
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

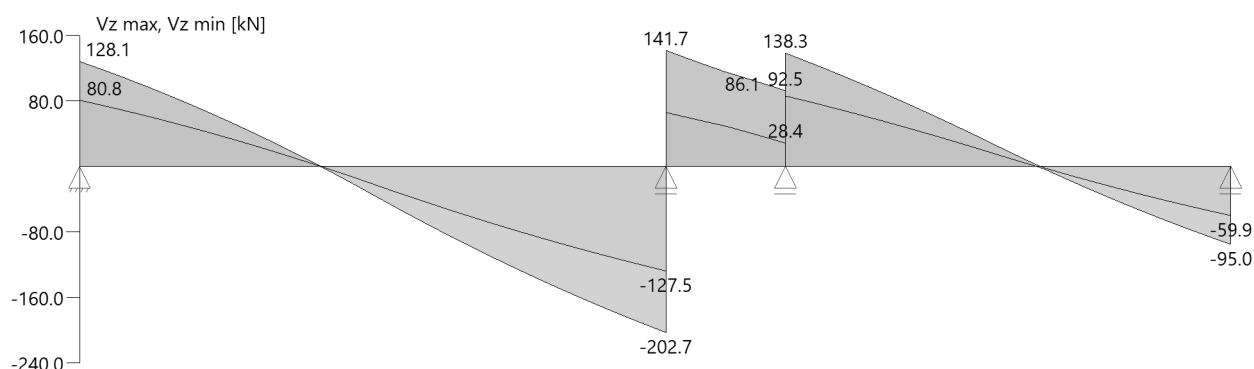
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 128.0         | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 80.7          | 2  |
|        | 2.22        | 2.22     | 151.75         | 0.0           | 1  |
|        | 5.40        | 5.40     | -191.13        | -202.4        | 4  |
|        | 5.40        | 5.40     | -118.58        | -127.4        | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 5.40     | -118.58        | 65.9          | 3  |
|        | 0.00        | 5.40     | -191.13        | 141.6         | 4  |
|        | 1.10        | 6.50     | -46.85         | 76.1          | 5  |
|        | 1.10        | 6.50     | -82.18         | 44.8          | 6  |
|        | 1.10        | 6.50     | -64.71         | 28.4          | 11 |
|        | 1.10        | 6.50     | -64.32         | 92.4          | 7  |
| Feld 3 | 0.00        | 6.50     | -46.85         | 86.0          | 5  |
|        | 0.00        | 6.50     | -82.18         | 138.2         | 6  |
|        | 2.33        | 8.83     | 87.85          | 0.0           | 1  |
|        | 4.10        | 10.60    | 0.00           | -59.8         | 2  |
|        | 4.10        | 10.60    | 0.00           | -94.9         | 1  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 2.23        | 2.23     | 151.75       | 151.75           | 68.5      | 0.15 | 5.2          | 0.0          |   | 1  |
|        | 4.31        | 4.31     | 0.16         | 0.16             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 4.32        | 4.32     | -3.01        | -3.01            | 68.5      | 0.01 | 0.0          | 1.5          |   | 4  |
|        | 5.04        | 5.04     | -120.67      | -120.67          | 68.5      | 0.12 | 0.0          | 4.1          |   | 4  |
| Feld 2 | 0.15        | 5.55     | -171.71      | -171.71          | 68.5      | 0.17 | 0.0          | 6.0          |   | 1  |
| Feld 3 | 0.30        | 6.80     | -43.05       | -43.05           | 68.5      | 0.06 | 0.0          | 1.5          | 1 | 6  |
|        | 2.34        | 8.84     | 87.85        | 87.85            | 68.5      | 0.09 | 2.9          | 0.0          |   | 1  |
|        | 3.84        | 10.34    | 23.51        | 23.51            | 68.5      | 0.04 | 1.5          | 0.0          | 1 | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 4.3 cm² zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 3.2 cm² zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | Myd [kNm] | Mydx [kNm] | Bem. Myd [kNm] | Umlag. [%] | d [cm] | kx   | Asu [cm <sup>2</sup> ] | Aso [cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|-----------|------------|----------------|------------|--------|------|------------------------|------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.00     | 0.00  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 1  |
| 2           | links  | 0.00     | 5.40  | -191.13   | -181.27    | -179.94        | 0.7        | 68.5   | 0.18 |                        | 6.3                    | 4  |
|             | rechts | 0.00     | 5.40  | -191.13   | -185.18    | -158.06        | 14.6       | 68.5   | 0.16 |                        | 5.5                    | 4  |
| 3           | links  | 0.00     | 6.50  | -82.18    | -84.67     | -71.97         | 15.0       | 68.5   | 0.08 |                        | 2.4                    | 6  |
|             | rechts | 0.00     | 6.50  | -82.18    | -75.53     | -72.50         | 4.0        | 68.5   | 0.08 |                        | 2.4                    | 6  |
| 4           | links  | 0.00     | 10.60 | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 6  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

## Querkraftbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | θ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|-------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.07     | 0.07  | 0.89 | 124.9    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.75     | 0.75  | 0.89 | 90.4     | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.44     | 1.44  | 0.89 | 51.1     | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
| 2           | links  | 0.10     | 5.30  | 0.89 | -197.4   | 25.3  | 54.5       | 500.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.79     | 4.62  | 0.89 | -160.2   | 21.2  | 54.5       | 437.1        | 30.0          | 2.34                     | 4  |
|             | *      | 1.47     | 3.93  | 0.89 | -118.9   | 21.2  | 47.6       | 437.1        | 30.0          | 1.74                     | 4  |
|             | rechts | 0.10     | 5.50  | 0.89 | 136.6    | 18.4  | 54.5       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 115.2    | 18.4  | 54.5       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | *      | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 115.2    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
| 3           | links  | 0.10     | 6.40  | 0.89 | 96.7     | 18.4  | 54.5       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 115.2    | 18.4  | 54.5       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | *      | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 115.2    | 18.4  | 54.5       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | rechts | 0.10     | 6.60  | 0.89 | 133.1    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.79     | 7.29  | 0.89 | 96.1     | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | *      | 1.47     | 7.97  | 0.89 | 55.5     | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
| 4           | links  | 0.07     | 10.53 | 0.89 | -91.8    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.75     | 9.85  | 0.89 | -57.9    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.44     | 9.16  | 0.89 | -19.8    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |

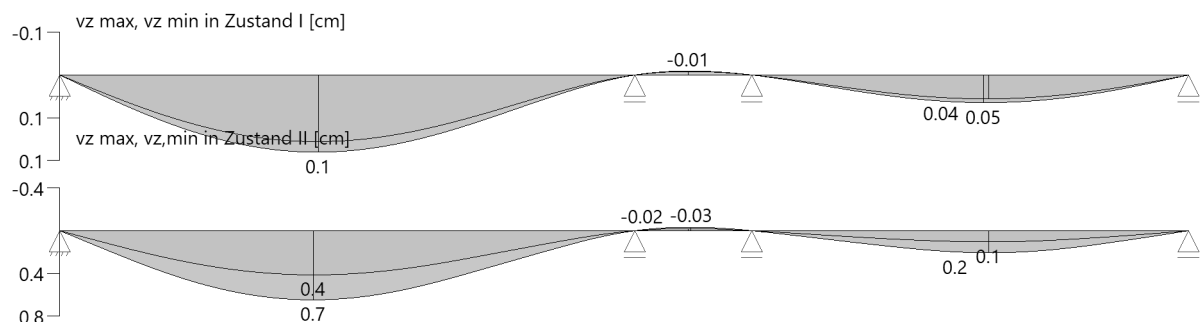
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAFStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | f <sub>y,Ed</sub> [cm] | f <sub>z,Ed</sub> [cm] | Lfk |
|-----------|-------|------------------------|------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.56  | 0.0                    | 0.1                    | 8   |
| Feld 2    | 0.52  | 0.0                    | -0.01                  | 8   |
| Feld 3    | 2.16  | 0.0                    | 0.05                   | 8   |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{\text{eff}} = 1.73$   $\epsilon_{\text{cs}} = -0.50 \%$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{\text{eff}} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φε</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 2.27     | 0.5                         | 1/1126                                 | 0.7                          | 1/771                                   | 0.7                         | 0.39 |
| Feld 2 | 0.50     | -0.02                       | 1/4851                                 | -0.04                        | 1/3070                                  | -0.04                       | 0.10 |
| Feld 3 | 2.16     | 0.2                         | 1/2268                                 | 0.2                          | 1/1795                                  | 0.2                         | 0.17 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φε</sub> : maßgebende Durchbiegung

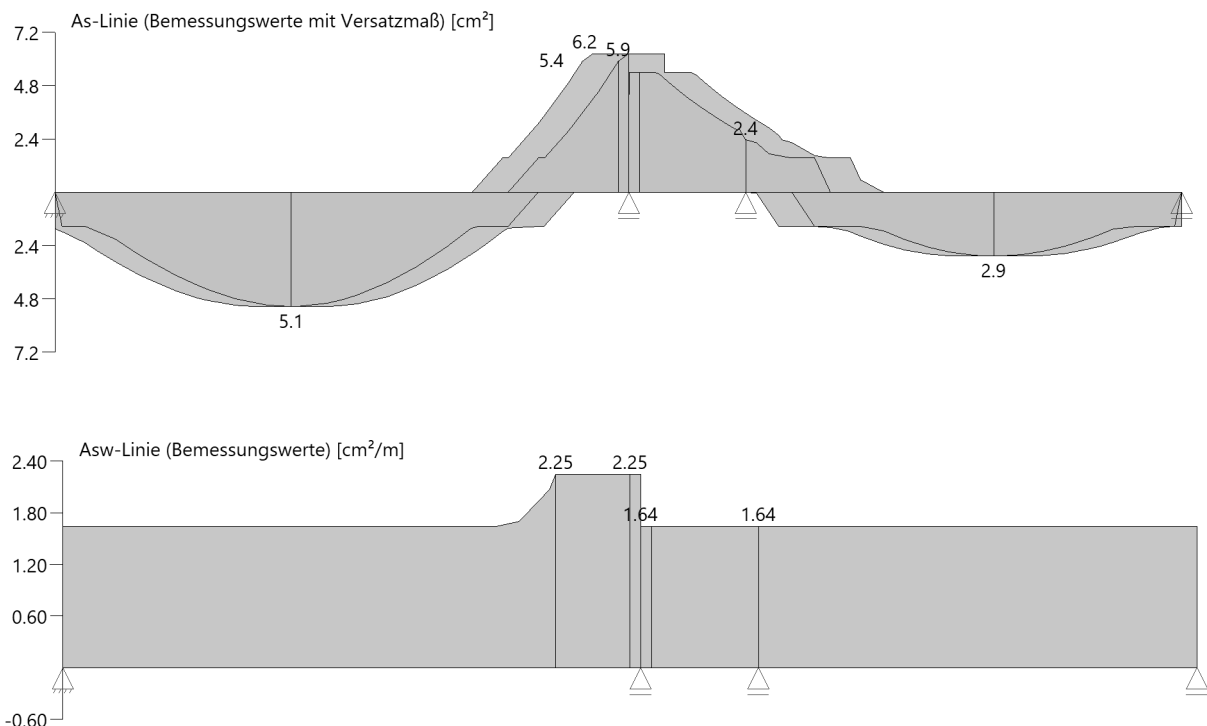
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.08        | 6.3                       | 9.4                       | 0.28                                         | -0.03                                   | 20              | 100            | 9   |
|        | 1.99     | 94.53       | 6.3                       | 9.4                       | 241.29                                       | -8.79                                   | 20              | 11             | 9   |
|        | 2.22     | 95.69       | 6.3                       | 9.4                       | 244.27                                       | -8.90                                   | 20              | 11             | 9   |
|        | 2.56     | 93.20       | 6.3                       | 9.4                       | 237.90                                       | -8.67                                   | 20              | 11             | 9   |
|        | 5.40     | -119.69     | 6.3                       | 9.4                       | 208.53                                       | -9.90                                   | 20              | 19             | 9   |
| Feld 2 | 5.40     | -115.92     | 6.3                       | 9.4                       | 201.97                                       | -9.59                                   | 20              | 19             | 9   |
|        | 5.57     | -106.35     | 6.3                       | 9.4                       | 185.29                                       | -8.80                                   | 20              | 22             | 9   |
|        | 5.75     | -93.81      | 6.3                       | 9.4                       | 163.45                                       | -7.76                                   | 20              | 26             | 9   |
|        | 6.50     | -52.45      | 6.3                       | 9.4                       | 91.39                                        | -4.34                                   | 20              | 52             | 9   |
| Feld 3 | 6.50     | -49.85      | 6.3                       | 6.3                       | 128.17                                       | -4.84                                   | 20              | 25             | 9   |
|        | 8.66     | 54.79       | 6.3                       | 6.3                       | 140.87                                       | -5.32                                   | 20              | 23             | 9   |
|        | 8.83     | 55.39       | 6.3                       | 6.3                       | 142.42                                       | -5.37                                   | 20              | 22             | 9   |
|        | 9.09     | 54.15       | 6.3                       | 6.3                       | 139.21                                       | -5.25                                   | 20              | 23             | 9   |
|        | 10.60    | 0.06        | 6.3                       | 6.3                       | 0.65                                         | -0.03                                   | 20              | 100            | 9   |

## As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,unten<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| 0,00       | 5,40       | 5,40         | 5,2                    | 6,3                      | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>             |
| 5,40       | 6,50       | 1,10         | 1,6                    | 6,3                      | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>             |
| 6,50       | 10,60      | 4,10         | 2,9                    | 6,3                      | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>             |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,oben<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 0,00       | 3,93       | 3,93         | 0,0                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 3,93       | 6,50       | 2,57         | 6,3                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 3,93       | 6,07       | 2,14         | 6,3                   | 3,1                     | 9,4            | 1Ø20                         |
| 6,50       | 7,73       | 1,23         | 3,6                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 7,73       | 10,60      | 2,87         | 0,0                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.<br>[cm²/m] | As,vorh.<br>[cm²/m] | As,vorh.<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------|---------------------|------------------------------|
| -0,06      | 3,54       | 3,60         | 1,6                | 5,2                 | Ø10/30                       |
| 3,64       | 5,74       | 2,10         | 2,3                | 5,2                 | Ø10/30                       |
| 5,80       | 6,10       | 0,30         | 1,6                | 5,2                 | Ø10/30                       |
| 6,25       | 7,75       | 1,50         | 1,6                | 5,2                 | Ø10/30                       |
| 7,94       | 10,64      | 2,70         | 1,6                | 5,2                 | Ø10/30                       |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | Rz,min<br>[kN] | Rz,max<br>[kN] | My,min<br>[kNm] | My,max<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 80.8<br>-0.02  | 80.8<br>12.6   |                 |                 |
| 2  | 5.40     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 207.9<br>-9.7  | 207.9<br>42.3  |                 |                 |
| 3  | 6.50     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 40.0<br>-20.1  | 40.0<br>26.2   |                 |                 |
| 4  | 10.60    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 59.9<br>-0.03  | 59.9<br>9.4    |                 |                 |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 8.00  | 25.60 | 0.00     | 2.70     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 25.60 | 8.00  | 2.70     | 3.20     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 8.00  | 20.00 | 5.90     | 2.50     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 20.00 | 8.00  | 8.40     | 2.20     |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 17.40 | 17.40 | 0.00     | 10.60    |
| L 6             | 1    | Schnee  | 6          | 1.30  | 4.16  | 0.00     | 2.70     |
|                 |      |         | 7          | 4.16  | 1.75  | 2.70     | 2.70     |
|                 |      |         | 10         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 5.40     |
| L 7             | 2    | Schnee  | 7          | 1.75  | 1.30  | 0.00     | 0.50     |
|                 |      |         | 8          | 1.30  | 1.77  | 0.50     | 0.60     |
|                 |      |         | 10         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 1.10     |
| L 8             | 3    | Schnee  | 8          | 1.77  | 3.25  | 0.00     | 1.90     |
|                 |      |         | 9          | 3.25  | 1.30  | 1.90     | 2.20     |
|                 |      |         | 10         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 4.10     |



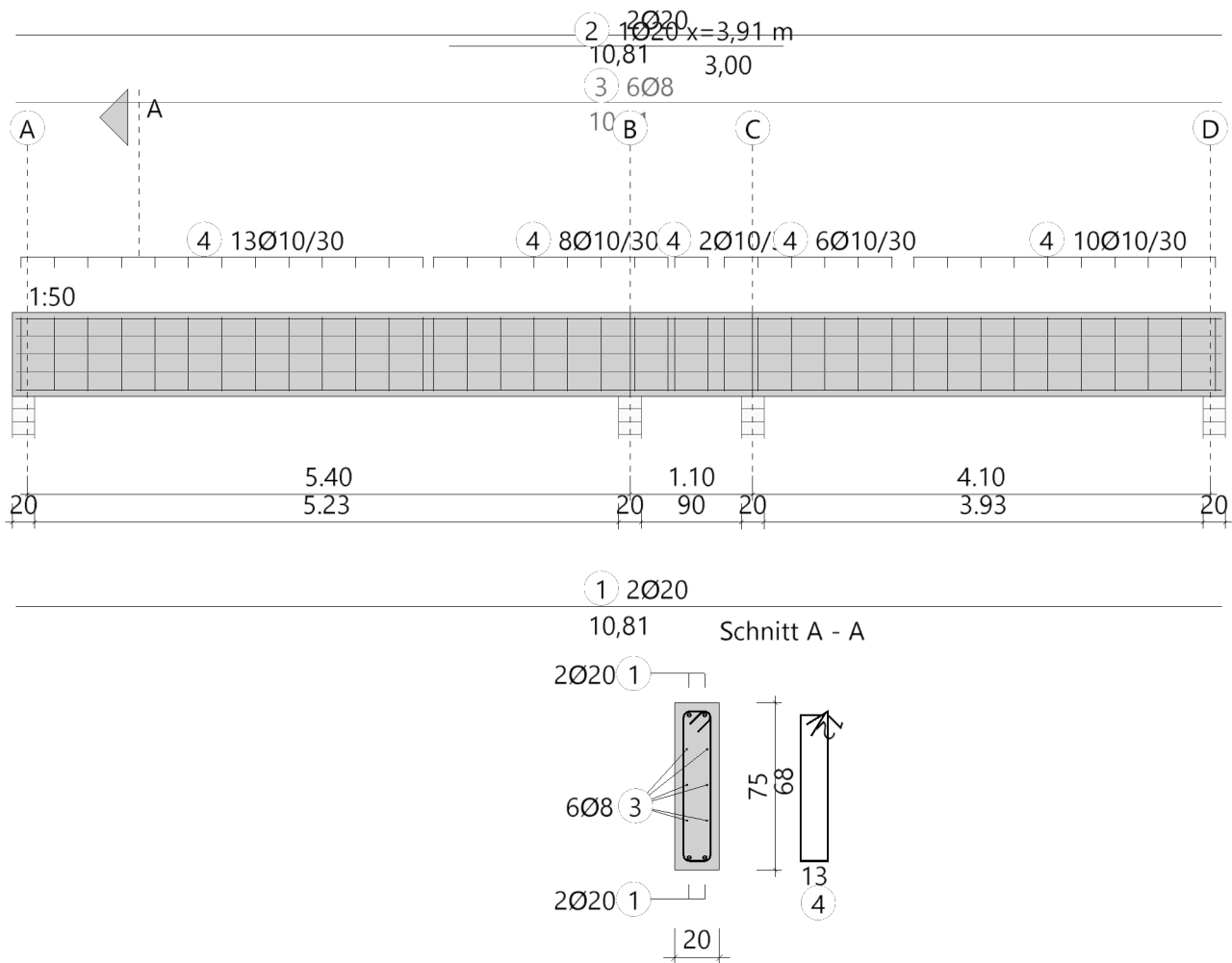
### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| L 7          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 8          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 | Lk 11       |
|--------------|------|-------------|
| L 1          | 1.00 | 1.00        |
| L 2          | 1.00 | 1.00        |
| L 3          | 1.00 | 1.00        |
| L 4          | 1.00 | 1.00        |
| L 5          | 1.00 | 1.00        |
| L 6          |      |             |
| L 7          |      | <b>1.50</b> |
| L 8          |      | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00        |

### Bewehrung



## 5.4 Position: UZ-102 Achse G

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

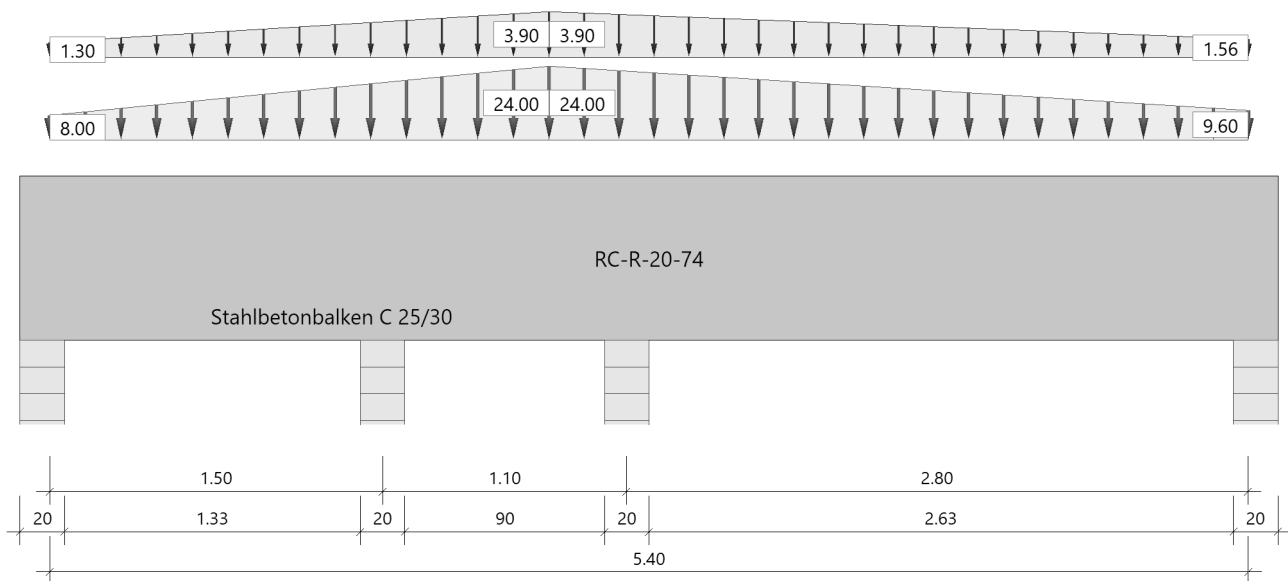
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr                                                                                         | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                                                          | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |
| Folgende Felder: Feld 1 und Feld 2 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

#### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 1.50         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 2.80         |                                                |

## Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 1.50     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 2.60     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 5.40     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.25      |           | 1.00         | 3.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.25     | 3.15      |           | 3.00         | 1.20         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  |          | 2.25      |           | 1.00         | 3.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 4  | TL  | 2.25     | 3.15      |           | 3.00         | 1.20         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

## Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1998 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Betonangriff        | W0                       |
| Bewehrungskorrosion | XC3                      |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                  |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8$ mm         |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12$ mm        |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 15$ mm |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20$ mm      |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35$ mm      |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20$ mm      |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 43$ mm *1   |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30$ mm      |

\*1: mit  $c_{min,b}$

## Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t= unendlich   |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

## Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 5.1 cm | oben = 5.1 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | <= 15 %        |                 |

## Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

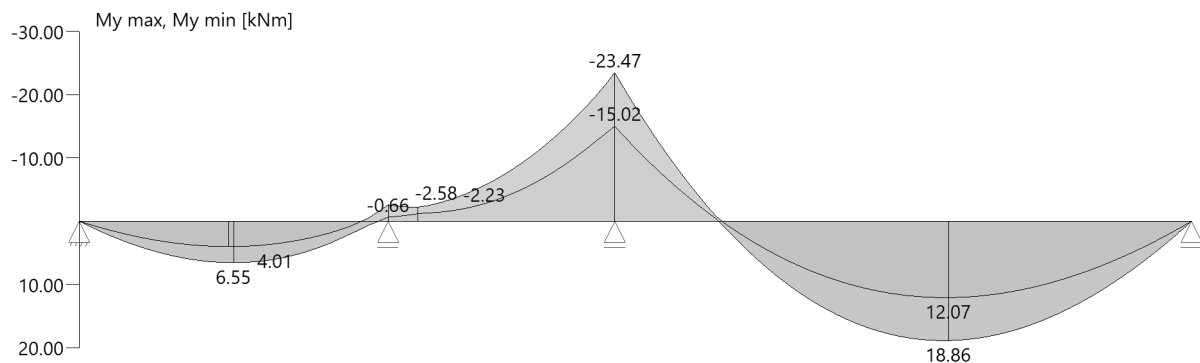
## Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 20.0 cm

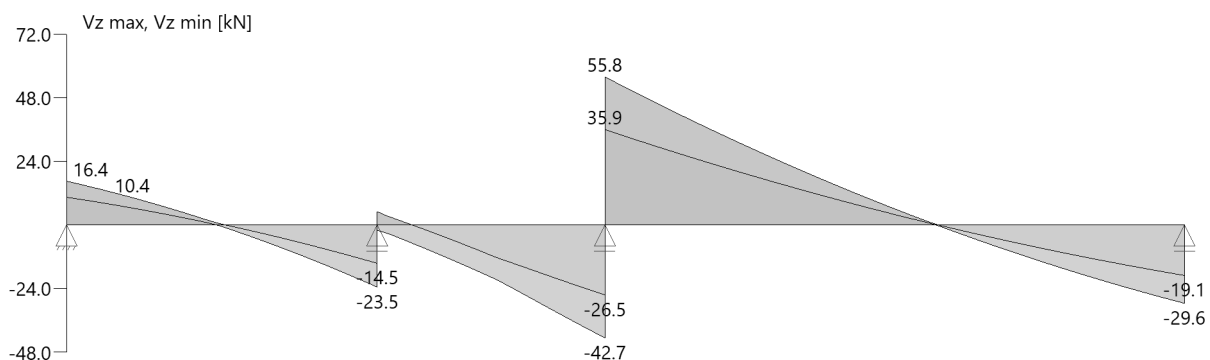
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

## Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 16.4                      | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 10.4                      | 2  |
|        | 0.75        | 0.75     | 6.55                       | 0.0                       | 1  |
|        | 1.50        | 1.50     | -2.58                      | -23.5                     | 4  |
|        | 1.50        | 1.50     | -0.66                      | -14.5                     | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 1.50     | -0.66                      | -2.1                      | 3  |
|        | 0.00        | 1.50     | -2.58                      | 5.0                       | 4  |
|        | 1.10        | 2.60     | -23.47                     | -42.7                     | 6  |
|        | 1.10        | 2.60     | -15.02                     | -26.5                     | 5  |
| Feld 3 | 0.00        | 2.60     | -15.02                     | 35.9                      | 5  |
|        | 0.00        | 2.60     | -23.47                     | 55.8                      | 6  |
|        | 1.60        | 4.20     | 18.86                      | 0.0                       | 1  |
|        | 2.80        | 5.40     | 0.00                       | -19.1                     | 2  |
|        | 2.80        | 5.40     | 0.00                       | -29.6                     | 1  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5                           | -46.82          | 1.5                           |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                               |                 |                               |

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 0.07        | 0.07     | 1.11         | 1.11             | 68.9      | 0.01 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |
|        | 0.75        | 0.75     | 6.55         | 6.55             | 68.9      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |
|        | 1.33        | 1.33     | 1.83         | 1.83             | 68.9      | 0.01 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |
|        |             |          |              |                  |           |      |                           |                           | 7  |
| Feld 2 | 0.15        | 1.65     | -2.23        | -2.23            | 68.9      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | 4  |
| Feld 3 | 0.24        | 2.84     | -11.46       | -11.46           | 68.9      | 0.03 | 0.0                       | 1.5                       | 6  |
|        | 0.51        | 3.11     | 0.09         | 0.09             | 68.9      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |
|        | 1.60        | 4.20     | 18.86        | 18.86            | 68.9      | 0.04 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |
|        | 2.60        | 5.20     | 5.51         | 5.51             | 68.9      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 1.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 1.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 4  |
| 2              | links  | 0.00        | 1.50     | -2.58        | -1.80         | -1.53             | 15.0          | 68.9      | 0.01 |                           | 1.5                       | 4  |
|                | rechts | 0.00        | 1.50     | -2.58        | -2.51         | -2.13             | 15.0          | 68.9      | 0.01 |                           | 1.5                       | 4  |
| 3              | links  | 0.00        | 2.60     | -23.47       | -21.66        | -18.99            | 12.3          | 68.9      | 0.04 |                           | 1.5                       | 6  |
|                | rechts | 0.00        | 2.60     | -23.47       | -20.88        | -20.64            | 1.1           | 68.9      | 0.04 |                           | 1.5                       | 6  |
| 4              | links  | 0.00        | 5.40     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 1  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 15.2        | 18.4     | 40.2          | 392.7           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 0.75     | 0.89 | -0.7        | 18.4     | 40.2          | 392.7           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | *      | 0.75        | 0.75     | 0.89 | -0.7        | 18.4     | 40.2          | 392.7           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
| 2              | links  | 0.10        | 1.40     | 0.89 | -20.1       | 18.4     | 40.2          | 392.7           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.75        | 0.75     | 0.89 | -0.7        | 18.4     | 40.2          | 392.7           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | $\theta$ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 3           | *      | 0.75     | 0.75  | 0.89 | -0.7     | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | rechts | 0.10     | 1.60  | 0.89 | -4.8     | 18.4         | 40.2       | 392.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.55     | 2.05  | 0.89 | -19.8    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | *      | 0.55     | 2.05  | 0.89 | -19.8    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | links  | 0.10     | 2.50  | 0.89 | -38.6    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.55     | 2.05  | 0.89 | -19.8    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | *      | 0.55     | 2.05  | 0.89 | -19.8    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | rechts | 0.10     | 2.70  | 0.89 | 51.8     | 18.4         | 40.2       | 392.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
| 4           | rechts | 0.79     | 3.39  | 0.89 | 26.0     | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | *      | 1.40     | 4.00  | 0.89 | 6.0      | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | links  | 0.07     | 5.33  | 0.89 | -28.3    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.76     | 4.64  | 0.89 | -12.2    | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.40     | 4.00  | 0.89 | 6.0      | 18.4         | 40.2       | 392.7        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             |        |          |       |      |          |              |            |              |               |                          |    |

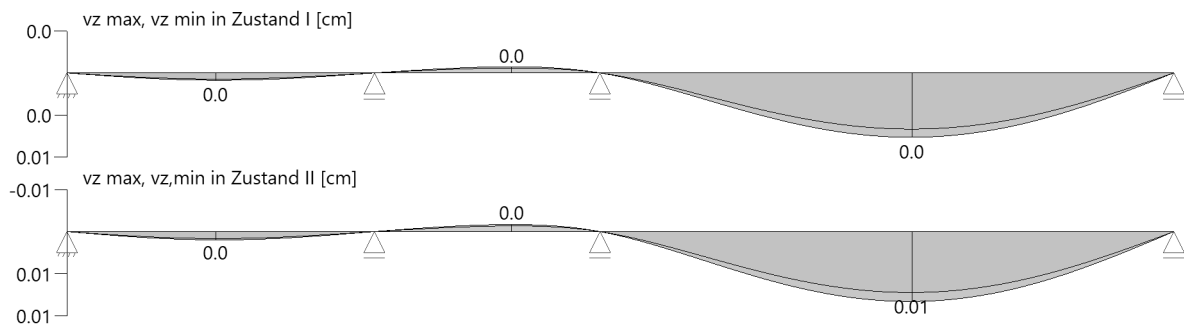
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | Lfk |
|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| Feld 1    | 0.75  | 0.0             | 0.0             | 8   |
| Feld 2    | 0.69  | 0.0             | 0.0             | 8   |
| Feld 3    | 1.47  | 0.0             | 0.0             | 8   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.77$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x [m] | $f_{II,z,g}$ [cm] | $f_{II,z,g} / l_{eff}$ | $f_{II,z,\phi\epsilon}$ [cm] | $f_{II,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{II,\phi\epsilon}$ [cm] | $\eta$ |
|--------|-------|-------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------|
| Feld 1 | 0.74  | 0.0               | 1/345225               | 0.0                          | 1/108487                          | 0.0                        | 0.003  |
| Feld 2 | 0.69  | 0.0               | 1/305353               | 0.0                          | 1/93878                           | 0.0                        | 0.003  |
| Feld 3 | 1.47  | 0.0               | 1/72017                | 0.01                         | 1/24071                           | 0.01                       | 0.01   |

x : Stelle x  
 $f_{II,z,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{II,z,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{II,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

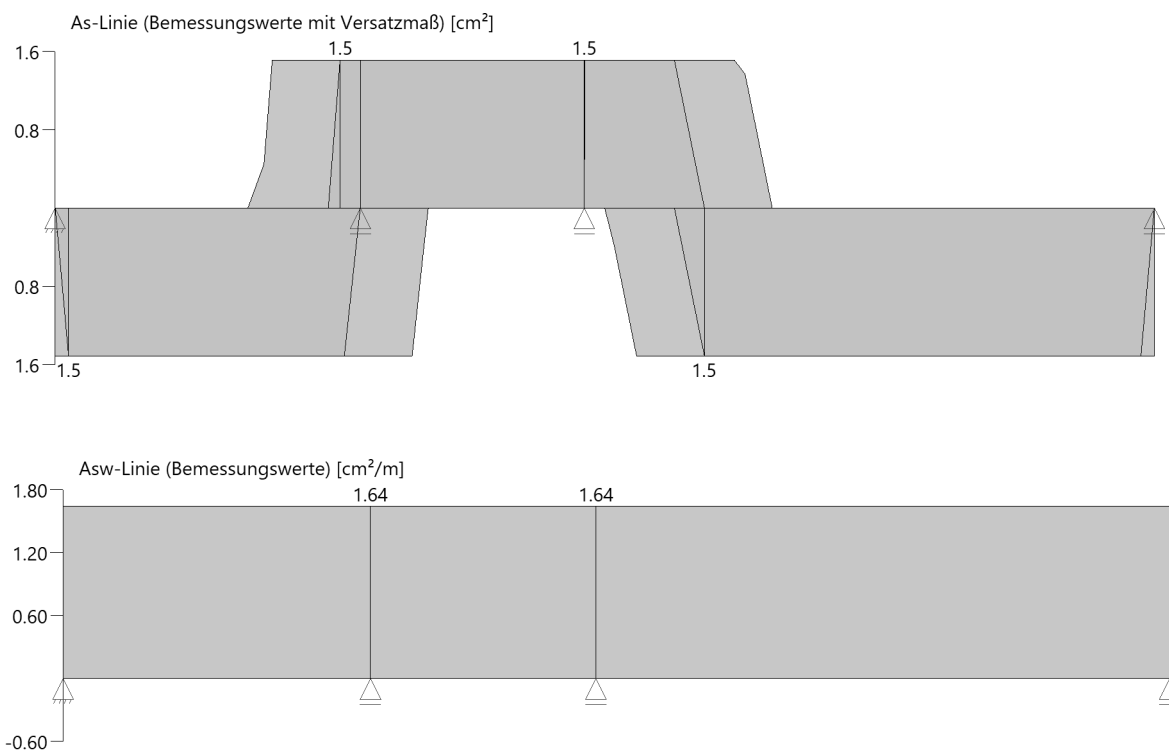
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.01        | 2.3                       | 2.3                       | 1.88                                         | -0.05                                   | 12              | 100            | 9   |
|        | 0.55     | 3.87        | 2.3                       | 2.3                       | 26.78                                        | -0.61                                   | 12              | 100            | 9   |
|        | 0.74     | 4.15        | 2.3                       | 2.3                       | 28.77                                        | -0.65                                   | 12              | 100            | 9   |
|        | 0.95     | 3.78        | 2.3                       | 2.3                       | 26.15                                        | -0.59                                   | 12              | 100            | 9   |
|        | 1.50     | -1.26       | 2.3                       | 2.3                       | 8.70                                         | -0.20                                   | 12              | 100            | 9   |
| Feld 2 | 1.50     | -1.33       | 2.3                       | 2.3                       | 9.21                                         | -0.21                                   | 20              | 100            | 9   |
|        | 2.25     | -7.29       | 2.3                       | 2.3                       | 50.49                                        | -1.15                                   | 20              | 100            | 9   |
|        | 2.43     | -10.79      | 2.3                       | 2.3                       | 74.76                                        | -1.70                                   | 20              | 64             | 9   |
|        | 2.60     | -13.86      | 2.3                       | 2.3                       | 96.04                                        | -2.18                                   | 20              | 39             | 9   |
|        | 2.60     | -15.06      | 2.3                       | 2.3                       | 104.36                                       | -2.37                                   | 20              | 33             | 9   |
| Feld 3 | 4.20     | 12.15       | 2.3                       | 2.3                       | 84.21                                        | -1.91                                   | 12              | 51             | 9   |
|        | 4.37     | 11.90       | 2.3                       | 2.3                       | 82.44                                        | -1.87                                   | 12              | 53             | 9   |
|        | 5.40     | 0.02        | 2.3                       | 2.3                       | 1.88                                         | -0.05                                   | 12              | 100            | 9   |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00       | 0,20       | 0,20         | 1,5                                 | 2,3                                              | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>             |
| 0,20       | 1,30       | 1,10         | 1,5                                 | 2,3                                              | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>             |
| 1,30       | 5,40       | 4,10         | 1,5                                 | 2,3                                              | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>             |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | $A_{s,vorh.,oben}$<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                     | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>                 |
| 0,00       | 1,30       | 1,30         | 1,5                                     | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>                 |
| 1,30       | 2,53       | 1,23         | 1,5                                     | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>                 |
| 2,53       | 5,40       | 2,87         | 1,5                                     | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>                 |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 0,00       | 5,40       | 5,40         | 1,6                                  | 5,2                                   | Ø10/30                            |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | $R_{z,min}$<br>[kN] | $R_{z,max}$<br>[kN] | $M_{y,min}$<br>[kNm] | $M_{y,max}$<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 10.6<br>-0.1        | 10.6<br>1.4         |                      |                      |
| 2  | 1.50     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 16.1<br>-2.4        | 16.1<br>4.6         |                      |                      |
| 3  | 2.60     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 63.1<br>-0.4        | 63.1<br>9.0         |                      |                      |
| 4  | 5.40     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 19.2<br>-0.05       | 19.2<br>2.5         |                      |                      |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 8.00  | 24.00 | 0.00     | 2.25     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 24.00 | 9.60  | 2.25     | 3.15     |
| L 3             | 1    | Schnee  | 3          | 1.30  | 3.03  | 0.00     | 1.50     |
| L 4             | 2    | Schnee  | 3          | 3.03  | 3.90  | 0.00     | 0.75     |
|                 |      |         | 4          | 3.90  | 3.64  | 0.75     | 0.35     |
| L 5             | 3    | Schnee  | 4          | 3.64  | 1.56  | 0.00     | 2.80     |

#### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

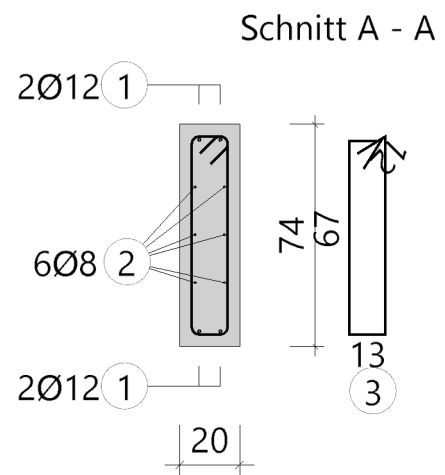
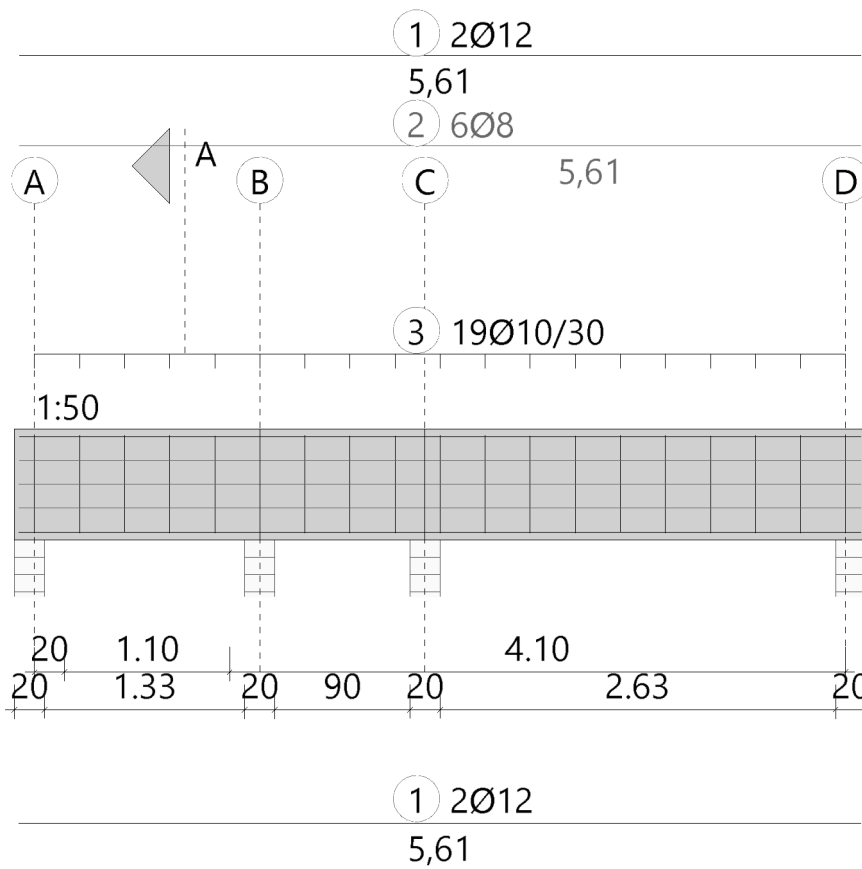
| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.00</b> |
| L 4          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 5          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

#### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 |
|--------------|------|
| L 1          | 1.00 |
| L 2          | 1.00 |
| L 3          |      |
| L 4          |      |
| L 5          |      |
| Eigengewicht | 1.00 |



## Bewehrung



## 5.5 Position: UZ-103 Achse G

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

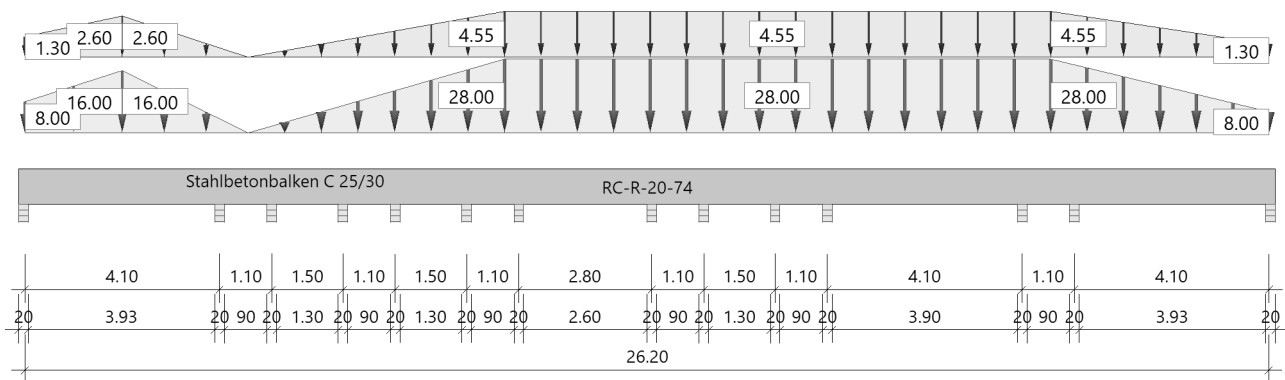
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 13 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

Folgende Felder: Feld 2, Feld 3, Feld 4, Feld 5, Feld 6, Feld 7, Feld 8, Feld 9, Feld 10 und Feld 12 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 4.10         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 1.50         |                                                |
| 4    | 1.10         |                                                |
| 5    | 1.50         |                                                |
| 6    | 1.10         |                                                |
| 7    | 2.80         |                                                |
| 8    | 1.10         |                                                |
| 9    | 1.50         |                                                |
| 10   | 1.10         |                                                |
| 11   | 4.10         |                                                |
| 12   | 1.10         |                                                |
| 13   | 4.10         |                                                |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                          |                          | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 5.20     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 6.70     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 5  | 7.80     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 6  | 9.30     | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 7  | 10.40    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 8  | 13.20    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 9  | 14.30    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 10 | 15.80    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 11 | 16.90    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 12 | 21.00    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 13 | 22.10    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 14 | 26.20    | -1                       | -1                       | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 2.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.05     | 2.65      |           | 2.00         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 4.70     | 5.40      |           | 0.00         | 3.50         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 10.10    | 11.50     |           | 3.50         | 3.50         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 21.60    | 4.60      |           | 3.50         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 2.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 7  | TL  | 2.05     | 2.65      |           | 2.00         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | TL  | 4.70     | 5.40      |           | 0.00         | 3.50         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 9  | TL  | 10.10    | 11.50     |           | 3.50         | 3.50         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 10 | TL  | 21.60    | 4.60      |           | 3.50         | 1.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
EG : Lasteinwirkung  
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9694 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

### Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014  
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12  
Schadensfolgeklasse : CC 2  
 $\psi_2 = 0.5$  für Schnee (AE) : nicht angesetzt  
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches  $\gamma_F$  ( $\gamma_{G,sup}$  oder  $\gamma_{G,inf}$ )  
Zugversteifung GZG : wird angesetzt  
Nachweis Spannungsbegrenzung : wird geführt  
Überprüfung des lin. Kriechansatzes : wird geführt

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \%$ |                        |

### Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 4.9 cm | oben = 4.9 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | $\leq 15 \%$   |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

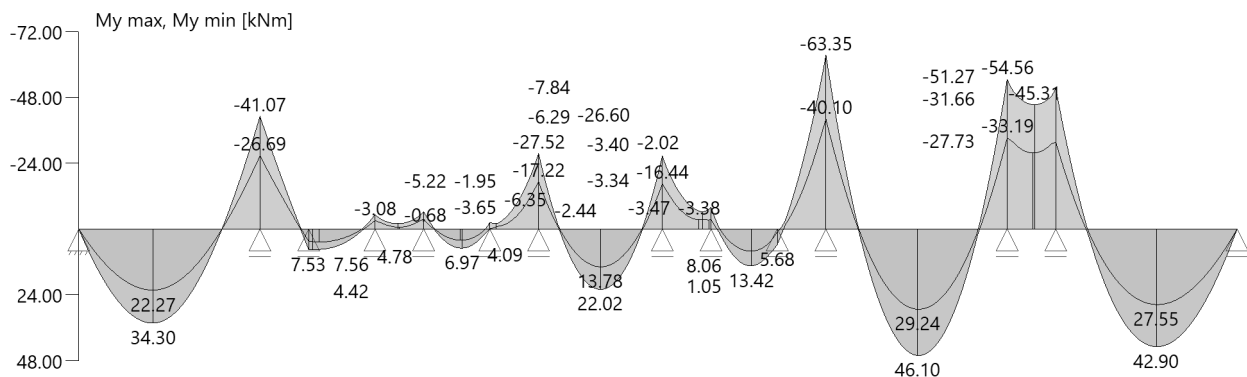
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

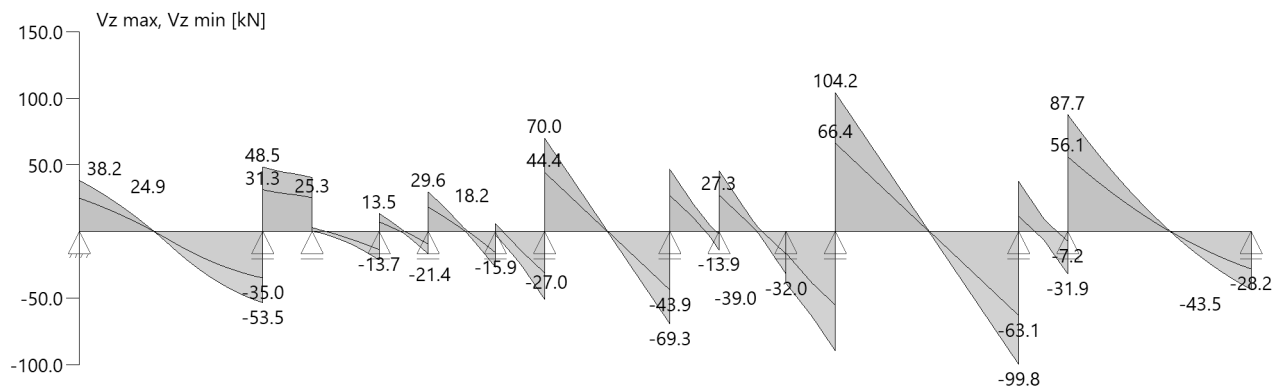
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 38.2                      | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 24.9                      | 38 |
|        | 1.67        | 1.67     | 34.30                      | 0.0                       | 39 |
|        | 4.10        | 4.10     | -41.07                     | -53.5                     | 20 |
|        | 4.10        | 4.10     | -26.69                     | -35.0                     | 2  |
|        | 4.10        | 4.10     | -41.07                     | -53.5                     | 40 |
| Feld 2 | 0.00        | 4.10     | -26.69                     | 31.3                      | 2  |
|        | 0.00        | 4.10     | -41.07                     | 48.5                      | 20 |
|        | 1.10        | 5.20     | 7.53                       | 40.4                      | 23 |
|        | 1.10        | 5.20     | 4.42                       | 25.3                      | 22 |
| Feld 3 | 0.00        | 5.20     | 7.53                       | 0.6                       | 23 |
|        | 0.00        | 5.20     | 4.42                       | 2.5                       | 22 |
|        | 0.00        | 5.20     | 6.05                       | 2.9                       | 42 |
|        | 0.00        | 5.20     | 5.90                       | 0.2                       | 21 |
|        | 0.07        | 5.27     | 7.56                       | 0.0                       | 23 |
|        | 1.50        | 6.70     | -5.22                      | -21.4                     | 5  |
| Feld 4 | 1.50        | 6.70     | -3.08                      | -13.7                     | 24 |
|        | 0.00        | 6.70     | -3.08                      | 7.2                       | 24 |
|        | 0.00        | 6.70     | -5.22                      | 13.5                      | 5  |
|        | 0.54        | 7.24     | -0.68                      | 0.0                       | 9  |
|        | 1.10        | 7.80     | -6.35                      | -16.9                     | 6  |
|        | 1.10        | 7.80     | -3.65                      | -9.6                      | 26 |
| Feld 5 | 0.00        | 7.80     | -3.65                      | 18.2                      | 26 |
|        | 0.00        | 7.80     | -6.35                      | 29.6                      | 6  |
|        | 0.86        | 8.66     | 6.97                       | 0.0                       | 4  |
|        | 1.50        | 9.30     | -0.08                      | -15.9                     | 7  |
|        | 1.50        | 9.30     | -2.44                      | -27.0                     | 8  |
| Feld 6 | 0.00        | 9.30     | -0.08                      | -3.0                      | 7  |
|        | 0.00        | 9.30     | -2.44                      | 6.1                       | 8  |
|        | 1.10        | 10.40    | -27.52                     | -50.9                     | 29 |
|        | 1.10        | 10.40    | -17.22                     | -31.1                     | 10 |
| Feld 7 | 0.00        | 10.40    | -17.22                     | 44.4                      | 10 |
|        | 0.00        | 10.40    | -27.52                     | 70.0                      | 29 |
|        | 1.41        | 11.81    | 22.02                      | 0.0                       | 4  |
|        | 2.80        | 13.20    | -16.44                     | -43.9                     | 11 |
|        | 2.80        | 13.20    | -26.60                     | -69.3                     | 12 |
|        | 2.80        | 13.20    | -26.60                     | -69.3                     | 46 |
| Feld 8 | 0.00        | 13.20    | -16.44                     | 27.0                      | 11 |
|        | 0.00        | 13.20    | -26.60                     | 46.6                      | 12 |
|        | 1.04        | 14.24    | -3.34                      | 0.0                       | 13 |
|        | 1.10        | 14.30    | -3.40                      | -1.9                      | 13 |
|        | 1.10        | 14.30    | -7.84                      | -13.9                     | 14 |
| Feld 9 | 0.00        | 14.30    | -3.40                      | 27.3                      | 13 |

| Feld    | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|---------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
|         | 0.00                    | 14.30    | -7.84                      | 45.6                      | 14 |
|         | 0.90                    | 15.20    | 13.43                      | 0.0                       | 4  |
|         | 1.50                    | 15.80    | 5.68                       | -23.7                     | 15 |
|         | 1.50                    | 15.80    | 1.05                       | -25.3                     | 16 |
|         | 1.50                    | 15.80    | 1.96                       | -32.0                     | 31 |
|         | 1.50                    | 15.80    | 4.76                       | -17.0                     | 47 |
| Feld 10 | 0.00                    | 15.80    | 5.68                       | -39.0                     | 15 |
|         | 0.00                    | 15.80    | 1.05                       | -16.4                     | 16 |
|         | 1.10                    | 16.90    | -63.35                     | -89.6                     | 17 |
|         | 1.10                    | 16.90    | -40.10                     | -55.2                     | 32 |
| Feld 11 | 0.00                    | 16.90    | -40.10                     | 66.4                      | 32 |
|         | 0.00                    | 16.90    | -63.35                     | 104.2                     | 17 |
|         | 0.00                    | 16.90    | -40.10                     | 66.4                      | 48 |
|         | 2.10                    | 19.00    | 46.11                      | 0.0                       | 4  |
|         | 4.10                    | 21.00    | -33.19                     | -63.1                     | 19 |
|         | 4.10                    | 21.00    | -54.56                     | -99.8                     | 18 |
| Feld 12 | 0.00                    | 21.00    | -33.19                     | 11.4                      | 19 |
|         | 0.00                    | 21.00    | -54.56                     | 37.5                      | 18 |
|         | 0.59                    | 21.59    | -27.73                     | 0.0                       | 49 |
|         | 1.10                    | 22.10    | -31.66                     | -7.2                      | 3  |
|         | 1.10                    | 22.10    | -51.27                     | -31.9                     | 34 |
| Feld 13 | 0.00                    | 22.10    | -31.66                     | 56.1                      | 3  |
|         | 0.00                    | 22.10    | -51.27                     | 87.7                      | 34 |
|         | 2.29                    | 24.39    | 42.90                      | 0.0                       | 4  |
|         | 4.10                    | 26.20    | 0.00                       | -28.2                     | 49 |
|         | 4.10                    | 26.20    | 0.00                       | -43.5                     | 4  |

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

#### Feldbewehrung

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 0.07                    | 0.07     | 2.63         | 2.63             | 69.1      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 1.67                    | 1.67     | 34.30        | 34.30            | 69.1      | 0.05 | 1.5          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 3.24                    | 3.24     | -0.06        | -0.06            | 69.1      | 0.00 | 0.0          | 1.5          | 1 | 20 |
|        | 3.24                    | 3.24     | 0.02         | 0.02             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 2  |
|        | 3.25                    | 3.25     | -0.26        | -0.26            | 69.1      | 0.00 | 0.0          | 1.5          | 1 | 20 |
| Feld 2 | 0.15                    | 4.25     | -33.94       | -33.94           | 69.1      | 0.05 | 0.0          | 1.5          | 1 | 4  |
|        | 0.92                    | 5.02     | 0.15         | 0.15             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 21 |
|        | 0.95                    | 5.05     | 1.38         | 1.38             | 69.1      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 20 |
|        | 1.00                    | 5.10     | 3.25         | 3.25             | 69.1      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 23 |
|        | 1.10                    | 5.20     | 7.53         | 7.53             | 69.1      | 0.02 | 1.5          | 0.0          | 1 | 23 |
| Feld 3 | 0.11                    | 5.31     | 7.55         | 7.55             | 69.1      | 0.02 | 1.5          | 0.0          | 1 | 23 |
|        | 1.21                    | 6.41     | -0.04        | -0.04            | 69.1      | 0.00 | 0.0          | 1.5          | 1 | 21 |
|        | 1.25                    | 6.45     | 0.05         | 0.05             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 22 |
|        | 1.25                    | 6.45     | -0.58        | -0.58            | 69.1      | 0.01 | 0.0          | 1.5          | 1 | 23 |
| Feld 4 | 0.15                    | 6.85     | -3.44        | -3.44            | 69.1      | 0.01 | 0.0          | 1.5          | 1 | 5  |
| Feld 5 | 0.17                    | 7.97     | -1.77        | -1.77            | 69.1      | 0.01 | 0.0          | 1.5          | 1 | 6  |
|        | 0.23                    | 8.03     | 0.06         | 0.06             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 27 |
|        | 0.86                    | 8.66     | 6.97         | 6.97             | 69.1      | 0.02 | 1.5          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 1.33                    | 9.13     | 2.74         | 2.74             | 69.1      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 28 |
| Feld 6 | 0.15                    | 9.45     | -2.02        | -2.02            | 69.1      | 0.01 | 0.0          | 1.5          | 1 | 8  |
| Feld 7 | 0.24                    | 10.64    | -12.43       | -12.43           | 69.1      | 0.03 | 0.0          | 1.5          | 1 | 29 |
|        | 0.47                    | 10.87    | 0.05         | 0.05             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 13 |
|        | 1.41                    | 11.81    | 22.02        | 22.02            | 69.1      | 0.04 | 1.5          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 2.35                    | 12.75    | 0.11         | 0.11             | 69.1      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 11 |

| Feld    | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|---------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
|         | 2.36        | 12.76    | -0.66        | -0.66            | 69.1      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 12 |
| Feld 8  | 0.15        | 13.35    | -20.37       | -20.37           | 69.1      | 0.04 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 30 |
| Feld 9  | 0.14        | 14.44    | 0.002        | 0.002            | 69.1      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 13 |
|         | 0.17        | 14.47    | -0.79        | -0.79            | 69.1      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 14 |
|         | 0.90        | 15.20    | 13.43        | 13.43            | 69.1      | 0.03 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 4  |
|         | 1.33        | 15.63    | 9.09         | 9.09             | 69.1      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 15 |
| Feld 10 | 0.00        | 15.80    | 5.68         | 5.68             | 69.1      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 15 |
|         | 0.11        | 15.91    | 1.35         | 1.35             | 69.1      | 0.01 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 15 |
|         | 0.15        | 15.95    | -2.19        | -2.19            | 69.1      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 31 |
|         | 0.95        | 16.75    | -50.74       | -50.74           | 69.1      | 0.06 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 4  |
| Feld 11 | 0.30        | 17.20    | -34.33       | -34.33           | 69.1      | 0.05 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 17 |
|         | 0.74        | 17.64    | 0.26         | 0.26             | 69.1      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 18 |
|         | 2.10        | 19.00    | 46.11        | 46.11            | 69.1      | 0.06 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 4  |
|         | 3.48        | 20.38    | 0.05         | 0.05             | 69.1      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 19 |
|         | 3.48        | 20.38    | -2.23        | -2.23            | 69.1      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 18 |
| Feld 12 | 0.15        | 21.15    | -49.95       | -49.95           | 69.1      | 0.06 | 0.0                       | 1.6                       |   | 4  |
| Feld 13 | 0.30        | 22.40    | -27.00       | -27.00           | 69.1      | 0.04 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 34 |
|         | 0.69        | 22.79    | 0.06         | 0.06             | 69.1      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 3  |
|         | 2.29        | 24.39    | 42.90        | 42.90            | 69.1      | 0.06 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 4  |
|         | 3.84        | 25.94    | 10.90        | 10.90            | 69.1      | 0.03 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 4  |

Am ersten Auflager sind mindestens 1.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 1.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 33 |
| 2              | links  | 0.00        | 4.10     | -41.07       | -38.45        | -38.41            | 0.1           | 69.1      | 0.05 |                           | 1.5                       | 1 | 20 |
|                | rechts | 0.00        | 4.10     | -41.07       | -38.70        | -38.69            | 0.0           | 69.1      | 0.05 |                           | 1.5                       | 1 | 20 |
| 3              | links  | 0.00        | 5.20     | 7.53         | 7.53          | 7.53              |               | 69.1      | 0.02 | 1.5                       |                           | 1 | 23 |
|                | rechts | 0.00        | 5.20     | 7.53         | 7.53          | 7.53              |               | 69.1      | 0.02 | 1.5                       |                           | 1 | 23 |
| 4              | links  | 0.00        | 6.70     | -5.22        | -4.26         | -4.07             | 4.3           | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 5  |
|                | rechts | 0.00        | 6.70     | -5.22        | -4.65         | -3.96             | 15.0          | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 5  |
| 5              | links  | 0.00        | 7.80     | -6.35        | -5.66         | -4.81             | 15.0          | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 6  |
|                | rechts | 0.00        | 7.80     | -6.35        | -5.03         | -4.78             | 5.1           | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 6  |
| 6              | links  | 0.00        | 9.30     | -2.44        | -1.55         | -1.31             | 15.0          | 69.1      | 0.01 |                           | 1.5                       | 1 | 8  |
|                | rechts | 0.00        | 9.30     | -2.44        | -2.35         | -2.00             | 15.0          | 69.1      | 0.01 |                           | 1.5                       | 1 | 8  |
| 7              | links  | 0.00        | 10.40    | -27.52       | -25.37        | -21.84            | 13.9          | 69.1      | 0.04 |                           | 1.5                       | 1 | 29 |
|                | rechts | 0.00        | 10.40    | -27.52       | -24.27        | -23.94            | 1.4           | 69.1      | 0.04 |                           | 1.5                       | 1 | 29 |
| 8              | links  | 0.00        | 13.20    | -26.60       | -23.38        | -22.91            | 2.0           | 69.1      | 0.04 |                           | 1.5                       | 1 | 12 |
|                | rechts | 0.00        | 13.20    | -26.60       | -24.67        | -21.03            | 14.7          | 69.1      | 0.04 |                           | 1.5                       | 1 | 12 |
| 9              | links  | 0.00        | 14.30    | -7.84        | -7.39         | -6.28             | 15.0          | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 14 |
|                | rechts | 0.00        | 14.30    | -7.84        | -5.80         | -4.93             | 15.0          | 69.1      | 0.02 |                           | 1.5                       | 1 | 14 |
| 10             | links  | 0.00        | 15.80    | 5.68         | 5.68          | 5.68              |               | 69.1      | 0.02 | 1.5                       |                           | 1 | 15 |
|                | rechts | 0.00        | 15.80    | 5.68         | 5.68          | 5.68              |               | 69.1      | 0.02 | 1.5                       |                           | 1 | 15 |
| 11             | links  | 0.00        | 16.90    | -63.35       | -59.25        | -59.06            | 0.3           | 69.1      | 0.07 |                           | 1.9                       |   | 17 |
|                | rechts | 0.00        | 16.90    | -63.35       | -58.39        | -58.05            | 0.6           | 69.1      | 0.07 |                           | 1.9                       |   | 17 |
| 12             | links  | 0.00        | 21.00    | -54.56       | -49.82        | -48.78            | 2.1           | 69.1      | 0.06 |                           | 1.6                       |   | 18 |
|                | rechts | 0.00        | 21.00    | -54.56       | -53.09        | -45.13            | 15.0          | 69.1      | 0.06 |                           | 1.5                       | 1 | 18 |
| 13             | links  | 0.00        | 22.10    | -51.27       | -50.46        | -43.07            | 14.7          | 69.1      | 0.06 |                           | 1.5                       | 1 | 34 |
|                | rechts | 0.00        | 22.10    | -51.27       | -47.11        | -46.13            | 2.1           | 69.1      | 0.06 |                           | 1.5                       | 1 | 34 |
| 14             | links  | 0.00        | 26.20    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 4  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 37.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.76        | 0.76     | 0.89 | 23.0        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | *      | 1.45        | 1.45     | 0.89 | 6.0         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
| 2              | links  | 0.10        | 4.00     | 0.89 | -52.4       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 3.31     | 0.89 | -42.0       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 20 |
|                | *      | 1.48        | 2.62     | 0.89 | -27.0       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 20 |
| 3              | rechts | 0.10        | 4.20     | 0.89 | 47.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 4.65     | 0.89 | 44.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | 44.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
| 4              | links  | 0.10        | 5.10     | 0.89 | 41.2        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 4.65     | 0.89 | 44.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | 44.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
| 5              | rechts | 0.10        | 5.30     | 0.89 | 2.0         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 5.95     | 0.89 | -7.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
|                | *      | 0.75        | 5.95     | 0.89 | -7.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
| 6              | links  | 0.10        | 6.60     | 0.89 | -19.3       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.75        | 5.95     | 0.89 | -7.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
|                | *      | 0.75        | 5.95     | 0.89 | -7.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 23 |
| 7              | rechts | 0.10        | 6.80     | 0.89 | 11.3        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 7.25     | 0.89 | -1.4        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 25 |
|                | *      | 0.55        | 7.25     | 0.89 | -1.4        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 25 |
| 8              | links  | 0.10        | 7.70     | 0.89 | -13.9       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 7.25     | 0.89 | -1.4        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 25 |
|                | *      | 0.55        | 7.25     | 0.89 | -1.4        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 25 |
| 9              | rechts | 0.10        | 7.90     | 0.89 | 26.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 8.55     | 0.89 | 4.3         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *      | 0.75        | 8.55     | 0.89 | 4.3         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
| 10             | links  | 0.10        | 9.20     | 0.89 | -22.8       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.75        | 8.55     | 0.89 | 4.3         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *      | 0.75        | 8.55     | 0.89 | 4.3         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
| 11             | rechts | 0.10        | 9.40     | 0.89 | -6.3        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -24.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 28 |
|                | *      | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -24.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 28 |
| 12             | links  | 0.10        | 10.30    | 0.89 | -46.0       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -24.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 28 |
|                | *      | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -24.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 28 |
| 13             | rechts | 0.10        | 10.50    | 0.89 | 65.1        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 11.19    | 0.89 | 30.8        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 29 |
|                | *      | 1.40        | 11.80    | 0.89 | 0.6         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 29 |
| 14             | links  | 0.10        | 13.10    | 0.89 | -64.4       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 12.41    | 0.89 | -30.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 12 |
|                | *      | 1.40        | 11.80    | 0.89 | 0.6         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 29 |
| 15             | rechts | 0.10        | 13.30    | 0.89 | 41.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 13.75    | 0.89 | 19.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 30 |
|                | *      | 0.55        | 13.75    | 0.89 | 19.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 30 |
| 16             | links  | 0.10        | 14.20    | 0.89 | -8.9        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 13.75    | 0.89 | 19.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 30 |
|                | *      | 0.55        | 13.75    | 0.89 | 19.5        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 30 |
| 17             | rechts | 0.10        | 14.40    | 0.89 | 40.7        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 15.05    | 0.89 | 8.4         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 14 |
|                | *      | 0.75        | 15.05    | 0.89 | 8.4         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 14 |
| 18             | links  | 0.10        | 15.70    | 0.89 | -27.1       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.75        | 15.05    | 0.89 | 8.4         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 14 |
|                | *      | 0.75        | 15.05    | 0.89 | 8.4         | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 14 |
| 19             | rechts | 0.10        | 15.90    | 0.89 | -43.3       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 16.35    | 0.89 | -62.6       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 15 |
|                | *      | 0.55        | 16.35    | 0.89 | -62.6       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 15 |
| 20             | links  | 0.10        | 16.80    | 0.89 | -84.7       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 16.35    | 0.89 | -62.6       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 15 |
|                | *      | 0.55        | 16.35    | 0.89 | -62.6       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 15 |
| 21             | rechts | 0.10        | 17.00    | 0.89 | 99.2        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 17.69    | 0.89 | 64.9        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
|                | *      | 1.48        | 18.38    | 0.89 | 30.6        | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
| 22             | links  | 0.10        | 20.90    | 0.89 | -94.8       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 20.21    | 0.89 | -60.5       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 18 |
|                | *      | 1.48        | 19.52    | 0.89 | -26.2       | 18.4     | 40.1          | 394.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 18 |

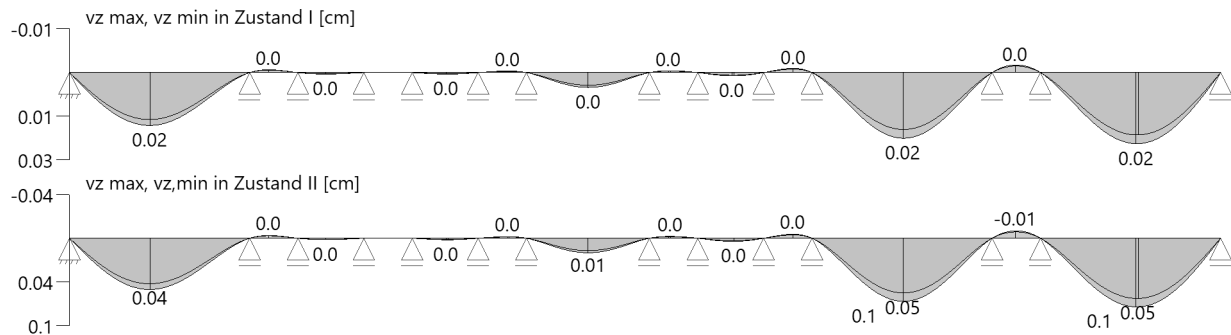


| Stütze [Nr]                                                                                                                       |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | $\theta$ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------|------|----------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 13                                                                                                                                | rechts | 0.10     | 21.10 | 0.89 | 32.5     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.55     | 21.55 | 0.89 | 10.2     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 18 |
|                                                                                                                                   | *      | 0.55     | 21.55 | 0.89 | 10.2     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 18 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.10     | 22.00 | 0.89 | -27.2    | 18.4         | 40.1       | 394.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.55     | 21.55 | 0.89 | 10.2     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 18 |
|                                                                                                                                   | *      | 0.55     | 21.55 | 0.89 | 10.2     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 18 |
| 14                                                                                                                                | rechts | 0.10     | 22.20 | 0.89 | 83.1     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.79     | 22.89 | 0.89 | 53.4     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 34 |
|                                                                                                                                   | *      | 1.48     | 23.58 | 0.89 | 26.9     | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 34 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.07     | 26.13 | 0.89 | -42.3    | 18.4         | 40.1       | 394.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.76     | 25.44 | 0.89 | -28.1    | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 4  |
|                                                                                                                                   | *      | 1.45     | 24.75 | 0.89 | -10.6    | 18.4         | 40.1       | 394.0        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 4  |
| * Flächengleicher Einschnitt der Schublinie<br>Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb). |        |          |       |      |          |              |            |              |               |                          |    |
| 1 : Mindestbügelbewehrung                                                                                                         |        |          |       |      |          |              |            |              |               |                          |    |

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | Lfk |
|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| Feld 1    | 1.73  | 0.0             | 0.02            | 35  |
| Feld 2    | 0.41  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 3    | 0.63  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 4    | 0.58  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 5    | 0.79  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 6    | 0.69  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 7    | 1.41  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 8    | 0.46  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 9    | 0.79  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 10   | 0.69  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 11   | 2.10  | 0.0             | 0.02            | 35  |
| Feld 12   | 0.52  | 0.0             | 0.0             | 35  |
| Feld 13   | 2.16  | 0.0             | 0.02            | 35  |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.77$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  %  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $I_{eff} / 300$ )

| Feld    | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φE</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φE</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φE</sub><br>[cm] | η     |
|---------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------|
| Feld 1  | 1.73     | 0.01                        | 1/28380                                | 0.04                         | 1/9742                                  | 0.04                        | 0.03  |
| Feld 2  | 0.41     | 0.0                         | 1/143974                               | 0.0                          | 1/49223                                 | 0.0                         | 0.01  |
| Feld 3  | 0.63     | 0.0                         | 1/363696                               | 0.0                          | 1/122378                                | 0.0                         | 0.002 |
| Feld 4  | 0.58     | 0.0                         | 1/1076936                              | 0.0                          | 1/322657                                | 0.0                         | 0.001 |
| Feld 5  | 0.79     | 0.0                         | 1/372201                               | 0.0                          | 1/116027                                | 0.0                         | 0.003 |
| Feld 6  | 0.69     | 0.0                         | 1/275445                               | 0.0                          | 1/84527                                 | 0.0                         | 0.004 |
| Feld 7  | 1.41     | 0.0                         | 1/70700                                | 0.01                         | 1/23430                                 | 0.01                        | 0.01  |
| Feld 8  | 0.46     | 0.0                         | 1/233838                               | 0.0                          | 1/74321                                 | 0.0                         | 0.004 |
| Feld 9  | 0.79     | 0.0                         | 1/175785                               | 0.0                          | 1/57571                                 | 0.0                         | 0.01  |
| Feld 10 | 0.66     | 0.0                         | 1/100821                               | 0.0                          | 1/33566                                 | 0.0                         | 0.01  |
| Feld 11 | 2.10     | 0.02                        | 1/23218                                | 0.1                          | 1/7893                                  | 0.1                         | 0.04  |
| Feld 12 | 0.52     | 0.0                         | 1/53863                                | -0.01                        | 1/18139                                 | -0.01                       | 0.02  |
| Feld 13 | 2.16     | 0.02                        | 1/21229                                | 0.1                          | 1/7253                                  | 0.1                         | 0.04  |

x : Stelle x  
 f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 f<sub>Ellz,φE</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 f<sub>Ell,φE</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

| Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm<br>nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f <sub>ck</sub> = 11.25 N/mm <sup>2</sup> |          |             |                           |                           |                                             |                                             |                 |                |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld                                                                                                                          | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C(t=0)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
| Feld 1                                                                                                                        | 0.00     | 0.02        | 2.3                       | 2.3                       | 1.87                                        | -0.05                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 1.51     | 22.05       | 2.3                       | 2.3                       | 152.26                                      | -3.45                                       | 12              | 15             | 36  |
|                                                                                                                               | 1.67     | 22.27       | 2.3                       | 2.3                       | 153.78                                      | -3.48                                       | 12              | 15             | 36  |
|                                                                                                                               | 4.10     | -26.68      | 2.3                       | 2.3                       | 184.24                                      | -4.17                                       | 12              | 11             | 36  |
| Feld 2                                                                                                                        | 4.10     | -25.16      | 2.3                       | 2.3                       | 173.72                                      | -3.93                                       | 12              | 12             | 36  |
|                                                                                                                               | 4.27     | -21.34      | 2.3                       | 2.3                       | 147.35                                      | -3.34                                       | 12              | 17             | 36  |
|                                                                                                                               | 4.45     | -16.15      | 2.3                       | 2.3                       | 111.53                                      | -2.52                                       | 12              | 29             | 36  |
|                                                                                                                               | 5.20     | 4.65        | 2.3                       | 2.3                       | 32.12                                       | -0.73                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 3                                                                                                                        | 5.20     | 4.68        | 2.3                       | 2.3                       | 32.30                                       | -0.73                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 5.40     | 4.82        | 2.3                       | 2.3                       | 33.24                                       | -0.75                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 5.58     | 4.70        | 2.3                       | 2.3                       | 32.42                                       | -0.74                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 6.70     | -2.65       | 2.3                       | 2.3                       | 18.31                                       | -0.42                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 4                                                                                                                        | 6.70     | -2.94       | 2.3                       | 2.3                       | 20.31                                       | -0.46                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 7.63     | -2.40       | 2.3                       | 2.3                       | 16.55                                       | -0.38                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 7.80     | -3.48       | 2.3                       | 2.3                       | 24.03                                       | -0.55                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 7.80     | -3.07       | 2.3                       | 2.3                       | 21.15                                       | -0.48                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 5                                                                                                                        | 8.43     | 3.75        | 2.3                       | 2.3                       | 25.88                                       | -0.59                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 8.65     | 4.33        | 2.3                       | 2.3                       | 29.86                                       | -0.68                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 8.83     | 3.95        | 2.3                       | 2.3                       | 27.28                                       | -0.62                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 9.30     | -0.28       | 2.3                       | 2.3                       | 1.93                                        | -0.05                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 6                                                                                                                        | 9.30     | -1.07       | 2.3                       | 2.3                       | 7.35                                        | -0.17                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 10.05    | -8.24       | 2.3                       | 2.3                       | 56.87                                       | -1.29                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 10.23    | -12.36      | 2.3                       | 2.3                       | 85.36                                       | -1.93                                       | 12              | 49             | 36  |
|                                                                                                                               | 10.40    | -15.98      | 2.3                       | 2.3                       | 110.36                                      | -2.50                                       | 12              | 29             | 36  |
| Feld 7                                                                                                                        | 10.40    | -15.35      | 2.3                       | 2.3                       | 105.96                                      | -2.40                                       | 12              | 32             | 36  |
|                                                                                                                               | 11.81    | 13.96       | 2.3                       | 2.3                       | 96.37                                       | -2.18                                       | 12              | 39             | 36  |
|                                                                                                                               | 13.20    | -14.71      | 2.3                       | 2.3                       | 101.54                                      | -2.30                                       | 12              | 35             | 36  |
|                                                                                                                               | 13.20    | -15.49      | 2.3                       | 2.3                       | 106.93                                      | -2.42                                       | 12              | 31             | 36  |
| Feld 8                                                                                                                        | 13.37    | -12.27      | 2.3                       | 2.3                       | 84.72                                       | -1.92                                       | 12              | 50             | 36  |
|                                                                                                                               | 13.55    | -8.72       | 2.3                       | 2.3                       | 60.20                                       | -1.36                                       | 12              | 99             | 36  |
|                                                                                                                               | 14.30    | -4.23       | 2.3                       | 2.3                       | 29.17                                       | -0.66                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 14.30    | -3.10       | 2.3                       | 2.3                       | 21.40                                       | -0.49                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 9                                                                                                                        | 15.01    | 7.83        | 2.3                       | 2.3                       | 54.02                                       | -1.22                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 15.20    | 8.38        | 2.3                       | 2.3                       | 57.83                                       | -1.31                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 15.41    | 7.70        | 2.3                       | 2.3                       | 53.10                                       | -1.20                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 15.80    | 2.64        | 2.3                       | 2.3                       | 18.23                                       | -0.41                                       | 12              | 100            | 36  |
| Feld 10                                                                                                                       | 15.80    | 2.60        | 2.3                       | 2.3                       | 17.95                                       | -0.41                                       | 12              | 100            | 36  |
|                                                                                                                               | 16.55    | -22.62      | 2.3                       | 2.3                       | 156.21                                      | -3.54                                       | 12              | 15             | 36  |
|                                                                                                                               | 16.73    | -31.00      | 2.3                       | 2.3                       | 214.05                                      | -4.85                                       | 12              | 8              | 36  |
|                                                                                                                               | 16.90    | -37.64      | 2.3                       | 2.3                       | 259.89                                      | -5.88                                       | 12              | 5              | 36  |
| Feld 11                                                                                                                       | 16.90    | -37.14      | 2.3                       | 2.3                       | 256.40                                      | -5.80                                       | 12              | 5              | 36  |

| Feld    | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|---------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 12 | 19.00    | 29.39       | 2.3                       | 2.3                       | 202.89                                       | -4.59                                   | 12              | 9              | 36  |
|         | 21.00    | -31.14      | 2.3                       | 2.3                       | 214.98                                       | -4.87                                   | 12              | 8              | 36  |
|         | 21.00    | -33.39      | 2.3                       | 2.3                       | 230.53                                       | -5.22                                   | 20              | 7              | 36  |
|         | 21.17    | -31.39      | 2.3                       | 2.3                       | 216.70                                       | -4.91                                   | 20              | 8              | 36  |
| Feld 13 | 22.10    | -31.89      | 2.3                       | 2.3                       | 220.17                                       | -4.98                                   | 20              | 7              | 36  |
|         | 22.10    | -32.46      | 2.3                       | 2.3                       | 224.15                                       | -5.07                                   | 20              | 7              | 36  |
|         | 24.15    | 27.05       | 2.3                       | 2.3                       | 186.78                                       | -4.23                                   | 12              | 10             | 36  |
|         | 24.39    | 27.64       | 2.3                       | 2.3                       | 190.85                                       | -4.32                                   | 12              | 10             | 36  |
|         | 26.20    | 0.03        | 2.3                       | 2.3                       | 1.87                                         | -0.05                                   | 12              | 100            | 36  |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| -0,10      | 26,30      | 26,40        | 1,6                                  | 3,4                                   | Ø8/30                             |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | $R_{z,min}$<br>[kN] | $R_{z,max}$<br>[kN] | $M_{y,min}$<br>[kNm] | $M_{y,max}$<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 24.9<br>0.0         | 24.9<br>3.1         |                      |                      |
| 2  | 4.10     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 66.5<br>-0.2        | 66.5<br>8.1         |                      |                      |
| 3  | 5.20     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -24.4<br>-4.5       | -24.4<br>1.0        |                      |                      |
| 4  | 6.70     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 22.1<br>-0.8        | 22.1<br>3.4         |                      |                      |
| 5  | 7.80     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 29.1<br>-0.8        | 29.1<br>4.8         |                      |                      |
| 6  | 9.30     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 18.0<br>-3.4        | 18.0<br>5.9         |                      |                      |
| 7  | 10.40    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 76.6<br>-0.7        | 76.6<br>11.7        |                      |                      |
| 8  | 13.20    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 72.8<br>-1.3        | 72.8<br>11.7        |                      |                      |
| 9  | 14.30    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 34.6<br>-3.6        | 34.6<br>8.5         |                      |                      |
| 10 | 15.80    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -2.5<br>-8.0        | -2.5<br>7.6         |                      |                      |
| 11 | 16.90    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 123.0<br>-0.9       | 123.0<br>18.5       |                      |                      |
| 12 | 21.00    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 82.3<br>-5.2        | 82.3<br>17.4        |                      |                      |
| 13 | 22.10    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 71.7<br>-5.6        | 71.7<br>15.2        |                      |                      |
| 14 | 26.20    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 28.2<br>-0.03       | 28.2<br>3.6         |                      |                      |

## Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 8.00  | 16.00 | 0.00     | 2.05     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 16.00 | 0.00  | 2.05     | 2.65     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 0.00  | 28.00 | 4.70     | 5.40     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 28.00 | 28.00 | 10.10    | 11.50    |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 28.00 | 8.00  | 21.60    | 4.60     |
| L 6             | 1    | Schnee  | 6          | 1.30  | 2.60  | 0.00     | 2.05     |
|                 |      |         | 7          | 2.60  | 0.59  | 2.05     | 2.05     |
| L 7             | 2    | Schnee  | 7          | 0.59  | 0.00  | 0.00     | 0.60     |
|                 |      |         | 8          | 0.00  | 0.42  | 0.60     | 0.50     |
| L 8             | 3    | Schnee  | 8          | 0.42  | 1.69  | 0.00     | 1.50     |
| L 9             | 4    | Schnee  | 8          | 1.69  | 2.61  | 0.00     | 1.10     |
| L 10            | 5    | Schnee  | 8          | 2.61  | 3.88  | 0.00     | 1.50     |
| L 11            | 6    | Schnee  | 8          | 3.88  | 4.55  | 0.00     | 0.80     |
|                 |      |         | 9          | 4.55  | 4.55  | 0.80     | 0.30     |
| L 12            | 7    | Schnee  | 9          | 4.55  | 4.55  | 0.00     | 2.80     |
| L 13            | 8    | Schnee  | 9          | 4.55  | 4.55  | 0.00     | 1.10     |
| L 14            | 9    | Schnee  | 9          | 4.55  | 4.55  | 0.00     | 1.50     |
| L 15            | 10   | Schnee  | 9          | 4.55  | 4.55  | 0.00     | 1.10     |

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg    | orig. Last | W1   | W2   | A [m] | L [m] |
|-----------------|------|--------|------------|------|------|-------|-------|
| L 16            | 11   | Schnee | 9          | 4.55 | 4.55 | 0.00  | 4.10  |
| L 17            | 12   | Schnee | 9          | 4.55 | 4.55 | 0.00  | 0.60  |
|                 |      |        | 10         | 4.55 | 4.20 | 0.60  | 0.50  |
| L 18            | 13   | Schnee | 10         | 4.20 | 1.30 | 0.00  | 4.10  |

#### Teil 1/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 | Lk 5 | Lk 6 | Lk 7 | Lk 8 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| L 2          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| L 3          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| L 4          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| L 5          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |
| L 6          | 1.50 |      |      | 1.50 | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 7          |      |      | 1.50 |      |      | 1.50 | 1.50 |      |
| L 8          | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 9          |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |
| L 10         | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 |      | 1.50 |
| L 11         |      |      |      |      | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 12         | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |
| L 13         |      |      |      |      | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 14         |      |      | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |
| L 15         |      |      |      |      | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 16         |      |      | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |
| L 17         |      |      |      |      |      |      |      | 1.50 |
| L 18         |      |      |      | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 |

#### Teil 2/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 | Lk 10 | Lk 11 | Lk 12 | Lk 13 | Lk 14 | Lk 15 | Lk 16 |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 1          | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |
| L 2          | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |
| L 3          | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |
| L 4          | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |
| L 5          | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |
| L 6          |      | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 7          | 1.50 |       |       |       |       |       |       |       |
| L 8          |      | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 9          | 1.50 |       | 1.50  |       |       | 1.50  | 1.50  |       |
| L 10         |      | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 11         | 1.50 |       | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  | 1.50  |       |
| L 12         |      |       |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 13         | 1.50 | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |
| L 14         |      |       | 1.50  |       |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 15         | 1.50 | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 16         |      |       | 1.50  |       |       | 1.50  | 1.50  |       |
| L 17         | 1.50 | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 18         |      |       | 1.50  |       |       | 1.50  | 1.50  |       |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  |

#### Teil 3/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 17 | Lk 18 | Lk 19 | Lk 20 | Lk 21 | Lk 22 | Lk 23 | Lk 24 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 1       | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  |
| L 2       | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  |
| L 3       | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  |
| L 4       | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  |
| L 5       | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.00  |
| L 6       |       |       |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       |
| L 7       |       |       |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 8       |       |       |       |       |       | 1.50  |       |       |
| L 9       |       |       |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       |
| L 10      |       | 1.50  |       |       |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 11      | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       |

| gen. Last    | Lk 17       | Lk 18       | Lk 19       | Lk 20       | Lk 21       | Lk 22       | Lk 23       | Lk 24       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 12         |             | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 13         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 14         |             | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 15         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 16         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 17         |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             |             |
| L 18         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |

#### Teil 4/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 25       | Lk 26       | Lk 27       | Lk 28       | Lk 29       | Lk 30       | Lk 31       | Lk 32       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 7          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 8          |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 9          |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 10         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 11         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 12         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 13         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             |
| L 14         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 15         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 16         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 17         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 18         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

#### Teil 5/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 33       | Lk 34       | Lk 35       | Lk 36 | Lk 38       | Lk 39       | Lk 40       | Lk 41       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 2          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 3          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 4          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 5          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 6          |             |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 7          |             |             |             |       | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 8          |             |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 9          |             |             |             |       | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 10         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 11         |             | <b>1.50</b> |             |       |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 12         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 13         |             | <b>1.50</b> |             |       |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 14         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 15         |             | <b>1.50</b> |             |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 16         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 17         |             | <b>1.50</b> |             |       |             |             |             |             |
| L 18         |             | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |       |             |             |             |             |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |

#### Teil 6/7 - maßgebliche Kombinationen

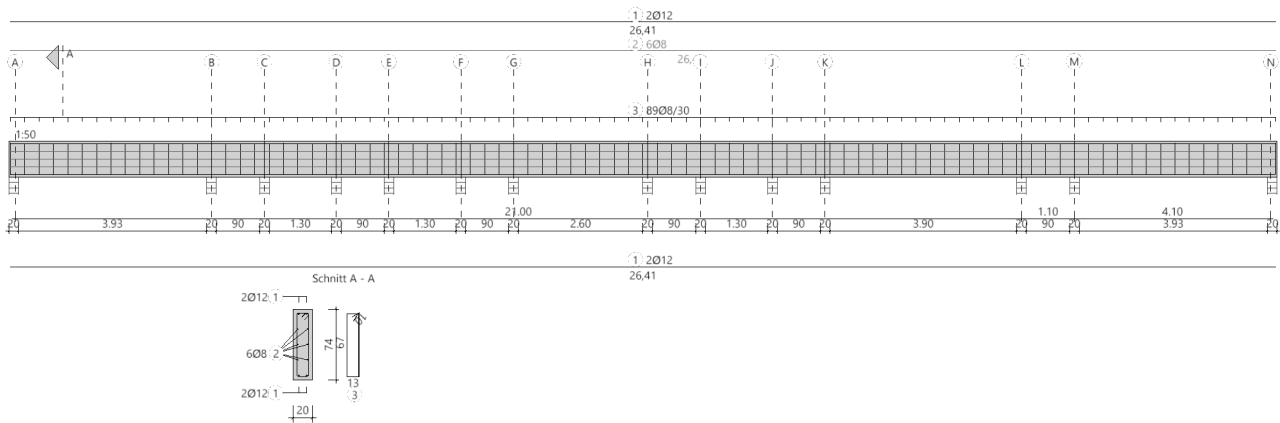
| gen. Last | Lk 42       | Lk 43       | Lk 44       | Lk 45       | Lk 46       | Lk 47       | Lk 48 | Lk 49       |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| L 1       | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 2       | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 3       | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 4       | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 5       | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 6       |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |       |             |
| L 7       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |       |             |
| L 8       | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |       |             |
| L 9       |             |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |       | <b>1.50</b> |
| L 10      | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |       |             |

| gen. Last    | Lk 42 | Lk 43 | Lk 44 | Lk 45 | Lk 46 | Lk 47 | Lk 48 | Lk 49 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 11         |       |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 12         | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       |
| L 13         |       |       | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |
| L 14         | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       |       | 1.50  |       |
| L 15         |       |       | 1.50  |       | 1.50  |       |       | 1.50  |
| L 16         | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       |       |
| L 17         |       |       |       |       |       |       | 1.50  | 1.50  |
| L 18         | 1.50  |       |       | 1.50  |       | 1.50  |       |       |
| Eigengewicht | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |

### Teil 7/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 50 |
|--------------|-------|
| L 1          | 1.35  |
| L 2          | 1.35  |
| L 3          | 1.35  |
| L 4          | 1.35  |
| L 5          | 1.35  |
| L 6          |       |
| L 7          |       |
| L 8          |       |
| L 9          |       |
| L 10         |       |
| L 11         |       |
| L 12         |       |
| L 13         | 1.50  |
| L 14         |       |
| L 15         | 1.50  |
| L 16         |       |
| L 17         | 1.50  |
| L 18         | 1.50  |
| Eigengewicht | 1.35  |

### Bewehrung



## 5.6 Position: UZ-104 Achse 8

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

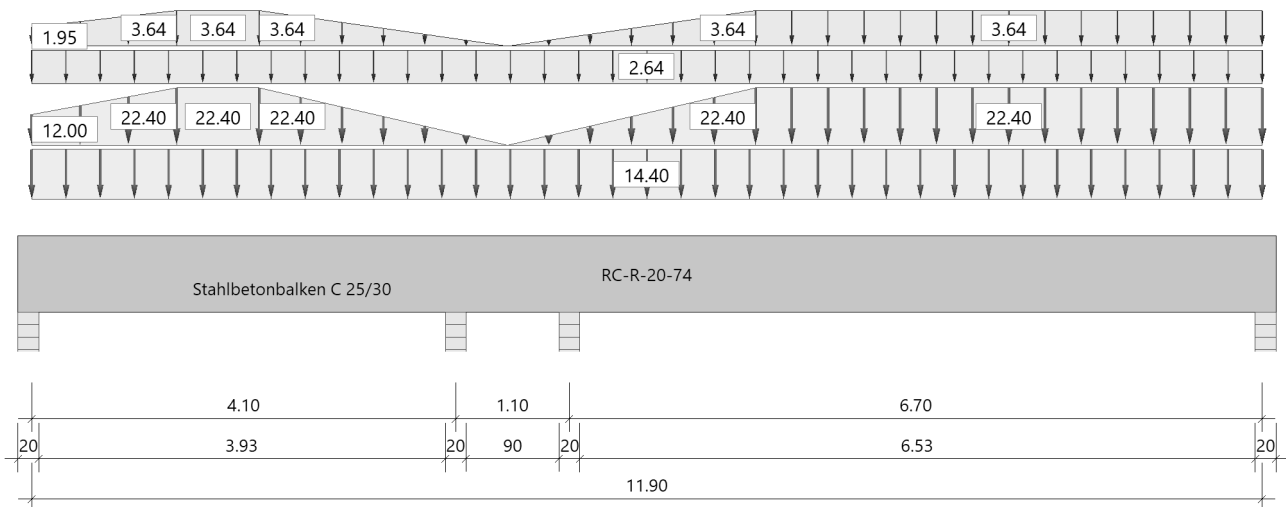
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr                                                           | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|--------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                            | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |
| Feld 2 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 4.10         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 6.70         |                                                |



### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen*)        |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 5.20     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 11.90    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 1.40      |           | 1.50         | 2.80         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 1.40     | 0.80      |           | 2.80         | 2.80         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 2.20     | 2.40      |           | 2.80         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 4.60     | 2.40      |           | 0.00         | 2.80         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 7.00     | 4.90      |           | 2.80         | 2.80         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | GL  |          | 11.90     |           | 2.40         |              | 6.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 7  | TL  |          | 1.40      |           | 1.50         | 2.80         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | TL  | 1.40     | 0.80      |           | 2.80         | 2.80         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 9  | TL  | 2.20     | 2.40      |           | 2.80         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 10 | TL  | 4.60     | 2.40      |           | 0.00         | 2.80         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 11 | TL  | 7.00     | 4.90      |           | 2.80         | 2.80         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 12 | GL  |          | 11.90     |           | 2.40         |              | 1.10   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4403 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

### Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | WO                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.29$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.73$  und dem Erhöhungsfaktor 1.32

### Betondeckung

|                              |                     |                 |
|------------------------------|---------------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm      | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm      | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 6.5 cm      | oben = 6.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | $\leq 15 \text{ ‰}$ |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

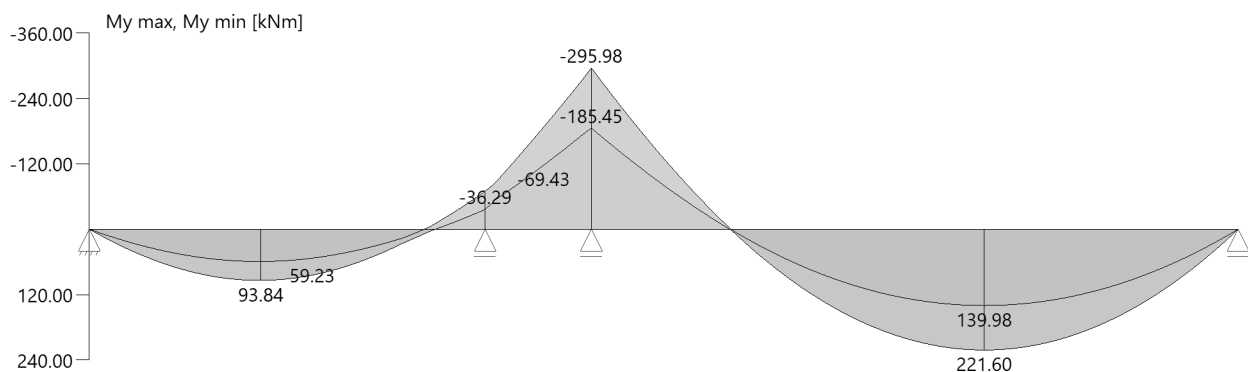
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

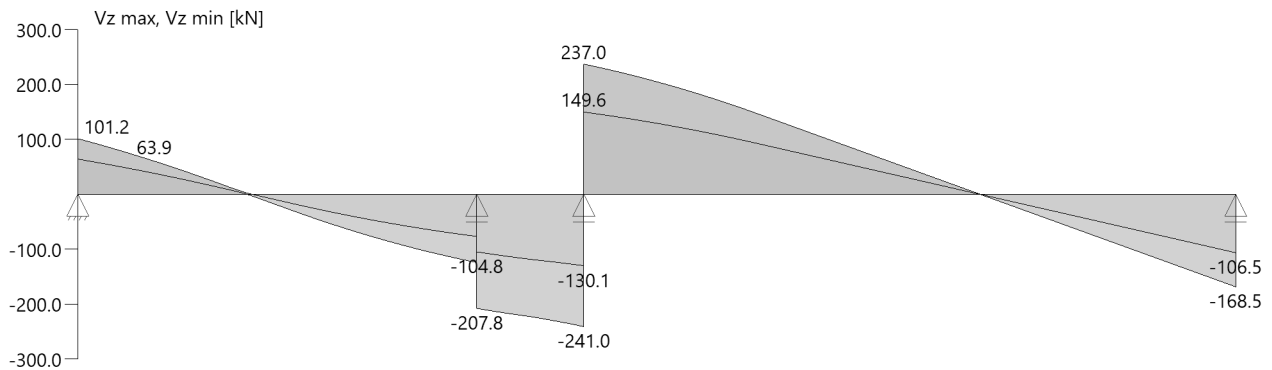
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 101.2         | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 63.9          | 2  |
|        | 1.76        | 1.76     | 93.85          | 0.0           | 1  |
|        | 4.10        | 4.10     | -69.43         | -124.3        | 4  |
|        | 4.10        | 4.10     | -36.29         | -76.8         | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 4.10     | -36.29         | -165.4        | 3  |
|        | 0.00        | 4.10     | -69.43         | -147.2        | 4  |
|        | 0.00        | 4.10     | -55.09         | -104.8        | 7  |
|        | 0.00        | 4.10     | -50.63         | -207.8        | 8  |
|        | 1.10        | 5.20     | -295.98        | -241.0        | 6  |
|        | 1.10        | 5.20     | -185.45        | -130.1        | 5  |
| Feld 3 | 0.00        | 5.20     | -185.45        | 149.6         | 5  |
|        | 0.00        | 5.20     | -295.98        | 237.0         | 6  |
|        | 4.07        | 9.27     | 221.60         | 0.0           | 1  |
|        | 6.70        | 11.90    | 0.00           | -106.5        | 2  |
|        | 6.70        | 11.90    | 0.00           | -168.5        | 1  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 1.76        | 1.76     | 93.85        | 93.85            | 67.5      | 0.10 | 3.2          | 0.0          |   | 1  |
|        | 3.48        | 3.48     | -0.36        | -0.36            | 67.5      | 0.01 | 0.0          | 1.5          | 1 | 7  |
|        | 3.59        | 3.59     | 0.03         | 0.03             | 67.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 3.59        | 3.59     | -11.02       | -11.02           | 67.5      | 0.03 | 0.0          | 1.5          | 1 | 4  |
| Feld 2 | 0.15        | 4.25     | -94.08       | -94.08           | 67.5      | 0.10 | 0.0          | 3.2          |   | 1  |
|        | 0.95        | 5.05     | -261.52      | -261.52          | 67.5      | 0.28 | 0.0          | 10.0         |   | 1  |
| Feld 3 | 0.43        | 5.63     | -197.73      | -197.73          | 67.5      | 0.21 | 0.0          | 7.2          |   | 6  |
|        | 4.07        | 9.27     | 221.60       | 221.60           | 67.5      | 0.24 | 8.2          | 0.0          |   | 1  |
|        | 6.31        | 11.51    | 61.58        | 61.58            | 67.5      | 0.07 | 2.1          | 0.0          |   | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 3.4 cm² zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 5.7 cm² zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

## Stützbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | Myd [kNm] | Mydx [kNm] | Bem. Myd [kNm] | Umlag. [%] | d [cm] | kx   | Asu [cm <sup>2</sup> ] | Aso [cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|-----------|------------|----------------|------------|--------|------|------------------------|------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.00     | 0.00  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 4  |
| 2           | links  | 0.00     | 4.10  | -69.43    | -63.40     | -59.01         | 6.9        | 67.5   | 0.07 |                        | 2.0                    | 4  |
|             | rechts | 0.00     | 4.10  | -69.43    | -76.96     | -65.42         | 15.0       | 67.5   | 0.08 |                        | 2.2                    | 4  |
| 3           | links  | 0.00     | 5.20  | -295.98   | -284.89    | -245.08        | 14.0       | 67.5   | 0.26 |                        | 9.2                    | 6  |
|             | rechts | 0.00     | 5.20  | -295.98   | -284.32    | -283.29        | 0.4        | 67.5   | 0.31 |                        | 11.0                   | 6  |
| 4           | links  | 0.00     | 11.90 | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 4  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

## Querkraftbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | θ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|-------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.07     | 0.07  | 0.89 | 98.0     | 18.4  | 47.2       | 382.5        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.74     | 0.74  | 0.89 | 62.7     | 18.4  | 47.2       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.42     | 1.42  | 0.89 | 22.0     | 18.4  | 47.2       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
| 2           | links  | 0.10     | 4.00  | 0.89 | -120.6   | 18.4  | 59.5       | 382.5        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.78     | 3.33  | 0.89 | -92.1    | 18.4  | 47.2       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | *      | 1.45     | 2.65  | 0.89 | -56.7    | 18.4  | 47.2       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | rechts | 0.10     | 4.20  | 0.89 | -210.8   | 26.6  | 59.5       | 510.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.55     | 4.65  | 0.89 | -222.8   | 27.4  | 59.5       | 520.9        | 30.0          | 4.43                     | 8  |
|             | *      | 0.55     | 4.65  | 0.89 | -222.8   | 27.4  | 59.5       | 520.9        | 30.0          | 4.43                     | 8  |
| 3           | links  | 0.10     | 5.10  | 0.88 | -237.4   | 28.4  | 59.5       | 526.6        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.55     | 4.65  | 0.89 | -222.8   | 27.4  | 59.5       | 520.9        | 30.0          | 4.43                     | 8  |
|             | *      | 0.55     | 4.65  | 0.89 | -222.8   | 27.4  | 59.5       | 520.9        | 30.0          | 4.43                     | 8  |
|             | rechts | 0.10     | 5.30  | 0.88 | 233.1    | 28.2  | 59.5       | 523.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.78     | 5.98  | 0.89 | 203.6    | 26.0  | 59.5       | 502.9        | 30.0          | 3.81                     | 6  |
|             | *      | 1.45     | 6.65  | 0.89 | 167.2    | 26.0  | 47.2       | 502.9        | 30.0          | 3.13                     | 6  |
| 4           | links  | 0.07     | 11.83 | 0.89 | -164.3   | 22.1  | 59.5       | 444.5        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.74     | 11.16 | 0.89 | -121.0   | 18.4  | 59.5       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.42     | 10.48 | 0.89 | -77.7    | 18.4  | 59.5       | 382.5        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |

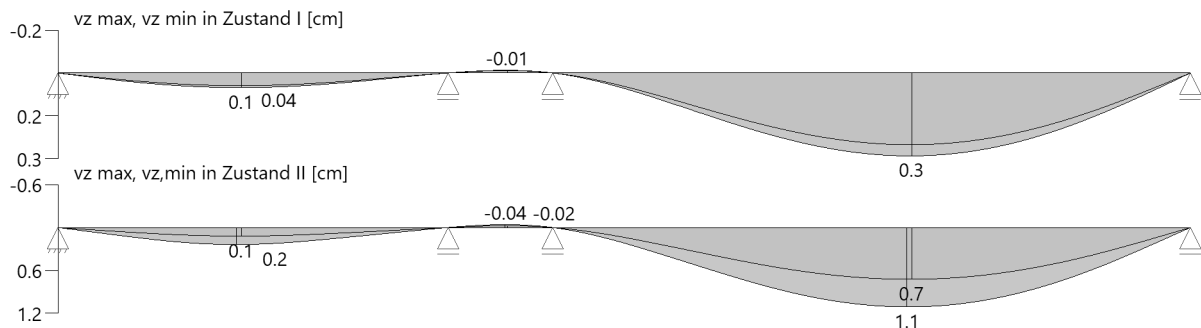
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAFStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | f <sub>y,Ed</sub> [cm] | f <sub>z,Ed</sub> [cm] | Lfk |
|-----------|-------|------------------------|------------------------|-----|
| Feld 1    | 1.94  | 0.0                    | 0.1                    | 9   |
| Feld 2    | 0.58  | 0.0                    | -0.01                  | 9   |
| Feld 3    | 3.88  | 0.0                    | 0.3                    | 9   |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.29$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.73$  und dem Erhöhungsfaktor 1.32

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $I_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / I <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,ϕε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,ϕε</sub> / I <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,ϕε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 1.80     | 0.2                         | 1/2362                                 | 0.2                          | 1/1728                                  | 0.2                         | 0.17 |
| Feld 2 | 0.60     | -0.02                       | 1/4534                                 | -0.04                        | 1/2711                                  | -0.04                       | 0.11 |
| Feld 3 | 3.64     | 0.7                         | 1/972                                  | 1.1                          | 1/604                                   | 1.1                         | 0.50 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,ϕε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,ϕε</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

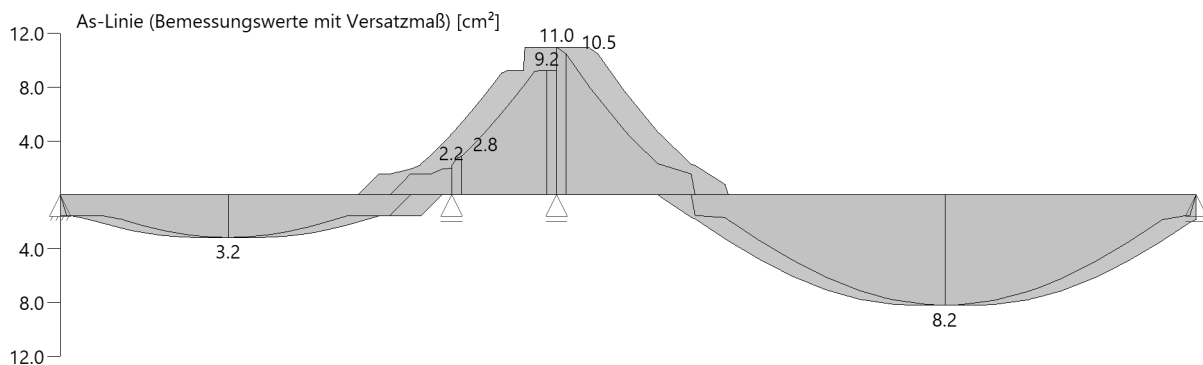
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

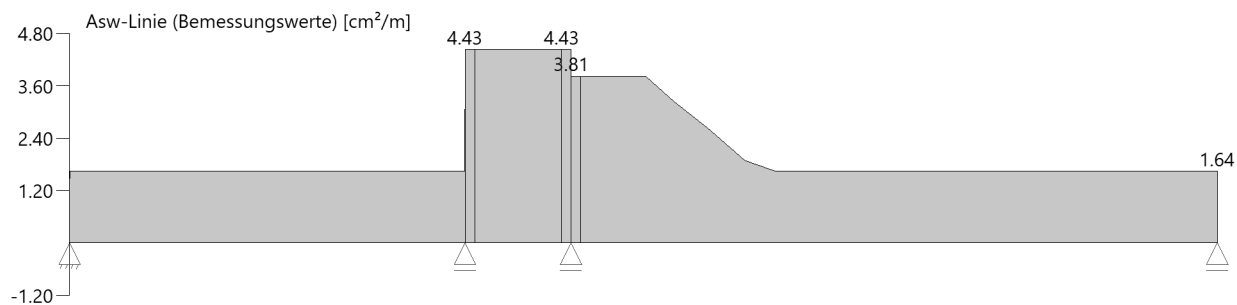
Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | ϕ <sub>nl</sub> (t <sub>0</sub> , t) | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.06        | 6.3                       | 12.6                      | 0.69                                        | 2.29                                 | 20              | 100            | 10  |
|        | 1.51     | 58.04       | 6.3                       | 12.6                      | 151.51                                      | 2.29                                 | 20              | 18             | 10  |
|        | 1.76     | 59.29       | 6.3                       | 12.6                      | 154.79                                      | 2.29                                 | 20              | 17             | 10  |
|        | 1.94     | 58.62       | 6.3                       | 12.6                      | 153.03                                      | 2.29                                 | 20              | 18             | 10  |
| Feld 2 | 4.10     | -40.89      | 6.3                       | 12.6                      | 55.59                                       | 2.29                                 | 20              | 100            | 10  |
|        | 4.10     | -47.19      | 6.3                       | 12.6                      | 64.17                                       | 2.29                                 | 20              | 94             | 10  |
|        | 4.88     | -140.92     | 6.3                       | 12.6                      | 191.64                                      | 2.29                                 | 20              | 26             | 10  |
|        | 5.03     | -161.82     | 6.3                       | 12.6                      | 220.07                                      | 2.29                                 | 20              | 22             | 10  |
| Feld 3 | 5.20     | -179.30     | 6.3                       | 12.6                      | 243.83                                      | 2.29                                 | 20              | 19             | 10  |
|        | 5.20     | -186.29     | 12.6                      | 12.6                      | 248.10                                      | 2.29                                 | 20              | 18             | 10  |
|        | 9.27     | 140.01      | 12.6                      | 12.6                      | 186.46                                      | 2.29                                 | 20              | 26             | 10  |
|        | 9.43     | 139.49      | 12.6                      | 12.6                      | 185.76                                      | 2.29                                 | 20              | 26             | 10  |
|        | 11.90    | 0.11        | 12.6                      | 12.6                      | 0.25                                        | 2.29                                 | 20              | 100            | 10  |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien





### Biegebewehrung unten

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | $A_{s,erf.,unten}$ [cm²] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²] | Summe [cm²] | $A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|--------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 0,00    | 6,70    | 6,70      | 3,2                      | 6,3                              | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>               |
| 6,70    | 7,80    | 1,10      | 6,1                      | 6,3                              | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>               |
| 7,80    | 11,90   | 4,10      | 8,2                      | 6,3                              | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>               |
| 7,80    | 11,04   | 3,24      | 8,2                      | 6,3                              | 12,6        | 2Ø20                            |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | $A_{s,erf.,oben}$ [cm²] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²] | Summe [cm²] | $A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 0,00    | 6,50    | 6,50      | 11,0                    | 6,3                             | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>              |
| 4,06    | 6,33    | 2,26      | 11,0                    | 6,3                             | 12,6        | 2Ø20                           |
| 6,50    | 7,80    | 1,30      | 2,3                     | 6,3                             | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>              |
| 7,80    | 9,03    | 1,23      | 0,0                     | 6,3                             | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>              |
| 9,03    | 11,90   | 2,87      | 0,0                     | 6,3                             | 6,3         | 2Ø20 <sup>1</sup>              |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | $A_{s,erf.}$ [cm²/m] | $A_{s,vorh.}$ [cm²/m] | $A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm] |
|---------|---------|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| -0,05   | 11,95   | 12,00     | 4,4                  | 5,2                   | Ø10/30                         |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung                   | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|----|-------|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 0.00  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 64.0<br>-0.02    | 64.0<br>9.9      |                   |                   |
| 2  | 4.10  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -43.1<br>-30.4   | -43.1<br>23.5    |                   |                   |
| 3  | 5.20  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 293.5<br>-9.2    | 293.5<br>54.5    |                   |                   |
| 4  | 11.90 | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 106.5<br>-0.01   | 106.5<br>16.5    |                   |                   |

## Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|-------|-------|-------|-------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A [m] | L [m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 12.00 | 22.40 | 0.00  | 1.40  |
| L 2                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 2          | 22.40 | 22.40 | 1.40  | 0.80  |
| L 3                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 3          | 22.40 | 0.00  | 2.20  | 2.40  |
| L 4                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 4          | 0.00  | 22.40 | 4.60  | 2.40  |
| L 5                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 5          | 22.40 | 22.40 | 7.00  | 4.90  |
| L 6                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 6          | 14.40 | 14.40 | 0.00  | 11.90 |
| L 7                                                                                                                                                                 | 1    | Schnee  | 7          | 1.95  | 3.64  | 0.00  | 1.40  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 8          | 3.64  | 3.64  | 1.40  | 0.80  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 9          | 3.64  | 0.76  | 2.20  | 1.90  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 12         | 2.64  | 2.64  | 0.00  | 4.10  |
| L 8                                                                                                                                                                 | 2    | Schnee  | 9          | 0.76  | 0.00  | 0.00  | 0.50  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 10         | 0.00  | 0.91  | 0.50  | 0.60  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 12         | 2.64  | 2.64  | 0.00  | 1.10  |
| L 9                                                                                                                                                                 | 3    | Schnee  | 10         | 0.91  | 3.64  | 0.00  | 1.80  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 11         | 3.64  | 3.64  | 1.80  | 4.90  |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 12         | 2.64  | 2.64  | 0.00  | 6.70  |

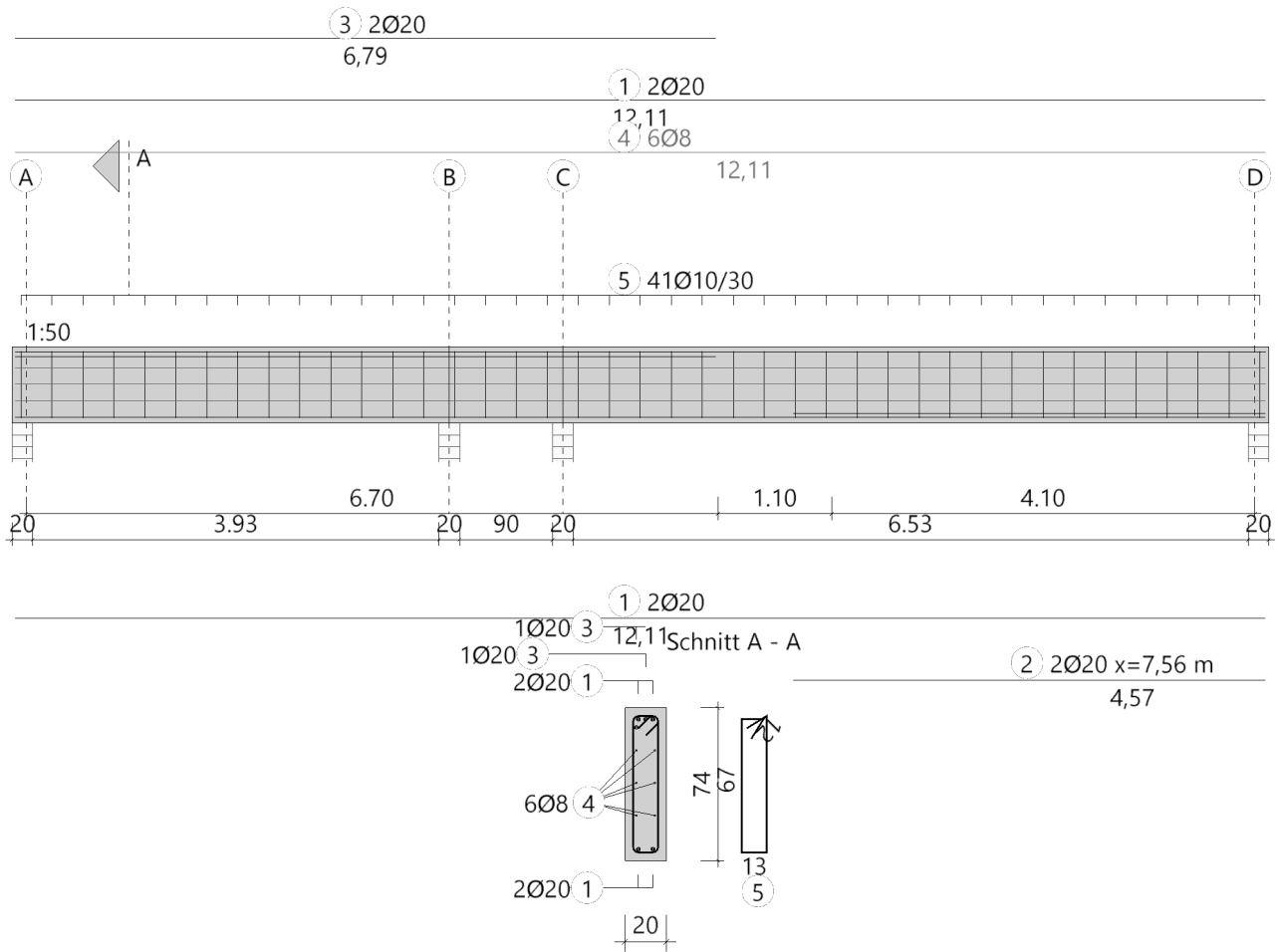
## Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 6          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 7          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 8          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 9          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |

## Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9        | Lk 10 |
|--------------|-------------|-------|
| L 1          | 1.00        | 1.00  |
| L 2          | 1.00        | 1.00  |
| L 3          | 1.00        | 1.00  |
| L 4          | 1.00        | 1.00  |
| L 5          | 1.00        | 1.00  |
| L 6          | 1.00        | 1.00  |
| L 7          | <b>1.00</b> |       |
| L 8          |             |       |
| L 9          | <b>1.00</b> |       |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.00  |

## Bewehrung





## 5.7 Position: ÜZ-101 Achse 8

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

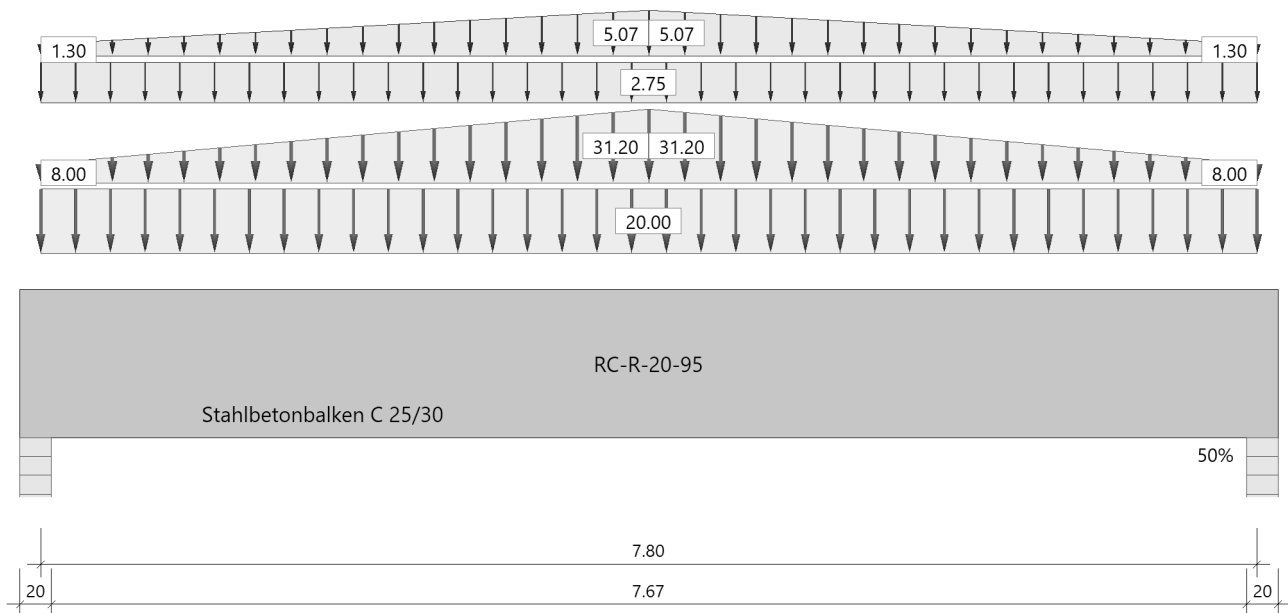
### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 95.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | $x$<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |            |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00       | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 7.80       | -1              | -1              | 0.0                   | 170375.8              | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

#### Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 0.0 % rechts : 50.0 %

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | TL  | 3.90     | 3.90      |           | 1.00         | 3.90         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | TL  |          | 3.90      |           | 3.90         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3  | GL  |          | 7.80      |           | 2.50         | 8.00         | Nein   | ständig            |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4  | TL  | 3.90     | 1.00      | 3.90      | 1.30         | Ja           | Schnee |                    |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5  | TL  | 3.90     | 3.90      | 1.00      | 1.30         | Ja           | Schnee |                    |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  | GL  | 7.80     | 2.50      | 1.10      | Ja           | Schnee       |        |                    |         |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3705 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                 | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                     |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee $H < 1000 \text{ m}$ | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     | oben                                 | unten                                |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |                                      |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            | $d_{s,l} = 25 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ | $c_{min,l} = 25 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.71$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \%$ |                        |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.79$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.75$  und dem Erhöhungsfaktor 1.03

### Betondeckung

Betondeckung      unten = 3.5 cm      oben = 3.5 cm  
                         links = 3.5 cm      rechts = 3.5 cm

Bewehrungslagen   unten = 8.3 cm      oben = 8.1 cm

Abminderung der Stützmomente  $\leq 15\%$

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

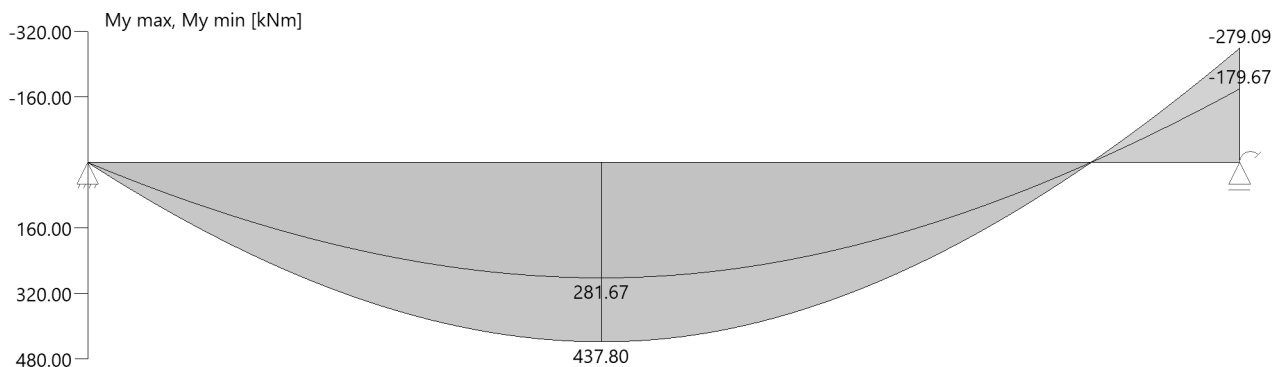
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

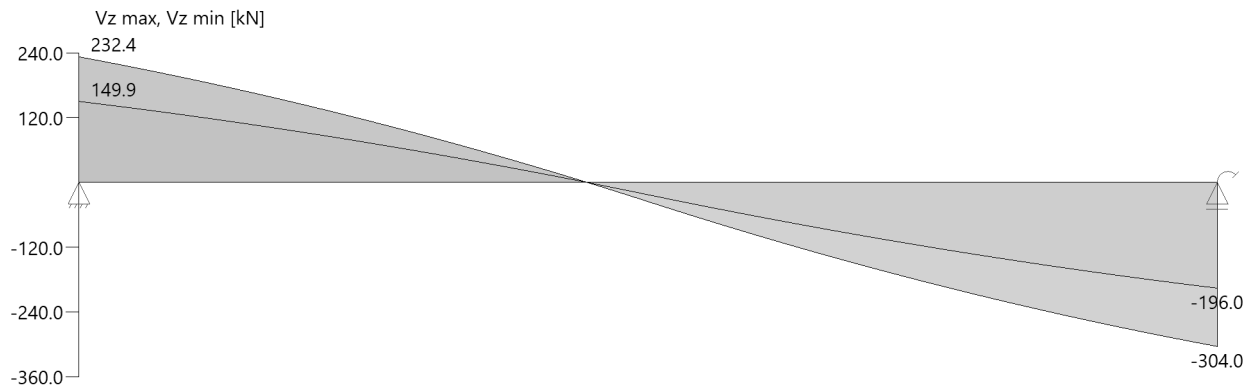
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | $x_{rel}$<br>[m] | $x$<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|------------------|------------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00             | 0.00       | 0.00                | 232.4              | 1  |
|        | 0.00             | 0.00       | 0.00                | 149.9              | 2  |
|        | 3.48             | 3.48       | 437.80              | 0.0                | 1  |
|        | 7.80             | 7.80       | -279.09             | -304.0             | 1  |
|        | 7.80             | 7.80       | -179.67             | -196.0             | 2  |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/95.0   | 77.16           | 2.0                           | -77.16          | 2.0                           |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1 | 3.48        | 3.48     | 437.80       | 437.80           | 86.8      | 0.29 | 13.0                      | 0.0                       |   | 1  |
|        | 6.79        | 6.79     | 0.67         | 0.67             | 86.8      | 0.01 | 2.0                       | 0.0                       | 1 | 1  |
|        | 6.80        | 6.80     | -0.57        | -0.57            | 86.9      | 0.01 | 0.0                       | 2.0                       | 1 | 1  |
|        | 7.35        | 7.35     | -146.12      | -146.12          | 86.9      | 0.10 | 0.0                       | 3.8                       |   | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 7.9 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 7.4 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 2  |
| 2              | links  | 0.00        | 7.80     | -279.09      | -264.15       | -264.15           |               | 86.9      | 0.16 |                           | 7.3                       | 1  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.91 | 229.1       | 23.2     | 78.3          | 609.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.93        | 0.93     | 0.91 | 181.3       | 18.4     | 78.3          | 505.2           | 30.0          | 1.75                        | 1  |
|                | *      | 1.80        | 1.80     | 0.91 | 126.5       | 18.4     | 78.3          | 505.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2              | links  | 0.07        | 7.73     | 0.91 | -300.6      | 27.7     | 67.5          | 693.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.94        | 6.86     | 0.91 | -252.8      | 25.0     | 67.5          | 645.9           | 30.0          | 3.41                        | 1  |
|                | *      | 1.80        | 6.00     | 0.91 | -197.8      | 25.0     | 78.3          | 645.8           | 30.0          | 2.67                        | 1  |

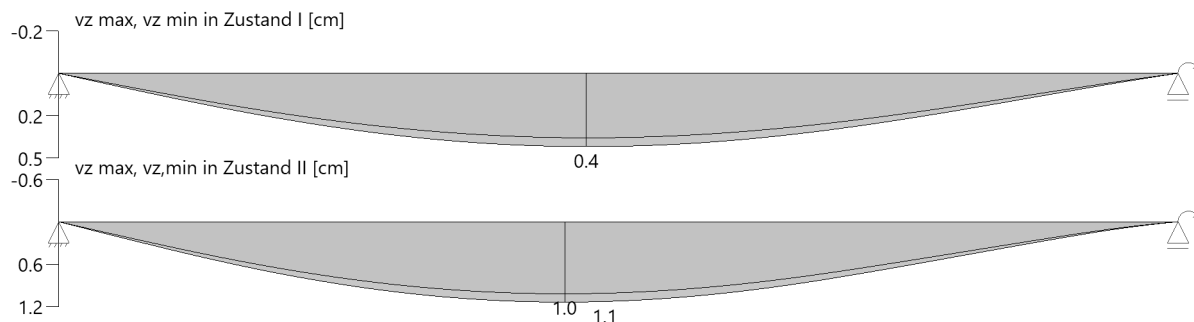
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Feld 1    | 3.69     | 0.0                | 0.4                | 3   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.79$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰  
Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.75$  und dem Erhöhungsfaktor 1.03  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | $f_{Ellz,g}$<br>[cm] | $f_{Ellz,g} / l_{eff}$ | $f_{Ellz,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{Ell,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|--------|----------|----------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------|
| Feld 1 | 3.69     | 0.7                  | 1/1136                 | 1.1                             | 1/688                             | 1.1                            | 0.44   |

x : Stelle x  
 $f_{Ellz,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

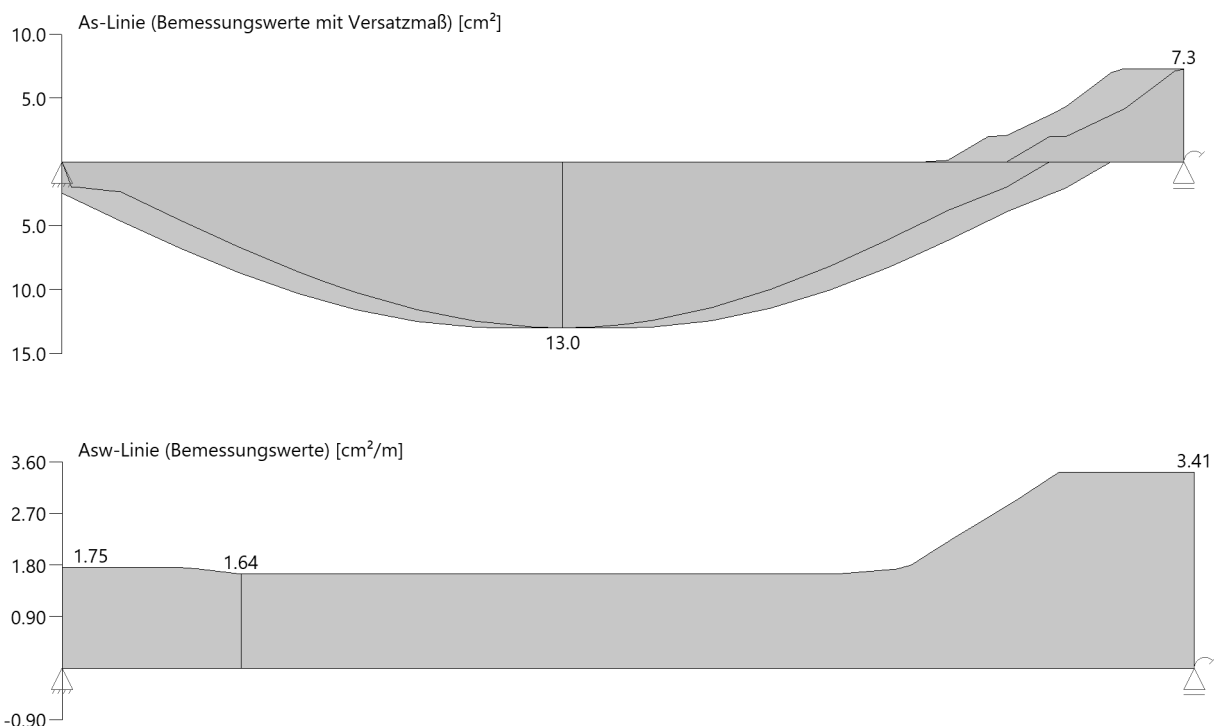
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_s(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\phi_{nl}(t_0, t)$ | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.15        | 19.6                      | 12.6                      | 0.18                                         | 1.79                | 25              | 100            | 4   |
|        | 3.28     | 280.66      | 19.6                      | 12.6                      | 188.37                                       | 1.79                | 25              | 30             | 4   |
|        | 3.48     | 281.67      | 19.6                      | 12.6                      | 189.05                                       | 1.79                | 25              | 30             | 4   |
|        | 3.69     | 280.41      | 19.6                      | 12.6                      | 188.20                                       | 1.79                | 25              | 30             | 4   |
|        | 7.80     | -179.47     | 19.6                      | 12.6                      | 182.97                                       | 1.79                | 20              | 21             | 4   |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,unten<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| 0,00       | 2,60       | 2,60         | 12,5                   | 9,8                      | 9,8            | 2Ø25 <sup>1</sup>             |
| 1,20       | 2,60       | 1,40         | 12,5                   | 9,8                      | 19,6           | 2Ø25                          |
| 2,60       | 3,70       | 1,10         | 13,0                   | 9,8                      | 9,8            | 2Ø25 <sup>1</sup>             |
| 2,60       | 3,70       | 1,10         | 13,0                   | 9,8                      | 19,6           | 2Ø25                          |
| 3,70       | 7,80       | 4,10         | 13,0                   | 9,8                      | 9,8            | 2Ø25 <sup>1</sup>             |
| 3,70       | 5,70       | 2,00         | 13,0                   | 9,8                      | 19,6           | 2Ø25                          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm²] | ΣAs,vorh.,oben<br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 0,00       | 2,40       | 2,40         | 0,0                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 2,40       | 3,70       | 1,30         | 0,0                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 3,70       | 4,93       | 1,23         | 0,0                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 4,93       | 7,80       | 2,87         | 7,3                   | 6,3                     | 6,3            | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 6,63       | 7,80       | 1,17         | 7,3                   | 6,3                     | 12,6           | 2Ø20                         |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.<br>[cm²/m] | As,vorh.<br>[cm²/m] | As,vorh.<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 0,00       | 7,80       | 7,80         | 3,4                | 5,2                 | Ø10/30                       |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | Rz,min<br>[kN] | Rz,max<br>[kN] | My,min<br>[kNm] | My,max<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 149.9          | 149.9<br>20.0  |                 |                 |
| 2  | 7.80     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 196.0          | 196.0<br>26.3  | 179.67          | 179.67<br>24.36 |

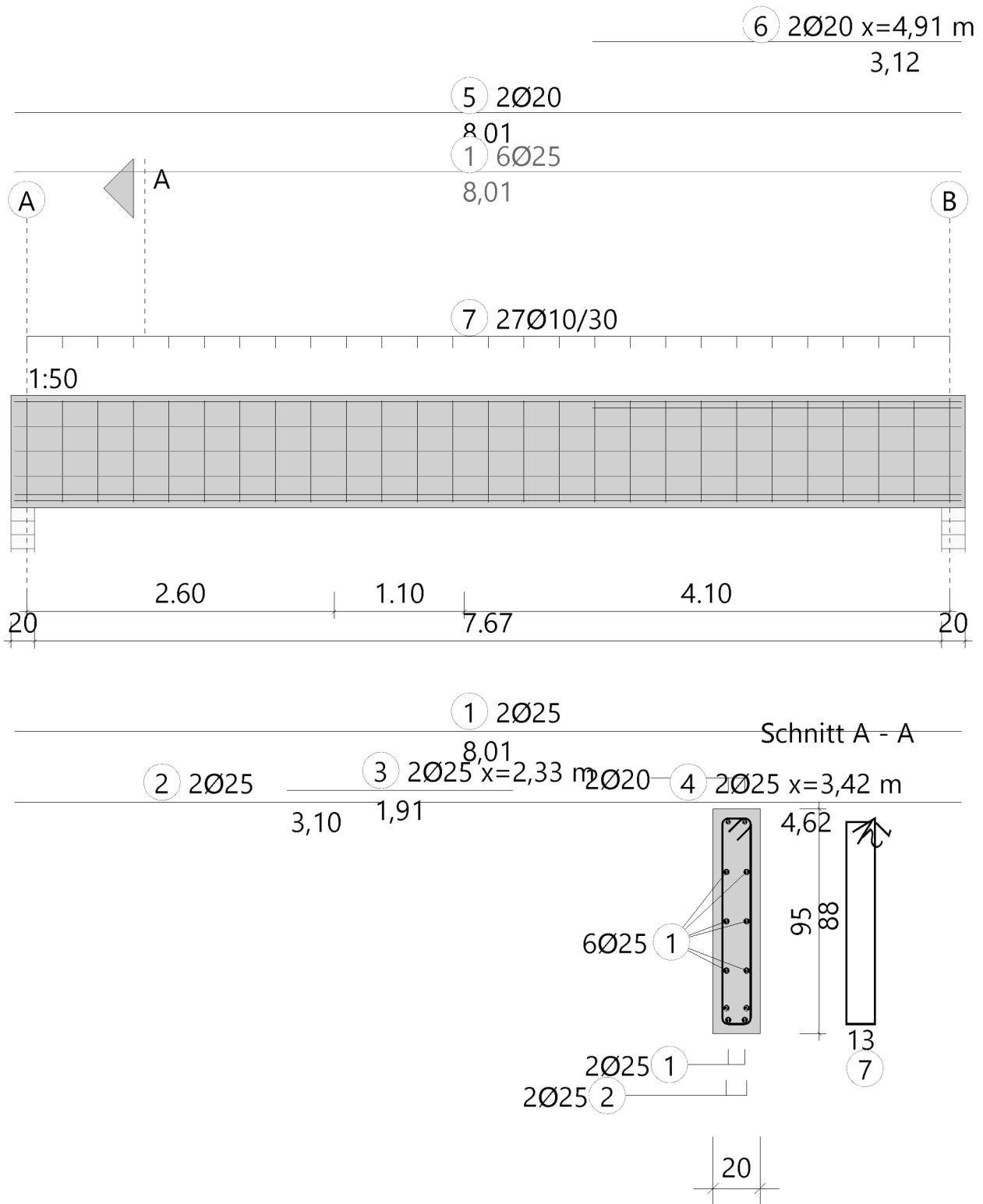
### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 8.00  | 31.20 | 0.00     | 3.90     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 31.20 | 8.00  | 3.90     | 3.90     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 20.00 | 20.00 | 0.00     | 7.80     |
| L 4             | 1    | Schnee  | 4          | 1.30  | 5.07  | 0.00     | 3.90     |
|                 |      |         | 5          | 5.07  | 1.30  | 3.90     | 3.90     |
|                 |      |         | 6          | 2.75  | 2.75  | 0.00     | 7.80     |

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 |
|--------------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 2          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 3          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 4          | 1.50 |      | 1.00 |      |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Bewehrung



## 5.8 Position: ÜZ-102 Achse B

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

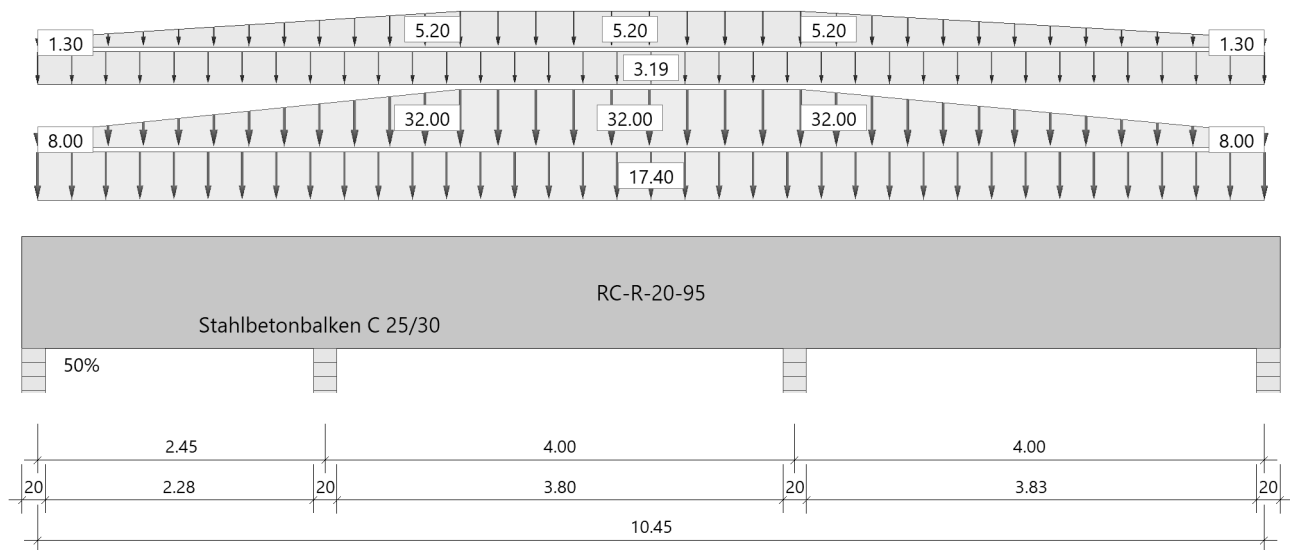
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr                                                                                         | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                                                          | Rechteck |               |               | 20.0        | 95.0        |               |               |
| Folgende Felder: Feld 1 und Feld 2 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

#### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 2.45         | RC-R-20-95 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 4.00         |                                                |
| 3    | 4.00         |                                                |



### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | u <sub>y</sub><br>[kN/m] | u <sub>z</sub><br>[kN/m] | Verdrehungen <sup>*)</sup> |                       |                       |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                          |                          | $\Phi_x$<br>[kNm/rad]      | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                         | 723227.9              | 0.0                   |
| 2  | 2.45     | -1                       | -1                       | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 6.45     | -1                       | -1                       | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 10.45    | -1                       | -1                       | 0.0                        | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 %    rechts : 0.0 %

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 3.60      |           | 1.00         | 4.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 3.60     | 2.90      |           | 4.00         | 4.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 6.50     | 3.95      |           | 4.00         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | GL  |          | 10.45     |           | 2.90         |              | 6.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  |          | 3.60      |           | 1.00         | 4.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 6  | TL  | 3.60     | 2.90      |           | 4.00         | 4.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 7  | TL  | 6.50     | 3.95      |           | 4.00         | 1.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | GL  |          | 10.45     |           | 2.90         |              | 1.10   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4964 kg    mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

### Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 16 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                       |                        |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$               |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \text{ \%}$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$          |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$               | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.71$                 |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ \%}$ |                        |

### Betondeckung

|                 |                |                 |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung    | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                 | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen | unten = 5.3 cm | oben = 5.3 cm   |

Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \text{ \%}$

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

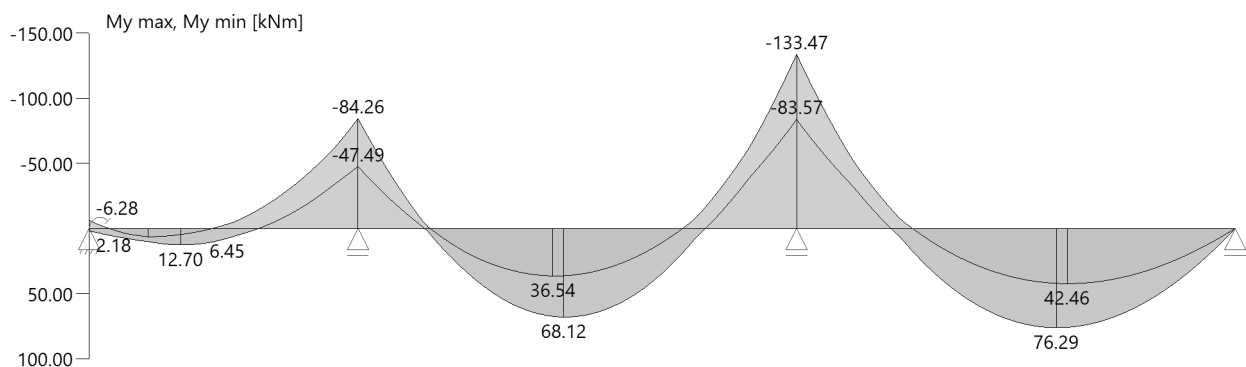
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

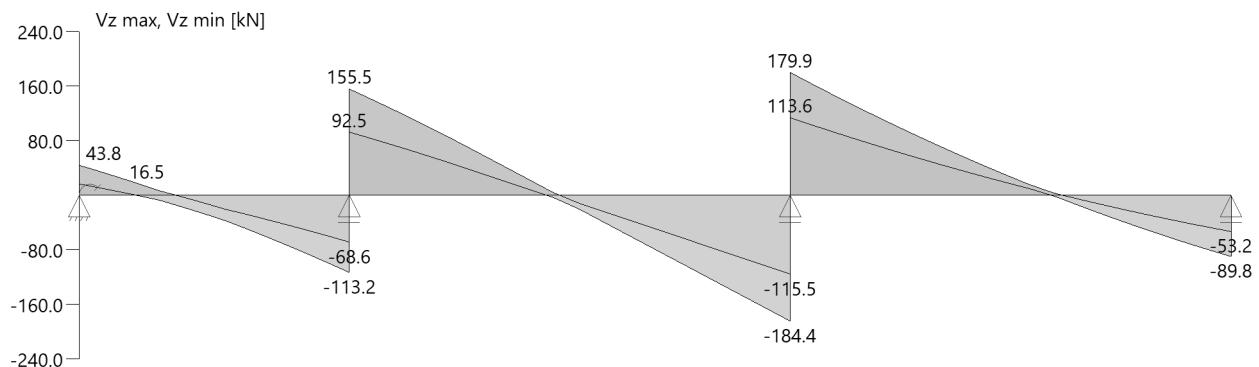
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 2.18           | 16.5          | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | -6.28          | 43.8          | 2  |
|        | 0.84        | 0.84     | 12.71          | 0.0           | 2  |
|        | 2.45        | 2.45     | -84.26         | -113.2        | 6  |
|        | 2.45        | 2.45     | -47.49         | -68.6         | 5  |
| Feld 2 | 0.00        | 2.45     | -47.49         | 92.5          | 5  |
|        | 0.00        | 2.45     | -84.26         | 155.5         | 6  |
|        | 1.89        | 4.34     | 68.12          | 0.0           | 4  |
|        | 4.00        | 6.45     | -133.47        | -184.4        | 8  |
|        | 4.00        | 6.45     | -83.57         | -115.5        | 7  |
| Feld 3 | 0.00        | 6.45     | -83.57         | 113.6         | 7  |
|        | 0.00        | 6.45     | -133.47        | 179.9         | 8  |
|        | 2.38        | 8.83     | 76.29          | 0.0           | 2  |
|        | 4.00        | 10.45    | 0.00           | -53.2         | 1  |
|        | 4.00        | 10.45    | 0.00           | -89.8         | 2  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/95.0                                                          | 77.16           | 1.9              | -77.16          | 1.9              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 0.07        | 0.07     | 3.26         | 3.26             | 89.7      | 0.01 | 1.9          | 0.0          | 1 | 1  |
|        | 0.85        | 0.85     | 12.71        | 12.71            | 89.7      | 0.02 | 1.9          | 0.0          | 1 | 2  |
|        | 1.13        | 1.13     | -0.07        | -0.07            | 89.7      | 0.00 | 0.0          | 1.9          | 1 | 1  |
|        | 1.55        | 1.55     | 0.13         | 0.13             | 89.7      | 0.00 | 1.9          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 1.55        | 1.55     | -14.63       | -14.63           | 89.7      | 0.02 | 0.0          | 1.9          | 1 | 4  |
| Feld 2 | 0.30        | 2.75     | -41.62       | -41.62           | 89.7      | 0.04 | 0.0          | 1.9          | 1 | 6  |
|        | 0.61        | 3.06     | 0.02         | 0.02             | 89.7      | 0.00 | 1.9          | 0.0          | 1 | 5  |
|        | 1.89        | 4.34     | 68.12        | 68.12            | 89.7      | 0.06 | 1.9          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 3.17        | 5.62     | 0.11         | 0.11             | 89.7      | 0.00 | 1.9          | 0.0          | 1 | 1  |
|        | 3.18        | 5.63     | -16.89       | -16.89           | 89.7      | 0.03 | 0.0          | 1.9          | 1 | 2  |
|        | 3.71        | 6.16     | -82.80       | -82.80           | 89.7      | 0.06 | 0.0          | 2.1          |   | 8  |
| Feld 3 | 0.30        | 6.75     | -84.11       | -84.11           | 89.7      | 0.06 | 0.0          | 2.1          |   | 8  |
|        | 0.86        | 7.31     | 0.02         | 0.02             | 89.7      | 0.00 | 1.9          | 0.0          | 1 | 3  |

| Feld | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |              | Lk |
|------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|--------------|----|
|      | 2.38        | 8.83     | 76.29        | 76.29            | 89.7      | 0.06 | 1.9                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 2  |
|      | 3.74        | 10.19    | 21.70        | 21.70            | 89.7      | 0.03 | 1.9                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 2  |

Am ersten Auflager sind mindestens 1.9 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 3.0 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |              | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|--------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | -6.28        | -4.69         | -4.69             |               | 89.7      | 0.01 |                           | 1.9                       | <sup>1</sup> | 2  |
| 2              | links  | 0.00        | 2.45     | -84.26       | -78.97        | -67.13            | 15.0          | 89.7      | 0.05 |                           | 1.9                       | <sup>1</sup> | 6  |
|                | rechts | 0.00        | 2.45     | -84.26       | -76.86        | -74.94            | 2.5           | 89.7      | 0.06 |                           | 1.9                       | <sup>1</sup> | 6  |
| 3              | links  | 0.00        | 6.45     | -133.47      | -124.68       | -114.61           | 8.1           | 89.7      | 0.08 |                           | 2.9                       |              | 8  |
|                | rechts | 0.00        | 6.45     | -133.47      | -124.90       | -115.84           | 7.3           | 89.7      | 0.08 |                           | 2.9                       |              | 8  |
| 4              | links  | 0.00        | 10.45    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |              | 4  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.92 | 40.6        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.96        | 0.96     | 0.92 | -18.7       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | *      | 1.23        | 1.23     | 0.92 | -31.9       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
| 2              | links  | 0.10        | 2.35     | 0.92 | -105.9      | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 1.00        | 1.45     | 0.92 | -45.2       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *      | 1.23        | 1.23     | 0.92 | -31.9       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | rechts | 0.10        | 2.55     | 0.92 | 148.1       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 1.00        | 3.45     | 0.92 | 77.0        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *      | 1.89        | 4.34     | 0.92 | -6.4        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 9  |
| 3              | links  | 0.10        | 6.35     | 0.92 | -175.8      | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 1.00        | 5.45     | 0.92 | -99.0       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 8  |
|                | *      | 1.89        | 4.56     | 0.92 | -22.1       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 8  |
|                | rechts | 0.10        | 6.55     | 0.92 | 171.3       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 1.00        | 7.45     | 0.92 | 98.8        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 8  |
|                | *      | 1.89        | 8.34     | 0.92 | 34.0        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 8  |
| 4              | links  | 0.07        | 10.38    | 0.92 | -86.6       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.96        | 9.49     | 0.92 | -39.5       | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
|                | *      | 1.86        | 8.59     | 0.92 | 17.7        | 18.4     | 46.9          | 524.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 8  |

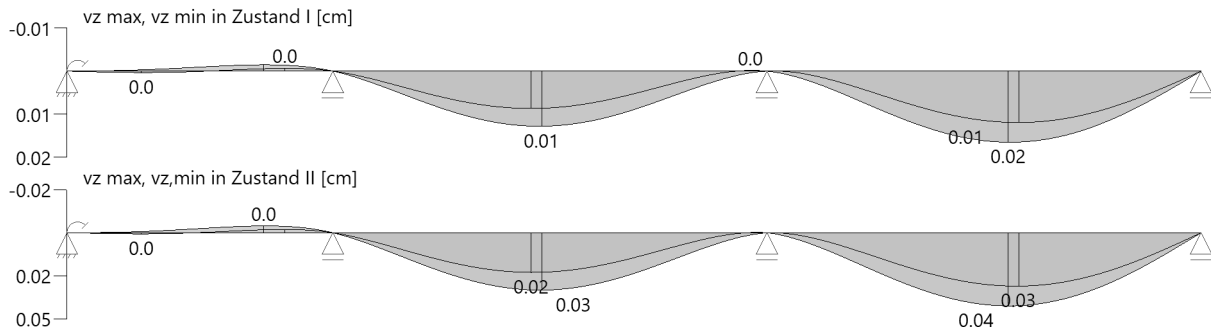
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Feld 1    | 1.81     | 0.0                | 0.0                | 13  |
| Feld 2    | 1.89     | 0.0                | 0.01               | 13  |
| Feld 3    | 2.32     | 0.0                | 0.02               | 10  |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.81$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | $f_{Ell,z,g}$<br>[cm] | $f_{Ell,z,g} / l_{eff}$ | $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{Ell,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|--------|----------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Feld 1 | 1.93     | 0.0                   | 1/270378                | 0.0                              | 1/64434                            | 0.0                            | 0.005  |
| Feld 2 | 1.86     | 0.01                  | 1/42389                 | 0.03                             | 1/12506                            | 0.03                           | 0.02   |
| Feld 3 | 2.32     | 0.01                  | 1/31917                 | 0.04                             | 1/9831                             | 0.04                           | 0.03   |

x : Stelle x  
 $f_{Ell,z,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

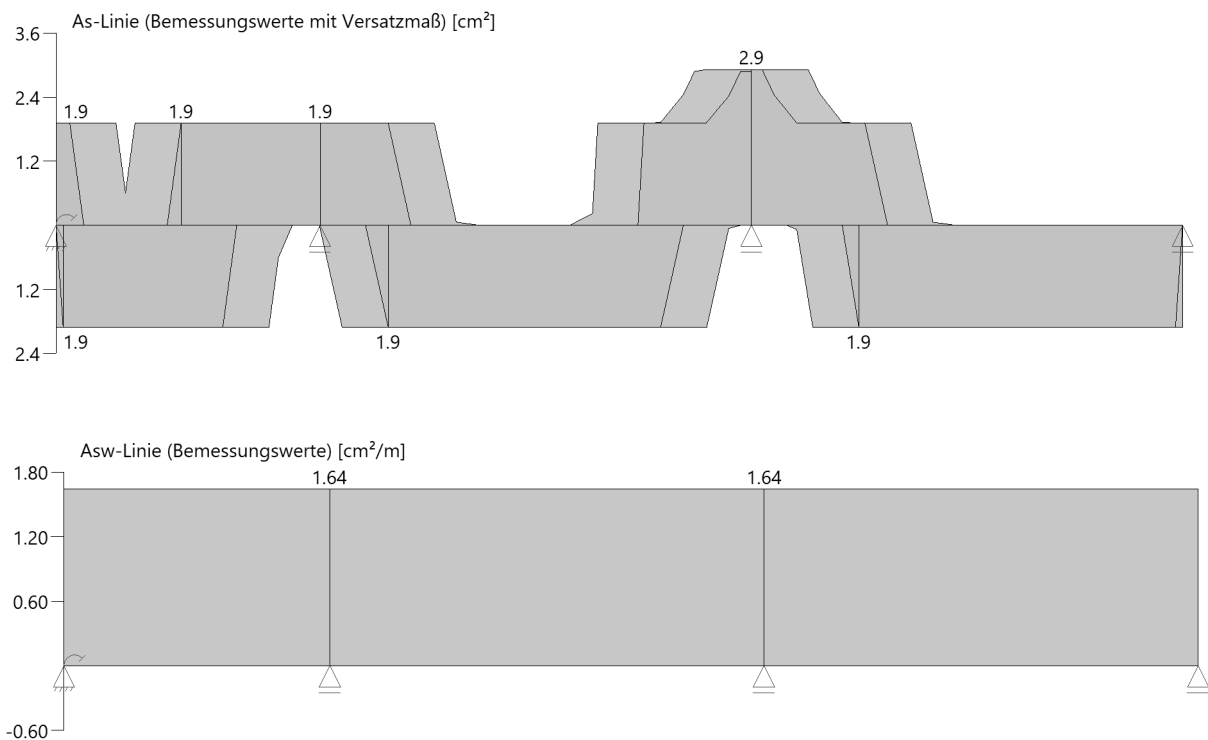
### Spannungsbegrenzung

#### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite:  $XC3/W0-- > \text{zul } w_k = 0.30$  mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$  N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | $M_y$<br>[kNm] | $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh $d_s$<br>[mm] | zul $d_s$<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-------------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | -1.59          | 4.0                            | 4.0                            | 4.77                                         | -0.13                                   | 16                 | 100               | 11  |
|        | 1.93     | -20.72         | 4.0                            | 4.0                            | 62.16                                        | -1.64                                   | 16                 | 93                | 11  |
|        | 2.19     | -34.38         | 4.0                            | 4.0                            | 103.20                                       | -2.71                                   | 16                 | 34                | 11  |
|        | 2.45     | -50.95         | 4.0                            | 4.0                            | 152.93                                       | -4.02                                   | 16                 | 15                | 11  |
| Feld 2 | 2.45     | -46.40         | 4.0                            | 4.0                            | 139.28                                       | -3.66                                   | 16                 | 18                | 11  |
|        | 6.24     | -60.84         | 4.0                            | 4.0                            | 182.62                                       | -4.80                                   | 16                 | 12                | 11  |
|        | 6.45     | -78.50         | 4.0                            | 4.0                            | 235.62                                       | -6.19                                   | 16                 | 9                 | 11  |
|        | 6.45     | -83.98         | 4.0                            | 4.0                            | 252.07                                       | -6.63                                   | 16                 | 8                 | 11  |
| Feld 3 | 6.66     | -61.35         | 4.0                            | 4.0                            | 184.14                                       | -4.84                                   | 16                 | 12                | 11  |
|        | 8.86     | 46.03          | 4.0                            | 4.0                            | 138.16                                       | -3.63                                   | 16                 | 19                | 11  |
|        | 10.45    | 0.06           | 4.0                            | 4.0                            | 1.33                                         | -0.05                                   | 16                 | 100               | 11  |

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,unten [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,unten [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0,00    | 5,25    | 5,25      | 1,9                              | 4,0                                | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>          |
| 5,25    | 6,35    | 1,10      | 1,9                              | 4,0                                | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>          |
| 6,35    | 10,45   | 4,10      | 1,9                              | 4,0                                | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>          |

1 : erste Lage durchlaufend

## Biegebewehrung oben

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,oben [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,oben [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0,00    | 5,05    | 5,05      | 1,9                             | 4,0                               | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>         |
| 5,05    | 6,35    | 1,30      | 2,9                             | 4,0                               | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>         |
| 6,35    | 7,58    | 1,23      | 2,9                             | 4,0                               | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>         |
| 7,58    | 10,45   | 2,87      | 1,9                             | 4,0                               | 4,0                      | 2Ø16 <sup>1</sup>         |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [Anz. Ø mm / cm] |
|---------|---------|-----------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| -0,02   | 10,48   | 10,50     | 1,6                          | 5,2                           | Ø10/30                    |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 23.4<br>-4.6               | 23.4<br>8.1                | -1.62<br>-2.73              | -1.62<br>2.53               |
| 2  | 2.45     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 166.5<br>-3.6              | 166.5<br>29.3              |                             |                             |
| 3  | 6.45     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 229.9<br>-0.5              | 229.9<br>36.0              |                             |                             |
| 4  | 10.45    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 55.5<br>-1.5               | 55.5<br>9.9                |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 8.00  | 32.00 | 0.00     | 3.60     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 32.00 | 32.00 | 3.60     | 2.90     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 32.00 | 8.00  | 6.50     | 3.95     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 17.40 | 17.40 | 0.00     | 10.45    |
| L 5             | 1    | Schnee  | 5          | 1.30  | 3.95  | 0.00     | 2.45     |
|                 |      |         | 8          | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 2.45     |
| L 6             | 2    | Schnee  | 5          | 3.95  | 5.20  | 0.00     | 1.15     |
|                 |      |         | 6          | 5.20  | 5.20  | 1.15     | 2.85     |
|                 |      |         | 8          | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 4.00     |
| L 7             | 3    | Schnee  | 6          | 5.20  | 5.20  | 0.00     | 0.05     |
|                 |      |         | 7          | 5.20  | 1.30  | 0.05     | 3.95     |
|                 |      |         | 8          | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 4.00     |

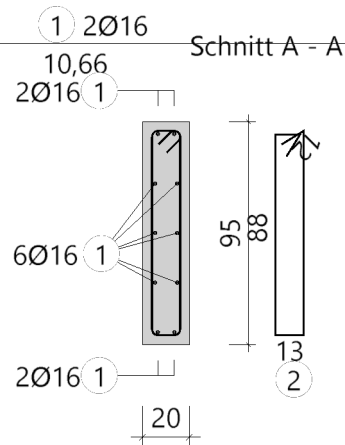
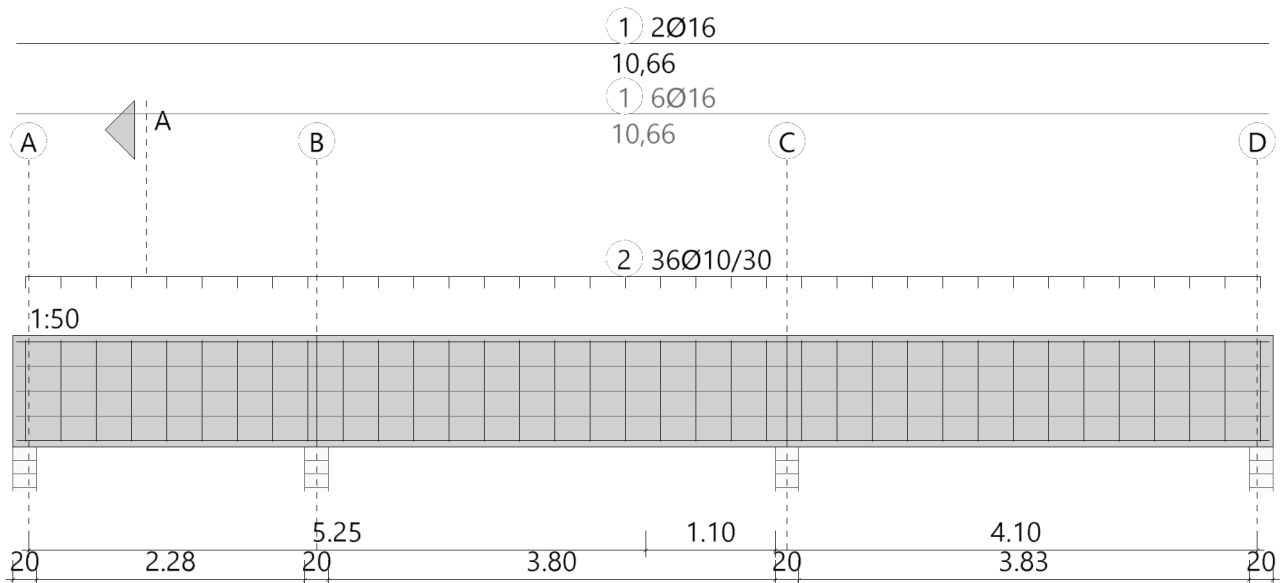
### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5          |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 6          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 7          |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |

### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9        | Lk 10       | Lk 11 | Lk 13       |
|--------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |
| L 5          |             | <b>1.00</b> |       |             |
| L 6          |             |             |       | <b>1.00</b> |
| L 7          | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |       |             |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        |

## Bewehrung





## 5.9 Position: UZ-105 AchseB

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

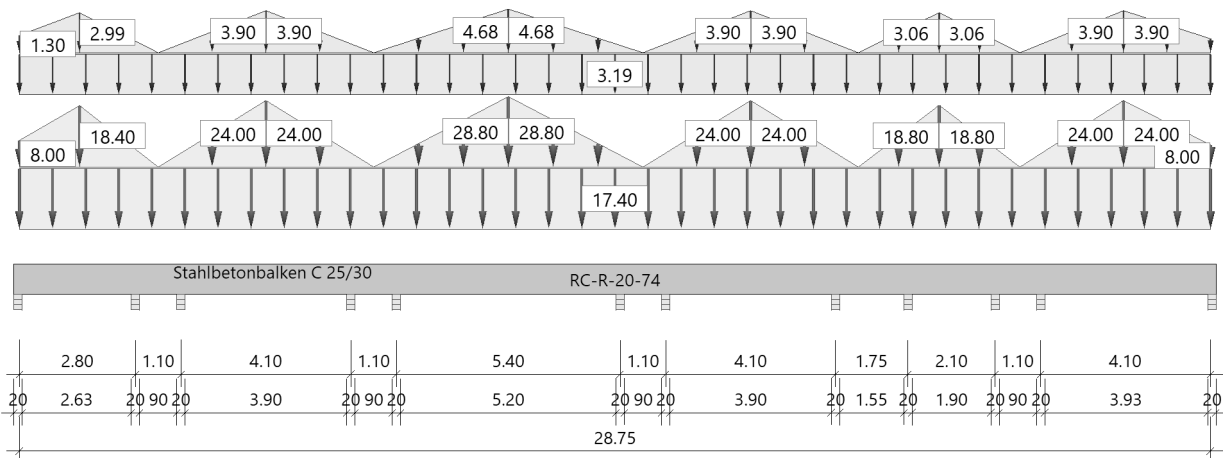
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 11 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr                                                                                                                          | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                                                                                           | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |
| Folgende Felder: Feld 2, Feld 4, Feld 6, Feld 8, Feld 9 und Feld 10 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 2.80         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 4.10         |                                                |
| 4    | 1.10         |                                                |
| 5    | 5.40         |                                                |
| 6    | 1.10         |                                                |
| 7    | 4.10         |                                                |
| 8    | 1.75         |                                                |
| 9    | 2.10         |                                                |
| 10   | 1.10         |                                                |
| 11   | 4.10         |                                                |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 2.80     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 3.90     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 8.00     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 5  | 9.10     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 6  | 14.50    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 7  | 15.60    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 8  | 19.70    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 9  | 21.45    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 10 | 23.55    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 11 | 24.65    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 12 | 28.75    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 1.45      |           | 1.00         | 2.30         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 1.45     | 1.90      |           | 2.30         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 3.35     | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 5.95     | 2.60      |           | 3.00         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 8.55     | 3.25      |           | 0.00         | 3.60         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  | 11.80    | 3.25      |           | 3.60         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 7  | TL  | 15.05    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 8  | TL  | 17.65    | 2.60      |           | 3.00         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 9  | TL  | 20.25    | 1.95      |           | 0.00         | 2.35         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 10 | TL  | 22.20    | 1.95      |           | 2.35         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 11 | TL  | 24.15    | 2.50      |           | 0.00         | 3.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 12 | TL  | 26.65    | 2.10      |           | 3.00         | 1.00         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 13 | GL  |          | 28.75     |           | 2.90         |              | 6.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 14 | TL  |          | 1.45      |           | 1.00         | 2.30         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 15 | TL  | 1.45     | 1.90      |           | 2.30         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 16 | TL  | 3.35     | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 17 | TL  | 5.95     | 2.60      |           | 3.00         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 18 | TL  | 8.55     | 3.25      |           | 0.00         | 3.60         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 19 | TL  | 11.80    | 3.25      |           | 3.60         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 20 | TL  | 15.05    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 21 | TL  | 17.65    | 2.60      |           | 3.00         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 22 | TL  | 20.25    | 1.95      |           | 0.00         | 2.35         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 23 | TL  | 22.20    | 1.95      |           | 2.35         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 24 | TL  | 24.15    | 2.50      |           | 0.00         | 3.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 25 | TL  | 26.65    | 2.10      |           | 3.00         | 1.00         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 26 | GL  |          | 28.75     |           | 2.90         |              | 1.10   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
EG : Lasteinwirkung  
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 10638 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Betonangriff          | WO                       |
| Bewehrungskorrosion   | XC3                      |
| Mindestbetonklasse    | C 20/25                  |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 10$ mm        |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 20$ mm        |
| Vorhaltemaß           | $\Delta C_{dev} = 10$ mm |
| Bügel                 | $C_{min,b} = 20$ mm      |
| Betondeckung          | $C_{nom,b} = 35$ mm      |
| Längsbewehrung        | $C_{min,l} = 20$ mm *5   |
| Betondeckung          | $C_{nom,l} = 45$ mm *1   |
| Verlegemaß Bügel      | $C_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.30$ mm      |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                          |
| *5: Verbund maßgebend |                          |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t= unendlich   |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

### Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 5.5 cm | oben = 5.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | <= 15 %        |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

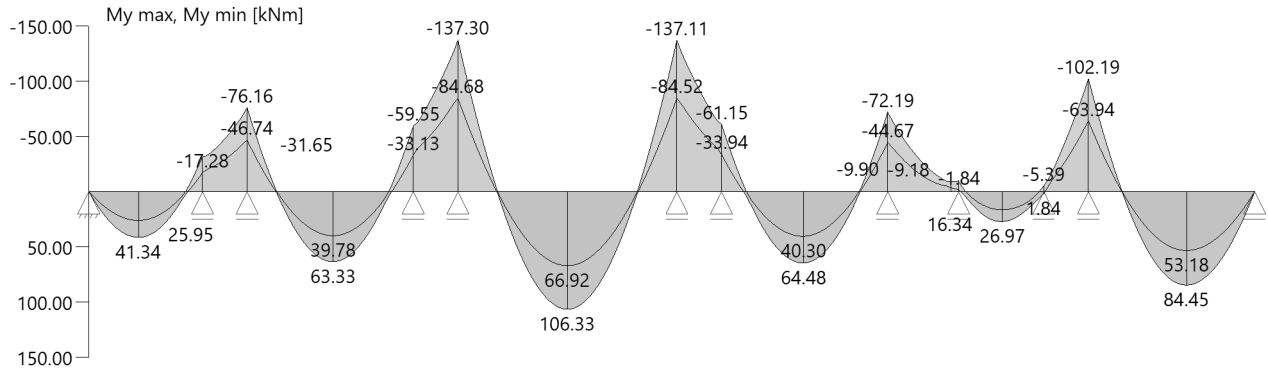
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 20.0 cm

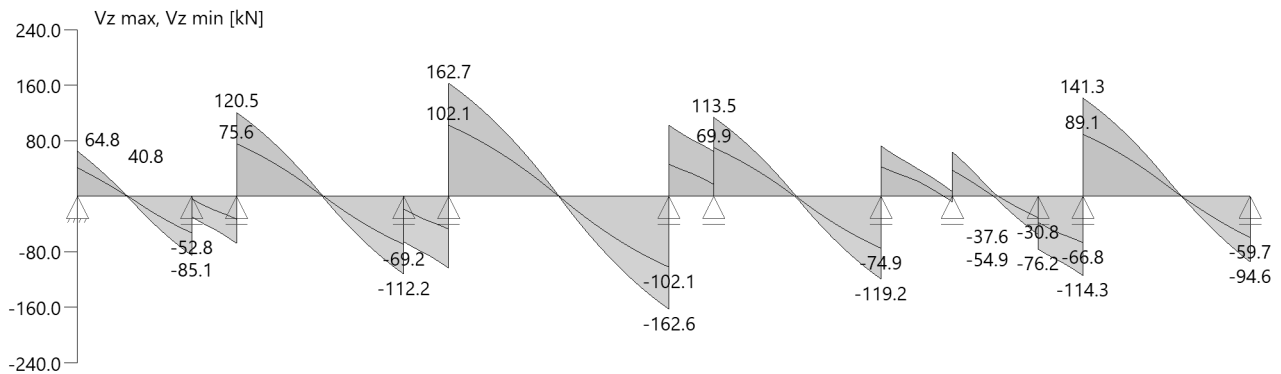
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

#### Umhüllende der Momente



#### Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel [m] | x [m] | M <sub>y,Ed</sub> [kNm] | V <sub>z,Ed</sub> [kN] | Lk |
|--------|----------|-------|-------------------------|------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00  | 0.00                    | 64.8                   | 1  |
|        | 0.00     | 0.00  | 0.00                    | 40.8                   | 35 |
|        | 1.22     | 1.22  | 41.34                   | 0.0                    | 6  |
|        | 2.80     | 2.80  | -31.65                  | -85.1                  | 2  |
|        | 2.80     | 2.80  | -17.28                  | -52.8                  | 36 |
| Feld 2 | 0.00     | 2.80  | -17.28                  | -25.2                  | 36 |
|        | 0.00     | 2.80  | -31.65                  | -8.4                   | 2  |
|        | 0.00     | 2.80  | -25.02                  | -3.9                   | 17 |
|        | 0.00     | 2.80  | -23.92                  | -29.7                  | 13 |
|        | 1.10     | 3.90  | -76.16                  | -67.9                  | 18 |
|        | 1.10     | 3.90  | -46.74                  | -32.9                  | 3  |
|        | 1.10     | 3.90  | -76.16                  | -67.9                  | 38 |
| Feld 3 | 0.00     | 3.90  | -46.74                  | 75.6                   | 3  |
|        | 0.00     | 3.90  | -76.16                  | 120.5                  | 18 |
|        | 0.00     | 3.90  | -76.16                  | 120.5                  | 39 |
|        | 0.00     | 3.90  | -46.74                  | 75.6                   | 40 |
|        | 2.11     | 6.01  | 63.33                   | 0.0                    | 6  |
|        | 4.10     | 8.00  | -33.13                  | -69.2                  | 30 |
|        | 4.10     | 8.00  | -59.55                  | -112.2                 | 4  |
|        | 4.10     | 8.00  | -59.55                  | -112.2                 | 41 |
|        | 4.10     | 8.00  | -33.13                  | -69.2                  | 42 |
| Feld 4 | 0.00     | 8.00  | -33.13                  | -54.3                  | 30 |
|        | 0.00     | 8.00  | -59.55                  | -29.8                  | 4  |
|        | 0.00     | 8.00  | -46.99                  | -18.4                  | 43 |

| Feld    | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|---------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
|         | 0.00                    | 8.00     | -45.69                     | -65.6                     | 19 |
|         | 1.10                    | 9.10     | -137.30                    | -103.6                    | 7  |
|         | 1.10                    | 9.10     | -84.68                     | -47.4                     | 20 |
|         | 1.10                    | 9.10     | -84.68                     | -47.4                     | 44 |
| Feld 5  | 0.00                    | 9.10     | -84.68                     | 102.1                     | 20 |
|         | 0.00                    | 9.10     | -137.30                    | 162.7                     | 7  |
|         | 0.00                    | 9.10     | -84.68                     | 102.1                     | 44 |
|         | 2.70                    | 11.80    | 106.33                     | 0.0                       | 6  |
|         | 5.40                    | 14.50    | -84.52                     | -102.1                    | 8  |
|         | 5.40                    | 14.50    | -137.11                    | -162.6                    | 21 |
|         | 5.40                    | 14.50    | -137.11                    | -162.6                    | 45 |
| Feld 6  | 0.00                    | 14.50    | -84.52                     | 46.1                      | 8  |
|         | 0.00                    | 14.50    | -137.11                    | 102.4                     | 21 |
|         | 1.10                    | 15.60    | -33.94                     | 53.4                      | 10 |
|         | 1.10                    | 15.60    | -61.15                     | 28.1                      | 31 |
|         | 1.10                    | 15.60    | -48.27                     | 17.1                      | 23 |
|         | 1.10                    | 15.60    | -46.82                     | 64.4                      | 22 |
| Feld 7  | 0.00                    | 15.60    | -33.94                     | 69.9                      | 10 |
|         | 0.00                    | 15.60    | -61.15                     | 113.5                     | 31 |
|         | 0.00                    | 15.60    | -61.15                     | 113.5                     | 46 |
|         | 2.01                    | 17.61    | 64.50                      | 0.0                       | 6  |
|         | 4.10                    | 19.70    | -72.19                     | -119.2                    | 11 |
|         | 4.10                    | 19.70    | -44.67                     | -74.9                     | 12 |
| Feld 8  | 0.00                    | 19.70    | -44.67                     | 42.6                      | 12 |
|         | 0.00                    | 19.70    | -72.19                     | 72.4                      | 11 |
|         | 1.75                    | 21.45    | -1.84                      | 6.9                       | 14 |
|         | 1.75                    | 21.45    | -9.90                      | -8.6                      | 25 |
| Feld 9  | 0.00                    | 21.45    | -1.84                      | 37.3                      | 14 |
|         | 0.00                    | 21.45    | -9.90                      | 63.8                      | 25 |
|         | 1.05                    | 22.50    | 26.98                      | 0.0                       | 6  |
|         | 2.10                    | 23.55    | 1.84                       | -30.8                     | 48 |
|         | 2.10                    | 23.55    | -5.39                      | -54.9                     | 15 |
| Feld 10 | 0.00                    | 23.55    | 1.84                       | -60.8                     | 48 |
|         | 0.00                    | 23.55    | -5.39                      | -52.9                     | 15 |
|         | 0.00                    | 23.55    | -4.91                      | -37.6                     | 27 |
|         | 0.00                    | 23.55    | 1.36                       | -76.2                     | 26 |
|         | 1.10                    | 24.65    | -102.19                    | -114.3                    | 29 |
|         | 1.10                    | 24.65    | -63.94                     | -66.8                     | 28 |
| Feld 11 | 0.00                    | 24.65    | -63.94                     | 89.1                      | 28 |
|         | 0.00                    | 24.65    | -102.19                    | 141.3                     | 29 |
|         | 0.00                    | 24.65    | -102.19                    | 141.3                     | 49 |
|         | 0.00                    | 24.65    | -63.94                     | 89.1                      | 50 |
|         | 2.42                    | 27.07    | 84.45                      | 0.0                       | 6  |
|         | 4.10                    | 28.75    | 0.00                       | -59.7                     | 9  |
|         | 4.10                    | 28.75    | 0.00                       | -94.6                     | 6  |

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

#### Feldbewehrung

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |              | Lk |
|--------|-------------------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|--------------|----|
| Feld 1 | 0.07                    | 0.07     | 4.42         | 4.42             | 68.5      | 0.02 | 1.5          | 0.0          | <sup>1</sup> | 6  |
|        | 1.22                    | 1.22     | 41.34        | 41.34            | 68.5      | 0.06 | 1.5          | 0.0          | <sup>1</sup> | 6  |
|        | 2.38                    | 2.38     | -0.16        | -0.16            | 68.5      | 0.00 | 0.0          | 1.5          | <sup>1</sup> | 17 |
|        | 2.44                    | 2.44     | 0.14         | 0.14             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | <sup>1</sup> | 28 |
|        | 2.44                    | 2.44     | -3.86        | -3.86            | 68.5      | 0.02 | 0.0          | 1.5          | <sup>1</sup> | 2  |

| Feld    | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |              | Lk |
|---------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|--------------|----|
| Feld 2  | 0.15        | 2.95     | -33.73       | -33.73           | 68.5      | 0.05 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 6  |
|         | 0.95        | 3.75     | -66.80       | -66.80           | 68.5      | 0.08 | 0.0                       | 2.2                       |              | 6  |
| Feld 3  | 0.30        | 4.20     | -41.93       | -41.93           | 68.5      | 0.06 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 18 |
|         | 2.12        | 6.02     | 63.33        | 63.33            | 68.5      | 0.07 | 2.1                       | 0.0                       |              | 6  |
|         | 3.56        | 7.46     | 0.20         | 0.20             | 68.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 30 |
|         | 3.57        | 7.47     | -5.84        | -5.84            | 68.5      | 0.02 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 4  |
| Feld 4  | 0.15        | 8.15     | -65.27       | -65.27           | 68.5      | 0.08 | 0.0                       | 2.1                       |              | 6  |
|         | 0.95        | 8.95     | -122.97      | -122.97          | 68.5      | 0.12 | 0.0                       | 4.1                       |              | 6  |
| Feld 5  | 0.37        | 9.47     | -80.78       | -80.78           | 68.5      | 0.09 | 0.0                       | 2.7                       |              | 7  |
|         | 2.70        | 11.80    | 106.33       | 106.33           | 68.5      | 0.11 | 3.6                       | 0.0                       |              | 6  |
|         | 4.44        | 13.54    | 0.18         | 0.18             | 68.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 8  |
|         | 4.45        | 13.55    | -2.61        | -2.61            | 68.5      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 21 |
| Feld 6  | 0.15        | 14.65    | -122.99      | -122.99          | 68.5      | 0.12 | 0.0                       | 4.1                       |              | 6  |
| Feld 7  | 0.30        | 15.90    | -29.02       | -29.02           | 68.5      | 0.05 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 31 |
|         | 2.01        | 17.61    | 64.50        | 64.50            | 68.5      | 0.07 | 2.1                       | 0.0                       |              | 6  |
|         | 3.42        | 19.02    | 0.31         | 0.31             | 68.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 23 |
|         | 3.42        | 19.02    | -1.74        | -1.74            | 68.5      | 0.01 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 22 |
| Feld 8  | 0.18        | 19.88    | -59.98       | -59.98           | 68.5      | 0.07 | 0.0                       | 2.0                       |              | 24 |
| Feld 9  | 0.11        | 21.56    | 1.90         | 1.90             | 68.5      | 0.01 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 14 |
|         | 1.05        | 22.50    | 26.98        | 26.98            | 68.5      | 0.04 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 6  |
|         | 1.90        | 23.35    | 9.09         | 9.09             | 68.5      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 26 |
| Feld 10 | 0.15        | 23.70    | -13.93       | -13.93           | 68.5      | 0.03 | 0.0                       | 1.5                       | <sup>1</sup> | 5  |
|         | 0.95        | 24.50    | -85.88       | -85.88           | 68.5      | 0.09 | 0.0                       | 2.8                       |              | 6  |
| Feld 11 | 0.30        | 24.95    | -61.70       | -61.70           | 68.5      | 0.07 | 0.0                       | 2.0                       |              | 29 |
|         | 2.42        | 27.07    | 84.45        | 84.45            | 68.5      | 0.09 | 2.8                       | 0.0                       |              | 6  |
|         | 3.84        | 28.49    | 23.43        | 23.43            | 68.5      | 0.04 | 1.5                       | 0.0                       | <sup>1</sup> | 6  |

Am ersten Auflager sind mindestens 2.1 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 3.2 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |              | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|--------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |              | 5  |
| 2              | links  | 0.00        | 2.80     | -31.65       | -27.61        | -25.98            | 5.9           | 68.5      | 0.04 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 2  |
|                | rechts | 0.00        | 2.80     | -31.65       | -32.28        | -27.44            | 15.0          | 68.5      | 0.04 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 2  |
| 3              | links  | 0.00        | 3.90     | -76.16       | -73.09        | -62.12            | 15.0          | 68.5      | 0.07 |                           | 2.0                       |              | 18 |
|                | rechts | 0.00        | 3.90     | -76.16       | -70.34        | -69.50            | 1.2           | 68.5      | 0.08 |                           | 2.3                       |              | 18 |
| 4              | links  | 0.00        | 8.00     | -59.55       | -54.15        | -51.55            | 4.8           | 68.5      | 0.06 |                           | 1.7                       |              | 4  |
|                | rechts | 0.00        | 8.00     | -59.55       | -61.24        | -52.05            | 15.0          | 68.5      | 0.07 |                           | 1.7                       |              | 4  |
| 5              | links  | 0.00        | 9.10     | -137.30      | -132.44       | -112.57           | 15.0          | 68.5      | 0.11 |                           | 3.8                       |              | 7  |
|                | rechts | 0.00        | 9.10     | -137.30      | -129.38       | -128.18           | 0.9           | 68.5      | 0.13 |                           | 4.3                       |              | 7  |
| 6              | links  | 0.00        | 14.50    | -137.11      | -129.19       | -127.95           | 1.0           | 68.5      | 0.13 |                           | 4.3                       |              | 21 |
|                | rechts | 0.00        | 14.50    | -137.11      | -132.31       | -112.47           | 15.0          | 68.5      | 0.11 |                           | 3.8                       |              | 21 |
| 7              | links  | 0.00        | 15.60    | -61.15       | -62.77        | -53.35            | 15.0          | 68.5      | 0.07 |                           | 1.7                       |              | 31 |
|                | rechts | 0.00        | 15.60    | -61.15       | -55.69        | -53.14            | 4.6           | 68.5      | 0.07 |                           | 1.7                       |              | 31 |
| 8              | links  | 0.00        | 19.70    | -72.19       | -66.44        | -65.45            | 1.5           | 68.5      | 0.08 |                           | 2.2                       |              | 11 |
|                | rechts | 0.00        | 19.70    | -72.19       | -68.77        | -58.60            | 14.8          | 68.5      | 0.07 |                           | 1.9                       |              | 11 |
| 9              | links  | 0.00        | 21.45    | -9.90        | -9.72         | -8.27             | 15.0          | 68.5      | 0.02 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 25 |
|                | rechts | 0.00        | 21.45    | -9.90        | -6.97         | -5.93             | 15.0          | 68.5      | 0.02 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 25 |
| 10             | links  | 0.00        | 23.55    | -5.39        | -3.40         | -2.89             | 15.0          | 68.5      | 0.01 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 15 |
|                | rechts | 0.00        | 23.55    | -5.39        | -8.38         | -7.12             | 15.0          | 68.5      | 0.02 |                           | 1.5                       | <sup>1</sup> | 15 |
| 11             | links  | 0.00        | 24.65    | -102.19      | -96.79        | -83.15            | 14.1          | 68.5      | 0.09 |                           | 2.8                       |              | 29 |
|                | rechts | 0.00        | 24.65    | -102.19      | -95.33        | -94.85            | 0.5           | 68.5      | 0.10 |                           | 3.2                       |              | 29 |
| 12             | links  | 0.00        | 28.75    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |              | 16 |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 61.7        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 0.75     | 0.89 | 27.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *      | 1.40        | 1.40     | 0.89 | -11.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
| 2              | links  | 0.10        | 2.70     | 0.89 | -80.8       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 2.02     | 0.89 | -47.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
|                | *      | 1.40        | 1.40     | 0.89 | -11.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
| 3              | rechts | 0.10        | 2.90     | 0.89 | -33.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 3.35     | 0.89 | -47.4       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 13 |
|                | *      | 0.55        | 3.35     | 0.89 | -47.4       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 13 |
| 4              | links  | 0.10        | 3.80     | 0.89 | -63.8       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 3.35     | 0.89 | -47.4       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 13 |
|                | *      | 0.55        | 3.35     | 0.89 | -47.4       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 13 |
| 5              | rechts | 0.10        | 4.00     | 0.89 | 116.3       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 4.69     | 0.89 | 83.5        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 18 |
|                | *      | 1.47        | 5.37     | 0.89 | 43.8        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 18 |
| 6              | links  | 0.10        | 7.90     | 0.89 | -107.9      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 7.22     | 0.89 | -75.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | *      | 1.47        | 6.53     | 0.89 | -35.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
| 7              | rechts | 0.10        | 8.10     | 0.89 | -69.1       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 8.55     | 0.89 | -83.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 19 |
|                | *      | 0.55        | 8.55     | 0.89 | -83.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 19 |
| 8              | links  | 0.10        | 9.00     | 0.89 | -99.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 8.55     | 0.89 | -83.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 19 |
|                | *      | 0.55        | 8.55     | 0.89 | -83.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 19 |
| 9              | rechts | 0.10        | 9.20     | 0.89 | 158.5       | 21.0     | 47.6          | 433.1           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 9.89     | 0.89 | 126.1       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 7  |
|                | *      | 1.47        | 10.57    | 0.89 | 87.1        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 7  |
| 10             | links  | 0.10        | 14.40    | 0.89 | -158.4      | 21.0     | 47.6          | 432.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 13.72    | 0.89 | -126.0      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 21 |
|                | *      | 1.47        | 13.03    | 0.89 | -87.0       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 21 |
| 11             | rechts | 0.10        | 14.60    | 0.89 | 98.3        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 15.05    | 0.89 | 82.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 22 |
|                | *      | 0.55        | 15.05    | 0.89 | 82.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 22 |
| 12             | links  | 0.10        | 15.50    | 0.89 | 67.9        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 15.05    | 0.89 | 82.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 22 |
|                | *      | 0.55        | 15.05    | 0.89 | 82.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 22 |
| 13             | rechts | 0.10        | 15.70    | 0.89 | 109.3       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 16.39    | 0.89 | 76.5        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 31 |
|                | *      | 1.47        | 17.07    | 0.89 | 36.8        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 31 |
| 14             | links  | 0.10        | 19.60    | 0.89 | -115.0      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 18.92    | 0.89 | -82.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 11 |
|                | *      | 1.47        | 18.23    | 0.89 | -42.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 11 |
| 15             | rechts | 0.10        | 19.80    | 0.89 | 68.3        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 20.49    | 0.89 | 43.6        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 11 |
|                | *      | 0.88        | 20.58    | 0.89 | 40.2        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 11 |
| 16             | links  | 0.10        | 21.35    | 0.89 | 11.0        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 20.67    | 0.89 | 37.2        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 24 |
|                | *      | 0.88        | 20.58    | 0.89 | 40.2        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 11 |
| 17             | rechts | 0.10        | 21.55    | 0.89 | 58.6        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 22.24    | 0.89 | 18.5        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 25 |
|                | *      | 1.05        | 22.50    | 0.89 | 2.9         | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
| 18             | links  | 0.10        | 23.45    | 0.89 | -50.6       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 22.77    | 0.89 | -16.8       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 15 |
|                | *      | 1.05        | 22.50    | 0.89 | 2.9         | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
| 19             | rechts | 0.10        | 23.65    | 0.89 | -79.7       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 24.10    | 0.89 | -94.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
|                | *      | 0.55        | 24.10    | 0.89 | -94.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
| 20             | links  | 0.10        | 24.55    | 0.89 | -110.3      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 24.10    | 0.89 | -94.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
|                | *      | 0.55        | 24.10    | 0.89 | -94.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 26 |
| 21             | rechts | 0.10        | 24.75    | 0.89 | 137.2       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 25.44    | 0.89 | 104.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 29 |
|                | *      | 1.47        | 26.12    | 0.89 | 64.7        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 29 |
| 22             | links  | 0.07        | 28.68    | 0.89 | -91.5       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |

| Stütze<br>[Nr] |       | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | $\theta$<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|-------|-------------|----------|------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
|                | links | 0.75        | 28.00    | 0.89 | -56.6       | 18.4            | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |
|                | *     | 1.44        | 27.31    | 0.89 | -16.0       | 18.4            | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 6  |

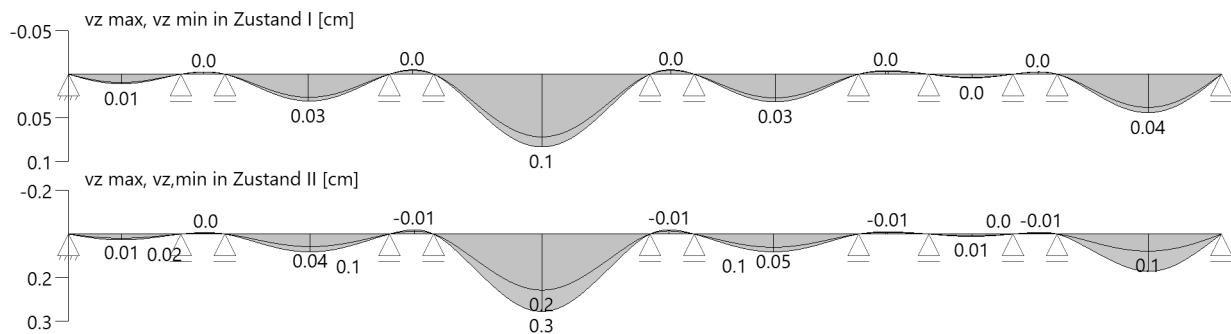
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAFStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Feld 1    | 1.33     | 0.0                | 0.01               | 32  |
| Feld 2    | 0.58     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 3    | 2.11     | 0.0                | 0.03               | 32  |
| Feld 4    | 0.58     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 5    | 2.70     | 0.0                | 0.1                | 32  |
| Feld 6    | 0.52     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 7    | 2.01     | 0.0                | 0.03               | 32  |
| Feld 8    | 0.74     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 9    | 1.05     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 10   | 0.64     | 0.0                | 0.0                | 32  |
| Feld 11   | 2.16     | 0.0                | 0.04               | 32  |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.73$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld    | x<br>[m] | $f_{EII,z,g}$<br>[cm] | $f_{EII,z,g} / l_{eff}$ | $f_{EII,z,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{EII,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{EII,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|---------|----------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Feld 1  | 1.33     | 0.04                  | 1/6448                  | 0.02                             | 1/13953                            | 0.04                           | 0.05   |
| Feld 2  | 0.58     | -0.01                 | 1/10460                 | 0.0                              | 1/22161                            | -0.01                          | 0.03   |
| Feld 3  | 2.11     | 0.1                   | 1/3379                  | 0.1                              | 1/6708                             | 0.1                            | 0.09   |
| Feld 4  | 0.58     | -0.02                 | 1/5480                  | -0.01                            | 1/7496                             | -0.02                          | 0.05   |
| Feld 5  | 2.70     | 0.3                   | 1/1642                  | 0.3                              | 1/2032                             | 0.3                            | 0.18   |
| Feld 6  | 0.52     | -0.02                 | 1/5444                  | -0.01                            | 1/7468                             | -0.02                          | 0.06   |
| Feld 7  | 2.00     | 0.1                   | 1/3289                  | 0.1                              | 1/6724                             | 0.1                            | 0.09   |
| Feld 8  | 0.72     | -0.02                 | 1/11397                 | -0.01                            | 1/22860                            | -0.02                          | 0.03   |
| Feld 9  | 1.06     | 0.02                  | 1/12492                 | 0.01                             | 1/25857                            | 0.02                           | 0.02   |
| Feld 10 | 0.64     | -0.01                 | 1/10364                 | -0.01                            | 1/18940                            | -0.01                          | 0.03   |
| Feld 11 | 2.37     | 0.2                   | 1/2366                  | 0.1                              | 1/3213                             | 0.2                            | 0.13   |

x : Stelle x  
 $f_{EII,z,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{EII,z,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{EII,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung



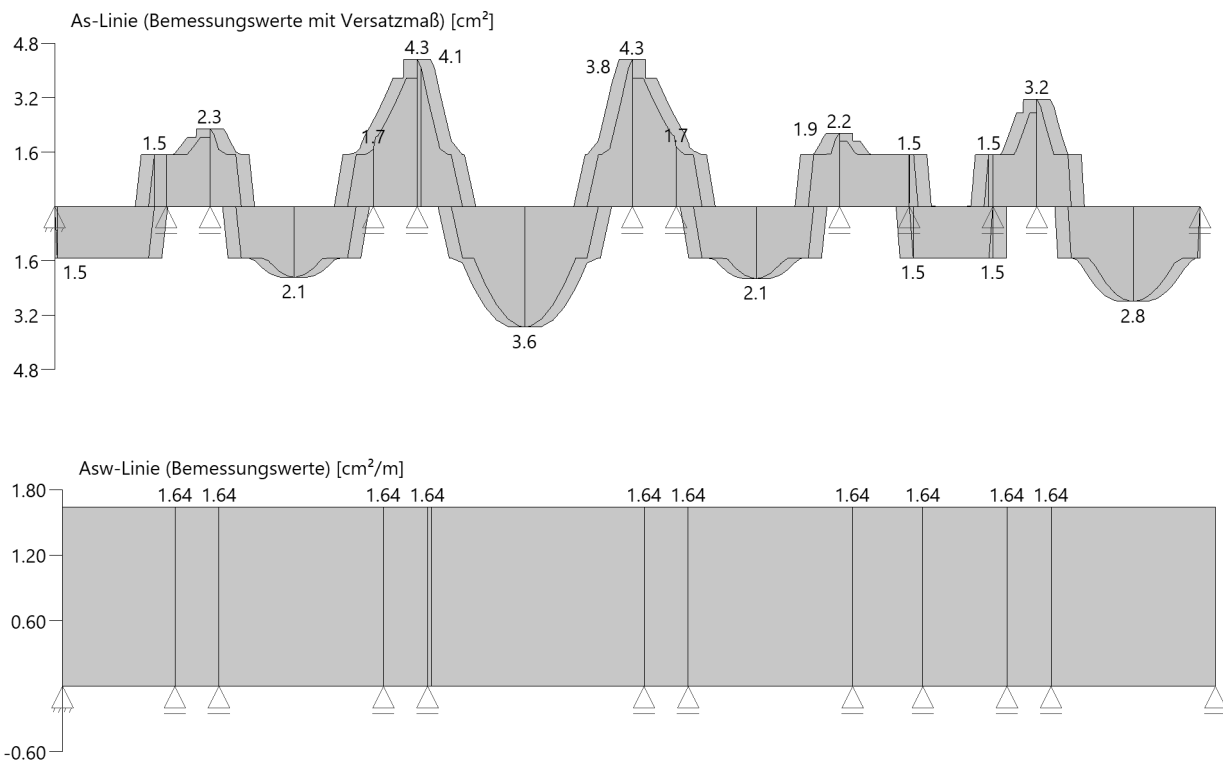
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld    | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|---------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1  | 0.00     | 0.04        | 6.3                       | 6.3                       | 0.65                                         | -0.03                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 1.03     | 25.37       | 6.3                       | 6.3                       | 65.23                                        | -2.46                                   | 20              | 84             | 33  |
|         | 1.22     | 26.04       | 6.3                       | 6.3                       | 66.96                                        | -2.53                                   | 20              | 80             | 33  |
|         | 1.45     | 25.04       | 6.3                       | 6.3                       | 64.37                                        | -2.43                                   | 20              | 86             | 33  |
|         | 2.80     | -18.89      | 6.3                       | 6.3                       | 48.58                                        | -1.83                                   | 20              | 100            | 33  |
| Feld 2  | 2.80     | -19.73      | 6.3                       | 6.3                       | 50.73                                        | -1.91                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 3.55     | -35.52      | 6.3                       | 6.3                       | 91.31                                        | -3.45                                   | 20              | 43             | 33  |
|         | 3.73     | -41.17      | 6.3                       | 6.3                       | 105.84                                       | -3.99                                   | 20              | 32             | 33  |
|         | 3.90     | -45.71      | 6.3                       | 6.3                       | 117.53                                       | -4.43                                   | 20              | 27             | 33  |
| Feld 3  | 3.90     | -43.86      | 6.3                       | 6.3                       | 112.76                                       | -4.25                                   | 20              | 28             | 33  |
|         | 5.84     | 39.23       | 6.3                       | 6.3                       | 100.87                                       | -3.81                                   | 20              | 35             | 33  |
|         | 6.01     | 39.89       | 6.3                       | 6.3                       | 102.56                                       | -3.87                                   | 20              | 34             | 33  |
|         | 8.00     | -32.45      | 6.3                       | 6.3                       | 83.44                                        | -3.15                                   | 20              | 51             | 33  |
| Feld 4  | 8.00     | -37.64      | 6.3                       | 6.3                       | 96.76                                        | -3.65                                   | 20              | 38             | 33  |
|         | 8.75     | -67.09      | 6.3                       | 6.3                       | 172.53                                       | -6.51                                   | 20              | 18             | 33  |
|         | 8.93     | -76.11      | 6.3                       | 6.3                       | 195.74                                       | -7.38                                   | 20              | 15             | 33  |
|         | 9.10     | -83.05      | 6.3                       | 6.3                       | 213.59                                       | -8.06                                   | 20              | 13             | 33  |
| Feld 5  | 9.10     | -80.83      | 6.3                       | 6.3                       | 207.88                                       | -7.84                                   | 20              | 14             | 33  |
|         | 11.80    | 67.01       | 6.3                       | 6.3                       | 172.33                                       | -6.50                                   | 20              | 19             | 33  |
|         | 14.50    | -80.70      | 6.3                       | 6.3                       | 207.54                                       | -7.83                                   | 20              | 14             | 33  |
| Feld 6  | 14.50    | -82.97      | 6.3                       | 6.3                       | 213.37                                       | -8.05                                   | 20              | 13             | 33  |
|         | 14.67    | -76.15      | 6.3                       | 6.3                       | 195.83                                       | -7.39                                   | 20              | 15             | 33  |
|         | 14.85    | -67.29      | 6.3                       | 6.3                       | 173.05                                       | -6.53                                   | 20              | 18             | 33  |
|         | 15.60    | -38.52      | 6.3                       | 6.3                       | 99.04                                        | -3.74                                   | 20              | 37             | 33  |
| Feld 7  | 15.60    | -33.35      | 6.3                       | 6.3                       | 85.74                                        | -3.24                                   | 20              | 49             | 33  |
|         | 17.60    | 40.55       | 6.3                       | 6.3                       | 104.25                                       | -3.93                                   | 20              | 33             | 33  |
|         | 17.76    | 40.02       | 6.3                       | 6.3                       | 102.89                                       | -3.88                                   | 20              | 34             | 33  |
|         | 19.70    | -41.56      | 6.3                       | 6.3                       | 106.86                                       | -4.03                                   | 20              | 31             | 33  |
| Feld 8  | 19.70    | -43.10      | 6.3                       | 6.3                       | 110.82                                       | -4.18                                   | 20              | 29             | 33  |
|         | 19.88    | -37.45      | 6.3                       | 6.3                       | 96.29                                        | -3.63                                   | 20              | 39             | 33  |
|         | 20.07    | -30.51      | 6.3                       | 6.3                       | 78.45                                        | -2.96                                   | 20              | 58             | 33  |
|         | 21.45    | -4.68       | 6.3                       | 6.3                       | 12.00                                        | -0.45                                   | 20              | 100            | 33  |
| Feld 9  | 21.45    | -2.74       | 6.3                       | 6.3                       | 7.04                                         | -0.27                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 22.33    | 16.18       | 6.3                       | 6.3                       | 41.59                                        | -1.57                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 22.51    | 16.76       | 6.3                       | 6.3                       | 43.09                                        | -1.63                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 22.67    | 16.32       | 6.3                       | 6.3                       | 41.96                                        | -1.58                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 23.55    | 0.16        | 6.3                       | 6.3                       | 0.27                                         | -0.02                                   | 20              | 100            | 33  |
| Feld 10 | 23.55    | -3.73       | 6.3                       | 6.3                       | 9.58                                         | -0.36                                   | 20              | 100            | 33  |
|         | 24.30    | -41.42      | 6.3                       | 6.3                       | 106.49                                       | -4.02                                   | 20              | 32             | 33  |
|         | 24.48    | -52.48      | 6.3                       | 6.3                       | 134.94                                       | -5.09                                   | 20              | 24             | 33  |
|         | 24.65    | -60.87      | 6.3                       | 6.3                       | 156.53                                       | -5.90                                   | 20              | 20             | 33  |
| Feld 11 | 24.65    | -64.19      | 6.3                       | 6.3                       | 165.08                                       | -6.23                                   | 20              | 19             | 33  |
|         | 27.07    | 53.25       | 6.3                       | 6.3                       | 136.90                                       | -5.17                                   | 20              | 23             | 33  |
|         | 27.24    | 52.64       | 6.3                       | 6.3                       | 135.34                                       | -5.11                                   | 20              | 24             | 33  |
|         | 28.75    | 0.06        | 6.3                       | 6.3                       | 0.65                                         | -0.03                                   | 20              | 100            | 33  |

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| 0,00       | 23,55      | 23,55        | 3,6                                             | 6,3                                               | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                         |
| 23,55      | 24,65      | 1,10         | 1,5                                             | 6,3                                               | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                         |
| 24,65      | 28,75      | 4,10         | 2,8                                             | 6,3                                               | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                         |
| 24,65      | 28,75      | 4,10         | 2,8                                             | 0,0                                               | 6,3                         |                                           |

1 : erste Lage durchlaufend

## Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 23,35      | 23,35        | 4,3                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 6,50       | 6,50         | 2,3                                            | 0,0                                              | 6,3                         |                                          |
| 23,35      | 24,65      | 1,30         | 3,2                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 24,65      | 25,88      | 1,23         | 3,2                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 25,88      | 28,75      | 2,87         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,02      | 28,78      | 28,80        | 1,6                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 40.9<br>-0.1               | 40.9<br>6.4                |                             |                             |
| 2  | 2.80     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 40.4<br>-8.5               | 40.4<br>14.7               |                             |                             |
| 3  | 3.90     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 114.9<br>-4.3              | 114.9<br>22.2              |                             |                             |
| 4  | 8.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 37.7<br>-15.2              | 37.7<br>20.9               |                             |                             |
| 5  | 9.10     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 160.9<br>-7.6              | 160.9<br>32.7              |                             |                             |
| 6  | 14.50    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 159.8<br>-7.8              | 159.8<br>32.8              |                             |                             |
| 7  | 15.60    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 39.5<br>-15.3              | 39.5<br>21.4               |                             |                             |
| 8  | 19.70    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 119.7<br>-1.4              | 119.7<br>20.0              |                             |                             |
| 9  | 21.45    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 39.9<br>-6.3               | 39.9<br>12.4               |                             |                             |
| 10 | 23.55    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -10.8<br>-12.8             | -10.8<br>11.0              |                             |                             |
| 11 | 24.65    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 159.3<br>-2.2              | 159.3<br>27.1              |                             |                             |
| 12 | 28.75    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 59.7<br>-0.03              | 59.7<br>9.3                |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |       |       |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 8.00  | 18.40 | 0.00     | 1.45     |
| L 2                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 2          | 18.40 | 0.00  | 1.45     | 1.90     |
| L 3                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 3          | 0.00  | 24.00 | 3.35     | 2.60     |
| L 4                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 4          | 24.00 | 0.00  | 5.95     | 2.60     |
| L 5                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 5          | 0.00  | 28.80 | 8.55     | 3.25     |
| L 6                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 6          | 28.80 | 0.00  | 11.80    | 3.25     |
| L 7                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 7          | 0.00  | 24.00 | 15.05    | 2.60     |
| L 8                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 8          | 24.00 | 0.00  | 17.65    | 2.60     |
| L 9                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 9          | 0.00  | 18.80 | 20.25    | 1.95     |
| L 10                                                                                                                                                                | *    | ständig | 10         | 18.80 | 0.00  | 22.20    | 1.95     |
| L 11                                                                                                                                                                | *    | ständig | 11         | 0.00  | 24.00 | 24.15    | 2.50     |
| L 12                                                                                                                                                                | *    | ständig | 12         | 24.00 | 8.00  | 26.65    | 2.10     |
| L 13                                                                                                                                                                | *    | ständig | 13         | 17.40 | 17.40 | 0.00     | 28.75    |
| L 14                                                                                                                                                                | 1    | Schnee  | 14         | 1.30  | 2.99  | 0.00     | 1.45     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 15         | 2.99  | 0.87  | 1.45     | 1.35     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 26         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 2.80     |
| L 15                                                                                                                                                                | 2    | Schnee  | 15         | 0.87  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 16         | 0.00  | 0.83  | 0.55     | 0.55     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 26         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 1.10     |
| L 16                                                                                                                                                                | 3    | Schnee  | 16         | 0.83  | 3.90  | 0.00     | 2.05     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 17         | 3.90  | 0.83  | 2.05     | 2.05     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 26         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 4.10     |
| L 17                                                                                                                                                                | 4    | Schnee  | 17         | 0.83  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 18         | 0.00  | 0.79  | 0.55     | 0.55     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 26         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 1.10     |
| L 18                                                                                                                                                                | 5    | Schnee  | 18         | 0.79  | 4.68  | 0.00     | 2.70     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 19         | 4.68  | 0.79  | 2.70     | 2.70     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 26         | 3.19  | 3.19  | 0.00     | 5.40     |
| L 19                                                                                                                                                                | 6    | Schnee  | 19         | 0.79  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg    | orig. Last | W1   | W2   | A [m] | L [m] |
|-----------------|------|--------|------------|------|------|-------|-------|
| L 20            | 7    | Schnee | 20         | 0.00 | 0.83 | 0.55  | 0.55  |
|                 |      |        | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 1.10  |
|                 |      |        | 20         | 0.83 | 3.90 | 0.00  | 2.05  |
|                 |      |        | 21         | 3.90 | 0.83 | 2.05  | 2.05  |
| L 21            | 8    | Schnee | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 4.10  |
|                 |      |        | 21         | 0.83 | 0.00 | 0.00  | 0.55  |
|                 |      |        | 22         | 0.00 | 1.88 | 0.55  | 1.20  |
|                 |      |        | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 1.75  |
| L 22            | 9    | Schnee | 22         | 1.88 | 3.06 | 0.00  | 0.75  |
|                 |      |        | 23         | 3.06 | 0.94 | 0.75  | 1.35  |
|                 |      |        | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 2.10  |
|                 |      |        | 23         | 0.94 | 0.00 | 0.00  | 0.60  |
| L 23            | 10   | Schnee | 24         | 0.00 | 0.78 | 0.60  | 0.50  |
|                 |      |        | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 1.10  |
|                 |      |        | 24         | 0.78 | 3.90 | 0.00  | 2.00  |
|                 |      |        | 25         | 3.90 | 1.30 | 2.00  | 2.10  |
| L 24            | 11   | Schnee | 26         | 3.19 | 3.19 | 0.00  | 4.10  |

#### Teil 1/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 7          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 8          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 9          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 10         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 11         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 12         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 13         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 14         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 15         |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 16         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 17         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 18         | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 19         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 20         | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 21         |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 22         |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 23         |             |             |             |             |             |             |             |             |
| L 24         |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

#### Teil 2/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 9        | Lk 10       | Lk 11       | Lk 12 | Lk 13 | Lk 14       | Lk 15       | Lk 16       |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|
| L 1       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 2       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 3       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 4       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 5       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 6       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 7       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 8       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 9       | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 10      | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 11      | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 12      | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 13      | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00  | 1.35  | 1.00        | 1.35        | 1.35        |
| L 14      |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |       |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 15      | <b>1.50</b> |             |             |       |       |             |             | <b>1.50</b> |

| gen. Last    | Lk 9        | Lk 10       | Lk 11       | Lk 12       | Lk 13       | Lk 14       | Lk 15       | Lk 16       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 16         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 17         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 18         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 19         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 20         |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 21         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             |
| L 22         |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 23         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 24         |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        |

### Teil 3/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 17       | Lk 18       | Lk 19       | Lk 20       | Lk 21       | Lk 22       | Lk 23       | Lk 24       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 6          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 7          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 8          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 9          | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 10         | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 11         | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 12         | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 13         | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 14         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 15         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             |
| L 16         |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 17         | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> |             |
| L 18         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 19         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 20         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 21         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 22         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             |
| L 23         |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 24         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |

### Teil 4/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 25       | Lk 26       | Lk 27       | Lk 28       | Lk 29       | Lk 30       | Lk 31       | Lk 32       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 7          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 8          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 9          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 10         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 11         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 12         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 13         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 14         |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             | <b>1.00</b> |
| L 15         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 16         |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.00</b> |
| L 17         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             | <b>1.50</b> |             |
| L 18         |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |
| L 19         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |
| L 20         |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| L 21         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 22         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| L 23         |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 24         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |

### Teil 5/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 33 | Lk 35       | Lk 36       | Lk 37       | Lk 38       | Lk 39       | Lk 40       | Lk 41       |
|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 6          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 7          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 8          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 9          | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 10         | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 11         | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 12         | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 13         | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 14         |       |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 15         |       | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 16         |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 17         |       | <b>1.50</b> |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 18         |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 19         |       |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 20         |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 21         |       |             |             |             |             |             |             |             |
| L 22         |       |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 23         |       |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             |
| L 24         |       |             |             |             |             |             |             |             |
| Eigengewicht | 1.00  | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |

### Teil 6/7 - maßgebliche Kombinationen

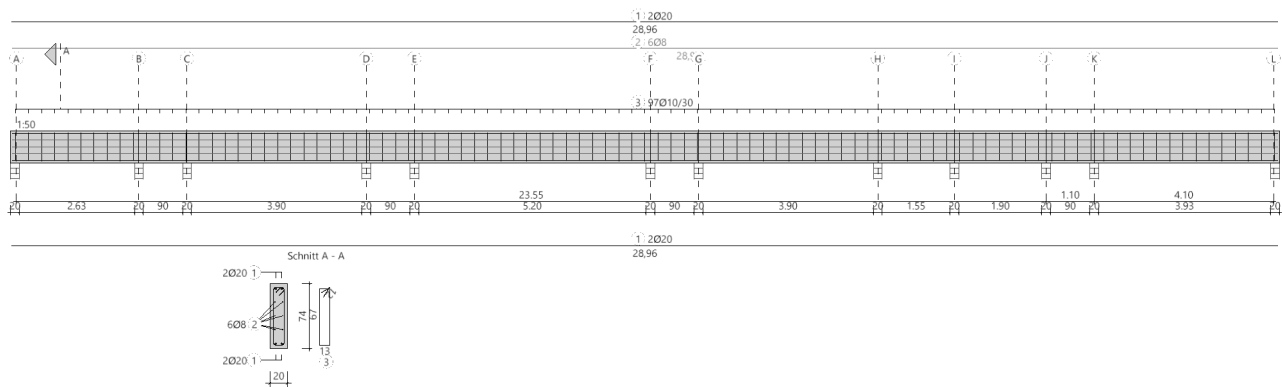
| gen. Last    | Lk 42       | Lk 43       | Lk 44       | Lk 45       | Lk 46       | Lk 47       | Lk 48       | Lk 49       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 6          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 7          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 8          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 9          | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 10         | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 11         | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 12         | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 13         | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 14         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 15         | <b>1.50</b> |             |             |             |             |             |             |             |
| L 16         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 17         |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 18         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             |
| L 19         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 20         | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 21         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 22         |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |
| L 23         |             |             |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 24         |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        |

### Teil 7/7 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 50 |
|-----------|-------|
| L 1       | 1.00  |
| L 2       | 1.00  |
| L 3       | 1.00  |
| L 4       | 1.00  |
| L 5       | 1.00  |
| L 6       | 1.00  |
| L 7       | 1.00  |
| L 8       | 1.00  |

| gen. Last    | Lk 50 |
|--------------|-------|
| L 9          | 1.00  |
| L 10         | 1.00  |
| L 11         | 1.00  |
| L 12         | 1.00  |
| L 13         | 1.00  |
| L 14         |       |
| L 15         | 1.50  |
| L 16         |       |
| L 17         |       |
| L 18         | 1.50  |
| L 19         |       |
| L 20         | 1.50  |
| L 21         |       |
| L 22         | 1.50  |
| L 23         |       |
| L 24         |       |
| Eigengewicht | 1.00  |

## Bewehrung



## 5.10 Position: UZ-106 zwischen Achse D&E

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

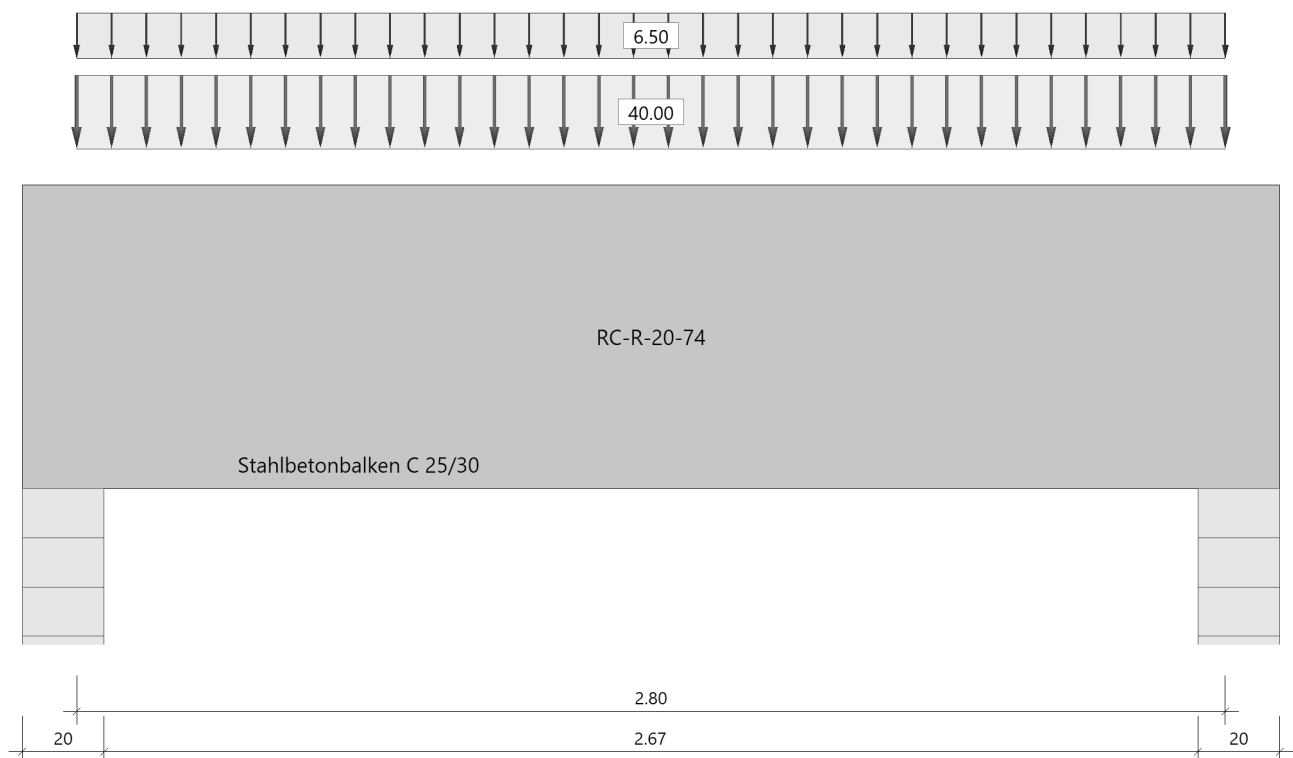
### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 2.80     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch



## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 2.80      |           | 5.00         |              | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 2.80      |           | 5.00         |              | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1036 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff          | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion   | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse    | C 20/25                              |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß           | $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel                 | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung          | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung        | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung          | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel      | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                                      |
| *5: Verbund maßgebend |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |

### Betondeckung

|                              |                     |                 |
|------------------------------|---------------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm      | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm      | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 5.3 cm      | oben = 5.3 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | $\leq 15 \text{ ‰}$ |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

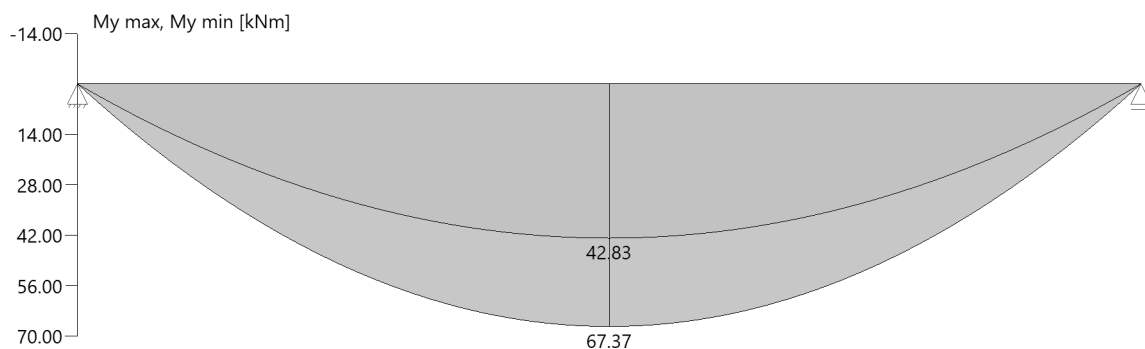
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

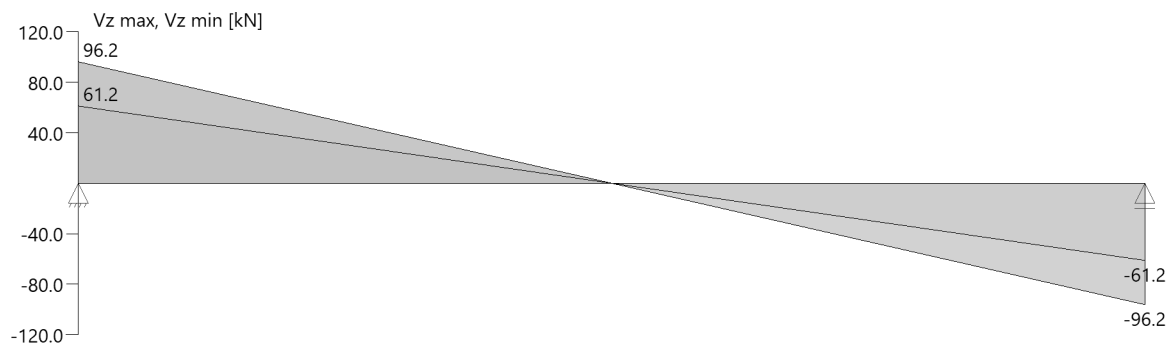
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 96.2               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 61.2               | 2  |
|        | 1.40        | 1.40     | 67.37               | 0.0                | 1  |
|        | 2.80        | 2.80     | 0.00                | -61.2              | 2  |
|        | 2.80        | 2.80     | 0.00                | -96.2              | 1  |
|        |             |          |                     |                    |    |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                                  | min $M_u$<br>[kNm] | erf $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | min $M_o$<br>[kNm] | erf $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 20.0/74.0                                                                    | 46.82              | 1.5                                | -46.82             | 1.5                                |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von $M_y$ auf $3 \cdot b_0$ begrenzt. |                    |                                    |                    |                                    |

## Feldbewehrung

| Feld                                                                                                                                                                                                                            | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1                                                                                                                                                                                                                          | 1.40        | 1.40     | 67.37        | 67.37            | 68.7      | 0.08 | 2.2                       | 0.0                       |   | 1  |
|                                                                                                                                                                                                                                 | 2.60        | 2.60     | 18.29        | 18.29            | 68.7      | 0.04 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 1  |
| Am ersten Auflager sind mindestens 3.2 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Am letzten Auflager sind mindestens 3.2 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt. |             |          |              |                  |           |      |                           |                           |   |    |
| 1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)                                                                                                                                                                             |             |          |              |                  |           |      |                           |                           |   |    |

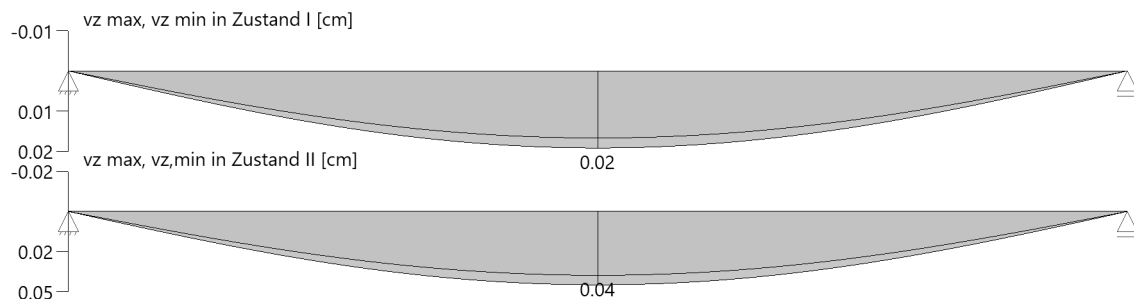
## Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr]                                                                                                                    |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                                                                                                                                 | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 91.7        | 18.4     | 41.1          | 390.2           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.75        | 0.75     | 0.89 | 44.4        | 18.4     | 41.1          | 390.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
|                                                                                                                                   | *      | 1.40        | 1.40     | 0.89 | 0.0         | 18.4     | 41.1          | 390.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2                                                                                                                                 | links  | 0.07        | 2.73     | 0.89 | -91.7       | 18.4     | 41.1          | 390.2           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.75        | 2.05     | 0.89 | -44.4       | 18.4     | 41.1          | 390.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
|                                                                                                                                   | *      | 1.40        | 1.40     | 0.89 | 0.0         | 18.4     | 41.1          | 390.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| * Flächengleicher Einschnitt der Schublinie<br>Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb). |        |             |          |      |             |          |               |                 |               |                             |    |
| 1 : Mindestbügelbewehrung                                                                                                         |        |             |          |      |             |          |               |                 |               |                             |    |

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 1.40     | 0.0                       | 0.02                      | 3   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.74$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φε</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 1.40     | 0.02                        | 1/17855                                | 0.04                         | 1/6390                                  | 0.04                        | 0.05 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φε</sub> : maßgebende Durchbiegung

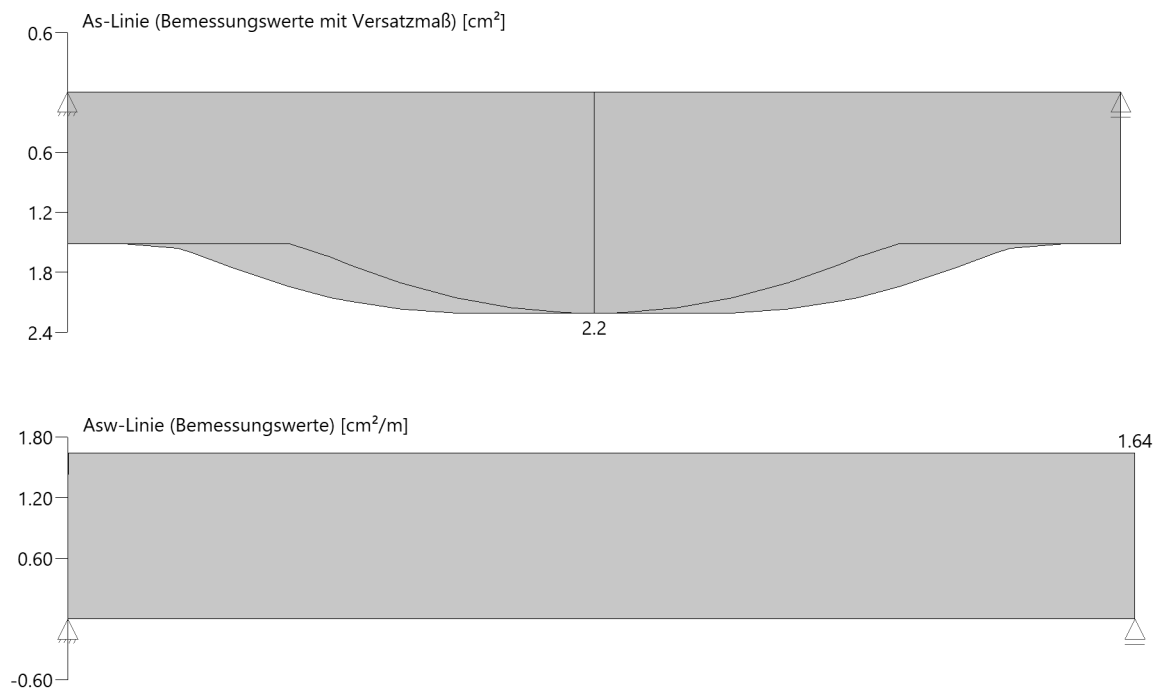
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.06        | 4.0                       | 4.0                       | 1.06                                         | -0.04                                   | 16              | 100            | 4   |
|        | 1.18     | 41.76       | 4.0                       | 4.0                       | 165.62                                       | -5.00                                   | 16              | 13             | 4   |
|        | 1.40     | 42.83       | 4.0                       | 4.0                       | 169.85                                       | -5.13                                   | 16              | 12             | 4   |
|        | 1.62     | 41.76       | 4.0                       | 4.0                       | 165.62                                       | -5.00                                   | 16              | 13             | 4   |
|        | 2.80     | 0.06        | 4.0                       | 4.0                       | 1.06                                         | -0.04                                   | 16              | 100            | 4   |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,5                                 | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,5                                 | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |
| 0,00       | 2,80       | 2,80         | 2,2                                 | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 0,00       | 2,57       | 2,57         | 0,0                                | 0,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 0,00       | 2,80       | 2,80         | 0,0                                | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,10      | 2,90       | 3,00         | 1,6                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 2,87       | 2,87       | 0,00         | 0,0                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 2,87       | 2,87       | 0,00         | 0,0                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 2,87       | 2,87       | 0,00         | 0,0                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 2,87       | 2,87       | 0,00         | 0,0                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 61.2                       | 61.2<br>9.1                |                             |                             |
| 2  | 2.80     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 61.2                       | 61.2<br>9.1                |                             |                             |

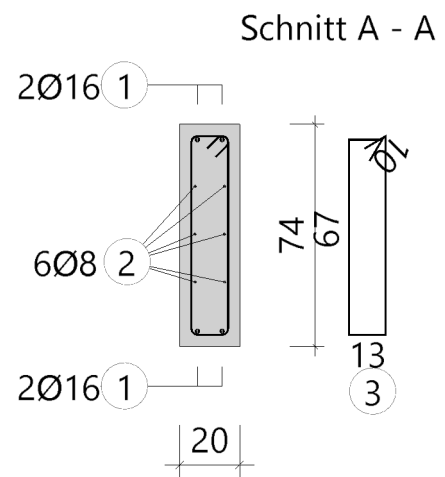
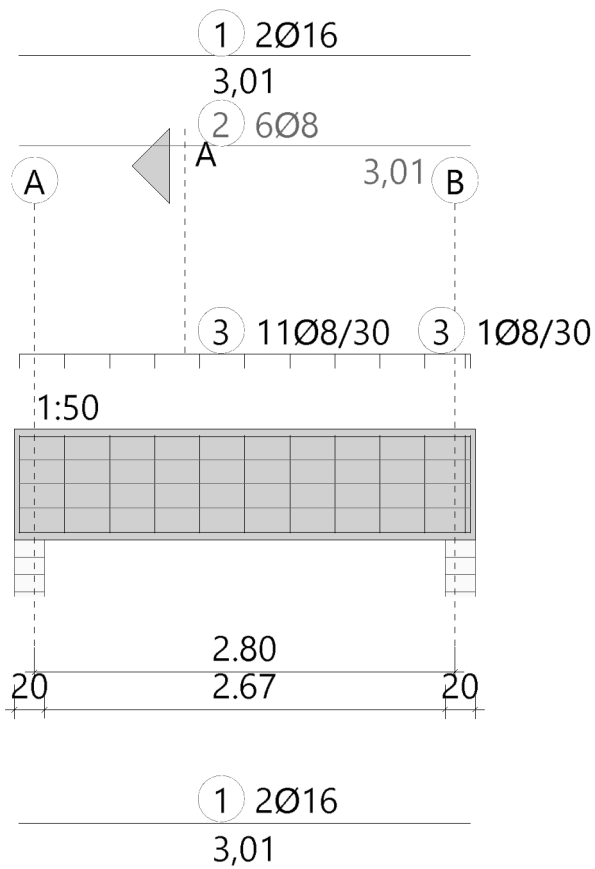
## Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 40.00 | 40.00 | 0.00     | 2.80     |
| L 2             | 1    | Schnee  | 2          | 6.50  | 6.50  | 0.00     | 2.80     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> |      |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



## 5.11 Position: UZ-107 Achse7

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

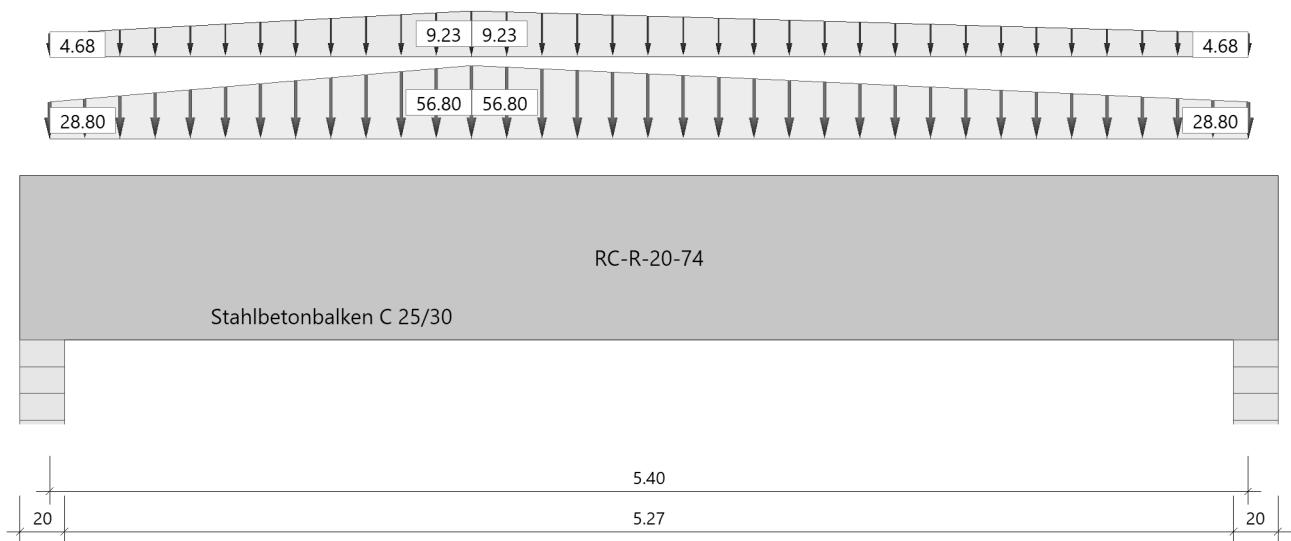
### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 5.40     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | TL  |          | 1.90      |           | 3.60         | 7.10         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | TL  | 1.90     | 3.50      |           | 7.10         | 3.60         | 8.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3  | TL  |          | 1.90      |           | 3.60         | 7.10         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4  | TL  | 1.90     | 3.50      |           | 7.10         | 3.60         | 1.30   | Ja                 | Schnee  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1998 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Betonangriff          | WO                       |
| Bewehrungskorrosion   | XC3                      |
| Mindestbetonklasse    | C 20/25                  |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 10$ mm        |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 20$ mm        |
| Vorhaltemaß           | $\Delta C_{dev} = 10$ mm |
| Bügel                 | $c_{min,b} = 20$ mm      |
| Betondeckung          | $c_{nom,b} = 35$ mm      |
| Längsbewehrung        | $c_{min,l} = 20$ mm *5   |
| Betondeckung          | $c_{nom,l} = 45$ mm *1   |
| Verlegemaß Bügel      | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.30$ mm      |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                          |
| *5: Verbund maßgebend |                          |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t = unendlich  |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.33$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.74$  und dem Erhöhungsfaktor 1.34



### Betondeckung

Betondeckung      unten = 3.5 cm      oben = 3.5 cm  
                         links = 3.5 cm      rechts = 3.5 cm  
Bewehrungslagen   unten = 6.5 cm      oben = 5.5 cm  
Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \%$

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

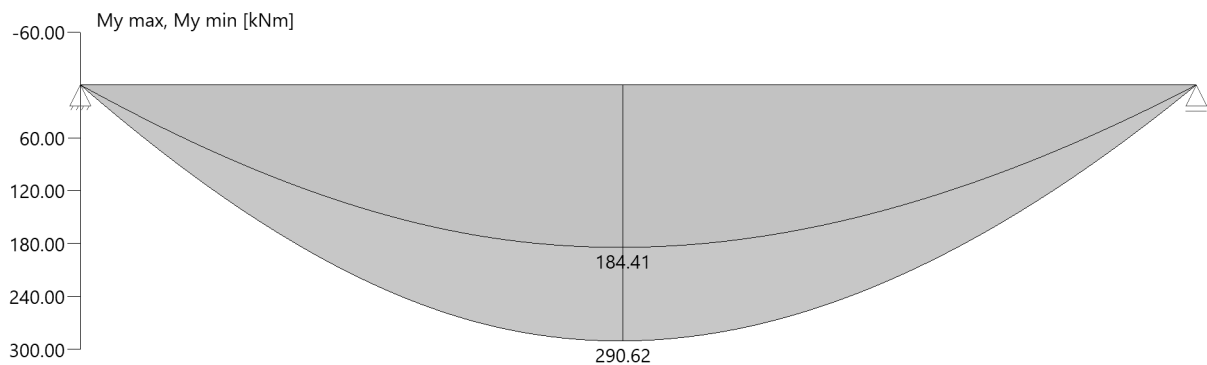
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

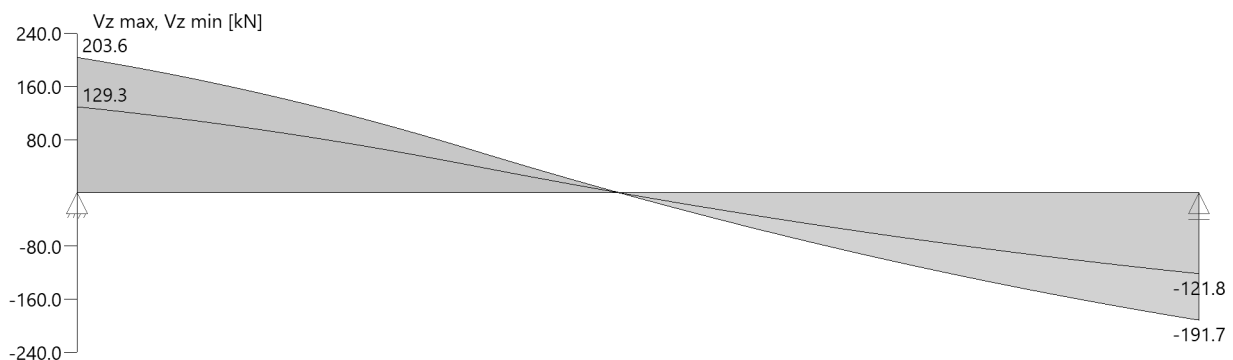
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 203.6         | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 129.3         | 2  |
|        | 2.61        | 2.61     | 290.64         | 0.0           | 1  |
|        | 5.40        | 5.40     | 0.00           | -121.8        | 2  |
|        | 5.40        | 5.40     | 0.00           | -191.7        | 1  |
|        |             |          |                |               |    |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/74.0   | 46.82           | 1.5                           | -46.82          | 1.5                           |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 2.61        | 2.61     | 290.64       | 290.64           | 67.5      | 0.32 | 11.3                      | 0.0                       | 1  |
|        | 5.07        | 5.07     | 60.42        | 60.42            | 67.5      | 0.07 | 2.0                       | 0.0                       | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 5.9 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 5.9 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 200.2       | 25.8     | 59.5          | 499.2           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.74        | 0.74     | 0.89 | 159.4       | 21.5     | 59.5          | 434.1           | 30.0          | 2.40                        | 1  |
|                | *      | 1.42        | 1.42     | 0.89 | 107.9       | 21.5     | 59.5          | 434.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2              | links  | 0.07        | 5.33     | 0.89 | -188.3      | 24.7     | 59.5          | 484.5           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.74        | 4.66     | 0.89 | -150.5      | 20.1     | 59.5          | 412.3           | 30.0          | 2.12                        | 1  |
|                | *      | 1.42        | 3.98     | 0.89 | -106.8      | 20.1     | 59.5          | 412.3           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |

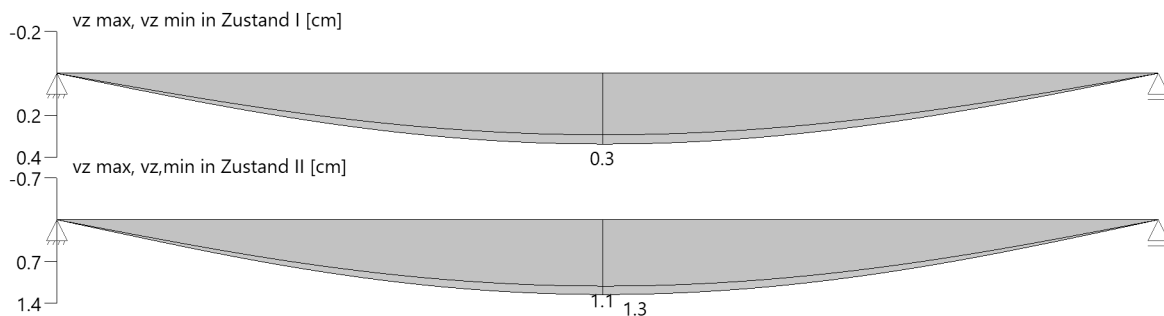
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.61     | 0.0                       | 0.3                       | 3   |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.33$   $\epsilon_{cs} = -0.50 \text{ ‰}$   
Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.74$  und dem Erhöhungsfaktor 1.34  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------|
| Feld 1 | 2.61     | 0.7                         | 1/784                                  | 1.3                                     | 1/432                                              | 1.3                                    | 0.69 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

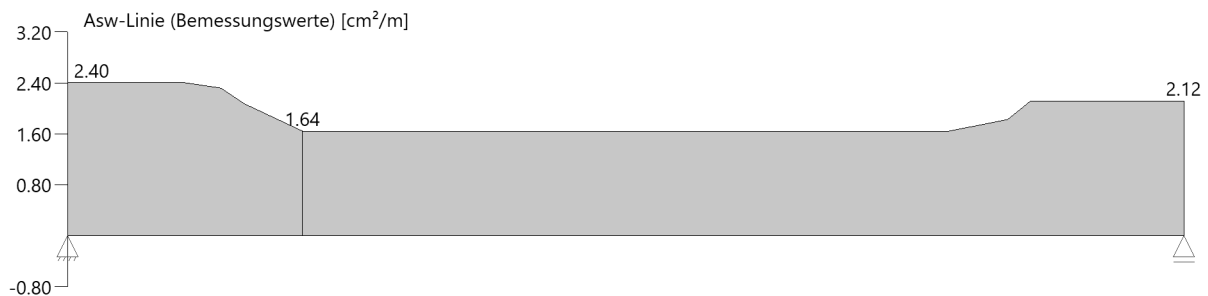
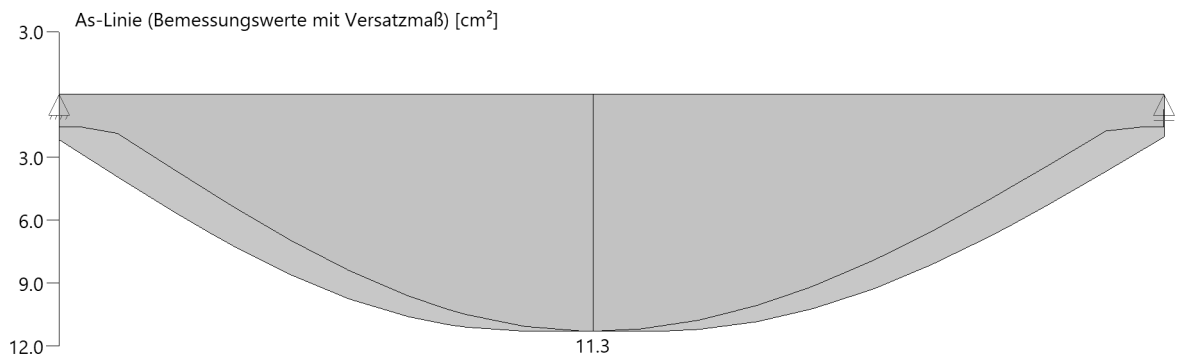
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | M <sub>y</sub><br>[kNm] | As <sub>u</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | As <sub>o</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | φ <sub>nl(t<sub>0</sub>,t)</sub> | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | L <sub>fk</sub> |
|--------|----------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.13                    | 12.6                                  | 6.3                                   | 0.27                                        | 2.33                             | 20              | 100            | 4               |
|        | 2.27     | 181.27                  | 12.6                                  | 6.3                                   | 244.86                                      | 2.33                             | 20              | 19             | 4               |
|        | 2.61     | 184.42                  | 12.6                                  | 6.3                                   | 249.11                                      | 2.33                             | 20              | 19             | 4               |
|        | 2.84     | 182.96                  | 12.6                                  | 6.3                                   | 247.14                                      | 2.33                             | 20              | 19             | 4               |
|        | 5.40     | 0.12                    | 12.6                                  | 6.3                                   | 0.26                                        | 2.33                             | 20              | 100            | 4               |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As <sub>erf.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣAs <sub>vorh.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As <sub>vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 2,60       | 2,60         | 11,3                                           | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 0,43       | 2,60       | 2,17         | 11,3                                           | 6,3                                              | 12,6                        | 2Ø20                                     |
| 2,60       | 2,60       | 0,00         | 2,2                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 2,60       | 5,40       | 2,80         | 11,3                                           | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 2,60       | 4,89       | 2,29         | 11,3                                           | 6,3                                              | 12,6                        | 2Ø20                                     |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 2,60       | 2,60         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 2,60       | 2,60       | 0,00         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 2,60       | 2,60       | 0,00         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 2,60       | 5,40       | 2,80         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,02      | 2,68       | 2,70         | 2,4                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |
| 2,80       | 2,80       | 0,00         | 0,0                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |
| 2,80       | 2,80       | 0,00         | 0,0                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |
| 2,80       | 2,80       | 0,00         | 0,0                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |
| 2,82       | 5,52       | 2,70         | 2,1                                         | 5,2                                          | Ø10/30                                   |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 129.3                      | 129.3<br>19.4              |                             |                             |
| 2  | 5.40     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 121.8                      | 121.8<br>18.2              |                             |                             |

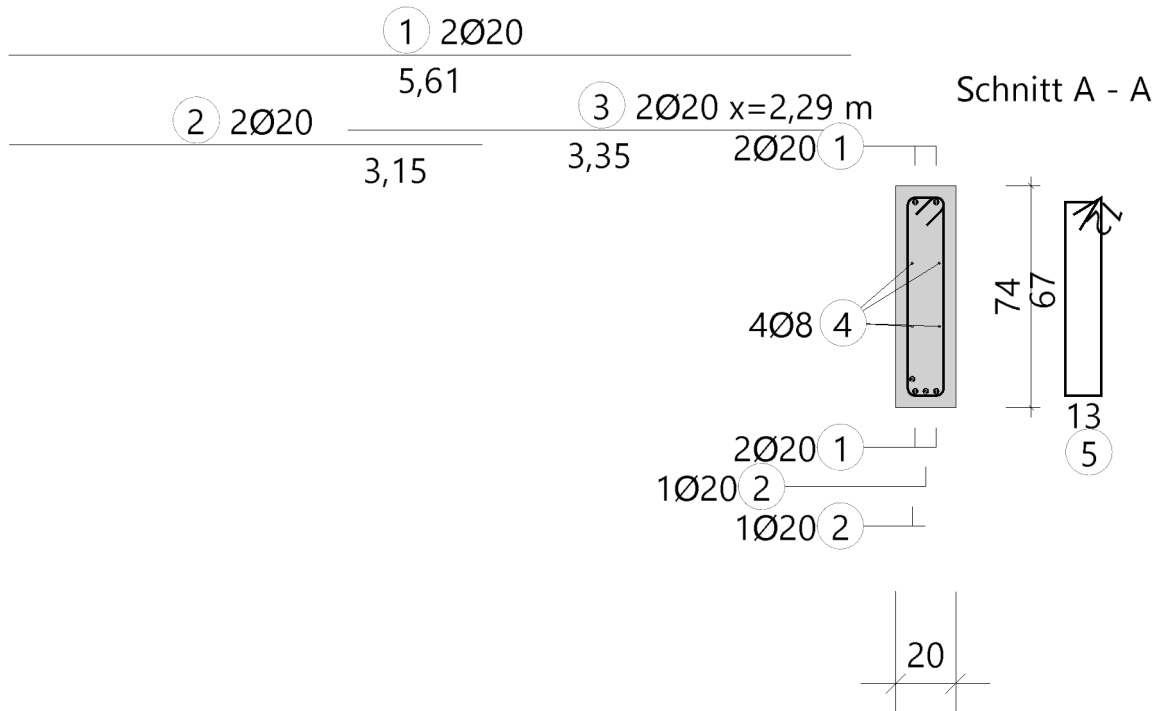
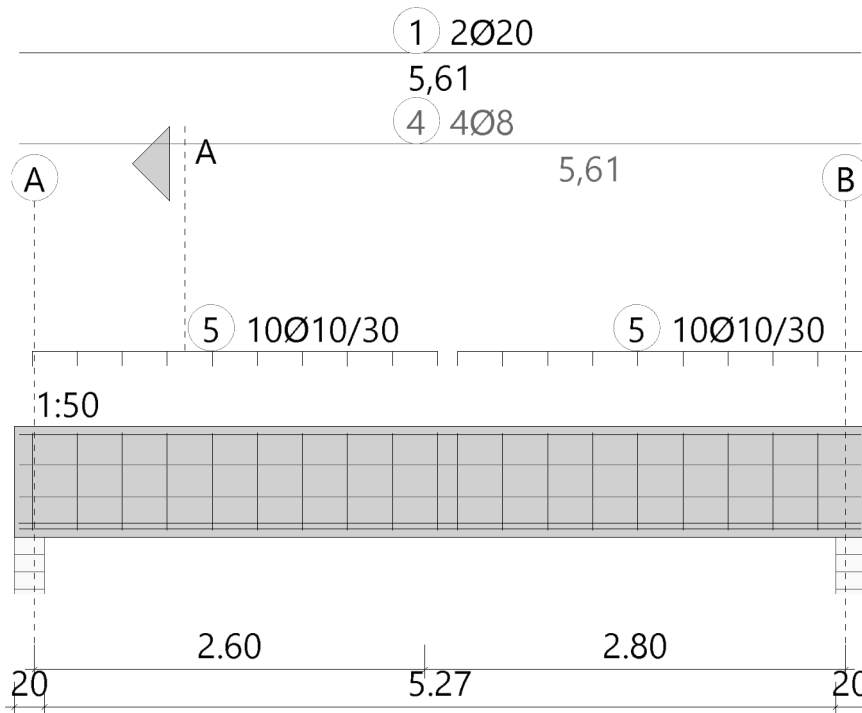
### Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |       |       |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 28.80 | 56.80 | 0.00     | 1.90     |
| L 2                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 2          | 56.80 | 28.80 | 1.90     | 3.50     |
| L 3                                                                                                                                                                 | 1    | Schnee  | 3          | 4.68  | 9.23  | 0.00     | 1.90     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 4          | 9.23  | 4.68  | 1.90     | 3.50     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 3          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> |      |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



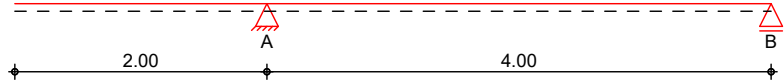
5.12 Position: WAT-101

Wandartiger Träger

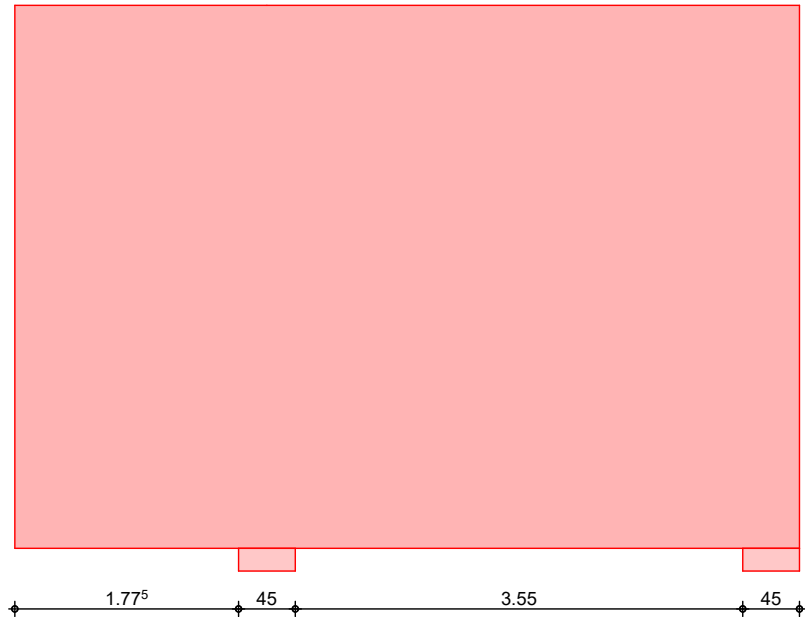
System

Wandartiger Träger nach DIN EN 1992-1-1, Heft 631

M 1:60



M 1:60



Abmessungen  
 Mat./Querschnitt

| Feld   | b<br>[cm] | h<br>[m] | l<br>[m] | Material | h/l<br>[-] |
|--------|-----------|----------|----------|----------|------------|
| Kragl. | 20.0      | 4.30     | 2.00     | C 25/30  | 2.15       |
| Feld 1 | 20.0      | 4.30     | 4.00     | C 25/30  | 1.07       |

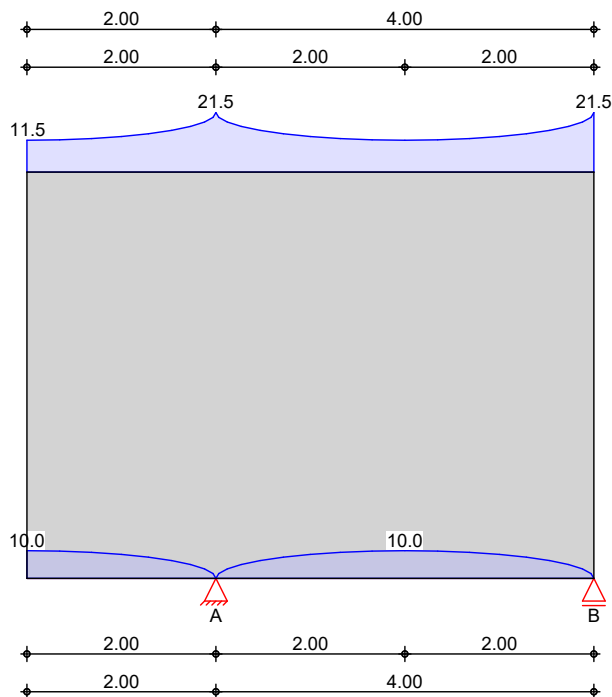
Expositionsklasse

XC1

Auflager

| Aufl.  | Art    | a<br>[cm] | t<br>[cm] |
|--------|--------|-----------|-----------|
| Aufl.A | direkt | 45.0      | 20.0      |
| Aufl.B | direkt | 45.0      | 20.0      |

## Belastungen Gk (Eigenl.)



## Eigenlast

Aufteilung gemäß DAfSb Heft 631

| Feld    | Kommentar    | gesamt<br>[kN/m] | unten, max<br>[kN/m] |
|---------|--------------|------------------|----------------------|
| Krag.l. | Eigengewicht | 21.50            | 10.00                |
| Feld 1  | Eigengewicht | 21.50            | 10.00                |

## Gk

### Lastzusammenstellung:

Lasteinzugsbreite: 5m  
Lasteinzugsfläche, Unterzug  
 $a=5 \times 1,4 = 7 \text{ m}^2$

### Flächenlast:

$g_{\text{Dach}} = 8 \text{ kN/m}^2$   
 $s = 1,3 \text{ kN/m}^2$   
 $g_{\text{Decke}} = 7,3 \text{ kN/m}^2$   
 $q = 5 \text{ kN/m}^2$

### Linienlast oben:

$g = 5 \times 8 = 40 \text{ kN/m}$   
 $s = 5 \times 1,3 = 6,5 \text{ kN/m}$

### Linienlast unten:

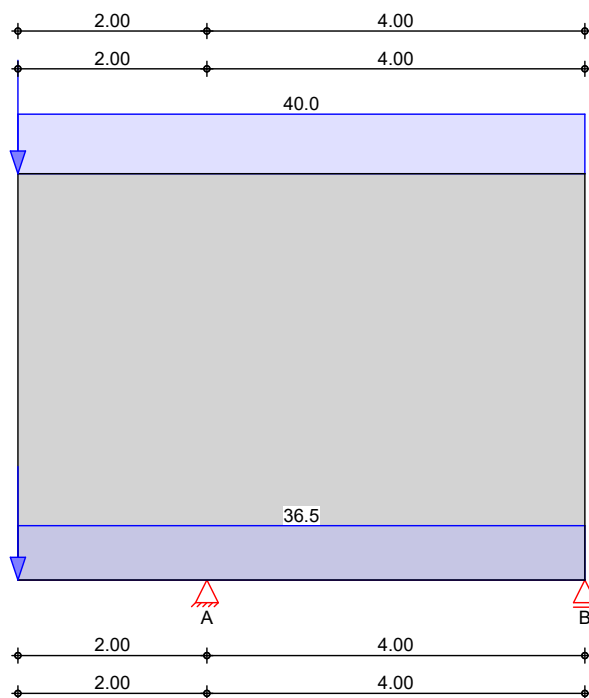
$g = 5 \times 7,3 = 36,5 \text{ kN/m}$   
 $q = 5 \times 5 = 25 \text{ kN/m}$

### Punktlast oben:

$G = 7 \times 8 = 56 \text{ kN}$   
 $S = 7 \times 1,3 = 9,1 \text{ kN}$

### Punktlast unten:

$G = 7 \times 7,3 = 51,1 \text{ kN}$   
 $Q = 7 \times 5 = 35 \text{ kN}$



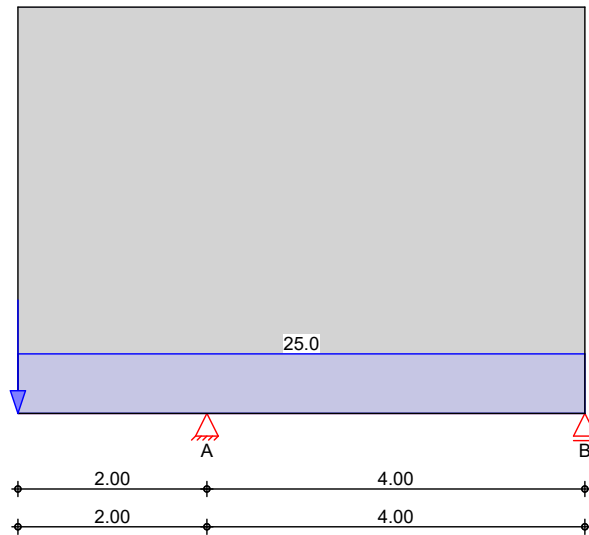
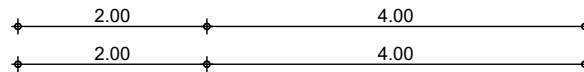
Gleichlasten

| Nr. | von Feld | bis Feld | Angriff | q<br>[kN/m] |
|-----|----------|----------|---------|-------------|
| 1   | Krag.l.  | Feld 1   | oben    | 40.00       |
| 2   | Krag.l.  | Feld 1   | unten   | 36.50       |

Einzellasten

| Nr. | Feld    | Angriff | a<br>[m] | F<br>[kN] |
|-----|---------|---------|----------|-----------|
| 1   | Krag.l. | oben    | 0.00     | 56.00     |
| 2   | Krag.l. | unten   | 0.00     | 51.10     |

Qk.N



Gleichlasten

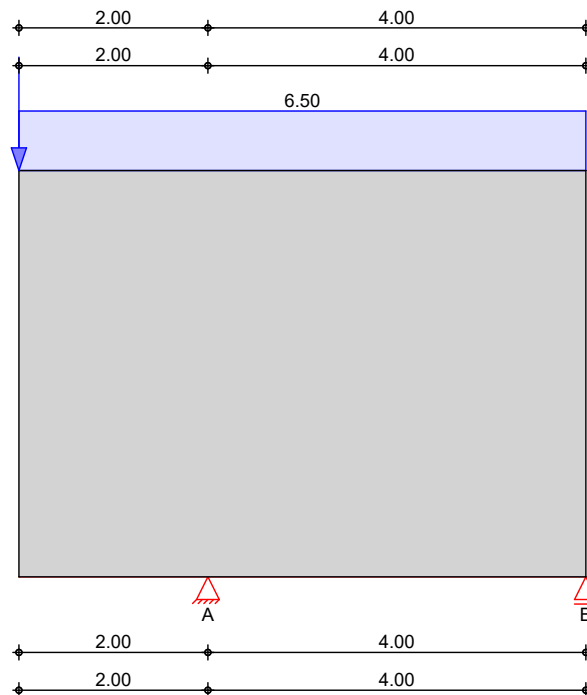
| Nr. | von Feld | bis Feld | Angriff | q<br>[kN/m] |
|-----|----------|----------|---------|-------------|
| 1   | Krag.l.  | Feld 1   | unten   | 25.00       |

Einzellasten

| Nr. | Feld    | Angriff | a<br>[m] | F<br>[kN] |
|-----|---------|---------|----------|-----------|
| 1   | Krag.l. | unten   | 0.00     | 35.00     |



Qk.S



Gleichlasten

| Nr. | von Feld | bis Feld | Angriff | q<br>[kN/m] |
|-----|----------|----------|---------|-------------|
| 1   | Krag.l.  | Feld 1   | oben    | 6.50        |

Einzellasten

| Nr. | Feld    | Angriff | a<br>[m] | F<br>[kN] |
|-----|---------|---------|----------|-----------|
| 1   | Krag.l. | oben    | 0.00     | 9.10      |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

| Ek | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$          |
|----|-------------------------------------------------|
| 1  | 1.35 * Gk                                       |
| 3  | 1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N + 0.75 * Qk.S<br>(Kl)   |
| 4  | 1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N + 0.75 * Qk.S<br>(Kl,1) |
| 5  | 1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N + 0.75 * Qk.S<br>(1)    |
| 6  | 1.00 * Gk                                       |
| 8  | 1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N<br>(Kl)                 |

Mat./Querschnitt

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Kragarm links

Feld 1

Expositionsklassen

| Seite     | Kl  | Kommentar                 |
|-----------|-----|---------------------------|
| umlaufend | XC1 | trocken oder ständig nass |
| umlaufend | XC1 | trocken oder ständig nass |

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

| Bezug         | C <sub>min</sub><br>[mm] | ΔC <sub>dev</sub><br>[mm] | C <sub>nom</sub><br>[mm] | C <sub>v</sub><br>[mm] |
|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Kragarm links |                          |                           |                          |                        |
| oben          | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| unten         | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| links         | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| rechts        | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| stirnseitig   | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| Feld 1        |                          |                           |                          |                        |
| oben          | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| unten         | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| links         | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| rechts        | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |
| stirnseitig   | 10                       | 10                        | 20                       | 20                     |

## Nachweise (GZT)

gem. DIN EN 1992-1-1, DAfStb Heft 631, (Schlaich/Schäfer)

### Netzbewehrung je Seite

| b<br>[cm] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] |
|-----------|---------------------------------------------|
| 20        | 1.50                                        |

### Längszugbewehrung

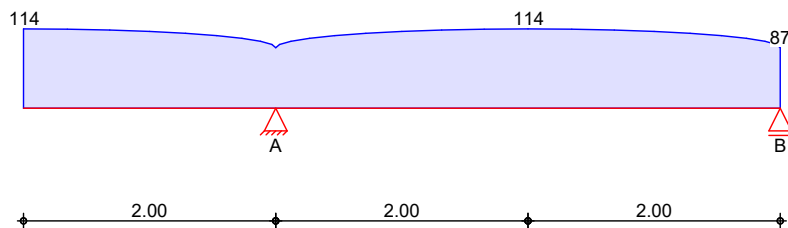
| Ort    | Med<br>[kNm] | EK | z<br>[m] | Z<br>[kN] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|----|----------|-----------|-------------------------------------------|
| Aufl.A | -757.2       | 3  | 1.70     | 445.4     | 10.2                                      |
| Feld 1 | 120.3        | 5  | 1.80     | 66.8      | 1.5                                       |

### Aufhängebewehrung Streckenlasten

| Feld    | von x<br>[m] | bis x<br>[m] | A <sub>ed</sub><br>[kN/m] | EK | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] |
|---------|--------------|--------------|---------------------------|----|---------------------------------------------|
| Krag.l. | 0.00         | 2.00         | 113.78                    | 3  | 2.62                                        |
| Feld 1  | 0.00         | 4.00         | 113.78                    | 2  | 2.62                                        |

## Grundkombinationen

maximal aufzuhängende Last aus Grundkombinationen



### Aufhängebewehrung Einzellasten

| Feld    | x<br>[m] | F <sub>d</sub><br>[kN] | EK | α<br>[°] | A' <sub>d</sub><br>[kN] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|------------------------|----|----------|-------------------------|-------------------------------------------|
| Krag.l. | 0.00     | 121.48                 | 3  | 90.0     | 121.5                   | 2.79                                      |

### Spalt-/Randzugbew. Einzellasten

| Last | x<br>[m] | F <sub>d</sub><br>[kN] | EK | Z's<br>[kN] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Z <sub>R</sub><br>[kN] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] |
|------|----------|------------------------|----|-------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| 1    | 0.00     | 82.4                   | 3  | 0.0         | 0.00                                      | 38.3                   | 0.88                                      |

### Knotennachweise Auflager A

#### Beton C 25/30

Innenaullager nach Heft 600, Kap. 9.7

| Ek | F <sub>Ed</sub><br>[kN] | A <sub>c</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | gew. | A <sub>s</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | F <sub>Rd</sub><br>[kN] | η<br>[-] |
|----|-------------------------|--------------------------------------|------|--------------------------------------|-------------------------|----------|
| 4  | 1091.90                 | 900.00                               | -    | 0.00                                 | 1147.50                 | 0.95     |

Verankerungsart gerader Stab  
Beiwert  $\alpha_a$  1.00  
Verbundbedingung gut  
Die Verankerung erfolgt für 100% der Zugkraft

| i   | $\emptyset$<br>[mm] | $l_b$<br>[cm] | $A_{s,erf}/A_{s,vorh}$<br>[-] | $l_{b,erf}$<br>[cm] | $l_{b,vorh}$<br>[cm] |
|-----|---------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| td1 | 12                  | 0.0           | 0.00                          | 0.0                 | -                    |
| td2 | 12                  | 48.4          | 0.25                          | 14.5                | -                    |

#### Auflager B

Endauflager nach Heft 600, Kap. 9.7

| Ek | $F_{Ed}$<br>[kN] | $A_c$<br>[cm <sup>2</sup> ] | gew. | $A_s$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $F_{Rd}$<br>[kN] | $\eta$<br>[-] |
|----|------------------|-----------------------------|------|-----------------------------|------------------|---------------|
| 5  | 205.06           | 900.00                      | -    | 0.00                        | 1020.00          | 0.20          |

Verankerungsart gerader Stab  
Beiwert  $\alpha_a$  1.00  
Verbundbedingung gut  
Die Verankerung erfolgt für 100% der Zugkraft

| i   | $\emptyset$<br>[mm] | $l_b$<br>[cm] | $A_{s,erf}/A_{s,vorh}$<br>[-] | $l_{b,erf}$<br>[cm] | $l_{b,vorh}$<br>[cm] |
|-----|---------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| td1 | 12                  | 48.4          | 0.29                          | 9.7                 | 43.0                 |

#### Bewehrungswahl

**B 500SA**

Netzbewehrung  
je Seite

| Feld | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | gewählt | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $\eta$<br>[-] |
|------|--------------------------------------|---------|---------------------------------------|---------------|
| alle | 1.50                                 | Q 188   | 1.88                                  | 0.80          |

Längszugbewehrung

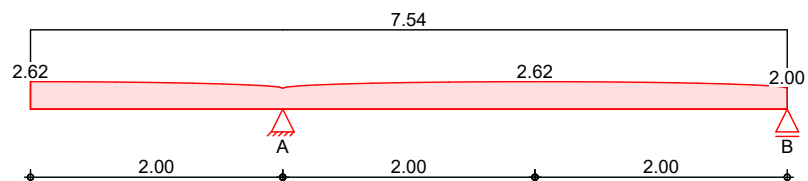
| Ort    | von h<br>[m] | bis h<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Zulage | $A_{s,vorh.*}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|--------------|--------------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|---------------|
| Aufl.A | 0.60         | 1.89         | 5.12                               | 2*2Ø12 | 8.61                                 | 0.59          |
| Aufl.A | 1.89         | 3.17         | 5.12                               | 2*2Ø12 | 9.36                                 | 0.55          |
| Feld 1 | 0.00         | 0.40         | 1.54                               | 2*2Ø12 | 5.28                                 | 0.29          |

Aufhängebewehrung  
Streckenlasten

| Feld    | von x<br>[m] | bis x<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Zulage<br>Bügel | $A_{s,vorh.*}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $\eta$<br>[-] |
|---------|--------------|--------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|---------------|
| Krag.l. | 0.00         | 2.00         | 2.62                                 | Ø12/30.0        | 7.54                                   | 0.35          |
| Feld 1  | 0.00         | 4.00         | 2.62                                 | Ø12/30.0        | 7.54                                   | 0.35          |

Aufhängebewehrung

Streckenlasten



### Aufhängebewehrung Einzellasten

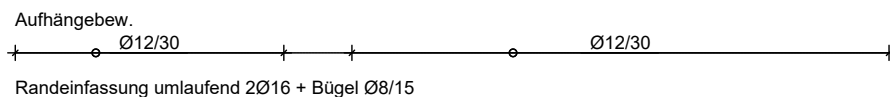
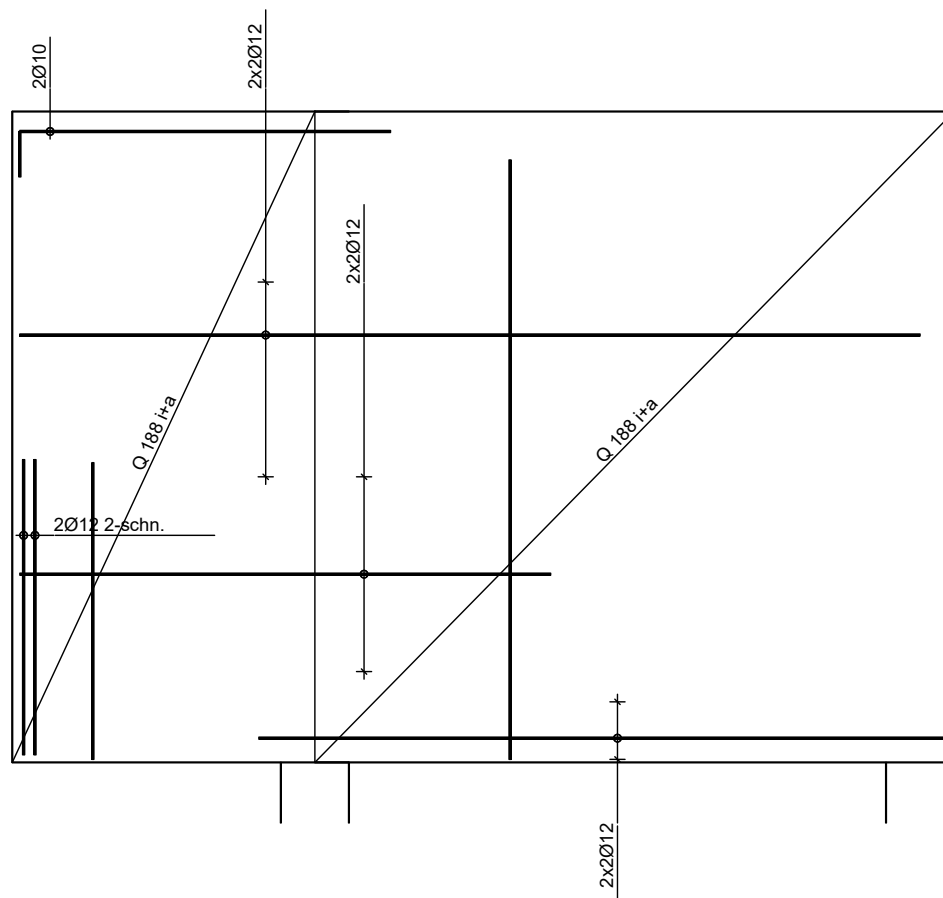
| Feld    | x<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\alpha$<br>[°] | Zulage<br>2-schn. | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|---------|----------|------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------------|---------------|
| Krag.l. | 0.00     | 2.79                               | 90.00           | 2Ø12              | 4.52                                | 0.62          |

### Randzugbewehrung Einzellasten

| Last | von h<br>[m] | bis h<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Zulage | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------|--------------|--------------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|---------------|
| 1    | 4.10         | 4.30         | 0.88                               | 2Ø10   | 5.59                                | 0.16          |

Die Randeinfassung wird mit angerechnet

### Bewehrungsskizze M 1:50



### Auflagerkräfte

charakteristische Lasten nach Heft 631

| EW   | Auflager   | $F_{z,max}$<br>[kN] | $F_{z,min}$<br>[kN] |
|------|------------|---------------------|---------------------|
| Gk   | Auflager A | 601.6               | 601.6               |
|      | Auflager B | 93.5                | 93.5                |
| Qk.N | Auflager A | 165.0               | 0.0                 |
|      | Auflager B | 50.0                | -30.0               |

| EW   | Auflager   | F <sub>z,max</sub><br>[kN] | F <sub>z,min</sub><br>[kN] |
|------|------------|----------------------------|----------------------------|
| Qk.S | Auflager A | 42.9                       | 42.9                       |
|      | Auflager B | 5.2                        | 5.2                        |

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

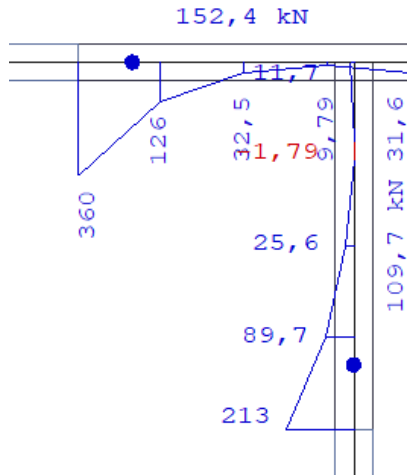
## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

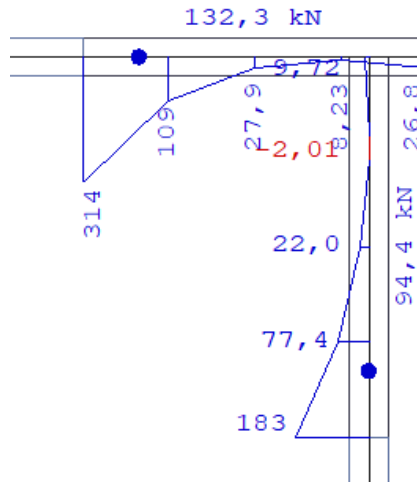
| Nachweis                 |                    |    | η<br>[-] |
|--------------------------|--------------------|----|----------|
| Auflager A<br>Auflager B | Expositionsklassen | OK |          |
|                          | Auflagerpressung   | OK | 0.95     |
|                          | Auflagerpressung   | OK | 0.20     |
|                          | Verankerungslänge  | OK |          |
|                          | Bewehrungswahl     | OK |          |

### Lasteinzug oben, aus D101:

Überlagerung 1 "Charakteristisch"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX



Überlagerung 1 "Charakteristisch"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN



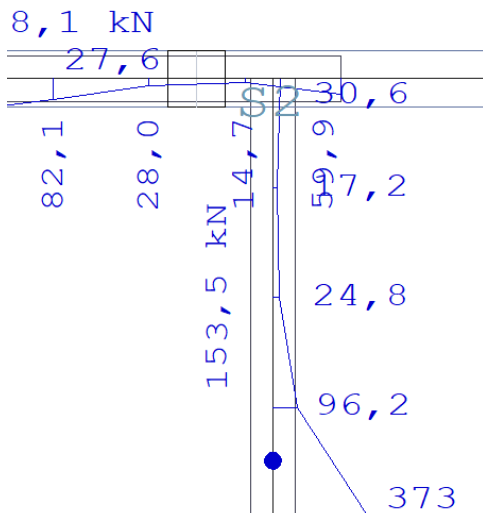
Dreieckslast:

$$G = 94,4 \text{ kN} \cdot 2/2,1 \text{ m} \leq 90 \text{ kN/m bis } 0 \text{ kN/m}$$

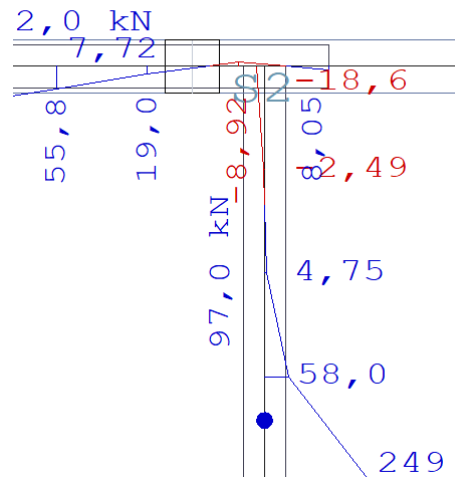
$$Q = (109,7 - 94,4) \cdot 2/2,1 \leq 15 \text{ kN/m bis } 0 \text{ kN/m}$$

### Lasteinzug oben, aus D101:

Überlagerung 1 "Charakteristisch"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX



Überlagerung 1 "Charakteristisch"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN



$$G = 97 \cdot 2/2,1 \leq 95 \text{ kN/m bis } 0 \text{ kN/m}$$

$$Q = (153,5 - 97) \cdot 2/2,1 \leq 55 \text{ kN/m bis } 0 \text{ kN/m}$$

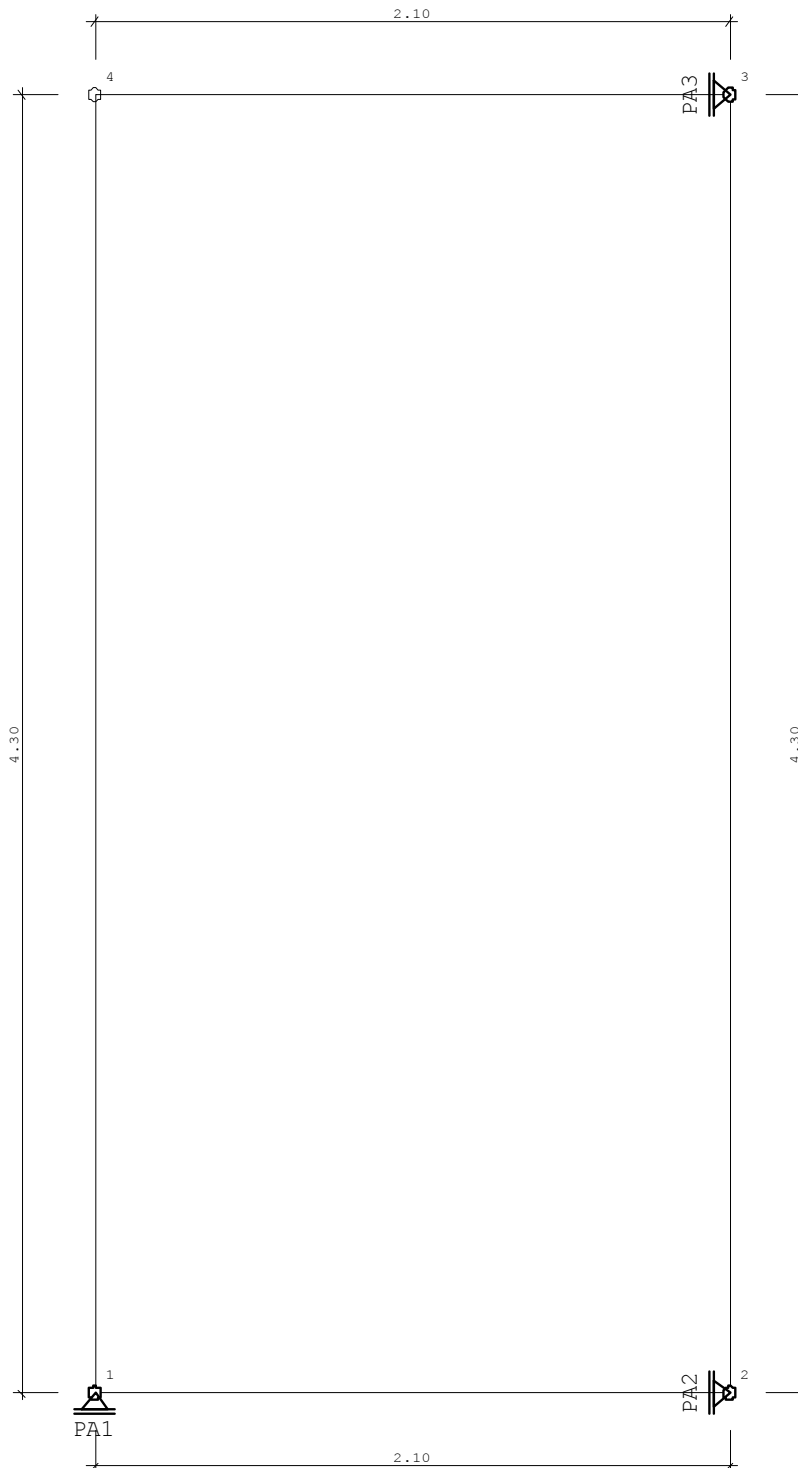
## 5.14 Position: WAT-102

Scheiben mit finiten Elementen SCN (FRILO 2026-0-5)

### System

Ansicht

Maßstab 1 : 25



### Übersicht

|               |         |
|---------------|---------|
| Scheibendicke | 20 [cm] |
| Systempunkte  | 4       |
| Punktlager    | 3       |

## Material

|                                  |                            |           |      |
|----------------------------------|----------------------------|-----------|------|
| Beton:                           | C 25/30                    |           |      |
| E-Modul:                         | 3100 [kN/cm <sup>2</sup> ] |           |      |
| Querdehnzahl                     | 0.20                       |           |      |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m <sup>3</sup> ]    |           |      |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]           |           |      |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                      |           |      |
| Bewehrungslagen, Vorderseite     | d-1 : 3.1                  | d-2 : 4.5 | [cm] |
| Bewehrungslagen, Rückseite       | d-1 : 3.1                  | d-2 : 4.5 | [cm] |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

## Grenz Zustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA  
Kein Nachweis der Stabilität !  
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.  
Mindestbewehrung berücksichtigen JA  
- als wandartiger Träger  
Kein Nachweis der Stabilität !  
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

## Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: D

|                     | Rückseite |      | Vorderseite |           |
|---------------------|-----------|------|-------------|-----------|
| Betonangriff        | X0        |      | X0          |           |
| Bewehrungskorrosion | XC1       |      | XC1         |           |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20   |      | C 16/20     |           |
| Durchmesser, längs  | ds,L :    | 14.0 | ds,L :      | 14.0 [mm] |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B :    | 0.0  | ds,B :      | 0.0 [mm]  |
| Vorhaltemaß         | Δc :      | 1.0  | Δc :        | 1.0 [cm]  |
| ΔΔc                 | ΔΔc :     | -0.0 | ΔΔc :       | -0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L :  | 1.4  | cmin,L :    | 1.4 [cm]  |
| Betondeckung        | cnom,L :  | 2.4  | cnom,L :    | 2.4 [cm]  |
| Verlegemaß          | cv :      | 2.40 | cv :        | 2.40 [cm] |
| Zul. Rissbreite     | wk :      | 0.40 | wk :        | 0.40 [mm] |

Berücksichtigung der Zugbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus:  
- der erforderlichen Bewehrung aus der Scheibenbemessung

Bewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

## FE-Eigenschaften

|                                          |                            |
|------------------------------------------|----------------------------|
| FE-Netz                                  | Viereck-Elemente           |
| Anzahl der Knoten                        | 45                         |
| Anzahl der Elemente                      | 32                         |
| Durchschnittliche Elementgröße           | 50 [cm]                    |
| Berechnung der Element-Ergebnisse an den | Mittelpunkten der Elemente |

## Systempunkte

| Punkt | x [m] | y [m] | Punkt | x [m] | y [m] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 | 2     | 2.100 | 0.000 |
| 3     | 2.100 | 4.300 | 4     | 0.000 | 4.300 |

## Scheibe

| Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1     | 1         | 2         |            |             |             |
| 2     | 2         | 3         |            |             |             |
| 3     | 3         | 4         |            |             |             |
| 4     | 4         | 1         |            |             |             |



### Punktlager

| Nummer | Punkt | Lagerbedingungen<br>Verschiebung |                    |
|--------|-------|----------------------------------|--------------------|
|        |       | Horizontal<br>[kN/m]             | Vertikal<br>[kN/m] |
| 1      | 1     | frei                             | starr              |
| 2      | 2     | starr                            | frei               |
| 3      | 3     | starr                            | frei               |

## Lastfall 1 "ständige Last"

### Übersicht

|                                             |          |
|---------------------------------------------|----------|
| Art                                         | ständig  |
| Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt | JA       |
| Einwirkung                                  | ständig  |
| Teilsicherheitsbeiwert                      | 1.35     |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                | 1.50     |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                | 1.15     |
| Lastpunkte                                  | 4        |
| Punktlasten                                 | 0        |
| Linienlasten                                | 2        |
| Temperaturlasten                            | 0        |
| Kräfte, vertikal                            |          |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 194 [kN] |
| Anteil auf der Scheibe                      |          |
| Eigengewicht der Scheibe                    | 45 [kN]  |
| Summe aller Lasten                          | 239 [kN] |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 239 [kN] |
| Kräfte, horizontal                          |          |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 0 [kN]   |
| Anteil auf der Scheibe                      |          |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 0 [kN]   |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "ständige Last"

#### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.000    | 4.300    | 2     | 2.100    | 4.300    |
| 3     | 0.000    | 0.000    | 4     | 2.100    | 0.000    |

### Lastfall 1 "ständige Last"

#### Linienlasten

#### Lastwerte

| Nummer | Von<br>Punkt | Lastwerte            |                    | Bis<br>Punkt | Lastwerte            |                    |
|--------|--------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|
|        |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |
| 1      | 1            | 0.00                 | 0.00               | 2            | 0.00                 | 90.00              |
| 2      | 3            | 0.00                 | 0.00               | 4            | 0.00                 | 95.00              |

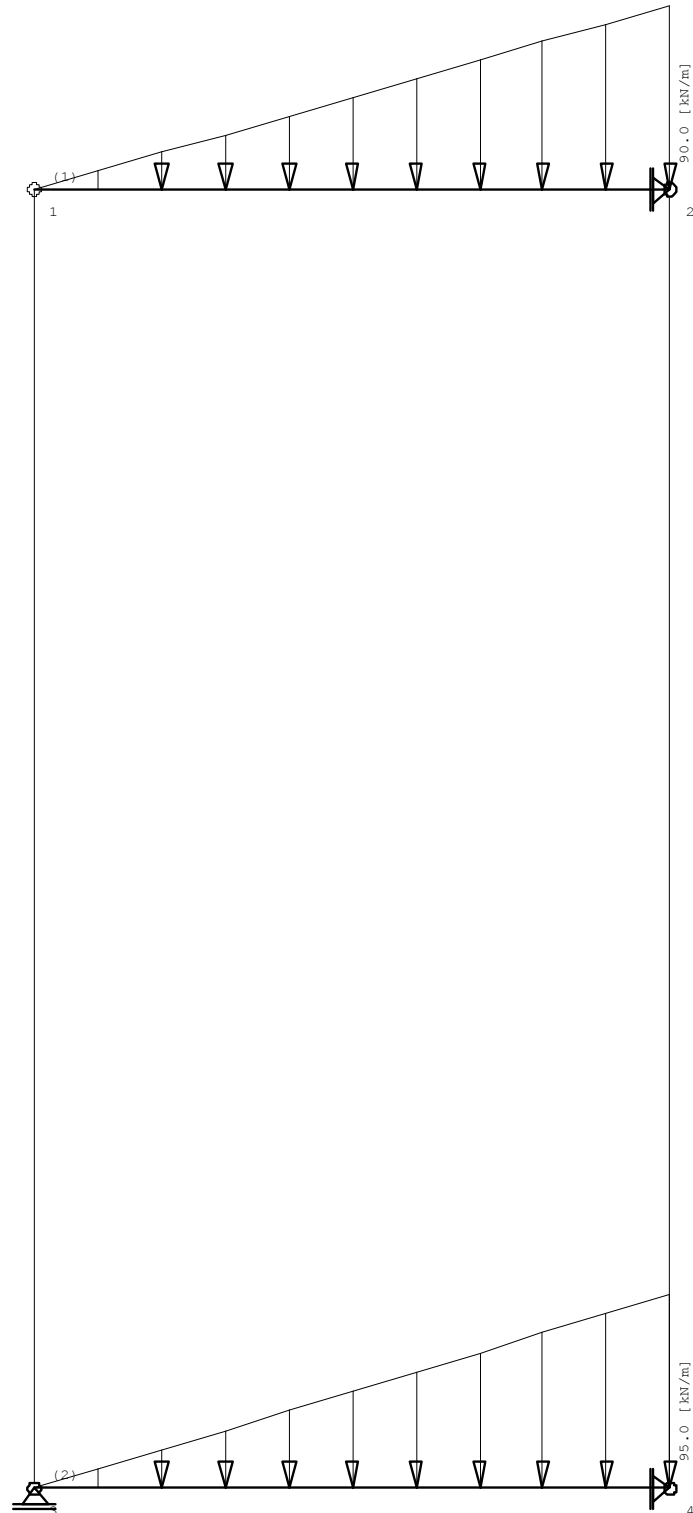
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt             |                  | Auf Scheibe        |                  |
|--------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|        | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] |
| 1      | 0.0                | 94.5             | 0.0                | 94.5             |
| 2      | 0.0                | 99.8             | 0.0                | 99.8             |
| Gesamt | 0.0                | 194.2            | 0.0                | 194.2            |

## Lastfall 1 "ständige Last"

### Lasten

Maßstab 1 : 25



## Lastfall 2 "Schneelast"

### Übersicht

|                                             |                   |
|---------------------------------------------|-------------------|
| Art                                         | nicht ständig     |
| Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt | NEIN              |
| Einwirkung                                  | Schnee H < 1000 m |
| Teilsicherheitsbeiwert                      | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                | 1.15              |
| Lastpunkte                                  | 2                 |
| Punktlasten                                 | 0                 |
| Linienlasten                                | 1                 |
| Temperaturlasten                            | 0                 |
| Kräfte, vertikal                            |                   |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 16 [kN]           |
| Anteil auf der Scheibe                      |                   |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 16 [kN]           |
| Kräfte, horizontal                          |                   |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 0 [kN]            |
| Anteil auf der Scheibe                      |                   |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 0 [kN]            |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 2 "Schneelast"

#### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.000    | 4.300    | 2     | 2.100    | 4.300    |

### Lastfall 2 "Schneelast"

#### Linienlasten

#### Lastwerte

| Nummer | Von<br>Punkt | Lastwerte            |                    | Bis<br>Punkt | Lastwerte            |                    |
|--------|--------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|
|        |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |
| 3      | 1            | 0.00                 | 0.00               | 2            | 0.00                 | 15.00              |

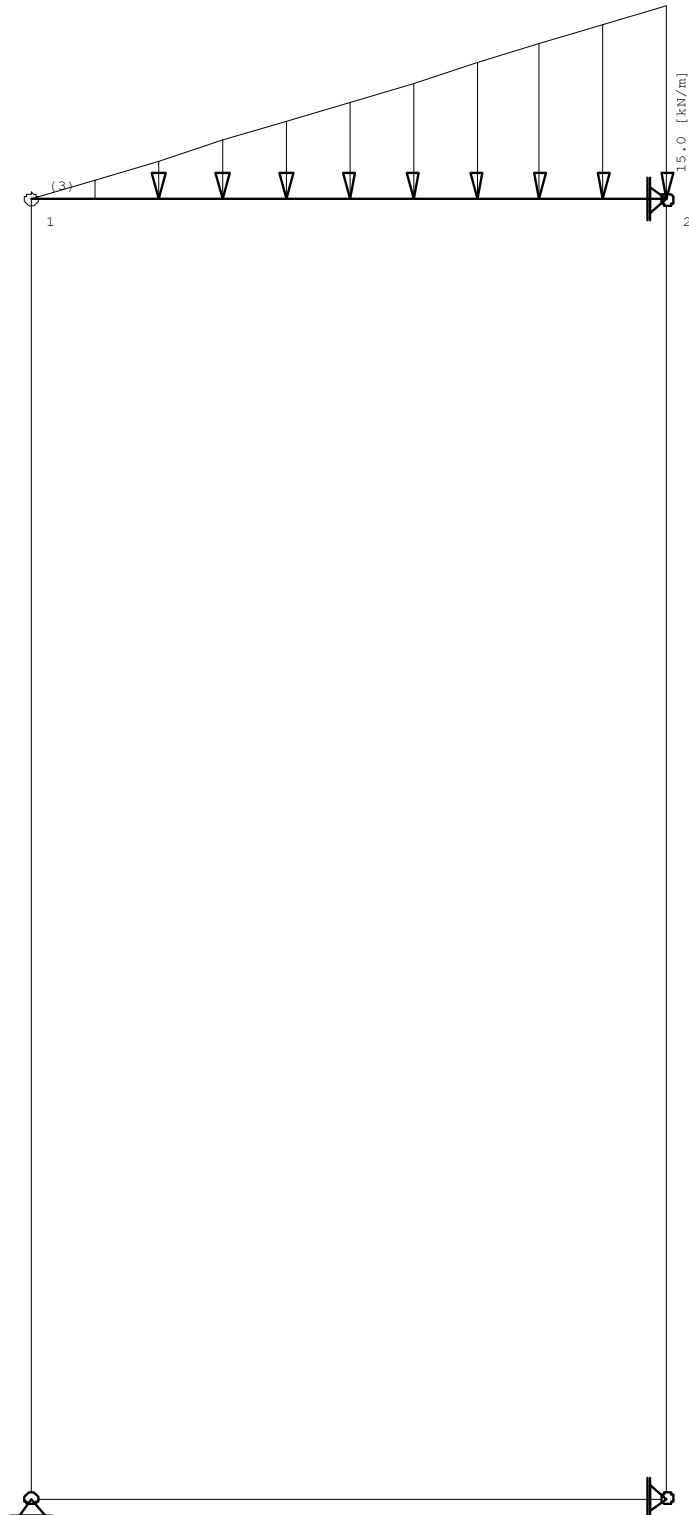
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt             |                  | Auf Scheibe        |                  |
|--------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|        | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] |
| 3      | 0.0                | 15.8             | 0.0                | 15.8             |
| Gesamt | 0.0                | 15.8             | 0.0                | 15.8             |

## Lastfall 2 "Schneelast"

### Lasten

Maßstab 1 : 25



### Lastfall 3 "Nutzlast"

#### Übersicht

|                                             |                              |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                         | nicht ständig                |
| Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                  | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert                      | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                | 1.15                         |
| Lastpunkte                                  | 2                            |
| Punktlasten                                 | 0                            |
| Linienlasten                                | 1                            |
| Temperaturlasten                            | 0                            |
| Kräfte, vertikal                            |                              |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 58 [kN]                      |
| Anteil auf der Scheibe                      |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 58 [kN]                      |
| Kräfte, horizontal                          |                              |
| Summe der eingegebenen Lasten               | 0 [kN]                       |
| Anteil auf der Scheibe                      |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                    | 0 [kN]                       |

#### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

#### Lastfall 3 "Nutzlast"

##### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 0.000    | 0.000    | 2     | 2.100    | 0.000    |

#### Lastfall 3 "Nutzlast"

##### Linienlasten

##### Lastwerte

| Nummer | Von<br>Punkt | Lastwerte            |                    | Bis<br>Punkt | Lastwerte            |                    |
|--------|--------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|
|        |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |              | Horizontal<br>[kN/m] | Vertikal<br>[kN/m] |
| 4      | 1            | 0.00                 | 0.00               | 2            | 0.00                 | 55.00              |

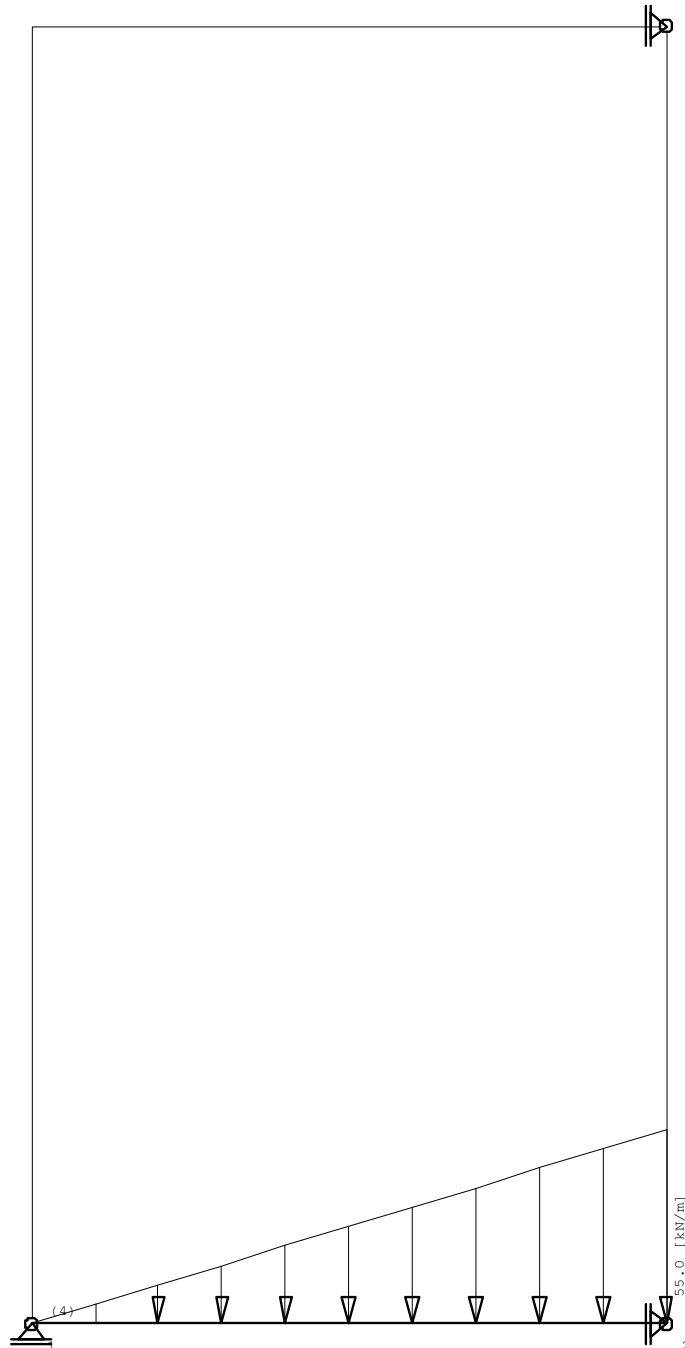
##### Lastsummen

| Nummer | Gesamt             |                  | Auf Scheibe        |                  |
|--------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|        | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] | Horizontal<br>[kN] | Vertikal<br>[kN] |
| 4      | 0.0                | 57.8             | 0.0                | 57.8             |
| Gesamt | 0.0                | 57.8             | 0.0                | 57.8             |

### Lastfall 3 "Nutzlast"

#### Lasten

Maßstab 1 : 25



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall      | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |               |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | ständige Last | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Schneelast    | nicht ständig | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m            | 0                          |
| 3      | Nutzlast      | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |

### Beteiligte Einwirkungen

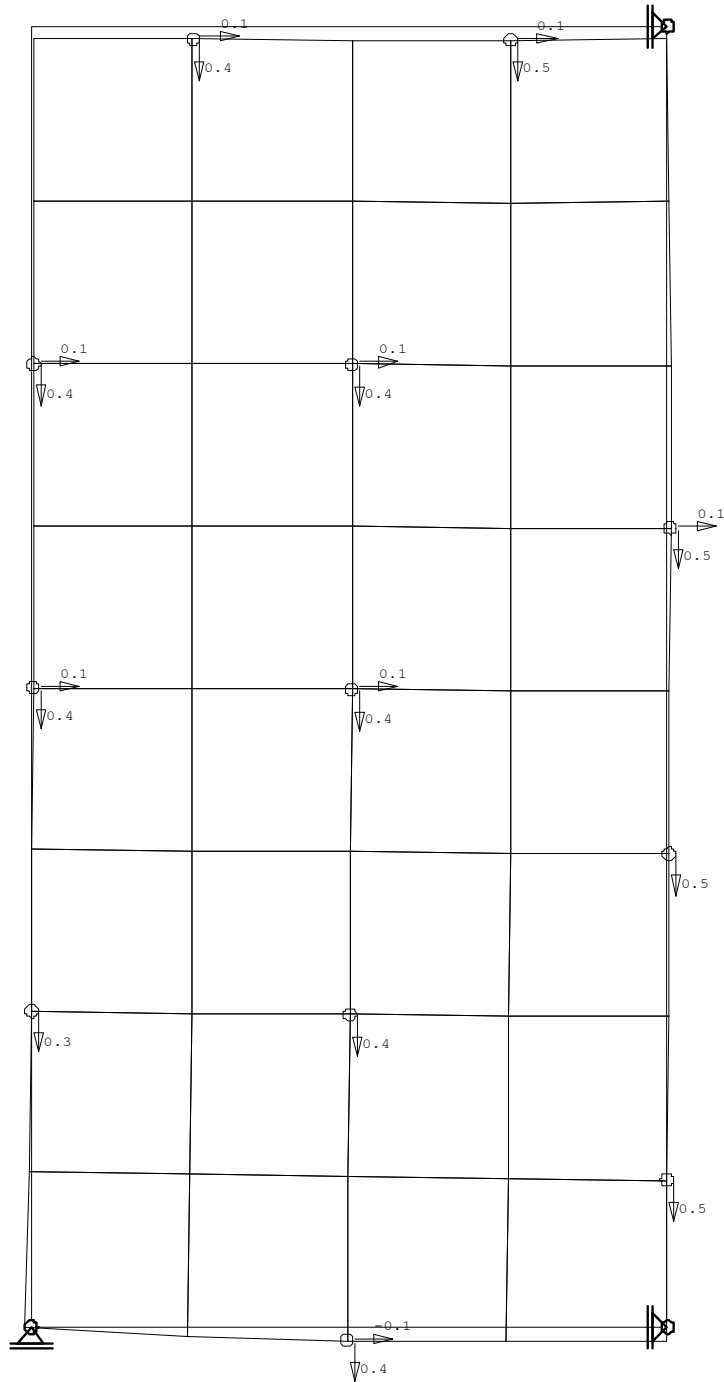
| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 10                  | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig |
| 3      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |



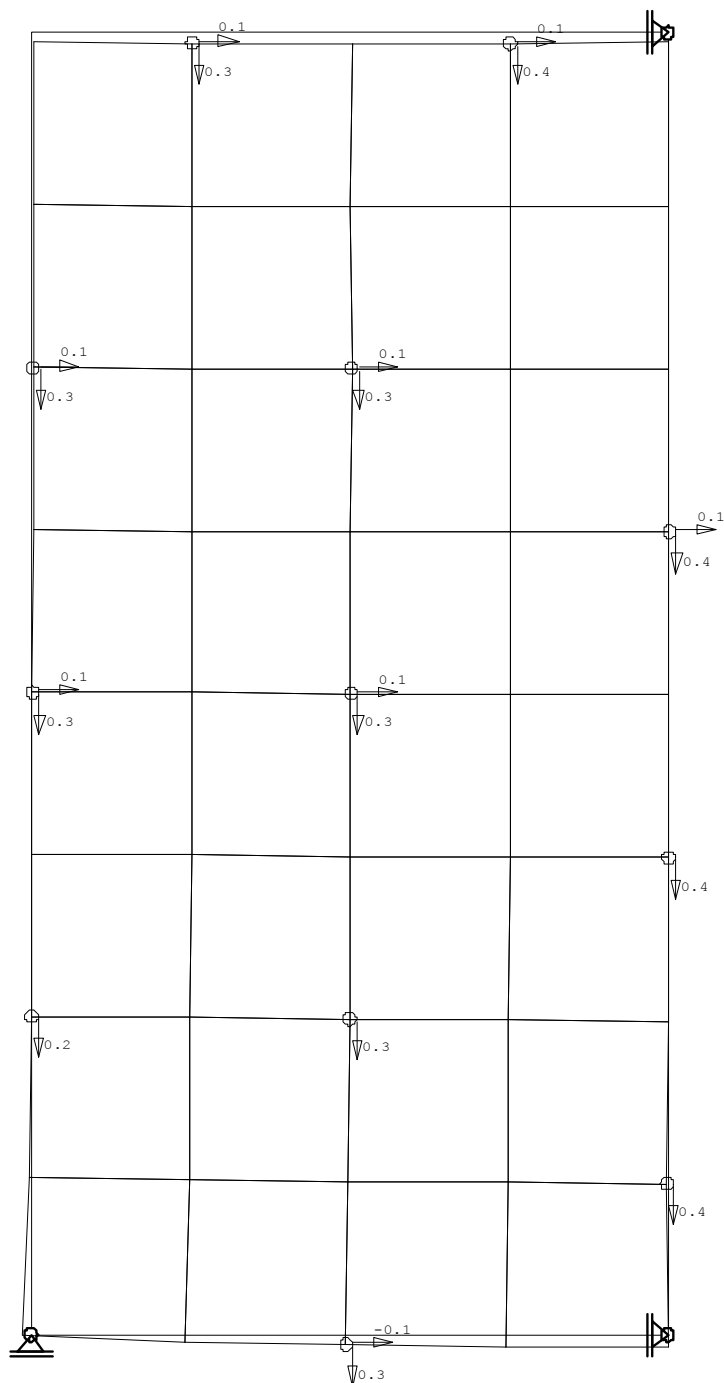
### Überlagerung 1 "Charakteristisch"

**Verformtes System [mm] - MAX**

Maßstab 1 : 25



**Überlagerung 1 "Charakteristisch"**  
**Verformtes System [mm] - MIN**  
 Maßstab 1 : 25



## Überlagerung 4 "Maßgebend"

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall      | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |               |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | ständige Last | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Schneelast    | nicht ständig | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m            | 0                          |
| 3      | Nutzlast      | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |

### Beteiligte Einwirkungen

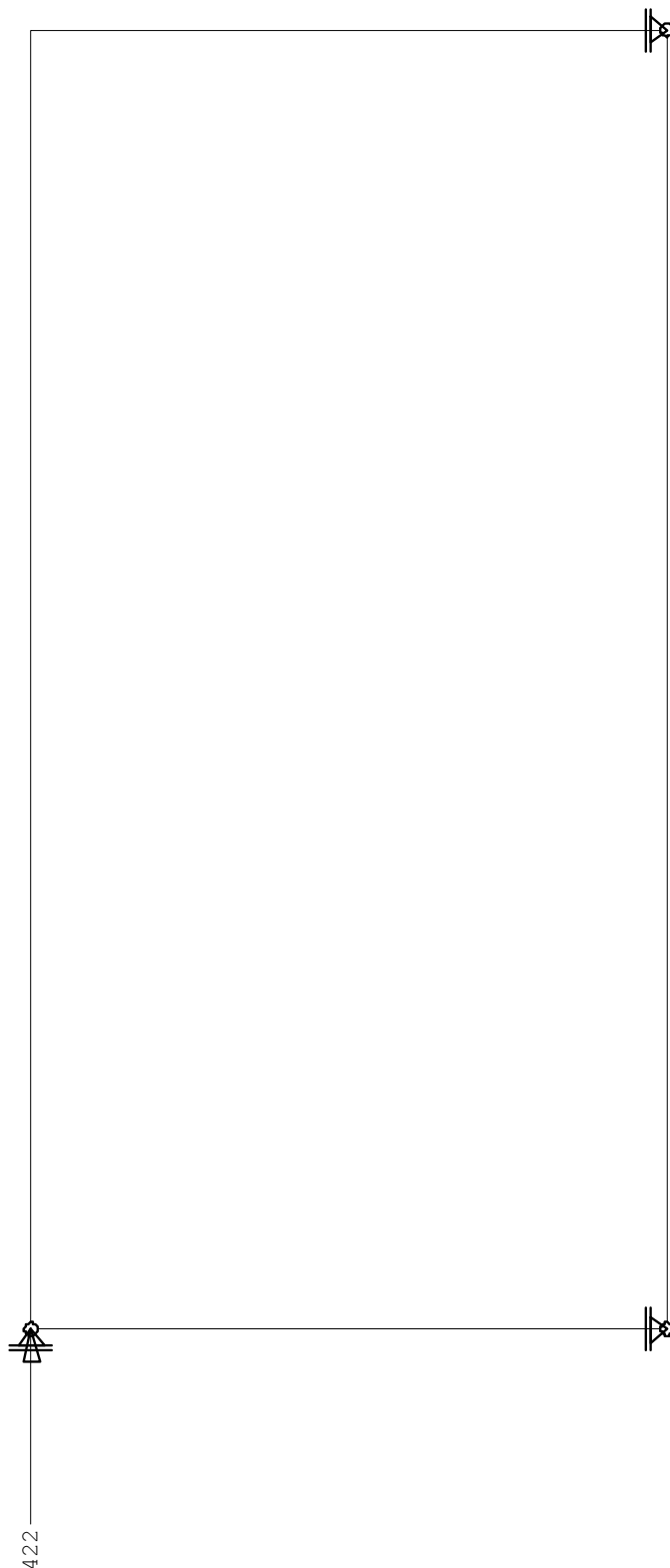
| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 10                  | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig |
| 3      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

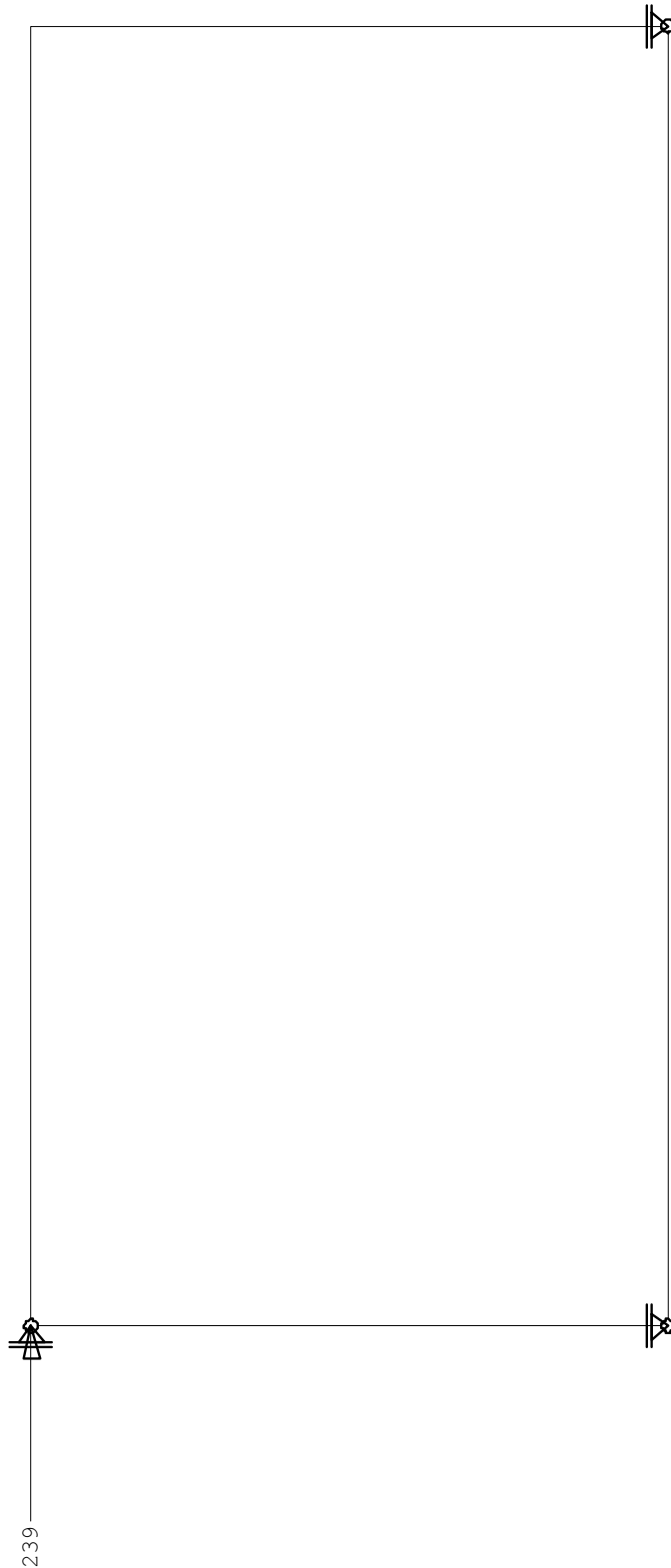
**Auflagerkräfte in Y-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MAX**

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25

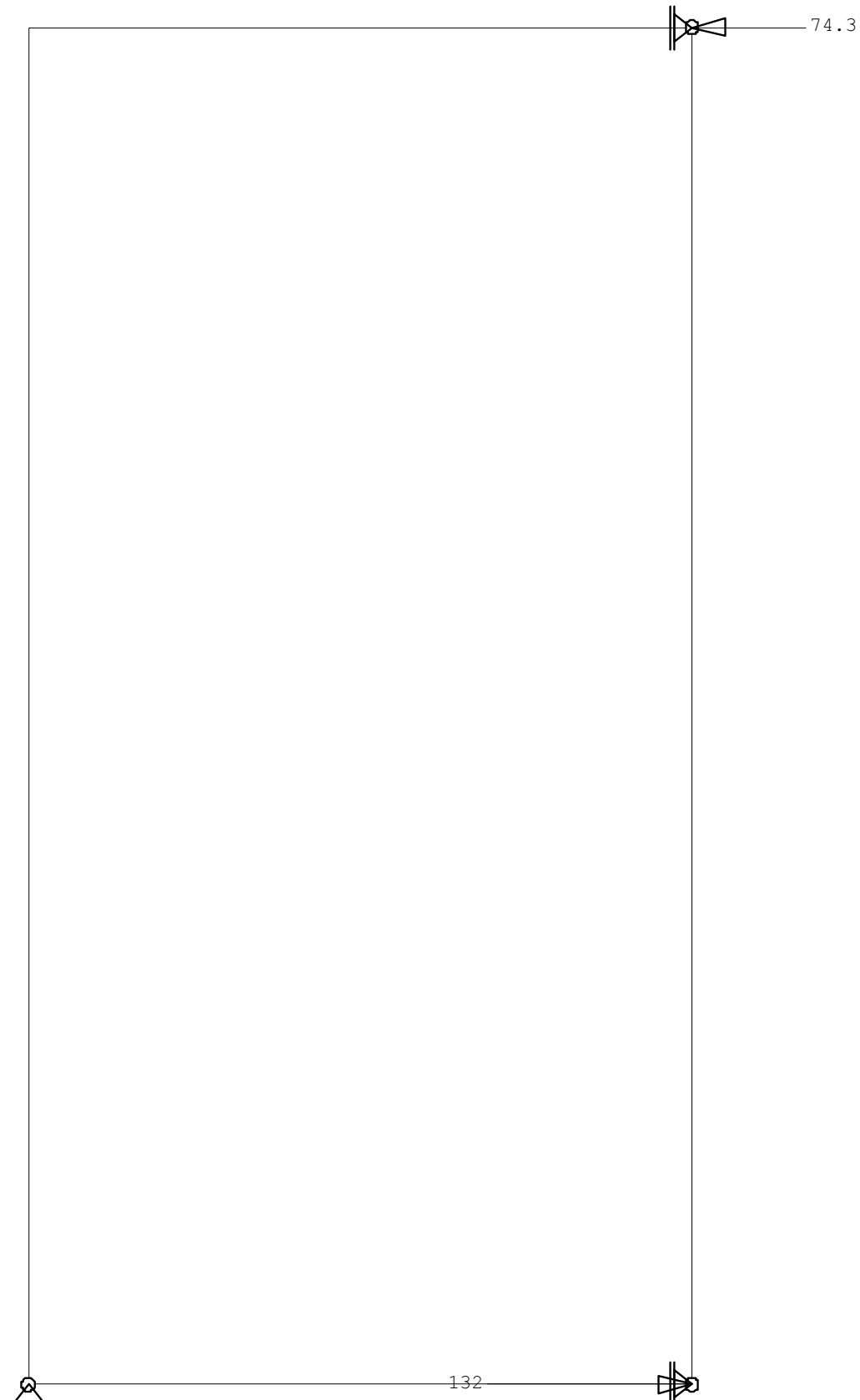


**Überlagerung 4 "Maßgebend"**  
**Auflagerkräfte in Y-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MIN**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Maßstab 1 : 25

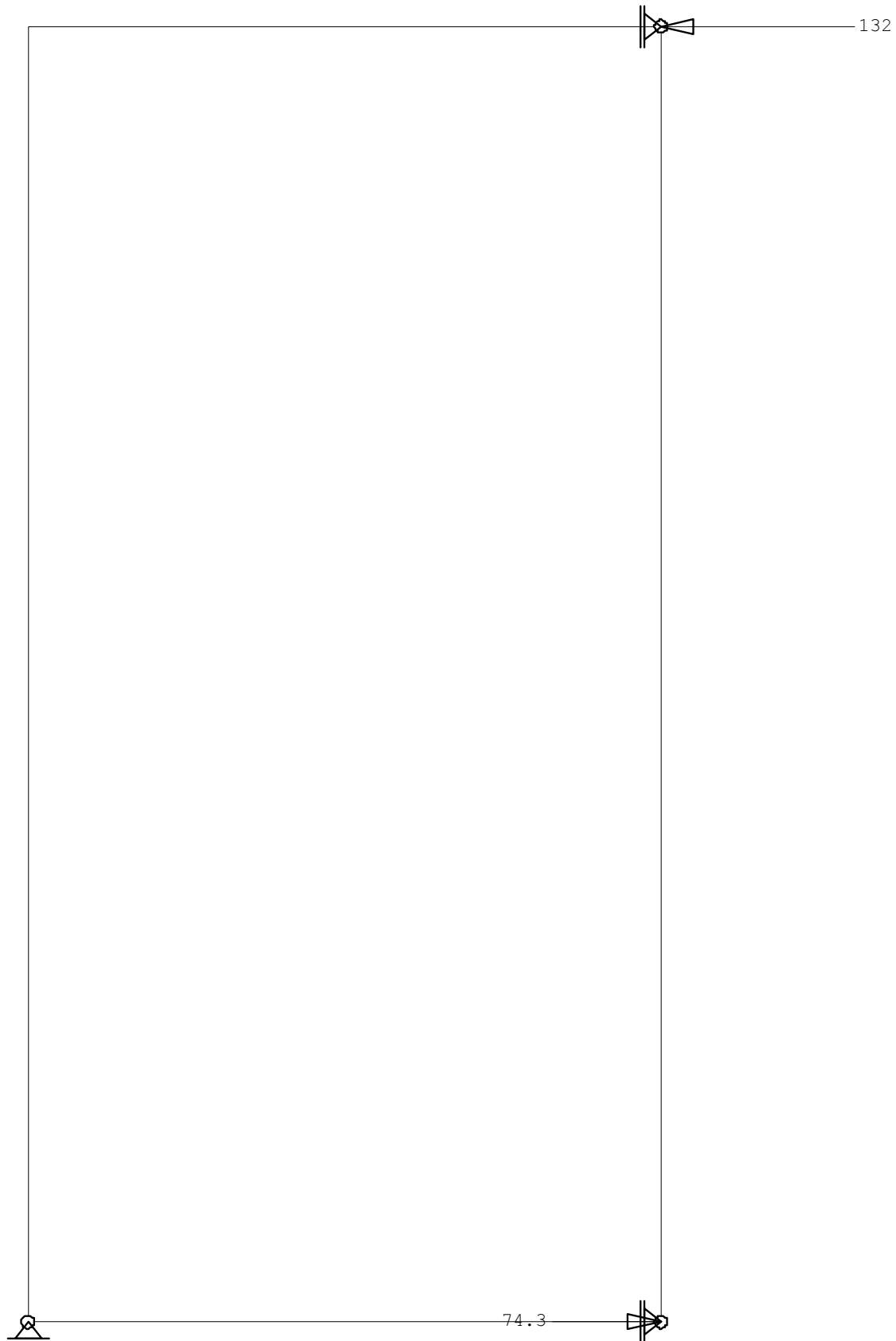


### Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Auflagerkräfte in X-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MAX**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Maßstab 1 : 20



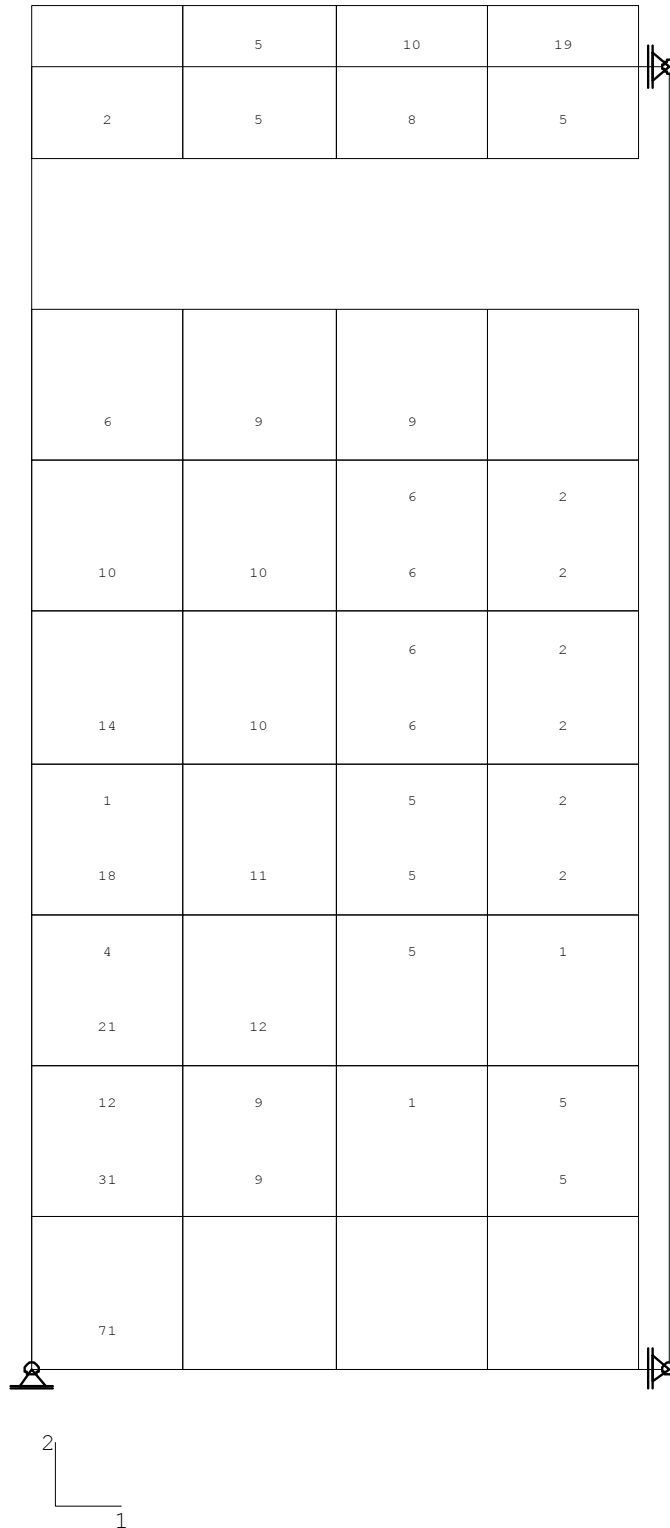
**Überlagerung 4 "Maßgebend"**  
**Auflagerkräfte in X-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MIN**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Maßstab 1 : 20



## Überlagerung 4 "Maßgebend"

Betonausnutzung (Druck) - uC-1, uC-2 [%]

Maßstab 1 : 25

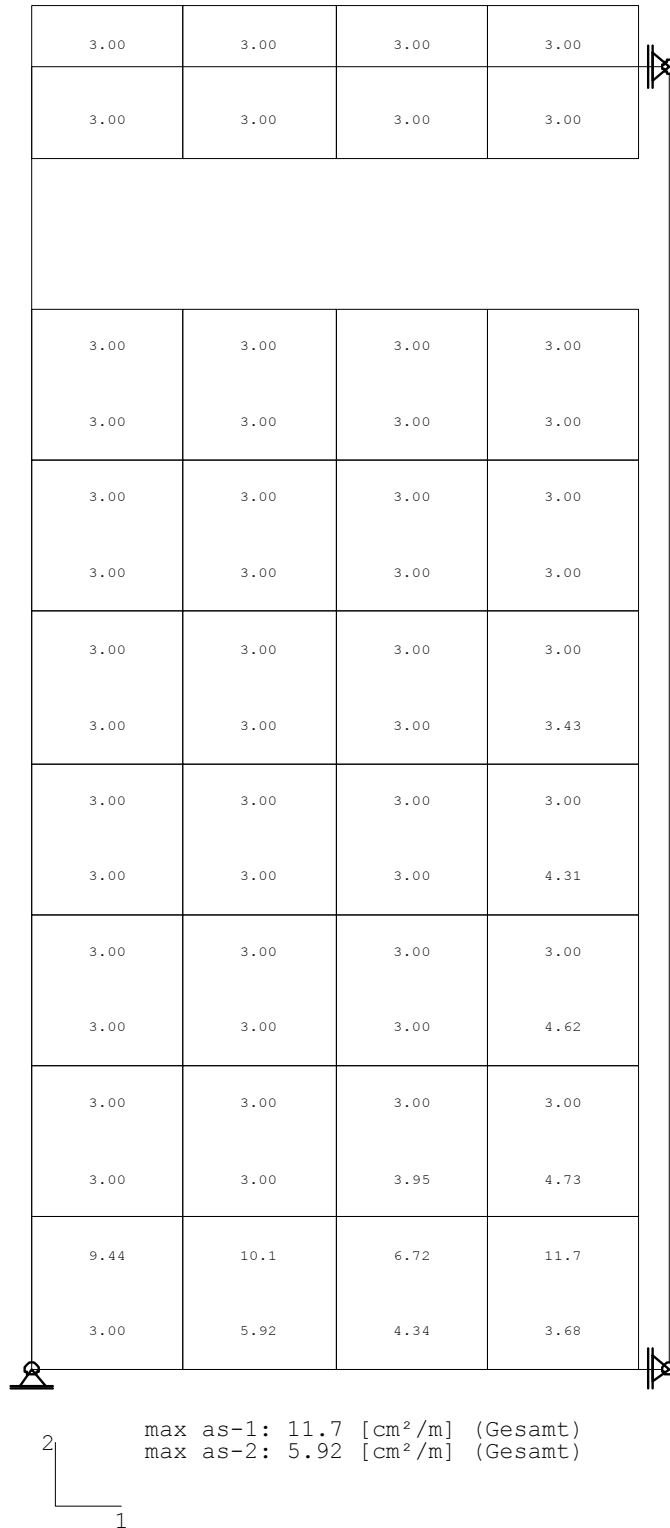




## Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**

Maßstab 1 : 25



## 5.15 Position: WAT-101 Aufager

Horizontal:

$$H_{Ed} = 74,3 \text{ kN}/132 \text{ kN}$$

- Betondruck

$$F_{c,Rd} = 20 \text{ cm} * 20 \text{ cm} * 1,42 \text{ kN/cm}^2 = 568 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} < F_{c,Rd}$$

- Zugbewehrung:

$$A_{s,erf} = 132 \text{ kN} / 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 3,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } 4 \text{ } \emptyset 12$$

$$A_{s,vorh} = 4,52 \text{ cm}^2$$

## 6. Decke über EG

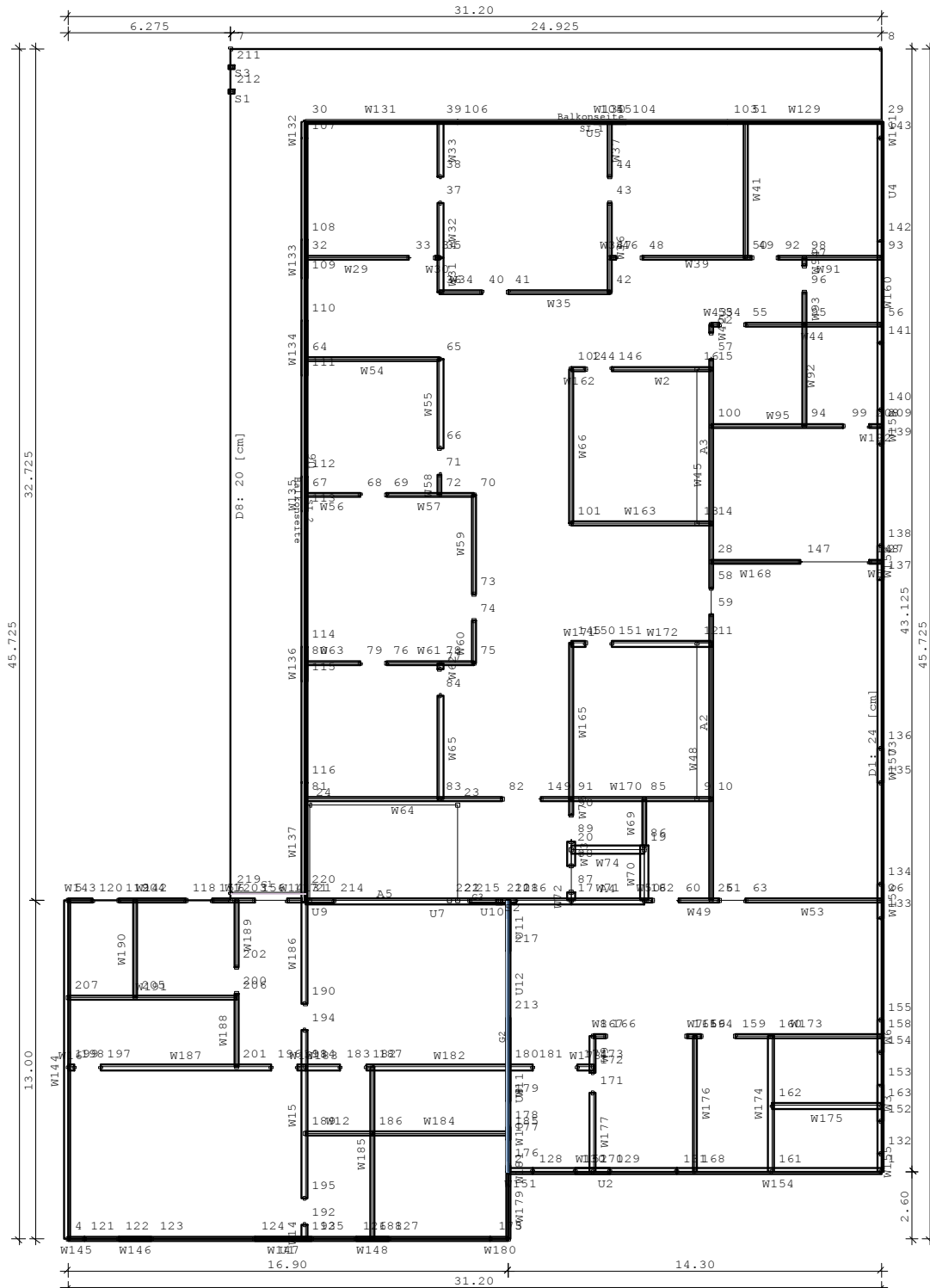
### 6.1 Position: D-E01 Decke über EG

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-7)

#### System

#### Grundriss

Maßstab 1 : 250



## Übersicht

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Plattendicke    | 20.0 [cm]              |
| Bettungsmodul   | 0 [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Systempunkte    | 221                    |
| Wandzüge        | 114                    |
| Stützen         | 3                      |
| Unter-/Überzüge | 12                     |
| Gelenke         | 3                      |
| Aussparungen    | 4                      |
| Dickenbereiche  | 2                      |
| Zwangspolygone  | 2                      |

## Material

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Beton                            | C 25/30                       |
| E-Modul                          | 3100 [kN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Querdehnzahl                     | 0.20                          |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m <sup>3</sup> ]       |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]              |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                         |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 3.1      d-2 : 4.5 [cm] |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 3.1      d-2 : 4.5 [cm] |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

### Global vorgegebene Längsbewehrung

|                                                         |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| - Platte                                                |  |
| oben as-1 : 5.24      as-2 : 5.24 [cm <sup>2</sup> /m]  |  |
| unten as-1 : 5.24      as-2 : 5.24 [cm <sup>2</sup> /m] |  |
| - Unter-/Überzüge                                       |  |
| oben 4.0 [cm <sup>2</sup> ]                             |  |
| unten 4.0 [cm <sup>2</sup> ]                            |  |

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Platte                                                                                            |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |
| - Unter-/Überzüge                                                                                   |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den  $k_z$ -Werten aus der Biegebemessung

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

|                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus              |                    |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                                 |                    |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                               |                    |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf                                             | Winkel 18.4 [Grad] |
|                                                                                     | Cotangens 3.0 [1]  |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                                  | NEIN               |
| Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) | JA                 |

### Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

|                                                                        |                    |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus |                    |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                    |                    |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                  |                    |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf                                | Winkel 18.4 [Grad] |
|                                                                        | Cotangens 3.0 [1]  |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                     | NEIN               |
| Berücksichtigung von Torsion                                           | JA                 |

### Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

|                     | Unten                    |  | Oben                          |
|---------------------|--------------------------|--|-------------------------------|
| Betonangriff        | X0                       |  | X0                            |
| Bewehrungskorrosion | XC3                      |  | XC3                           |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                  |  | C 20/25                       |
| Durchmesser, längs  | ds,L : 14.0              |  | ds,L : 14.0 [mm]              |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B : 0.0               |  | ds,B : 0.0 [mm]               |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c$ : 1.5         |  | $\Delta c$ : 1.5 [cm]         |
| Korrekturwert       | $\Delta \Delta c$ : -0.0 |  | $\Delta \Delta c$ : -0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L : 2.0             |  | cmin,L : 2.0 [cm]             |
| Betondeckung        | cnom,L : 3.5             |  | cnom,L : 3.5 [cm]             |
| Zul. Rissbreite     | wk : 0.30                |  | wk : 0.30 [mm]                |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

### Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

|                  |                 |                |
|------------------|-----------------|----------------|
| Belastungsalter  | t0              | 28 [d]         |
| Endkriechbeiwert | $\phi$          | 2.97 [-]       |
| Schwinddehnung   | $\epsilon_{cs}$ | -0.53 [1/1000] |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

### FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente

mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten

4877

Anzahl der Elemente

4745

Durchschnittliche Elementgröße

50 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte

1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte

NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den

Mittelpunkten der Elemente

### Systempunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 31.200 | 2.600  | 2     | 16.900 | 2.600  |
| 3     | 16.900 | 0.000  | 4     | 0.000  | -0.000 |
| 5     | 0.000  | 13.000 | 6     | 6.275  | 13.000 |
| 7     | 6.275  | 45.725 | 8     | 31.200 | 45.725 |
| 9     | 24.150 | 16.900 | 10    | 24.700 | 16.900 |
| 11    | 24.700 | 22.865 | 12    | 24.150 | 22.865 |
| 13    | 24.150 | 27.475 | 14    | 24.700 | 27.475 |
| 15    | 24.700 | 33.425 | 16    | 24.150 | 33.425 |
| 17    | 19.330 | 13.000 | 18    | 22.125 | 13.000 |
| 19    | 22.125 | 14.950 | 20    | 19.330 | 14.950 |
| 21    | 9.317  | 13.000 | 22    | 14.967 | 13.000 |
| 23    | 14.967 | 16.668 | 24    | 9.317  | 16.668 |
| 25    | 24.700 | 13.000 | 26    | 31.200 | 13.000 |
| 27    | 31.200 | 26.000 | 28    | 24.700 | 26.000 |
| 29    | 31.200 | 42.900 | 30    | 9.100  | 42.900 |
| 31    | 9.100  | 13.000 | 32    | 9.100  | 37.700 |
| 33    | 13.065 | 37.700 | 34    | 14.075 | 37.700 |
| 35    | 14.300 | 37.700 | 36    | 14.300 | 36.375 |
| 37    | 14.300 | 39.800 | 38    | 14.300 | 40.810 |
| 39    | 14.300 | 42.900 | 40    | 15.886 | 36.375 |
| 41    | 16.896 | 36.375 | 42    | 20.800 | 36.375 |
| 43    | 20.800 | 39.800 | 44    | 20.800 | 40.810 |
| 45    | 20.800 | 42.900 | 46    | 21.025 | 37.700 |
| 47    | 20.800 | 37.700 | 48    | 22.035 | 37.699 |
| 49    | 26.250 | 37.700 | 50    | 26.001 | 37.700 |
| 51    | 26.001 | 42.900 | 52    | 24.700 | 34.774 |
| 53    | 24.700 | 35.101 | 54    | 24.998 | 35.101 |
| 55    | 26.008 | 35.101 | 56    | 31.200 | 35.101 |
| 57    | 24.700 | 33.764 | 58    | 24.700 | 24.965 |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 59    | 24.700   | 23.950   | 60    | 23.483   | 13.000   |
| 61    | 25.023   | 13.000   | 62    | 22.473   | 13.000   |
| 63    | 26.033   | 13.000   | 64    | 9.100    | 33.800   |
| 65    | 14.300   | 33.800   | 66    | 14.300   | 30.340   |
| 67    | 9.100    | 28.600   | 68    | 11.213   | 28.600   |
| 69    | 12.223   | 28.600   | 70    | 15.600   | 28.600   |
| 71    | 14.300   | 29.330   | 72    | 14.300   | 28.600   |
| 73    | 15.600   | 24.760   | 74    | 15.600   | 23.750   |
| 75    | 15.600   | 22.100   | 76    | 12.223   | 22.100   |
| 77    | 14.300   | 21.862   | 78    | 14.300   | 22.100   |
| 79    | 11.213   | 22.100   | 80    | 9.100    | 22.100   |
| 81    | 9.100    | 16.900   | 82    | 16.682   | 16.900   |
| 83    | 14.300   | 16.900   | 84    | 14.300   | 20.852   |
| 85    | 22.125   | 16.900   | 86    | 22.125   | 15.075   |
| 87    | 19.330   | 13.330   | 88    | 19.330   | 14.330   |
| 89    | 19.330   | 15.235   | 90    | 19.330   | 16.245   |
| 91    | 19.330   | 16.900   | 92    | 27.260   | 37.700   |
| 93    | 31.200   | 37.700   | 94    | 28.296   | 31.200   |
| 95    | 28.296   | 35.101   | 96    | 28.296   | 36.355   |
| 97    | 28.296   | 37.365   | 98    | 28.296   | 37.700   |
| 99    | 29.795   | 31.200   | 100   | 24.700   | 31.200   |
| 101   | 19.330   | 27.475   | 102   | 19.330   | 33.425   |
| 103   | 25.350   | 42.900   | 104   | 21.450   | 42.900   |
| 105   | 20.150   | 42.900   | 106   | 14.950   | 42.900   |
| 107   | 9.100    | 42.250   | 108   | 9.100    | 38.350   |
| 109   | 9.100    | 36.929   | 110   | 9.100    | 35.284   |
| 111   | 9.100    | 33.151   | 112   | 9.100    | 29.255   |
| 113   | 9.100    | 27.955   | 114   | 9.100    | 22.755   |
| 115   | 9.100    | 21.455   | 116   | 9.100    | 17.555   |
| 117   | 8.450    | 13.000   | 118   | 4.550    | 13.000   |
| 119   | 1.950    | 13.000   | 120   | 0.940    | 13.000   |
| 121   | 0.650    | -0.000   | 122   | 1.950    | 0.000    |
| 123   | 3.250    | 0.000    | 124   | 7.150    | 0.000    |
| 125   | 9.400    | 0.000    | 126   | 11.050   | 0.000    |
| 127   | 12.350   | 0.000    | 128   | 17.850   | 2.600    |
| 129   | 20.800   | 2.600    | 130   | 19.500   | 2.600    |
| 131   | 23.400   | 2.600    | 132   | 31.200   | 3.290    |
| 133   | 31.200   | 12.345   | 134   | 31.200   | 13.645   |
| 135   | 31.200   | 17.548   | 136   | 31.200   | 18.848   |
| 137   | 31.200   | 25.345   | 138   | 31.200   | 26.645   |
| 139   | 31.200   | 30.545   | 140   | 31.200   | 31.849   |
| 141   | 31.200   | 34.445   | 142   | 31.200   | 38.345   |
| 143   | 31.200   | 42.245   | 144   | 19.893   | 33.425   |
| 145   | 19.330   | 22.865   | 146   | 20.903   | 33.425   |
| 147   | 28.090   | 26.000   | 148   | 30.790   | 26.000   |
| 149   | 18.192   | 16.900   | 150   | 19.893   | 22.865   |
| 151   | 20.903   | 22.865   | 152   | 31.200   | 4.550    |
| 153   | 31.200   | 5.890    | 154   | 31.200   | 7.150    |
| 155   | 31.200   | 8.445    | 156   | 7.150    | 13.000   |
| 157   | 5.560    | 13.000   | 158   | 31.200   | 7.800    |
| 159   | 25.608   | 7.800    | 160   | 27.012   | 7.800    |
| 161   | 27.012   | 2.600    | 162   | 27.012   | 5.112    |
| 163   | 31.200   | 5.112    | 164   | 24.348   | 7.800    |
| 165   | 23.753   | 7.800    | 166   | 20.663   | 7.800    |
| 167   | 20.150   | 7.800    | 168   | 24.050   | 2.600    |
| 169   | 24.050   | 7.800    | 170   | 20.150   | 2.600    |
| 171   | 20.150   | 5.630    | 172   | 20.150   | 6.370    |
| 173   | 20.150   | 6.592    | 174   | 19.545   | 6.592    |
| 175   | 16.250   | 0.000    | 176   | 16.900   | 2.830    |
| 177   | 16.900   | 3.840    | 178   | 16.900   | 4.285    |
| 179   | 16.900   | 5.295    | 180   | 16.900   | 6.592    |
| 181   | 17.845   | 6.592    | 182   | 11.452   | 6.592    |
| 183   | 10.442   | 6.592    | 184   | 9.100    | 6.592    |
| 185   | 16.900   | 4.062    | 186   | 11.720   | 4.062    |
| 187   | 11.720   | 6.592    | 188   | 11.720   | 0.000    |
| 189   | 9.100    | 4.062    | 190   | 9.100    | 9.018    |
| 191   | 8.808    | 6.592    | 192   | 9.100    | 0.545    |
| 193   | 9.100    | 0.000    | 194   | 9.100    | 8.008    |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 195   | 9.100    | 1.555    | 196   | 7.798    | 6.592    |
| 197   | 1.265    | 6.592    | 198   | 0.255    | 6.592    |
| 199   | 0.000    | 6.592    | 200   | 6.500    | 9.439    |
| 201   | 6.500    | 6.592    | 202   | 6.500    | 10.449   |
| 203   | 6.500    | 13.000   | 204   | 2.600    | 13.000   |
| 205   | 2.600    | 9.247    | 206   | 6.500    | 9.247    |
| 207   | 0.000    | 9.247    | 208   | 30.800   | 31.200   |
| 209   | 31.200   | 31.200   | 210   | 16.560   | 13.000   |
| 211   | 6.275    | 45.012   | 212   | 6.275    | 44.055   |
| 213   | 16.900   | 8.495    | 214   | 10.238   | 13.000   |
| 215   | 15.437   | 13.000   | 216   | 17.200   | 13.000   |
| 217   | 16.900   | 11.055   | 218   | 16.900   | 13.000   |
| 219   | 6.275    | 13.287   | 220   | 9.100    | 13.290   |
| 221   | 14.650   | 13.000   |       |          |          |

#### Platte

| Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1     | 1            | 8            |               |                |                |
| 2     | 8            | 7            |               |                |                |
| 3     | 7            | 6            |               |                |                |
| 4     | 6            | 5            |               |                |                |
| 5     | 5            | 4            |               |                |                |
| 6     | 4            | 3            |               |                |                |
| 7     | 3            | 2            |               |                |                |
| 8     | 2            | 1            |               |                |                |

#### Aussparungen

| Nummer | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 2      | 1     | 9            | 10           |               |                |                |
|        | 2     | 10           | 11           |               |                |                |
|        | 3     | 11           | 12           |               |                |                |
|        | 4     | 12           | 9            |               |                |                |
| 3      | 1     | 13           | 14           |               |                |                |
|        | 2     | 14           | 15           |               |                |                |
|        | 3     | 15           | 16           |               |                |                |
|        | 4     | 16           | 13           |               |                |                |
| 4      | 1     | 17           | 18           |               |                |                |
|        | 2     | 18           | 19           |               |                |                |
|        | 3     | 19           | 20           |               |                |                |
|        | 4     | 20           | 17           |               |                |                |
| 5      | 1     | 21           | 22           |               |                |                |
|        | 2     | 22           | 23           |               |                |                |
|        | 3     | 23           | 24           |               |                |                |
|        | 4     | 24           | 21           |               |                |                |

#### Dickenbereiche

#### Geometrie

| Nummer | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 1     | 25           | 26           |               |                |                |
|        | 2     | 26           | 27           |               |                |                |
|        | 3     | 27           | 28           |               |                |                |
|        | 4     | 28           | 11           |               |                |                |
|        | 5     | 11           | 10           |               |                |                |
|        | 6     | 10           | 25           |               |                |                |
| 8      | 1     | 29           | 8            |               |                |                |
|        | 2     | 8            | 7            |               |                |                |
|        | 3     | 7            | 6            |               |                |                |
|        | 4     | 6            | 31           |               |                |                |
|        | 5     | 31           | 30           |               |                |                |
|        | 6     | 30           | 29           |               |                |                |

## Eigenschaften

| Nummer | Dicke<br>[cm] | Material | Bewehrungslage [cm] |           |          |           |
|--------|---------------|----------|---------------------|-----------|----------|-----------|
|        |               |          | d-1 oben            | d-1 unten | d-2 oben | d-2 unten |
| 1      | 24.0          | C 25/30  |                     |           |          |           |
| 8      | 20.0          | C 25/30  | 4.2                 | 4.2       | 5.6      | 5.6       |

## Wände

### Eigenschaften

| Nummer | Dicke<br>[cm] | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Material         |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 1      | 20.0          | 1.590        | 156          | 157          |               |                |                | C 25/30          |
| 2      | 17.5          | 3.797        | 146          | 15           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 3      | 20.0          | 1.340        | 152          | 153          |               |                |                | C 25/30          |
| 5      | 20.0          | 0.410        | 148          | 27           |               |                |                | C 20/25          |
| 6      | 20.0          | 1.295        | 154          | 155          |               |                |                | C 25/30          |
| 7      | 17.5          | 0.595        | 164          | 165          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 8      | 17.5          | 0.513        | 166          | 167          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 9      | 17.5          | 1.430        | 172          | 167          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 10     | 17.5          | 0.445        | 177          | 178          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 11     | 17.5          | 1.297        | 179          | 180          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 12     | 17.5          | 2.620        | 186          | 189          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 13     | 17.5          | 0.292        | 184          | 191          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 14     | 17.5          | 0.545        | 192          | 193          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 15     | 17.5          | 6.453        | 194          | 195          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 16     | 17.5          | 0.255        | 198          | 199          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 29     | 17.5          | 3.965        | 32           | 33           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 30     | 17.5          | 0.225        | 34           | 35           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 31     | 17.5          | 1.325        | 36           | 35           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 32     | 17.5          | 2.100        | 35           | 37           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 33     | 17.5          | 2.090        | 38           | 39           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 34     | 17.5          | 1.586        | 40           | 36           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 35     | 17.5          | 3.904        | 41           | 42           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 36     | 17.5          | 3.425        | 42           | 43           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 37     | 17.5          | 2.090        | 44           | 45           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 38     | 17.5          | 0.225        | 46           | 47           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 39     | 17.5          | 4.215        | 48           | 49           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 41     | 17.5          | 5.200        | 50           | 51           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 42     | 17.5          | 0.327        | 52           | 53           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 43     | 17.5          | 0.298        | 54           | 53           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 44     | 17.5          | 5.192        | 55           | 56           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 45     | 17.5          | 8.799        | 57           | 58           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 48     | 17.5          | 10.950       | 59           | 25           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 49     | 17.5          | 1.540        | 60           | 61           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 50     | 20.0          | 0.347        | 62           | 18           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 53     | 17.5          | 5.167        | 63           | 26           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 54     | 17.5          | 5.200        | 64           | 65           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 55     | 17.5          | 3.460        | 65           | 66           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 56     | 17.5          | 2.113        | 67           | 68           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 57     | 17.5          | 3.377        | 69           | 70           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 58     | 15.0          | 0.730        | 71           | 72           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 59     | 17.5          | 3.840        | 70           | 73           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 60     | 17.5          | 1.650        | 74           | 75           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 61     | 17.5          | 3.377        | 75           | 76           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 62     | 17.5          | 0.237        | 77           | 78           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 63     | 17.5          | 2.113        | 79           | 80           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 64     | 20.0          | 7.582        | 81           | 82           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 65     | 17.5          | 3.952        | 83           | 84           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 66     | 17.5          | 5.950        | 101          | 102          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 69     | 17.5          | 1.825        | 85           | 86           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 70     | 25.0          | 2.075        | 86           | 18           |               |                |                | C 25/30          |
| 71     | 25.0          | 2.795        | 18           | 17           |               |                |                | C 25/30          |
| 72     | 25.0          | 0.330        | 87           | 17           |               |                |                | C 25/30          |
| 73     | 25.0          | 0.905        | 88           | 89           |               |                |                | C 25/30          |
| 74     | 25.0          | 2.795        | 20           | 19           |               |                |                | C 25/30          |
| 75     | 17.5          | 0.655        | 90           | 91           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 91     | 17.5          | 3.940        | 92           | 93           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 92     | 17.5          | 3.901        | 94           | 95           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |



| Nummer | Dicke<br>[cm] | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Material         |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 93     | 17.5          | 1.255        | 95           | 96           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 94     | 17.5          | 0.334        | 97           | 98           |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 95     | 17.5          | 5.095        | 99           | 100          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 129    | 20.0          | 5.850        | 29           | 103          |               |                |                | C 25/30          |
| 130    | 20.0          | 1.300        | 104          | 105          |               |                |                | C 25/30          |
| 131    | 20.0          | 5.850        | 106          | 30           |               |                |                | C 25/30          |
| 132    | 20.0          | 0.650        | 30           | 107          |               |                |                | C 25/30          |
| 133    | 20.0          | 1.421        | 108          | 109          |               |                |                | C 25/30          |
| 134    | 20.0          | 2.133        | 110          | 111          |               |                |                | C 25/30          |
| 135    | 20.0          | 1.300        | 112          | 113          |               |                |                | C 25/30          |
| 136    | 20.0          | 1.300        | 114          | 115          |               |                |                | C 25/30          |
| 137    | 20.0          | 4.555        | 116          | 31           |               |                |                | C 25/30          |
| 141    | 20.0          | 0.650        | 31           | 117          |               |                |                | C 25/30          |
| 142    | 20.0          | 2.600        | 118          | 119          |               |                |                | C 25/30          |
| 143    | 20.0          | 0.940        | 120          | 5            |               |                |                | C 25/30          |
| 144    | 20.0          | 13.000       | 5            | 4            |               |                |                | C 25/30          |
| 145    | 20.0          | 0.650        | 4            | 121          |               |                |                | C 25/30          |
| 146    | 20.0          | 1.300        | 122          | 123          |               |                |                | C 25/30          |
| 147    | 20.0          | 2.250        | 124          | 125          |               |                |                | C 25/30          |
| 148    | 20.0          | 1.300        | 126          | 127          |               |                |                | C 25/30          |
| 151    | 20.0          | 0.950        | 2            | 128          |               |                |                | C 25/30          |
| 152    | 20.0          | 1.300        | 129          | 130          |               |                |                | C 25/30          |
| 154    | 20.0          | 7.800        | 131          | 1            |               |                |                | C 25/30          |
| 155    | 20.0          | 0.690        | 1            | 132          |               |                |                | C 25/30          |
| 156    | 20.0          | 1.300        | 133          | 134          |               |                |                | C 25/30          |
| 157    | 20.0          | 1.300        | 135          | 136          |               |                |                | C 25/30          |
| 158    | 20.0          | 1.300        | 137          | 138          |               |                |                | C 25/30          |
| 159    | 17.5          | 1.304        | 139          | 140          |               |                |                | C 25/30          |
| 160    | 20.0          | 3.900        | 141          | 142          |               |                |                | C 25/30          |
| 161    | 20.0          | 0.655        | 143          | 29           |               |                |                | C 25/30          |
| 162    | 17.5          | 0.562        | 102          | 144          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 163    | 17.5          | 5.370        | 14           | 101          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 165    | 17.5          | 5.965        | 91           | 145          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 168    | 20.0          | 3.390        | 28           | 147          |               |                |                | C 20/25          |
| 170    | 17.5          | 6.508        | 10           | 149          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 171    | 17.5          | 0.562        | 150          | 145          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 172    | 17.5          | 3.797        | 11           | 151          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 173    | 17.5          | 5.592        | 158          | 159          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 174    | 20.0          | 5.200        | 160          | 161          |               |                |                | C 20/25          |
| 175    | 20.0          | 4.188        | 162          | 163          |               |                |                | C 20/25          |
| 176    | 17.5          | 5.200        | 168          | 169          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 177    | 17.5          | 3.030        | 170          | 171          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 178    | 17.5          | 0.605        | 173          | 174          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 179    | 20.0          | 2.600        | 3            | 2            |               |                |                | C 25/30          |
| 180    | 20.0          | 0.650        | 175          | 3            |               |                |                | C 25/30          |
| 181    | 17.5          | 0.230        | 2            | 176          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 182    | 17.5          | 6.393        | 181          | 182          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 183    | 17.5          | 1.343        | 183          | 184          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 184    | 17.5          | 5.180        | 185          | 186          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 185    | 17.5          | 6.592        | 187          | 188          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 186    | 17.5          | 3.982        | 31           | 190          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 187    | 17.5          | 6.533        | 196          | 197          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 188    | 17.5          | 2.847        | 200          | 201          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 189    | 17.5          | 2.551        | 202          | 203          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 190    | 17.5          | 3.753        | 204          | 205          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 191    | 17.5          | 6.500        | 206          | 207          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |
| 192    | 17.5          | 0.400        | 208          | 209          |               |                |                | KS-12-2,0-MG IIa |

#### Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Wandachse<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um senkr. Achse<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1      | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 2      | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 3      | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 5      | NEIN                      | 1445783                            | frei                                    | frei                                       |
| 6      | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Wandachse<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um senkr. Achse<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 7      | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 8      | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 9      | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 10     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 11     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 12     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 13     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 14     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 15     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 16     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 29     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 30     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 31     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 32     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 33     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 34     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 35     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 36     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 37     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 38     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 39     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 41     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 42     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 43     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 44     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 45     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 48     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 49     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 50     | NEIN                      | 274699                             | frei                                    | frei                                       |
| 53     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 54     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 55     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 56     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 57     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 58     | NEIN                      | 206024                             | frei                                    | frei                                       |
| 59     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 60     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 61     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 62     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 63     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 64     | NEIN                      | 274699                             | frei                                    | frei                                       |
| 65     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 66     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 69     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 70     | NEIN                      | 1867470                            | frei                                    | frei                                       |
| 71     | NEIN                      | 1867470                            | frei                                    | frei                                       |
| 72     | NEIN                      | 1867470                            | frei                                    | frei                                       |
| 73     | NEIN                      | 1867470                            | frei                                    | frei                                       |
| 74     | NEIN                      | 1867470                            | frei                                    | frei                                       |
| 75     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 91     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 92     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 93     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 94     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 95     | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 129    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 130    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 131    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 132    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 133    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 134    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 135    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 136    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 137    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 141    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 142    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 143    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Wandachse<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um senkr. Achse<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 144    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 145    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 146    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 147    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 148    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 151    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 152    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 154    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 155    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 156    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 157    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 158    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 159    | NEIN                      | 1307229                            | frei                                    | frei                                       |
| 160    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 161    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 162    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 163    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 165    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 168    | NEIN                      | 1445783                            | frei                                    | frei                                       |
| 170    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 171    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 172    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 173    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 174    | NEIN                      | 1445783                            | frei                                    | frei                                       |
| 175    | NEIN                      | 1445783                            | frei                                    | frei                                       |
| 176    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 177    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 178    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 179    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 180    | NEIN                      | 1493976                            | frei                                    | frei                                       |
| 181    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 182    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 183    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 184    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 185    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 186    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 187    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 188    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 189    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 190    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 191    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |
| 192    | NEIN                      | 240361                             | frei                                    | frei                                       |

## Stützen

### Eigenschaften

| Nummer | Punkt | Form     | b<br>[cm] | d<br>[cm] | bi<br>[cm] | di<br>[cm] | Material |
|--------|-------|----------|-----------|-----------|------------|------------|----------|
| 1      | 212   | Rechteck | 20.0      | 20.0      |            |            | C 25/30  |
| 2      | 210   | Rechteck | 25.0      | 25.0      |            |            | C 25/30  |
| 3      | 211   | Rechteck | 20.0      | 20.0      |            |            | C 25/30  |

### Lagerbedingungen

| Nummer | Zug-<br>feder-<br>Ausfall | Richtung 1<br>[Grad] | Verschiebung<br>Vertikal<br>[kN/m] | Verdrehung<br>Um Achse 1<br>[kNm/rad] | Verdrehung<br>Um Achse 2<br>[kNm/rad] |
|--------|---------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1      | NEIN                      | 0.0                  | 310000                             | frei                                  | frei                                  |
| 2      | NEIN                      | 0.0                  | 466867                             | frei                                  | frei                                  |
| 3      | NEIN                      | 0.0                  | 310000                             | frei                                  | frei                                  |

## Unter-/Überzüge

### Geometrie

| Nummer | Achse | Länge<br>[m] | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| U1     | 1     | 15.600       | 121          | 175          |               |                |                |
| U2     | 1     | 5.550        | 128          | 131          |               |                |                |
| U3     | 1     | 31.155       | 132          | 141          |               |                |                |
| U4     | 1     | 3.900        | 142          | 143          |               |                |                |
| U5     | 1     | 10.400       | 106          | 103          |               |                |                |
| U6     | 1     | 24.695       | 116          | 107          |               |                |                |
| U7     | 1     | 10.230       | 31           | 17           |               |                |                |
| U8     | 1     | 5.895        | 2            | 213          |               |                |                |
| U9     | 1     | 1.138        | 31           | 214          |               |                |                |
| U10    | 1     | 1.763        | 215          | 216          |               |                |                |
| U11    | 1     | 1.945        | 217          | 218          |               |                |                |
| U12    | 1     | 6.408        | 180          | 218          |               |                |                |

### Querschnitte

| Nummer | Typ      | bm<br>[cm] | dp<br>[cm] | b0<br>[cm] | d0<br>[cm] | Faktor<br>Biegung<br>[1] | Faktor<br>Torsion<br>[1] |
|--------|----------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| U1     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 54.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U2     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U3     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U4     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U5     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U6     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 20.0       | 74.0       | 1.00                     | 0.30                     |
| U7     | Unterzug | 50.0       | 20.0       | 25.0       | 100.0      | 1.00                     | 0.30                     |
| U8     | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 400.0      | 1.00                     | 0.30                     |
| U9     | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 400.0      | 1.00                     | 0.30                     |
| U10    | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 400.0      | 1.00                     | 0.30                     |
| U11    | Überzug  | 100.0      | 20.0       | 20.0       | 400.0      | 1.00                     | 0.30                     |
| U12    | Unterzug | 20.0       | 20.0       | 20.0       | 40.0       | 1.00                     | 0.30                     |

### Eigenschaften

| Nummer | Material | Bewehrungslage |               |
|--------|----------|----------------|---------------|
|        |          | oben<br>[cm]   | unten<br>[cm] |
| U1     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U2     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U3     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U4     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U5     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U6     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U7     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U8     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U9     | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U10    | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U11    | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |
| U12    | C 25/30  | 4.0            | 4.0           |

### Gelenke

| Nummer | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] | Typ                                                |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------|
| 1      | 219          | 220          |               |                |                | komplette Fuge<br>Momentengelenk<br>Momentengelenk |
| 2      | 2            | 218          |               |                |                |                                                    |
| 3      | 218          | 221          |               |                |                |                                                    |

### Punkte für Zwangsgeometrie

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 31.200   | 42.900   | 2     | 9.100    | 42.900   |
| 3     | 9.100    | 13.000   |       |          |          |

### Zwangsgeometrie

| Nummer | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 1     | 1            | 2            |               |                |                |
| 2      | 1     | 2            | 3            |               |                |                |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Übersicht

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Art                                                                             | ständig   |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | JA        |
| Einwirkung                                                                      | ständig   |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.35      |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50      |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15      |
| Lastpunkte                                                                      | 17        |
| Punktlasten                                                                     | 0         |
| Linienlasten                                                                    | 10        |
| Flächenlasten                                                                   | 2         |
| Temperaturlasten                                                                | 0         |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 3597 [kN] |
| Anteil auf der Platte                                                           |           |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen                    | 6331 [kN] |
| Summe aller Lasten                                                              | 9928 [kN] |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 9928 [kN] |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 6.275    | 13.000   | 2     | 6.275    | 45.725   |
| 3     | 31.200   | 45.725   | 4     | 31.200   | 45.752   |
| 5     | 31.200   | 42.927   | 6     | 16.903   | 2.600    |
| 7     | 31.200   | 2.600    | 8     | 31.200   | 42.900   |
| 9     | 9.100    | 42.900   | 10    | 9.100    | 13.000   |
| 11    | 16.900   | 13.000   | 12    | 16.900   | 2.600    |
| 13    | 15.081   | 16.900   | 14    | 15.081   | 15.400   |
| 15    | 0.000    | 13.000   | 16    | 0.000    | -0.000   |
| 17    | 16.903   | -0.000   |       |          |          |

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Linienlasten

#### Geometrie

| Nummer | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 10           | 11           |               |                |                |
| 3      | 1            | 2            |               |                |                |
| 4      | 2            | 3            |               |                |                |
| 5      | 4            | 5            |               |                |                |
| 6      | 13           | 14           |               |                |                |
| 7      | 6            | 7            |               |                |                |
| 8      | 7            | 8            |               |                |                |
| 9      | 8            | 9            |               |                |                |
| 10     | 9            | 10           |               |                |                |
| 12     | 11           | 12           |               |                |                |

## Lastwerte

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 3      | 1.00                      | 1.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 4      | 1.00                      | 1.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 5      | 1.00                      | 1.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 6      | 30.00                     | 30.00                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 7      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 8      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 9      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 10     | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 12     | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 62.40          | 62.40              |
| 3      | 32.72          | 32.72              |
| 4      | 24.92          | 24.92              |
| 5      | 2.82           | 2.80               |
| 6      | 45.00          | 45.00              |
| 7      | 114.38         | 114.38             |
| 8      | 322.40         | 322.40             |
| 9      | 176.80         | 176.80             |
| 10     | 239.20         | 239.20             |
| 12     | 83.20          | 83.20              |
| Gesamt | 1103.85        | 1103.83            |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1      | 1.30                | 1     | 3            | 2            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 2            | 1            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 1            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 10           | 9            |               |                |                |
|        |                     | 5     | 9            | 8            |               |                |                |
| 2      | 2.30                | 6     | 8            | 3            |               |                |                |
|        |                     | 1     | 8            | 9            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 10           | 15           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 15           | 16           |               |                |                |
|        |                     | 5     | 16           | 17           |               |                |                |
|        |                     | 6     | 17           | 6            |               |                |                |
|        |                     | 7     | 6            | 7            |               |                |                |
|        |                     | 8     | 7            | 8            |               |                |                |

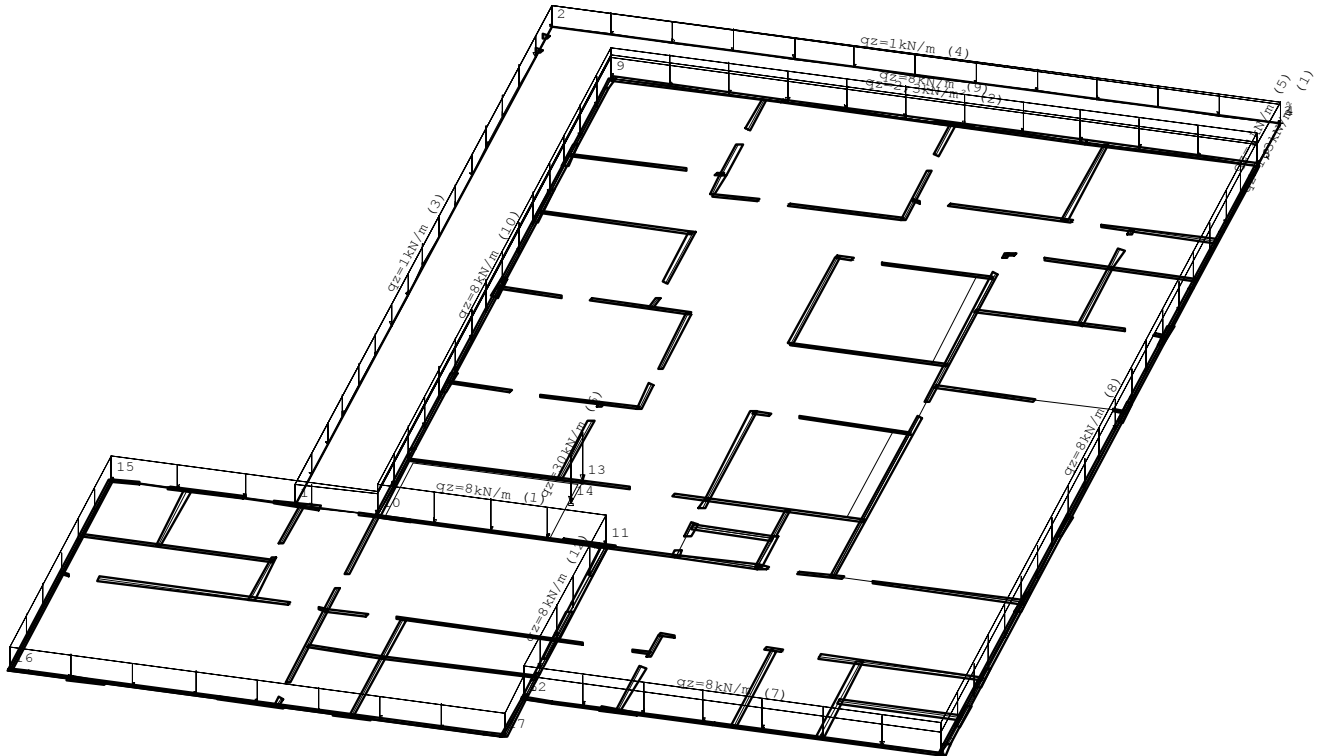
## Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 201.34         | 201.34             |
| 2      | 2367.20        | 2291.91            |
| Gesamt | 2568.54        | 2493.26            |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Lasten

Maßstab 1 : 250





## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 45                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 12                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1105 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 1103 [kN]                    |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 9.100  | 37.700 | 2     | 14.300 | 37.700 |
| 3     | 14.300 | 42.900 | 4     | 9.100  | 42.900 |
| 5     | 26.001 | 37.700 | 6     | 31.200 | 37.700 |
| 7     | 31.200 | 42.900 | 8     | 26.001 | 42.900 |
| 9     | 14.300 | 36.375 | 10    | 14.300 | 33.800 |
| 11    | 19.330 | 33.425 | 12    | 20.800 | 36.375 |
| 13    | 19.330 | 27.475 | 14    | 24.700 | 27.475 |
| 15    | 24.700 | 33.425 | 16    | 9.100  | 22.100 |
| 17    | 15.600 | 22.100 | 18    | 15.600 | 28.600 |
| 19    | 9.100  | 28.600 | 20    | 14.300 | 16.925 |
| 21    | 19.280 | 16.925 | 22    | 19.280 | 22.880 |
| 23    | 14.300 | 22.100 | 24    | 19.280 | 14.950 |
| 25    | 22.125 | 14.950 | 26    | 22.125 | 16.925 |
| 27    | 24.700 | 26.000 | 28    | 31.200 | 26.000 |
| 29    | 31.200 | 31.200 | 30    | 24.700 | 31.200 |
| 31    | 0.000  | 6.592  | 32    | 6.500  | 6.592  |
| 33    | 6.500  | 9.247  | 34    | 0.000  | 9.247  |
| 35    | 9.100  | 0.000  | 36    | 11.720 | 0.000  |
| 37    | 11.720 | 4.062  | 38    | 9.100  | 4.062  |
| 39    | 16.900 | 4.062  | 40    | 16.900 | 6.592  |
| 41    | 11.720 | 6.592  | 42    | 24.050 | 2.600  |
| 43    | 27.012 | 2.600  | 44    | 27.012 | 7.800  |
| 45    | 24.050 | 7.800  |       |        |        |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 3      | 3.80             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 4         | 1         |            |             |             |
| 4      | 3.80             | 1     | 5         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 6         | 7         |            |             |             |

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 5      | 5.00                             | 3     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 8            | 5            |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 10           | 11           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 11           | 12           |               |                |                |
| 6      | 3.80                             | 4     | 12           | 9            |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 13           | 14           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 14           | 15           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 15           | 11           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 11           | 13           |               |                |                |
| 7      | 3.80                             | 1     | 16           | 17           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 17           | 18           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 18           | 19           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 19           | 16           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 20           | 21           |               |                |                |
| 8      | 5.00                             | 2     | 21           | 22           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 22           | 17           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 17           | 23           |               |                |                |
|        |                                  | 5     | 23           | 20           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 31           | 32           |               |                |                |
| 9      | 5.00                             | 2     | 32           | 33           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 33           | 34           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 34           | 31           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 35           | 36           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 36           | 37           |               |                |                |
| 10     | 5.00                             | 3     | 37           | 38           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 38           | 35           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 37           | 39           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 39           | 40           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 40           | 41           |               |                |                |
| 11     | 5.00                             | 4     | 41           | 37           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 42           | 43           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 43           | 44           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 44           | 45           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 45           | 42           |               |                |                |
| 12     | 3.80                             | 1     | 27           | 28           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 28           | 29           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 29           | 30           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 30           | 27           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 24           | 25           |               |                |                |
| 19     | 3.80                             | 2     | 25           | 26           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 26           | 21           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 21           | 24           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 24           | 25           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 25           | 26           |               |                |                |
| 39     | 3.80                             | 3     | 26           | 21           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 21           | 24           |               |                |                |

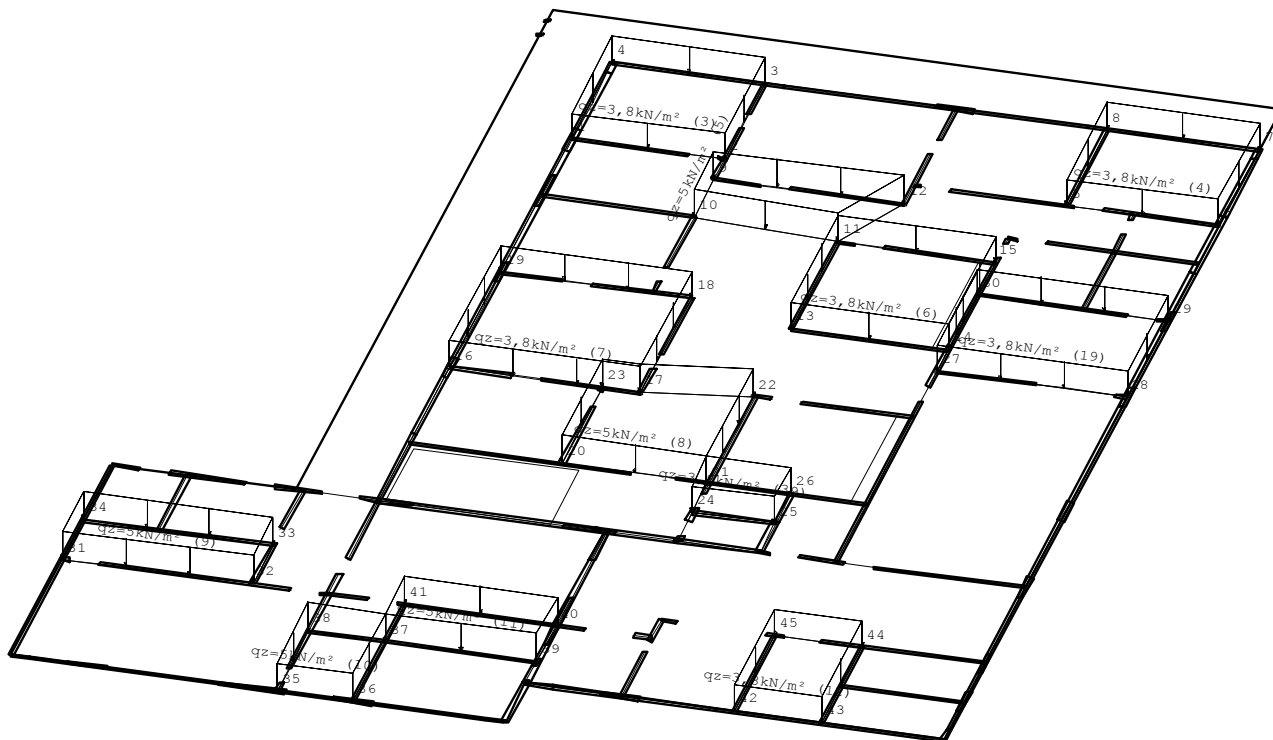
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 3      | 102.75         | 102.75             |
| 4      | 102.74         | 102.74             |
| 5      | 80.31          | 80.31              |
| 6      | 121.42         | 108.98             |
| 7      | 160.55         | 160.55             |
| 8      | 136.04         | 136.04             |
| 9      | 86.29          | 86.29              |
| 10     | 53.22          | 53.22              |
| 11     | 65.53          | 65.53              |
| 12     | 58.53          | 58.53              |
| 19     | 128.44         | 128.44             |
| 39     | 21.35          | 21.35              |
| Gesamt | 1117.15        | 1104.72            |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lasten

Maßstab 1 : 250



### Lastfall 3 "Lastfall Q2"

#### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 42                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 12                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1223 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 1223 [kN]                    |

#### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 3 "Lastfall Q2"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 14.300 | 36.375 | 2     | 20.800 | 36.375 |
| 3     | 20.800 | 42.900 | 4     | 14.300 | 42.900 |
| 5     | 9.100  | 28.600 | 6     | 14.300 | 28.600 |
| 7     | 14.300 | 33.800 | 8     | 9.100  | 33.800 |
| 9     | 15.600 | 28.600 | 10    | 19.330 | 27.475 |
| 11    | 19.280 | 22.880 | 12    | 15.600 | 22.100 |
| 13    | 19.280 | 16.925 | 14    | 24.700 | 16.925 |
| 15    | 24.700 | 22.880 | 16    | 24.700 | 35.101 |
| 17    | 28.296 | 35.101 | 18    | 28.296 | 37.700 |
| 19    | 24.700 | 37.700 | 20    | 28.296 | 31.200 |
| 21    | 31.200 | 31.200 | 22    | 31.200 | 35.101 |
| 23    | 27.012 | 13.000 | 24    | 27.012 | 7.800  |
| 25    | 20.150 | 7.800  | 26    | 20.150 | 6.592  |
| 27    | 16.900 | 6.592  | 28    | 16.900 | 13.000 |
| 29    | 11.720 | -0.000 | 30    | 16.900 | -0.000 |
| 31    | 16.900 | 4.062  | 32    | 11.720 | 4.062  |
| 33    | 9.100  | 4.062  | 34    | 11.720 | 6.592  |
| 35    | 9.100  | 6.592  | 36    | 2.600  | 9.247  |
| 37    | 6.500  | 9.247  | 38    | 6.500  | 13.000 |
| 39    | 2.600  | 13.000 | 40    | 31.195 | 7.800  |
| 41    | 31.195 | 13.005 | 42    | 27.012 | 13.005 |

### Lastfall 3 "Lastfall Q2"

#### Flächenlasten

#### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 13     | 3.80             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 4         | 1         |            |             |             |
| 14     | 3.80             | 1     | 16        | 17        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 17        | 18        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 18        | 19        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 19        | 16        |            |             |             |

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 15     | 3.80                             | 1     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 21           | 22           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 22           | 17           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 17           | 20           |               |                |                |
| 16     | 3.80                             | 1     | 5            | 6            |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 6            | 7            |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 8            | 5            |               |                |                |
| 17     | 5.00                             | 1     | 9            | 12           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 12           | 11           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 11           | 10           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 10           | 9            |               |                |                |
| 18     | 3.80                             | 1     | 13           | 14           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 14           | 15           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 15           | 11           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 11           | 13           |               |                |                |
| 20     | 5.00                             | 1     | 23           | 28           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 28           | 27           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 27           | 26           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 26           | 25           |               |                |                |
|        |                                  | 5     | 25           | 24           |               |                |                |
|        |                                  | 6     | 24           | 23           |               |                |                |
| 21     | 5.00                             | 1     | 29           | 30           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 30           | 31           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 31           | 32           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 32           | 29           |               |                |                |
| 41     | 5.00                             | 1     | 33           | 32           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 32           | 34           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 34           | 35           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 35           | 33           |               |                |                |
| 42     | 1.00                             | 1     | 1            | 2            |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 2            | 3            |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 3            | 4            |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 4            | 1            |               |                |                |
| 43     | 5.00                             | 1     | 36           | 37           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 37           | 38           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 38           | 39           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 39           | 36           |               |                |                |
| 46     | 6.00                             | 1     | 24           | 40           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 40           | 41           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 41           | 42           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 42           | 24           |               |                |                |

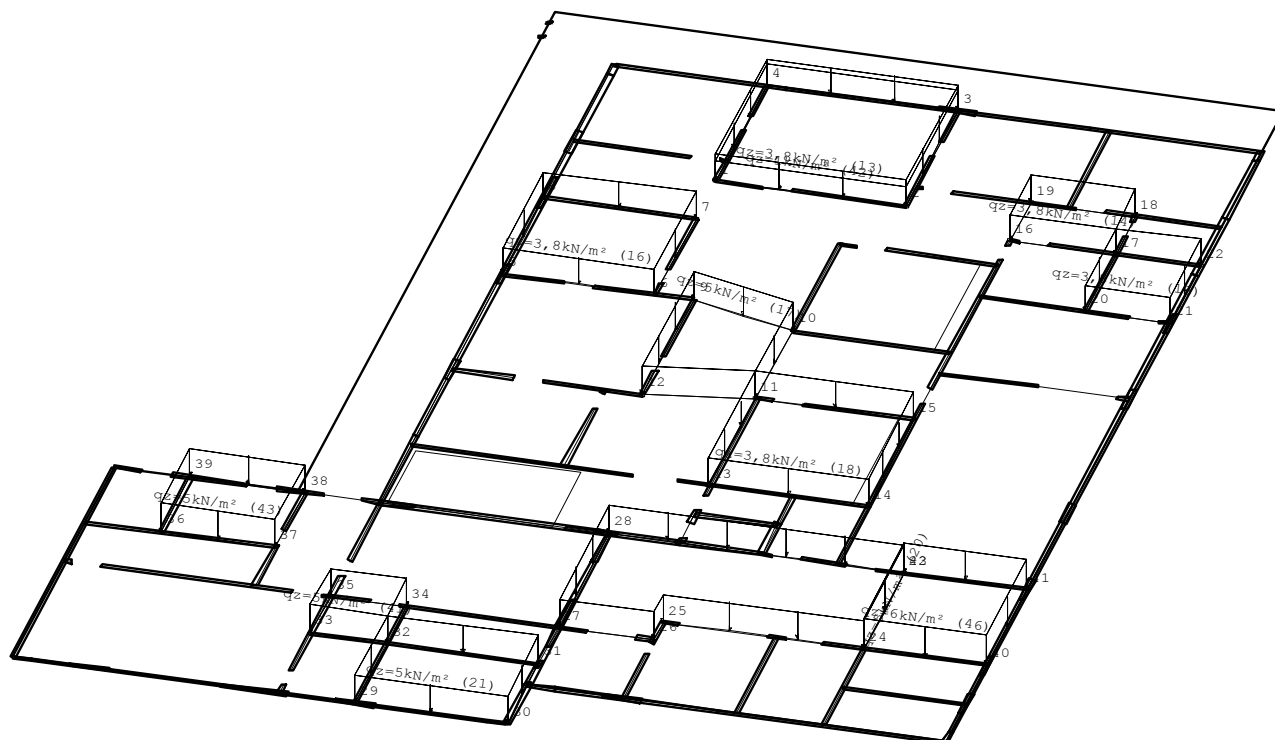
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 13     | 161.17         | 161.17             |
| 14     | 35.52          | 35.52              |
| 15     | 43.04          | 43.04              |
| 16     | 102.75         | 102.75             |
| 17     | 102.80         | 102.80             |
| 18     | 122.65         | 110.23             |
| 20     | 282.53         | 282.53             |
| 21     | 105.22         | 105.22             |
| 41     | 33.14          | 33.14              |
| 42     | 42.41          | 42.41              |
| 43     | 73.17          | 73.17              |
| 46     | 130.64         | 130.64             |
| Gesamt | 1235.04        | 1222.62            |

### Lastfall 3 "Lastfall Q2"

#### Lasten

Maßstab 1 : 250



## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 45                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 1                            |
| Flächenlasten                                                                   | 11                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 939 [kN]                     |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 938 [kN]                     |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 15.081 | 16.900 | 2     | 15.081 | 15.400 |
| 3     | 20.800 | 37.700 | 4     | 26.001 | 37.700 |
| 5     | 26.001 | 42.900 | 6     | 20.800 | 42.900 |
| 7     | 28.296 | 35.101 | 8     | 31.200 | 35.101 |
| 9     | 31.200 | 37.700 | 10    | 28.296 | 37.700 |
| 11    | 9.100  | 33.800 | 12    | 14.300 | 33.800 |
| 13    | 14.300 | 37.700 | 14    | 9.100  | 37.700 |
| 15    | 19.330 | 33.425 | 16    | 19.330 | 27.475 |
| 17    | 15.600 | 28.600 | 18    | 14.300 | 28.600 |
| 19    | 19.330 | 22.880 | 20    | 24.700 | 22.880 |
| 21    | 24.700 | 27.475 | 22    | 9.100  | 16.900 |
| 23    | 14.300 | 16.900 | 24    | 14.300 | 22.100 |
| 25    | 9.100  | 22.100 | 26    | 14.650 | 12.993 |
| 27    | 19.280 | 12.993 | 28    | 19.280 | 16.925 |
| 29    | 14.650 | 16.925 | 30    | 22.125 | 13.000 |
| 31    | 24.700 | 13.000 | 32    | 24.700 | 16.925 |
| 33    | 22.125 | 16.925 | 34    | 6.500  | 6.592  |
| 35    | 9.100  | 6.592  | 36    | 9.100  | 13.000 |
| 37    | 6.500  | 13.000 | 38    | 16.900 | 2.600  |
| 39    | 20.150 | 2.600  | 40    | 20.150 | 6.592  |
| 41    | 16.900 | 6.592  | 42    | 27.012 | 5.112  |
| 43    | 31.200 | 5.112  | 44    | 31.200 | 7.800  |
| 45    | 27.012 | 7.800  |       |        |        |

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Linienlasten

### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 13     | 1         | 2         |            |             |             |

## Lastwerte

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 13     | 15.00                     | 15.00                   | 0.00                        | 0.00                      |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 13     | 22.50          | 22.50              |
| Gesamt | 22.50          | 22.50              |

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 22     | 3.80                | 1     | 3            | 4            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 4            | 5            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 5            | 6            |               |                |                |
|        |                     | 4     | 6            | 3            |               |                |                |
| 23     | 3.80                | 1     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 8            | 9            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 10           | 7            |               |                |                |
| 24     | 5.00                | 1     | 11           | 12           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 12           | 13           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 13           | 14           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 14           | 11           |               |                |                |
| 25     | 5.00                | 1     | 12           | 18           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 18           | 17           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 17           | 16           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 16           | 15           |               |                |                |
| 26     | 5.00                | 5     | 15           | 12           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 19           | 20           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 21           | 16           |               |                |                |
| 27     | 3.80                | 4     | 16           | 19           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 22           | 23           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 23           | 24           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 24           | 25           |               |                |                |
| 28     | 5.00                | 4     | 25           | 22           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 26           | 27           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 27           | 28           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 28           | 29           |               |                |                |
| 29     | 6.00                | 4     | 29           | 26           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 30           | 31           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 31           | 32           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 32           | 33           |               |                |                |
| 30     | 5.00                | 4     | 33           | 30           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 34           | 35           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 35           | 36           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 36           | 37           |               |                |                |
| 31     | 3.80                | 4     | 37           | 34           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 38           | 39           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 39           | 40           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 40           | 41           |               |                |                |
| 32     | 3.80                | 4     | 41           | 38           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 42           | 43           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 43           | 44           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 44           | 45           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 45           | 42           |               |                |                |



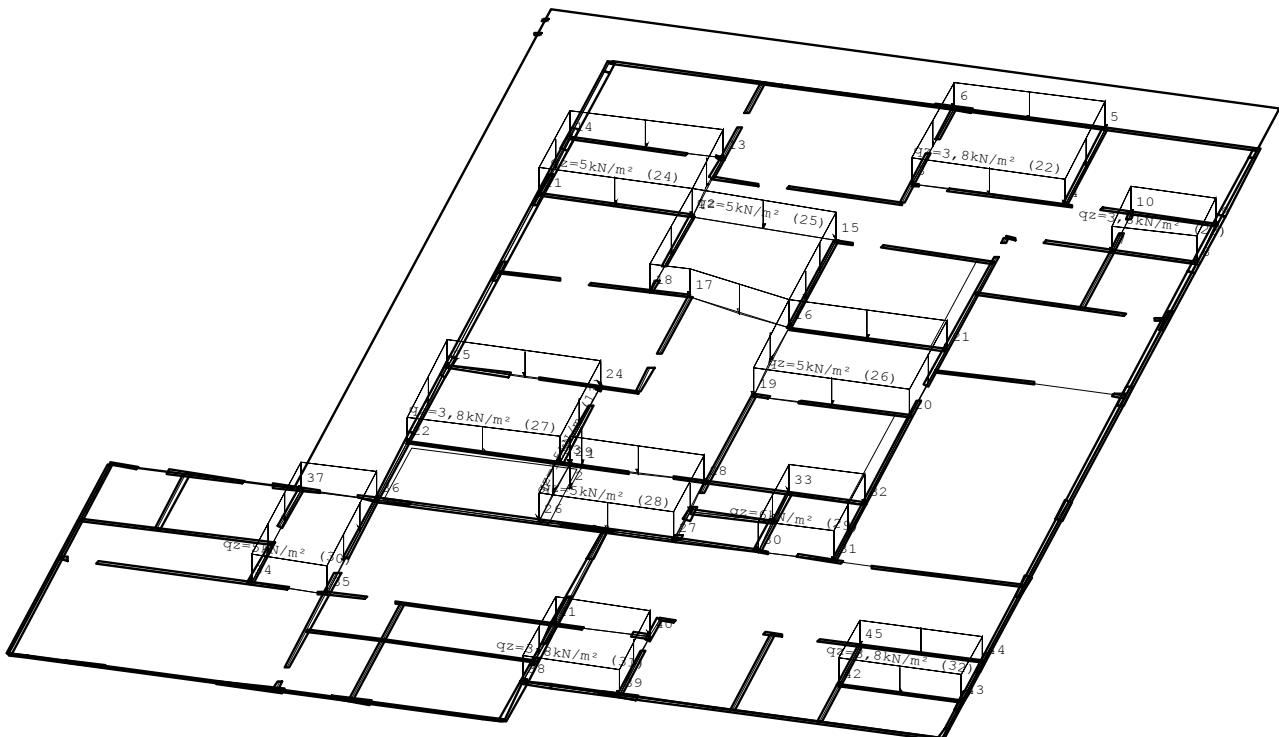
## Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 22     | 102.78      | 102.78          |
| 23     | 28.68       | 28.68           |
| 24     | 101.40      | 101.40          |
| 25     | 136.56      | 136.56          |
| 26     | 123.38      | 123.38          |
| 27     | 102.75      | 102.75          |
| 28     | 91.02       | 85.22           |
| 29     | 60.64       | 60.55           |
| 30     | 83.30       | 83.30           |
| 31     | 49.31       | 49.31           |
| 32     | 42.77       | 42.77           |
| Gesamt | 922.59      | 916.71          |

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Lasten

Maßstab 1 : 250



## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 34                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 9                            |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1965 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 1965 [kN]                    |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 6.275  | 13.000 | 2     | 9.100  | 13.000 |
| 3     | 9.100  | 42.900 | 4     | 31.200 | 42.900 |
| 5     | 31.200 | 45.725 | 6     | 6.275  | 45.725 |
| 7     | 0.000  | 13.000 | 8     | 2.600  | 13.000 |
| 9     | 2.600  | 9.250  | 10    | 0.000  | 9.250  |
| 11    | 0.000  | 6.585  | 12    | 9.100  | 6.585  |
| 13    | 9.100  | 0.000  | 14    | 0.000  | 0.000  |
| 15    | 9.100  | 6.592  | 16    | 16.900 | 6.592  |
| 17    | 16.900 | 13.000 | 18    | 20.150 | 2.600  |
| 19    | 24.050 | 2.600  | 20    | 24.050 | 7.800  |
| 21    | 20.150 | 7.800  | 22    | 27.012 | 2.600  |
| 23    | 31.200 | 2.600  | 24    | 31.200 | 5.112  |
| 25    | 27.012 | 5.112  | 26    | 24.700 | 13.000 |
| 27    | 31.200 | 13.000 | 28    | 31.200 | 26.000 |
| 29    | 24.700 | 26.000 | 30    | 20.800 | 37.700 |
| 31    | 24.700 | 37.700 | 32    | 24.700 | 33.425 |
| 33    | 19.330 | 33.425 | 34    | 20.800 | 36.375 |

## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 33     | 5.00             | 1     | 15        | 16        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 16        | 17        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 17        | 2         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 2         | 15        |            |             |             |
| 34     | 5.00             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 4         | 5         |            |             |             |
|        |                  | 5     | 5         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 6     | 6         | 1         |            |             |             |
| 35     | 3.80             | 1     | 26        | 27        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 27        | 28        |            |             |             |

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 36     | 5.00                             | 3     | 28           | 29           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 29           | 26           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 7            | 10           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 10           | 9            |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 9            | 8            |               |                |                |
| 37     | 5.00                             | 4     | 8            | 7            |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 11           | 14           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 14           | 13           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 13           | 12           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 12           | 11           |               |                |                |
| 38     | 3.80                             | 1     | 18           | 19           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 19           | 20           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 21           | 18           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 14           | 13           |               |                |                |
| 40     | 1.00                             | 2     | 13           | 12           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 12           | 11           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 11           | 14           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 22           | 23           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 23           | 24           |               |                |                |
| 44     | 3.80                             | 3     | 24           | 25           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 25           | 22           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 30           | 34           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 34           | 33           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 33           | 32           |               |                |                |
| 45     | 5.00                             | 4     | 32           | 31           |               |                |                |
|        |                                  | 5     | 31           | 30           |               |                |                |

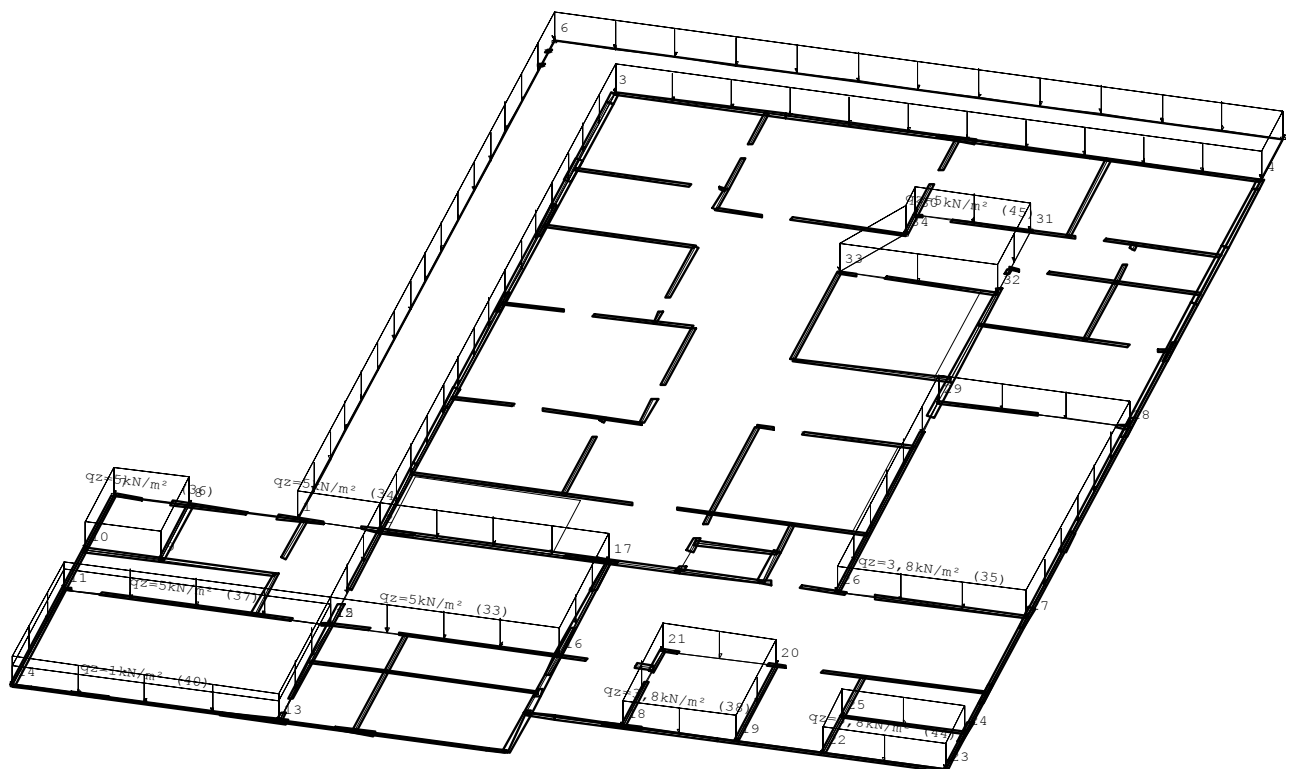
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 33     | 249.89         | 249.89             |
| 34     | 774.40         | 774.40             |
| 35     | 321.10         | 321.10             |
| 36     | 48.74          | 48.74              |
| 37     | 299.64         | 299.64             |
| 38     | 77.06          | 77.06              |
| 40     | 59.93          | 59.93              |
| 44     | 39.99          | 39.99              |
| 45     | 94.19          | 94.19              |
| Gesamt | 1964.94        | 1964.94            |

## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Lasten

Maßstab 1 : 250



## Lastfall 6 "Lastfall GU"

### Übersicht

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Art                                                                                | ständig    |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen<br>und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN       |
| Einwirkung                                                                         | ständig    |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                                  | 1.35       |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                       | 1.50       |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                       | 1.15       |
| Lastpunkte                                                                         | 152        |
| Punktlasten                                                                        | 4          |
| Linienlasten                                                                       | 92         |
| Flächenlasten                                                                      | 0          |
| Temperaturlasten                                                                   | 0          |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                      | 11862 [kN] |
| Anteil auf der Platte                                                              |            |
| Summe der Auflagerkräfte                                                           | 11862 [kN] |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 6 "Lastfall GU"

#### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 9.100    | 2.600    | 2     | 9.100    | 6.592    |
| 3     | 9.100    | 10.590   | 4     | 12.838   | 6.592    |
| 5     | 31.200   | 14.975   | 6     | 31.200   | 16.275   |
| 7     | 9.100    | 29.255   | 8     | 9.100    | 27.955   |
| 9     | 9.100    | 37.700   | 10    | 13.065   | 37.700   |
| 11    | 14.075   | 37.700   | 12    | 14.300   | 37.700   |
| 13    | 14.300   | 36.375   | 14    | 14.300   | 39.800   |
| 15    | 14.300   | 40.810   | 16    | 14.300   | 42.900   |
| 17    | 15.881   | 36.375   | 18    | 16.891   | 36.375   |
| 19    | 20.800   | 36.375   | 20    | 20.800   | 39.800   |
| 21    | 20.800   | 40.810   | 22    | 20.800   | 42.900   |
| 23    | 21.025   | 37.700   | 24    | 20.800   | 37.700   |
| 25    | 22.035   | 37.699   | 26    | 26.001   | 37.700   |
| 27    | 24.699   | 36.532   | 28    | 24.699   | 37.699   |
| 29    | 26.001   | 42.900   | 30    | 24.700   | 35.077   |
| 31    | 24.700   | 35.522   | 32    | 24.700   | 34.067   |
| 33    | 24.700   | 33.425   | 34    | 24.700   | 27.475   |
| 35    | 24.700   | 26.052   | 36    | 24.700   | 25.042   |
| 37    | 24.700   | 24.512   | 38    | 24.700   | 23.502   |
| 39    | 24.700   | 22.865   | 40    | 24.700   | 16.900   |
| 41    | 24.700   | 13.000   | 42    | 24.072   | 13.000   |
| 43    | 25.360   | 13.000   | 44    | 22.572   | 13.000   |
| 45    | 22.125   | 13.000   | 46    | 26.370   | 13.000   |
| 47    | 31.200   | 13.000   | 48    | 9.100    | 33.800   |
| 49    | 14.300   | 33.800   | 50    | 14.300   | 30.340   |
| 51    | 9.100    | 28.600   | 52    | 11.213   | 28.600   |
| 53    | 12.223   | 28.600   | 54    | 15.600   | 28.600   |
| 55    | 14.300   | 29.330   | 56    | 14.300   | 28.600   |
| 57    | 15.600   | 24.761   | 58    | 15.600   | 23.751   |
| 59    | 15.600   | 22.100   | 60    | 12.223   | 22.100   |
| 61    | 14.300   | 21.850   | 62    | 14.300   | 22.100   |
| 63    | 11.213   | 22.100   | 64    | 9.100    | 22.100   |
| 65    | 9.100    | 16.900   | 66    | 17.201   | 16.900   |
| 67    | 14.300   | 16.900   | 68    | 14.300   | 18.830   |
| 69    | 22.125   | 16.900   | 70    | 22.125   | 15.075   |
| 71    | 22.125   | 14.950   | 72    | 19.330   | 13.000   |
| 73    | 18.895   | 13.000   | 74    | 19.330   | 13.347   |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 75    | 19.330   | 14.347   | 76    | 19.330   | 14.950   |
| 77    | 19.330   | 15.235   | 78    | 14.950   | 42.900   |
| 79    | 9.100    | 42.900   | 80    | 21.450   | 42.900   |
| 81    | 20.150   | 42.900   | 82    | 26.650   | 42.900   |
| 83    | 25.350   | 42.900   | 84    | 31.200   | 42.900   |
| 85    | 27.950   | 42.900   | 86    | 31.200   | 42.250   |
| 87    | 31.200   | 39.675   | 88    | 31.200   | 40.975   |
| 89    | 31.200   | 34.450   | 90    | 31.200   | 37.050   |
| 91    | 31.200   | 29.275   | 92    | 31.200   | 30.575   |
| 93    | 31.200   | 24.075   | 94    | 31.200   | 25.350   |
| 95    | 31.200   | 21.475   | 96    | 31.200   | 22.775   |
| 97    | 31.200   | 17.575   | 98    | 31.200   | 18.875   |
| 99    | 31.200   | 12.350   | 100   | 31.200   | 13.650   |
| 101   | 31.200   | 2.600    | 102   | 31.200   | 8.450    |
| 103   | 29.900   | 2.600    | 104   | 22.096   | 2.600    |
| 105   | 23.313   | 2.600    | 106   | 16.900   | 2.600    |
| 107   | 18.200   | 2.600    | 108   | 21.015   | 7.798    |
| 109   | 16.900   | 7.798    | 110   | 9.100    | 13.650   |
| 111   | 9.100    | 13.000   | 112   | 9.100    | 17.555   |
| 113   | 9.100    | 16.280   | 114   | 9.100    | 22.755   |
| 115   | 9.100    | 21.455   | 116   | 9.100    | 35.102   |
| 117   | 9.100    | 33.151   | 118   | 9.100    | 38.355   |
| 119   | 9.100    | 37.018   | 120   | 9.100    | 42.255   |
| 121   | 19.330   | 16.245   | 122   | 19.330   | 16.900   |
| 123   | 19.330   | 22.860   | 124   | 19.330   | 27.475   |
| 125   | 19.330   | 33.425   | 126   | 20.113   | 33.425   |
| 127   | 21.123   | 33.425   | 128   | 24.150   | 33.425   |
| 129   | 22.745   | 2.600    | 130   | 22.745   | 7.803    |
| 131   | 22.975   | 7.803    | 132   | 22.525   | 7.803    |
| 133   | 31.200   | 7.803    | 134   | 24.485   | 7.803    |
| 135   | 16.900   | 8.495    | 136   | 9.317    | 13.000   |
| 137   | 17.200   | 13.000   | 138   | 15.437   | 13.000   |
| 139   | 24.150   | 16.900   | 140   | 18.906   | 16.900   |
| 141   | 14.300   | 19.840   | 142   | 14.300   | 20.802   |
| 143   | 20.113   | 22.860   | 144   | 24.150   | 22.860   |
| 145   | 21.123   | 22.860   | 146   | 24.150   | 27.475   |
| 147   | 28.427   | 35.302   | 148   | 24.700   | 35.302   |
| 149   | 29.437   | 35.300   | 150   | 31.200   | 35.300   |
| 151   | 16.900   | 11.055   | 152   | 16.900   | 13.000   |

## Lastfall 6 "Lastfall GU"

### Punktlasten

| Nummer | Punkt | Kraft<br>Vertikal<br>[kN] | Moment<br>Um Achse 1<br>[kNm] | Moment<br>Um Achse 2<br>[kNm] | Richtung 1<br>[Grad] |
|--------|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1      | 1     | 193.02                    | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 12     | 2     | 191.19                    | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 13     | 3     | 143.05                    | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 14     | 4     | 146.21                    | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| Gesamt |       | 673.48                    | Anteil auf der Platte         |                               |                      |

## Lastfall 6 "Lastfall GU"

### Linienlasten

### Geometrie

| Nummer | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 14     | 5            | 6            |               |                |                |
| 15     | 7            | 8            |               |                |                |
| 16     | 9            | 10           |               |                |                |
| 17     | 11           | 12           |               |                |                |
| 18     | 13           | 12           |               |                |                |
| 19     | 12           | 14           |               |                |                |
| 20     | 15           | 16           |               |                |                |

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 21     | 17        | 13        |            |             |             |
| 22     | 18        | 19        |            |             |             |
| 23     | 19        | 20        |            |             |             |
| 24     | 21        | 22        |            |             |             |
| 25     | 23        | 24        |            |             |             |
| 26     | 25        | 26        |            |             |             |
| 27     | 27        | 28        |            |             |             |
| 28     | 26        | 29        |            |             |             |
| 29     | 30        | 31        |            |             |             |
| 30     | 32        | 33        |            |             |             |
| 31     | 33        | 34        |            |             |             |
| 32     | 34        | 35        |            |             |             |
| 34     | 36        | 37        |            |             |             |
| 35     | 38        | 39        |            |             |             |
| 36     | 39        | 40        |            |             |             |
| 37     | 40        | 41        |            |             |             |
| 39     | 42        | 43        |            |             |             |
| 40     | 44        | 45        |            |             |             |
| 41     | 46        | 47        |            |             |             |
| 42     | 48        | 49        |            |             |             |
| 43     | 49        | 50        |            |             |             |
| 44     | 51        | 52        |            |             |             |
| 45     | 53        | 54        |            |             |             |
| 46     | 55        | 56        |            |             |             |
| 47     | 54        | 57        |            |             |             |
| 48     | 58        | 59        |            |             |             |
| 49     | 59        | 60        |            |             |             |
| 50     | 61        | 62        |            |             |             |
| 51     | 63        | 64        |            |             |             |
| 52     | 65        | 66        |            |             |             |
| 53     | 67        | 68        |            |             |             |
| 54     | 69        | 70        |            |             |             |
| 55     | 70        | 71        |            |             |             |
| 56     | 71        | 45        |            |             |             |
| 58     | 72        | 73        |            |             |             |
| 59     | 74        | 72        |            |             |             |
| 60     | 75        | 76        |            |             |             |
| 61     | 76        | 77        |            |             |             |
| 63     | 76        | 71        |            |             |             |
| 64     | 78        | 79        |            |             |             |
| 65     | 80        | 81        |            |             |             |
| 66     | 82        | 83        |            |             |             |
| 67     | 84        | 85        |            |             |             |
| 68     | 86        | 84        |            |             |             |
| 69     | 87        | 88        |            |             |             |
| 70     | 89        | 90        |            |             |             |
| 71     | 91        | 92        |            |             |             |
| 72     | 93        | 94        |            |             |             |
| 73     | 95        | 96        |            |             |             |
| 74     | 97        | 98        |            |             |             |
| 75     | 99        | 100       |            |             |             |
| 76     | 101       | 102       |            |             |             |
| 77     | 103       | 101       |            |             |             |
| 78     | 104       | 105       |            |             |             |
| 79     | 106       | 107       |            |             |             |
| 80     | 108       | 109       |            |             |             |
| 81     | 110       | 111       |            |             |             |
| 82     | 112       | 113       |            |             |             |
| 83     | 114       | 115       |            |             |             |
| 84     | 116       | 117       |            |             |             |
| 85     | 118       | 119       |            |             |             |
| 86     | 79        | 120       |            |             |             |
| 87     | 121       | 122       |            |             |             |
| 88     | 122       | 123       |            |             |             |
| 89     | 124       | 125       |            |             |             |
| 90     | 125       | 126       |            |             |             |
| 91     | 127       | 128       |            |             |             |
| 92     | 128       | 33        |            |             |             |

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 95     | 129       | 130       |            |             |             |
| 97     | 131       | 132       |            |             |             |
| 98     | 133       | 134       |            |             |             |
| 99     | 135       | 106       |            |             |             |
| 102    | 136       | 111       |            |             |             |
| 104    | 137       | 138       |            |             |             |
| 105    | 40        | 139       |            |             |             |
| 106    | 139       | 140       |            |             |             |
| 108    | 141       | 142       |            |             |             |
| 109    | 143       | 123       |            |             |             |
| 110    | 144       | 145       |            |             |             |
| 112    | 34        | 146       |            |             |             |
| 113    | 146       | 124       |            |             |             |
| 115    | 147       | 148       |            |             |             |
| 116    | 149       | 150       |            |             |             |
| 117    | 151       | 152       |            |             |             |
| 118    | 45        | 72        |            |             |             |

#### Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 14     | 43.42               | 43.42             | 0.00                  | 0.00                |
| 15     | 175.71              | 175.71            | 0.00                  | 0.00                |
| 16     | 27.61               | 27.61             | 0.00                  | 0.00                |
| 17     | 37.30               | 37.30             | 0.00                  | 0.00                |
| 18     | 33.24               | 33.24             | 0.00                  | 0.00                |
| 19     | 48.15               | 48.15             | 0.00                  | 0.00                |
| 20     | 22.90               | 22.90             | 0.00                  | 0.00                |
| 21     | 50.59               | 50.59             | 0.00                  | 0.00                |
| 22     | 50.18               | 50.18             | 0.00                  | 0.00                |
| 23     | 40.95               | 40.95             | 0.00                  | 0.00                |
| 24     | 42.08               | 42.08             | 0.00                  | 0.00                |
| 25     | 43.14               | 43.14             | 0.00                  | 0.00                |
| 26     | 30.82               | 30.82             | 0.00                  | 0.00                |
| 27     | 23.50               | 23.50             | 0.00                  | 0.00                |
| 28     | 36.44               | 36.44             | 0.00                  | 0.00                |
| 29     | 28.26               | 28.26             | 0.00                  | 0.00                |
| 30     | 64.15               | 64.15             | 0.00                  | 0.00                |
| 31     | 64.15               | 64.15             | 0.00                  | 0.00                |
| 32     | 64.15               | 64.15             | 0.00                  | 0.00                |
| 34     | 147.01              | 147.01            | 0.00                  | 0.00                |
| 35     | 59.41               | 59.41             | 0.00                  | 0.00                |
| 36     | 59.41               | 59.41             | 0.00                  | 0.00                |
| 37     | 59.41               | 59.41             | 0.00                  | 0.00                |
| 39     | 52.11               | 52.11             | 0.00                  | 0.00                |
| 40     | 71.33               | 71.33             | 0.00                  | 0.00                |
| 41     | 58.64               | 58.64             | 0.00                  | 0.00                |
| 42     | 27.80               | 27.80             | 0.00                  | 0.00                |
| 43     | 51.34               | 51.34             | 0.00                  | 0.00                |
| 44     | 40.19               | 40.19             | 0.00                  | 0.00                |
| 45     | 40.66               | 40.66             | 0.00                  | 0.00                |
| 46     | 32.34               | 32.34             | 0.00                  | 0.00                |
| 47     | 54.59               | 54.59             | 0.00                  | 0.00                |
| 48     | 56.47               | 56.47             | 0.00                  | 0.00                |
| 49     | 42.18               | 42.18             | 0.00                  | 0.00                |
| 50     | 41.41               | 41.41             | 0.00                  | 0.00                |
| 51     | 40.13               | 40.13             | 0.00                  | 0.00                |
| 52     | 38.12               | 38.12             | 0.00                  | 0.00                |
| 53     | 38.74               | 38.74             | 0.00                  | 0.00                |
| 54     | 20.43               | 20.43             | 0.00                  | 0.00                |
| 55     | 24.40               | 24.40             | 0.00                  | 0.00                |
| 56     | 24.40               | 24.40             | 0.00                  | 0.00                |
| 58     | 69.43               | 69.43             | 0.00                  | 0.00                |
| 59     | 35.35               | 35.35             | 0.00                  | 0.00                |
| 60     | 42.72               | 42.72             | 0.00                  | 0.00                |
| 61     | 42.72               | 42.72             | 0.00                  | 0.00                |



| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 63     | 31.05                     | 31.05                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 64     | 71.23                     | 71.23                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 65     | 183.87                    | 183.87                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 66     | 118.32                    | 118.32                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 67     | 70.72                     | 70.72                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 68     | -9.12                     | -9.12                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 69     | 53.66                     | 53.66                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 70     | 30.88                     | 30.88                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 71     | 117.80                    | 117.80                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 72     | 95.08                     | 95.08                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 73     | 72.98                     | 72.98                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 74     | 84.37                     | 84.37                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 75     | 31.01                     | 31.01                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 76     | 27.86                     | 27.86                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 77     | 107.09                    | 107.09                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 78     | 124.00                    | 124.00                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 79     | 76.09                     | 76.09                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 80     | 43.49                     | 43.49                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 81     | 145.98                    | 145.98                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 82     | 136.71                    | 136.71                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 83     | 174.38                    | 174.38                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 84     | 107.18                    | 107.18                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 85     | 121.86                    | 121.86                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 86     | 202.79                    | 202.79                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 87     | 27.44                     | 27.44                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 88     | 44.02                     | 44.02                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 89     | 48.12                     | 48.12                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 90     | 51.23                     | 51.23                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 91     | 29.30                     | 29.30                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 92     | 29.30                     | 29.30                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 95     | 52.32                     | 52.32                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 97     | 78.60                     | 78.60                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 98     | 56.98                     | 56.98                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 99     | 48.06                     | 48.06                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 102    | 382.23                    | 382.23                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 104    | 75.04                     | 75.04                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 105    | 22.02                     | 22.02                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 106    | 22.02                     | 22.02                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 108    | 59.74                     | 59.74                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 109    | 72.29                     | 72.29                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 110    | 27.26                     | 27.26                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 112    | 28.24                     | 28.24                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 113    | 28.24                     | 28.24                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 115    | 54.79                     | 54.79                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 116    | 56.86                     | 56.86                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 117    | 48.76                     | 48.76                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 118    | 62.24                     | 62.24                   | 0.00                        | 0.00                      |

#### Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 14     | 56.44          | 56.44              |
| 15     | 228.43         | 228.43             |
| 16     | 109.46         | 109.46             |
| 17     | 8.39           | 8.39               |
| 18     | 44.04          | 44.04              |
| 19     | 101.12         | 101.12             |
| 20     | 47.86          | 47.86              |
| 21     | 80.00          | 80.00              |
| 22     | 196.13         | 196.13             |
| 23     | 140.26         | 140.26             |
| 24     | 87.94          | 87.94              |
| 25     | 9.71           | 9.71               |
| 26     | 122.24         | 122.24             |
| 27     | 27.43          | 27.43              |
| 28     | 189.52         | 189.52             |

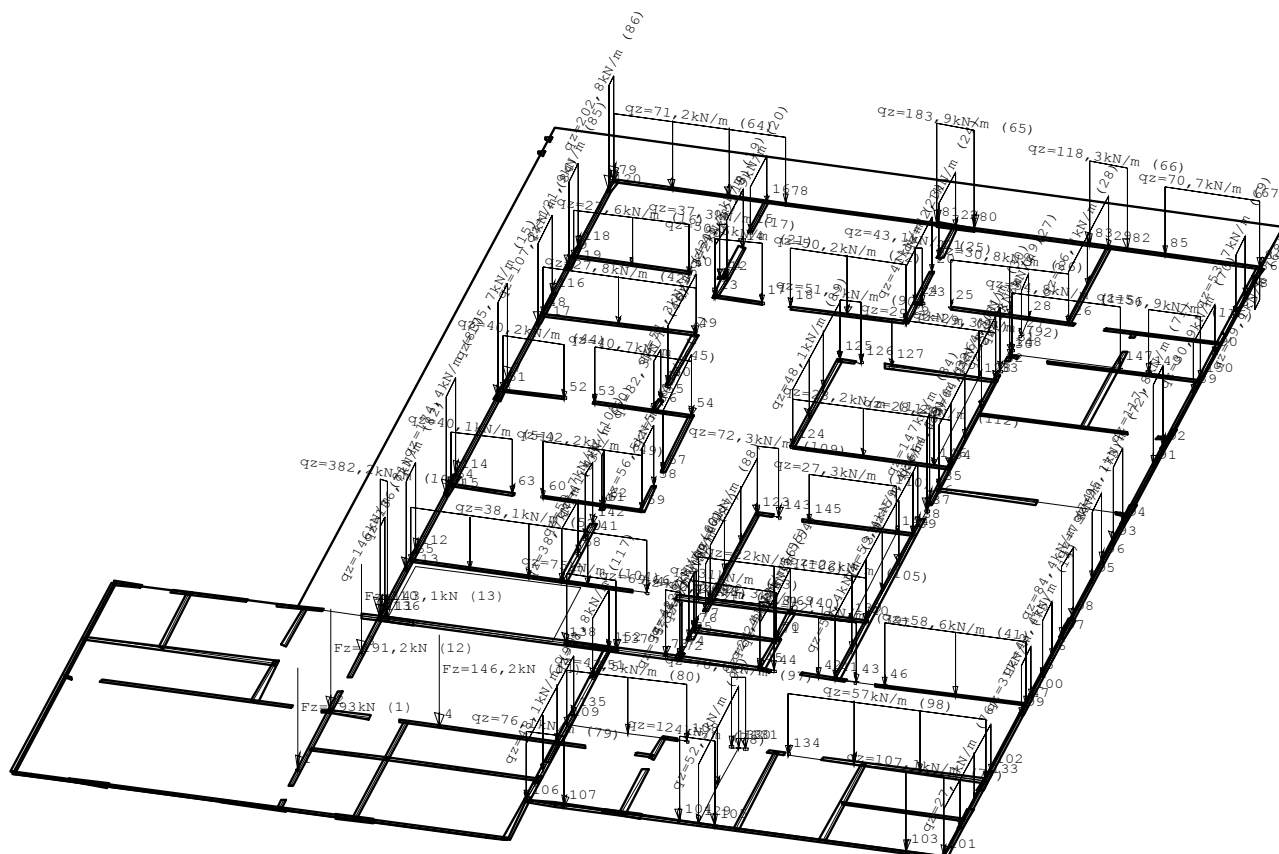
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 29     | 12.58          | 12.58              |
| 30     | 41.17          | 41.17              |
| 31     | 381.68         | 381.68             |
| 32     | 91.29          | 91.29              |
| 34     | 77.92          | 77.92              |
| 35     | 37.87          | 37.87              |
| 36     | 354.41         | 354.41             |
| 37     | 231.72         | 231.72             |
| 39     | 67.10          | 67.10              |
| 40     | 31.91          | 31.91              |
| 41     | 283.21         | 283.21             |
| 42     | 144.58         | 144.58             |
| 43     | 177.64         | 177.64             |
| 44     | 84.89          | 84.89              |
| 45     | 137.32         | 137.32             |
| 46     | 23.61          | 23.61              |
| 47     | 209.58         | 209.58             |
| 48     | 93.24          | 93.24              |
| 49     | 142.46         | 142.46             |
| 50     | 10.35          | 10.35              |
| 51     | 84.77          | 84.77              |
| 52     | 308.80         | 308.80             |
| 53     | 74.76          | 74.76              |
| 54     | 37.29          | 37.29              |
| 55     | 3.05           | 3.05               |
| 56     | 47.57          | 47.57              |
| 58     | 30.21          | 30.21              |
| 59     | 12.27          | 12.27              |
| 60     | 25.75          | 25.75              |
| 61     | 12.17          | 12.17              |
| 63     | 86.78          | 86.78              |
| 64     | 416.67         | 416.67             |
| 65     | 239.04         | 239.04             |
| 66     | 153.78         | 153.78             |
| 67     | 229.83         | 229.83             |
| 68     | -5.93          | -5.93              |
| 69     | 69.75          | 69.75              |
| 70     | 80.29          | 80.29              |
| 71     | 153.14         | 153.14             |
| 72     | 121.21         | 121.21             |
| 73     | 94.89          | 94.89              |
| 74     | 109.67         | 109.67             |
| 75     | 40.32          | 40.32              |
| 76     | 162.95         | 162.95             |
| 77     | 139.21         | 139.21             |
| 78     | 150.81         | 150.81             |
| 79     | 98.92          | 98.92              |
| 80     | 178.95         | 178.95             |
| 81     | 94.88          | 94.88              |
| 82     | 174.30         | 174.30             |
| 83     | 226.69         | 226.69             |
| 84     | 209.12         | 209.12             |
| 85     | 162.91         | 162.91             |
| 86     | 130.80         | 130.80             |
| 87     | 17.97          | 17.97              |
| 88     | 262.38         | 262.38             |
| 89     | 286.33         | 286.33             |
| 90     | 40.08          | 40.08              |
| 91     | 88.71          | 88.71              |
| 92     | 16.11          | 16.11              |
| 95     | 272.17         | 272.17             |
| 97     | 35.37          | 35.37              |
| 98     | 382.64         | 382.64             |
| 99     | 283.29         | 283.29             |
| 102    | 83.13          | 83.13              |
| 104    | 132.26         | 132.26             |
| 105    | 12.11          | 12.11              |
| 106    | 115.47         | 115.47             |

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 108    | 57.50          | 57.50              |
| 109    | 56.55          | 56.55              |
| 110    | 82.52          | 82.52              |
| 112    | 15.53          | 15.53              |
| 113    | 136.12         | 136.12             |
| 115    | 204.21         | 204.21             |
| 116    | 100.21         | 100.21             |
| 117    | 94.84          | 94.84              |
| 118    | 173.96         | 173.96             |
| Gesamt | 11188.62       | 11188.62           |

### Lastfall 6 "Lastfall GU"

## Lasten

Maßstab 1 : 250



## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Übersicht

|                                                                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig     |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN              |
| Einwirkung                                                                      | Schnee H < 1000 m |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50              |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15              |
| Lastpunkte                                                                      | 152               |
| Punktlasten                                                                     | 4                 |
| Linienlasten                                                                    | 92                |
| Flächenlasten                                                                   | 0                 |
| Temperaturlasten                                                                | 0                 |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1784 [kN]         |
| Anteil auf der Platte                                                           |                   |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 1784 [kN]         |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 9.100    | 2.600    | 2     | 9.100    | 6.592    |
| 3     | 9.100    | 10.590   | 4     | 12.838   | 6.592    |
| 5     | 31.200   | 14.975   | 6     | 31.200   | 16.275   |
| 7     | 9.100    | 29.255   | 8     | 9.100    | 27.955   |
| 9     | 9.100    | 37.700   | 10    | 13.065   | 37.700   |
| 11    | 14.075   | 37.700   | 12    | 14.300   | 37.700   |
| 13    | 14.300   | 36.375   | 14    | 14.300   | 39.800   |
| 15    | 14.300   | 40.810   | 16    | 14.300   | 42.900   |
| 17    | 15.881   | 36.375   | 18    | 16.891   | 36.375   |
| 19    | 20.800   | 36.375   | 20    | 20.800   | 39.800   |
| 21    | 20.800   | 40.810   | 22    | 20.800   | 42.900   |
| 23    | 21.025   | 37.700   | 24    | 20.800   | 37.700   |
| 25    | 22.035   | 37.699   | 26    | 26.001   | 37.700   |
| 27    | 24.699   | 36.532   | 28    | 24.699   | 37.699   |
| 29    | 26.001   | 42.900   | 30    | 24.700   | 35.077   |
| 31    | 24.700   | 35.522   | 32    | 24.700   | 34.067   |
| 33    | 24.700   | 33.425   | 34    | 24.700   | 27.475   |
| 35    | 24.700   | 26.052   | 36    | 24.700   | 25.042   |
| 37    | 24.700   | 24.512   | 38    | 24.700   | 23.502   |
| 39    | 24.700   | 22.865   | 40    | 24.700   | 16.900   |
| 41    | 24.700   | 13.000   | 42    | 24.072   | 13.000   |
| 43    | 25.360   | 13.000   | 44    | 22.572   | 13.000   |
| 45    | 22.125   | 13.000   | 46    | 26.370   | 13.000   |
| 47    | 31.200   | 13.000   | 48    | 9.100    | 33.800   |
| 49    | 14.300   | 33.800   | 50    | 14.300   | 30.340   |
| 51    | 9.100    | 28.600   | 52    | 11.213   | 28.600   |
| 53    | 12.223   | 28.600   | 54    | 15.600   | 28.600   |
| 55    | 14.300   | 29.330   | 56    | 14.300   | 28.600   |
| 57    | 15.600   | 24.761   | 58    | 15.600   | 23.751   |
| 59    | 15.600   | 22.100   | 60    | 12.223   | 22.100   |
| 61    | 14.300   | 21.850   | 62    | 14.300   | 22.100   |
| 63    | 11.213   | 22.100   | 64    | 9.100    | 22.100   |
| 65    | 9.100    | 16.900   | 66    | 17.201   | 16.900   |
| 67    | 14.300   | 16.900   | 68    | 14.300   | 18.830   |
| 69    | 22.125   | 16.900   | 70    | 22.125   | 15.075   |
| 71    | 22.125   | 14.950   | 72    | 19.330   | 13.000   |
| 73    | 18.895   | 13.000   | 74    | 19.330   | 13.347   |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 75    | 19.330   | 14.347   | 76    | 19.330   | 14.950   |
| 77    | 19.330   | 15.235   | 78    | 14.950   | 42.900   |
| 79    | 9.100    | 42.900   | 80    | 21.450   | 42.900   |
| 81    | 20.150   | 42.900   | 82    | 26.650   | 42.900   |
| 83    | 25.350   | 42.900   | 84    | 31.200   | 42.900   |
| 85    | 27.950   | 42.900   | 86    | 31.200   | 42.250   |
| 87    | 31.200   | 39.675   | 88    | 31.200   | 40.975   |
| 89    | 31.200   | 34.450   | 90    | 31.200   | 37.050   |
| 91    | 31.200   | 29.275   | 92    | 31.200   | 30.575   |
| 93    | 31.200   | 24.075   | 94    | 31.200   | 25.350   |
| 95    | 31.200   | 21.475   | 96    | 31.200   | 22.775   |
| 97    | 31.200   | 17.575   | 98    | 31.200   | 18.875   |
| 99    | 31.200   | 12.350   | 100   | 31.200   | 13.650   |
| 101   | 31.200   | 2.600    | 102   | 31.200   | 8.450    |
| 103   | 29.900   | 2.600    | 104   | 22.096   | 2.600    |
| 105   | 23.313   | 2.600    | 106   | 16.900   | 2.600    |
| 107   | 18.200   | 2.600    | 108   | 21.015   | 7.798    |
| 109   | 16.900   | 7.798    | 110   | 9.100    | 13.650   |
| 111   | 9.100    | 13.000   | 112   | 9.100    | 17.555   |
| 113   | 9.100    | 16.280   | 114   | 9.100    | 22.755   |
| 115   | 9.100    | 21.455   | 116   | 9.100    | 35.102   |
| 117   | 9.100    | 33.151   | 118   | 9.100    | 38.355   |
| 119   | 9.100    | 37.018   | 120   | 9.100    | 42.255   |
| 121   | 19.330   | 16.245   | 122   | 19.330   | 16.900   |
| 123   | 19.330   | 22.860   | 124   | 19.330   | 27.475   |
| 125   | 19.330   | 33.425   | 126   | 20.113   | 33.425   |
| 127   | 21.123   | 33.425   | 128   | 24.150   | 33.425   |
| 129   | 22.745   | 2.600    | 130   | 22.745   | 7.803    |
| 131   | 22.975   | 7.803    | 132   | 22.525   | 7.803    |
| 133   | 31.200   | 7.803    | 134   | 24.485   | 7.803    |
| 135   | 16.900   | 8.495    | 136   | 9.317    | 13.000   |
| 137   | 17.200   | 13.000   | 138   | 15.437   | 13.000   |
| 139   | 24.150   | 16.900   | 140   | 18.906   | 16.900   |
| 141   | 14.300   | 19.840   | 142   | 14.300   | 20.802   |
| 143   | 20.113   | 22.860   | 144   | 24.150   | 22.860   |
| 145   | 21.123   | 22.860   | 146   | 24.150   | 27.475   |
| 147   | 28.427   | 35.302   | 148   | 24.700   | 35.302   |
| 149   | 29.437   | 35.300   | 150   | 31.200   | 35.300   |
| 151   | 16.900   | 11.055   | 152   | 16.900   | 13.000   |

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Punktlasten

| Nummer | Punkt | Kraft<br>Vertikal<br>[kN] | Moment<br>Um Achse 1<br>[kNm] | Moment<br>Um Achse 2<br>[kNm] | Richtung 1<br>[Grad] |
|--------|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 15     | 1     | 33.66                     | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 26     | 2     | 33.09                     | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 27     | 3     | 24.88                     | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| 28     | 4     | 19.75                     | 0.00                          | 0.00                          | 0.0                  |
| Gesamt |       | 111.39                    | Anteil auf der Platte         |                               |                      |

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Linienlasten

### Geometrie

| Nummer | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 119    | 5            | 6            |               |                |                |
| 120    | 7            | 8            |               |                |                |
| 121    | 9            | 10           |               |                |                |
| 122    | 11           | 12           |               |                |                |
| 123    | 13           | 12           |               |                |                |
| 124    | 12           | 14           |               |                |                |
| 125    | 15           | 16           |               |                |                |

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 126    | 17        | 13        |            |             |             |
| 127    | 18        | 19        |            |             |             |
| 128    | 19        | 20        |            |             |             |
| 129    | 21        | 22        |            |             |             |
| 130    | 23        | 24        |            |             |             |
| 131    | 25        | 26        |            |             |             |
| 132    | 27        | 28        |            |             |             |
| 133    | 26        | 29        |            |             |             |
| 134    | 30        | 31        |            |             |             |
| 135    | 32        | 33        |            |             |             |
| 136    | 33        | 34        |            |             |             |
| 137    | 34        | 35        |            |             |             |
| 139    | 36        | 37        |            |             |             |
| 140    | 38        | 39        |            |             |             |
| 141    | 39        | 40        |            |             |             |
| 142    | 40        | 41        |            |             |             |
| 144    | 42        | 43        |            |             |             |
| 145    | 44        | 45        |            |             |             |
| 146    | 46        | 47        |            |             |             |
| 147    | 48        | 49        |            |             |             |
| 148    | 49        | 50        |            |             |             |
| 149    | 51        | 52        |            |             |             |
| 150    | 53        | 54        |            |             |             |
| 151    | 55        | 56        |            |             |             |
| 152    | 54        | 57        |            |             |             |
| 153    | 58        | 59        |            |             |             |
| 154    | 59        | 60        |            |             |             |
| 155    | 61        | 62        |            |             |             |
| 156    | 63        | 64        |            |             |             |
| 157    | 65        | 66        |            |             |             |
| 158    | 67        | 68        |            |             |             |
| 159    | 69        | 70        |            |             |             |
| 160    | 70        | 71        |            |             |             |
| 161    | 71        | 45        |            |             |             |
| 163    | 72        | 73        |            |             |             |
| 164    | 74        | 72        |            |             |             |
| 165    | 75        | 76        |            |             |             |
| 166    | 76        | 77        |            |             |             |
| 168    | 76        | 71        |            |             |             |
| 169    | 78        | 79        |            |             |             |
| 170    | 80        | 81        |            |             |             |
| 171    | 82        | 83        |            |             |             |
| 172    | 84        | 85        |            |             |             |
| 173    | 86        | 84        |            |             |             |
| 174    | 87        | 88        |            |             |             |
| 175    | 89        | 90        |            |             |             |
| 176    | 91        | 92        |            |             |             |
| 177    | 93        | 94        |            |             |             |
| 178    | 95        | 96        |            |             |             |
| 179    | 97        | 98        |            |             |             |
| 180    | 99        | 100       |            |             |             |
| 181    | 101       | 102       |            |             |             |
| 182    | 103       | 101       |            |             |             |
| 183    | 104       | 105       |            |             |             |
| 184    | 106       | 107       |            |             |             |
| 185    | 108       | 109       |            |             |             |
| 186    | 110       | 111       |            |             |             |
| 187    | 112       | 113       |            |             |             |
| 188    | 114       | 115       |            |             |             |
| 189    | 116       | 117       |            |             |             |
| 190    | 118       | 119       |            |             |             |
| 191    | 79        | 120       |            |             |             |
| 192    | 121       | 122       |            |             |             |
| 193    | 122       | 123       |            |             |             |
| 194    | 124       | 125       |            |             |             |
| 195    | 125       | 126       |            |             |             |
| 196    | 127       | 128       |            |             |             |
| 197    | 128       | 33        |            |             |             |

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 200    | 129       | 130       |            |             |             |
| 202    | 131       | 132       |            |             |             |
| 203    | 133       | 134       |            |             |             |
| 204    | 135       | 106       |            |             |             |
| 207    | 136       | 111       |            |             |             |
| 209    | 137       | 138       |            |             |             |
| 210    | 40        | 139       |            |             |             |
| 211    | 139       | 140       |            |             |             |
| 213    | 141       | 142       |            |             |             |
| 214    | 143       | 123       |            |             |             |
| 215    | 144       | 145       |            |             |             |
| 217    | 34        | 146       |            |             |             |
| 218    | 146       | 124       |            |             |             |
| 220    | 147       | 148       |            |             |             |
| 221    | 149       | 150       |            |             |             |
| 222    | 151       | 152       |            |             |             |
| 223    | 45        | 72        |            |             |             |

#### Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 119    | 5.66                | 5.66              | 0.00                  | 0.00                |
| 120    | 30.65               | 30.65             | 0.00                  | 0.00                |
| 121    | 0.54                | 0.54              | 0.00                  | 0.00                |
| 122    | 4.56                | 4.56              | 0.00                  | 0.00                |
| 123    | 3.10                | 3.10              | 0.00                  | 0.00                |
| 124    | 8.61                | 8.61              | 0.00                  | 0.00                |
| 125    | 1.73                | 1.73              | 0.00                  | 0.00                |
| 126    | 11.12               | 11.12             | 0.00                  | 0.00                |
| 127    | 18.95               | 18.95             | 0.00                  | 0.00                |
| 128    | 8.36                | 8.36              | 0.00                  | 0.00                |
| 129    | 6.18                | 6.18              | 0.00                  | 0.00                |
| 130    | 8.64                | 8.64              | 0.00                  | 0.00                |
| 131    | 2.17                | 2.17              | 0.00                  | 0.00                |
| 132    | 1.61                | 1.61              | 0.00                  | 0.00                |
| 133    | 2.99                | 2.99              | 0.00                  | 0.00                |
| 134    | 2.88                | 2.88              | 0.00                  | 0.00                |
| 135    | 11.54               | 11.54             | 0.00                  | 0.00                |
| 136    | 11.54               | 11.54             | 0.00                  | 0.00                |
| 137    | 11.54               | 11.54             | 0.00                  | 0.00                |
| 139    | 31.09               | 31.09             | 0.00                  | 0.00                |
| 140    | 11.64               | 11.64             | 0.00                  | 0.00                |
| 141    | 11.64               | 11.64             | 0.00                  | 0.00                |
| 142    | 11.64               | 11.64             | 0.00                  | 0.00                |
| 144    | 5.60                | 5.60              | 0.00                  | 0.00                |
| 145    | 8.83                | 8.83              | 0.00                  | 0.00                |
| 146    | 8.40                | 8.40              | 0.00                  | 0.00                |
| 147    | 0.92                | 0.92              | 0.00                  | 0.00                |
| 148    | 10.89               | 10.89             | 0.00                  | 0.00                |
| 149    | 2.63                | 2.63              | 0.00                  | 0.00                |
| 150    | 4.15                | 4.15              | 0.00                  | 0.00                |
| 151    | 2.71                | 2.71              | 0.00                  | 0.00                |
| 152    | 12.35               | 12.35             | 0.00                  | 0.00                |
| 153    | 7.71                | 7.71              | 0.00                  | 0.00                |
| 154    | 4.05                | 4.05              | 0.00                  | 0.00                |
| 155    | 3.74                | 3.74              | 0.00                  | 0.00                |
| 156    | 2.94                | 2.94              | 0.00                  | 0.00                |
| 157    | 3.35                | 3.35              | 0.00                  | 0.00                |
| 158    | 4.17                | 4.17              | 0.00                  | 0.00                |
| 159    | 0.76                | 0.76              | 0.00                  | 0.00                |
| 160    | -0.35               | -0.35             | 0.00                  | 0.00                |
| 161    | -0.35               | -0.35             | 0.00                  | 0.00                |
| 163    | 7.97                | 7.97              | 0.00                  | 0.00                |
| 164    | 2.00                | 2.00              | 0.00                  | 0.00                |
| 165    | 3.23                | 3.23              | 0.00                  | 0.00                |
| 166    | 3.23                | 3.23              | 0.00                  | 0.00                |

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 168    | 1.55                      | 1.55                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 169    | 10.38                     | 10.38                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 170    | 32.31                     | 32.31                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 171    | 19.29                     | 19.29                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 172    | 10.48                     | 10.48                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 173    | -6.53                     | -6.53                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 174    | 3.30                      | 3.30                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 175    | 1.82                      | 1.82                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 176    | 20.24                     | 20.24                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 177    | 13.43                     | 13.43                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 178    | 14.91                     | 14.91                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 179    | 16.37                     | 16.37                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 180    | -0.54                     | -0.54                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 181    | 1.37                      | 1.37                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 182    | 15.18                     | 15.18                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 183    | 19.49                     | 19.49                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 184    | 12.63                     | 12.63                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 185    | 7.11                      | 7.11                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 186    | 28.27                     | 28.27                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 187    | 23.46                     | 23.46                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 188    | 30.31                     | 30.31                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 189    | 17.73                     | 17.73                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 190    | 19.75                     | 19.75                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 191    | 36.83                     | 36.83                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 192    | 2.46                      | 2.46                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 193    | 4.87                      | 4.87                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 194    | 16.98                     | 16.98                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 195    | 14.90                     | 14.90                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 196    | 0.16                      | 0.16                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 197    | 0.16                      | 0.16                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 200    | 8.41                      | 8.41                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 202    | 10.59                     | 10.59                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 203    | 6.79                      | 6.79                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 204    | 9.12                      | 9.12                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 207    | 37.30                     | 37.30                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 209    | 11.42                     | 11.42                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 210    | 0.41                      | 0.41                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 211    | 0.41                      | 0.41                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 213    | 7.80                      | 7.80                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 214    | 13.06                     | 13.06                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 215    | -0.42                     | -0.42                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 217    | 2.27                      | 2.27                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 218    | 2.27                      | 2.27                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 220    | 10.40                     | 10.40                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 221    | 9.98                      | 9.98                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 222    | 7.41                      | 7.41                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 223    | 6.08                      | 6.08                    | 0.00                        | 0.00                      |

#### Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 119    | 7.36           | 7.36               |
| 120    | 39.84          | 39.84              |
| 121    | 2.13           | 2.13               |
| 122    | 1.03           | 1.03               |
| 123    | 4.11           | 4.11               |
| 124    | 18.09          | 18.09              |
| 125    | 3.62           | 3.62               |
| 126    | 17.58          | 17.58              |
| 127    | 74.07          | 74.07              |
| 128    | 28.63          | 28.63              |
| 129    | 12.92          | 12.92              |
| 130    | 1.94           | 1.94               |
| 131    | 8.62           | 8.62               |
| 132    | 1.88           | 1.88               |
| 133    | 15.56          | 15.56              |



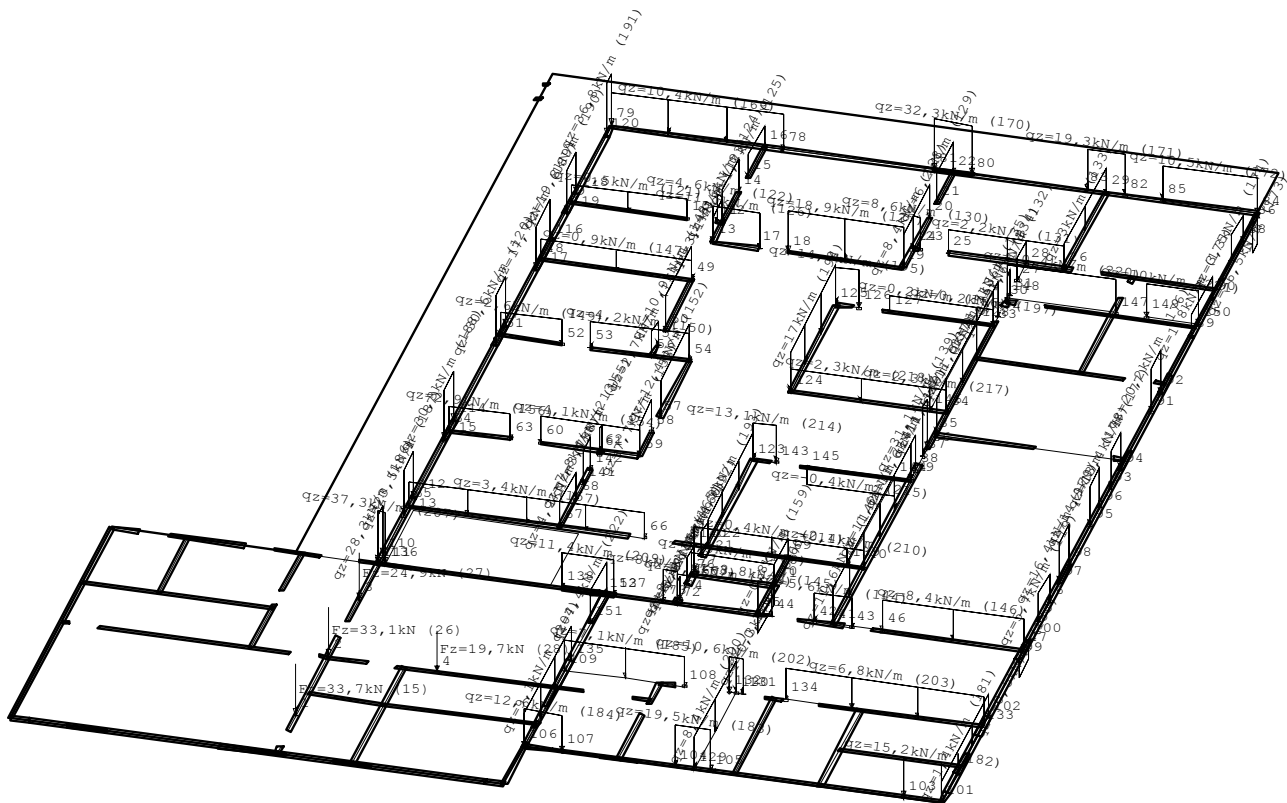
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 134    | 1.28           | 1.28               |
| 135    | 7.40           | 7.40               |
| 136    | 68.65          | 68.65              |
| 137    | 16.42          | 16.42              |
| 139    | 16.48          | 16.48              |
| 140    | 7.42           | 7.42               |
| 141    | 69.42          | 69.42              |
| 142    | 45.39          | 45.39              |
| 144    | 7.21           | 7.21               |
| 145    | 3.95           | 3.95               |
| 146    | 40.59          | 40.59              |
| 147    | 4.77           | 4.77               |
| 148    | 37.67          | 37.67              |
| 149    | 5.56           | 5.56               |
| 150    | 14.03          | 14.03              |
| 151    | 1.98           | 1.98               |
| 152    | 47.43          | 47.43              |
| 153    | 12.73          | 12.73              |
| 154    | 13.69          | 13.69              |
| 155    | 0.94           | 0.94               |
| 156    | 6.20           | 6.20               |
| 157    | 27.17          | 27.17              |
| 158    | 8.04           | 8.04               |
| 159    | 1.39           | 1.39               |
| 160    | -0.04          | -0.04              |
| 161    | -0.68          | -0.68              |
| 163    | 3.47           | 3.47               |
| 164    | 0.69           | 0.69               |
| 165    | 1.95           | 1.95               |
| 166    | 0.92           | 0.92               |
| 168    | 4.32           | 4.32               |
| 169    | 60.75          | 60.75              |
| 170    | 42.01          | 42.01              |
| 171    | 25.07          | 25.07              |
| 172    | 34.05          | 34.05              |
| 173    | -4.24          | -4.24              |
| 174    | 4.30           | 4.30               |
| 175    | 4.73           | 4.73               |
| 176    | 26.31          | 26.31              |
| 177    | 17.12          | 17.12              |
| 178    | 19.39          | 19.39              |
| 179    | 21.27          | 21.27              |
| 180    | -0.70          | -0.70              |
| 181    | 8.01           | 8.01               |
| 182    | 19.73          | 19.73              |
| 183    | 23.70          | 23.70              |
| 184    | 16.42          | 16.42              |
| 185    | 29.27          | 29.27              |
| 186    | 18.37          | 18.37              |
| 187    | 29.91          | 29.91              |
| 188    | 39.40          | 39.40              |
| 189    | 34.59          | 34.59              |
| 190    | 26.41          | 26.41              |
| 191    | 23.76          | 23.76              |
| 192    | 1.61           | 1.61               |
| 193    | 29.05          | 29.05              |
| 194    | 101.05         | 101.05             |
| 195    | 11.66          | 11.66              |
| 196    | 0.47           | 0.47               |
| 197    | 0.09           | 0.09               |
| 200    | 43.77          | 43.77              |
| 202    | 4.76           | 4.76               |
| 203    | 45.58          | 45.58              |
| 204    | 53.76          | 53.76              |
| 207    | 8.11           | 8.11               |
| 209    | 20.13          | 20.13              |
| 210    | 0.23           | 0.23               |
| 211    | 2.16           | 2.16               |

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 213    | 7.51           | 7.51               |
| 214    | 10.22          | 10.22              |
| 215    | -1.28          | -1.28              |
| 217    | 1.25           | 1.25               |
| 218    | 10.95          | 10.95              |
| 220    | 38.77          | 38.77              |
| 221    | 17.58          | 17.58              |
| 222    | 14.41          | 14.41              |
| 223    | 17.00          | 17.00              |
| Gesamt | 1672.28        | 1672.28            |

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Lasten

Maßstab 1 : 250



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

### Übersicht

#### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall    | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|-------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |             |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | Lastfall G  | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Lastfall Q  | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 3      | Lastfall Q2 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 4      | Lastfall Q3 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 5      | Lastfall Q4 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 6      | Lastfall GU | ständig       | nein                     | g                   | ständig                      | -                          |
| 7      | Lastfall QU | nicht ständig | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m            | 0                          |

#### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |
| 3      | 10                  | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig |

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

### Übersicht

#### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall    | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|-------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |             |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | Lastfall G  | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Lastfall Q  | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 3      | Lastfall Q2 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 4      | Lastfall Q3 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 5      | Lastfall Q4 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 6      | Lastfall GU | ständig       | nein                     | g                   | ständig                      | -                          |
| 7      | Lastfall QU | nicht ständig | nein                     | 10                  | Schnee H < 1000 m            | 0                          |

#### Beteiligte Einwirkungen

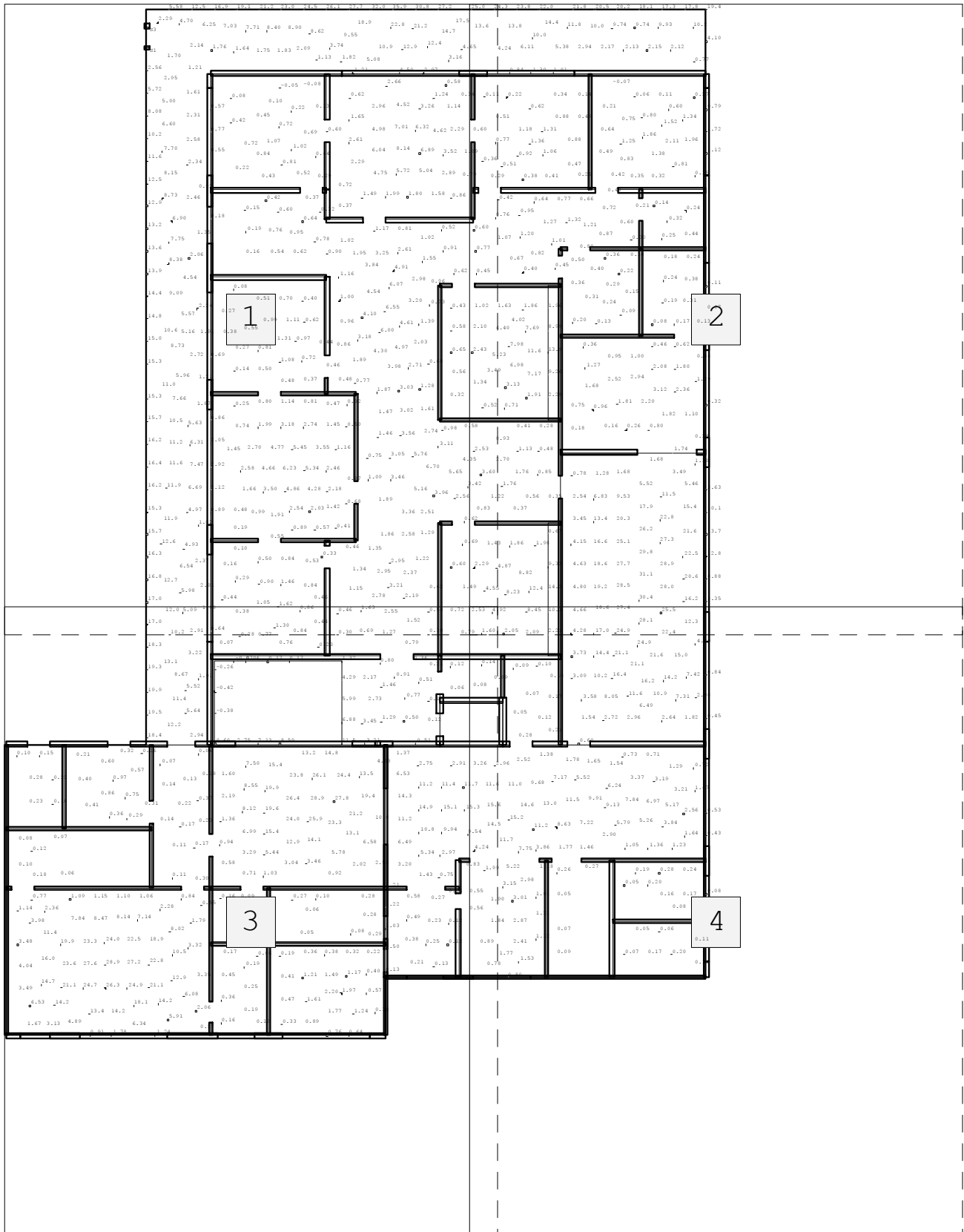
| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |
| 3      | 10                  | Schnee H < 1000 m            | nicht ständig |

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

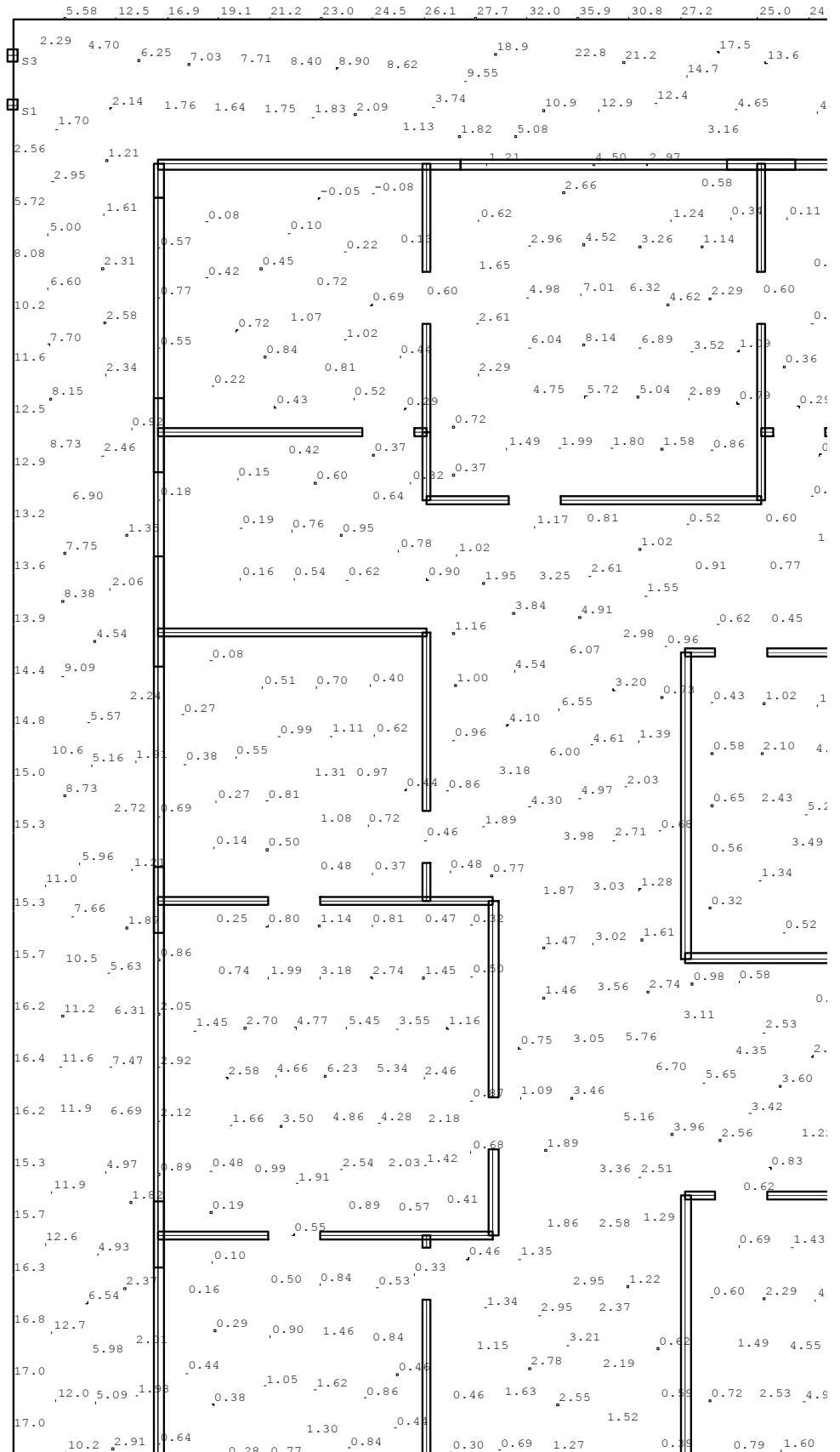
Durchbiegungen (Zustand II) [mm]

4 Abschnitte

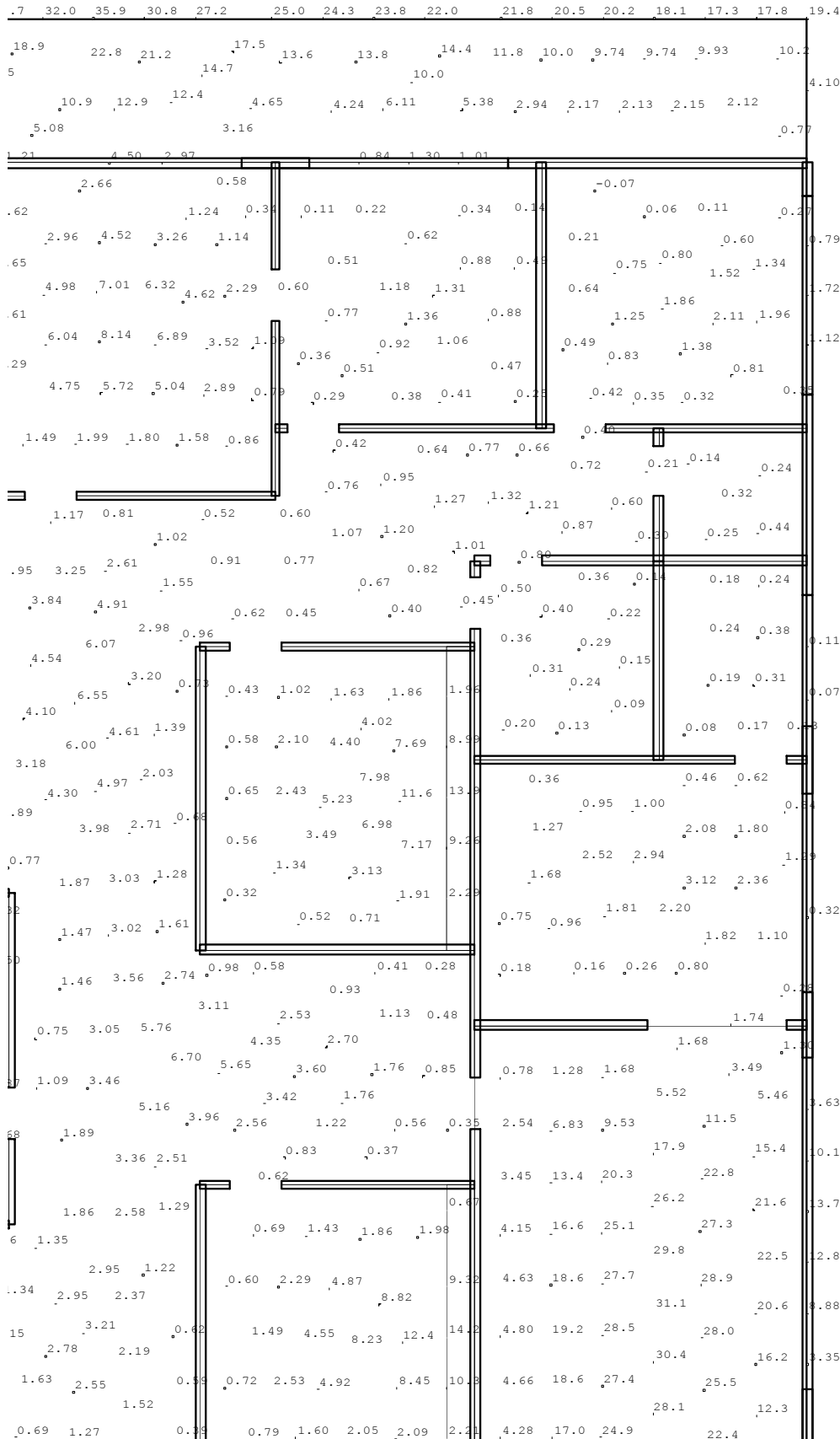
Maßstab 1 : 250



Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 1 (x= -10.000-2190.000 / y= 1787.000-4599.500)  
Maßstab 1 : 125



Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 2 (x= 2065.000-4265.000 / y= 1787.000-4599.500)  
Maßstab 1 : 125

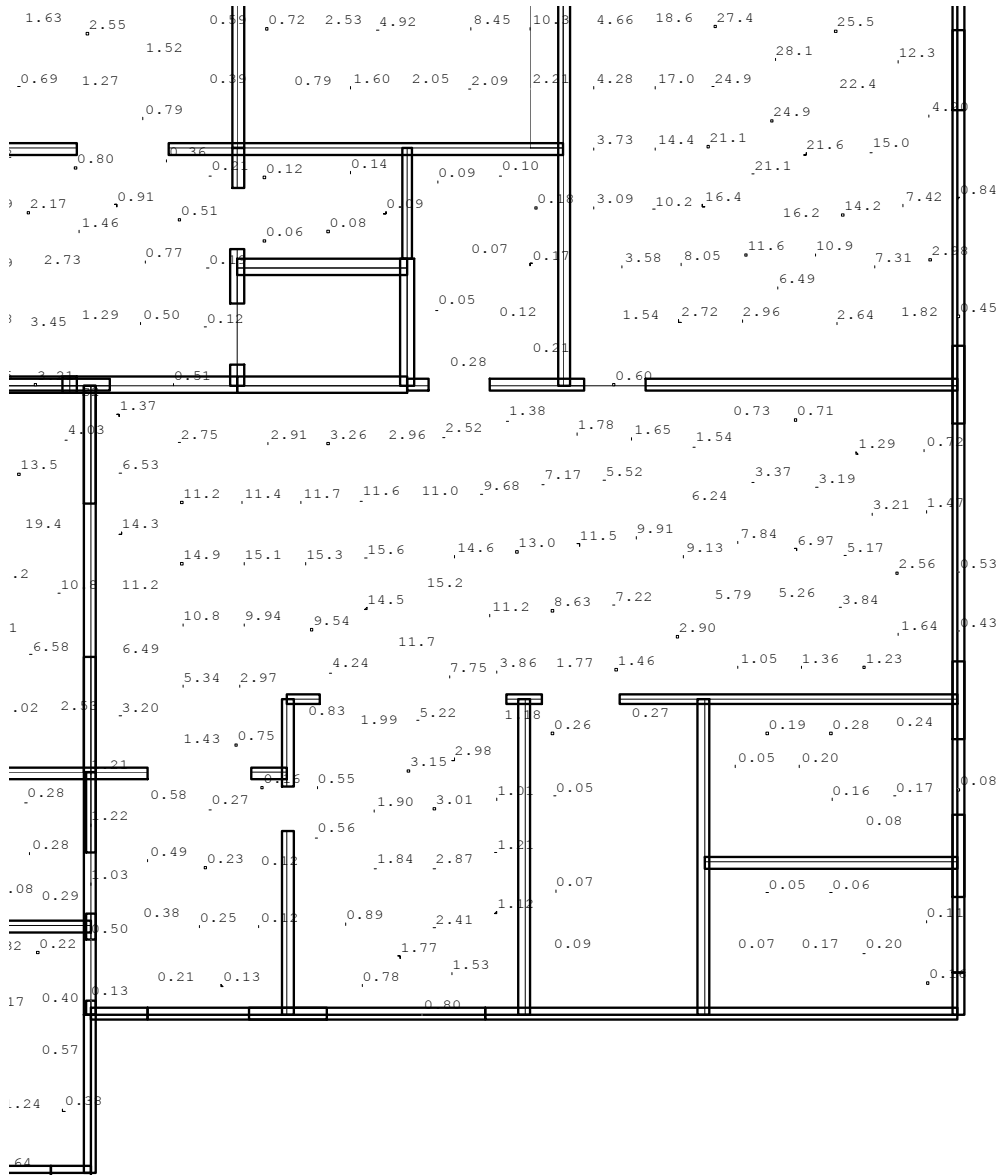


Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 3 (x= -10.000-2190.000 / y= -900.500-1912.000)  
Maßstab 1 : 125





Durchbiegungen (Zustand II) [mm]  
Abschnitt 4 (x= 2065.000-4265.000 / y= -900.500-1912.000)  
Maßstab 1 : 125



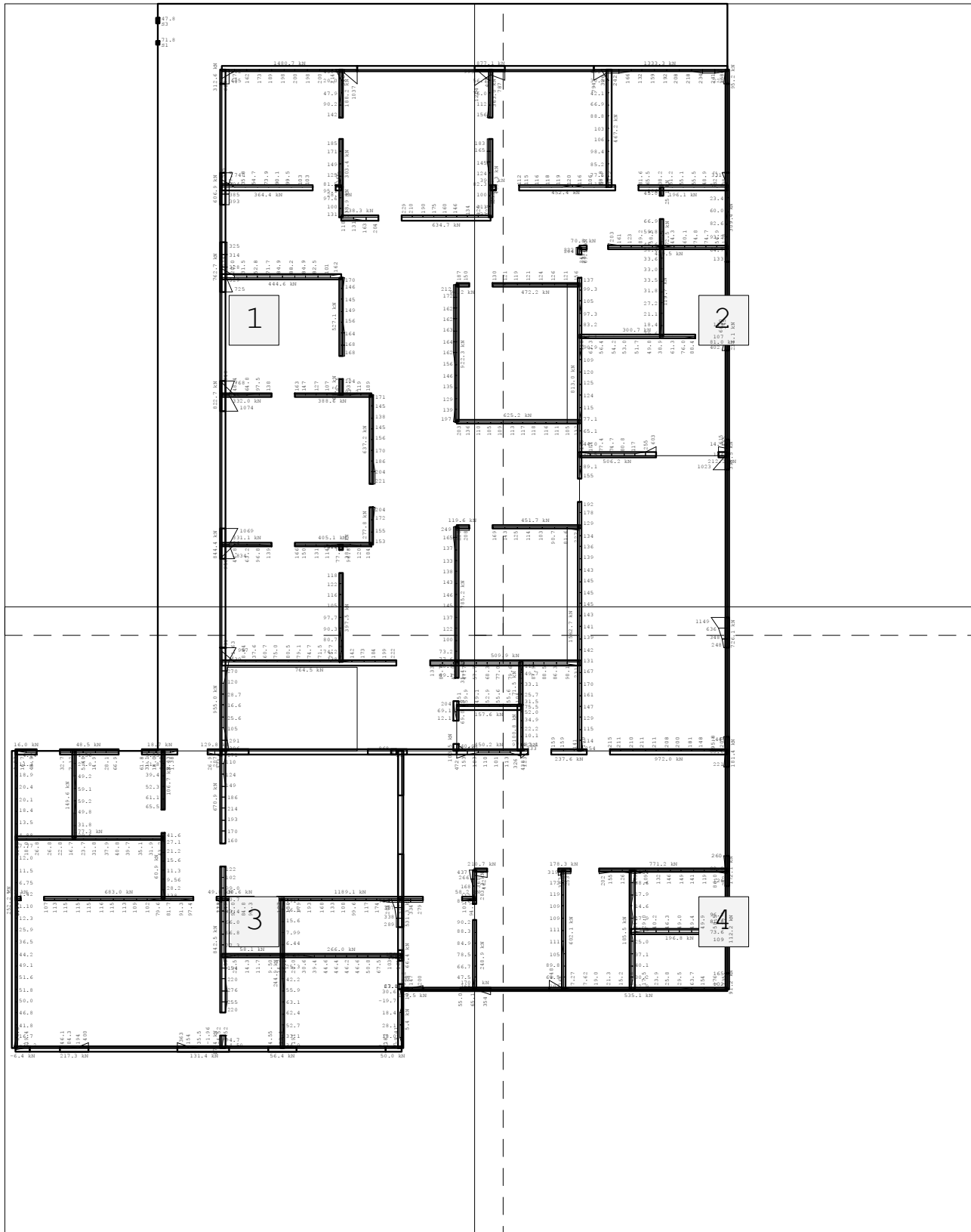
## Überlagerung 4 "Maßgebend"

### Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX

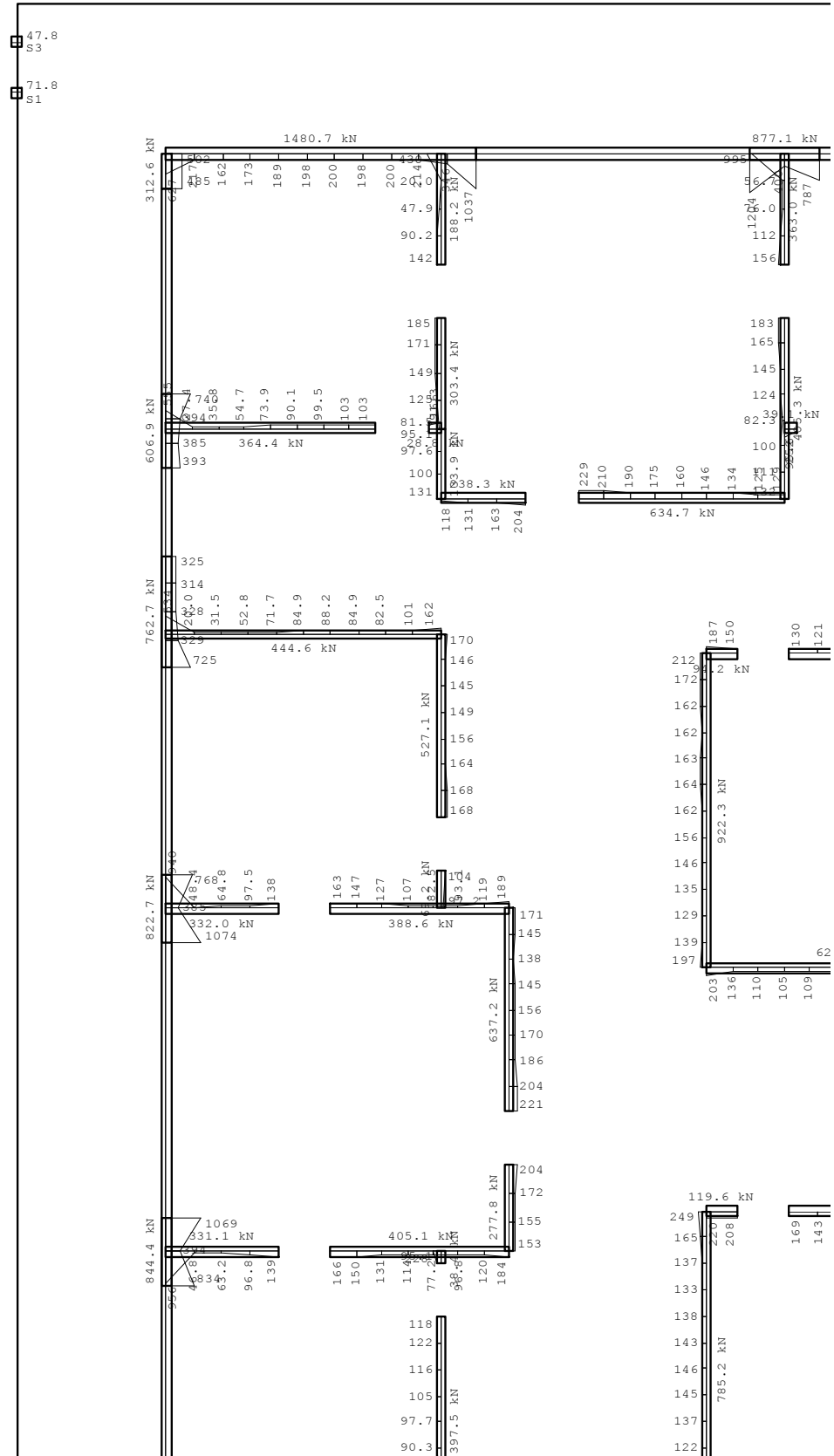
Bemessungswerte (Gamma-fach)

4 Abschnitte

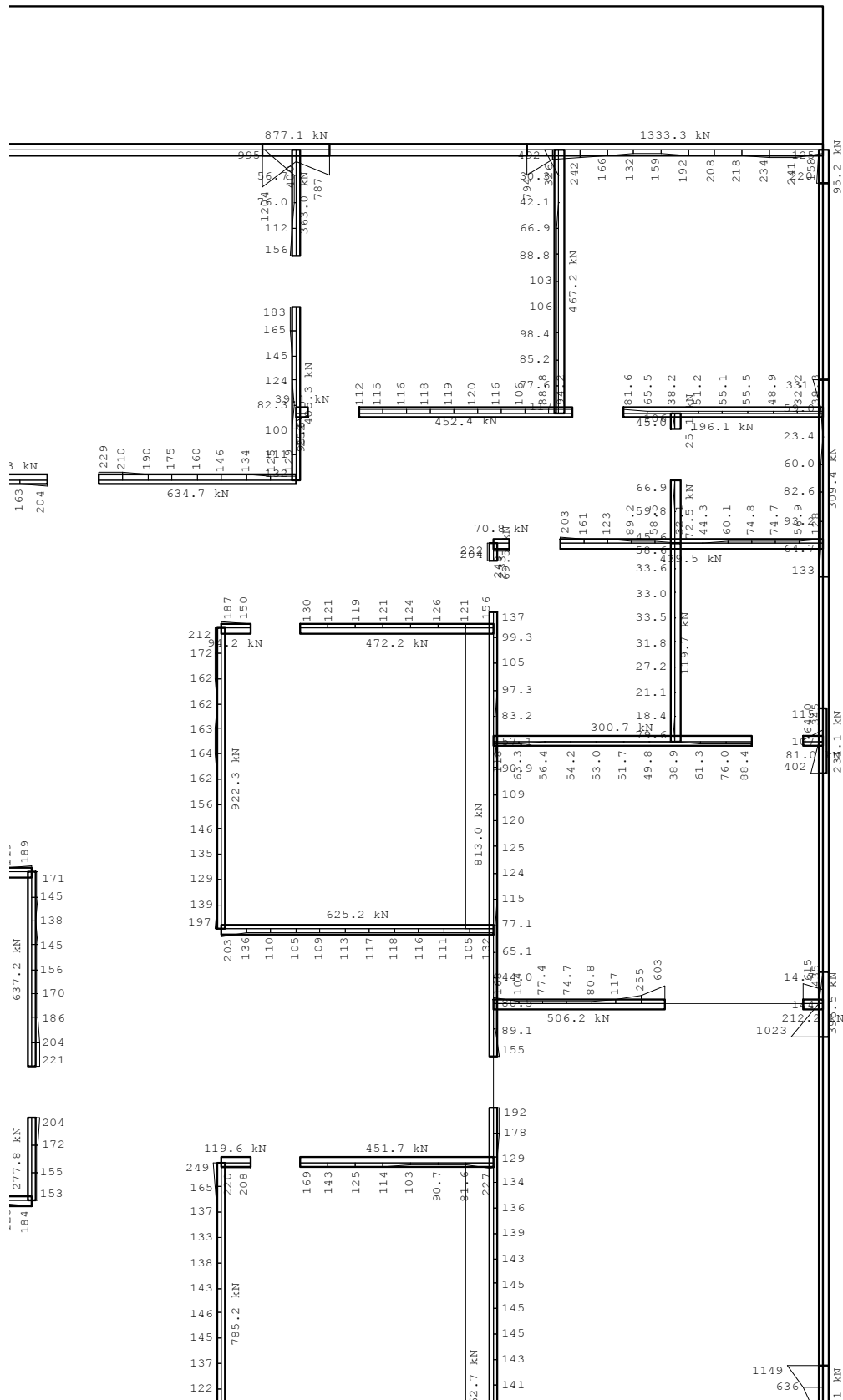
Maßstab 1 : 250



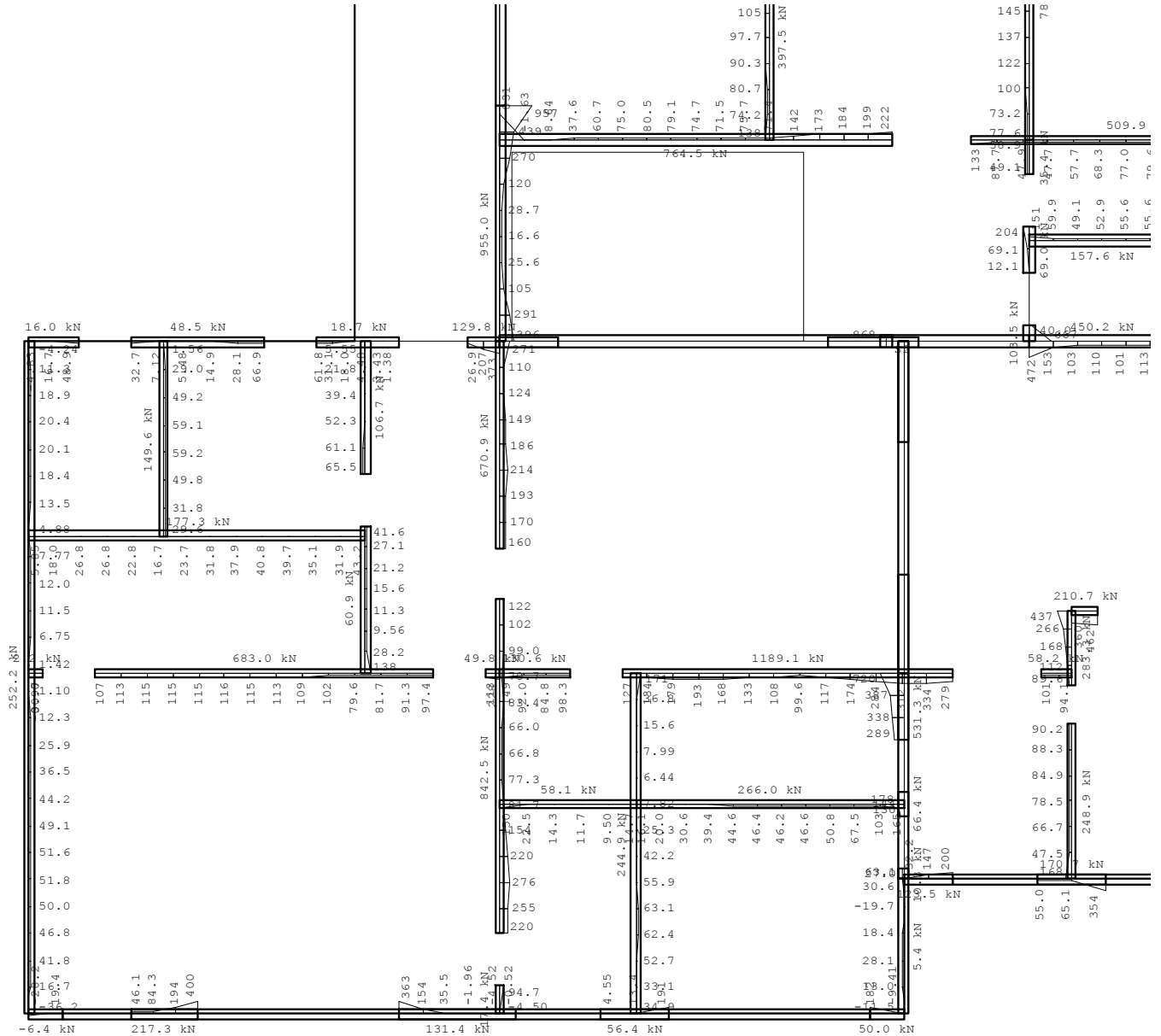
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 1 (x= -40.559-2137.441 / y= 1810.000-4572.500)  
Maßstab 1 : 125



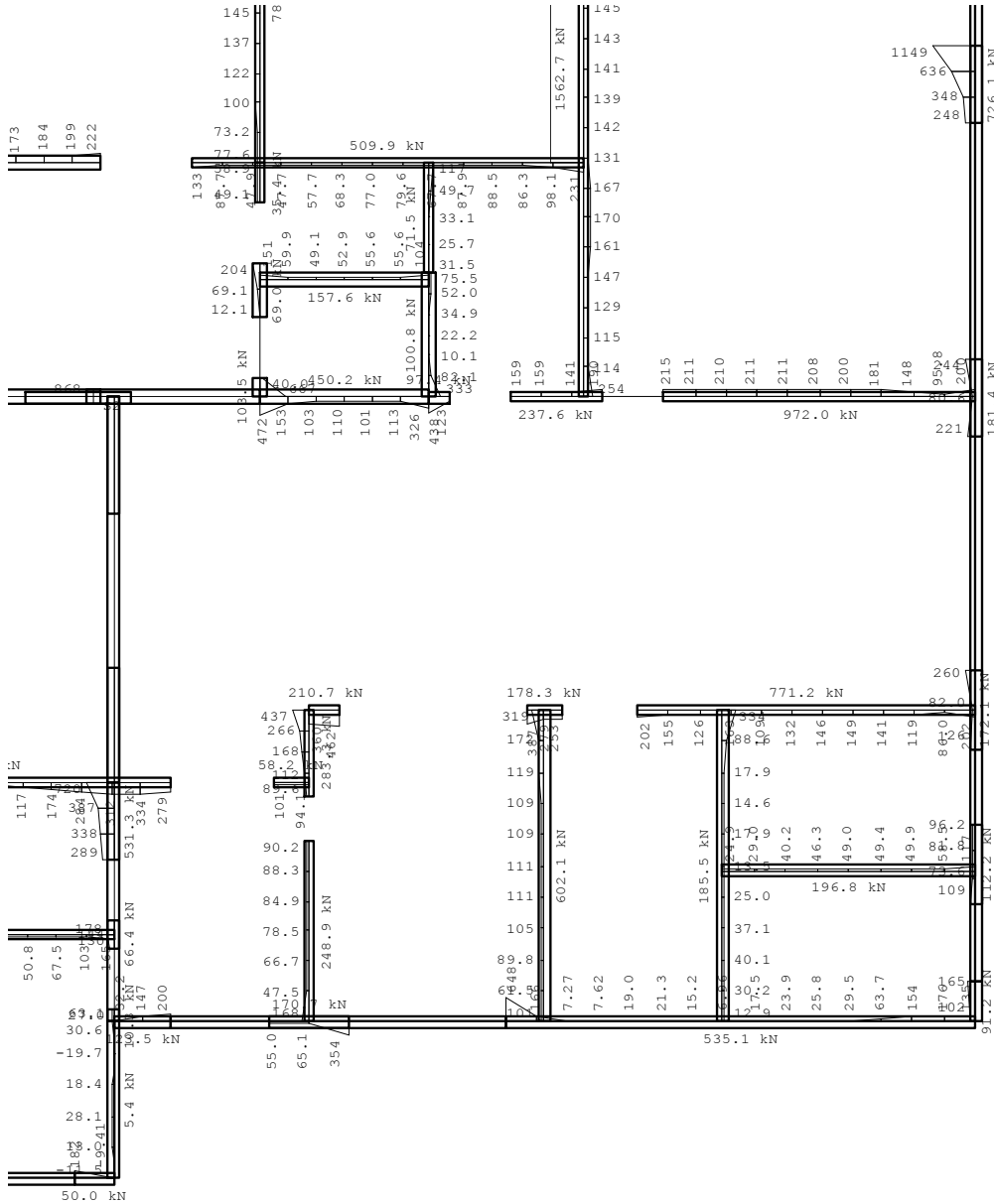
Maßstab 1 : 125



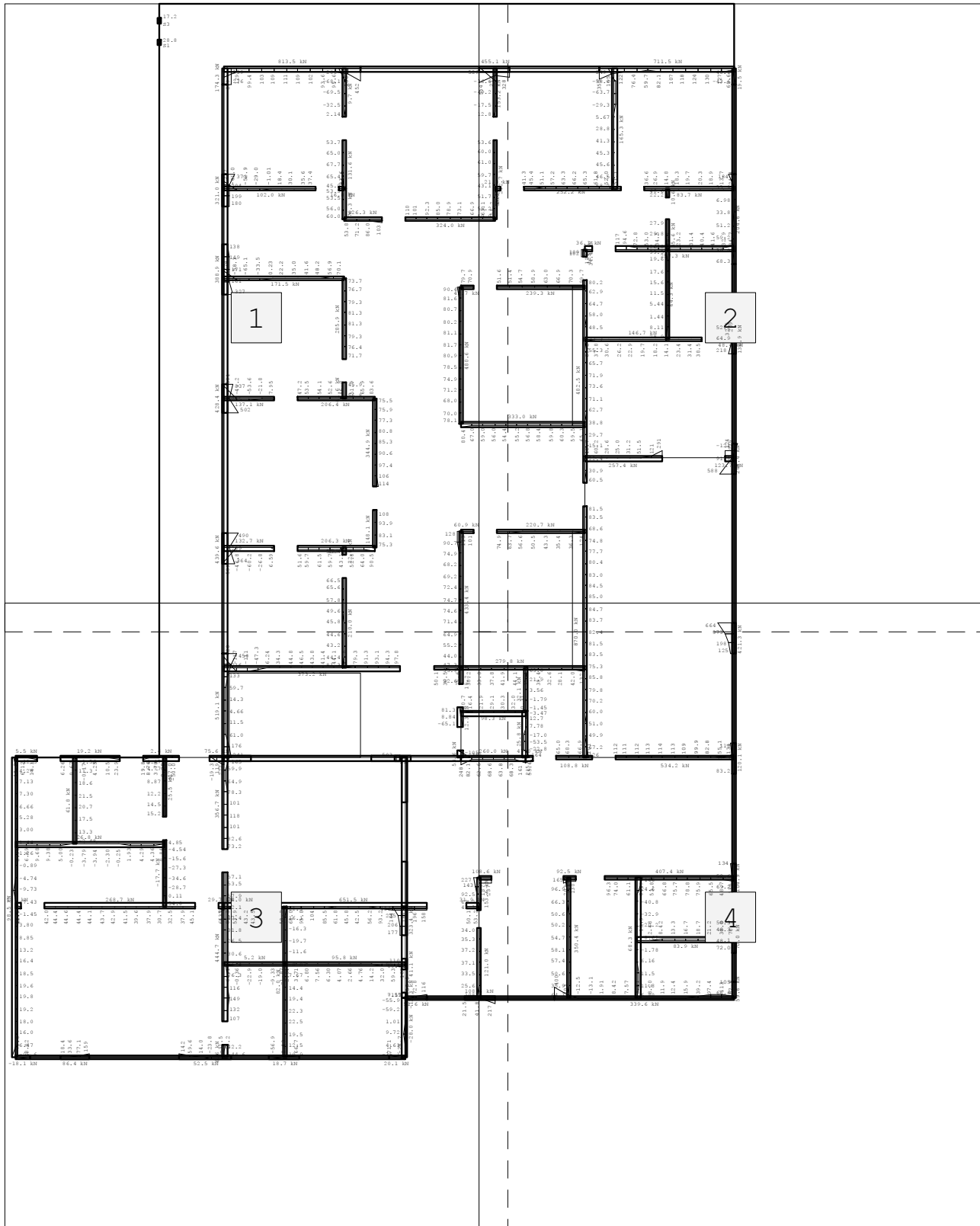
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 3 (x= -40.559-2137.441 / y= -827.500-1935.000)  
Maßstab 1 : 125



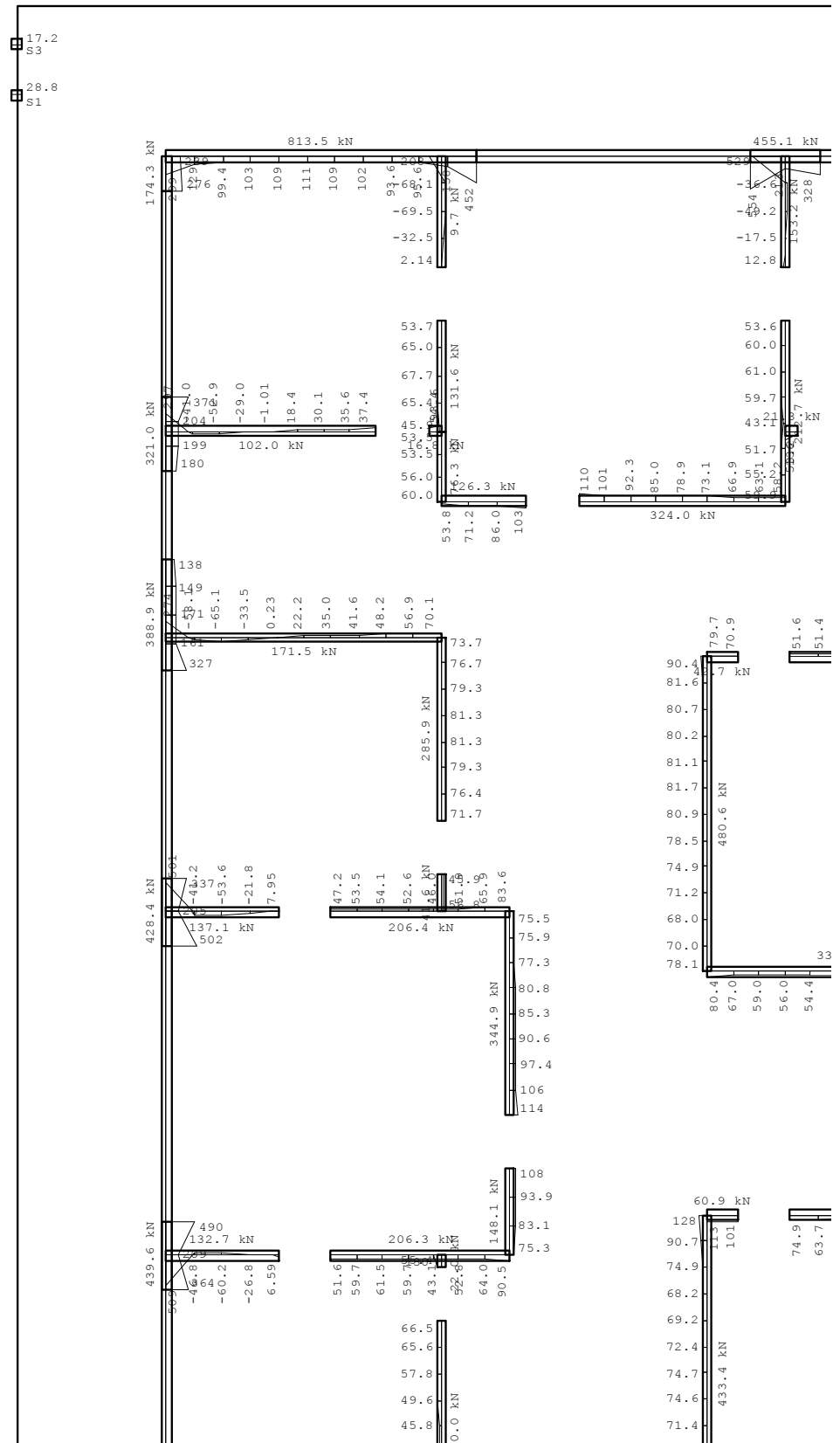
**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX**  
**Bemessungswerte (Gamma-fach)**  
**Abschnitt 4 (x= 2012.441-4190.441 / y= -827.500-1935.000)**  
**Maßstab 1 : 125**



**Überlagerung 4 "Maßgebend"**  
**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN**  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
4 Abschnitte  
Maßstab 1 : 250

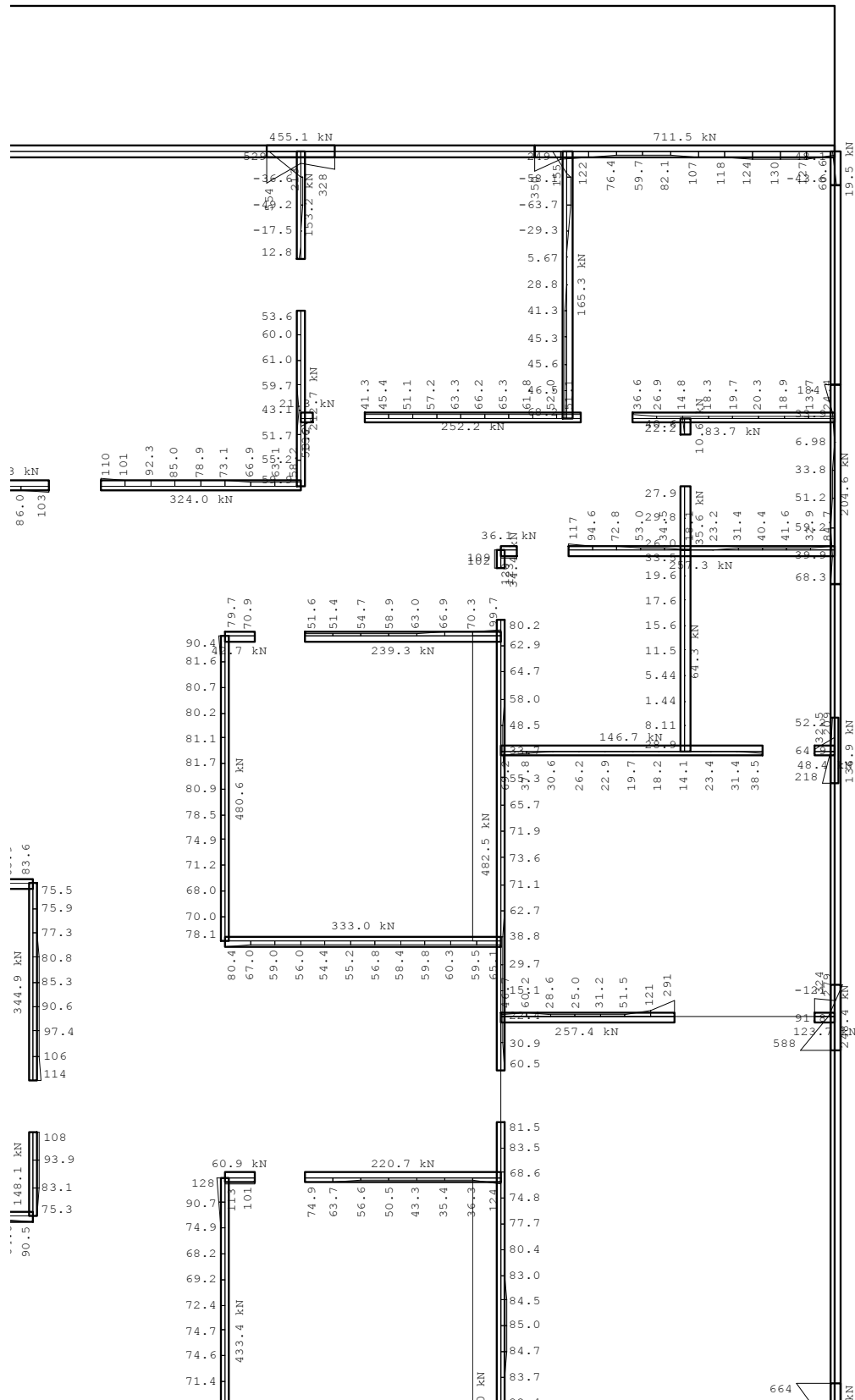


Überlagerung 4 "Maßgebend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 1 ( $x = -40.559-2137.441$  /  $y = 1847.500-4572.500$ )  
Maßstab 1 : 125

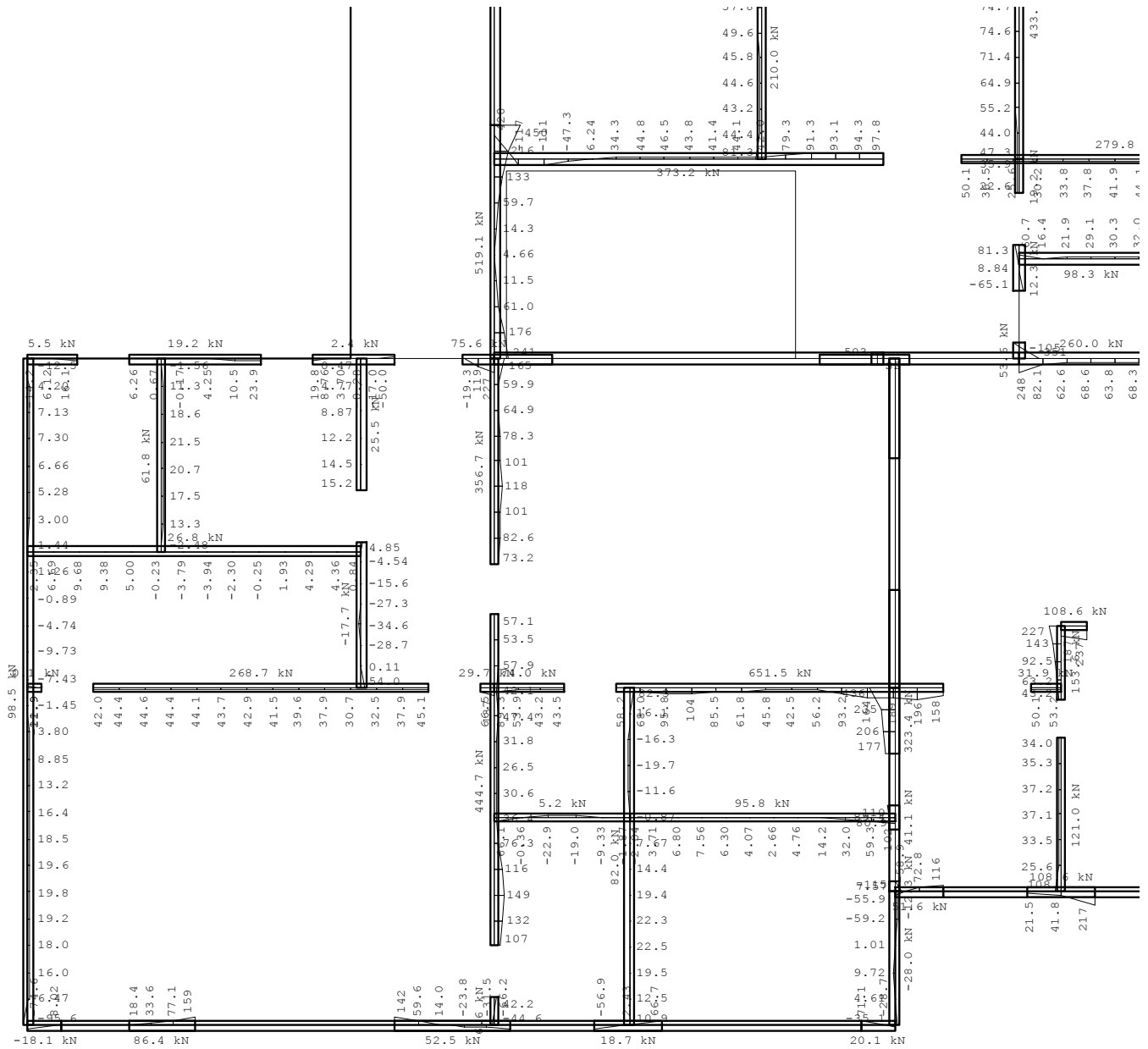




Maßstab 1 : 125



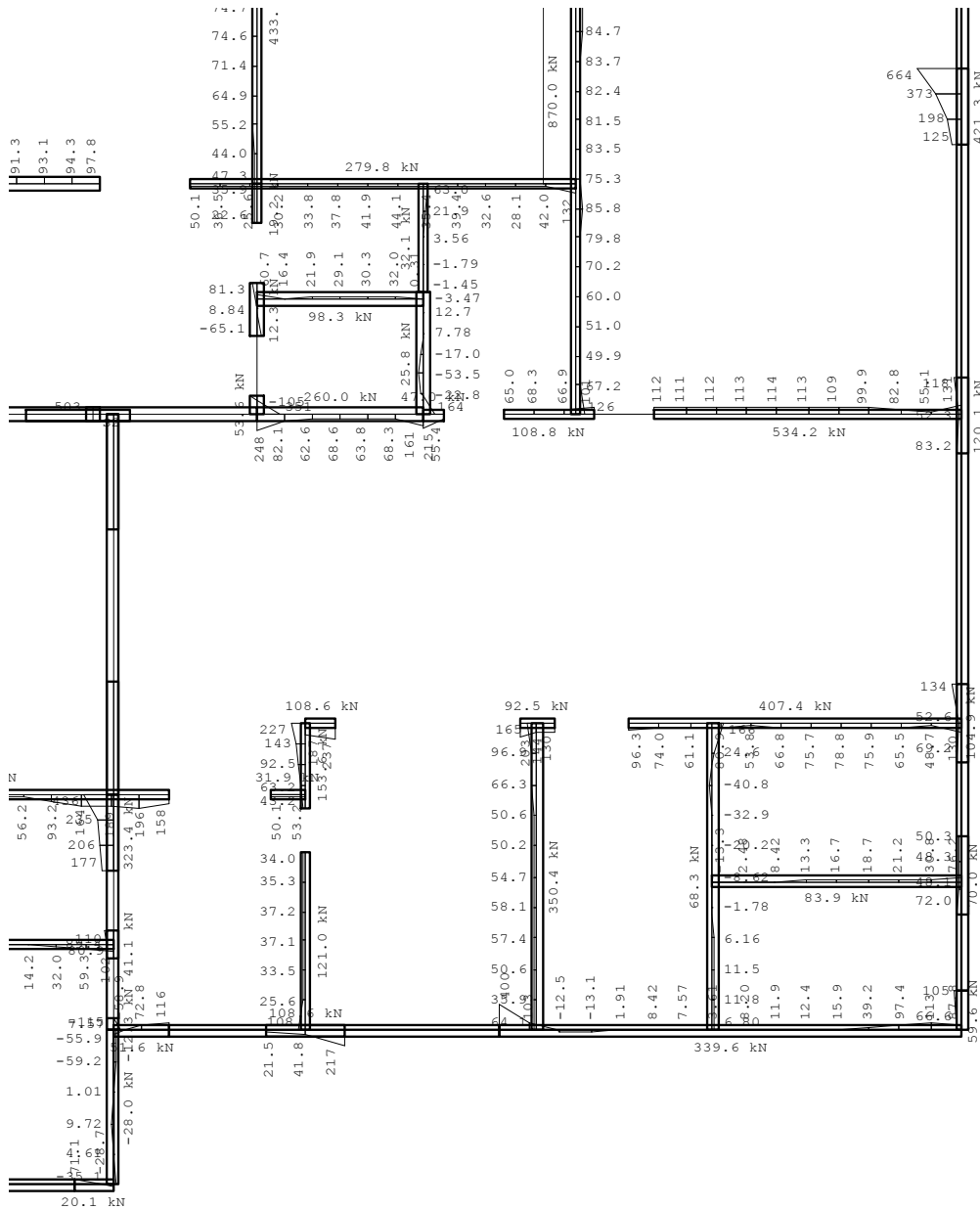
Überlagerung 4 "Maßgebend"  
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN  
Bemessungswerte (Gamma-fach)  
Abschnitt 3 ( $x = -40.559-2137.441$  /  $y = -752.500-1972.500$ )  
Maßstab 1 : 125



Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN

Abschnitt 4 ( $x = 2012.441 - 4190.441$  /  $y = -752.500 - 1972.500$ )

Maßstab 1 : 125

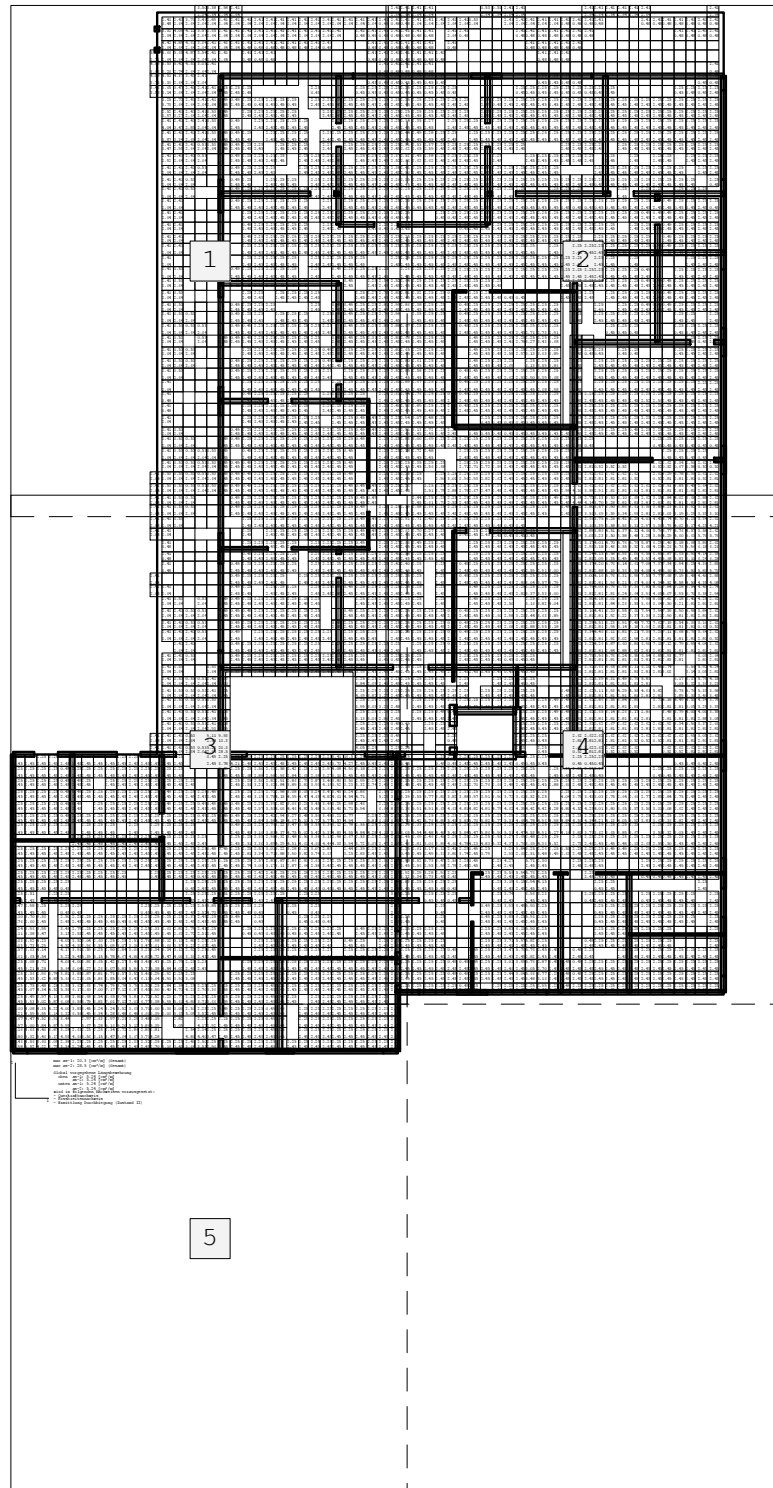


## Überlagerung 4 "Maßgebend"

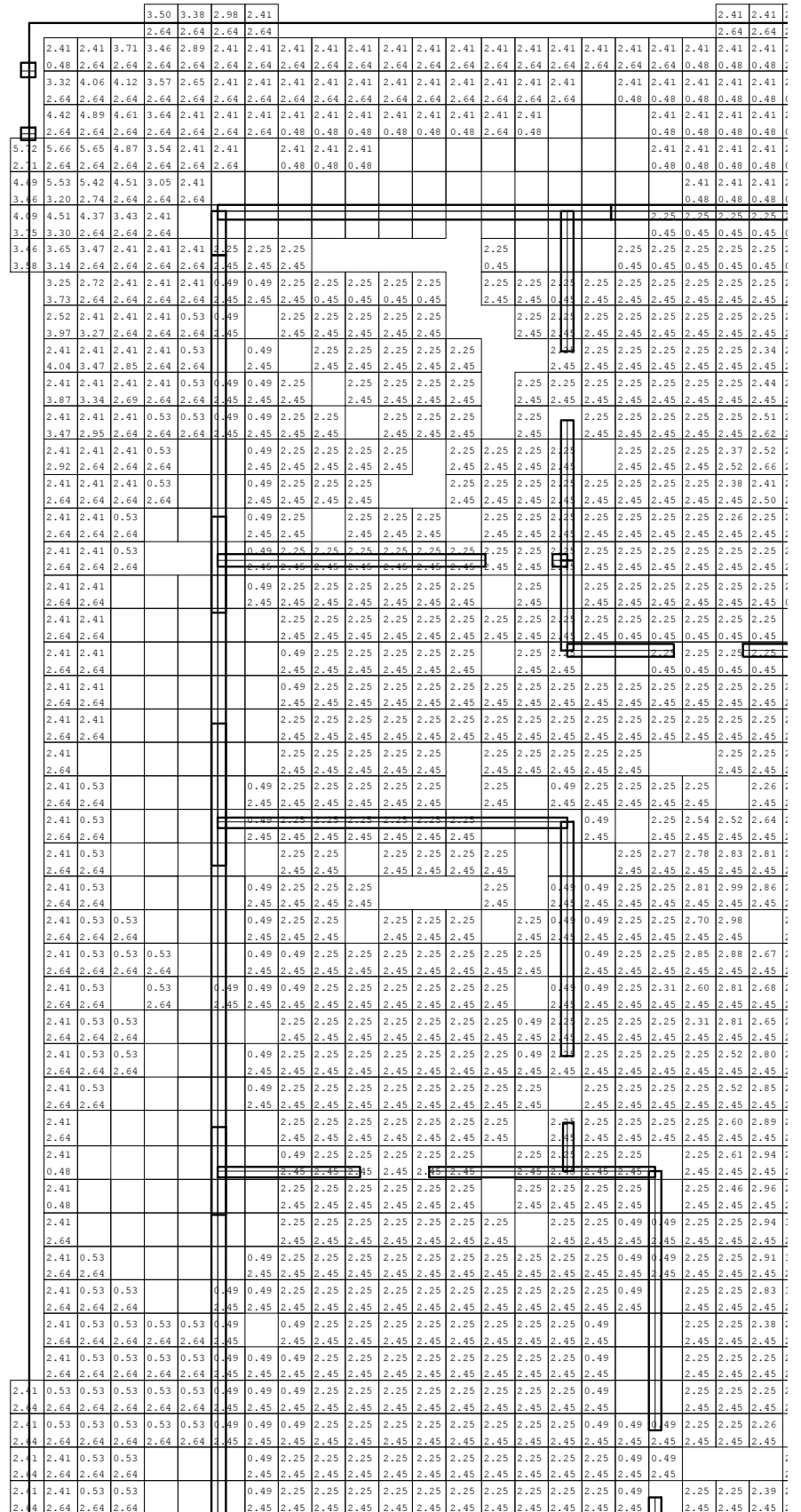
**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

5 Abschnitte

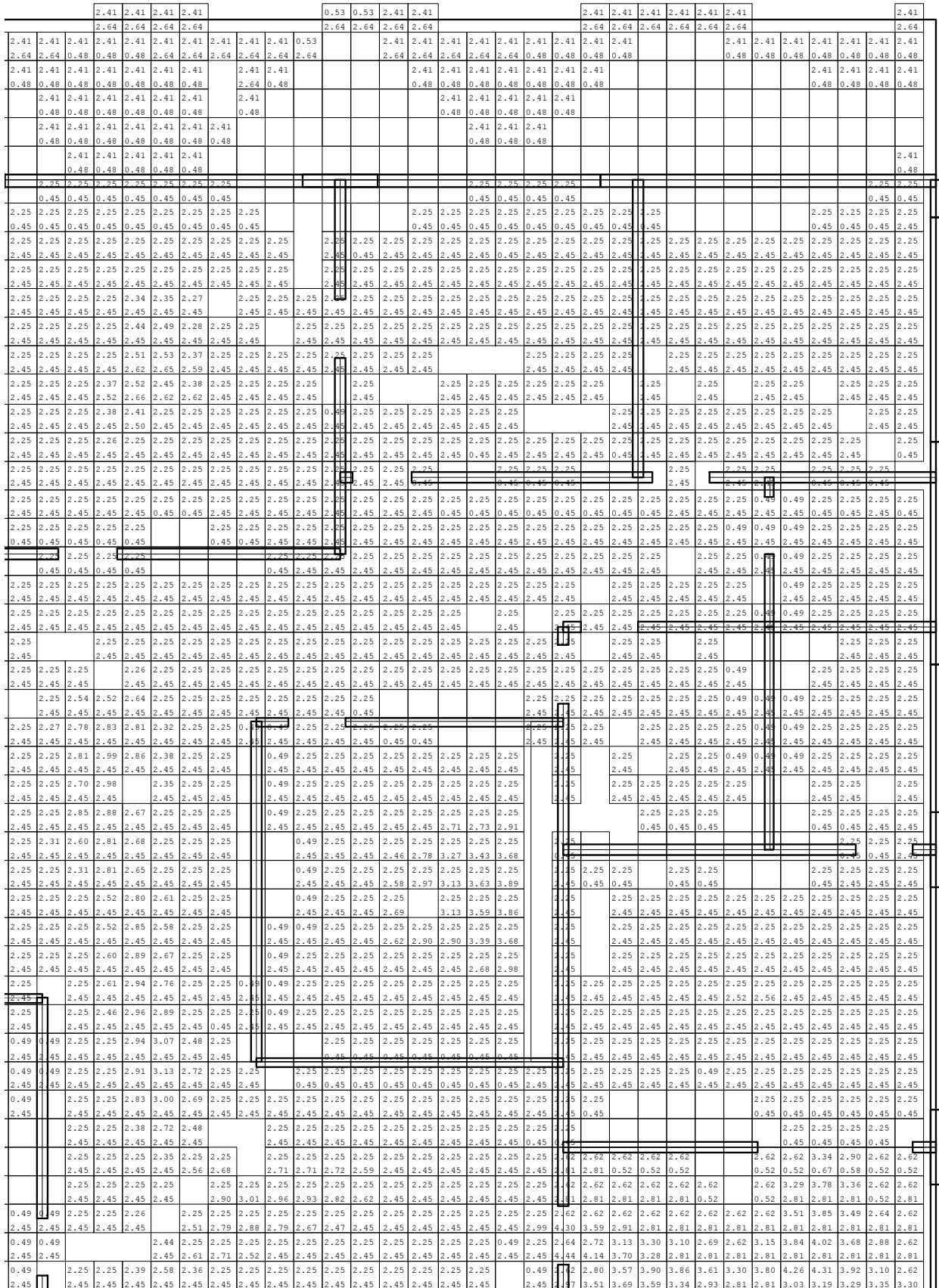
Maßstab 1 : 333

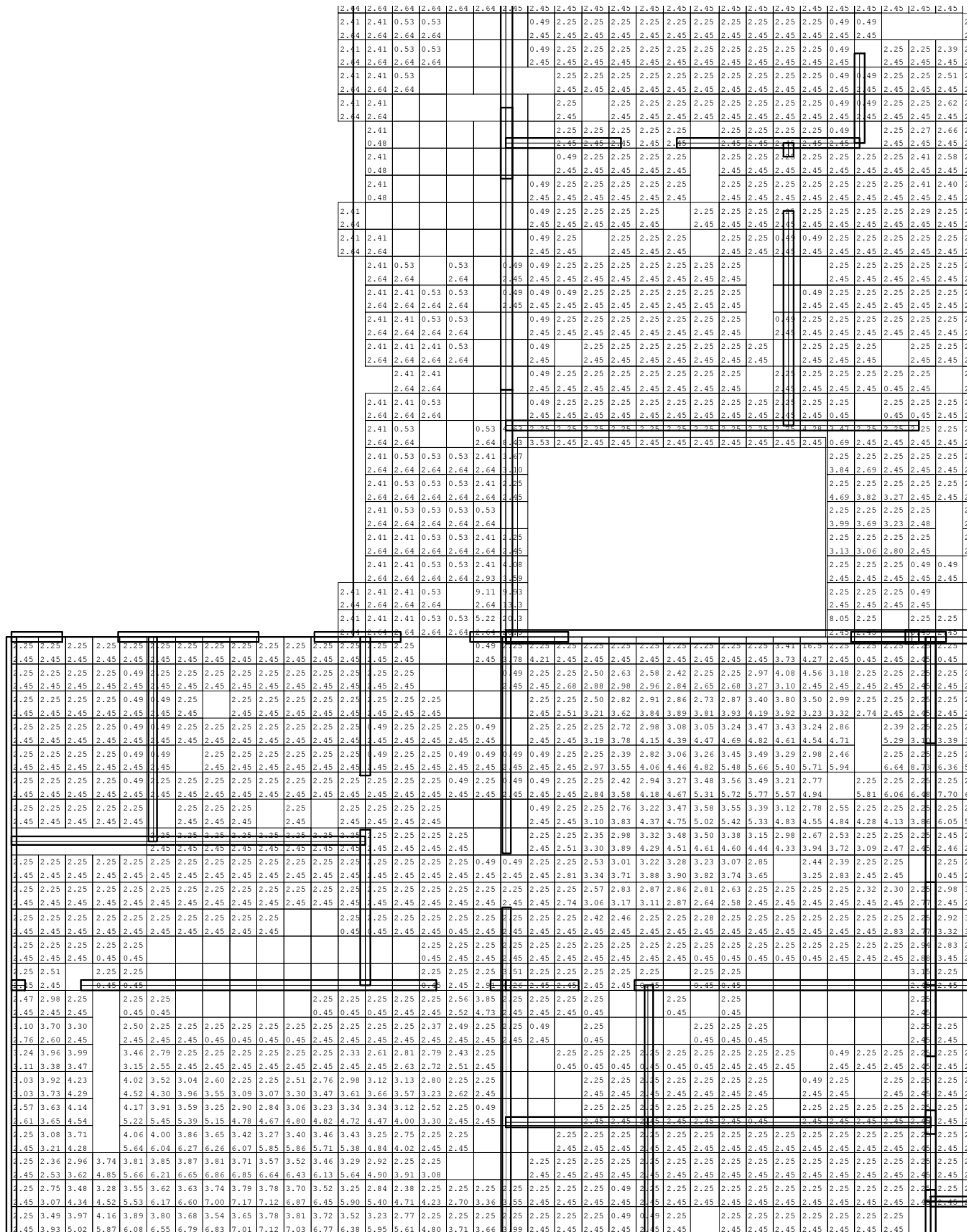


Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= -10.000-1732.400 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 1632.400-3374.800 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100





Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 1632.400-3374.800 / y= 200.000-2450.000)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]



2

max as-1: 20.3 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ] (Gesamt)  
max as-2: 28.5 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 5.24 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
as-2: 5.24 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
unten as-1: 5.24 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]  
as-2: 5.24 [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

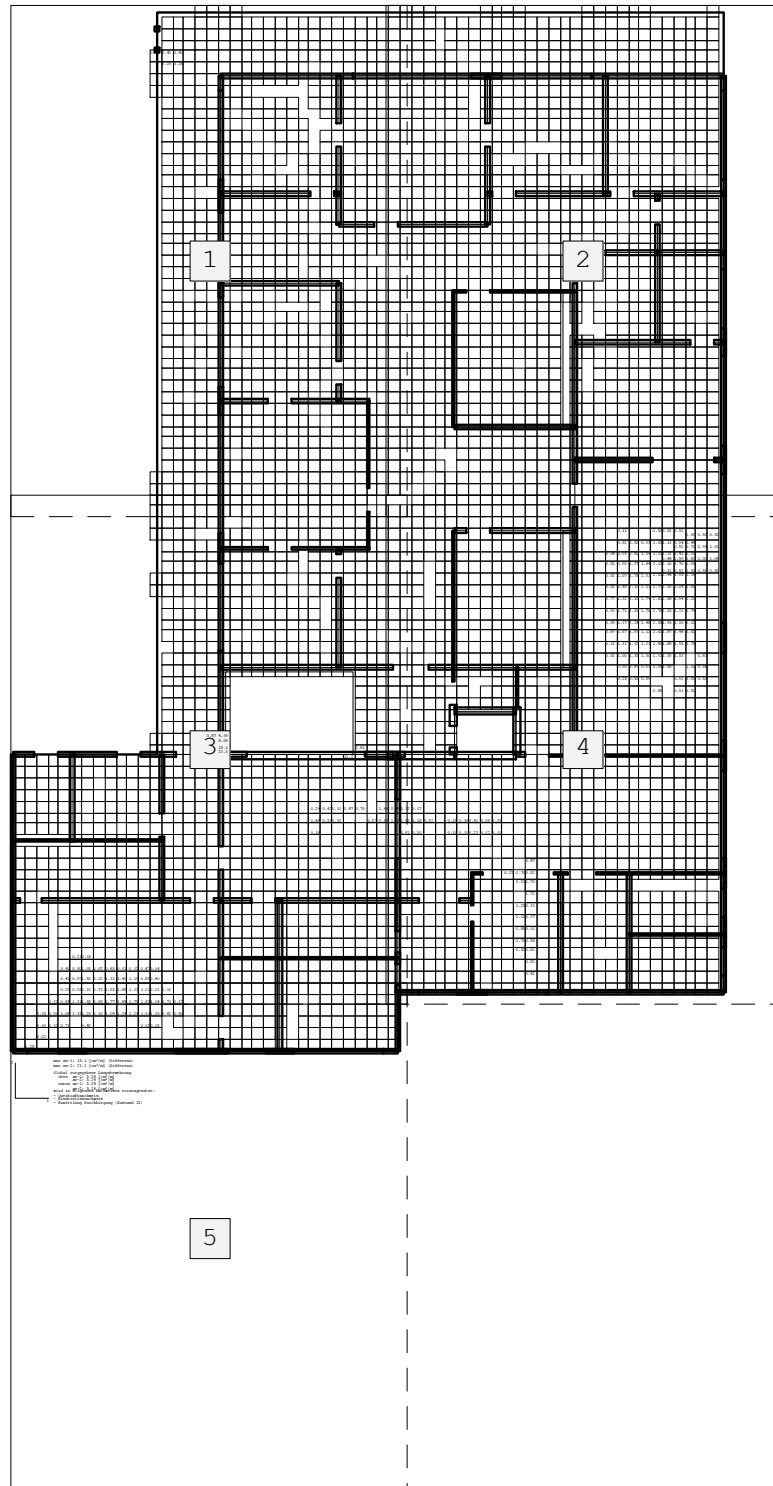
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
1 - Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

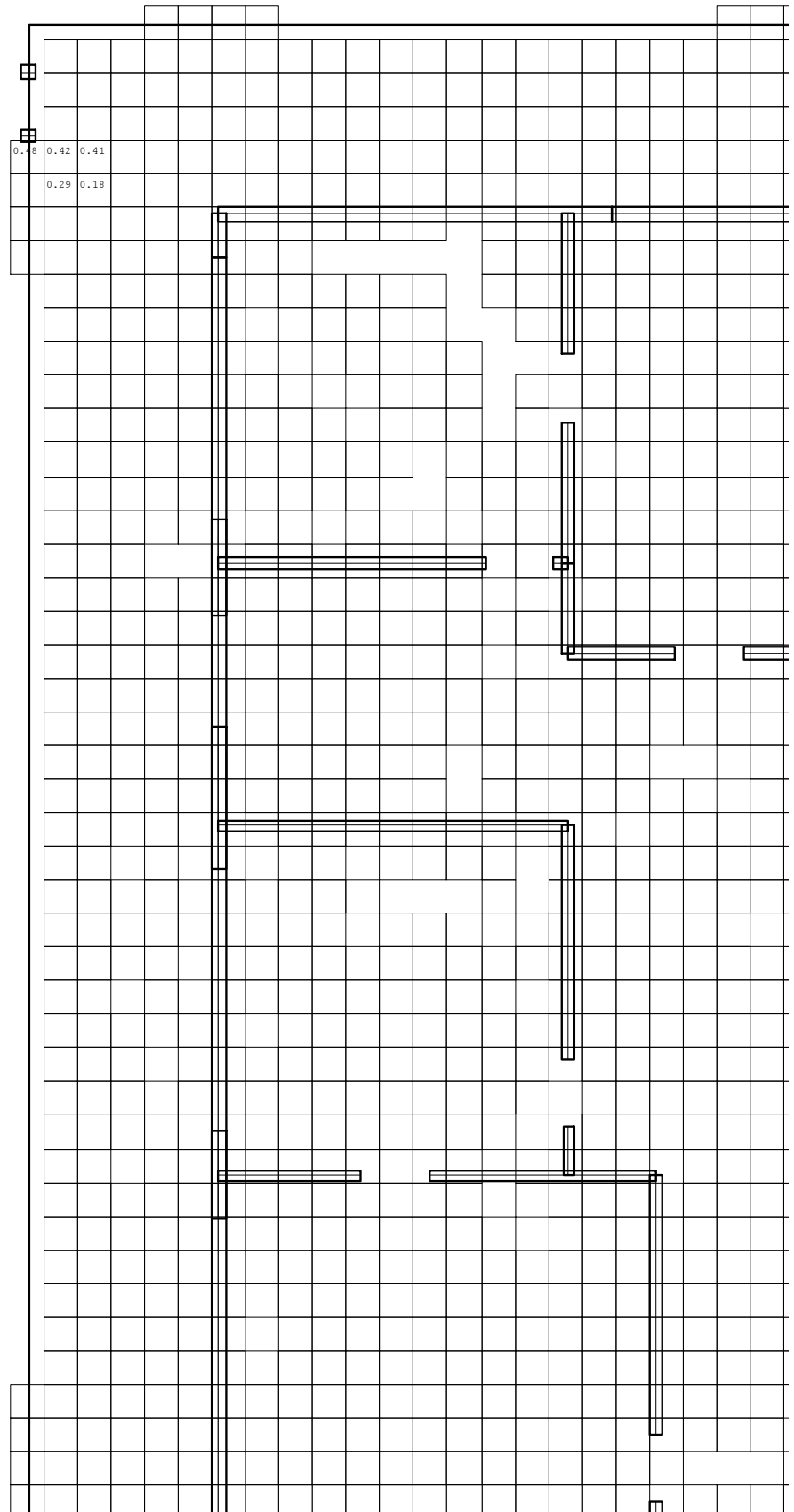
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]

5 Abschnitte

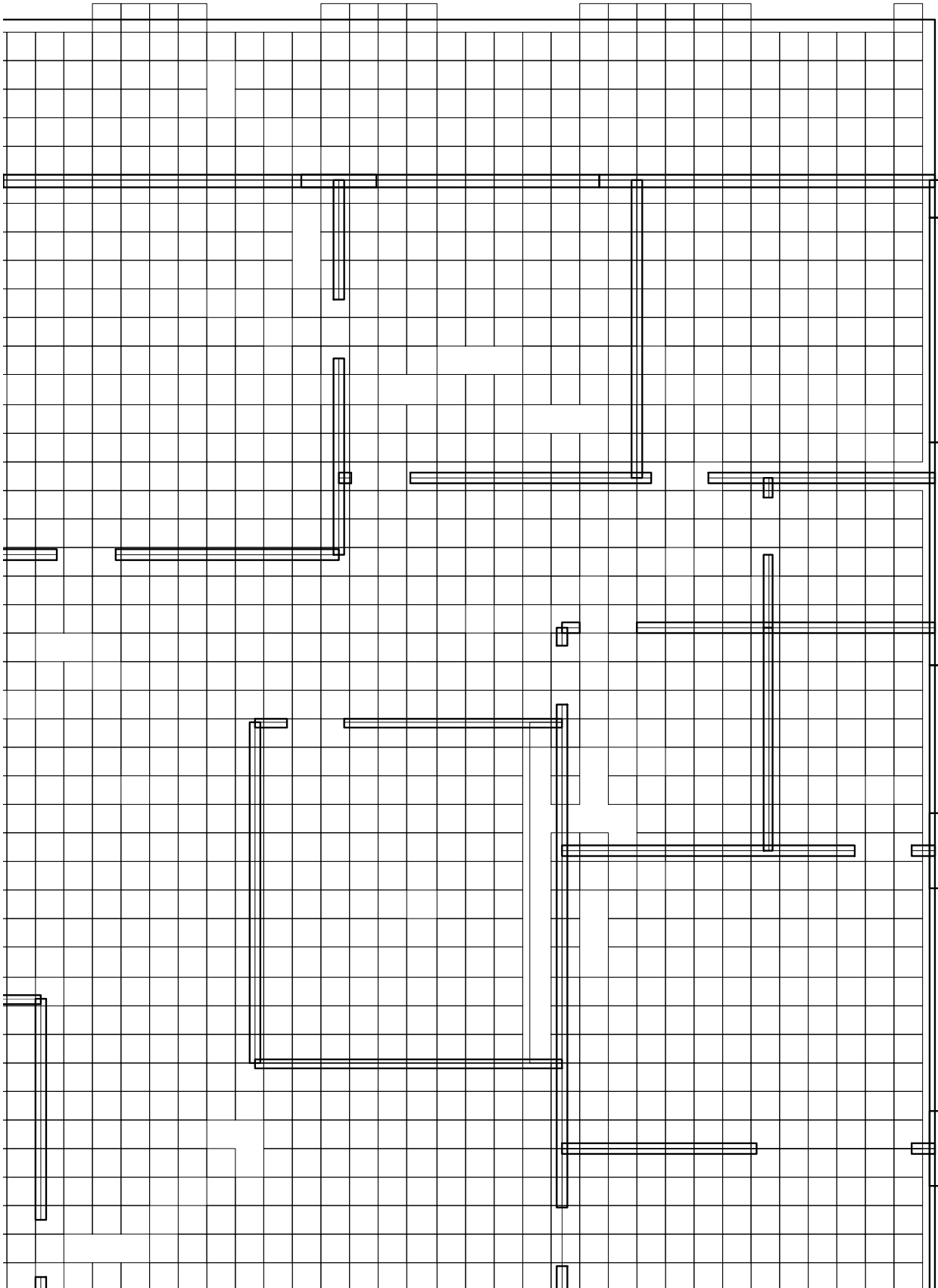
Maßstab 1 : 333



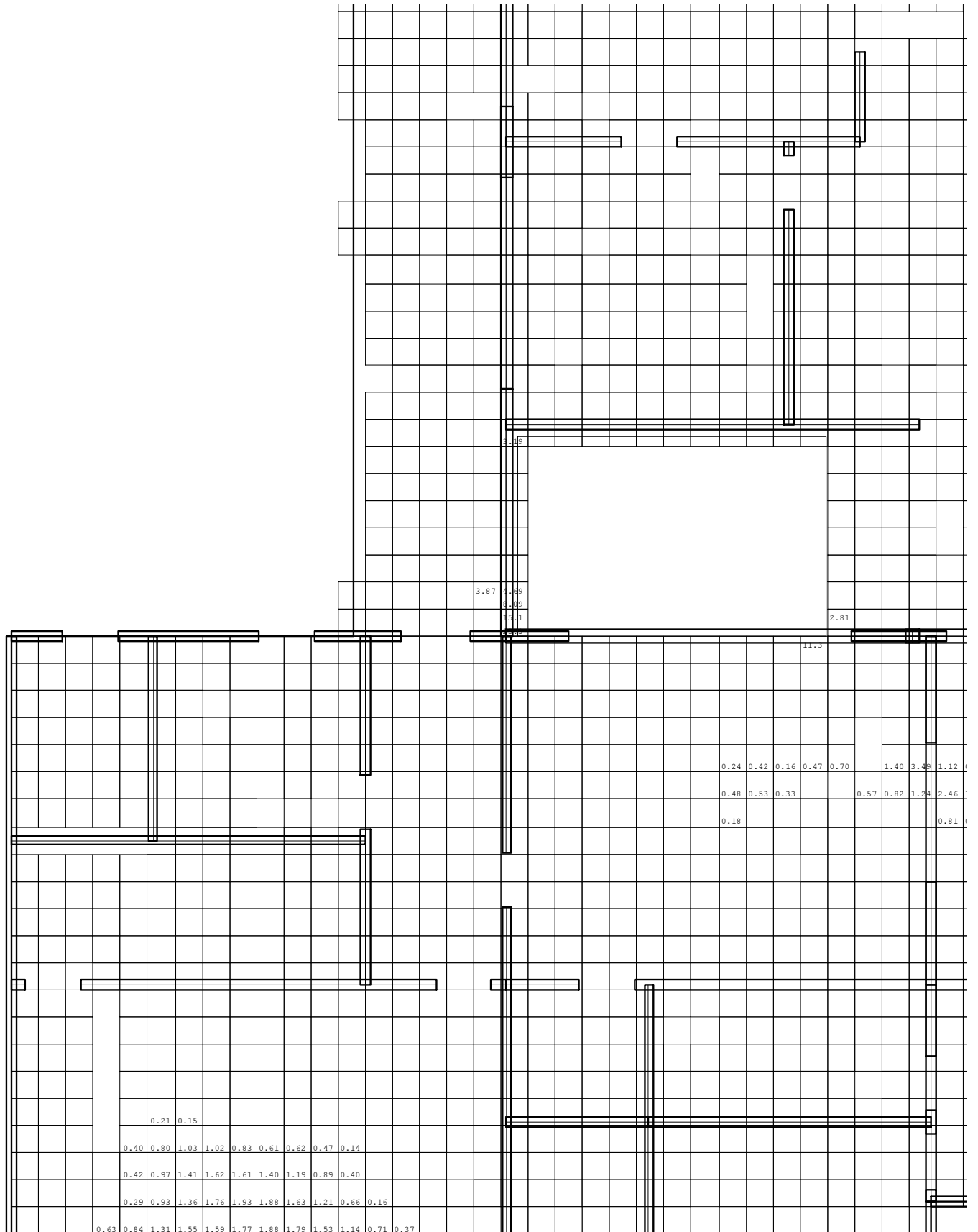
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= -10.000-1732.400 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100



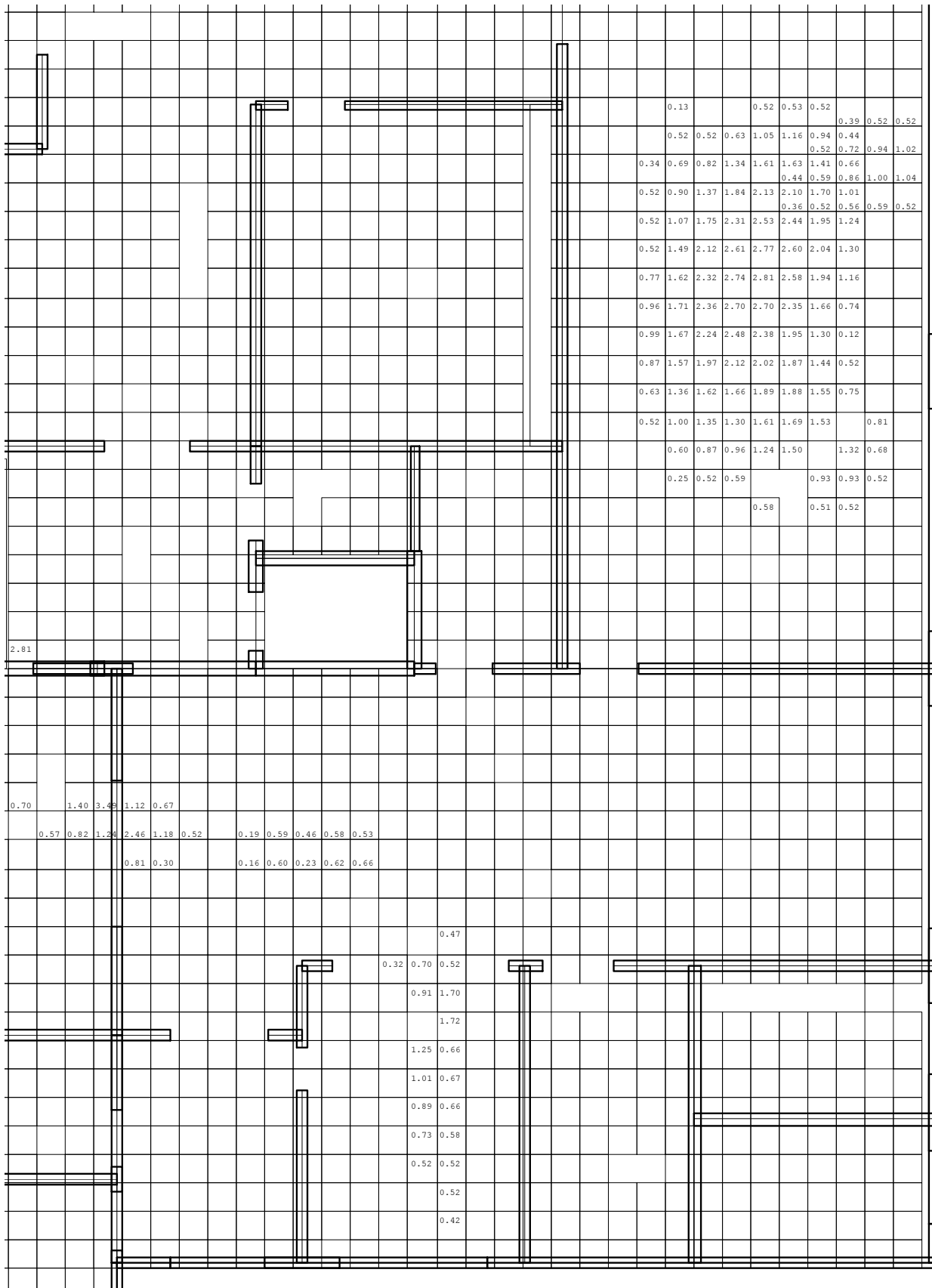
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 1632.400-3374.800 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100



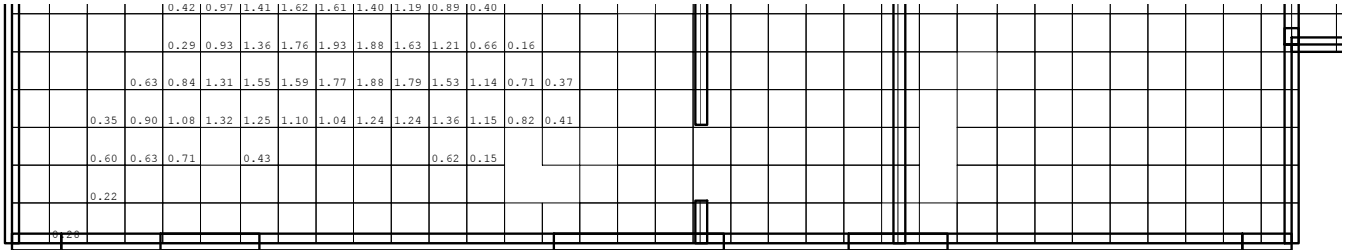
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
 Abschnitt 3 (x= -10.000-1732.400 / y= 200.000-2450.000)  
 Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 1632.400-3374.800 / y= 200.000-2450.000)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= -10.000-1732.400 / y= -1950.000-300.000)  
Maßstab 1 : 100



max as-1: 15.1 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
max as-2: 23.3 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
oben as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]

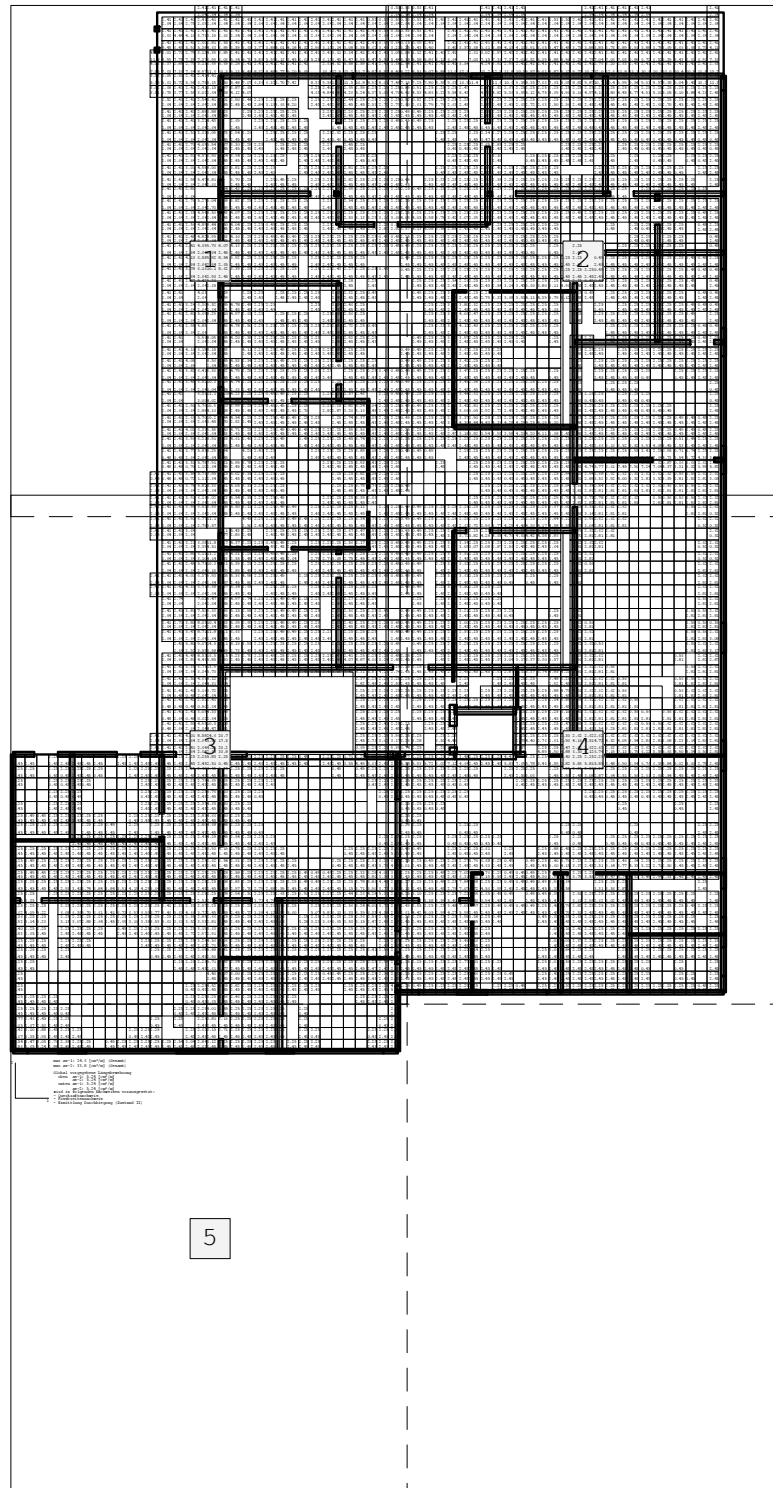
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
- Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

**Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

5 Abschnitte

Maßstab 1 : 333





Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= -10.000-1732.400 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 1632.400-3374.800 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= -10.000-1732.400 / y= 200.000-2450.000)  
Maßstab 1 : 100

[illegible]

[illegible]

```

2 max as-1: 24.6 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 33.8 [cm²/m] (Gesamt)

 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 24 [cm²/m]
 as-2: 5.24 [cm²/m]
 unten as-1: 5.24 [cm²/m]
 as-2: 5.24 [cm²/m]

 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
1 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

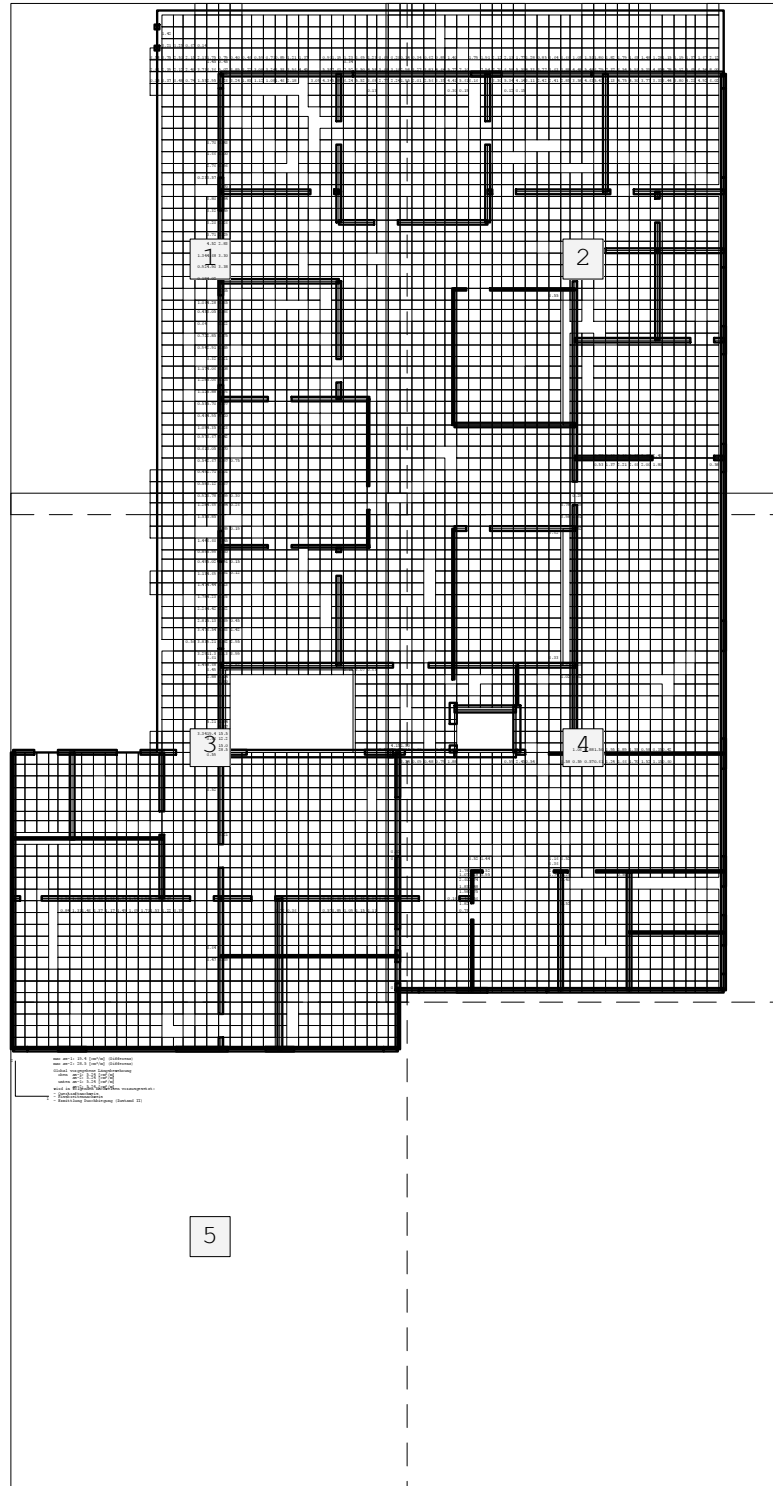
```

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

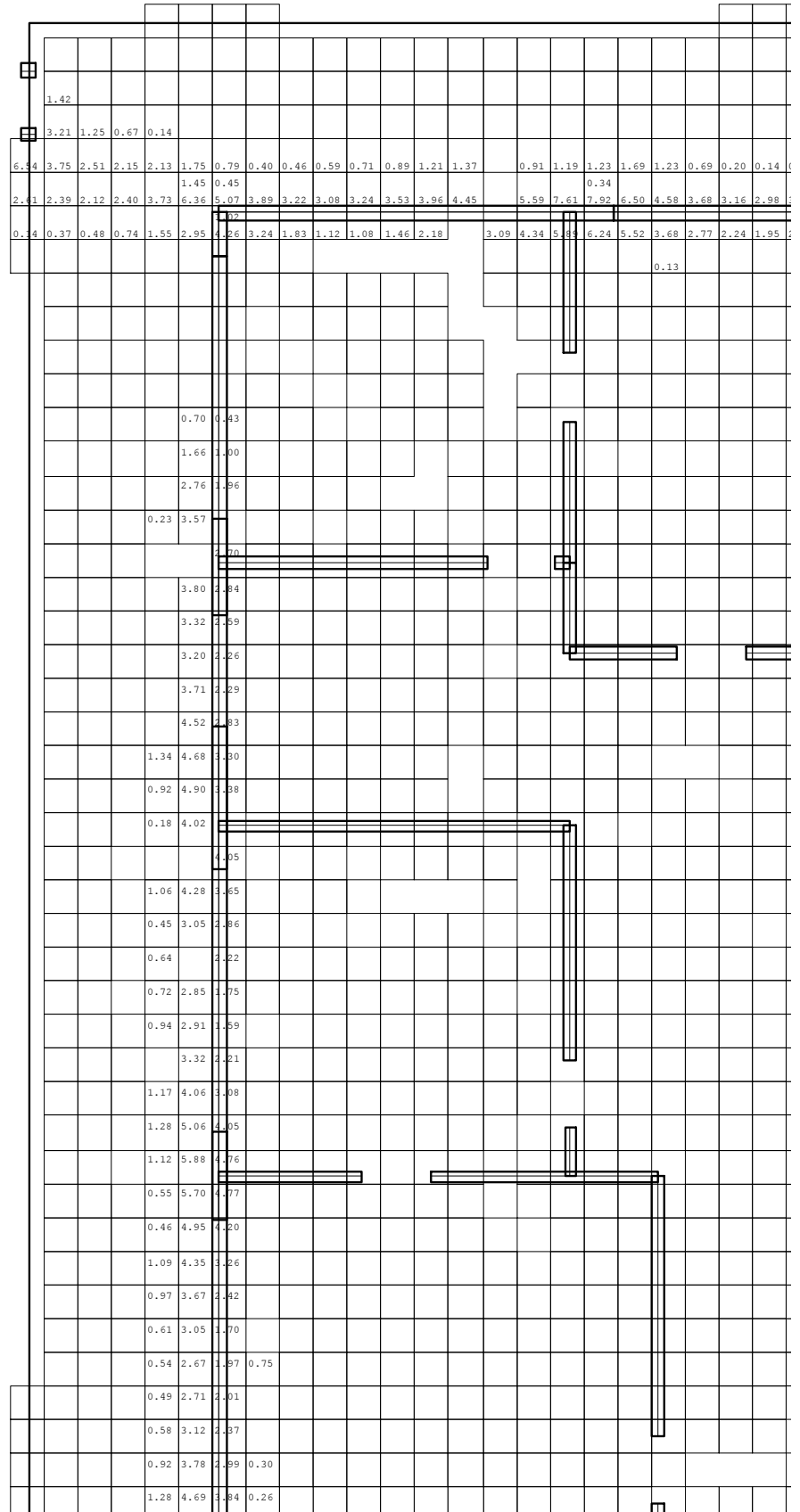
**Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

5 Abschnitte

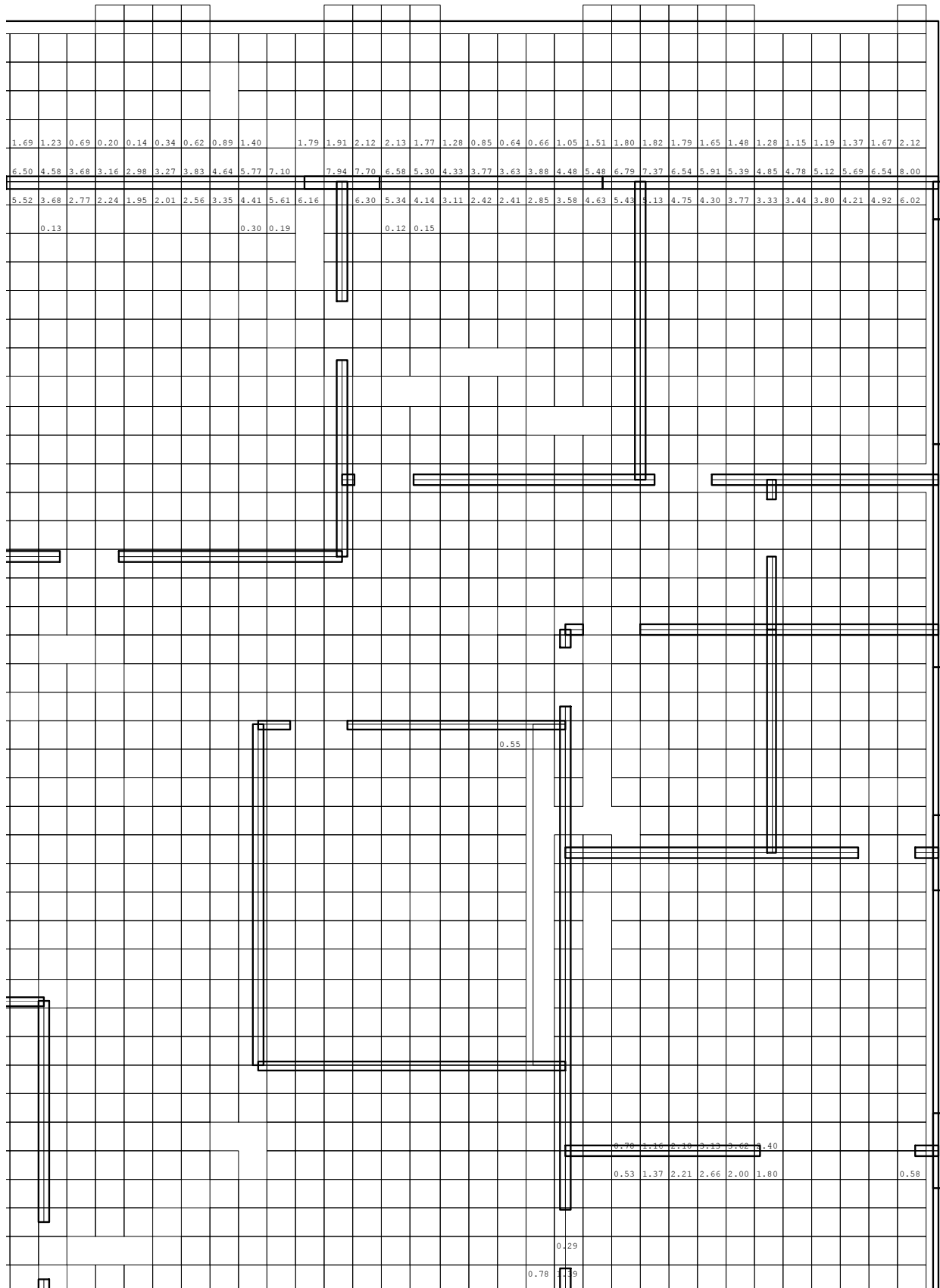
Maßstab 1 : 333



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 1 (x= -10.000-1732.400 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100

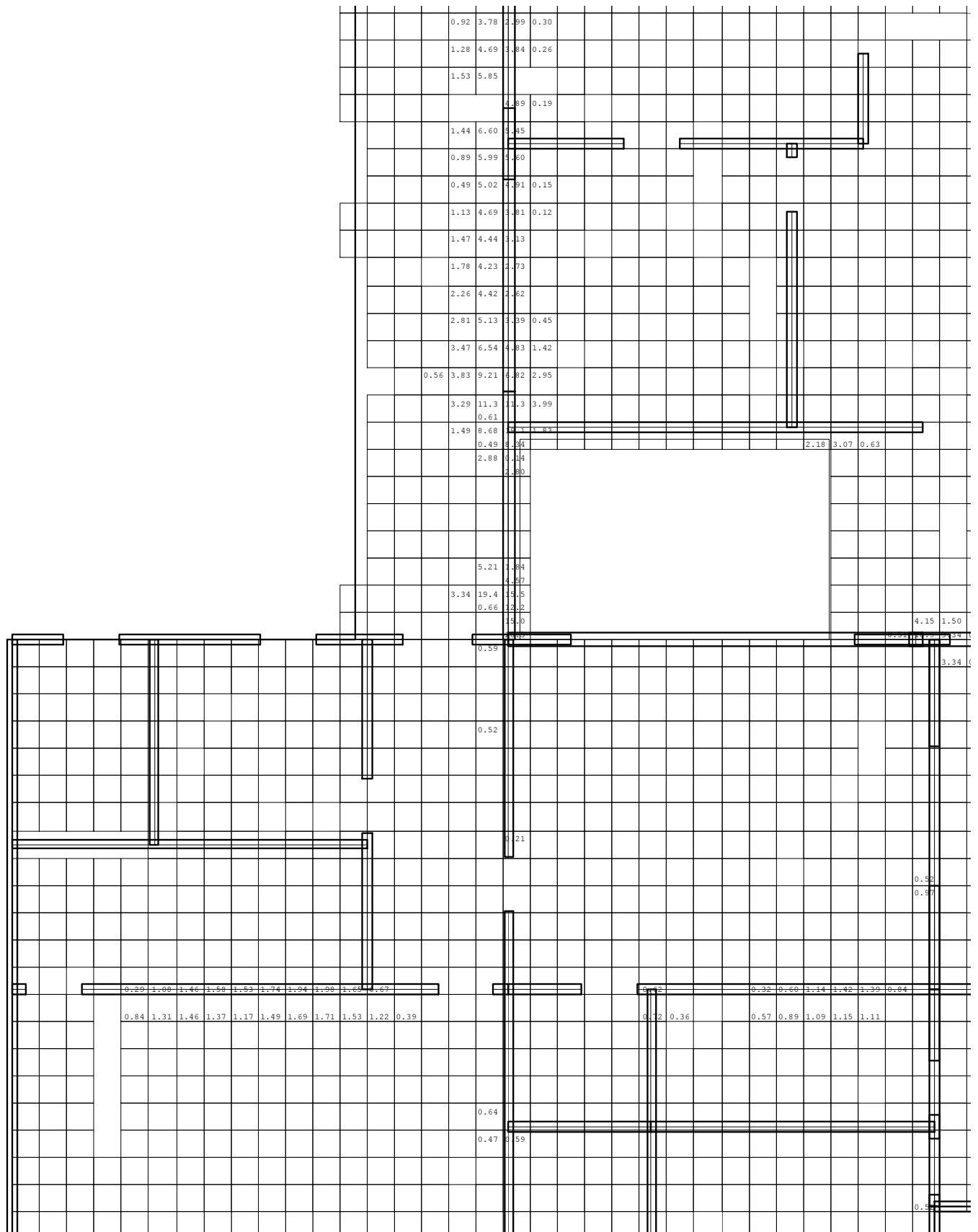


Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 2 (x= 1632.400-3374.800 / y= 2350.000-4600.000)  
Maßstab 1 : 100

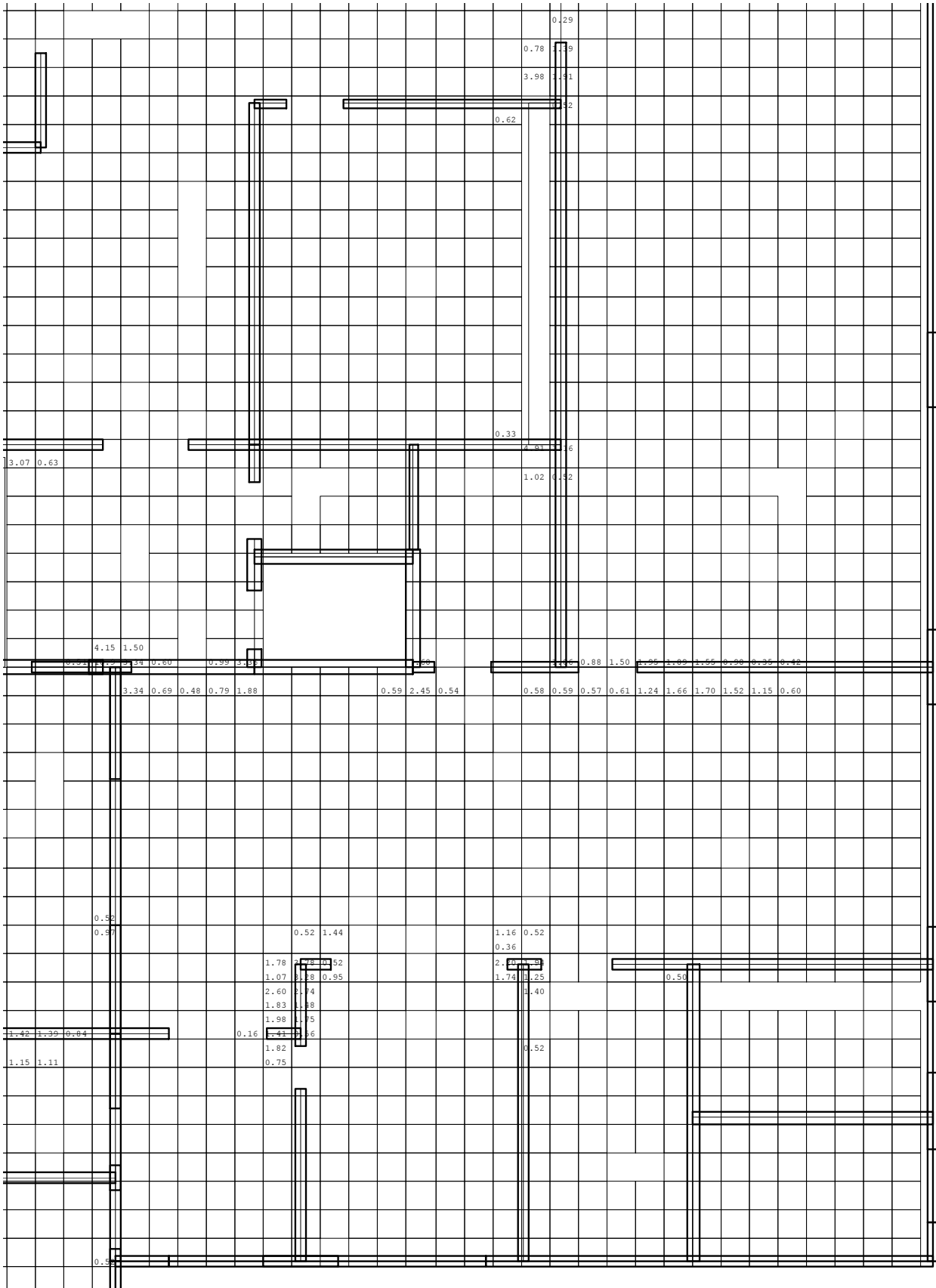




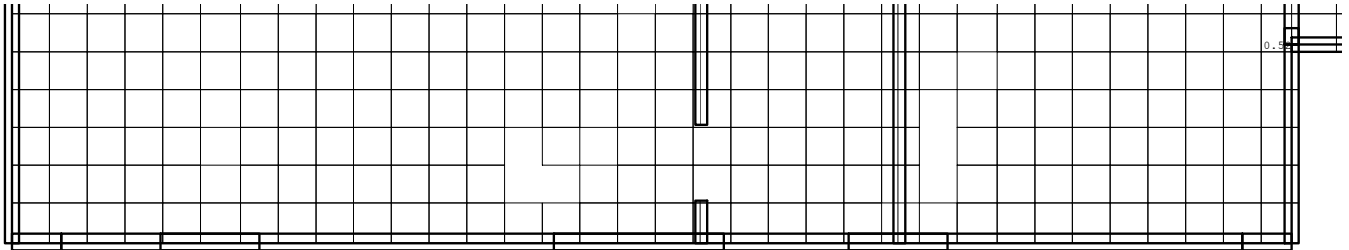
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 3 (x= -10.000-1732.400 / y= 200.000-2450.000)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 4 (x= 1632.400-3374.800 / y= 200.000-2450.000)  
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]  
Abschnitt 5 (x= -10.000-1732.400 / y= -1950.000-300.000)  
Maßstab 1 : 100



2) max as-1: 19.4 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)  
max as-2: 28.5 [cm<sup>2</sup>/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]

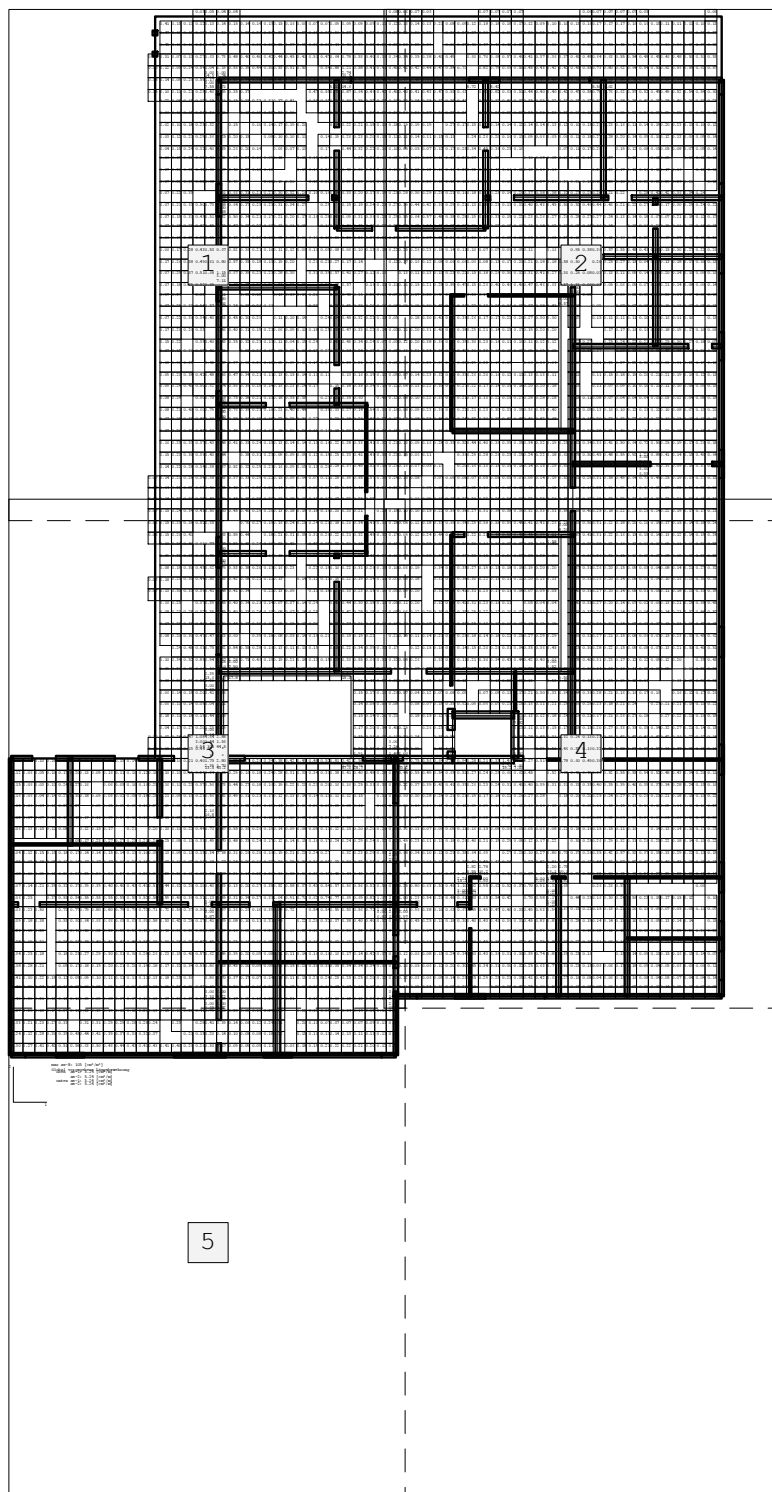
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis  
1 - Rissbreitennachweis  
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

## Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

5 Abschnitte

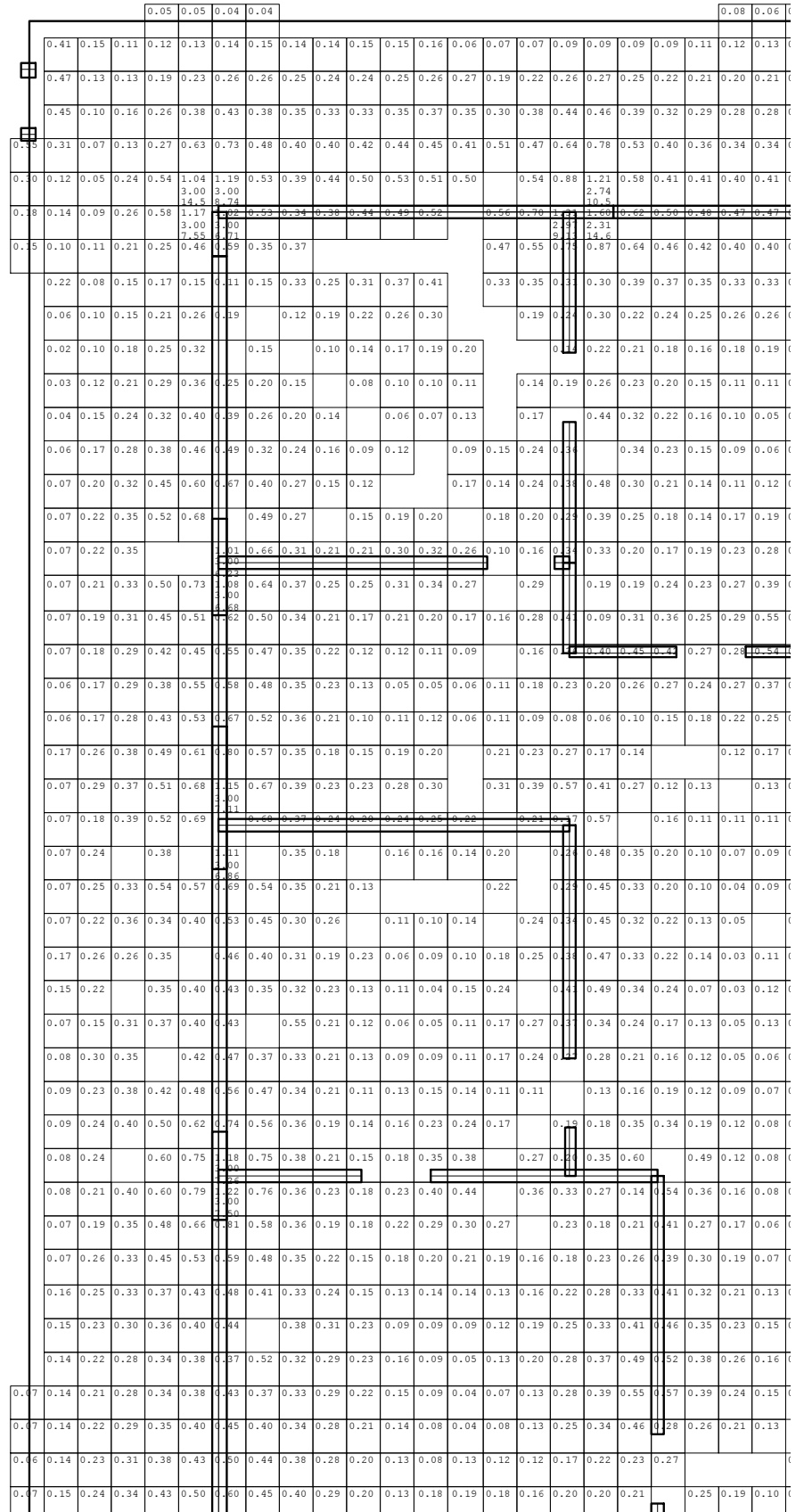
Maßstab 1 : 333



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Abschnitt 1 (x= -10.000-1732.400 / y= 2350.167-4600.167)

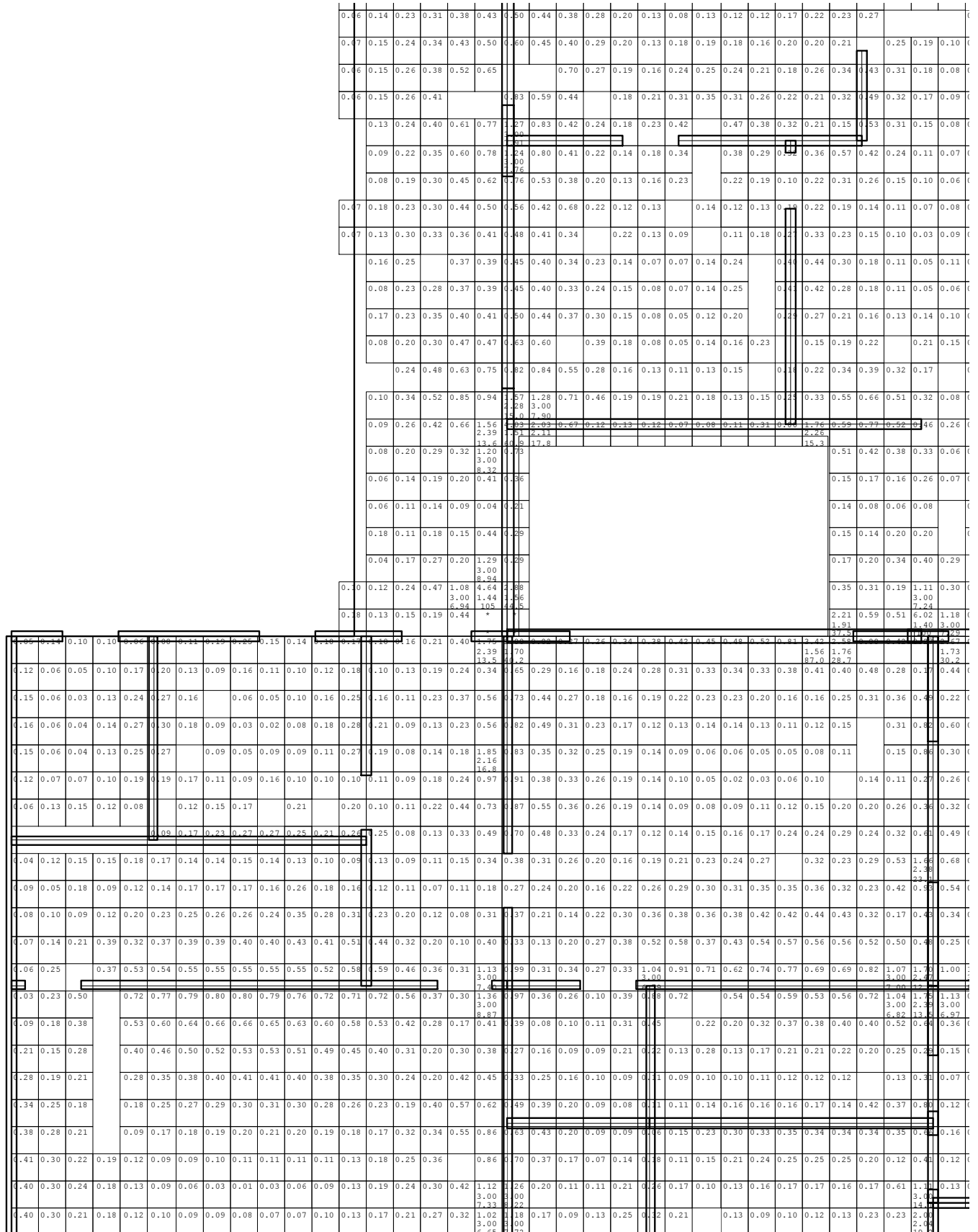
Maßstab 1 : 100



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Abschnitt 2 (x= 1632.400-3374.800 / y= 2350.167-4600.167)  
Maßstab 1 : 100

|      |      | 0.08 0.06 0.07 0.06 |      |        |      |      |      |      |      |      |              |              |      | 0.07 0.07 0.07 0.07 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.06 0.07 0.07 0.07 0.07 0.05 |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  | 0.06 |  |
|------|------|---------------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|--------------|--------------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|------|--|
| 0.09 | 0.09 | 0.11                | 0.12 | 0.13   | 0.14 | 0.13 | 0.21 | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.18         | 0.18         | 0.18 | 0.17                | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.15                          | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.25 | 0.22 | 0.21                | 0.20 | 0.21   | 0.20 | 0.22 |      | 0.20 | 0.24 | 0.27 | 0.30         | 0.31         | 0.29 | 0.27                | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.22 | 0.24 | 0.27 | 0.29 | 0.29 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.25                          | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.27 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.39 | 0.32 | 0.29                | 0.28 | 0.28   | 0.28 | 0.33 |      | 0.30 | 0.37 | 0.43 | 0.47         | 0.46         | 0.42 | 0.37                | 0.33 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.34 | 0.38 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.40 | 0.38 | 0.36                          | 0.36 | 0.36 | 0.37 | 0.37 | 0.38 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.53 | 0.40 | 0.36                | 0.34 | 0.34   | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.49 |      | 0.60 | 0.70         | 0.68         | 0.57 | 0.46                | 0.41 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.41 | 0.49 | 0.64 | 0.63 | 0.55 | 0.54 | 0.48 | 0.45                          | 0.46 | 0.48 | 0.50 | 0.51 | 0.53 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.58 | 0.41 | 0.41                | 0.40 | 0.41   | 0.42 | 0.44 | 0.47 | 0.54 | 0.72 |      | 0.82         | 0.79         | 0.65 | 0.50                | 0.45 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.46 | 0.55 | 0.73 | 0.80 | 0.62 | 0.64 | 0.54 | 0.50                          | 0.52 | 0.56 | 0.59 | 0.62 | 0.57 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.62 | 0.50 | 0.48                | 0.47 | 0.47   | 0.48 | 0.51 | 0.56 | 0.64 | 0.84 | 0.25 | 3.00<br>8.72 | 3.00<br>8.42 | 0.22 | 0.80                | 0.61 | 0.51 | 0.47 | 0.46 | 0.48 | 0.56 | 0.77 | 1.22 | 1.33 | 0.84 | 0.78 | 0.64                          | 0.57 | 0.58 | 0.64 | 0.71 | 0.78 | 0.59 |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.64 | 0.46 | 0.42                | 0.40 | 0.40   | 0.41 | 0.43 | 0.47 | 0.53 | 0.63 |      | 0.83         | 0.82         | 0.63 | 0.51                | 0.44 | 0.40 | 0.40 | 0.42 | 0.47 | 0.58 | 0.76 | 1.16 | 1.19 | 0.76 | 0.62 | 0.57                          | 0.52 | 0.49 | 0.49 | 0.52 | 0.54 | 0.60 |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.39 | 0.37 | 0.35                | 0.33 | 0.33   | 0.34 | 0.35 | 0.37 | 0.38 | 0.41 |      | 0.94         | 0.32         | 0.40 | 0.37                | 0.35 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.35 | 0.37 | 0.39 | 0.40 | 0.38 | 0.38 | 0.40 | 0.39                          | 0.38 | 0.40 | 0.36 | 0.33 | 0.23 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.22 | 0.24 | 0.25                | 0.26 | 0.26   | 0.26 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.24 |      | 0.28         | 0.21         | 0.22 | 0.24                | 0.24 | 0.23 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.19 | 0.22 | 0.24 | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.29                          | 0.29 | 0.29 | 0.23 | 0.20 | 0.10 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.21 | 0.18 | 0.16                | 0.18 | 0.19   | 0.19 | 0.19 |      | 0.27 | 0.17 | 0.19 | 0.21         | 0.14         | 0.14 | 0.12                | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.15 | 0.23 | 0.23 | 0.16 | 0.11 | 0.14 | 0.19                          | 0.20 | 0.23 | 0.13 | 0.10 | 0.12 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.23 | 0.20 | 0.15                | 0.11 | 0.11   | 0.14 | 0.11 | 0.15 | 0.13 |      | 0.24 | 0.26         | 0.20         | 0.16 | 0.13                | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.11 | 0.18 | 0.27 | 0.28 | 0.20 | 0.14 | 0.09 | 0.10                          | 0.12 | 0.13 | 0.06 | 0.09 | 0.14 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.32 | 0.22 | 0.16                | 0.10 | 0.05   | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.17 | 0.25 | 0.34 | 0.45         | 0.36         | 0.25 | 0.16                |      |      |      | 0.07 | 0.11 | 0.17 | 0.26 |      | 0.19 | 0.12 | 0.08 | 0.05                          | 0.05 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.14 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.34 | 0.23 | 0.15                | 0.09 | 0.06   | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.18 | 0.26 | 0.37 |              | 0.38         |      |                     | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.14 | 0.13 | 0.14 |      | 0.27 |      | 0.13 |      | 0.12                          | 0.09 |      | 0.14 | 0.12 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.30 | 0.21 | 0.14                | 0.11 | 0.12   | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.16 | 0.23 | 0.32 | 0.31         | 0.44         | 0.16 | 0.12                | 0.18 | 0.16 | 0.16 |      |      |      | 0.21 | 0.23 | 0.17 | 0.15 | 0.16 | 0.18                          | 0.17 | 0.16 |      | 0.18 | 0.11 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.25 | 0.18 | 0.14                | 0.17 | 0.19   | 0.21 | 0.20 | 0.18 | 0.15 | 0.18 | 0.25 | 0.41         | 0.24         | 0.15 | 0.19                | 0.24 | 0.27 | 0.26 | 0.24 | 0.21 | 0.19 | 0.15 | 0.20 | 0.10 | 0.26 | 0.22 | 0.28                          | 0.29 | 0.26 | 0.21 |      | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.20 | 0.17 | 0.19                | 0.23 | 0.28   | 0.30 | 0.29 | 0.26 | 0.21 | 0.16 | 0.18 | 0.33         | 0.23         | 0.14 | 0.26                | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.32 | 0.27 | 0.25 | 0.20 | 0.21 | 0.22 |      | 0.28 | 0.42                          | 0.42 | 0.36 | 0.34 | 0.24 |      |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.19 | 0.24 | 0.23                | 0.27 | 0.39   | 0.44 | 0.42 | 0.36 | 0.29 | 0.21 | 0.13 | 0.38         | 0.23         | 0.13 | 0.31                | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.50 | 0.52 | 0.46 | 0.44 | 0.46 | 0.21 | 0.22 | 0.27 | 0.17                          | 0.30 | 0.29 | 0.24 | 0.22 |      |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.31 | 0.36 | 0.25                | 0.29 | 0.55   | 0.64 | 0.57 | 0.48 | 0.38 | 0.28 | 0.19 | 0.36         | 0.33         | 0.19 | 0.22                | 0.23 | 0.26 | 0.27 | 0.26 | 0.28 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.13 | 0.14 | 0.18 | 0.07                          | 0.07 | 0.21 | 0.18 | 0.12 | 0.17 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.45 | 0.24 | 0.27                | 0.28 | 0.54   | 0.62 | 0.54 | 0.45 | 0.37 | 0.33 | 0.31 | 0.32         | 0.27         | 0.15 | 0.10                | 0.13 | 0.14 | 0.12 | 0.13 | 0.08 | 0.15 | 0.16 | 0.14 |      | 0.15 | 0.16 | 0.21                          | 0.19 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.15 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.26 | 0.27 | 0.24                | 0.27 | 0.37   | 0.41 | 0.37 | 0.32 | 0.26 | 0.23 | 0.20 | 0.19         | 0.13         | 0.09 | 0.06                | 0.04 | 0.08 | 0.05 | 0.27 | 0.10 |      | 0.20 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.25 |                               | 0.17 | 0.27 | 0.18 | 0.19 | 0.26 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.10 | 0.15 | 0.18                | 0.22 | 0.25   | 0.26 | 0.23 | 0.18 | 0.14 | 0.11 | 0.10 | 0.07         | 0.07         | 0.06 | 0.09                | 0.11 |      | 0.16 |      | 0.95 | 0.38 | 0.36 | 0.57 | 0.55 | 0.48 | 0.43 | 0.34                          | 0.15 | 0.30 | 0.27 | 0.22 | 0.26 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.14 |      |                     | 0.12 | 0.17   | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.08         | 0.13         | 0.17 | 0.20                | 0.21 | 0.18 | 0.18 | 0.58 | 1.10 |      |      | 0.20 | 0.25 | 0.27 | 0.15 | 0.04                          | 0.11 | 0.13 | 0.18 | 0.17 | 0.10 | 0.13 |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.27 | 0.12 | 0.13                |      | 0.13   | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.23 | 0.22 | 0.15 | 0.18         | 0.26         | 0.30 | 0.32                | 0.31 | 0.41 | 0.27 | 0.30 | 0.28 | 0.08 | 0.03 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.14 | 0.14                          | 0.20 | 0.14 | 0.10 | 0.06 | 0.16 |      |  |  |  |  |  |      |  |
|      | 0.16 | 0.11                | 0.11 | 0.11   | 0.15 | 0.21 | 0.28 | 0.59 | 0.47 | 0.19 | 0.26         | 0.40         | 0.46 | 0.46                | 0.47 | 0.46 | 0.63 | 0.37 | 1.31 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | 0.14                          | 0.21 | 0.14 | 0.08 | 0.06 | 0.14 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.35 | 0.20 | 0.10                | 0.07 | 0.09   | 0.17 | 0.28 | 0.44 | 0.10 |      | 0.20 | 0.17         | 0.16         | 0.44 | 0.46                | 0.38 | 0.46 | 0.72 | 0.16 | 0.08 |      | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.20                          | 0.14 | 0.07 | 0.06 | 0.14 |      |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.33 | 0.20 | 0.10                | 0.04 | 0.09   | 0.19 | 0.30 | 0.42 | 0.18 | 0.36 | 0.22 | 0.12         | 0.24         | 0.31 | 0.35                | 0.37 | 0.38 | 0.43 |      | 0.43 |      | 0.09 |      | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.11                          | 0.19 | 0.13 | 0.07 | 0.05 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.32 | 0.22 | 0.13                | 0.05 |        | 0.18 | 0.30 | 0.41 | 0.22 | 0.36 | 0.26 | 0.17         | 0.17         | 0.22 | 0.26                | 0.27 | 0.30 | 0.30 |      | 0.47 |      | 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10                          | 0.16 | 0.11 | 0.10 |      | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.33 | 0.22 | 0.14                | 0.03 | 0.11   | 0.20 | 0.31 | 0.40 | 0.19 | 0.38 | 0.29 | 0.21         | 0.14         | 0.15 | 0.17                | 0.19 | 0.20 | 0.20 |      |      |      |      | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16                          | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.10 | 0.06 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.34 | 0.24 | 0.07                | 0.03 | 0.12   | 0.20 | 0.38 | 0.36 | 0.19 | 0.39 | 0.30 | 0.23         | 0.16         | 0.11 | 0.16                | 0.11 | 0.12 | 0.12 |      | 0.22 | 0.27 |      | 0.25 | 0.24 | 0.22 | 0.21 | 0.21                          | 0.25 | 0.30 | 0.27 | 0.18 | 0.07 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.24 | 0.17 | 0.13                | 0.05 | 0.13   | 0.21 | 0.24 | 0.34 | 0.27 | 0.40 | 0.31 | 0.23         | 0.18         | 0.10 | 0.08                | 0.09 | 0.05 | 0.05 |      | 0.24 | 0.35 | 0.37 |      | 0.37 | 0.38 | 0.39 | 0.46                          | 0.48 | 0.44 | 0.37 | 0.20 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.21 | 0.16 | 0.12                | 0.05 | 0.06   | 0.15 | 0.23 | 0.34 | 0.19 | 0.38 | 0.29 | 0.22         | 0.17         | 0.05 |                     | 0.06 | 0.06 | 0.04 |      | 0.10 |      | 0.21 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.30 | 0.33                          | 0.33 | 0.31 | 0.25 | 0.17 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.16 | 0.19 | 0.12                | 0.09 | 0.07   | 0.14 | 0.23 | 0.32 | 0.11 | 0.33 | 0.26 | 0.20         | 0.16         | 0.12 | 0.11                | 0.13 | 0.13 | 0.11 |      | 0.11 |      | 0.11 | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21                          | 0.21 | 0.19 | 0.16 | 0.12 | 0.13 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.35 | 0.34 | 0.19                | 0.12 | 0.08   | 0.13 | 0.22 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.22 | 0.17         | 0.14         | 0.15 | 0.18                | 0.20 | 0.20 | 0.18 |      | 0.16 |      | 0.11 | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11                          | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.16 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.60 |      | 0.49                | 0.12 | 0.08   | 0.10 | 0.22 | 0.31 | 0.38 | 0.21 | 0.17 | 0.16         | 0.22         | 0.25 | 0.27                | 0.28 | 0.28 | 0.28 |      | 0.18 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03                          | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.19 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.14 | 0.54 | 0.36                | 0.16 | 0.08   | 0.09 | 0.23 | 0.36 | 0.17 | 0.22 | 0.21 | 0.23         | 0.30         | 0.33 | 0.35                | 0.36 | 0.35 | 0.40 |      | 0.13 | 0.09 | 0.13 | 0.16 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.12                          | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.13 | 0.20 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.21 | 0.41 | 0.27                | 0.17 | 0.06   | 0.08 | 0.23 | 0.44 | 0.19 | 0.24 | 0.32 | 0.30         | 0.38         | 0.42 | 0.44                | 0.46 | 0.42 | 0.68 |      | 0.40 | 0.14 | 0.20 | 0.23 | 0.32 | 0.27 | 0.26 | 0.22                          | 0.16 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.19 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.26 | 0.39 | 0.30                | 0.19 | 0.07   | 0.09 | 0.18 | 0.33 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.56         | 0.46         | 0.46 | 0.46                | 0.44 | 0.46 | 0.25 | 0.43 | 0.15 | 0.21 | 0.28 | 0.32 | 0.40 | 0.43 | 0.44 | 0.36                          | 0.23 | 0.18 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.33 | 0.41 | 0.32                | 0.21 | 0.13   | 0.09 | 0.16 | 0.28 | 0.35 | 0.52 | 0.44 | 0.40         | 0.36         | 0.35 | 0.35                | 0.34 | 0.32 | 0.19 | 0.25 | 0.12 | 0.34 | 0.36 | 0.41 | 0.50 | 0.64 | 0.72 | 0.50                          | 0.25 | 0.19 | 0.17 | 0.26 | 0.18 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.41 | 0.46 | 0.35                | 0.23 | 0.15   | 0.06 | 0.11 |      |      |      | 0.36 | 0.29         | 0.28         | 0.26 | 0.25                | 0.25 | 0.24 | 0.22 | 0.18 | 0.60 | 0.15 | 0.50 | 0.45 | 0.48 | 0.59 | 0.92 | 1.21                          | 0.89 | 0.41 | 0.14 | 0.15 | 0.46 | 0.64 |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.49 | 0.52 | 0.38                | 0.26 | 0.16   | 0.07 | 0.05 | 0.17 |      |      | 0.20 | 0.16         | 0.16         | 0.15 | 0.15                | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.29 | 0.53 | 0.16 | 0.36 | 0.39 | 0.42 | 0.55 | 0.92 | 1.22                          | 0.90 | 0.36 | 0.09 | 0.19 | 0.57 | 0.74 |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.55 | 0.57 | 0.39                | 0.24 | 0.15   | 0.08 |      | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.05         | 0.05         | 0.05 | 0.07                | 0.09 | 0.14 | 0.19 | 0.52 | 0.41 | 0.29 | 0.31 | 0.38 | 0.49 | 0.64 | 0.73 | 0.49                          | 0.25 | 0.19 | 0.17 | 0.27 | 0.32 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.46 | 0.28 | 0.26                | 0.21 | 0.13   |      | 0.05 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10         | 0.11         | 0.12 | 0.12                | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.31 | 0.37 | 0.14 | 0.22 | 0.31 | 0.39 | 0.46 | 0.46 | 0.39                          | 0.27 | 0.22 | 0.21 | 0.22 | 0.26 |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.23 | 0.27 |                     |      | 0.06   | 0.09 | 0.13 | 0.19 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.24         | 0.24         | 0.23 | 0.22                | 0.23 | 0.26 | 0.69 | 0.53 | 0.17 | 0.15 | 0.23 | 0.29 | 0.33 | 0.33 | 0.31 | 0.25                          | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.21 |      |      |  |  |  |  |  |      |  |
| 0.21 |      | 0.25                | 0.19 | 0.10</ |      |      |      |      |      |      |              |              |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                               |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |      |  |

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Abschnitt 3 (x= -10.000-1732.400 / y= 200.167-2450.167)  
Maßstab 1 : 100



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]  
Abschnitt 4 (x= 1632.400-3374.800 / y= 200.167-2450.167)  
Maßstab 1 : 100

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.23 | 0.27 |      |      |      |      | 0.06 | 0.09 | 0.13 | 0.19 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.24 | 0.24 | 0.23 | 0.22 | 0.23 | 0.26 | 0.69 | 0.53 | 0.17 | 0.15 | 0.23 | 0.29 | 0.33 | 0.33 | 0.31 | 0.25 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.21 |      |      |
| 0.21 |      | 0.25 | 0.19 | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.22 | 0.36 | 0.38 | 0.27 | 0.31 | 0.38 | 0.38 | 0.36 | 0.32 | 0.33 | 0.31 | 0.59 | 1.8  | 0.40 | 0.25 | 0.18 | 0.22 | 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.22 | 0.19 | 0.17 | 0.17 | 0.23 |      |      |      |
| 0.34 | 0.43 | 0.31 | 0.18 | 0.08 | 0.12 | 0.18 | 0.31 | 0.69 | 0.64 | 0.29 | 0.38 | 0.55 | 0.56 | 0.48 | 0.41 | 0.41 | 0.26 | 1.25 | 0.46 | 0.50 | 0.31 | 0.22 | 0.18 | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.18 | 0.24 |      |      |      |
| 0.32 | 0.49 | 0.32 | 0.17 | 0.09 | 0.12 | 0.24 | 0.44 | 0.27 | 0.44 | 0.22 | 0.23 | 0.45 | 0.52 | 0.48 | 0.45 | 0.39 | 1.61 | 3.00 | 0.7  | 0.41 | 0.31 | 0.22 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.19 | 0.24 |      |      |      |
| 0.15 | 0.53 | 0.31 | 0.15 | 0.08 | 0.11 | 0.25 | 0.39 | 0.58 | 0.36 | 0.20 | 0.16 | 0.31 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.35 | 0.45 | 3.00 | 0.22 | 0.29 | 0.28 | 0.22 | 0.16 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.21 | 0.25 |      |      |      |
| 0.57 | 0.42 | 0.24 | 0.11 | 0.07 | 0.14 | 0.28 | 0.35 | 0.58 | 0.33 | 0.23 | 0.15 | 0.22 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.28 | 0.30 | 6.58 | 0.14 | 0.31 | 0.26 | 0.21 | 0.15 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.12 | 0.18 | 0.23 | 0.28 |      |      |      |
| 0.31 | 0.26 | 0.15 | 0.10 | 0.06 | 0.19 |      | 0.34 | 0.62 | 0.35 | 0.27 | 0.19 | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 3.00 | 0.17 | 0.31 | 0.26 | 0.20 | 0.15 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.08 | 0.14 | 0.21 | 0.27 | 0.32 |      |      |      |
| 0.19 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.08 | 0.18 |      | 0.31 | 0.55 | 0.38 | 0.30 | 0.22 | 0.15 | 0.11 | 0.12 | 0.20 | 0.13 | 0.13 | 7.82 | 0.19 | 0.33 | 0.26 | 0.20 | 0.14 | 0.08 | 0.03 | 0.04 | 0.10 | 0.16 | 0.23 | 0.30 | 0.35 |      |      |      |
| 0.23 | 0.15 | 0.10 | 0.03 | 0.09 | 0.20 |      | 0.32 | 0.65 | 0.41 | 0.31 | 0.23 | 0.17 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 2.90 | 0.40 | 0.33 | 0.27 | 0.20 | 0.14 | 0.08 | 0.01 | 0.05 | 0.11 | 0.18 | 0.26 | 0.33 | 0.39 |      |      |      |
| 0.30 | 0.18 | 0.11 | 0.05 | 0.11 | 0.20 |      | 0.32 | 0.65 | 0.42 | 0.31 | 0.23 | 0.16 | 0.11 |      | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 3.00 | 0.40 | 0.33 | 0.27 | 0.20 | 0.14 | 0.07 | 0.02 | 0.06 | 0.13 | 0.21 | 0.29 | 0.38 | 0.45 |      |      |      |
| 0.28 | 0.18 | 0.11 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.20 | 0.30 | 0.52 | 0.39 | 0.29 | 0.22 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 5.92 | 0.19 | 0.33 | 0.26 | 0.20 | 0.14 | 0.07 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.23 | 0.32 | 0.44 | 0.57 |      |      |      |
| 0.21 | 0.16 | 0.13 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.17 | 0.26 | 0.55 | 0.33 | 0.25 | 0.12 | 0.12 | 0.16 | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.19 | 1.50 | 0.17 | 0.32 | 0.26 | 0.20 | 0.14 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.15 | 0.23 | 0.34 | 0.47 | 0.65 |      |      |      |
| 0.19 | 0.22 |      | 0.21 | 0.15 | 0.11 | 0.14 | 0.21 | 0.59 | 0.25 | 0.18 | 0.14 | 0.18 | 0.22 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.29 | 2.90 | 0.16 | 0.32 | 0.27 | 0.21 | 0.15 | 0.08 | 0.06 | 0.07 | 0.15 | 0.23 | 0.33 | 0.45 | 0.62 |      |      |      |
| 0.34 | 0.39 | 0.32 | 0.17 |      | 0.12 | 0.15 | 0.16 | 0.55 | 0.14 | 0.15 | 0.20 | 0.26 | 0.31 | 0.34 | 0.35 | 0.36 | 0.45 | 4.40 | 0.15 | 0.30 | 0.28 | 0.22 | 0.15 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.13 | 0.21 | 0.30 | 0.40 | 0.51 |      |      |      |
| 0.55 | 0.66 | 0.51 | 0.32 | 0.08 | 0.26 |      | 0.33 | 0.59 | 0.11 | 0.21 | 0.30 | 0.34 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.40 | 1.06 | 0.18 | 0.40 | 0.31 | 0.23 | 0.17 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.20 |      | 0.35 | 0.43 |      |      |      |      |
| 0.59 | 0.77 | 0.52 | 0.46 | 0.26 | 0.37 | 0.57 | 0.32 | 0.59 | 0.17 | 0.17 | 0.26 | 0.24 | 0.33 | 0.33 | 0.29 | 0.34 | 0.29 | 3.40 | 0.4  | 0.50 | 0.34 | 0.24 | 0.16 | 0.11 | 0.18 | 0.14 | 0.09 |      | 0.16 | 0.23 | 0.36 |      |      |      |
| 0.51 | 0.42 | 0.38 | 0.33 | 0.06 | 0.09 | 0.15 | 0.15 |      | 0.12 |      |      | 0.15 | 0.25 | 0.25 | 0.13 |      | 0.53 | 4.50 | 0.17 | 0.45 | 0.32 | 0.24 | 0.19 | 0.18 | 0.14 |      |      | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.31 |      |      |      |
| 0.15 | 0.17 | 0.16 | 0.26 | 0.07 | 0.04 | 0.12 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |      |      | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.17 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.34 | 0.44 | 0.36 | 0.28 | 0.21 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.16 |      | 0.16 | 0.12 | 0.17 | 0.26 |      |      |
| 0.14 | 0.08 | 0.06 | 0.08 |      | 0.08 | 0.07 | 0.19 | 0.35 | 0.62 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.23 | 0.25 | 0.16 | 0.11 | 0.21 | 0.29 | 0.36 | 0.29 | 0.23 | 0.18 | 0.21 | 0.24 |      | 0.27 | 0.21 | 0.21 | 0.16 | 0.13 | 0.22 |      |      |      |
| 0.15 | 0.14 | 0.20 | 0.20 |      | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.35 |      |      |      |      |      | 0.20 | 0.13 | 0.12 | 0.18 | 0.24 | 0.26 | 0.22 | 0.17 | 0.21 | 0.26 | 0.27 | 0.28 |      |      | 0.27 | 0.22 | 0.21 | 0.16 | 0.19 |      |      |
| 0.17 | 0.20 | 0.34 | 0.40 | 0.29 |      | 0.26 | 0.25 | 0.41 |      |      |      |      |      | 0.23 | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.15 | 0.20 | 0.27 | 0.33 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.32 | 0.27 | 0.21 | 0.14 | 0.15 |      |      |      |
| 0.35 | 0.31 | 0.19 | 1.11 | 0.30 | 0.34 |      | 0.35 | 0.58 |      |      |      |      |      | 0.66 | 0.28 | 0.48 | 0.31 | 0.32 | 0.24 | 0.13 | 0.23 | 0.36 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.45 | 0.42 | 0.36 | 0.27 | 0.17 | 0.14 |      |      |      |
| 2.21 | 0.59 | 0.51 | 6.02 | 1.18 | 0.39 |      | 0.45 | 1.35 |      |      |      |      |      | 4.23 |      | 0.39 | 0.51 | 0.46 | 0.17 | 0.16 | 0.32 | 0.50 | 0.58 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.54 | 0.47 | 0.35 | 0.19 | 0.11 |      |      |      |
| 1.91 |      |      | 1.40 | 3.00 |      |      |      | 3.81 |      |      |      |      |      | 1.51 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.76 |      |      | 1.73 |      |      |      |      | 1.73 |      |      |      |      |      | 2.76 | 3.00 |      |      |      | 0.51 | 0.55 | 0.49 | 0.50 | 0.49 | 0.30 | 0.65 | 0.75 | 0.72 | 0.72 | 0.69 | 0.66 | 0.59 | 0.47 | 0.29 | 0.26 |
| 28.7 |      |      | 30.2 |      |      |      |      | 30.2 |      |      |      |      |      | 19.2 | 7.03 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.40 | 0.48 | 0.28 | 0.37 | 0.44 | 0.55 | 0.49 | 0.54 | 0.65 | 0.51 | 0.27 | 0.24 | 0.25 | 0.60 | 0.62 | 0.45 |      |      | 0.52 | 0.68 | 0.43 | 0.49 | 0.36 | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.52 | 0.48 | 0.43 | 0.34 | 0.20 | 0.11 |      |      |
| 0.25 | 0.31 | 0.36 | 0.43 | 0.22 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.41 | 0.35 | 0.26 | 0.23 | 0.24 | 0.31 | 0.40 | 0.40 | 0.39 | 0.31 | 0.31 | 0.33 | 0.35 | 0.40 | 0.35 | 0.39 | 0.40 | 0.39 | 0.37 | 0.34 | 0.28 | 0.24 | 0.15 | 0.16 |      |      |      |
| 0.15 |      | 0.31 | 0.62 | 0.60 | 0.30 | 0.28 | 0.28 | 0.26 | 0.23 | 0.19 | 0.17 | 0.18 | 0.22 | 0.26 | 0.27 | 0.28 |      | 0.18 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.24 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 0.23 | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.13 | 0.22 |      |      |      |
| 0.11 |      | 0.15 | 0.88 | 0.30 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.18 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.14 | 0.11 | 0.16 | 0.24 |      |      |      |
|      | 0.14 | 0.11 | 0.27 | 0.26 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.17 | 0.26 |      |      |      |
| 0.20 | 0.20 | 0.26 | 0.36 | 0.32 | 0.13 | 0.07 | 0.06 | 0.09 | 0.13 | 0.16 | 0.15 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.22 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.11 | 0.16 |      | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.10 | 0.17 | 0.25 |      |      |      |
| 0.29 | 0.24 | 0.32 | 0.41 | 0.49 | 0.23 | 0.11 | 0.11 | 0.18 | 0.26 | 0.40 | 0.21 | 0.19 | 0.29 | 0.08 | 0.12 | 0.17 | 0.22 |      | 0.30 | 0.25 | 0.26 | 0.29 | 0.32 | 0.31 | 0.26 | 0.23 | 0.22 | 0.18 | 0.14 | 0.13 | 0.22 |      |      |      |
| 0.23 | 0.29 | 0.53 | 1.66 | 0.68 | 0.34 | 0.10 | 0.12 | 0.23 | 0.38 | 0.64 | 0.69 |      | 0.27 | 0.23 | 0.10 | 0.27 | 0.80 | 0.73 | 0.37 | 0.26 | 0.35 | 0.42 | 0.57 | 0.52 | 0.37 | 0.35 | 0.33 | 0.29 | 0.22 | 0.13 | 0.19 |      |      |      |
| 0.32 | 0.23 | 0.42 | 0.93 | 0.54 | 0.27 | 0.16 | 0.15 | 0.35 | 0.58 | 1.43 | 1.45 | 0.43 | 0.24 |      | 0.27 | 0.42 | 1.81 | 1.44 | 0.68 | 0.17 | 0.44 | 0.52 | 0.97 | 0.82 | 0.42 | 0.44 | 0.46 | 0.43 | 0.34 | 0.19 | 0.15 |      |      |      |
| 0.43 | 0.32 | 0.17 | 0.43 | 0.34 | 0.30 | 0.31 | 0.34 | 0.54 | 1.86 | 0.94 | 0.92 | 0.63 | 0.43 | 0.39 | 0.87 | 1.15 | 1.25 | 2.20 | 0.76 | 0.38 | 0.38 | 0.30 | 0.46 | 0.69 | 0.64 | 0.63 | 0.59 | 0.54 | 0.48 | 0.42 | 0.44 |      |      |      |
| 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.48 | 0.25 | 0.80 | 0.63 | 0.51 | 0.46 | 1.10 | 0.92 | 0.95 | 0.62 | 0.52 | 0.37 | 0.70 | 0.91 | 1.33 | 1.69 |      |      |      | 0.26 | 0.26 | 0.57 |      |      |      |      |      | 0.06 |      |      |      |      |
| 0.69 | 0.82 | 1.07 | 1.73 | 1.00 | 1.23 | 0.54 | 0.26 | 0.48 | 0.61 | 0.83 | 0.65 | 0.54 | 0.42 |      | 0.70 | 0.98 | 1.17 | 0.81 | 0.44 | 0.23 | 0.16 | 0.30 | 0.24 | 0.56 | 0.23 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.12 |      | 0.10 |      |      |      |
| 0.56 | 0.72 | 1.04 | 1.73 | 1.13 | 0.96 | 0.38 | 0.10 | 0.   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

Abschnitt 5 (x= -10.000-1732.400 / y= -1949.833-300.167)

Maßstab 1 : 100

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.40 | 0.30 | 0.24 | 0.18 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.13 | 0.19 | 0.24 | 0.30 | 0.42 | 1.12 | 1.26 | 0.20 | 0.11 | 0.11 | 0.21 | 0.46 | 0.17 | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.61 | 1.30 | 0.13 | 0.13 |
| 0.40 | 0.30 | 0.21 | 0.18 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.13 | 0.17 | 0.21 | 0.27 | 0.32 | 1.02 | 1.18 | 0.17 | 0.09 | 0.13 | 0.25 | 0.32 | 0.21 |      | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.23 | 0.23 | 2.00 | 3.00 | 0.13 |
| 0.37 | 0.25 | 0.18 | 0.17 | 0.27 | 0.13 | 0.22 | 0.19 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.20 | 0.13 | 0.15 | 0.19 | 0.23 | 0.41 | 0.79 | 0.66 | 0.28 | 0.09 | 0.13 | 0.27 | 0.34 |      | 0.22 | 0.13 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 19.0 |      |
| 0.33 | 0.21 | 0.23 | 0.27 | 0.33 |      | 0.31 | 0.31 | 0.29 | 0.29 | 0.28 | 0.28 | 0.24 |      | 0.25 |      | 0.28 | 0.41 | 0.39 | 0.14 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 0.31 |      | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.17 | 2.00 |      |
| 0.24 | 0.12 | 0.28 | 0.30 | 0.39 | 0.45 | 0.44 | 0.41 | 0.39 | 0.37 | 0.36 | 0.32 | 0.37 |      |      |      | 0.21 | 0.15 | 0.20 | 0.14 | 0.10 | 0.05 | 0.08 | 0.18 | 0.42 |      | 0.15 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 |      |
| 0.30 | 0.27 | 0.41 | 0.42 | 0.51 | 0.58 | 0.63 | 0.50 | 0.46 | 0.44 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 0.26 | 0.26 | 0.30 | 0.17 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 |      | 0.06 | 0.18 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.20 | 0.12 | 0.20 |      |      |

2

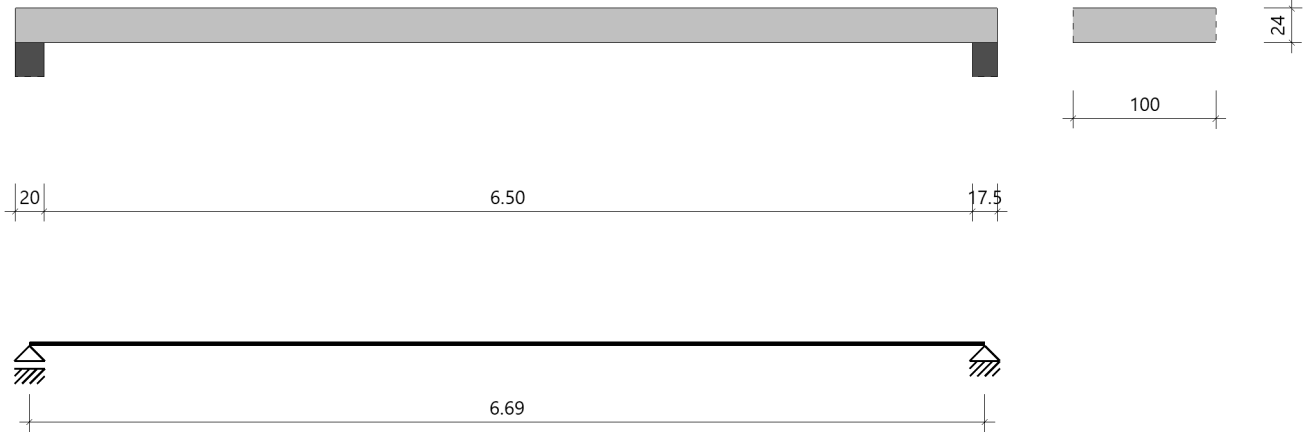
max as-B: 105 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 5.24 [cm<sup>2</sup>/m]

1

## 6.2 Position: D-E01.1 Begrenzung der Verormung Mensa

TB-Begrenzung der Verormung TB-BBV (FRILO 2026-0-4)

### Grafik



### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Beton = C 25/30  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

### System

statisches System: Einfeldträger /1- oder 2-achsige gespannte Platte

Bauteil = Decke

lichte Weite  $l_n = 6.50 \text{ m}$  Effektive Länge  $l_{eff} = 6.69 \text{ m}$

Querschnittsbreite  $b = 100.0 \text{ cm}$  Querschnittshöhe  $h = 24.0 \text{ cm}$

Auflagerlänge links = 20.0 cm Auflagerlänge rechts = 17.5 cm

leichte Trennwände sind nicht berücksichtigt

### Bewehrung

Bewehrungslage unten  $d_z = 4.0 \text{ cm}$

Biegebewehrung erf.  $A_s = 8.0 \text{ cm}^2$  vorh.  $A_s = 12.0 \text{ cm}^2$

### Ergebnisse

Beiwert  $K = 1.00$

Faktor Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.50$

Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.500 \%$

Biegebewehrung  $\rho_{perf.} = 0.400 \%$   $< \rho_0$

Biegeschlankheit  $l/d_{vorh.} = 33.44$

Faktor - Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.50 > (\text{gem. Empfehlung Heft600 } \leq 1.10)$

### Biegeschlankheit nach 7.16.a

$$l/d_{zul} = K \cdot [11 + 1.5 \cdot (f_{ck})^{1/2} \cdot \rho_0 / \rho_{perf.} + 3.2 \cdot (f_{ck})^{1/2} \cdot (\rho_0 / \rho_{perf.} - 1)^{3/2}]$$

$$l/d_{zul} = 1.0 \cdot [11 + 1.5 \cdot (25.0)^{1/2} \cdot 0.500 / 0.400 + 3.2 \cdot (25.0)^{1/2} \cdot (0.500 / 0.400 - 1)^{3/2}] = 22.38$$

$$\text{Faktor Zugbewehrung} \cdot A_{svorh.}/A_{serf.} \quad l/d_{zul.} = 33.56 \quad (22.38 \cdot 1.50)$$

$$\text{Biegeschlankheit} \quad l/d_{max} = 35.00 \quad (1.0 \cdot 35)$$

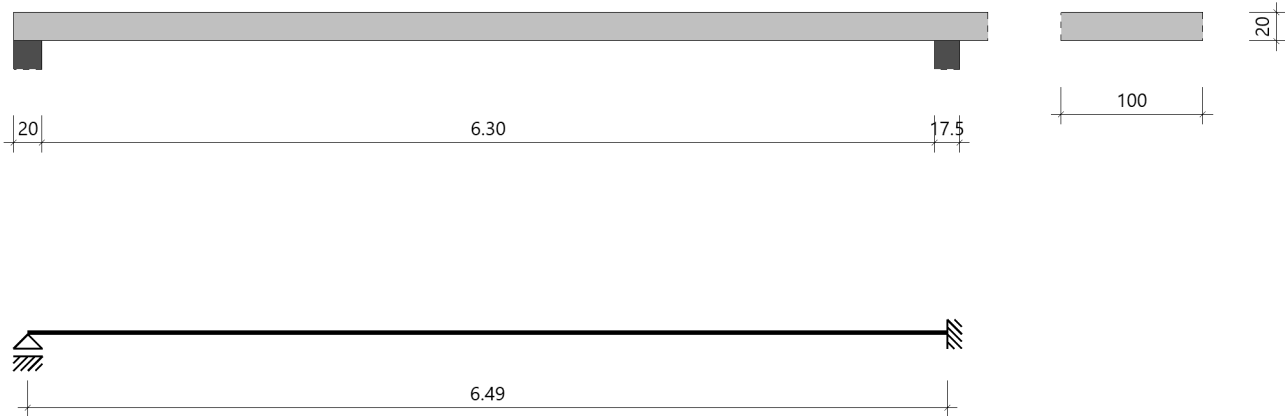
$$\eta = (l/d_{vorh.}) / (l/d_{zul.}) = 33.44 / 33.56 \quad \eta = 1.00$$

Die Querschnittshöhe ist ausreichend.

### 6.3 Position: D-E01.2 Begrenzung der Verormung MZR U3

TB-Begrenzung der Verormung TB-BBV (FRILO 2026-0-4)

#### Grafik



#### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Beton = C 25/30  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

#### System

statisches System: Endfeld Durchlaufträger /1- oder 2-achsig gespannte Platte

Bauteil = Decke

lichte Weite  $l_n = 6.30 \text{ m}$  Effektive Länge  $l_{eff} = 6.49 \text{ m}$   
Querschnittsbreite  $b = 100.0 \text{ cm}$  Querschnittshöhe  $h = 20.0 \text{ cm}$   
Auflagerlänge links = 20.0 cm Auflagerlänge rechts = 17.5 cm  
leichte Trennwände sind nicht berücksichtigt

#### Bewehrung

Bewehrungslage unten  $d_2 = 4.0 \text{ cm}$   
Biegebewehrung erf.  $A_s = 7.2 \text{ cm}^2$  vorh.  $A_s = 11.1 \text{ cm}^2$

#### Ergebnisse

Beiwert  $K = 1.30$   
Faktor Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.55$   
Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.500 \%$   
Biegebewehrung  $\rho_{perf.} = 0.447 \%$   $< \rho_0$   
Biegeschlankheit  $l/d_{vorh.} = 40.55$   
Faktor - Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.55$   $> (\text{gem. Empfehlung Heft600} \leq 1.10)$

#### Biegeschlankheit nach 7.16.a

$$l/d_{zul} = K * [11 + 1.5 * (f_{ck})^{1/2} * \rho_0 / \rho_{perf.} + 3.2 * (f_{ck})^{1/2} * (\rho_0 / \rho_{perf.} - 1)^{3/2}]$$

$$l/d_{zul} = 1.3 * [11 + 1.5 * (25.0)^{1/2} * 0.500 / 0.447 + 3.2 * (25.0)^{1/2} * (0.500 / 0.447 - 1)^{3/2}] = 26.06$$

$$\text{Faktor Zugbewehrung} * A_{svorh.}/A_{serf.} \quad l/d_{zul.} = 40.46 \quad (26.06 * 1.55)$$

$$\text{Biegeschlankheit} \quad l/d_{max} = 45.50 \quad (1.3 * 35)$$

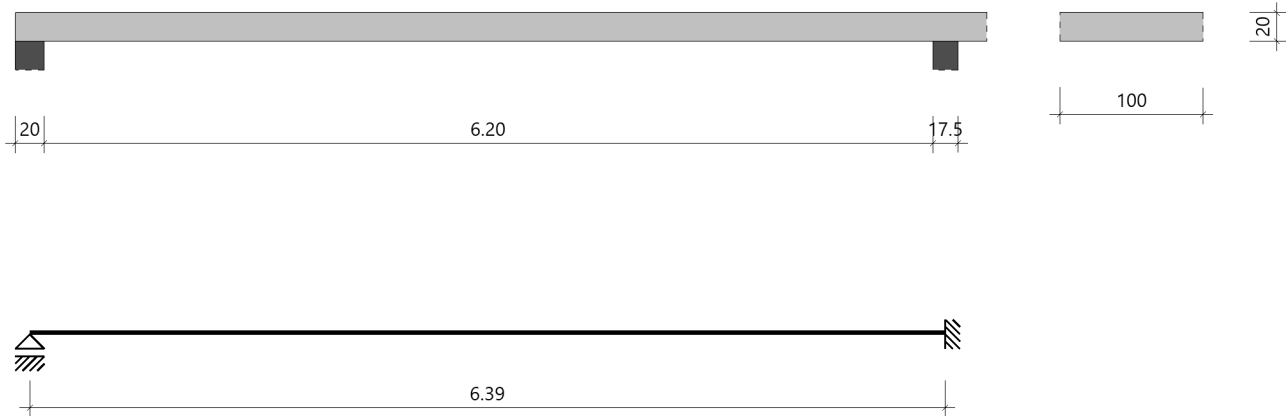
$$\eta = (l/d_{vorh.}) / (l/d_{zul.}) = 40.55 / 40.46 \quad \eta = 1.00$$

Die Querschnittshöhe ist ausreichend.

## 6.4 Position: D-E01.3 Begrenzung der Verormung Foyer vorne

TB-Begrenzung der Verormung TB-BBV (FRILO 2026-0-4)

### Grafik



### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Beton = C 25/30  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

### System

statisches System: Endfeld Durchlaufträger /1- oder 2-achsig gespannte Platte

Bauteil = Decke

|                     |                        |                      |                            |
|---------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
| lichte Weite        | $l_n = 6.20 \text{ m}$ | Effektive Länge      | $l_{eff} = 6.39 \text{ m}$ |
| Querschnittsbreite  | $b = 100.0 \text{ cm}$ | Querschnittshöhe     | $h = 20.0 \text{ cm}$      |
| Auflagerlänge links | $20.0 \text{ cm}$      | Auflagerlänge rechts | $17.5 \text{ cm}$          |

leichte Trennwände sind nicht berücksichtigt

### Bewehrung

Bewehrungslage unten  $d_2 = 4.0 \text{ cm}$   
Biegebewehrung  $erf. A_s = 6.0 \text{ cm}^2$   $vorh. A_s = 7.7 \text{ cm}^2$

### Ergebnisse

|                        |                                                                             |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Beiwert                | $K = 1.30$                                                                  |
| Faktor Zugbewehrung    | $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.28$                                               |
| Referenzbewehrungsgrad | $\rho_0 = 0.500 \%$                                                         |
| Biegebewehrung         | $\rho_{perf.} = 0.375 \%$ $< \rho_0$                                        |
| Biegeschlankheit       | $l/d_{vorh.} = 39.92$                                                       |
| Faktor - Zugbewehrung  | $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.28 > (\text{gem. Empfehlung Heft600 } \leq 1.10)$ |

### Biegeschlankheit nach 7.16.a

$$l/d_{zul} = K * [11 + 1.5 * (f_{ck})^{1/2} * \rho_0 / \rho_{perf.} + 3.2 * (f_{ck})^{1/2} * (\rho_0 / \rho_{perf.} - 1)^{3/2}]$$

$$l/d_{zul} = 1.3 * [11 + 1.5 * (25.0)^{1/2} * 0.500 / 0.375 + 3.2 * (25.0)^{1/2} * (0.500 / 0.375 - 1)^{3/2}] = 31.30$$

$$\text{Faktor Zugbewehrung} * A_{svorh.}/A_{serf.} \quad l/d_{zul.} = 40.17 \quad (31.30 * 1.28)$$

$$\text{Biegeschlankheit} \quad l/d_{max} = 45.50 \quad (1.3 * 35)$$

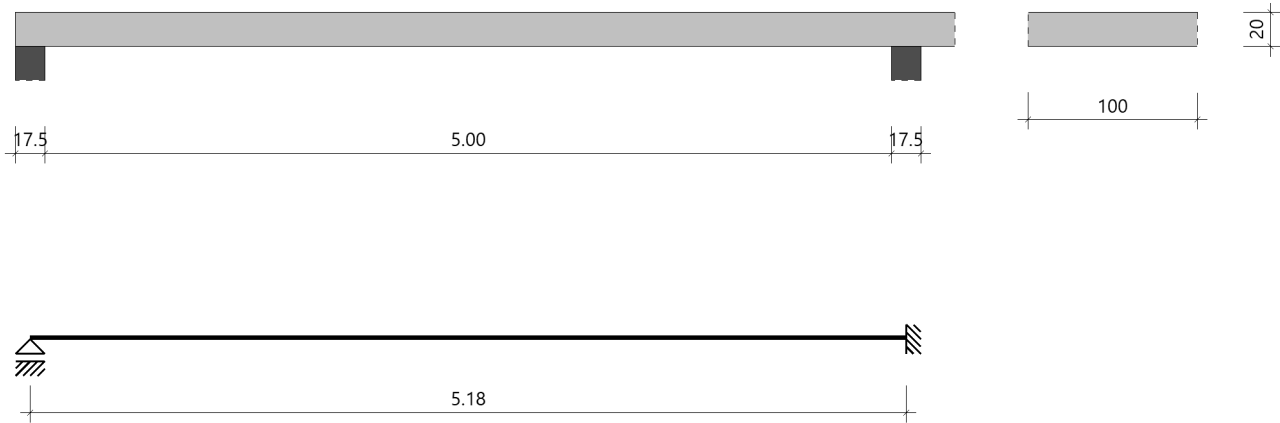
$$\eta = (l/d_{vorh.}) / (l/d_{zul.}) = 39.92 / 40.17 \quad \eta = 0.99$$

Die Querschnittshöhe ist ausreichend.

## 6.5 Position: D-E01.4 Begrenzung der Verormung Foyer hinten

TB-Begrenzung der Verormung TB-BBV (FRILO 2026-0-4)

### Grafik



### Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Beton = C 25/30  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

### System

statisches System: Endfeld Durchlaufträger /1- oder 2-achsig gespannte Platte

Bauteil = Decke

lichte Weite  $l_n = 5.00 \text{ m}$  Effektive Länge  $l_{eff} = 5.18 \text{ m}$   
Querschnittsbreite  $b = 100.0 \text{ cm}$  Querschnittshöhe  $h = 20.0 \text{ cm}$   
Auflagerlänge links = 17.5 cm Auflagerlänge rechts = 17.5 cm  
leichte Trennwände sind nicht berücksichtigt

### Bewehrung

Bewehrungslage unten  $d_z = 4.0 \text{ cm}$   
Biegebewehrung erf.  $A_s = 6.0 \text{ cm}^2$  vorh.  $A_s = 6.2 \text{ cm}^2$

### Ergebnisse

Beiwert  $K = 1.30$   
Faktor Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.03$   
Referenzbewehrungsgrad  $\rho_0 = 0.500 \%$   
Biegebewehrung  $\rho_{perf.} = 0.375 \%$   $< \rho_0$   
Biegeschlankheit  $l/d_{vorh.} = 32.34$   
Faktor - Zugbewehrung  $A_{svorh.}/A_{serf.} = 1.03$   $< (\text{gem. Empfehlung Heft600} \leq 1.10)$

### Biegeschlankheit nach 7.16.a

$$l/d_{zul} = K \cdot [11 + 1.5 \cdot (f_{ck})^{1/2} \cdot \rho_0 / \rho_{perf.} + 3.2 \cdot (f_{ck})^{1/2} \cdot (\rho_0 / \rho_{perf.} - 1)^{3/2}]$$

$$l/d_{zul} = 1.3 \cdot [11 + 1.5 \cdot (25.0)^{1/2} \cdot 0.500 / 0.375 + 3.2 \cdot (25.0)^{1/2} \cdot (0.500 / 0.375 - 1)^{3/2}] = 31.30$$

$$\text{Faktor Zugbewehrung} \cdot A_{svorh.}/A_{serf.} \quad l/d_{zul.} = 32.35 \quad (31.30 \cdot 1.03)$$

$$\text{Biegeschlankheit} \quad l/d_{max} = 45.50 \quad (1.3 \cdot 35)$$

$$\eta = (l/d_{vorh.}) / (l/d_{zul.}) = 32.34 / 32.35 \quad \eta = 1.00$$

Die Querschnittshöhe ist ausreichend.

## 6.6 Position: UZ-E01 Achse 1

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

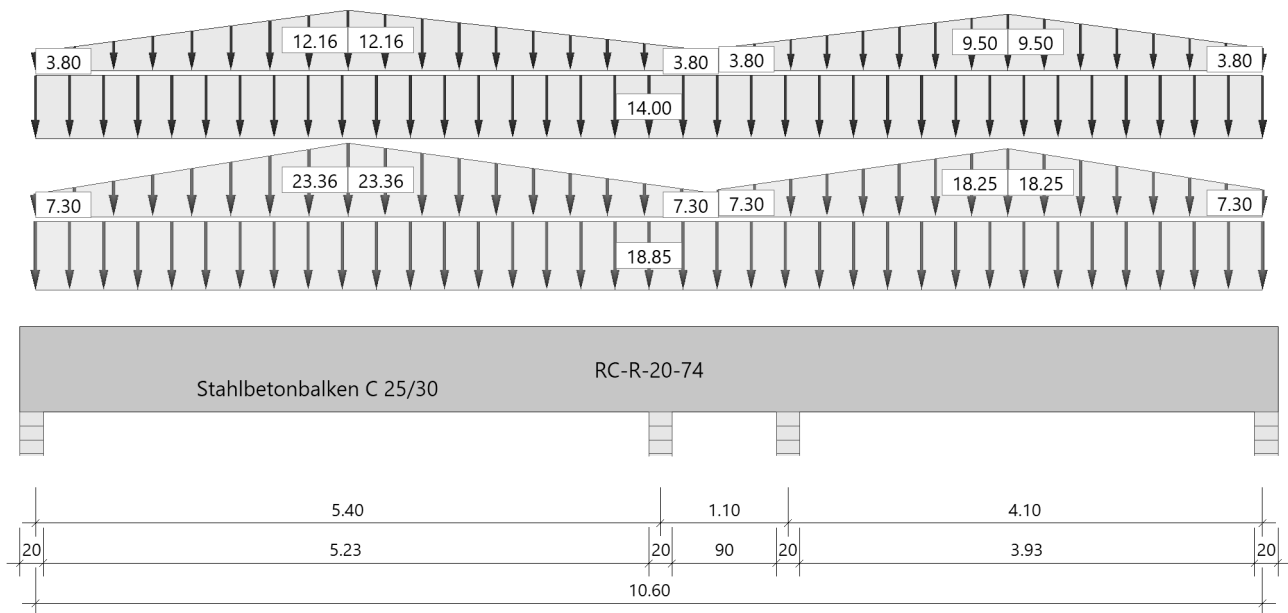
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr                                                           | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|--------------------------------------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1                                                            | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |
| Feld 2 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden. |          |               |               |             |             |               |               |

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 5.40         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 4.10         |                                                |

## Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 5.40     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 6.50     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 10.60    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.70      |           | 1.00         | 3.20         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.70     | 3.20      |           | 3.20         | 1.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 5.90     | 2.50      |           | 1.00         | 2.50         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 8.40     | 2.20      |           | 2.50         | 1.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | GL  |          | 10.60     |           | 2.90         |              | 6.50   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  |          | 2.70      |           | 1.00         | 3.20         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 7  | TL  | 2.70     | 3.20      |           | 3.20         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | TL  | 5.90     | 2.50      |           | 1.00         | 2.50         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 9  | TL  | 8.40     | 2.20      |           | 2.50         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 10 | GL  |          | 10.60     |           | 2.80         |              | 5.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

## Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3922 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                         | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.56$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.24$  und dem Erhöhungsfaktor 1.26

### Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 5.5 cm | oben = 5.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | $\leq 15 \%$   |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

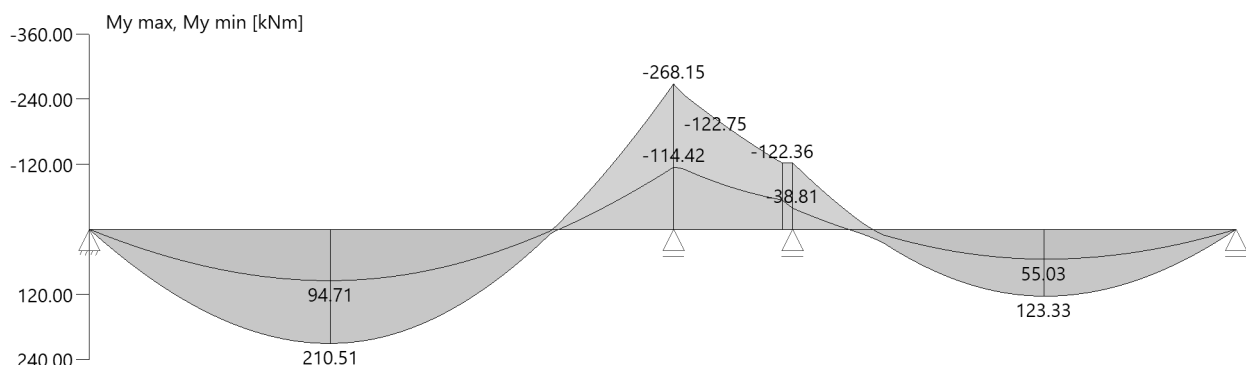
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

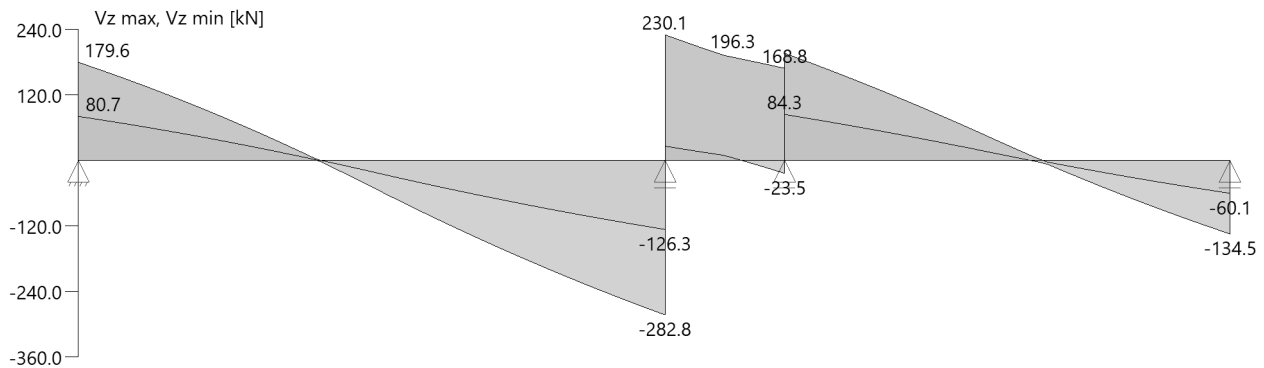
### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente





## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 179.6                     | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                       | 80.7                      | 2  |
|        | 2.22        | 2.22     | 210.52                     | 0.0                       | 1  |
|        | 5.40        | 5.40     | -268.15                    | -282.8                    | 4  |
|        | 5.40        | 5.40     | -114.42                    | -126.3                    | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 5.40     | -114.42                    | 26.2                      | 3  |
|        | 0.00        | 5.40     | -268.15                    | 230.1                     | 4  |
|        | 1.10        | 6.50     | -38.81                     | 152.9                     | 5  |
|        | 1.10        | 6.50     | -122.75                    | -7.6                      | 6  |
|        | 1.10        | 6.50     | -105.21                    | -23.5                     | 11 |
|        | 1.10        | 6.50     | -56.35                     | 168.8                     | 7  |
| Feld 3 | 0.00        | 6.50     | -38.81                     | 84.3                      | 5  |
|        | 0.00        | 6.50     | -122.75                    | 196.3                     | 6  |
|        | 2.34        | 8.84     | 123.34                     | 0.0                       | 1  |
|        | 4.10        | 10.60    | 0.00                       | -60.1                     | 2  |
|        | 4.10        | 10.60    | 0.00                       | -134.5                    | 1  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                  |                 |                  |

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 2.22        | 2.22     | 210.52       | 210.52           | 68.5      | 0.21 | 7.6          | 0.0          |   | 1  |
|        | 4.34        | 4.34     | 0.27         | 0.27             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 4.35        | 4.35     | -12.19       | -12.19           | 68.5      | 0.03 | 0.0          | 1.5          |   | 4  |
|        | 5.04        | 5.04     | -169.85      | -169.85          | 68.5      | 0.17 | 0.0          | 5.9          |   | 4  |
| Feld 2 | 0.15        | 5.55     | -239.18      | -239.18          | 68.5      | 0.25 | 0.0          | 8.8          |   | 1  |
| Feld 3 | 0.30        | 6.80     | -67.18       | -67.18           | 68.5      | 0.08 | 0.0          | 2.2          |   | 6  |
|        | 2.34        | 8.84     | 123.34       | 123.34           | 68.5      | 0.12 | 4.2          | 0.0          |   | 1  |
|        | 3.84        | 10.34    | 33.26        | 33.26            | 68.5      | 0.05 | 1.5          | 0.0          | 1 | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 6.0 cm² zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{y,Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | Myd [kNm] | Mydx [kNm] | Bem. Myd [kNm] | Umlag. [%] | d [cm] | kx   | Asu [cm <sup>2</sup> ] | Aso [cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|-----------|------------|----------------|------------|--------|------|------------------------|------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.00     | 0.00  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 1  |
| 2           | links  | 0.00     | 5.40  | -268.15   | -254.38    | -249.42        | 1.9        | 68.5   | 0.26 |                        | 9.2                    | 4  |
|             | rechts | 0.00     | 5.40  | -268.15   | -260.29    | -221.25        | 15.0       | 68.5   | 0.23 |                        | 8.0                    | 4  |
| 3           | links  | 0.00     | 6.50  | -122.75   | -128.73    | -109.42        | 15.0       | 68.5   | 0.11 |                        | 3.7                    | 6  |
|             | rechts | 0.00     | 6.50  | -122.75   | -113.30    | -102.12        | 9.9        | 68.5   | 0.10 |                        | 3.4                    | 6  |
| 4           | links  | 0.00     | 10.60 | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 4  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

## Querkraftbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | θ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|-------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.07     | 0.07  | 0.89 | 175.1    | 23.1  | 54.5       | 467.3        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.75     | 0.75  | 0.89 | 125.7    | 18.4  | 54.5       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.44     | 1.44  | 0.89 | 70.3     | 18.4  | 54.5       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
| 2           | links  | 0.10     | 5.30  | 0.89 | -275.5   | 29.9  | 54.5       | 559.8        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.79     | 4.62  | 0.89 | -222.7   | 27.2  | 54.5       | 526.4        | 30.0          | 4.31                     | 4  |
|             | *      | 1.47     | 3.93  | 0.89 | -164.9   | 27.2  | 54.5       | 526.4        | 30.0          | 3.19                     | 4  |
|             | rechts | 0.10     | 5.50  | 0.89 | 222.9    | 27.2  | 54.5       | 526.6        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 192.0    | 24.8  | 54.5       | 493.4        | 30.0          | 3.34                     | 7  |
|             | *      | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 192.0    | 24.8  | 47.6       | 493.4        | 30.0          | 3.34                     | 7  |
| 3           | links  | 0.10     | 6.40  | 0.89 | 173.2    | 22.8  | 54.5       | 463.8        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 192.0    | 24.8  | 54.5       | 493.4        | 30.0          | 3.34                     | 7  |
|             | *      | 0.55     | 5.95  | 0.89 | 192.0    | 24.8  | 54.5       | 493.4        | 30.0          | 3.34                     | 7  |
|             | rechts | 0.10     | 6.60  | 0.89 | 189.0    | 24.5  | 47.6       | 489.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.79     | 7.29  | 0.89 | 136.4    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.71                     | 6  |
|             | *      | 1.47     | 7.97  | 0.89 | 79.5     | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
| 4           | links  | 0.07     | 10.53 | 0.89 | -130.0   | 18.4  | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.75     | 9.85  | 0.89 | -81.2    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.44     | 9.16  | 0.89 | -27.3    | 18.4  | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |

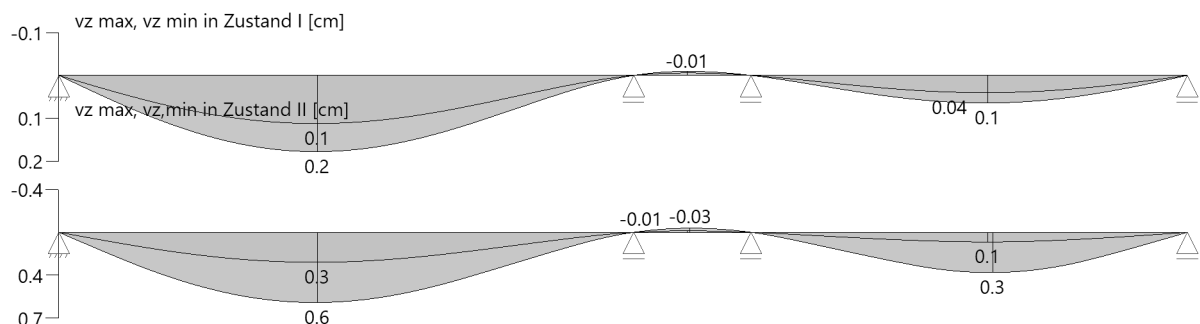
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAFStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | Lfk |
|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| Feld 1    | 2.56  | 0.0             | 0.2             | 8   |
| Feld 2    | 0.52  | 0.0             | -0.01           | 8   |
| Feld 3    | 2.16  | 0.0             | 0.1             | 8   |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.56$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.24$  und dem Erhöhungsfaktor 1.26

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $I_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / I <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φε</sub> / I <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 2.56     | 0.4                         | 1/1426                                 | 0.6                          | 1/918                                   | 0.6                         | 0.33 |
| Feld 2 | 0.52     | -0.02                       | 1/5348                                 | -0.03                        | 1/3194                                  | -0.03                       | 0.09 |
| Feld 3 | 2.16     | 0.2                         | 1/2310                                 | 0.3                          | 1/1214                                  | 0.3                         | 0.25 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φε</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

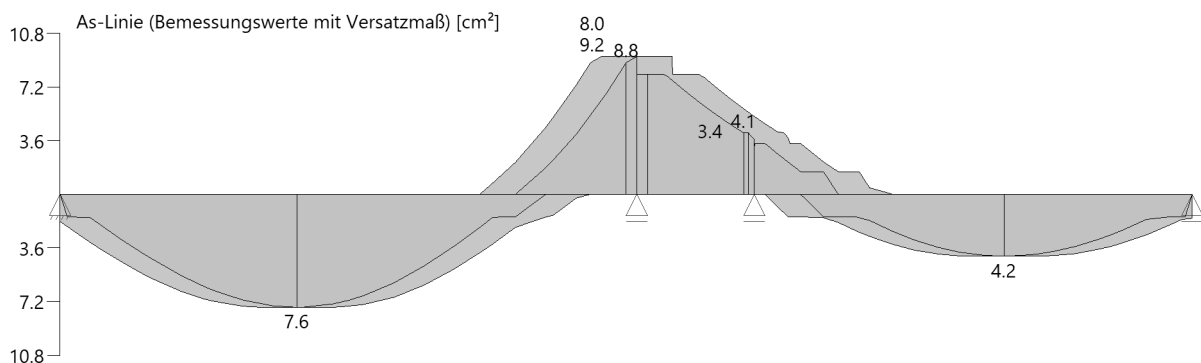
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

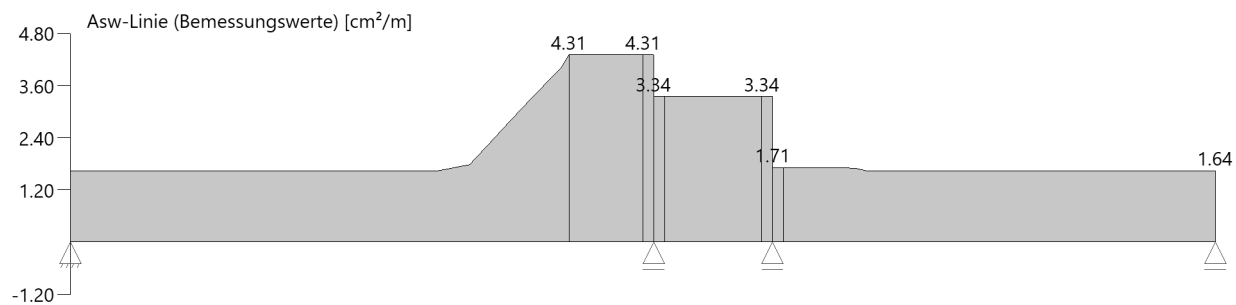
Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σS(t=∞)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | φ <sub>nl</sub> (t <sub>0</sub> , t) | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.08        | 9.4                       | 9.4                       | 0.27                            | 1.56                                 | 20              | 100            | 9   |
|        | 1.99     | 93.87       | 9.4                       | 9.4                       | 162.15                          | 1.56                                 | 20              | 28             | 9   |
|        | 2.22     | 94.98       | 9.4                       | 9.4                       | 164.05                          | 1.56                                 | 20              | 27             | 9   |
|        | 5.40     | -118.88     | 9.4                       | 9.4                       | 204.89                          | 1.56                                 | 20              | 20             | 9   |
| Feld 2 | 5.40     | -115.15     | 6.3                       | 9.6                       | 198.49                          | 1.56                                 | 20              | 21             | 9   |
|        | 5.57     | -105.65     | 6.3                       | 9.6                       | 182.11                          | 1.56                                 | 20              | 24             | 9   |
|        | 5.75     | -93.23      | 6.3                       | 9.6                       | 160.71                          | 1.56                                 | 20              | 29             | 9   |
|        | 6.50     | -52.57      | 6.3                       | 9.6                       | 90.62                           | 1.56                                 | 20              | 54             | 9   |
| Feld 3 | 6.50     | -50.02      | 6.3                       | 6.3                       | 128.98                          | 1.56                                 | 20              | 25             | 9   |
|        | 8.66     | 54.75       | 6.3                       | 6.3                       | 141.17                          | 1.56                                 | 20              | 23             | 9   |
|        | 8.84     | 55.38       | 6.3                       | 6.3                       | 142.81                          | 1.56                                 | 20              | 22             | 9   |
|        | 9.09     | 54.18       | 6.3                       | 6.3                       | 139.70                          | 1.56                                 | 20              | 23             | 9   |
|        | 10.60    | 0.06        | 6.3                       | 6.3                       | 0.33                            | 1.56                                 | 20              | 100            | 9   |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien





### Biegebewehrung unten

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,unten [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,unten [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0,00    | 5,40    | 5,40      | 7,6                              | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |
| 0,73    | 3,68    | 2,95      | 7,6                              | 3,1                                | 9,4                      | 1Ø20                       |
| 5,40    | 6,50    | 1,10      | 1,8                              | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |
| 6,50    | 10,60   | 4,10      | 4,2                              | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,oben [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,oben [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0,00    | 3,93    | 3,93      | 0,0                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 3,93    | 6,50    | 2,57      | 9,2                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 3,93    | 6,50    | 2,57      | 9,2                             | 3,1                               | 9,4                      | 1Ø20                      |
| 6,50    | 7,73    | 1,23      | 5,2                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 7,73    | 10,60   | 2,87      | 0,0                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [Anz. Ø mm / cm] |
|---------|---------|-----------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| -0,06   | 3,54    | 3,60      | 1,6                          | 5,2                           | Ø10/30                    |
| 3,64    | 5,74    | 2,10      | 4,3                          | 5,2                           | Ø10/30                    |
| 5,80    | 6,10    | 0,30      | 3,3                          | 5,2                           | Ø10/30                    |
| 6,25    | 7,75    | 1,50      | 3,3                          | 5,2                           | Ø10/30                    |
| 7,94    | 10,64   | 2,70      | 1,6                          | 5,2                           | Ø10/30                    |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung                   | Rz,min [kN]    | Rz,max [kN]    | My,min [kNm] | My,max [kNm] |
|----|-------|------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 1  | 0.00  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 80.8<br>-0.1   | 80.8<br>47.0   |              |              |
| 2  | 5.40  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 206.9<br>-36.3 | 206.9<br>155.7 |              |              |
| 3  | 6.50  | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 41.5<br>-73.4  | 41.5<br>98.5   |              |              |
| 4  | 10.60 | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 60.3<br>-0.1   | 60.3<br>35.4   |              |              |

## Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A [m] | L [m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|-------|-------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 7.30  | 23.36 | 0.00  | 2.70  |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 23.36 | 7.30  | 2.70  | 3.20  |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 7.30  | 18.25 | 5.90  | 2.50  |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 18.25 | 7.30  | 8.40  | 2.20  |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 18.85 | 18.85 | 0.00  | 10.60 |
| L 6             | 1    | Schnee  | 6          | 3.80  | 12.16 | 0.00  | 2.70  |
|                 |      |         | 7          | 12.16 | 5.11  | 2.70  | 2.70  |
|                 |      |         | 10         | 14.00 | 14.00 | 0.00  | 5.40  |
| L 7             | 2    | Schnee  | 7          | 5.11  | 3.80  | 0.00  | 0.50  |
|                 |      |         | 8          | 3.80  | 5.17  | 0.50  | 0.60  |
|                 |      |         | 10         | 14.00 | 14.00 | 0.00  | 1.10  |
| L 8             | 3    | Schnee  | 8          | 5.17  | 9.50  | 0.00  | 1.90  |
|                 |      |         | 9          | 9.50  | 3.80  | 1.90  | 2.20  |
|                 |      |         | 10         | 14.00 | 14.00 | 0.00  | 4.10  |

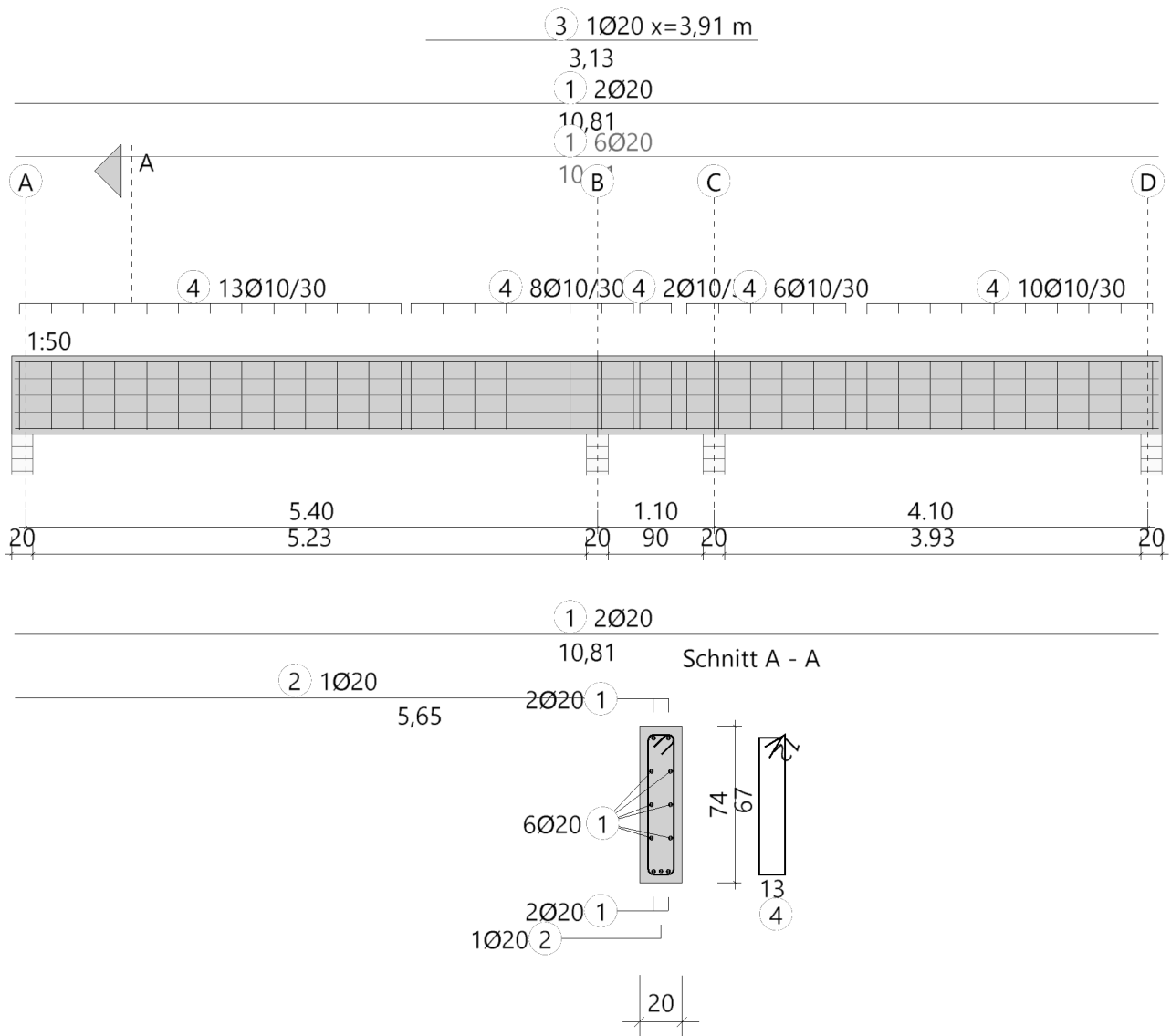
### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| L 7          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 8          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 | Lk 11       |
|--------------|------|-------------|
| L 1          | 1.00 | 1.00        |
| L 2          | 1.00 | 1.00        |
| L 3          | 1.00 | 1.00        |
| L 4          | 1.00 | 1.00        |
| L 5          | 1.00 | 1.00        |
| L 6          |      |             |
| L 7          |      | <b>1.50</b> |
| L 8          |      | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00        |

## Bewehrung



## 6.7 Position: UZ-E02 Achse G

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

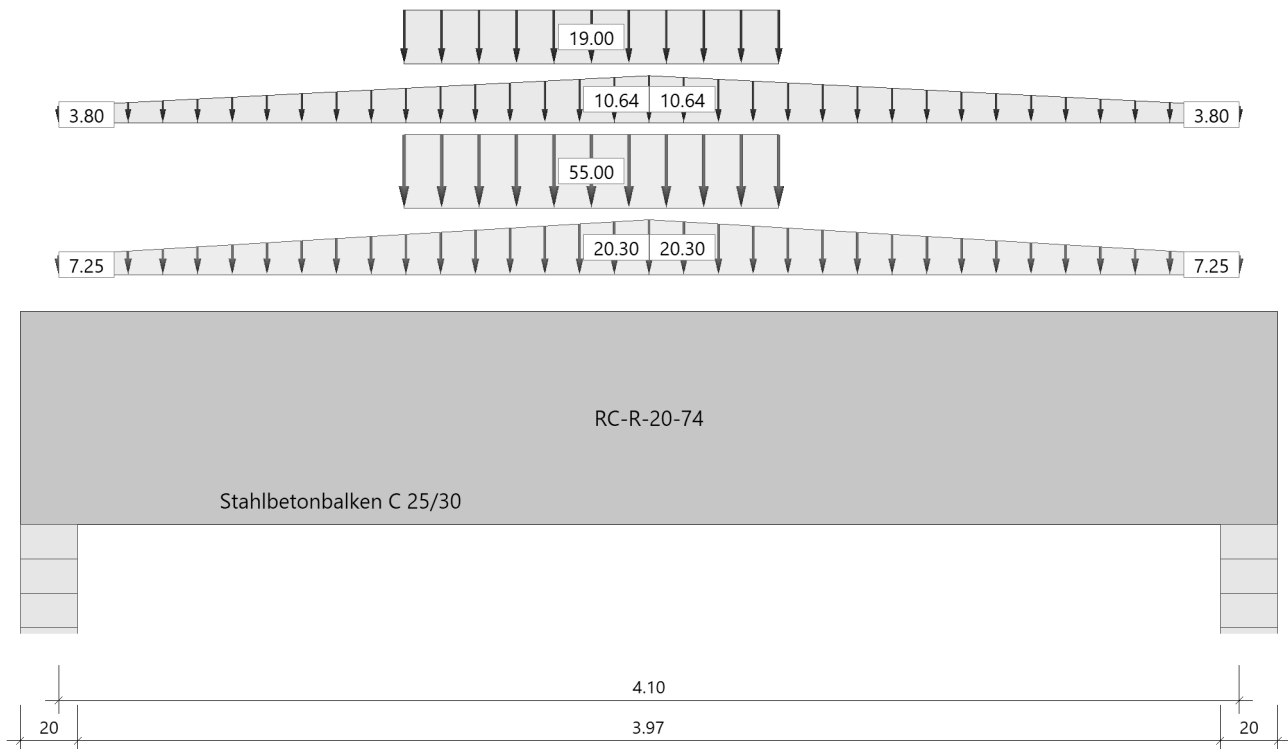
### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 2.80         | 7.25   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | TL  | 2.05     | 2.05      |           | 2.80         | 1.00         | 7.25   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3  | TL  | 1.20     | 1.30      |           | 55.00        | 55.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 2.80         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5  | TL  | 2.05     | 2.05      |           | 2.80         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  | TL  | 1.20     | 1.30      |           | 5.00         | 5.00         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1517 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                      |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | WO                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$ |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |



### Betondeckung

Betondeckung      unten = 3.5 cm      oben = 3.5 cm  
                         links = 3.5 cm      rechts = 3.5 cm  
Bewehrungslagen   unten = 5.3 cm      oben = 5.1 cm  
Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \%$

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

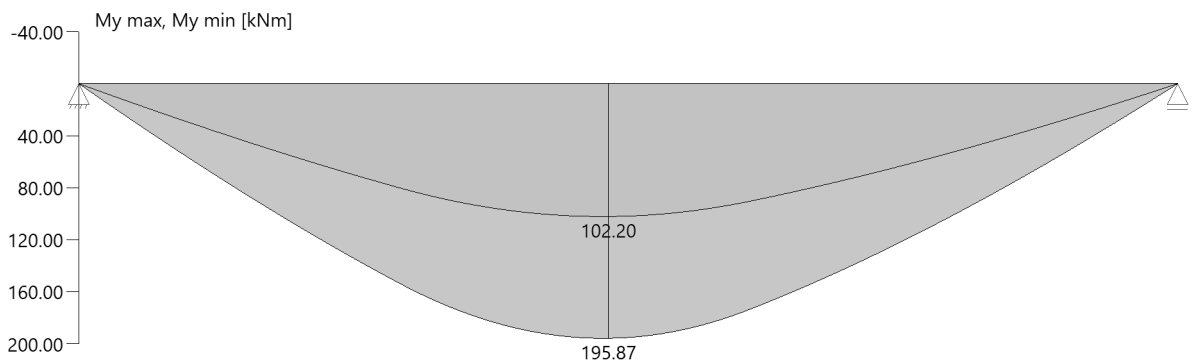
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

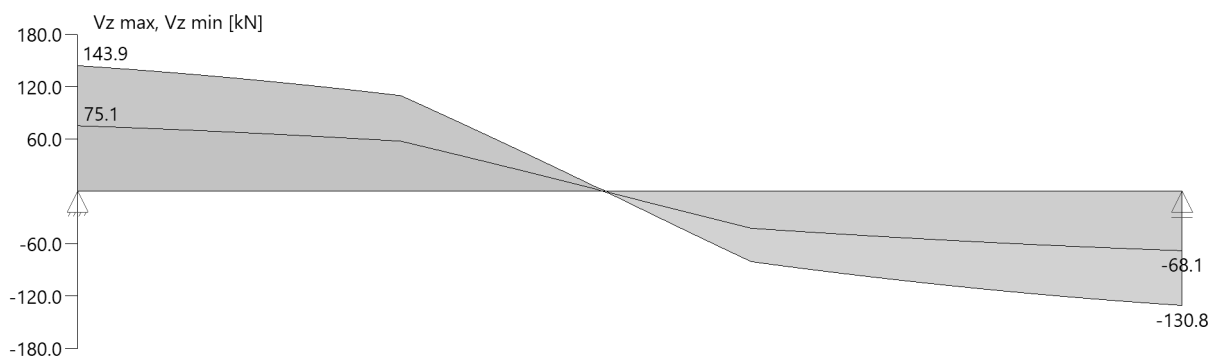
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 143.9              | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 75.1               | 2  |
|        | 1.96        | 1.96     | 195.90              | 0.0                | 1  |
|        | 4.10        | 4.10     | 0.00                | -68.1              | 2  |
|        | 4.10        | 4.10     | 0.00                | -130.8             | 1  |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/74.0   | 46.82           | 1.5                           | -46.82          | 1.5                           |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1 | 1.96        | 1.96     | 195.90       | 195.90           | 68.7      | 0.20 | 7.0                       | 0.0                       |   | 1  |
|        | 3.83        | 3.83     | 34.53        | 34.53            | 68.7      | 0.05 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 4.9 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 142.5       | 18.4     | 54.5          | 391.4           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 0.75     | 0.89 | 124.6       | 18.4     | 54.5          | 391.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
|                | *      | 1.44        | 1.44     | 0.89 | 75.5        | 18.4     | 54.5          | 391.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2              | links  | 0.07        | 4.03     | 0.89 | -129.4      | 18.4     | 54.5          | 391.4           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.75        | 3.35     | 0.89 | -111.5      | 18.4     | 54.5          | 391.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
|                | *      | 1.44        | 2.66     | 0.89 | -87.2       | 18.4     | 54.5          | 391.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |

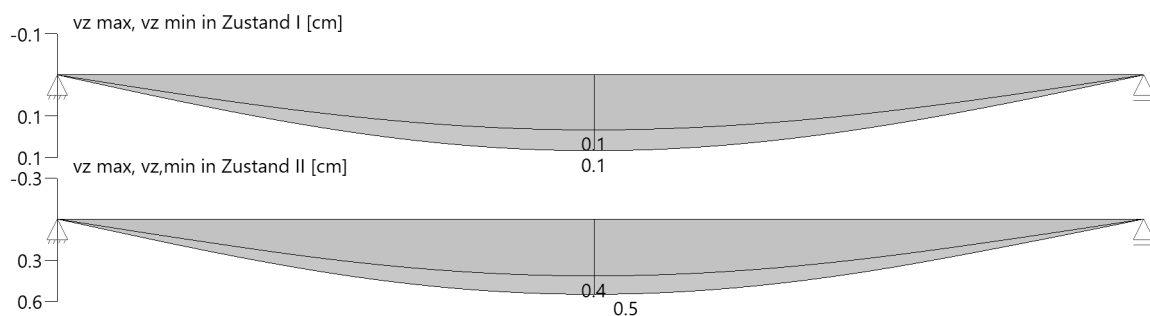
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.05     | 0.0                       | 0.1                       | 3   |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.75$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------|
| Feld 1 | 2.05     | 0.2                         | 1/1786                                 | 0.5                                     | 1/748                                              | 0.5                                    | 0.40 |

x : Stelle x  
 f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 f<sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 f<sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub> : maßgebende Durchbiegung

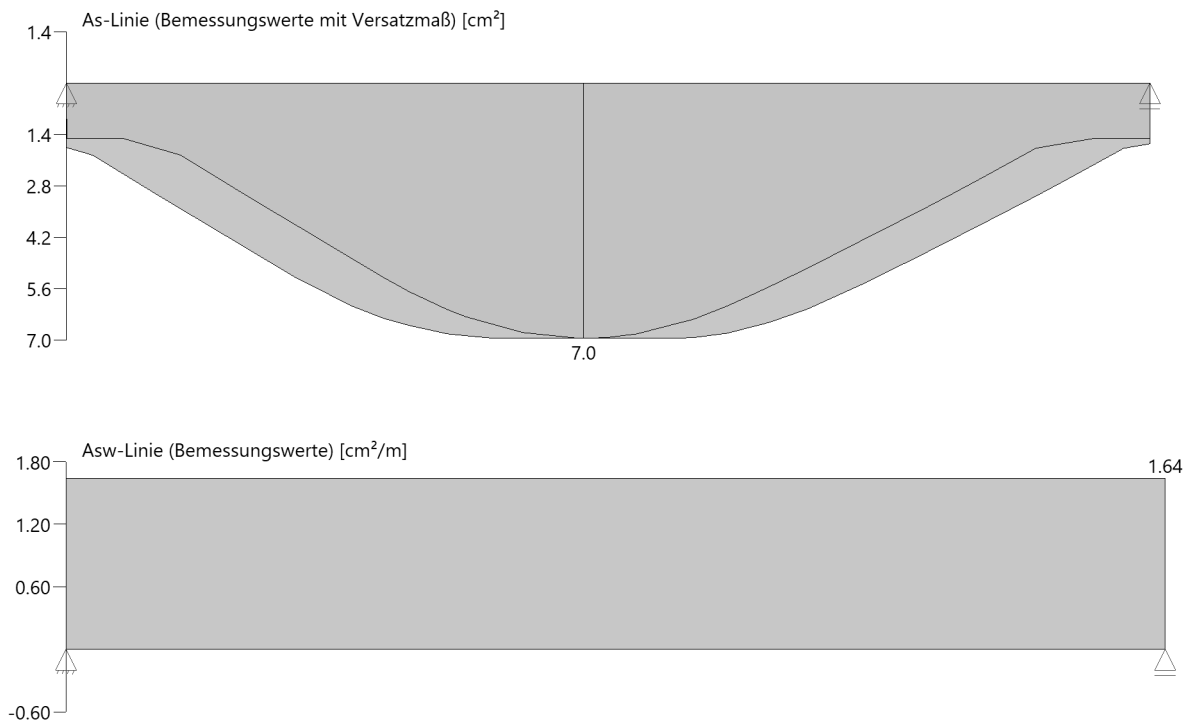
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S</sub> (t=∞)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C</sub> (t=0)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.09        | 9.4                       | 4.0                       | 0.24                                         | -0.03                                        | 20              | 100            | 4   |
|        | 1.73     | 122.87      | 9.4                       | 4.0                       | 215.23                                       | -10.40                                       | 20              | 18             | 4   |
|        | 1.96     | 125.38      | 9.4                       | 4.0                       | 219.63                                       | -10.60                                       | 20              | 18             | 4   |
|        | 2.16     | 123.41      | 9.4                       | 4.0                       | 216.19                                       | -10.50                                       | 20              | 18             | 4   |
|        | 4.10     | 0.08        | 9.4                       | 4.0                       | 0.24                                         | -0.03                                        | 20              | 100            | 4   |

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,8                                             | 9,4                                               | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                         |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,8                                             | 9,4                                               | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                         |
| 0,00       | 4,10       | 4,10         | 7,0                                             | 9,4                                               | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                         |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 0,0                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 1,23       | 1,23         | 0,0                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 1,23       | 4,10       | 2,87         | 0,0                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,05      | 4,15       | 4,20         | 1,6                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                              | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 75.1                       | 75.1<br>28.4               |                             |                             |
| 2  | 4.10     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 68.1                       | 68.1<br>25.9               |                             |                             |

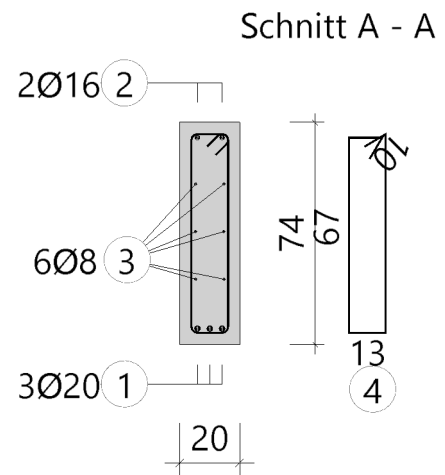
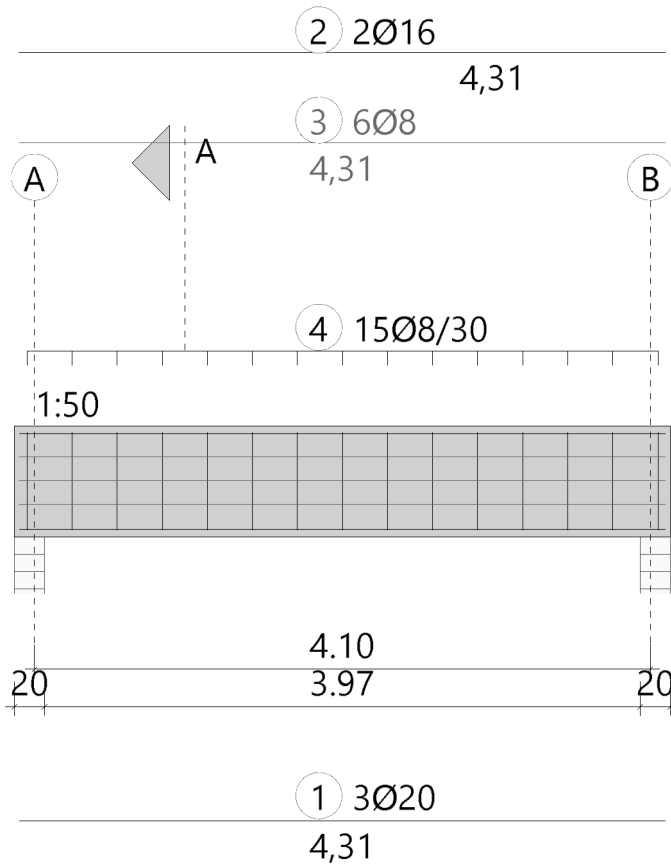
### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 7.25  | 20.30 | 0.00     | 2.05     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 20.30 | 7.25  | 2.05     | 2.05     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 55.00 | 55.00 | 1.20     | 1.30     |
| L 4             | 1    | Kat. C  | 4          | 3.80  | 10.64 | 0.00     | 2.05     |
|                 |      |         | 5          | 10.64 | 3.80  | 2.05     | 2.05     |
|                 |      |         | 6          | 19.00 | 19.00 | 1.20     | 1.30     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 3          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 4          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> | 0.60 |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



## 6.8 Position: UZ-E03 Achse G

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

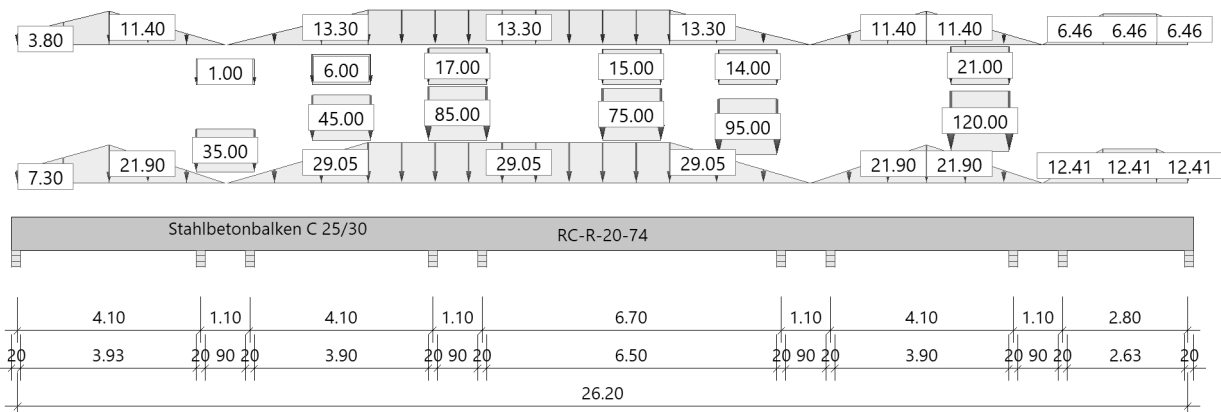
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 9 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

Folgende Felder: Feld 2, Feld 4, Feld 6 und Feld 8 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 4.10         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 4.10         |                                                |
| 4    | 1.10         |                                                |
| 5    | 6.70         |                                                |
| 6    | 1.10         |                                                |
| 7    | 4.10         |                                                |
| 8    | 1.10         |                                                |
| 9    | 2.80         |                                                |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen*)        |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 5.20     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 9.30     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 5  | 10.40    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 6  | 17.10    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 7  | 18.20    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 8  | 22.30    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 9  | 23.40    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 10 | 26.20    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 3.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.05     | 2.60      |           | 3.00         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 4.70     | 3.15      |           | 0.00         | 3.50         | 8.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 7.85     | 6.75      |           | 3.50         | 3.50         | 8.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 14.60    | 3.15      |           | 3.50         |              | 8.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  | 17.75    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 7  | TL  | 20.35    | 2.60      |           | 3.00         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 8  | TL  | 22.95    | 1.35      |           | 0.00         | 1.70         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 9  | TL  | 24.30    | 1.20      |           | 1.70         | 1.70         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 10 | TL  | 25.50    | 0.70      |           | 1.70         | 1.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 11 | TL  | 4.00     | 1.30      |           | 35.00        | 35.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 12 | TL  | 6.60     | 1.30      |           | 45.00        | 45.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 13 | TL  | 9.20     | 1.30      |           | 85.00        | 85.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 14 | TL  | 13.10    | 1.30      |           | 75.00        | 75.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 15 | TL  | 15.70    | 1.30      |           | 95.00        | 95.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 16 | TL  | 20.90    | 1.30      |           | 120.00       | 120.00       | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 17 | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 3.00         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 18 | TL  | 2.05     | 2.60      |           | 3.00         |              | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 19 | TL  | 4.70     | 3.15      |           | 0.00         | 3.50         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 20 | TL  | 7.85     | 6.75      |           | 3.50         | 3.50         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 21 | TL  | 14.60    | 3.15      |           | 3.50         |              | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 22 | TL  | 17.75    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 23 | TL  | 20.35    | 2.60      |           | 3.00         |              | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 24 | TL  | 22.95    | 1.35      |           | 0.00         | 1.70         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 25 | TL  | 24.30    | 1.20      |           | 1.70         | 1.70         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 26 | TL  | 25.50    | 0.70      |           | 1.70         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|        | 27 | TL  | 4.00     | 1.30      |           | 1.00         | 1.00         | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 28 | TL  | 6.60     | 1.30      |           | 6.00         | 6.00         | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 29 | TL  | 9.20     | 1.30      |           | 17.00        | 17.00        | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 30 | TL  | 13.10    | 1.30      |           | 15.00        | 15.00        | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 31 | TL  | 15.70    | 1.30      |           | 14.00        | 14.00        | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 32 | TL  | 20.90    | 1.30      |           | 21.00        | 21.00        | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|----|-------------|
| 11 | Dach        |
| 12 | Dach        |
| 13 | Dach        |
| 14 | Dach        |
| 15 | Dach        |
| 16 | Dach        |

| Nr | Bezeichnung |
|----|-------------|
| 27 | Dach        |
| 28 | Dach        |
| 29 | Dach        |
| 30 | Dach        |
| 31 | Dach        |
| 32 | Dach        |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9694 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                      |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.50             |
| Schnee H < 1000 m            | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

### Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Betonangriff        | W0                       |
| Bewehrungskorrosion | XC3                      |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                  |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10$ mm        |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20$ mm        |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 10$ mm |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20$ mm      |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35$ mm      |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20$ mm *5   |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45$ mm *1   |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30$ mm      |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

#### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t= unendlich   |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.65$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.79$  und dem Erhöhungsfaktor 1.48

#### Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 6.5 cm | oben = 7.3 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | <= 15 %        |                 |



### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

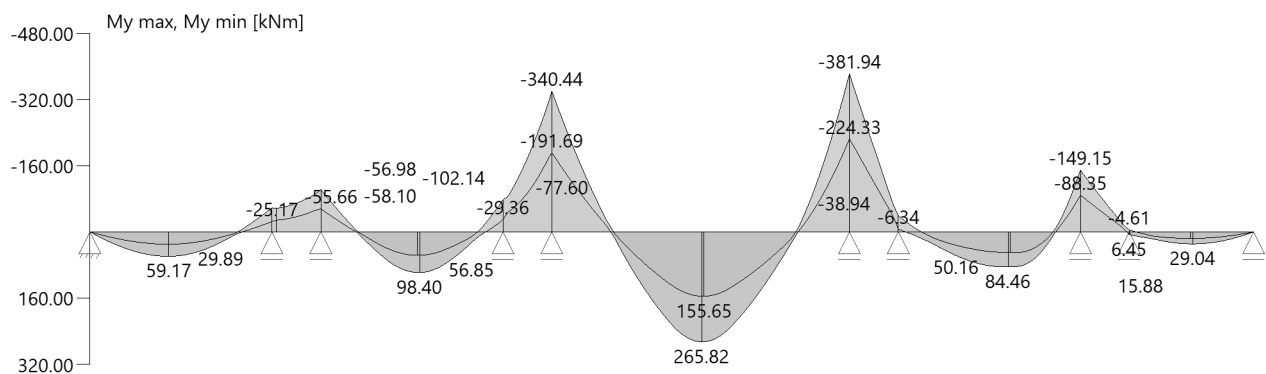
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

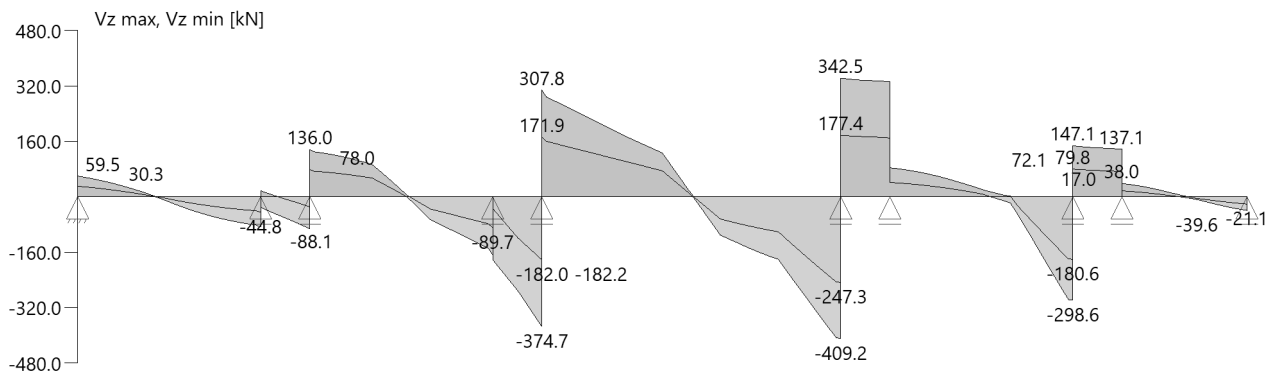
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 59.5               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 30.3               | 47 |
|        | 1.76        | 1.76     | 59.18               | 0.0                | 2  |
|        | 4.10        | 4.10     | -58.10              | -88.1              | 30 |
|        | 4.10        | 4.10     | -25.17              | -44.8              | 31 |
|        | 4.10        | 4.10     | -58.10              | -88.1              | 48 |
| Feld 2 | 0.00        | 4.10     | -25.17              | -28.7              | 31 |
|        | 0.00        | 4.10     | -58.10              | 15.2               | 30 |
|        | 0.00        | 4.10     | -48.45              | 17.3               | 20 |
|        | 0.00        | 4.10     | -34.82              | -30.7              | 50 |
|        | 1.10        | 5.20     | -102.14             | -92.7              | 7  |
|        | 1.10        | 5.20     | -55.66              | -29.1              | 21 |
|        | 1.10        | 5.20     | -102.14             | -92.7              | 51 |

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
| Feld 3 | 0.00                    | 5.20     | -55.66                     | 78.0                      | 21 |
|        | 0.00                    | 5.20     | -102.14                    | 136.0                     | 7  |
|        | 0.00                    | 5.20     | -102.14                    | 136.0                     | 51 |
|        | 2.21                    | 7.41     | 98.41                      | 0.0                       | 5  |
|        | 4.10                    | 9.30     | -29.36                     | -89.7                     | 8  |
|        | 4.10                    | 9.30     | -77.60                     | -168.1                    | 32 |
|        | 4.10                    | 9.30     | -77.60                     | -168.1                    | 52 |
|        | 4.10                    | 9.30     | -29.36                     | -89.7                     | 53 |
| Feld 4 | 0.00                    | 9.30     | -29.36                     | -155.7                    | 8  |
|        | 0.00                    | 9.30     | -77.60                     | -60.6                     | 32 |
|        | 0.00                    | 9.30     | -60.33                     | -34.1                     | 54 |
|        | 0.00                    | 9.30     | -43.07                     | -182.2                    | 23 |
|        | 1.10                    | 10.40    | -340.44                    | -374.7                    | 24 |
|        | 1.10                    | 10.40    | -191.69                    | -182.0                    | 9  |
| Feld 5 | 0.00                    | 10.40    | -191.69                    | 171.9                     | 9  |
|        | 0.00                    | 10.40    | -340.44                    | 307.8                     | 24 |
|        | 3.39                    | 13.79    | 265.83                     | 0.0                       | 5  |
|        | 6.70                    | 17.10    | -381.94                    | -403.7                    | 25 |
|        | 6.70                    | 17.10    | -224.33                    | -247.3                    | 10 |
|        | 6.70                    | 17.10    | -381.71                    | -409.2                    | 33 |
|        | 6.70                    | 17.10    | -224.39                    | -247.3                    | 55 |
| Feld 6 | 0.00                    | 17.10    | -224.33                    | 177.4                     | 10 |
|        | 0.00                    | 17.10    | -381.94                    | 342.5                     | 25 |
|        | 1.10                    | 18.20    | -6.34                      | 266.3                     | 56 |
|        | 1.10                    | 18.20    | -38.94                     | 235.4                     | 12 |
|        | 1.10                    | 18.20    | -33.34                     | 169.7                     | 27 |
|        | 1.10                    | 18.20    | -11.94                     | 332.1                     | 26 |
| Feld 7 | 0.00                    | 18.20    | -6.34                      | 41.3                      | 56 |
|        | 0.00                    | 18.20    | -38.94                     | 83.5                      | 12 |
|        | 2.46                    | 20.66    | 84.46                      | 0.0                       | 17 |
|        | 4.10                    | 22.30    | -149.15                    | -298.6                    | 16 |
|        | 4.10                    | 22.30    | -88.35                     | -180.6                    | 15 |
| Feld 8 | 0.00                    | 22.30    | -88.35                     | 79.8                      | 15 |
|        | 0.00                    | 22.30    | -149.15                    | 147.1                     | 16 |
|        | 1.10                    | 23.40    | 6.45                       | 137.1                     | 18 |
|        | 1.10                    | 23.40    | -4.61                      | 72.1                      | 19 |
| Feld 9 | 0.00                    | 23.40    | 6.45                       | 23.5                      | 18 |
|        | 0.00                    | 23.40    | -4.61                      | 31.6                      | 19 |
|        | 0.00                    | 23.40    | -3.99                      | 38.0                      | 29 |
|        | 0.00                    | 23.40    | 5.83                       | 17.0                      | 57 |
|        | 1.42                    | 24.82    | 29.04                      | 0.0                       | 5  |
|        | 2.80                    | 26.20    | 0.00                       | -21.1                     | 11 |
|        | 2.80                    | 26.20    | 0.00                       | -39.6                     | 5  |

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/74.0                                                          | 46.82           | 1.5                           | -46.82          | 1.6                           |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                               |                 |                               |

#### Feldbewehrung

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1 | 1.76                    | 1.76     | 59.18        | 59.18            | 67.5      | 0.07 | 2.0                       | 0.0                       |   | 2  |
|        | 3.33                    | 3.33     | -0.13        | -0.13            | 66.7      | 0.00 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 20 |
|        | 3.44                    | 3.44     | 0.07         | 0.07             | 67.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       |   | 3  |
|        | 3.45                    | 3.45     | -7.35        | -7.35            | 66.7      | 0.02 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 4  |
| Feld 2 | 0.15                    | 4.25     | -57.66       | -57.66           | 66.7      | 0.07 | 0.0                       | 1.9                       |   | 2  |
|        | 0.95                    | 5.05     | -89.58       | -89.58           | 66.7      | 0.10 | 0.0                       | 3.1                       |   | 5  |

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 3 | 0.30        | 5.50     | -63.27       | -63.27           | 66.7      | 0.08 | 0.0                       | 2.1                       |   | 7  |
|        | 2.21        | 7.41     | 98.41        | 98.41            | 67.5      | 0.10 | 3.3                       | 0.0                       |   | 5  |
|        | 3.71        | 8.91     | 0.25         | 0.25             | 67.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 8  |
|        | 3.72        | 8.92     | -21.90       | -21.90           | 66.7      | 0.04 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 32 |
| Feld 4 | 0.15        | 9.45     | -92.28       | -92.28           | 66.7      | 0.10 | 0.0                       | 3.2                       |   | 5  |
|        | 0.95        | 10.25    | -289.36      | -289.36          | 66.7      | 0.33 | 0.0                       | 11.4                      |   | 5  |
| Feld 5 | 0.43        | 10.83    | -218.85      | -218.85          | 66.7      | 0.24 | 0.0                       | 8.2                       |   | 24 |
|        | 3.39        | 13.79    | 265.83       | 265.83           | 67.5      | 0.29 | 10.2                      | 0.0                       |   | 5  |
|        | 5.54        | 15.94    | 0.27         | 0.27             | 67.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 10 |
|        | 5.55        | 15.95    | -9.23        | -9.23            | 66.7      | 0.03 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 25 |
| Feld 6 | 0.15        | 17.25    | -331.91      | -331.91          | 66.7      | 0.39 | 0.0                       | 13.6                      |   | 5  |
| Feld 7 | 2.46        | 20.66    | 84.46        | 84.46            | 67.5      | 0.09 | 2.8                       | 0.0                       |   | 17 |
|        | 3.54        | 21.74    | 0.25         | 0.25             | 67.5      | 0.00 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 14 |
|        | 3.55        | 21.75    | -9.24        | -9.24            | 66.7      | 0.03 | 0.0                       | 1.6                       | 1 | 13 |
|        | 3.80        | 22.00    | -64.47       | -64.47           | 66.7      | 0.08 | 0.0                       | 2.2                       |   | 28 |
| Feld 8 | 0.15        | 22.45    | -127.43      | -127.43          | 66.7      | 0.13 | 0.0                       | 4.5                       |   | 17 |
|        | 1.10        | 23.40    | 6.45         | 6.45             | 67.5      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 18 |
| Feld 9 | 0.11        | 23.51    | 8.85         | 8.85             | 67.5      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 18 |
|        | 1.42        | 24.82    | 29.04        | 29.04            | 67.5      | 0.05 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 5  |
|        | 2.60        | 26.00    | 7.48         | 7.48             | 67.5      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 5  |

Am ersten Auflager sind mindestens 2.0 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 1.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 4  |
| 2              | links  | 0.00        | 4.10     | -58.10       | -54.02        | -51.68            | 4.3           | 66.7      | 0.07 |                           | 1.7                       |   | 30 |
|                | rechts | 0.00        | 4.10     | -58.10       | -57.70        | -49.04            | 15.0          | 66.7      | 0.06 |                           | 1.7                       |   | 30 |
| 3              | links  | 0.00        | 5.20     | -102.14      | -97.85        | -83.18            | 15.0          | 66.7      | 0.09 |                           | 2.8                       |   | 7  |
|                | rechts | 0.00        | 5.20     | -102.14      | -95.66        | -93.15            | 2.6           | 66.7      | 0.10 |                           | 3.2                       |   | 7  |
| 4              | links  | 0.00        | 9.30     | -77.60       | -70.15        | -60.25            | 14.1          | 66.7      | 0.07 |                           | 2.0                       |   | 32 |
|                | rechts | 0.00        | 9.30     | -77.60       | -81.59        | -69.35            | 15.0          | 66.7      | 0.08 |                           | 2.4                       |   | 32 |
| 5              | links  | 0.00        | 10.40    | -340.44      | -324.55       | -295.18           | 9.0           | 66.7      | 0.34 |                           | 11.7                      |   | 24 |
|                | rechts | 0.00        | 10.40    | -340.44      | -326.01       | -323.33           | 0.8           | 66.7      | 0.38 |                           | 13.1                      |   | 24 |
| 6              | links  | 0.00        | 17.10    | -381.94      | -361.85       | -360.40           | 0.4           | 66.7      | 0.43 |                           | 15.1                      |   | 25 |
|                | rechts | 0.00        | 17.10    | -381.94      | -365.79       | -360.07           | 1.6           | 66.7      | 0.43 |                           | 15.1                      |   | 25 |
| 7              | links  | 0.00        | 18.20    | -38.94       | -50.77        | -43.16            | 15.0          | 66.7      | 0.06 |                           | 1.6                       | 1 | 12 |
|                | rechts | 0.00        | 18.20    | -38.94       | -34.83        | -29.61            | 15.0          | 66.7      | 0.05 |                           | 1.6                       | 1 | 12 |
| 8              | links  | 0.00        | 22.30    | -149.15      | -134.30       | -133.77           | 0.4           | 66.7      | 0.14 |                           | 4.7                       |   | 16 |
|                | rechts | 0.00        | 22.30    | -149.15      | -141.90       | -141.86           | 0.0           | 66.7      | 0.15 |                           | 5.0                       |   | 16 |
| 9              | links  | 0.00        | 23.40    | -4.61        | -9.67         | -9.67             |               | 66.7      | 0.03 |                           | 1.6                       | 1 | 19 |
|                | rechts | 0.00        | 23.40    | -4.61        | -3.09         | -3.09             |               | 66.7      | 0.01 |                           | 1.6                       | 1 | 19 |
| 10             | links  | 0.00        | 26.20    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 31 |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 58.1        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.74        | 0.74     | 0.89 | 40.1        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
|                | *      | 1.42        | 1.42     | 0.89 | 15.2        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 2  |
| 2              | links  | 0.10        | 4.00     | 0.89 | -81.7       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.77        | 3.33     | 0.89 | -66.6       | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | *      | 1.43        | 2.67     | 0.89 | -43.5       | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 4  |
|                | rechts | 0.10        | 4.20     | 0.89 | -36.5       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -61.2       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 7  |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -61.2       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 7  |

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm²/m]    | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|----|
| 3              | links  | 0.10        | 5.10     | 0.89 | -86.6       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -61.2       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 7  |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -61.2       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 7  |
|                | rechts | 0.10        | 5.30     | 0.89 | 129.7       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.77        | 5.97     | 0.89 | 114.7       | 18.4     | 63.7          | 377.1           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 7  |
|                | *      | 1.43        | 6.63     | 0.89 | 89.2        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 7  |
| 4              | links  | 0.10        | 9.20     | 0.89 | -149.0      | 20.2     | 63.7          | 408.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.77        | 8.53     | 0.89 | -106.2      | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 32 |
|                | *      | 1.43        | 7.87     | 0.89 | -61.3       | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 22 |
|                | rechts | 0.10        | 9.40     | 0.89 | -198.1      | 25.8     | 63.7          | 493.0           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -269.6      | 30.0     | 63.7          | 544.0           | 30.0          | 6.05              | 23 |
|                | *      | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -269.6      | 30.0     | 63.7          | 544.0           | 30.0          | 6.05              | 23 |
| 5              | links  | 0.10        | 10.30    | 0.85 | -355.5      | 32.9     | 63.7          | 551.9           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -269.6      | 30.0     | 63.7          | 544.0           | 30.0          | 6.05              | 23 |
|                | *      | 0.55        | 9.85     | 0.89 | -269.6      | 30.0     | 63.7          | 544.0           | 30.0          | 6.05              | 23 |
|                | rechts | 0.10        | 10.50    | 0.85 | 288.7       | 31.1     | 63.7          | 533.2           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.77        | 11.17    | 0.89 | 245.9       | 28.9     | 63.7          | 531.8           | 30.0          | 5.28              | 24 |
|                | *      | 1.43        | 11.83    | 0.89 | 203.1       | 28.9     | 59.5          | 539.4           | 30.0          | 4.30              | 24 |
| 6              | links  | 0.10        | 17.00    | 0.83 | -407.5      | 34.0     | 63.7          | 546.8           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.77        | 16.33    | 0.89 | -292.5      | 30.8     | 63.7          | 553.2           | 30.0          | 6.79              | 33 |
|                | *      | 1.43        | 15.67    | 0.89 | -179.3      | 30.8     | 59.2          | 553.2           | 30.0          | 4.16              | 25 |
|                | rechts | 0.10        | 17.20    | 0.83 | 340.9       | 32.8     | 63.7          | 534.2           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.55        | 17.65    | 0.89 | 336.0       | 32.1     | 63.7          | 565.9           | 30.0          | 8.20              | 26 |
|                | *      | 0.55        | 17.65    | 0.89 | 336.0       | 32.1     | 63.7          | 565.9           | 30.0          | 8.20              | 26 |
| 7              | links  | 0.10        | 18.10    | 0.89 | 333.0       | 32.0     | 63.7          | 565.2           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.55        | 17.65    | 0.89 | 336.0       | 32.1     | 63.7          | 565.9           | 30.0          | 8.20              | 26 |
|                | *      | 0.55        | 17.65    | 0.89 | 336.0       | 32.1     | 63.7          | 565.9           | 30.0          | 8.20              | 26 |
|                | rechts | 0.10        | 18.30    | 0.89 | 82.1        | 18.4     | 63.7          | 377.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.77        | 18.97    | 0.89 | 68.2        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 12 |
|                | *      | 1.43        | 19.63    | 0.89 | 46.3        | 18.4     | 59.5          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 12 |
| 8              | links  | 0.10        | 22.20    | 0.89 | -297.0      | 31.0     | 47.0          | 554.7           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.77        | 21.53    | 0.89 | -153.1      | 20.6     | 47.2          | 419.2           | 30.0          | 2.20              | 16 |
|                | *      | 1.43        | 20.87    | 0.89 | -16.7       | 20.6     | 59.5          | 419.2           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 13 |
|                | rechts | 0.10        | 22.40    | 0.89 | 145.7       | 19.7     | 47.0          | 399.2           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.55        | 22.85    | 0.89 | 141.2       | 18.9     | 47.0          | 386.0           | 30.0          | 1.88              | 18 |
|                | *      | 0.55        | 22.85    | 0.89 | 141.2       | 18.9     | 47.0          | 386.0           | 30.0          | 1.88              | 18 |
| 9              | links  | 0.10        | 23.30    | 0.89 | 138.1       | 18.4     | 47.0          | 377.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.55        | 22.85    | 0.89 | 141.2       | 18.9     | 47.0          | 386.0           | 30.0          | 1.88              | 18 |
|                | *      | 0.55        | 22.85    | 0.89 | 141.2       | 18.9     | 47.0          | 386.0           | 30.0          | 1.88              | 18 |
|                | rechts | 0.10        | 23.50    | 0.89 | 36.6        | 18.4     | 47.0          | 377.1           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | rechts | 0.77        | 24.17    | 0.89 | 21.7        | 18.4     | 47.2          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 29 |
|                | *      | 1.40        | 24.80    | 0.89 | 2.1         | 18.4     | 47.2          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 19 |
| 10             | links  | 0.07        | 26.13    | 0.89 | -38.2       | 18.4     | 47.2          | 382.5           | VRd,max > VEd |                   |    |
|                | links  | 0.74        | 25.46    | 0.89 | -20.1       | 18.4     | 47.2          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 5  |
|                | *      | 1.40        | 24.80    | 0.89 | 2.1         | 18.4     | 47.2          | 382.5           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup> | 19 |

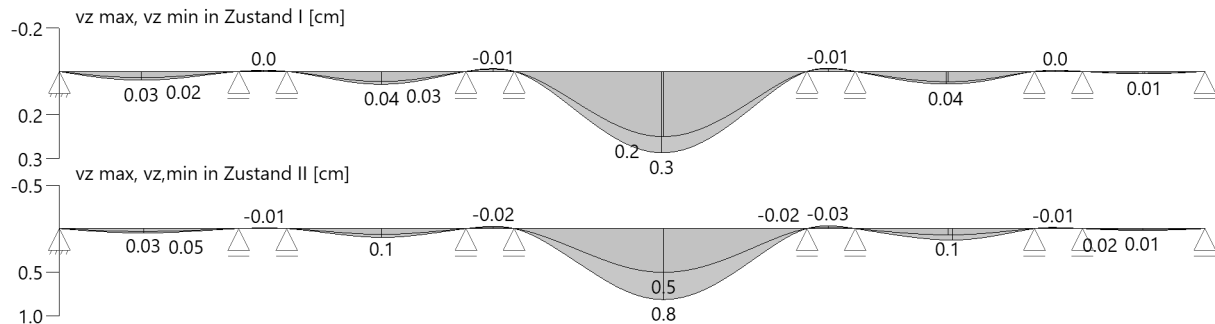
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

#### Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



#### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

##### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Feld 1    | 1.94     | 0.0                | 0.03               | 58  |
| Feld 2    | 0.58     | 0.0                | 0.0                | 58  |
| Feld 3    | 2.16     | 0.0                | 0.04               | 34  |
| Feld 4    | 0.64     | 0.0                | -0.01              | 34  |
| Feld 5    | 3.39     | 0.0                | 0.3                | 34  |
| Feld 6    | 0.46     | 0.0                | -0.01              | 34  |
| Feld 7    | 2.15     | 0.0                | 0.04               | 34  |
| Feld 8    | 0.46     | 0.0                | 0.0                | 59  |
| Feld 9    | 1.42     | 0.0                | 0.01               | 34  |

##### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.65$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.79$  und dem Erhöhungsfaktor 1.48

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | $f_{EII,z,g}$<br>[cm] | $f_{EII,z,g} / l_{eff}$ | $f_{EII,z,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{EII,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{EII,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|--------|----------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Feld 1 | 1.94     | 0.1                   | 1/7416                  | 0.05                             | 1/8540                             | 0.1                            | 0.04   |
| Feld 2 | 0.58     | -0.01                 | 1/16017                 | -0.01                            | 1/16034                            | -0.01                          | 0.02   |
| Feld 3 | 2.16     | 0.1                   | 1/4613                  | 0.1                              | 1/4203                             | 0.1                            | 0.07   |
| Feld 4 | 0.64     | -0.02                 | 1/6006                  | -0.02                            | 1/4513                             | -0.02                          | 0.07   |
| Feld 5 | 3.40     | 0.6                   | 1/1184                  | 0.8                              | 1/856                              | 0.8                            | 0.35   |
| Feld 6 | 0.46     | -0.02                 | 1/4950                  | -0.03                            | 1/3601                             | -0.03                          | 0.08   |
| Feld 7 | 2.16     | 0.1                   | 1/3900                  | 0.1                              | 1/3255                             | 0.1                            | 0.09   |
| Feld 8 | 0.46     | -0.01                 | 1/8140                  | -0.01                            | 1/8740                             | -0.01                          | 0.04   |
| Feld 9 | 1.42     | 0.03                  | 1/9829                  | 0.02                             | 1/14036                            | 0.03                           | 0.03   |

x : Stelle x  
 $f_{EII,z,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{EII,z,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{EII,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

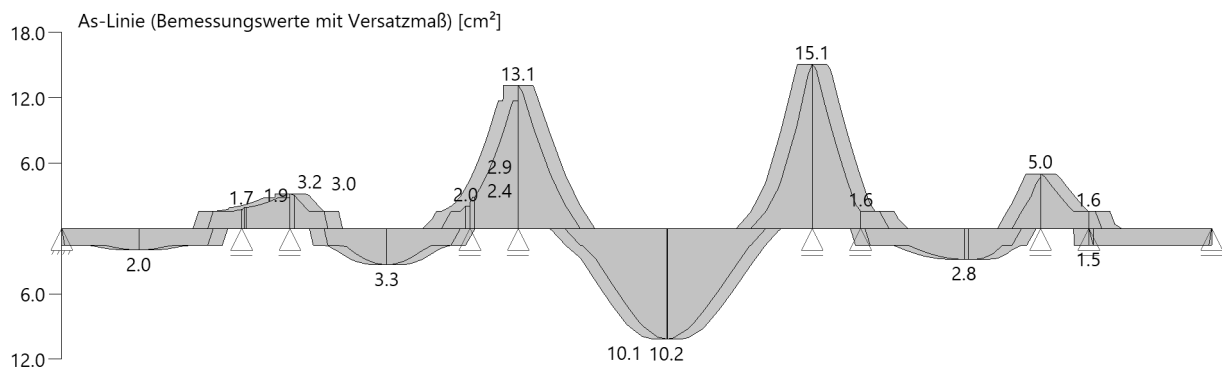
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

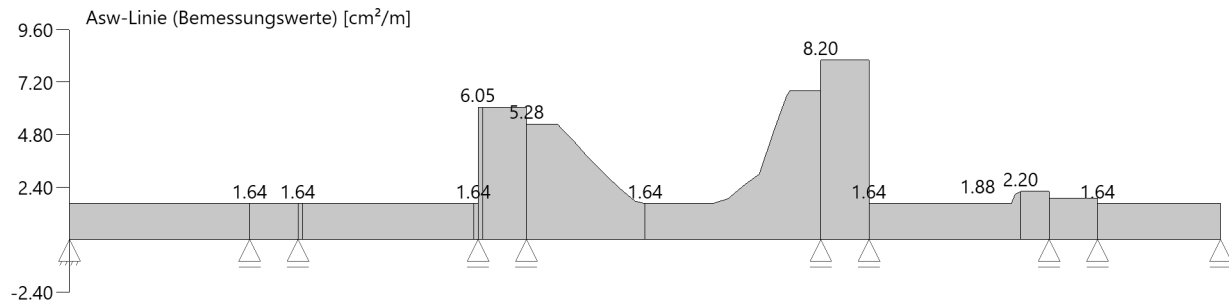
Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\phi_{nl}(t_0,t)$ | vordh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|--------------------|------------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.04        | 12.6                      | 15.7                      | 0.26                                         | 2.65               | 20               | 100            | 35  |
|        | 1.51     | 36.52       | 12.6                      | 15.7                      | 48.81                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 1.76     | 37.39       | 12.6                      | 15.7                      | 49.98                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 1.94     | 36.88       | 12.6                      | 15.7                      | 49.29                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 4.10     | -35.85      | 12.6                      | 15.7                      | 39.06                                        | 2.65               | 20               | 100            | 37  |
| Feld 2 | 4.10     | -35.97      | 12.6                      | 15.7                      | 39.18                                        | 2.65               | 20               | 100            | 37  |
|        | 4.88     | -51.47      | 12.6                      | 15.7                      | 56.07                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 5.03     | -57.48      | 12.6                      | 15.7                      | 62.61                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 5.20     | -63.85      | 12.6                      | 15.7                      | 69.55                                        | 2.65               | 20               | 100            | 38  |
| Feld 3 | 5.20     | -62.32      | 12.6                      | 15.7                      | 67.88                                        | 2.65               | 20               | 100            | 38  |
|        | 7.14     | 61.85       | 12.6                      | 15.7                      | 82.67                                        | 2.65               | 20               | 67             | 36  |
|        | 7.40     | 64.51       | 12.6                      | 15.7                      | 86.23                                        | 2.65               | 20               | 64             | 36  |
|        | 7.57     | 63.30       | 12.6                      | 15.7                      | 84.61                                        | 2.65               | 20               | 65             | 36  |
|        | 9.30     | -43.04      | 12.6                      | 15.7                      | 46.88                                        | 2.65               | 20               | 100            | 39  |
| Feld 4 | 9.30     | -51.69      | 12.6                      | 15.7                      | 56.31                                        | 2.65               | 20               | 100            | 39  |
|        | 10.08    | -152.70     | 12.6                      | 15.7                      | 166.34                                       | 2.65               | 20               | 40             | 36  |
|        | 10.23    | -182.11     | 12.6                      | 15.7                      | 198.37                                       | 2.65               | 20               | 31             | 36  |
|        | 10.40    | -208.80     | 12.6                      | 15.7                      | 227.45                                       | 2.65               | 20               | 26             | 40  |
| Feld 5 | 10.40    | -210.71     | 12.6                      | 15.7                      | 229.53                                       | 2.65               | 20               | 25             | 40  |
|        | 13.79    | 173.09      | 12.6                      | 15.7                      | 231.35                                       | 2.65               | 20               | 19             | 36  |
|        | 17.10    | -236.36     | 12.6                      | 15.7                      | 257.47                                       | 2.65               | 20               | 22             | 41  |
| Feld 6 | 17.10    | -238.78     | 12.6                      | 15.7                      | 260.11                                       | 2.65               | 20               | 22             | 42  |
|        | 17.27    | -212.39     | 12.6                      | 15.7                      | 231.36                                       | 2.65               | 20               | 25             | 36  |
|        | 17.43    | -180.44     | 12.6                      | 15.7                      | 196.55                                       | 2.65               | 20               | 31             | 36  |
|        | 18.20    | -31.00      | 12.6                      | 15.7                      | 33.78                                        | 2.65               | 20               | 100            | 43  |
| Feld 7 | 18.20    | -19.16      | 12.6                      | 15.7                      | 20.88                                        | 2.65               | 20               | 100            | 43  |
|        | 20.59    | 55.16       | 12.6                      | 15.7                      | 73.73                                        | 2.65               | 20               | 75             | 36  |
|        | 20.79    | 54.61       | 12.6                      | 15.7                      | 73.00                                        | 2.65               | 20               | 76             | 36  |
|        | 22.30    | -86.70      | 12.6                      | 15.7                      | 94.44                                        | 2.65               | 20               | 79             | 44  |
| Feld 8 | 22.30    | -91.57      | 6.3                       | 6.3                       | 245.45                                       | 2.65               | 20               | 10             | 44  |
|        | 22.47    | -80.26      | 6.3                       | 6.3                       | 215.12                                       | 2.65               | 20               | 12             | 36  |
|        | 22.63    | -66.79      | 6.3                       | 6.3                       | 178.98                                       | 2.65               | 20               | 15             | 36  |
|        | 23.40    | -4.69       | 6.3                       | 6.3                       | 12.55                                        | 2.65               | 20               | 100            | 45  |
| Feld 9 | 23.40    | 2.79        | 6.3                       | 6.3                       | 7.38                                         | 2.65               | 20               | 100            | 35  |
|        | 24.58    | 18.16       | 6.3                       | 6.3                       | 48.31                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 24.81    | 18.70       | 6.3                       | 6.3                       | 49.76                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 25.02    | 18.26       | 6.3                       | 6.3                       | 48.60                                        | 2.65               | 20               | 100            | 36  |
|        | 26.20    | 0.02        | 6.3                       | 6.3                       | 0.70                                         | 2.65               | 20               | 100            | 35  |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

### As-Deckungslinien





### Biegebewehrung unten

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,unten [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,unten [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0,00    | 21,00   | 21,00     | 10,2                             | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |
| 12,15   | 15,44   | 3,29      | 10,2                             | 6,3                                | 12,6                     | 2Ø20                       |
| 21,00   | 22,10   | 1,10      | 2,8                              | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |
| 22,10   | 26,20   | 4,10      | 1,5                              | 6,3                                | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf.,oben [cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,oben [cm <sup>2</sup> ] | Summe [cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben [Anz. Ø mm] |
|---------|---------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0,00    | 20,80   | 20,80     | 15,1                            | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 9,29    | 18,28   | 8,99      | 15,1                            | 9,4                               | 15,7                     | 3Ø20                      |
| 20,80   | 22,10   | 1,30      | 5,0                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 22,10   | 23,33   | 1,23      | 5,0                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |
| 23,33   | 26,20   | 2,87      | 1,7                             | 6,3                               | 6,3                      | 2Ø20 <sup>1</sup>         |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von [m] | bis [m] | Länge [m] | As,erf. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh. [Anz. Ø mm / cm] |
|---------|---------|-----------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| -0,04   | 9,21    | 9,25      | 1,6                          | 6,3                           | Ø10/25                    |
| 9,33    | 18,18   | 8,85      | 8,2                          | 10,5                          | Ø10/15                    |
| 18,27   | 26,27   | 8,00      | 2,2                          | 6,3                           | Ø10/25                    |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung                                                   | Rz,min [kN]            | Rz,max [kN]           | My,min [kNm] | My,max [kNm] |
|----|-------|--------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| 1  | 0.00  | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 30.4<br>-0.01<br>-0.01 | 30.4<br>12.3<br>0.1   |              |              |
| 2  | 4.10  | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 39.6<br>-13.5<br>-4.3  | 39.6<br>32.8<br>0.9   |              |              |
| 3  | 5.20  | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 130.1<br>-15.1<br>-0.4 | 130.1<br>30.7<br>9.5  |              |              |
| 4  | 9.30  | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 17.3<br>-46.5<br>-18.0 | 17.3<br>46.7<br>18.6  |              |              |
| 5  | 10.40 | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 377.6<br>-14.1<br>-3.4 | 377.6<br>95.6<br>39.1 |              |              |
| 6  | 17.10 | ständig                                                      | 442.6                  | 442.6                 |              |              |

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                                                   | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|    |          | Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m            | -9.9<br>-4.1               | 73.7<br>50.8               |                             |                             |
| 7  | 18.20    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | -143.4<br>-42.0<br>-24.9   | -143.4<br>24.0<br>7.5      |                             |                             |
| 8  | 22.30    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 267.2<br>-4.5<br>-0.02     | 267.2<br>29.4<br>36.1      |                             |                             |
| 9  | 23.40    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | -61.1<br>-12.8<br>-11.9    | -61.1<br>13.7<br>0.01      |                             |                             |
| 10 | 26.20    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 21.1<br>-0.01<br>0.0       | 21.1<br>7.1<br>0.5         |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1     | W2     | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|--------|--------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 7.30   | 21.90  | 0.00     | 2.05     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 21.90  | 0.00   | 2.05     | 2.60     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 0.00   | 29.05  | 4.70     | 3.15     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 29.05  | 29.05  | 7.85     | 6.75     |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 29.05  | 0.00   | 14.60    | 3.15     |
| L 6             | *    | ständig | 6          | 0.00   | 21.90  | 17.75    | 2.60     |
| L 7             | *    | ständig | 7          | 21.90  | 0.00   | 20.35    | 2.60     |
| L 8             | *    | ständig | 8          | 0.00   | 12.41  | 22.95    | 1.35     |
| L 9             | *    | ständig | 9          | 12.41  | 12.41  | 24.30    | 1.20     |
| L 10            | *    | ständig | 10         | 12.41  | 7.30   | 25.50    | 0.70     |
| L 11            | *    | ständig | 11         | 35.00  | 35.00  | 4.00     | 1.30     |
| L 12            | *    | ständig | 12         | 45.00  | 45.00  | 6.60     | 1.30     |
| L 13            | *    | ständig | 13         | 85.00  | 85.00  | 9.20     | 1.30     |
| L 14            | *    | ständig | 14         | 75.00  | 75.00  | 13.10    | 1.30     |
| L 15            | *    | ständig | 15         | 95.00  | 95.00  | 15.70    | 1.30     |
| L 16            | *    | ständig | 16         | 120.00 | 120.00 | 20.90    | 1.30     |
| L 17            | 1    | Kat. C  | 17         | 3.80   | 11.40  | 0.00     | 2.05     |
|                 |      |         | 18         | 11.40  | 2.41   | 2.05     | 2.05     |
| L 18            | 2    | Kat. C  | 18         | 2.41   | 0.00   | 0.00     | 0.55     |
|                 |      |         | 19         | 0.00   | 2.11   | 0.60     | 0.50     |
| L 19            | 3    | Kat. C  | 19         | 2.11   | 13.30  | 0.00     | 2.65     |
|                 |      |         | 20         | 13.30  | 13.30  | 2.65     | 1.45     |
| L 20            | 4    | Kat. C  | 20         | 13.30  | 13.30  | 0.00     | 1.10     |
| L 21            | 5    | Kat. C  | 20         | 13.30  | 13.30  | 0.00     | 4.20     |
|                 |      |         | 21         | 13.30  | 2.74   | 4.20     | 2.50     |
| L 22            | 6    | Kat. C  | 21         | 2.74   | 0.00   | 0.00     | 0.65     |
|                 |      |         | 22         | 0.00   | 1.97   | 0.65     | 0.45     |
| L 23            | 7    | Kat. C  | 22         | 1.97   | 11.40  | 0.00     | 2.15     |
|                 |      |         | 23         | 11.40  | 2.85   | 2.15     | 1.95     |
| L 24            | 8    | Kat. C  | 23         | 2.85   | 0.00   | 0.00     | 0.65     |
|                 |      |         | 24         | 0.00   | 2.15   | 0.65     | 0.45     |
| L 25            | 9    | Kat. C  | 24         | 2.15   | 6.46   | 0.00     | 0.90     |
|                 |      |         | 25         | 6.46   | 6.46   | 0.90     | 1.20     |
|                 |      |         | 26         | 6.46   | 3.80   | 2.10     | 0.70     |
| L 26            | 1    | Schnee  | 27         | 1.00   | 1.00   | 4.00     | 0.10     |
| L 27            | 2    | Schnee  | 27         | 1.00   | 1.00   | 0.00     | 1.10     |
| L 28            | 3    | Schnee  | 27         | 1.00   | 1.00   | 0.00     | 0.10     |
|                 |      |         | 28         | 6.00   | 6.00   | 1.40     | 1.30     |
|                 |      |         | 29         | 17.00  | 17.00  | 4.00     | 0.10     |
| L 29            | 4    | Schnee  | 29         | 17.00  | 17.00  | 0.00     | 1.10     |
| L 30            | 5    | Schnee  | 29         | 17.00  | 17.00  | 0.00     | 0.10     |
|                 |      |         | 30         | 15.00  | 15.00  | 2.70     | 1.30     |
|                 |      |         | 31         | 14.00  | 14.00  | 5.30     | 1.30     |
| L 31            | 7    | Schnee  | 32         | 21.00  | 21.00  | 2.70     | 1.30     |



### Teil 1/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 | Lk 5 | Lk 7 | Lk 8 | Lk 9 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 2          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 3          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 4          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 5          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 6          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 7          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 8          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 9          | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 10         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 11         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 12         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 13         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 14         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 15         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 16         | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| L 17         | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 18         |      |      |      | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      |
| L 19         | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 |
| L 20         |      |      |      | 1.50 |      |      |      |      |
| L 21         | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |
| L 22         |      |      |      |      |      |      |      | 1.50 |
| L 23         | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |
| L 24         |      |      |      |      |      |      |      | 1.50 |
| L 25         |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |
| L 26         |      | 0.75 | 0.75 |      |      |      |      |      |
| L 27         |      |      |      | 0.75 |      | 0.75 | 0.75 |      |
| L 28         | 0.75 | 0.75 | 0.75 |      | 0.75 | 0.75 |      | 0.75 |
| L 29         |      |      |      | 0.75 |      |      |      |      |
| L 30         | 0.75 | 0.75 | 0.75 |      | 0.75 | 0.75 | 0.75 |      |
| L 31         |      | 0.75 | 0.75 |      | 0.75 | 0.75 | 0.75 |      |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |

### Teil 2/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 10 | Lk 11 | Lk 12 | Lk 13 | Lk 14 | Lk 15 | Lk 16 | Lk 17 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 1       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 2       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 3       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 4       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 5       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 6       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 7       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 8       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 9       | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 10      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 11      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 12      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 13      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 14      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 15      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 16      | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 17      |       |       |       | 1.50  |       |       | 1.05  | 1.05  |
| L 18      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| L 19      |       |       |       | 1.50  |       |       | 1.05  | 1.05  |
| L 20      | 1.50  | 1.50  | 1.50  |       | 1.05  | 1.50  |       |       |
| L 21      |       |       |       | 1.50  |       |       | 1.05  | 1.05  |
| L 22      |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.05  | 1.50  |       |       |
| L 23      | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |       |       | 1.05  | 1.05  |
| L 24      |       | 1.50  |       | 1.50  |       |       | 1.05  |       |
| L 25      | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.05  | 1.50  |       | 1.05  |
| L 26      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| L 27      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| L 28      |       |       |       | 0.75  |       |       | 1.50  | 1.50  |
| L 29      | 0.75  | 0.75  | 0.75  |       | 1.50  | 0.75  |       |       |
| L 30      |       |       |       | 0.75  |       |       | 1.50  | 1.50  |

| gen. Last    | Lk 10 | Lk 11 | Lk 12 | Lk 13 | Lk 14       | Lk 15 | Lk 16       | Lk 17       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|
| L 31         | 0.75  |       | 0.75  |       | <b>1.50</b> |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00        | 1.00  | 1.35        | 1.35        |

### Teil 3/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 18       | Lk 19       | Lk 20       | Lk 21       | Lk 22       | Lk 23       | Lk 24       | Lk 25       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 6          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 7          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 8          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 9          | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 10         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 11         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 12         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 13         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 14         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 15         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 16         | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |
| L 17         | 1.05        |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | 1.05        |             |             | <b>1.50</b> |
| L 18         |             |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 19         | 1.05        |             |             |             | 1.05        |             |             | <b>1.50</b> |
| L 20         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | 1.05        |             | <b>1.50</b> |             |
| L 21         | 1.05        |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 22         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | 1.05        |             |             | <b>1.50</b> |
| L 23         | 1.05        |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 24         |             | <b>1.50</b> |             |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 25         |             | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 26         |             |             | 0.75        | 0.75        |             |             |             |             |
| L 27         |             |             | 0.75        |             |             | 0.75        | 0.75        |             |
| L 28         | <b>1.50</b> |             |             |             | <b>1.50</b> |             |             | 0.75        |
| L 29         |             | 0.75        | 0.75        | 0.75        | <b>1.50</b> |             | 0.75        |             |
| L 30         | <b>1.50</b> |             |             |             |             | 0.75        | 0.75        | 0.75        |
| L 31         | <b>1.50</b> |             |             |             |             | 0.75        | 0.75        |             |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.35        |

### Teil 4/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 26       | Lk 27       | Lk 28       | Lk 29       | Lk 30       | Lk 31       | Lk 32       | Lk 33 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| L 1       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 2       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 3       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 4       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 5       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 6       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 7       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 8       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 9       | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 10      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 11      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 12      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 13      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 14      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 15      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 16      | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.35  |
| L 17      | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | 1.05  |
| L 18      |             |             |             |             | <b>1.50</b> |             |             |       |
| L 19      | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | 1.05  |
| L 20      |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |       |
| L 21      | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | 1.05  |
| L 22      |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | 1.05  |
| L 23      |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             |       |
| L 24      | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | 1.05  |
| L 25      |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |       |
| L 26      |             |             |             |             | 0.75        |             |             |       |

| gen. Last    | Lk 26 | Lk 27 | Lk 28 | Lk 29 | Lk 30 | Lk 31 | Lk 32 | Lk 33       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| L 27         |       |       |       |       | 0.75  |       |       |             |
| L 28         | 0.75  |       | 0.75  |       |       | 0.75  | 0.75  | <b>1.50</b> |
| L 29         |       | 0.75  |       | 0.75  | 0.75  |       | 0.75  |             |
| L 30         | 0.75  |       | 0.75  |       |       | 0.75  |       | <b>1.50</b> |
| L 31         |       | 0.75  | 0.75  |       |       | 0.75  |       |             |
| Eigengewicht | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.35  | 1.35        |

#### Teil 5/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 34       | Lk 35 | Lk 36 | Lk 37 | Lk 38 | Lk 39 | Lk 40 | Lk 41 |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 1          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 2          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 3          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 4          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 5          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 6          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 7          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 8          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 9          | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 10         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 11         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 12         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 13         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 14         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 15         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 16         | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| L 17         | <b>1.00</b> | 0.60  | 0.60  | 0.60  |       | 0.60  |       | 0.60  |
| L 18         |             |       |       | 0.60  | 0.60  |       |       |       |
| L 19         | <b>1.00</b> | 0.60  | 0.60  |       | 0.60  | 0.60  |       | 0.60  |
| L 20         |             |       |       | 0.60  |       | 0.60  | 0.60  |       |
| L 21         | <b>1.00</b> | 0.60  | 0.60  |       | 0.60  |       | 0.60  | 0.60  |
| L 22         |             |       |       |       |       | 0.60  |       | 0.60  |
| L 23         | <b>1.00</b> | 0.60  | 0.60  |       | 0.60  |       | 0.60  |       |
| L 24         |             |       |       |       |       |       |       |       |
| L 25         | <b>1.00</b> |       | 0.60  |       | 0.60  |       | 0.60  |       |
| L 26         |             |       |       |       |       |       |       |       |
| L 27         |             |       |       |       |       |       |       |       |
| L 28         | 0.50        |       |       |       |       |       |       |       |
| L 29         |             |       |       |       |       |       |       |       |
| L 30         | 0.50        |       |       |       |       |       |       |       |
| L 31         | 0.50        |       |       |       |       |       |       |       |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |

#### Teil 6/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 42 | Lk 43 | Lk 44 | Lk 45 | Lk 47 | Lk 48       | Lk 49       | Lk 50       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|
| L 1       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 2       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 3       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 4       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 5       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 6       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 7       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 8       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 9       | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 10      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 11      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 12      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 13      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 14      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 15      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 16      | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.35        | 1.00        | 1.35        |
| L 17      | 0.60  |       | 0.60  |       |       | <b>1.50</b> |             |             |
| L 18      |       |       |       |       | 1.05  | <b>1.50</b> |             |             |
| L 19      | 0.60  |       | 0.60  |       |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 20      |       | 0.60  |       | 0.60  | 1.05  | <b>1.50</b> |             |             |
| L 21      | 0.60  |       | 0.60  |       |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 22      |       | 0.60  |       | 0.60  |       |             |             |             |

| gen. Last    | Lk 42 | Lk 43 | Lk 44 | Lk 45 | Lk 47       | Lk 48 | Lk 49       | Lk 50       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|
| L 23         |       | 0.60  | 0.60  |       |             |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 24         | 0.60  |       | 0.60  | 0.60  |             |       |             |             |
| L 25         |       | 0.60  |       | 0.60  |             |       |             | <b>1.50</b> |
| L 26         |       |       |       |       |             | 0.75  |             |             |
| L 27         |       |       |       |       | <b>1.50</b> | 0.75  |             |             |
| L 28         |       |       |       |       |             |       | 0.75        | 0.75        |
| L 29         |       |       |       |       | <b>1.50</b> | 0.75  |             |             |
| L 30         |       |       |       |       |             |       | 0.75        | 0.75        |
| L 31         |       |       |       |       |             |       | 0.75        | 0.75        |
| Eigengewicht | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00        | 1.35  | 1.00        | 1.35        |

#### Teil 7/8 - maßgebliche Kombinationen

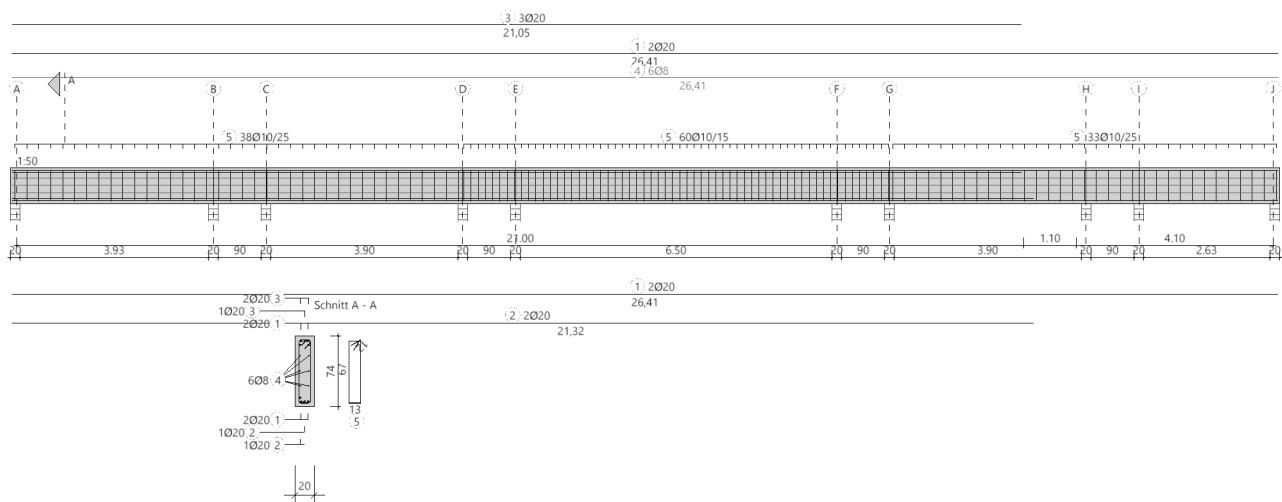
| gen. Last    | Lk 51       | Lk 52       | Lk 53       | Lk 54       | Lk 55       | Lk 56       | Lk 57       | Lk 58       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 6          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 7          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 8          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 9          | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 10         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 11         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 12         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 13         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 14         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 15         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 16         | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |
| L 17         |             | <b>1.50</b> |             | 1.05        |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |
| L 18         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | 1.05        |             |             |             |
| L 19         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | 1.05        |             | <b>1.50</b> | 1.05        | <b>1.00</b> |
| L 20         |             | <b>1.50</b> |             | 1.05        | 1.05        |             |             |             |
| L 21         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | 1.05        | <b>1.00</b> |
| L 22         |             | <b>1.50</b> |             | 1.05        |             |             |             |             |
| L 23         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | 1.05        |             | 1.05        | <b>1.00</b> |
| L 24         |             |             |             |             |             | <b>1.50</b> |             |             |
| L 25         |             |             |             |             | 1.05        |             |             |             |
| L 26         |             |             |             |             |             |             |             | 0.50        |
| L 27         | 0.75        |             | 0.75        |             | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 28         | 0.75        | 0.75        |             | <b>1.50</b> |             | 0.75        | <b>1.50</b> | 0.50        |
| L 29         |             | 0.75        |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             |             |
| L 30         | 0.75        |             | 0.75        |             |             | 0.75        | <b>1.50</b> | 0.50        |
| L 31         | 0.75        |             | 0.75        |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | 0.50        |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        |

#### Teil 8/8 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 59 |
|-----------|-------|
| L 1       | 1.00  |
| L 2       | 1.00  |
| L 3       | 1.00  |
| L 4       | 1.00  |
| L 5       | 1.00  |
| L 6       | 1.00  |
| L 7       | 1.00  |
| L 8       | 1.00  |
| L 9       | 1.00  |
| L 10      | 1.00  |
| L 11      | 1.00  |
| L 12      | 1.00  |
| L 13      | 1.00  |
| L 14      | 1.00  |
| L 15      | 1.00  |
| L 16      | 1.00  |
| L 17      | 0.70  |
| L 18      |       |

| gen. Last    | Lk 59 |
|--------------|-------|
| L 19         | 0.70  |
| L 20         |       |
| L 21         | 0.70  |
| L 22         |       |
| L 23         | 0.70  |
| L 24         |       |
| L 25         | 0.70  |
| L 26         |       |
| L 27         |       |
| L 28         | 1.00  |
| L 29         |       |
| L 30         | 1.00  |
| L 31         | 1.00  |
| Eigengewicht | 1.00  |

## Bewehrung



## 6.9 Position: UZ-E04 Achse 8

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

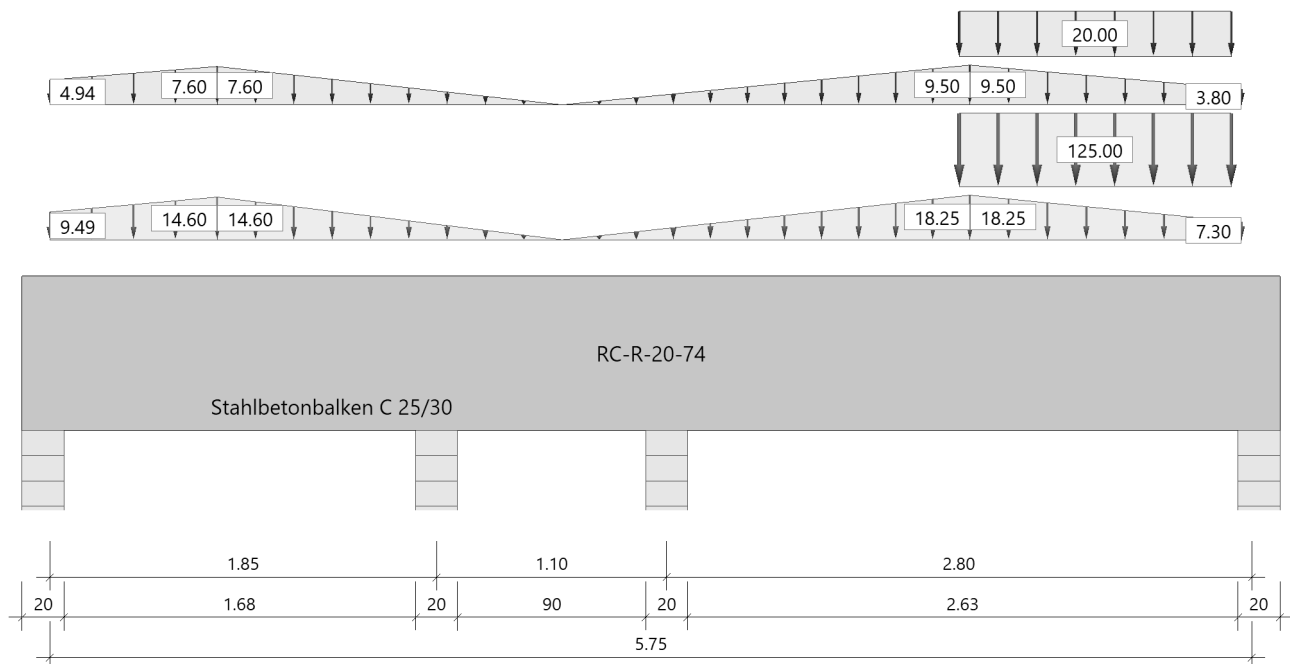
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

Folgende Felder: Feld 1 und Feld 2 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 1.85         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 2.80         |                                                |

## Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 1.85     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 2.95     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 5.75     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 0.80      |           | 1.30         | 2.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 0.80     | 1.65      |           | 2.00         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 2.45     | 1.95      |           | 0.00         | 2.50         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 4.40     | 1.30      |           | 2.50         | 1.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 4.35     | 1.30      |           | 125.00       | 125.00       | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  |          | 0.80      |           | 1.30         | 2.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 7  | TL  | 0.80     | 1.65      |           | 2.00         |              | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 8  | TL  | 2.45     | 1.95      |           | 0.00         | 2.50         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 9  | TL  | 4.40     | 1.30      |           | 2.50         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 10 | TL  | 4.35     | 1.30      |           | 20.00        | 20.00        | 1.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|----|-------------|
| 5  | Dach        |
| 10 | Dach        |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2128 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgekategorie              | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                         | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$ |                        |

### Betondeckung

|                                           |                |                 |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                              | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                                           | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen                           | unten = 5.3 cm | oben = 5.3 cm   |
| Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$ |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

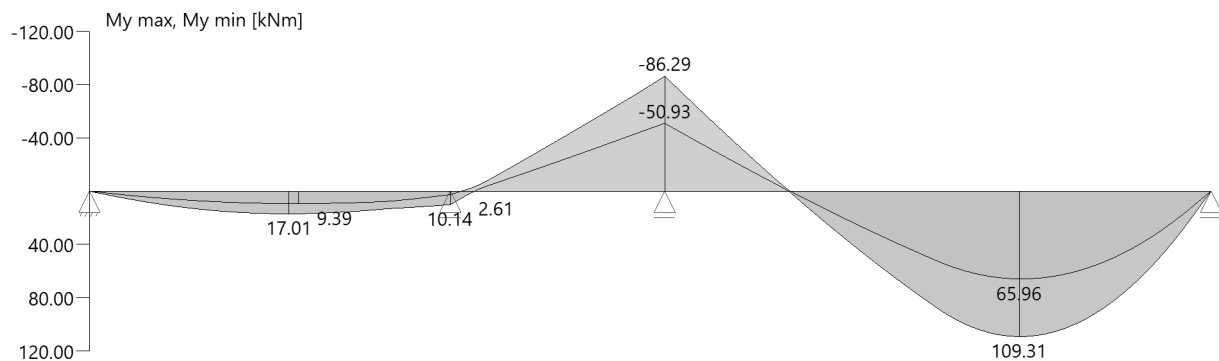
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0 \text{ cm}$

### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

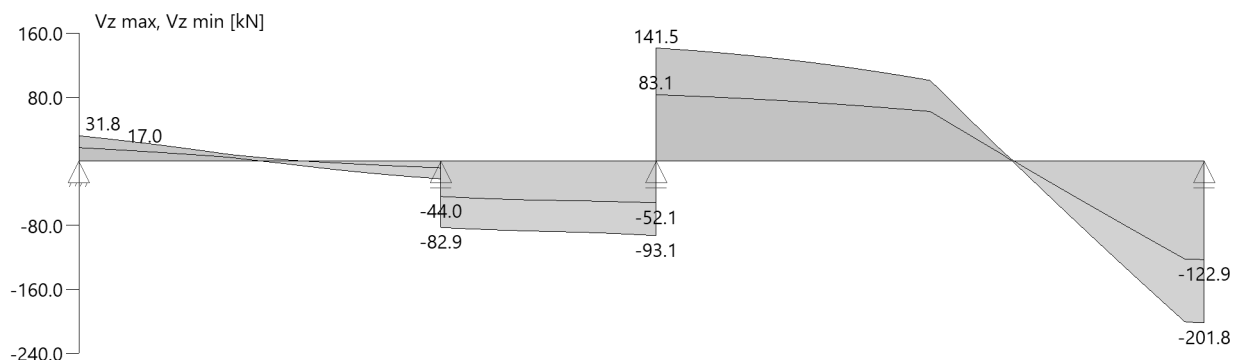
### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente





## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 31.8          | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 17.0          | 2  |
|        | 1.01        | 1.01     | 17.01          | 0.0           | 1  |
|        | 1.85        | 1.85     | 10.14          | -11.6         | 3  |
|        | 1.85        | 1.85     | 2.61           | -18.5         | 4  |
|        | 1.85        | 1.85     | 4.41           | -22.0         | 7  |
|        | 1.85        | 1.85     | 8.33           | -8.2          | 11 |
| Feld 2 | 0.00        | 1.85     | 10.14          | -82.9         | 3  |
|        | 0.00        | 1.85     | 2.61           | -44.0         | 4  |
|        | 1.10        | 2.95     | -86.29         | -93.1         | 6  |
|        | 1.10        | 2.95     | -50.93         | -52.1         | 5  |
| Feld 3 | 0.00        | 2.95     | -50.93         | 83.1          | 5  |
|        | 0.00        | 2.95     | -86.29         | 141.5         | 6  |
|        | 1.82        | 4.77     | 109.31         | 0.0           | 1  |
|        | 2.80        | 5.75     | 0.00           | -122.9        | 2  |
|        | 2.80        | 5.75     | 0.00           | -201.8        | 1  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|-------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0   | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 0.07        | 0.07     | 2.17         | 2.17             | 68.7      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 1  |
|        | 1.02        | 1.02     | 17.01        | 17.01            | 68.7      | 0.03 | 1.5          | 0.0          | 1 | 1  |
|        | 1.67        | 1.67     | 12.07        | 12.07            | 68.7      | 0.03 | 1.5          | 0.0          | 1 | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 1.85     | 10.14        | 10.14            | 68.7      | 0.03 | 1.5          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 0.11        | 1.96     | 1.40         | 1.40             | 68.7      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 6  |
|        | 0.15        | 2.00     | -4.88        | -4.88            | 68.7      | 0.02 | 0.0          | 1.5          | 1 | 7  |
|        | 0.95        | 2.80     | -72.58       | -72.58           | 68.7      | 0.08 | 0.0          | 2.4          |   | 1  |
| Feld 3 | 0.24        | 3.19     | -53.50       | -53.50           | 68.7      | 0.07 | 0.0          | 1.7          |   | 6  |
|        | 1.82        | 4.77     | 109.31       | 109.31           | 68.7      | 0.11 | 3.6          | 0.0          |   | 1  |
|        | 2.60        | 5.55     | 39.09        | 39.09            | 68.7      | 0.05 | 1.5          | 0.0          | 1 | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 1.5 cm² zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 6.9 cm² zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

## Stützbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | Myd [kNm] | Mydx [kNm] | Bem. Myd [kNm] | Umlag. [%] | d [cm] | kx   | Asu [cm <sup>2</sup> ] | Aso [cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|-----------|------------|----------------|------------|--------|------|------------------------|------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.00     | 0.00  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 1  |
| 2           | links  | 0.00     | 1.85  | 10.14     | 10.14      | 10.14          |            | 68.7   | 0.03 | 1.5                    |                        | 3  |
|             | rechts | 0.00     | 1.85  | 10.14     | 10.14      | 10.14          |            | 68.7   | 0.03 | 1.5                    |                        | 3  |
| 3           | links  | 0.00     | 2.95  | -86.29    | -81.74     | -81.69         | 0.1        | 68.7   | 0.09 |                        | 2.7                    | 6  |
|             | rechts | 0.00     | 2.95  | -86.29    | -79.30     | -78.93         | 0.5        | 68.7   | 0.09 |                        | 2.6                    | 6  |
| 4           | links  | 0.00     | 5.75  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 6  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Querkraftbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | θ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|-------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.07     | 0.07  | 0.89 | 30.1     | 18.4  | 41.1       | 390.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.75     | 0.75  | 0.89 | 9.0      | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 0.93     | 0.93  | 0.89 | 4.7      | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 3  |
| 2           | links  | 0.10     | 1.75  | 0.89 | -20.2    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.79     | 1.06  | 0.89 | -3.3     | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 7  |
|             | *      | 0.93     | 0.93  | 0.89 | 4.7      | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 3  |
|             | rechts | 0.10     | 1.95  | 0.89 | -84.0    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.55     | 2.40  | 0.89 | -87.8    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | *      | 0.55     | 2.40  | 0.89 | -87.8    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
| 3           | links  | 0.10     | 2.85  | 0.89 | -91.7    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.55     | 2.40  | 0.89 | -87.8    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | *      | 0.55     | 2.40  | 0.89 | -87.8    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | rechts | 0.10     | 3.05  | 0.89 | 139.9    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.79     | 3.74  | 0.89 | 123.5    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
|             | *      | 1.40     | 4.35  | 0.89 | 101.0    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |
| 4           | links  | 0.07     | 5.68  | 0.89 | -201.2   | 25.5  | 41.1       | 505.8        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.75     | 5.00  | 0.89 | -52.8    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.40     | 4.35  | 0.89 | 101.0    | 18.4  | 41.1       | 390.2        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 6  |

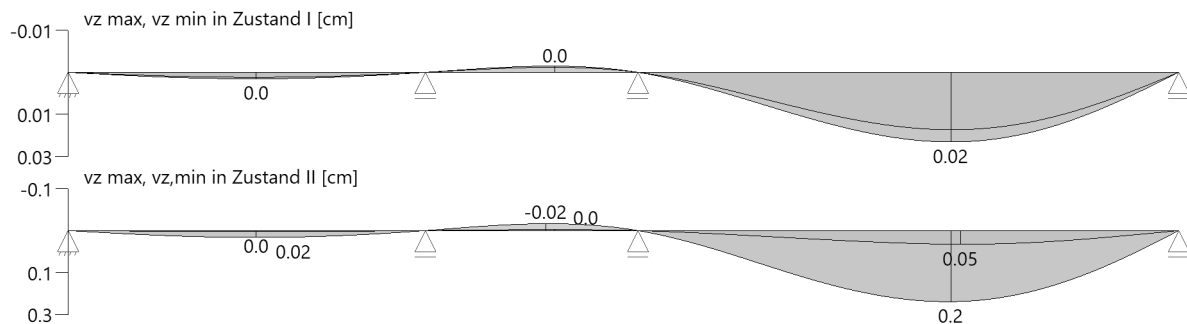
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DafStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | f <sub>y,Ed</sub> [cm] | f <sub>z,Ed</sub> [cm] | Lfk |
|-----------|-------|------------------------|------------------------|-----|
| Feld 1    | 0.97  | 0.0                    | 0.0                    | 8   |
| Feld 2    | 0.64  | 0.0                    | 0.0                    | 8   |
| Feld 3    | 1.62  | 0.0                    | 0.02                   | 8   |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{\text{eff}} = 1.67$   $\epsilon_{\text{cs}} = -0.50 \%$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{\text{eff}} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φε</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φε</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 0.97     | 0.01                        | 1/15850                                | 0.02                         | 1/8114                                  | 0.02                        | 0.04 |
| Feld 2 | 0.64     | -0.01                       | 1/9309                                 | -0.02                        | 1/4784                                  | -0.02                       | 0.06 |
| Feld 3 | 1.62     | 0.1                         | 1/2081                                 | 0.2                          | 1/1182                                  | 0.2                         | 0.25 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φε</sub> : maßgebende Durchbiegung

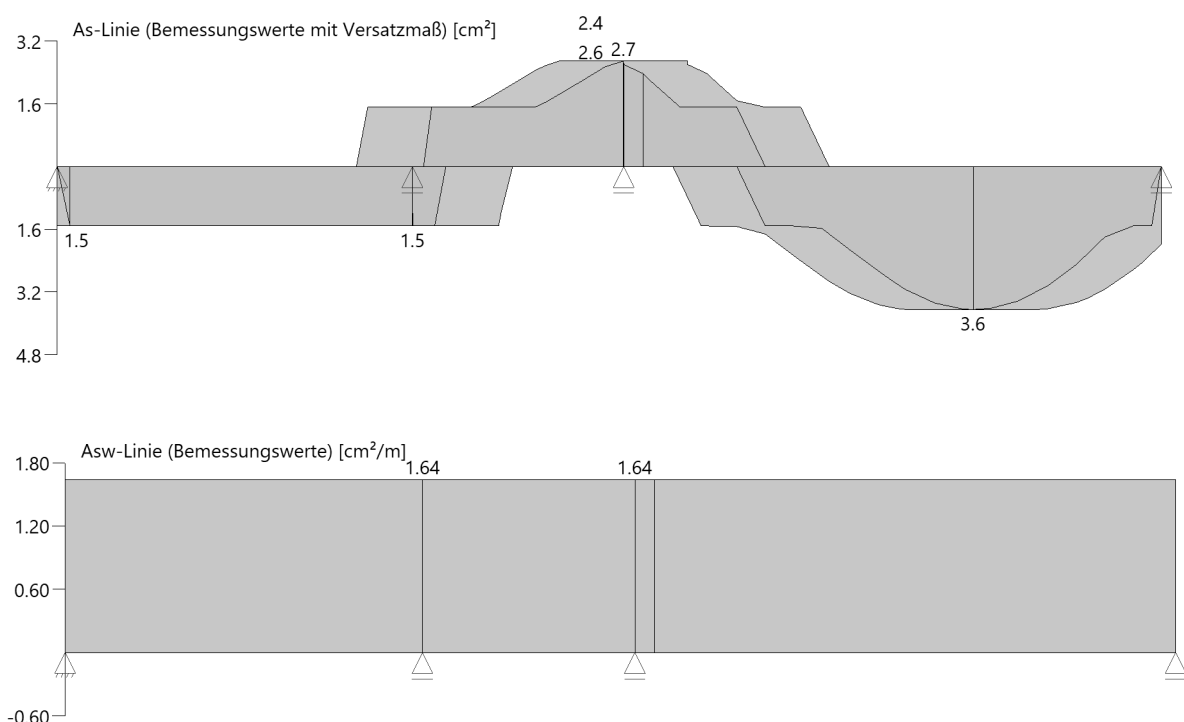
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm²] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm²] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|--------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.02        | 4.0          | 4.0          | 1.06                            | -0.04                      | 16              | 100            | 9   |
|        | 0.88     | 9.16        | 4.0          | 4.0          | 36.30                           | -1.10                      | 16              | 100            | 9   |
|        | 1.06     | 9.43        | 4.0          | 4.0          | 37.40                           | -1.13                      | 16              | 100            | 9   |
|        | 1.27     | 9.11        | 4.0          | 4.0          | 36.10                           | -1.09                      | 16              | 100            | 9   |
|        | 1.85     | 5.17        | 4.0          | 4.0          | 20.50                           | -0.62                      | 16              | 100            | 9   |
| Feld 2 | 1.85     | 5.11        | 4.0          | 4.0          | 20.27                           | -0.61                      | 20              | 100            | 9   |
|        | 2.60     | -32.74      | 4.0          | 4.0          | 129.87                          | -3.92                      | 20              | 21             | 9   |
|        | 2.78     | -41.91      | 4.0          | 4.0          | 166.22                          | -5.02                      | 20              | 13             | 9   |
|        | 2.95     | -48.56      | 4.0          | 4.0          | 192.60                          | -5.82                      | 20              | 11             | 9   |
|        | 2.95     | -47.12      | 4.0          | 4.0          | 186.89                          | -5.65                      | 20              | 11             | 9   |
| Feld 3 | 4.57     | 62.89       | 4.0          | 4.0          | 249.42                          | -7.53                      | 20              | 8              | 9   |
|        | 4.78     | 65.98       | 4.0          | 4.0          | 261.69                          | -7.90                      | 20              | 8              | 9   |
|        | 5.00     | 62.57       | 4.0          | 4.0          | 248.17                          | -7.50                      | 20              | 8              | 9   |
|        | 5.75     | 0.12        | 4.0          | 4.0          | 1.06                            | -0.04                      | 20              | 100            | 9   |

## As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00                        | 0,55       | 0,55         | 1,5                                 | 4,0                                   | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |
| 0,55                        | 1,65       | 1,10         | 1,5                                 | 4,0                                   | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |
| 1,65                        | 5,75       | 4,10         | 3,6                                 | 4,0                                   | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>             |
| 1,65                        | 5,75       | 4,10         | 3,6                                 | 0,0                                   | 4,0                         |                               |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                     |                                       |                             |                               |

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣAs,vorh.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00                        | 0,35       | 0,35         | 0,0                                | 4,0                                  | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 0,00                        | 5,72       | 5,72         | 2,7                                | 0,0                                  | 4,0                         |                              |
| 0,35                        | 1,65       | 1,30         | 1,5                                | 4,0                                  | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 1,65                        | 2,88       | 1,23         | 2,7                                | 4,0                                  | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 2,88                        | 5,75       | 2,87         | 2,7                                | 4,0                                  | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>            |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                    |                                      |                             |                              |

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.<br>[cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh.<br>[cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh.<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| -0,13      | 5,88       | 6,00         | 1,6                             | 3,4                              | Ø8/30                        |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | Rz,min<br>[kN] | Rz,max<br>[kN] | My,min<br>[kNm] | My,max<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 17.0<br>-0.03  | 17.0<br>5.9    |                 |                 |
| 2  | 1.85     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -37.9<br>-13.4 | -37.9<br>8.2   |                 |                 |
| 3  | 2.95     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 137.8<br>-1.8  | 137.8<br>32.3  |                 |                 |
| 4  | 5.75     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 122.9<br>-0.01 | 122.9<br>23.9  |                 |                 |

### Maßgebliche Kombinationen

| In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern. |      |         |            |        |        |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------|--------|--------|----------|----------|
| generierte Last                                                                                                                                                     | Feld | Ewg     | orig. Last | W1     | W2     | A<br>[m] | L<br>[m] |
| L 1                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 1          | 9.49   | 14.60  | 0.00     | 0.80     |
| L 2                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 2          | 14.60  | 0.00   | 0.80     | 1.65     |
| L 3                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 3          | 0.00   | 18.25  | 2.45     | 1.95     |
| L 4                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 4          | 18.25  | 7.30   | 4.40     | 1.30     |
| L 5                                                                                                                                                                 | *    | ständig | 5          | 125.00 | 125.00 | 4.35     | 1.30     |
| L 6                                                                                                                                                                 | 1    | Schnee  | 6          | 4.94   | 7.60   | 0.00     | 0.80     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 7          | 7.60   | 2.76   | 0.80     | 1.05     |
| L 7                                                                                                                                                                 | 2    | Schnee  | 7          | 2.76   | 0.00   | 0.00     | 0.60     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 8          | 0.00   | 2.44   | 0.60     | 0.50     |
| L 8                                                                                                                                                                 | 3    | Schnee  | 8          | 2.44   | 9.50   | 0.00     | 1.45     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 9          | 9.50   | 3.80   | 1.45     | 1.30     |
|                                                                                                                                                                     |      |         | 10         | 20.00  | 20.00  | 1.40     | 1.30     |

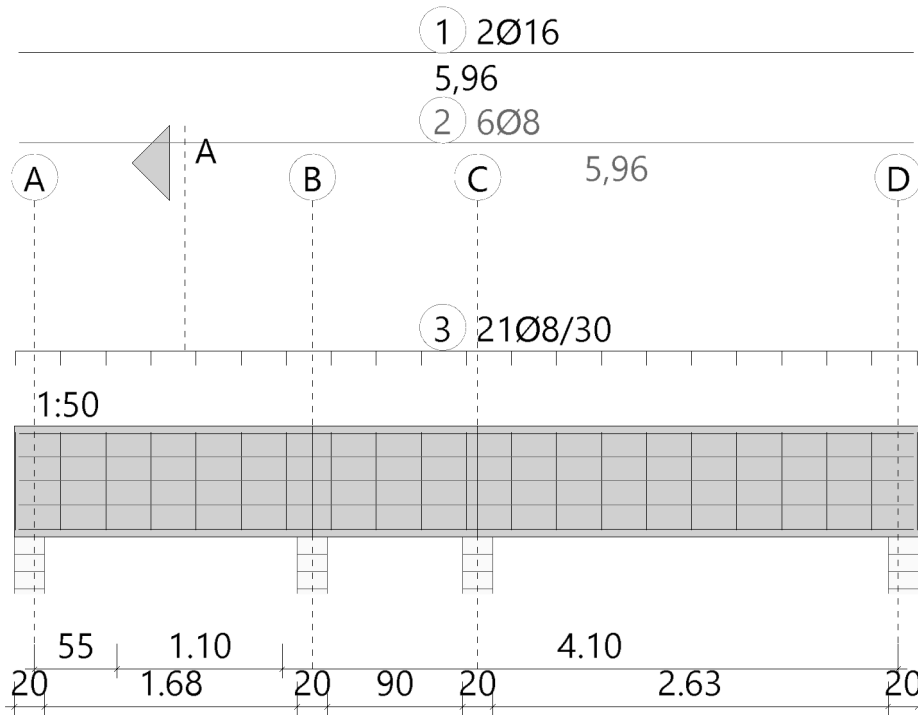
### Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2        | Lk 3        | Lk 4        | Lk 5        | Lk 6        | Lk 7        | Lk 8        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |
| L 7          |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 8          | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.00        |

### Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

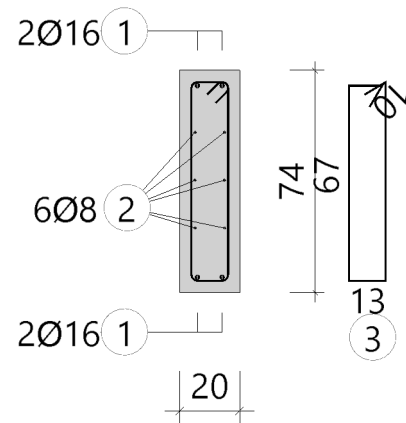
| gen. Last    | Lk 9 | Lk 11       |
|--------------|------|-------------|
| L 1          | 1.00 | 1.00        |
| L 2          | 1.00 | 1.00        |
| L 3          | 1.00 | 1.00        |
| L 4          | 1.00 | 1.00        |
| L 5          | 1.00 | 1.00        |
| L 6          |      |             |
| L 7          |      |             |
| L 8          |      | <b>1.50</b> |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00        |

## Bewehrung



1 2Ø16  
5,96

Schnitt A - A



## 6.10 Position: UZ-E05 Achse 9

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

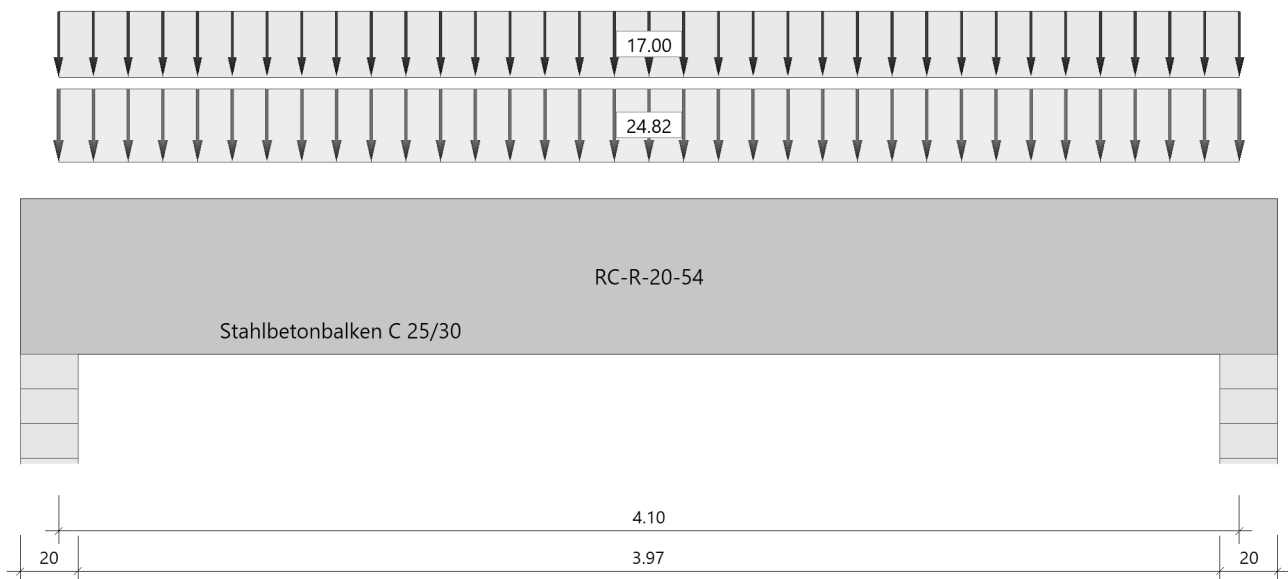
### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 54.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | $x$<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |            |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00       | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10       | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 4.10      |           | 3.40         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 4.10      |           | 3.40         |              | 5.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1107 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                      |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff          | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion   | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse    | C 20/25                              |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß           | $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel                 | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung          | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung        | $c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung          | $c_{nom,l} = 45 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel      | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                                      |
| *5: Verbund maßgebend |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.77$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.51 \text{ ‰}$ |                        |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.72$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.67$  und dem Erhöhungsfaktor 1.03



## Betondeckung

Betondeckung      unten = 3.5 cm      oben = 3.5 cm  
                         links = 3.5 cm      rechts = 3.5 cm  
Bewehrungslagen   unten = 5.5 cm      oben = 5.5 cm  
Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \%$

## Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

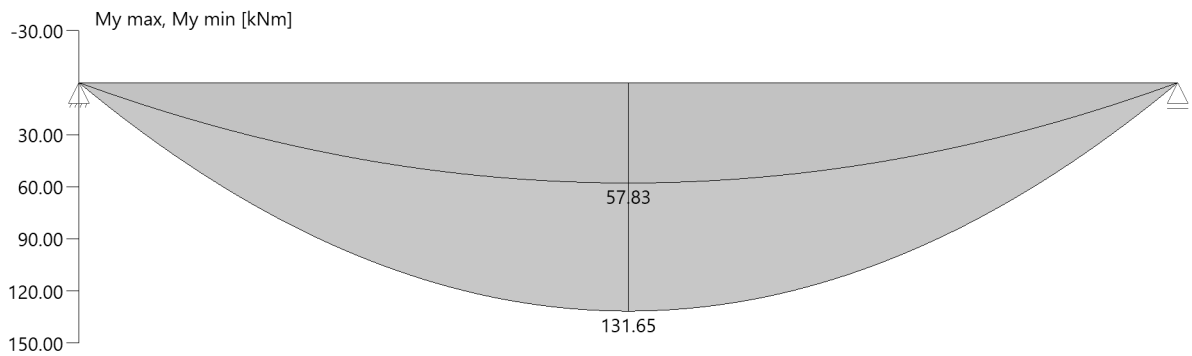
## Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

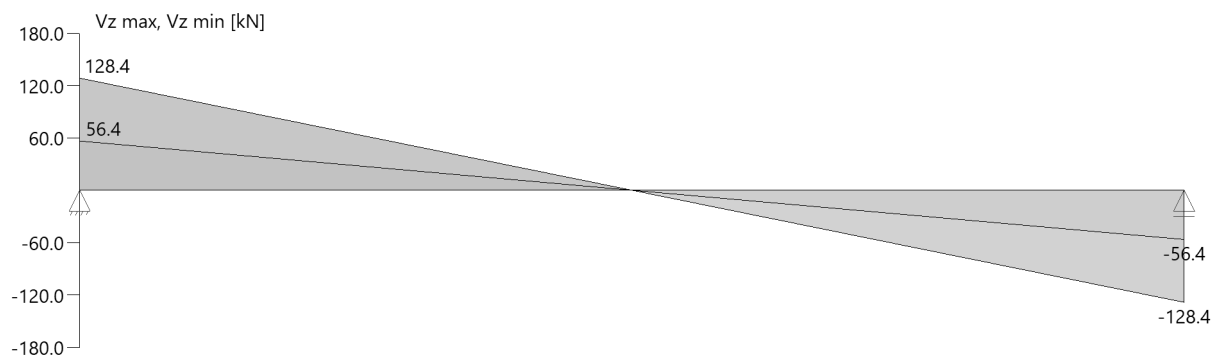
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

## Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 128.4              | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 56.4               | 2  |
|        | 2.05        | 2.05     | 131.65              | 0.0                | 1  |
|        | 4.10        | 4.10     | 0.00                | -56.4              | 2  |
|        | 4.10        | 4.10     | 0.00                | -128.4             | 1  |
|        |             |          |                     |                    |    |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 20.0/54.0   | 24.93           | 1.1                           | -24.93          | 1.1                           |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 2.05        | 2.05     | 131.65       | 131.65           | 48.5      | 0.28 | 6.9                       | 0.0                       | 1  |
|        | 3.83        | 3.83     | 32.39        | 32.39            | 48.5      | 0.07 | 1.5                       | 0.0                       | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 4.3 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 4.3 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

### Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.85 | 124.3       | 24.1     | 46.1          | 324.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 0.55     | 0.85 | 93.9        | 18.4     | 46.1          | 261.4           | 30.0          | 1.76                        | 1  |
|                | *      | 1.04        | 1.04     | 0.85 | 63.5        | 18.4     | 46.1          | 261.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2              | links  | 0.07        | 4.03     | 0.85 | -124.3      | 24.1     | 46.1          | 324.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 3.55     | 0.85 | -93.9       | 18.4     | 46.1          | 261.4           | 30.0          | 1.76                        | 1  |
|                | *      | 1.04        | 3.06     | 0.85 | -63.5       | 18.4     | 46.1          | 261.4           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 1  |

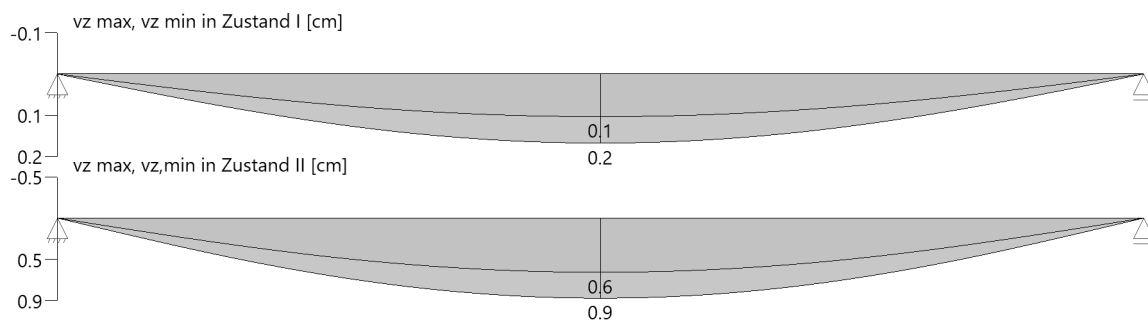
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 2.05     | 0.0                       | 0.2                       | 3   |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.72$   $\epsilon_{cs} = -0.51 \text{ ‰}$   
Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.67$  und dem Erhöhungsfaktor 1.03  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------|
| Feld 1 | 2.05     | 0.3                         | 1/1326                                 | 0.9                                     | 1/468                                              | 0.9                                    | 0.64 |

x : Stelle x  
 f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 f<sub>Ellz,φ<sub>E</sub></sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 f<sub>Ell,φ<sub>E</sub></sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

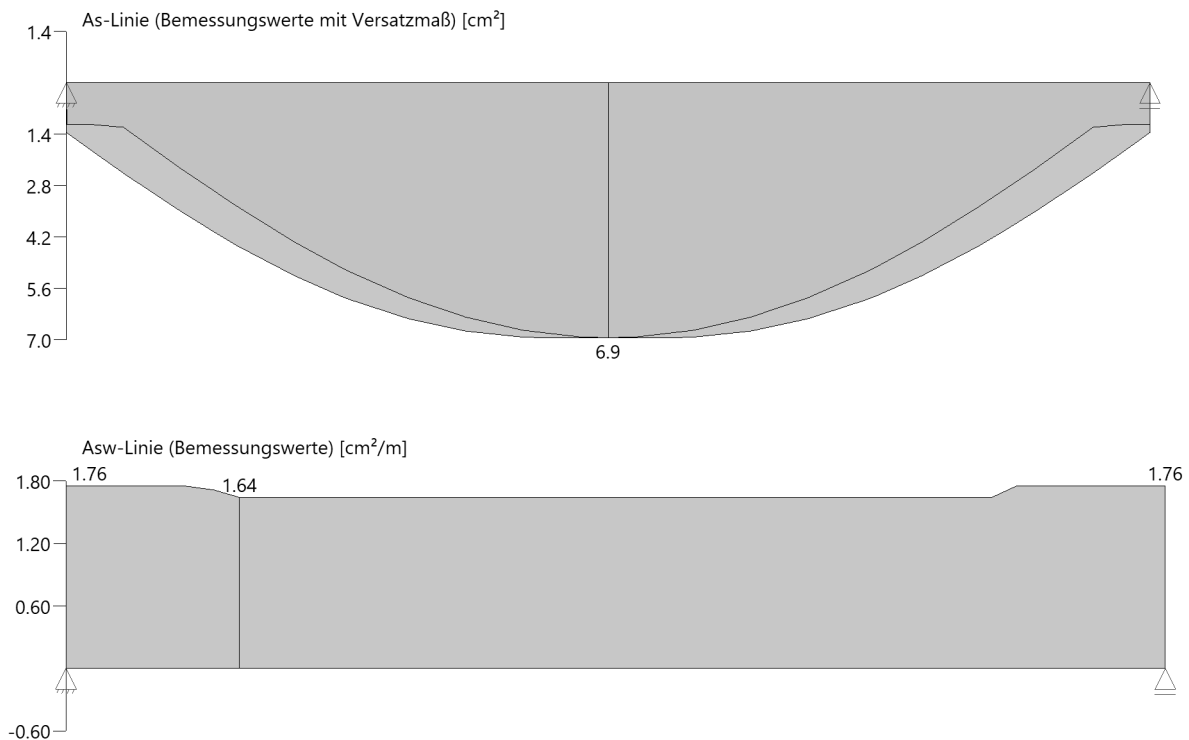
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S</sub> (t=∞)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | φ <sub>nl</sub> (t <sub>0</sub> ,t) | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.08        | 9.4                       | 4.0                       | 0.23                                         | 1.72                                | 20              | 100            | 4   |
|        | 1.73     | 77.28       | 9.4                       | 4.0                       | 196.52                                       | 1.72                                | 20              | 25             | 4   |
|        | 2.05     | 79.26       | 9.4                       | 4.0                       | 201.54                                       | 1.72                                | 20              | 24             | 4   |
|        | 2.37     | 77.28       | 9.4                       | 4.0                       | 196.52                                       | 1.72                                | 20              | 25             | 4   |
|        | 4.10     | 0.08        | 9.4                       | 4.0                       | 0.23                                         | 1.72                                | 20              | 100            | 4   |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As <sub>erf.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣAs <sub>vorh.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As <sub>vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,4                                            | 9,4                                              | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 0,00       | 0,00         | 1,4                                            | 9,4                                              | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 4,10       | 4,10         | 6,9                                            | 9,4                                              | 9,4                         | 3Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 0,00       | 4,10       | 4,10         | 6,9                                            | 0,0                                              | 9,4                         |                                          |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | $A_{s,vorh.,oben}$<br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 0,00                        | 0,00       | 0,00         | 0,0                                     | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                 |
| 0,00                        | 4,07       | 4,07         | 0,0                                     | 0,0                                             | 4,0                         |                                   |
| 0,00                        | 0,00       | 0,00         | 0,0                                     | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                 |
| 0,00                        | 1,23       | 1,23         | 0,0                                     | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                 |
| 1,23                        | 4,10       | 2,87         | 0,0                                     | 4,0                                             | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                 |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                         |                                                 |                             |                                   |

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| -0,05      | 4,15       | 4,20         | 1,8                                  | 5,2                                   | Ø10/30                            |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                              | $R_{z,min}$<br>[kN] | $R_{z,max}$<br>[kN] | $M_{y,min}$<br>[kNm] | $M_{y,max}$<br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 56.4                | 56.4<br>34.9        |                      |                      |
| 2  | 4.10     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 56.4                | 56.4<br>34.9        |                      |                      |

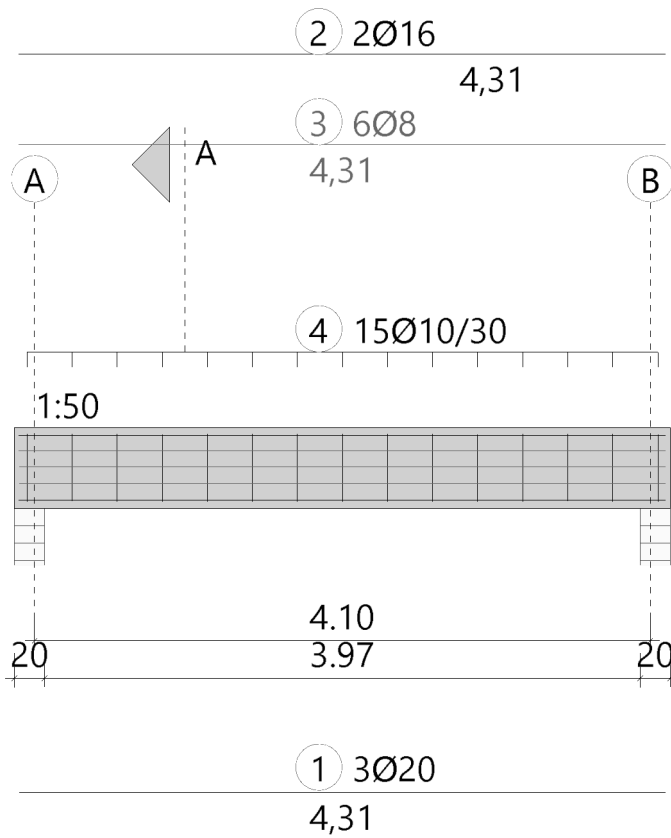
### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

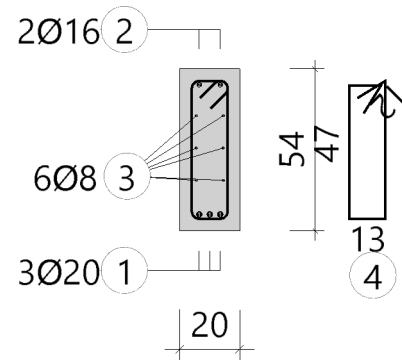
| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 24.82 | 24.82 | 0.00     | 4.10     |
| L 2             | 1    | Kat. C  | 2          | 17.00 | 17.00 | 0.00     | 4.10     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> | 0.60 |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



Schnitt A - A



## 6.11 Position: UZ-E06 AchseB

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

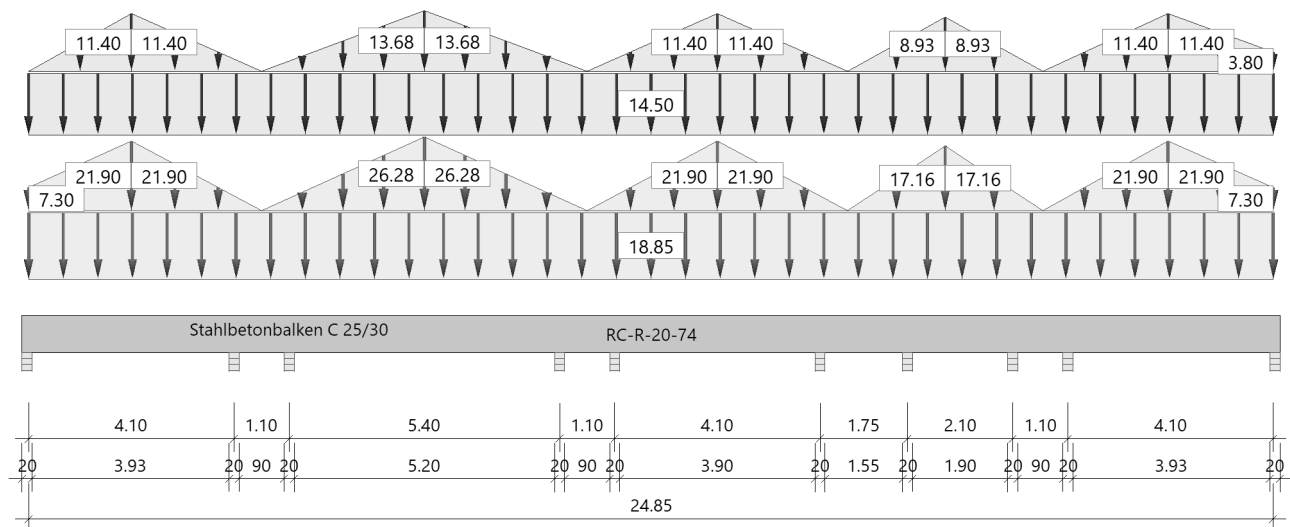
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 9 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 20.0        | 74.0        |               |               |

Folgende Felder: Feld 2, Feld 4, Feld 6, Feld 7 und Feld 8 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                    |
|------|--------------|------------------------------------------------|
| 1    | 4.10         | RC-R-20-74 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 1.10         |                                                |
| 3    | 5.40         |                                                |
| 4    | 1.10         |                                                |
| 5    | 4.10         |                                                |
| 6    | 1.75         |                                                |
| 7    | 2.10         |                                                |
| 8    | 1.10         |                                                |
| 9    | 4.10         |                                                |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen*)        |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.10     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 5.20     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 10.60    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 5  | 11.70    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 6  | 15.80    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 7  | 17.55    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 8  | 19.65    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 9  | 20.75    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 10 | 24.85    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

#### Streckenlasten

| Bezug  | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|--------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System | 1  | TL  |          | 2.05      |           | 1.00         | 3.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 2  | TL  | 2.05     | 2.60      |           | 3.00         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 3  | TL  | 4.65     | 3.25      |           | 0.00         | 3.60         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 4  | TL  | 7.90     | 3.25      |           | 3.60         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 5  | TL  | 11.15    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 6  | TL  | 13.75    | 2.60      |           | 3.00         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 7  | TL  | 16.35    | 1.95      |           | 0.00         | 2.35         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 8  | TL  | 18.30    | 1.95      |           | 2.35         |              | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 9  | TL  | 20.25    | 2.50      |           | 0.00         | 3.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 10 | TL  | 22.75    | 2.10      |           | 3.00         | 1.00         | 7.30   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 11 | GL  |          | 24.85     |           | 2.90         |              | 6.50   | Nein               | ständig |     |     |
|        | 12 | TL  |          | 2.05      |           | 0.00         | 3.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 13 | TL  | 2.05     | 2.60      |           | 3.00         |              | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 14 | TL  | 4.65     | 3.25      |           | 0.00         | 3.60         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 15 | TL  | 7.90     | 3.25      |           | 3.60         |              | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 16 | TL  | 11.15    | 2.60      |           | 0.00         | 3.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 17 | TL  | 13.75    | 2.60      |           | 3.00         |              | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 18 | TL  | 16.35    | 1.95      |           | 0.00         | 2.35         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 19 | TL  | 18.30    | 1.95      |           | 2.35         |              | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 20 | TL  | 20.25    | 2.50      |           | 0.00         | 3.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 21 | TL  | 22.75    | 2.10      |           | 3.00         | 1.00         | 3.80   | Ja                 | Schnee  |     |     |
|        | 22 | GL  |          | 24.85     |           | 2.90         |              | 5.00   | Ja                 | Schnee  |     |     |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
EG : Lasteinwirkung  
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9195 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung       | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig           |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Betonangriff          | WO                       |
| Bewehrungskorrosion   | XC3                      |
| Mindestbetonklasse    | C 20/25                  |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 10$ mm        |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 20$ mm        |
| Vorhaltemaß           | $\Delta c_{dev} = 10$ mm |
| Bügel                 | $c_{min,b} = 20$ mm      |
| Betondeckung          | $c_{nom,b} = 35$ mm      |
| Längsbewehrung        | $c_{min,l} = 20$ mm *5   |
| Betondeckung          | $c_{nom,l} = 45$ mm *1   |
| Verlegemaß Bügel      | $c_{v,b} = 35$ mm        |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.30$ mm      |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                          |
| *5: Verbund maßgebend |                          |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 15.8$ cm                 |                |
| Luftfeuchte           | LU = 50 %                       | Zement Typ N,R |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup> |                |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28$ Tage                 | t= unendlich   |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.74$           |                |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰    |                |

### Betondeckung

|                              |                |                 |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                 | unten = 3.5 cm | oben = 3.5 cm   |
|                              | links = 3.5 cm | rechts = 3.5 cm |
| Bewehrungslagen              | unten = 5.5 cm | oben = 5.5 cm   |
| Abminderung der Stützmomente | <= 15 %        |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

### Auflagerbedingungen

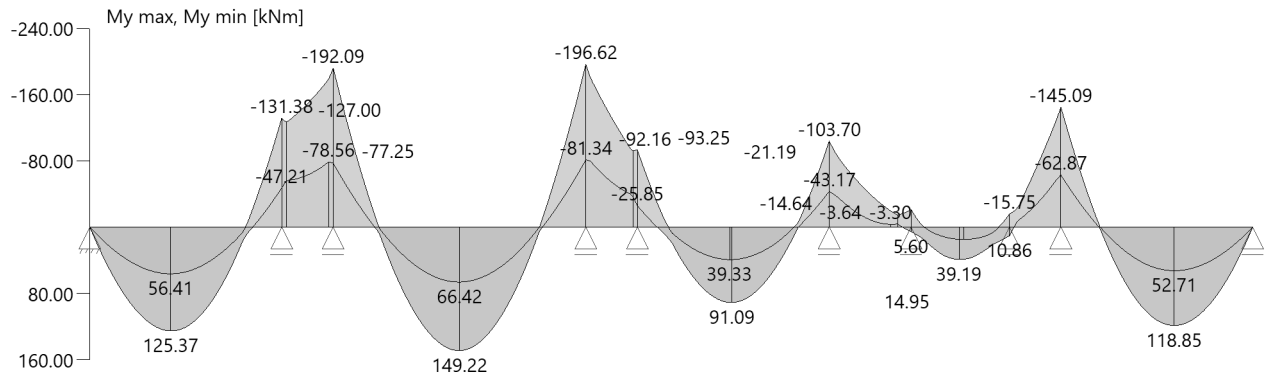
Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 20.0 cm



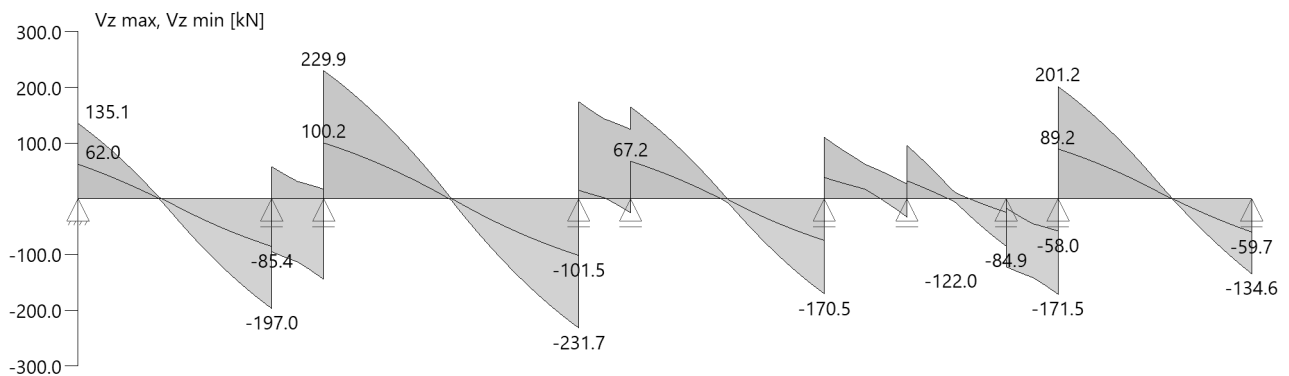
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

#### Umhüllende der Momente



#### Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel [m] | x [m] | M <sub>y,Ed</sub> [kNm] | V <sub>z,Ed</sub> [kN] | Lk |
|--------|----------|-------|-------------------------|------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00  | 0.00                    | 135.1                  | 2  |
|        | 0.00     | 0.00  | 0.00                    | 62.0                   | 30 |
|        | 1.74     | 1.74  | 125.37                  | 0.0                    | 3  |
|        | 4.10     | 4.10  | -131.38                 | -197.0                 | 18 |
|        | 4.10     | 4.10  | -47.21                  | -85.4                  | 4  |
|        | 4.10     | 4.10  | -131.38                 | -197.0                 | 31 |
| Feld 2 | 0.00     | 4.10  | -47.21                  | -91.0                  | 4  |
|        | 0.00     | 4.10  | -131.38                 | 53.5                   | 18 |
|        | 0.00     | 4.10  | -111.94                 | 57.6                   | 32 |
|        | 0.00     | 4.10  | -66.65                  | -95.0                  | 17 |
|        | 1.10     | 5.20  | -192.09                 | -144.8                 | 5  |
|        | 1.10     | 5.20  | -77.25                  | 17.3                   | 7  |
| Feld 3 | 0.00     | 5.20  | -77.25                  | 100.2                  | 7  |
|        | 0.00     | 5.20  | -192.09                 | 229.9                  | 5  |
|        | 0.00     | 5.20  | -77.26                  | 100.2                  | 33 |
|        | 2.69     | 7.89  | 149.22                  | 0.0                    | 3  |
|        | 5.40     | 10.60 | -196.62                 | -231.7                 | 8  |
|        | 5.40     | 10.60 | -81.34                  | -101.5                 | 6  |
| Feld 4 | 0.00     | 10.60 | -81.34                  | 15.2                   | 6  |
|        | 0.00     | 10.60 | -196.62                 | 174.2                  | 8  |
|        | 1.10     | 11.70 | -25.85                  | 113.6                  | 10 |
|        | 1.10     | 11.70 | -93.25                  | -14.3                  | 11 |
|        | 1.10     | 11.70 | -80.39                  | -25.2                  | 20 |

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
|        | 1.10                    | 11.70    | -38.71                     | 124.5                     | 19 |
| Feld 5 | 0.00                    | 11.70    | -25.85                     | 67.2                      | 10 |
|        | 0.00                    | 11.70    | -93.25                     | 164.4                     | 11 |
|        | 2.01                    | 13.71    | 91.11                      | 0.0                       | 3  |
|        | 4.10                    | 15.80    | -103.70                    | -170.5                    | 12 |
|        | 4.10                    | 15.80    | -43.17                     | -74.6                     | 13 |
| Feld 6 | 0.00                    | 15.80    | -43.17                     | 38.2                      | 13 |
|        | 0.00                    | 15.80    | -103.70                    | 110.3                     | 12 |
|        | 1.75                    | 17.55    | 5.60                       | 27.2                      | 14 |
|        | 1.75                    | 17.55    | -21.19                     | -33.3                     | 15 |
| Feld 7 | 0.00                    | 17.55    | 5.60                       | 32.3                      | 14 |
|        | 0.00                    | 17.55    | -21.19                     | 95.5                      | 15 |
|        | 1.04                    | 18.59    | 39.21                      | 0.0                       | 3  |
|        | 2.10                    | 19.65    | 10.86                      | -24.2                     | 34 |
|        | 2.10                    | 19.65    | -15.75                     | -84.9                     | 16 |
| Feld 8 | 0.00                    | 19.65    | 10.86                      | -106.9                    | 34 |
|        | 0.00                    | 19.65    | -15.75                     | -32.0                     | 16 |
|        | 0.00                    | 19.65    | -15.23                     | -16.9                     | 24 |
|        | 0.00                    | 19.65    | 10.34                      | -122.0                    | 23 |
|        | 1.10                    | 20.75    | -145.09                    | -171.5                    | 26 |
|        | 1.10                    | 20.75    | -62.87                     | -58.0                     | 25 |
| Feld 9 | 0.00                    | 20.75    | -62.87                     | 89.2                      | 25 |
|        | 0.00                    | 20.75    | -145.09                    | 201.2                     | 26 |
|        | 0.00                    | 20.75    | -145.09                    | 201.2                     | 35 |
|        | 0.00                    | 20.75    | -62.87                     | 89.2                      | 36 |
|        | 2.42                    | 23.17    | 118.85                     | 0.0                       | 3  |
|        | 4.10                    | 24.85    | 0.00                       | -59.7                     | 9  |
|        | 4.10                    | 24.85    | 0.00                       | -134.6                    | 3  |

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|-------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 20.0/74.0   | 46.82           | 1.5              | -46.82          | 1.5              |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

#### Feldbewehrung

| Feld   | X <sub>rel</sub><br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 1.74                    | 1.74     | 125.37       | 125.37           | 68.5      | 0.12 | 4.2          | 0.0          |   | 3  |
|        | 3.48                    | 3.48     | 0.18         | 0.18             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 4  |
|        | 3.49                    | 3.49     | -22.67       | -22.67           | 68.5      | 0.04 | 0.0          | 1.5          | 1 | 18 |
|        | 3.80                    | 3.80     | -75.16       | -75.16           | 68.5      | 0.08 | 0.0          | 2.5          |   | 18 |
| Feld 2 | 0.15                    | 4.25     | -128.61      | -128.61          | 68.5      | 0.13 | 0.0          | 4.3          |   | 3  |
|        | 0.95                    | 5.05     | -174.73      | -174.73          | 68.5      | 0.18 | 0.0          | 6.1          |   | 3  |
| Feld 3 | 0.37                    | 5.57     | -112.42      | -112.42          | 68.5      | 0.11 | 0.0          | 3.8          |   | 5  |
|        | 2.69                    | 7.89     | 149.22       | 149.22           | 68.5      | 0.15 | 5.1          | 0.0          |   | 3  |
|        | 4.47                    | 9.67     | 0.35         | 0.35             | 68.5      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 6  |
|        | 4.48                    | 9.68     | -10.93       | -10.93           | 68.5      | 0.03 | 0.0          | 1.5          | 1 | 8  |
|        | 5.04                    | 10.24    | -116.29      | -116.29          | 68.5      | 0.12 | 0.0          | 3.9          |   | 8  |
| Feld 4 | 0.15                    | 10.75    | -174.28      | -174.28          | 68.5      | 0.17 | 0.0          | 6.1          |   | 3  |
| Feld 5 | 0.30                    | 12.00    | -46.80       | -46.80           | 68.5      | 0.06 | 0.0          | 1.5          |   | 11 |
|        | 2.01                    | 13.71    | 91.11        | 91.11            | 68.5      | 0.10 | 3.0          | 0.0          |   | 3  |
|        | 3.44                    | 15.14    | 0.06         | 0.06             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 20 |
|        | 3.45                    | 15.15    | -6.24        | -6.24            | 68.5      | 0.02 | 0.0          | 1.5          | 1 | 19 |
|        | 3.80                    | 15.50    | -55.42       | -55.42           | 68.5      | 0.07 | 0.0          | 1.8          |   | 12 |
| Feld 6 | 0.18                    | 15.98    | -85.53       | -85.53           | 68.5      | 0.09 | 0.0          | 2.8          |   | 21 |
|        | 1.57                    | 17.37    | 0.01         | 0.01             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 14 |
|        | 1.57                    | 17.37    | 0.17         | 0.17             | 68.5      | 0.00 | 1.5          | 0.0          | 1 | 14 |
|        | 1.65                    | 17.45    | 2.56         | 2.56             | 68.5      | 0.01 | 1.5          | 0.0          | 1 | 14 |

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 7 | 0.11        | 17.66    | 8.80         | 8.80             | 68.5      | 0.02 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 14 |
|        | 0.20        | 17.75    | -4.46        | -4.46            | 68.5      | 0.02 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 22 |
|        | 1.05        | 18.60    | 39.21        | 39.21            | 68.5      | 0.05 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 3  |
|        | 1.90        | 19.45    | 16.76        | 16.76            | 68.5      | 0.03 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 23 |
| Feld 8 | 0.15        | 19.80    | -21.80       | -21.80           | 68.5      | 0.04 | 0.0                       | 1.5                       | 1 | 2  |
|        | 0.95        | 20.60    | -121.64      | -121.64          | 68.5      | 0.12 | 0.0                       | 4.1                       |   | 3  |
| Feld 9 | 0.30        | 21.05    | -87.58       | -87.58           | 68.5      | 0.09 | 0.0                       | 2.9                       |   | 26 |
|        | 2.42        | 23.17    | 118.85       | 118.85           | 68.5      | 0.12 | 4.0                       | 0.0                       |   | 3  |
|        | 3.84        | 24.59    | 33.25        | 33.25            | 68.5      | 0.05 | 1.5                       | 0.0                       | 1 | 3  |

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 1  |
| 2              | links  | 0.00        | 4.10     | -131.38      | -121.85       | -113.44           | 6.9           | 68.5      | 0.11 |                           | 3.8                       |   | 18 |
|                | rechts | 0.00        | 4.10     | -131.38      | -129.54       | -110.11           | 15.0          | 68.5      | 0.11 |                           | 3.7                       |   | 18 |
| 3              | links  | 0.00        | 5.20     | -192.09      | -185.67       | -157.82           | 15.0          | 68.5      | 0.16 |                           | 5.5                       |   | 5  |
|                | rechts | 0.00        | 5.20     | -192.09      | -180.90       | -174.92           | 3.3           | 68.5      | 0.18 |                           | 6.1                       |   | 5  |
| 4              | links  | 0.00        | 10.60    | -196.62      | -185.34       | -180.51           | 2.6           | 68.5      | 0.18 |                           | 6.4                       |   | 8  |
|                | rechts | 0.00        | 10.60    | -196.62      | -188.73       | -160.42           | 15.0          | 68.5      | 0.16 |                           | 5.6                       |   | 8  |
| 5              | links  | 0.00        | 11.70    | -93.25       | -92.84        | -78.91            | 15.0          | 68.5      | 0.09 |                           | 2.6                       |   | 11 |
|                | rechts | 0.00        | 11.70    | -93.25       | -85.34        | -75.58            | 11.4          | 68.5      | 0.08 |                           | 2.5                       |   | 11 |
| 6              | links  | 0.00        | 15.80    | -103.70      | -95.49        | -91.42            | 4.3           | 68.5      | 0.10 |                           | 3.0                       |   | 12 |
|                | rechts | 0.00        | 15.80    | -103.70      | -98.49        | -83.72            | 15.0          | 68.5      | 0.09 |                           | 2.8                       |   | 12 |
| 7              | links  | 0.00        | 17.55    | -21.19       | -19.89        | -16.91            | 15.0          | 68.5      | 0.03 |                           | 1.5                       | 1 | 15 |
|                | rechts | 0.00        | 17.55    | -21.19       | -16.79        | -14.27            | 15.0          | 68.5      | 0.03 |                           | 1.5                       | 1 | 15 |
| 8              | links  | 0.00        | 19.65    | -15.75       | -12.36        | -10.51            | 15.0          | 68.5      | 0.03 |                           | 1.5                       | 1 | 16 |
|                | rechts | 0.00        | 19.65    | -15.75       | -18.22        | -15.49            | 15.0          | 68.5      | 0.03 |                           | 1.5                       | 1 | 16 |
| 9              | links  | 0.00        | 20.75    | -145.09      | -137.31       | -116.72           | 15.0          | 68.5      | 0.12 |                           | 3.9                       |   | 26 |
|                | rechts | 0.00        | 20.75    | -145.09      | -135.34       | -133.40           | 1.4           | 68.5      | 0.13 |                           | 4.5                       |   | 26 |
| 10             | links  | 0.00        | 24.85    | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           |   | 2  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Querkraftbewehrung

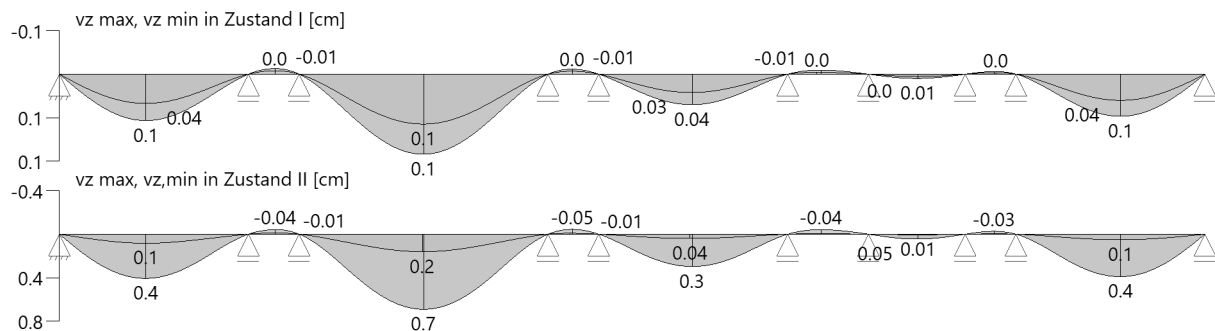
| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.07        | 0.07     | 0.89 | 130.9       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.75        | 0.75     | 0.89 | 83.4        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 3  |
|                | *      | 1.44        | 1.44     | 0.89 | 27.4        | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 3  |
| 2              | links  | 0.10        | 4.00     | 0.89 | -190.7      | 24.7     | 47.6          | 491.6           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 3.32     | 0.89 | -142.7      | 18.4     | 47.6          | 389.0           | 30.0          | 1.79                        | 18 |
|                | *      | 1.47        | 2.63     | 0.89 | -86.4       | 18.4     | 47.6          | 389.0           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 18 |
|                | rechts | 0.10        | 4.20     | 0.89 | -98.6       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -113.5      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -113.5      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
| 3              | links  | 0.10        | 5.10     | 0.89 | -138.7      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -113.5      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
|                | *      | 0.55        | 4.65     | 0.89 | -113.5      | 18.4     | 47.6          | 388.9           | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>           | 17 |
|                | rechts | 0.10        | 5.30     | 0.89 | 223.7       | 27.2     | 47.6          | 527.2           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.79        | 5.99     | 0.89 | 176.2       | 23.2     | 47.6          | 469.2           | 30.0          | 2.85                        | 5  |
|                | *      | 1.47        | 6.67     | 0.89 | 120.6       | 23.2     | 47.6          | 469.2           | 30.0          | 1.95                        | 5  |
| 4              | links  | 0.10        | 10.50    | 0.89 | -225.5      | 27.3     | 47.6          | 528.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.79        | 9.82     | 0.89 | -178.0      | 23.4     | 47.6          | 472.3           | 30.0          | 2.90                        | 8  |
|                | *      | 1.47        | 9.13     | 0.89 | -122.5      | 23.4     | 47.6          | 472.3           | 30.0          | 2.00                        | 8  |
|                | rechts | 0.10        | 10.70    | 0.89 | 168.1       | 22.2     | 47.7          | 454.1           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.55        | 11.15    | 0.89 | 143.0       | 18.5     | 47.6          | 389.8           | 30.0          | 1.80                        | 19 |
|                | *      | 0.55        | 11.15    | 0.89 | 143.0       | 18.5     | 47.6          | 389.8           | 30.0          | 1.80                        | 19 |
| 5              | links  | 0.10        | 11.60    | 0.89 | 128.1       | 18.4     | 47.6          | 388.9           | VRd,max > VEd |                             |    |

| Stütze [Nr]                                                                                                                       |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | $\theta$ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------|------|----------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 6                                                                                                                                 | links  | 0.55     | 11.15 | 0.89 | 143.0    | 18.5         | 47.6       | 389.8        | 30.0          | 1.80                     | 19 |
|                                                                                                                                   | *      | 0.55     | 11.15 | 0.89 | 143.0    | 18.5         | 47.6       | 389.8        | 30.0          | 1.80                     | 19 |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.10     | 11.80 | 0.89 | 158.1    | 20.9         | 47.6       | 432.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.79     | 12.49 | 0.89 | 110.2    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 11 |
|                                                                                                                                   | *      | 1.47     | 13.17 | 0.89 | 53.8     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 11 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.10     | 15.70 | 0.89 | -164.2   | 21.7         | 47.6       | 446.1        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.79     | 15.02 | 0.89 | -116.3   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 12 |
|                                                                                                                                   | *      | 1.47     | 14.33 | 0.89 | -59.9    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 12 |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.10     | 15.90 | 0.89 | 104.2    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.79     | 16.59 | 0.89 | 66.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 12 |
| 7                                                                                                                                 | *      | 0.88     | 16.68 | 0.89 | 61.2     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 21 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.10     | 17.45 | 0.89 | 31.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.79     | 16.77 | 0.89 | 58.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 21 |
|                                                                                                                                   | *      | 0.88     | 16.68 | 0.89 | 61.2     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 21 |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.10     | 17.65 | 0.89 | 87.9     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.79     | 18.34 | 0.89 | 31.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 15 |
| 8                                                                                                                                 | *      | 1.05     | 18.60 | 0.89 | 10.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 23 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.10     | 19.55 | 0.89 | -78.5    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.79     | 18.87 | 0.89 | -29.4    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 16 |
|                                                                                                                                   | *      | 1.05     | 18.60 | 0.89 | 10.1     | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 23 |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.10     | 19.75 | 0.89 | -125.7   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.55     | 20.20 | 0.89 | -140.9   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.77                     | 23 |
| 9                                                                                                                                 | *      | 0.55     | 20.20 | 0.89 | -140.9   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.77                     | 23 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.10     | 20.65 | 0.89 | -165.4   | 21.9         | 47.6       | 448.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.55     | 20.20 | 0.89 | -140.9   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.77                     | 23 |
|                                                                                                                                   | *      | 0.55     | 20.20 | 0.89 | -140.9   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.77                     | 23 |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.10     | 20.85 | 0.89 | 195.0    | 25.1         | 47.6       | 497.2        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.79     | 21.54 | 0.89 | 147.2    | 19.2         | 47.6       | 402.8        | 30.0          | 1.93                     | 26 |
| 10                                                                                                                                | *      | 1.47     | 22.22 | 0.89 | 90.6     | 19.2         | 47.6       | 402.8        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 26 |
|                                                                                                                                   | links  | 0.07     | 24.78 | 0.89 | -130.1   | 18.4         | 47.6       | 388.9        | VRd,max > VEd |                          |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.75     | 24.10 | 0.89 | -79.5    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 3  |
|                                                                                                                                   | *      | 1.44     | 23.41 | 0.89 | -22.0    | 18.4         | 47.6       | 388.9        | 30.0          | 1.64 <sup>1</sup>        | 3  |
| * Flächengleicher Einschnitt der Schublinie<br>Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DafStb). |        |          |       |      |          |              |            |              |               |                          |    |
| 1 : Mindestbügelbewehrung                                                                                                         |        |          |       |      |          |              |            |              |               |                          |    |

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | Lfk |
|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| Feld 1    | 1.94  | 0.0             | 0.1             | 27  |
| Feld 2    | 0.58  | 0.0             | -0.01           | 27  |
| Feld 3    | 2.69  | 0.0             | 0.1             | 27  |
| Feld 4    | 0.52  | 0.0             | -0.01           | 27  |
| Feld 5    | 2.01  | 0.0             | 0.04            | 27  |

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 6    | 0.74     | 0.0                       | -0.01                     | 27  |
| Feld 7    | 1.04     | 0.0                       | 0.01                      | 27  |
| Feld 8    | 0.64     | 0.0                       | 0.0                       | 27  |
| Feld 9    | 2.16     | 0.0                       | 0.1                       | 27  |

## Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{\text{eff}} = 1.22$   $\epsilon_{\text{cs}} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{\text{eff}} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ell,z,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ell,z,g</sub> / $l_{\text{eff}}$ | f <sub>Ell,z,ϕε</sub><br>[cm] | f <sub>Ell,z,ϕε</sub> / $l_{\text{eff}}$ | f <sub>Ell,ϕε</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 1.94     | 0.2                          | 1/2123                                  | 0.4                           | 1/962                                    | 0.4                         | 0.31 |
| Feld 2 | 0.58     | -0.02                        | 1/4806                                  | -0.04                         | 1/2482                                   | -0.04                       | 0.12 |
| Feld 3 | 2.69     | 0.3                          | 1/1634                                  | 0.7                           | 1/744                                    | 0.7                         | 0.40 |
| Feld 4 | 0.52     | -0.02                        | 1/5450                                  | -0.05                         | 1/2397                                   | -0.05                       | 0.13 |
| Feld 5 | 2.00     | 0.1                          | 1/3302                                  | 0.3                           | 1/1313                                   | 0.3                         | 0.23 |
| Feld 6 | 0.72     | -0.02                        | 1/11538                                 | -0.04                         | 1/4030                                   | -0.04                       | 0.07 |
| Feld 7 | 1.06     | 0.02                         | 1/12549                                 | 0.05                          | 1/4428                                   | 0.05                        | 0.07 |
| Feld 8 | 0.64     | -0.01                        | 1/10416                                 | -0.03                         | 1/4025                                   | -0.03                       | 0.07 |
| Feld 9 | 2.37     | 0.2                          | 1/2374                                  | 0.4                           | 1/1003                                   | 0.4                         | 0.30 |

x : Stelle x  
f<sub>Ell,z,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ell,z,ϕε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,ϕε</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

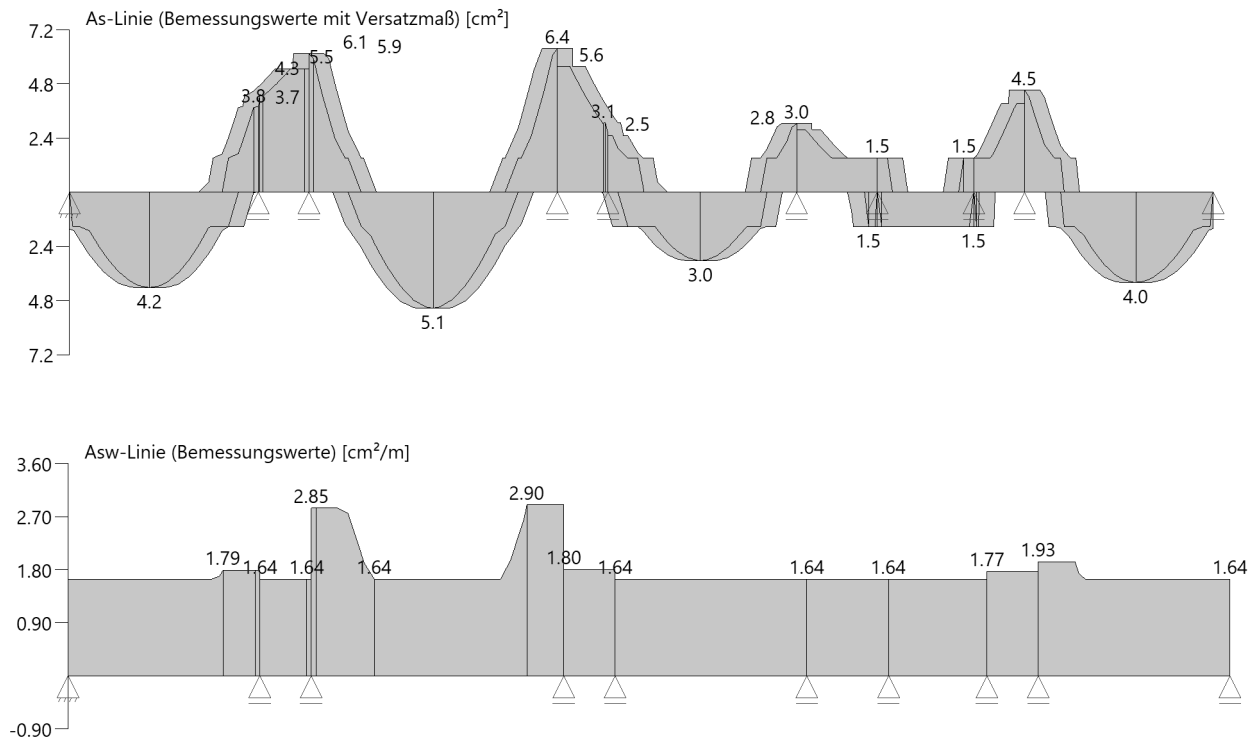
Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | M <sub>y</sub><br>[kNm] | As <sub>u</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | As <sub>o</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>C(t=0)</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.06                    | 6.3                                   | 6.3                                   | 0.65                                        | -0.03                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 1.51     | 55.73                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 143.29                                      | -5.41                                       | 20              | 22             | 28  |
|        | 1.73     | 56.70                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 145.79                                      | -5.50                                       | 20              | 22             | 28  |
|        | 1.94     | 55.71                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 143.24                                      | -5.40                                       | 20              | 22             | 28  |
|        | 4.10     | -55.48                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 142.64                                      | -5.38                                       | 20              | 22             | 28  |
| Feld 2 | 4.10     | -56.28                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 138.98                                      | -5.37                                       | 20              | 24             | 28  |
|        | 4.85     | -71.36                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 176.26                                      | -6.81                                       | 20              | 18             | 28  |
|        | 5.03     | -76.93                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 190.02                                      | -7.34                                       | 20              | 16             | 28  |
|        | 5.20     | -81.44                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 201.17                                      | -7.77                                       | 20              | 15             | 28  |
| Feld 3 | 5.20     | -78.26                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 193.10                                      | -7.46                                       | 20              | 16             | 28  |
|        | 7.89     | 66.83                   | 6.3                                   | 6.6                                   | 171.73                                      | -6.46                                       | 20              | 19             | 28  |
|        | 10.60    | -80.94                  | 6.3                                   | 6.6                                   | 199.70                                      | -7.72                                       | 20              | 15             | 28  |
| Feld 4 | 10.60    | -83.18                  | 6.3                                   | 6.7                                   | 201.81                                      | -7.87                                       | 20              | 15             | 28  |
|        | 10.77    | -76.25                  | 6.3                                   | 6.7                                   | 185.00                                      | -7.22                                       | 20              | 17             | 28  |
|        | 10.95    | -67.28                  | 6.3                                   | 6.7                                   | 163.23                                      | -6.37                                       | 20              | 21             | 28  |
|        | 11.70    | -38.44                  | 6.3                                   | 6.7                                   | 93.24                                       | -3.64                                       | 20              | 41             | 28  |
| Feld 5 | 11.70    | -33.27                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 85.54                                       | -3.23                                       | 20              | 49             | 28  |
|        | 13.70    | 40.34                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 103.71                                      | -3.91                                       | 20              | 33             | 28  |
|        | 13.86    | 39.80                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 102.34                                      | -3.86                                       | 20              | 34             | 28  |
|        | 15.80    | -41.63                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 107.03                                      | -4.04                                       | 20              | 31             | 28  |
| Feld 6 | 15.80    | -43.14                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 110.92                                      | -4.19                                       | 20              | 29             | 28  |
|        | 15.98    | -37.38                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 96.10                                       | -3.63                                       | 20              | 39             | 28  |
|        | 16.17    | -30.32                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 77.95                                       | -2.94                                       | 20              | 59             | 28  |
|        | 17.55    | -4.82                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 12.38                                       | -0.47                                       | 20              | 100            | 28  |
| Feld 7 | 17.55    | -2.92                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 7.50                                        | -0.29                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 18.43    | 16.10                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 41.40                                       | -1.56                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 18.61    | 16.71                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 42.96                                       | -1.62                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 18.77    | 16.29                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 41.88                                       | -1.58                                       | 20              | 100            | 28  |
| Feld 8 | 19.65    | 0.08                    | 6.3                                   | 6.3                                   | 0.65                                        | -0.03                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 19.65    | -3.79                   | 6.3                                   | 6.3                                   | 9.74                                        | -0.37                                       | 20              | 100            | 28  |
|        | 20.40    | -41.22                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 105.99                                      | -4.00                                       | 20              | 32             | 28  |
|        | 20.58    | -52.33                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 134.54                                      | -5.08                                       | 20              | 24             | 28  |
|        | 20.75    | -60.76                  | 6.3                                   | 6.3                                   | 156.27                                      | -5.89                                       | 20              | 20             | 28  |

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 9 | 20.75    | -64.11      | 6.3                       | 6.3                       | 164.87                                       | -6.22                                   | 20              | 19             | 28  |
|        | 23.17    | 53.02       | 6.3                       | 6.3                       | 136.31                                       | -5.14                                   | 20              | 23             | 28  |
|        | 23.34    | 52.44       | 6.3                       | 6.3                       | 134.82                                       | -5.09                                   | 20              | 24             | 28  |
|        | 24.85    | 0.06        | 6.3                       | 6.3                       | 0.65                                         | -0.03                                   | 20              | 100            | 28  |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00       | 19,65      | 19,65        | 5,1                                 | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>             |
| 19,65      | 20,75      | 1,10         | 1,6                                 | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>             |
| 20,75      | 24,85      | 4,10         | 4,0                                 | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>             |
| 20,75      | 24,85      | 4,10         | 4,0                                 | 0,0                                              | 6,3                         |                               |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00       | 19,45      | 19,45        | 6,4                                | 6,3                                             | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 0,00       | 6,50       | 6,50         | 6,1                                | 0,0                                             | 6,3                         |                              |
| 19,45      | 20,75      | 1,30         | 4,5                                | 6,3                                             | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 20,75      | 21,98      | 1,23         | 4,5                                | 6,3                                             | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>            |
| 21,98      | 24,85      | 2,87         | 0,0                                | 6,3                                             | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>            |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | $A_{s,erf.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,vorh.}$<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| -0,02      | 24,88      | 24,90        | 2,9                                  | 5,2                                   | Ø10/30                            |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                   | $R_{z,min}$<br>[kN] | $R_{z,max}$<br>[kN] | $M_{y,min}$<br>[kNm] | $M_{y,max}$<br>[kNm] |
|----|----------|------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 62.1<br>-0.1        | 62.1<br>34.1        |                      |                      |
| 2  | 4.10     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 75.9<br>-54.3       | 75.9<br>98.7        |                      |                      |
| 3  | 5.20     | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 140.7<br>-38.5      | 140.7<br>123.2      |                      |                      |
| 4  | 10.60    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 161.3<br>-29.7      | 161.3<br>125.4      |                      |                      |
| 5  | 11.70    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 40.2<br>-57.8       | 40.2<br>82.9        |                      |                      |
| 6  | 15.80    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 121.0<br>-5.5       | 121.0<br>78.3       |                      |                      |
| 7  | 17.55    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 40.9<br>-23.9       | 40.9<br>49.0        |                      |                      |
| 8  | 19.65    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | -9.6<br>-48.7       | -9.6<br>43.9        |                      |                      |
| 9  | 20.75    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 160.1<br>-8.6       | 160.1<br>104.3      |                      |                      |
| 10 | 24.85    | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 59.9<br>-0.1        | 59.9<br>35.8        |                      |                      |

## Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 7.30  | 21.90 | 0.00     | 2.05     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 21.90 | 0.00  | 2.05     | 2.60     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 0.00  | 26.28 | 4.65     | 3.25     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 26.28 | 0.00  | 7.90     | 3.25     |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 0.00  | 21.90 | 11.15    | 2.60     |
| L 6             | *    | ständig | 6          | 21.90 | 0.00  | 13.75    | 2.60     |
| L 7             | *    | ständig | 7          | 0.00  | 17.16 | 16.35    | 1.95     |
| L 8             | *    | ständig | 8          | 17.16 | 0.00  | 18.30    | 1.95     |
| L 9             | *    | ständig | 9          | 0.00  | 21.90 | 20.25    | 2.50     |
| L 10            | *    | ständig | 10         | 21.90 | 7.30  | 22.75    | 2.10     |
| L 11            | *    | ständig | 11         | 18.85 | 18.85 | 0.00     | 24.85    |
| L 12            | 1    | Schnee  | 12         | 0.00  | 11.40 | 0.00     | 2.05     |
|                 |      |         | 13         | 11.40 | 2.41  | 2.05     | 2.05     |
|                 |      |         | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00     | 4.10     |
| L 13            | 2    | Schnee  | 13         | 2.41  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |
|                 |      |         | 14         | 0.00  | 2.32  | 0.55     | 0.55     |
|                 |      |         | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00     | 1.10     |
| L 14            | 3    | Schnee  | 14         | 2.32  | 13.68 | 0.00     | 2.70     |
|                 |      |         | 15         | 13.68 | 2.32  | 2.70     | 2.70     |
|                 |      |         | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00     | 5.40     |
| L 15            | 4    | Schnee  | 15         | 2.32  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |
|                 |      |         | 16         | 0.00  | 2.41  | 0.55     | 0.55     |
|                 |      |         | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00     | 1.10     |
| L 16            | 5    | Schnee  | 16         | 2.41  | 11.40 | 0.00     | 2.05     |
|                 |      |         | 17         | 11.40 | 2.41  | 2.05     | 2.05     |
|                 |      |         | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00     | 4.10     |
| L 17            | 6    | Schnee  | 17         | 2.41  | 0.00  | 0.00     | 0.55     |

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg    | orig. Last | W1    | W2    | A [m] | L [m] |
|-----------------|------|--------|------------|-------|-------|-------|-------|
| L 18            | 7    | Schnee | 18         | 0.00  | 5.50  | 0.55  | 1.20  |
|                 |      |        | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00  | 1.75  |
|                 |      |        | 18         | 5.50  | 8.93  | 0.00  | 0.75  |
|                 |      |        | 19         | 8.93  | 2.75  | 0.75  | 1.35  |
| L 19            | 8    | Schnee | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00  | 2.10  |
|                 |      |        | 19         | 2.75  | 0.00  | 0.00  | 0.60  |
|                 |      |        | 20         | 0.00  | 2.28  | 0.60  | 0.50  |
|                 |      |        | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00  | 1.10  |
| L 20            | 9    | Schnee | 20         | 2.28  | 11.40 | 0.00  | 2.00  |
|                 |      |        | 21         | 11.40 | 3.80  | 2.00  | 2.10  |
|                 |      |        | 22         | 14.50 | 14.50 | 0.00  | 4.10  |
|                 |      |        |            |       |       |       |       |

#### Teil 1/5 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 | Lk 5 | Lk 6 | Lk 7 | Lk 8 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 2          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 3          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 4          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 5          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 6          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 7          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 8          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 9          | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 10         | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 11         | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |
| L 12         | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      |      | 1.50 | 1.50 |
| L 13         |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 |      |      |
| L 14         | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      | 1.50 |
| L 15         |      |      |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 |
| L 16         | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      |
| L 17         |      |      |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 |
| L 18         |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      |
| L 19         |      |      |      |      |      |      | 1.50 | 1.50 |
| L 20         |      |      | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |      |      |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 |

#### Teil 2/5 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 9 | Lk 10 | Lk 11 | Lk 12 | Lk 13 | Lk 14 | Lk 15 | Lk 16 |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L 1          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 2          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 3          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 4          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 5          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 6          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 7          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 8          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 9          | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 10         | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 11         | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |
| L 12         |      | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 13         | 1.50 |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       |
| L 14         |      | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 15         | 1.50 |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       |
| L 16         |      |       | 1.50  | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 17         | 1.50 | 1.50  |       | 1.50  |       |       | 1.50  |       |
| L 18         |      |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  | 1.50  |
| L 19         | 1.50 | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |
| L 20         |      |       | 1.50  |       | 1.50  |       | 1.50  |       |
| Eigengewicht | 1.00 | 1.00  | 1.35  | 1.35  | 1.00  | 1.00  | 1.35  | 1.35  |



### Teil 3/5 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last    | Lk 17       | Lk 18       | Lk 19       | Lk 20       | Lk 21       | Lk 22       | Lk 23       | Lk 24       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 2          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 3          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 4          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 5          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 6          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 7          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 8          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 9          | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 10         | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 11         | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 12         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |
| L 13         |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 14         | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |
| L 15         |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 16         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |
| L 17         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 18         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |
| L 19         |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |
| L 20         | <b>1.50</b> |             |             | <b>1.50</b> |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.35        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.35        | 1.00        |

### Teil 4/5 - maßgebliche Kombinationen

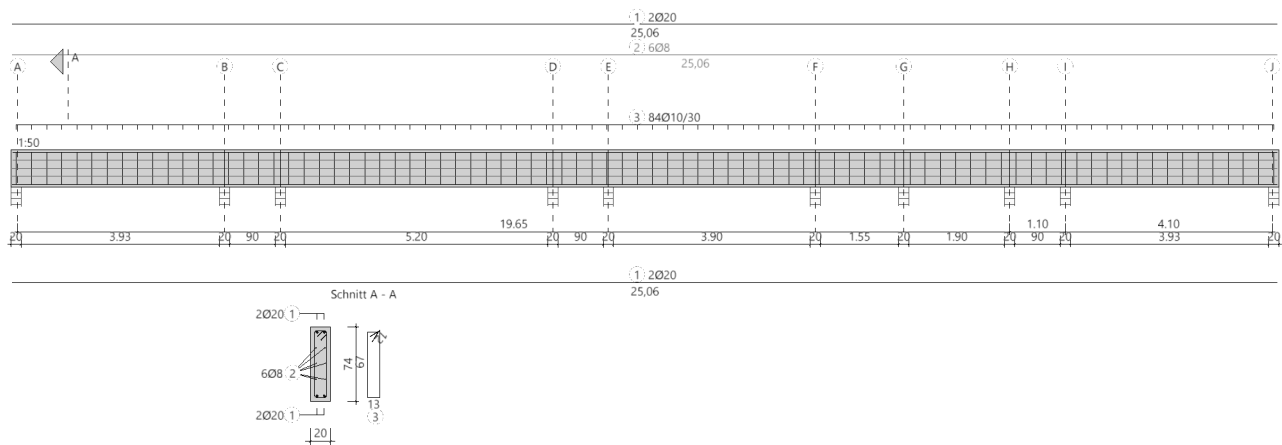
| gen. Last    | Lk 25       | Lk 26       | Lk 27       | Lk 28 | Lk 30       | Lk 31       | Lk 32       | Lk 33       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L 1          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 2          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 3          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 4          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 5          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 6          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 7          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 8          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 9          | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 10         | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 11         | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |
| L 12         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| L 13         |             | <b>1.50</b> |             |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 14         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 15         |             | <b>1.50</b> |             |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 16         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 17         |             | <b>1.50</b> |             |       | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 18         | <b>1.50</b> |             | <b>1.00</b> |       |             |             |             | <b>1.50</b> |
| L 19         |             | <b>1.50</b> |             |       |             |             | <b>1.50</b> |             |
| L 20         |             | <b>1.50</b> | <b>1.00</b> |       |             |             |             |             |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00  | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        |

### Teil 5/5 - maßgebliche Kombinationen

| gen. Last | Lk 34       | Lk 35       | Lk 36       |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| L 1       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 2       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 3       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 4       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 5       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 6       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 7       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 8       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 9       | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 10      | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 11      | 1.00        | 1.35        | 1.00        |
| L 12      |             |             |             |
| L 13      | <b>1.50</b> |             |             |
| L 14      |             |             | <b>1.50</b> |
| L 15      | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 16      |             |             | <b>1.50</b> |

| gen. Last    | Lk 34       | Lk 35       | Lk 36       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| L 17         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| L 18         |             |             | <b>1.50</b> |
| L 19         |             | <b>1.50</b> |             |
| L 20         | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| Eigengewicht | 1.00        | 1.35        | 1.00        |

## Bewehrung



## 6.12 Position: UZ-E07 Treppenhaus

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-4)

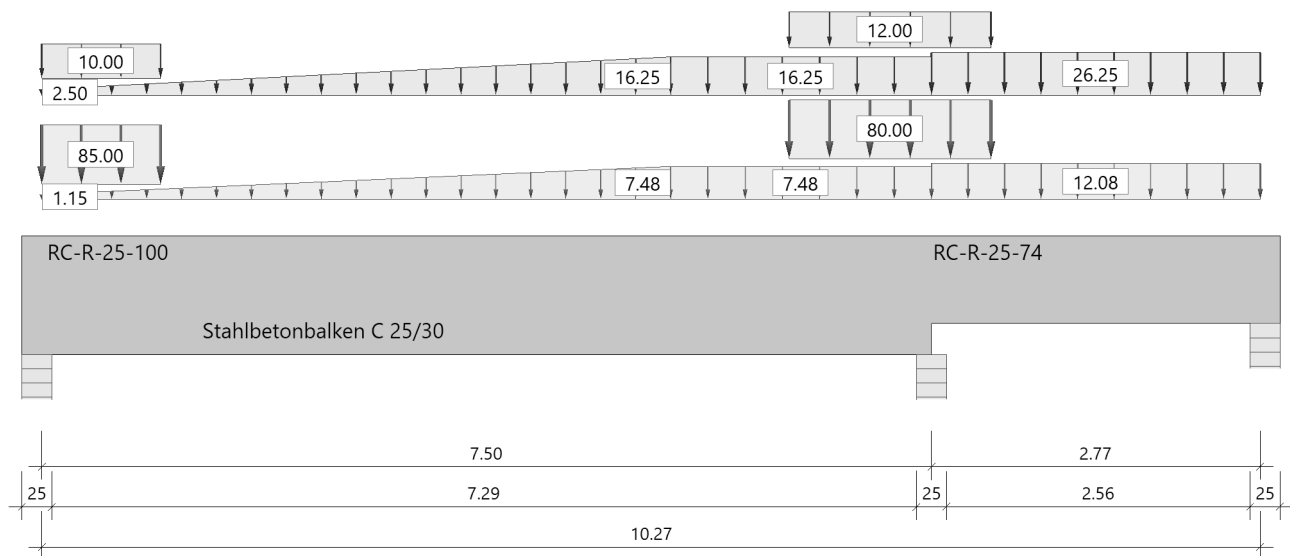
### Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder  $E = 24870 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 25.0        | 100.0       |               |               |
| 2  | Rechteck |               |               | 25.0        | 74.0        |               |               |

### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt<br>Anfang | Ende   |
|------|--------------|-----------------------|--------|
| 1    | 7.50         | RC-R-25-100           | konst. |
| 2    | 2.77         | RC-R-25-74            | konst. |

## Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | uy<br>[kN/m] | uz<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |              |              | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1           | -1           | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 7.50     | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 10.27    | -1           | -1           | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | Faktor | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | TL  |          | 5.30      |           | 0.50         | 3.25         | 2.30   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | TL  | 5.30     | 2.20      |           | 3.25         | 3.25         | 2.30   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3  | TL  | 7.50     | 2.77      |           | 5.25         | 5.25         | 2.30   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4  | TL  |          | 1.00      |           | 85.00        | 85.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5  | TL  | 6.30     | 1.70      |           | 80.00        | 80.00        | 1.00   | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  | TL  |          | 5.30      |           | 0.50         | 3.25         | 5.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7  | TL  | 5.30     | 2.20      |           | 3.25         | 3.25         | 5.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8  | TL  | 7.50     | 2.77      |           | 5.25         | 5.25         | 5.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9  | TL  |          | 1.00      |           | 10.00        | 10.00        | 1.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10 | TL  | 6.30     | 1.70      |           | 12.00        | 12.00        | 1.00   | Ja                 | Kat. C  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |        |                    |         |     |     |

## Eigengewicht

Gesamtgewicht = 5969 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung                             | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgekategorie              | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | X0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC1                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                 |                                      |                        |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------|
| Luftfeuchte     | LU = 50 %                            | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton     | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl      | $\phi(t_0, t) = 2.63$                |                        |
| Schwindmaß      | $\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$ |                        |

### Betondeckung

|                                           |                |                 |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                              | unten = 3.0 cm | oben = 3.0 cm   |
|                                           | links = 3.0 cm | rechts = 3.0 cm |
| Bewehrungslagen                           | unten = 4.6 cm | oben = 4.6 cm   |
| Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$ |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

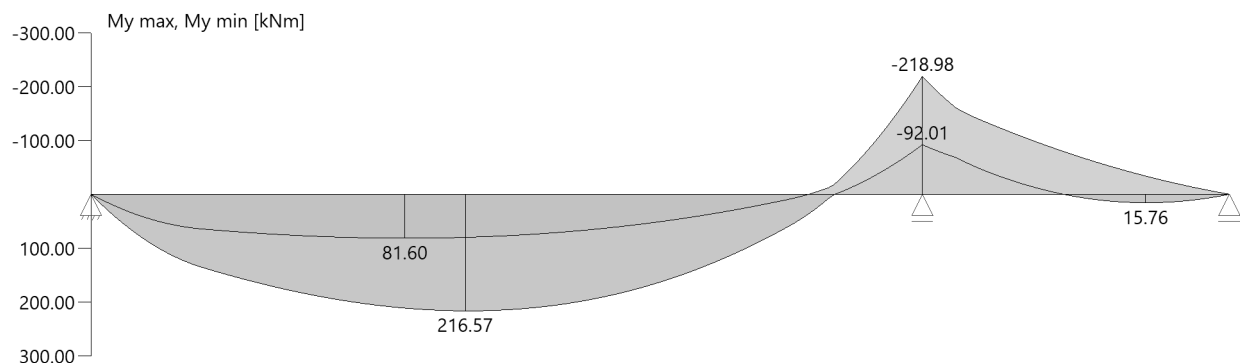
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 25.0 \text{ cm}$

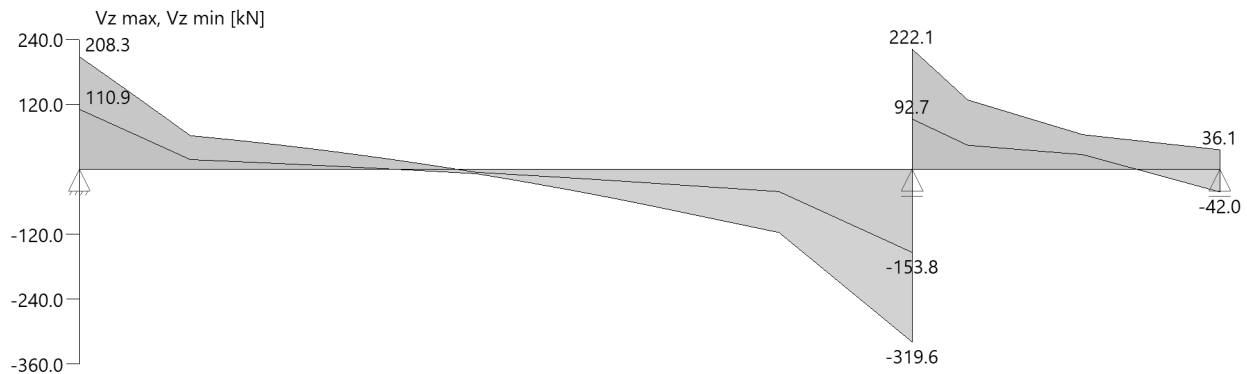
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | My,Ed<br>[kNm] | Vz,Ed<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------|---------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 208.3         | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00           | 110.9         | 2  |
|        | 3.40        | 3.40     | 216.58         | 0.0           | 1  |
|        | 7.50        | 7.50     | -218.98        | -319.6        | 4  |
|        | 7.50        | 7.50     | -92.01         | -153.8        | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 7.50     | -92.01         | 92.7          | 3  |
|        | 0.00        | 7.50     | -218.98        | 222.1         | 4  |
|        | 2.02        | 9.52     | 15.76          | 0.0           | 2  |
|        | 2.77        | 10.27    | 0.00           | 36.1          | 1  |
|        | 2.77        | 10.27    | 0.00           | -42.0         | 2  |

## Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm²] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm²] |
|-------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 25.0/100.0  | 106.87          | 2.5              | -106.87         | 2.5              |
| 25.0/74.0   | 58.52           | 1.9              | -58.52          | 1.9              |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

## Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|--------------|--------------|---|----|
| Feld 1 | 3.40        | 3.40     | 216.58       | 216.58           | 95.4      | 0.09 | 5.2          | 0.0          |   | 1  |
|        | 6.48        | 6.48     | -0.24        | -0.24            | 95.4      | 0.00 | 0.0          | 2.5          | 1 | 2  |
|        | 6.71        | 6.71     | 0.22         | 0.22             | 95.4      | 0.00 | 2.5          | 0.0          | 1 | 3  |
|        | 6.72        | 6.72     | -20.11       | -20.11           | 95.4      | 0.02 | 0.0          | 2.5          | 1 | 4  |
| Feld 2 | 0.26        | 7.76     | -168.45      | -168.45          | 69.4      | 0.13 | 0.0          | 5.6          |   | 4  |
|        | 1.28        | 8.78     | 0.20         | 0.20             | 69.4      | 0.00 | 1.9          | 0.0          | 1 | 2  |
|        | 2.02        | 9.52     | 15.76        | 15.76            | 69.4      | 0.03 | 1.9          | 0.0          | 1 | 2  |
|        | 2.56        | 10.06    | 7.74         | 7.74             | 69.4      | 0.02 | 1.9          | 0.0          | 1 | 2  |

Am ersten Auflager sind mindestens 6.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.9 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

## Stützbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | Myd [kNm] | Mydx [kNm] | Bem. Myd [kNm] | Umlag. [%] | d [cm] | kx   | Asu [cm <sup>2</sup> ] | Aso [cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|-----------|------------|----------------|------------|--------|------|------------------------|------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.00     | 0.00  | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 3  |
| 2           | links  | 0.00     | 7.50  | -218.98   | -200.33    | -183.04        | 8.6        | 95.4   | 0.08 |                        | 4.3                    | 4  |
|             | rechts | 0.00     | 7.50  | -218.98   | -206.57    | -175.58        | 15.0       | 69.4   | 0.13 |                        | 5.9                    | 4  |
| 3           | links  | 0.00     | 10.27 | 0.00      | 0.00       | 0.00           |            |        | 0.00 |                        |                        | 4  |

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

## Querkraftbewehrung

| Stütze [Nr] |        | Xrel [m] | x [m] | kz   | VEd [kN] | $\theta$ [°] | VRd,c [kN] | VRd,max [kN] | a max [cm]    | asw [cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-------------|--------|----------|-------|------|----------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------------------|----|
| 1           | rechts | 0.08     | 0.08  | 0.93 | 196.4    | 18.4         | 64.3       | 706.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 1.04     | 1.04  | 0.93 | 61.4     | 18.4         | 64.3       | 706.0        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.99     | 1.99  | 0.93 | 40.3     | 18.4         | 64.3       | 706.0        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 1  |
| 2           | links  | 0.13     | 7.38  | 0.93 | -298.5   | 21.8         | 64.3       | 810.7        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 1.08     | 6.42  | 0.93 | -137.4   | 18.4         | 64.3       | 706.0        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | *      | 2.03     | 5.47  | 0.93 | -81.2    | 18.4         | 64.3       | 706.0        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | rechts | 0.13     | 7.63  | 0.90 | 198.6    | 20.4         | 56.4       | 544.0        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | rechts | 0.82     | 8.32  | 0.90 | 108.4    | 18.4         | 54.8       | 498.8        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 4  |
|             | *      | 1.39     | 8.89  | 0.90 | 73.4     | 18.4         | 54.8       | 498.8        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 4  |
| 3           | links  | 0.08     | 10.19 | 0.90 | 38.0     | 18.4         | 54.8       | 498.8        | VRd,max > VEd |                          |    |
|             | links  | 0.78     | 9.49  | 0.90 | 53.7     | 18.4         | 54.8       | 498.8        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 1  |
|             | *      | 1.39     | 8.89  | 0.90 | 73.4     | 18.4         | 54.8       | 498.8        | 30.0          | 2.05 <sup>1</sup>        | 4  |

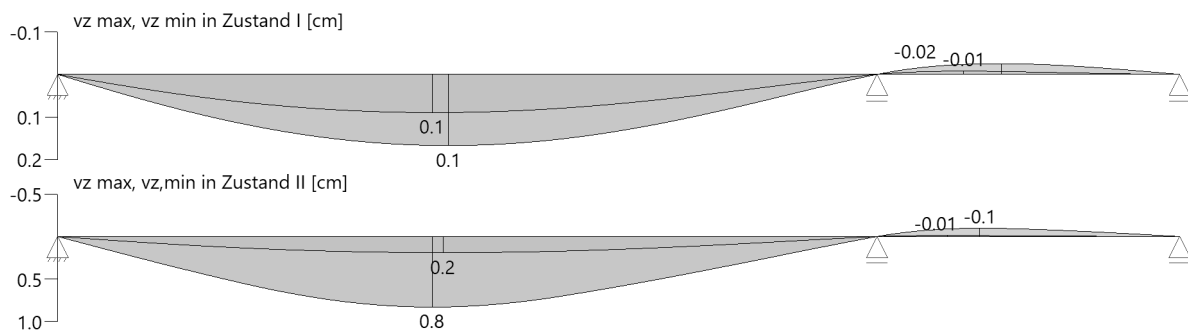
\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | Lfk |
|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| Feld 1    | 3.55  | 0.0             | 0.1             | 5   |
| Feld 2    | 1.17  | 0.0             | -0.02           | 5   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.61$   $\epsilon_{cs} = -0.47$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φE</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φE</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φE</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 3.55     | 0.1                         | 1/9292                                 | 0.8                          | 1/942                                   | 0.8                         | 0.32 |
| Feld 2 | 1.00     | -0.01                       | 1/31591                                | -0.1                         | 1/2969                                  | -0.1                        | 0.10 |

x : Stelle x  
 f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 f<sub>Ellz,φE</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 f<sub>Ell,φE</sub> : maßgebende Durchbiegung

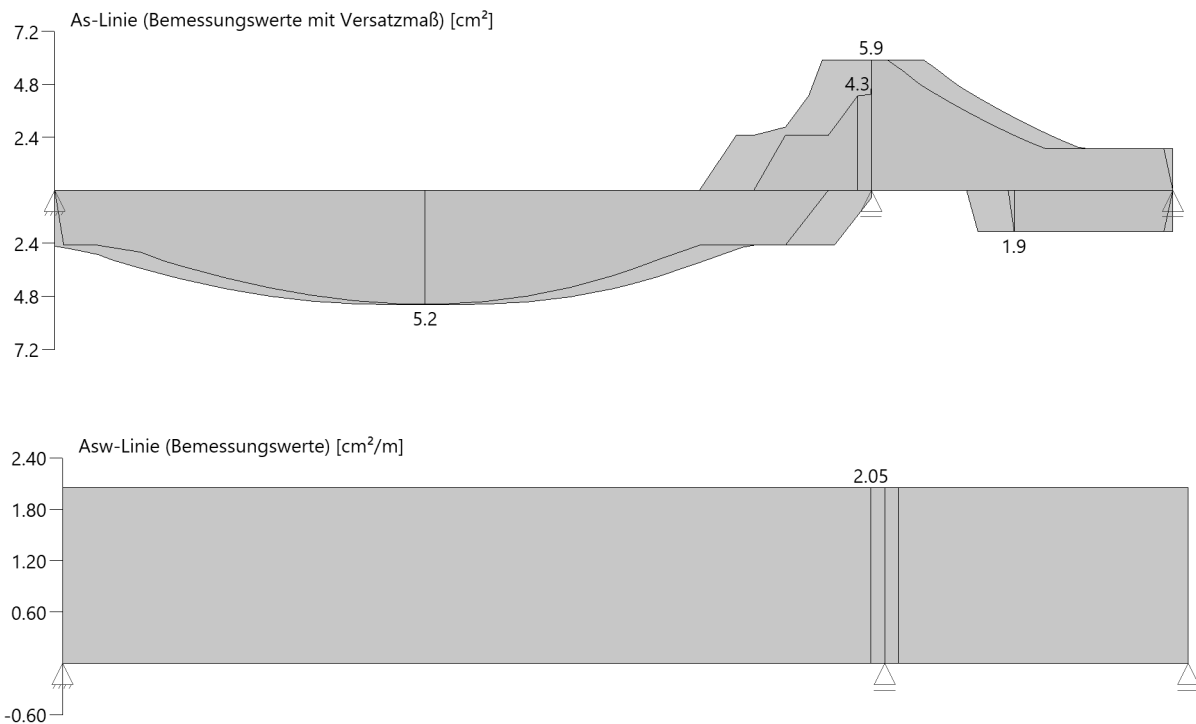
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite:  $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$   
 nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm²] | Aso<br>[cm²] | σ <sub>S(t=∞)</sub><br>[N/mm²] | σ <sub>C(t=0)</sub><br>[N/mm²] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.11        | 6.0          | 6.0          | 1.16                           | -0.04                          | 16              | 100            | 7   |
|        | 3.16     | 127.20      | 6.0          | 6.0          | 238.83                         | -6.63                          | 16              | 14             | 6   |
|        | 3.31     | 127.40      | 6.0          | 6.0          | 239.21                         | -6.64                          | 16              | 14             | 6   |
|        | 7.50     | -129.72     | 6.0          | 6.0          | 243.55                         | -6.77                          | 16              | 14             | 8   |
| Feld 2 | 7.50     | -129.79     | 4.0          | 7.1          | 292.72                         | -10.70                         | 12              | 12             | 8   |
|        | 7.79     | -96.66      | 4.0          | 7.1          | 218.00                         | -7.96                          | 12              | 18             | 8   |
|        | 8.00     | -82.60      | 4.0          | 7.1          | 186.30                         | -6.80                          | 12              | 23             | 6   |
|        | 10.27    | -0.02       | 4.0          | 7.1          | 1.27                           | -0.04                          | 12              | 100            | 6   |

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As <sub>erf.,unten</sub><br>[cm²] | ΣAs <sub>vorh.,unten</sub><br>[cm²] | Summe<br>[cm²] | As <sub>vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 7,50       | 7,50         | 5,2                               | 4,0                                 | 4,0            | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 0,90       | 5,73       | 4,83         | 5,2                               | 2,0                                 | 6,0            | 1Ø16                                     |
| 7,50       | 10,27      | 2,77         | 2,5                               | 4,0                                 | 4,0            | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 7,50       | 10,27      | 2,77         | 2,5                               | 0,0                                 | 4,0            |                                          |

1 : erste Lage durchlaufend



### Biegebewehrung oben

| von<br>[m]                  | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|-----------------------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00                        | 5,92       | 5,92         | 0,0                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 5,92                        | 10,20      | 4,28         | 5,9                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 5,92                        | 8,81       | 2,89         | 5,9                                            | 2,0                                              | 6,0                         | 1Ø16                                     |
| 10,20                       | 10,27      | 0,07         | 1,9                                            | 4,0                                              | 4,0                         | 2Ø16 <sup>1</sup>                        |
| 1 : erste Lage durchlaufend |            |              |                                                |                                                  |                             |                                          |

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,12      | 4,98       | 5,10         | 2,1                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 5,07       | 8,37       | 3,30         | 2,1                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |
| 8,53       | 10,33      | 1,80         | 2,1                                         | 3,4                                          | Ø8/30                                    |

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                              | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 113.4<br>-1.7              | 113.4<br>36.8              |                             |                             |
| 2  | 7.50     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 246.5                      | 246.5<br>139.3             |                             |                             |
| 3  | 10.27    | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | -6.5<br>-18.3              | -6.5<br>32.4               |                             |                             |

### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 1.15  | 7.48  | 0.00     | 5.30     |
| L 2             | *    | ständig | 2          | 7.48  | 7.48  | 5.30     | 2.20     |
| L 3             | *    | ständig | 3          | 12.08 | 12.08 | 7.50     | 2.77     |
| L 4             | *    | ständig | 4          | 85.00 | 85.00 | 0.00     | 1.00     |
| L 5             | *    | ständig | 5          | 80.00 | 80.00 | 6.30     | 1.70     |
| L 6             | 1    | Kat. C  | 6          | 2.50  | 16.25 | 0.00     | 5.30     |
|                 |      |         | 7          | 16.25 | 16.25 | 5.30     | 2.20     |
|                 |      |         | 9          | 10.00 | 10.00 | 0.00     | 1.00     |
|                 |      |         | 10         | 12.00 | 12.00 | 6.30     | 1.20     |
| L 7             | 2    | Kat. C  | 8          | 26.25 | 26.25 | 0.00     | 2.77     |
|                 |      |         | 10         | 12.00 | 12.00 | 0.00     | 0.50     |

| gen. Last    | Lk 1 | Lk 2 | Lk 3 | Lk 4 | Lk 5 | Lk 6 | Lk 7 | Lk 8 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L 1          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 2          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 3          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 4          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 5          | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| L 6          | 1.50 |      |      | 1.50 | 1.00 | 0.60 |      | 0.60 |
| L 7          |      | 1.50 |      | 1.50 |      |      | 0.60 | 0.60 |
| Eigengewicht | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## 7. Stützen

### 7.1 Position: S-101 Stütze Terrasse

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-7)

#### Grundparameter

##### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

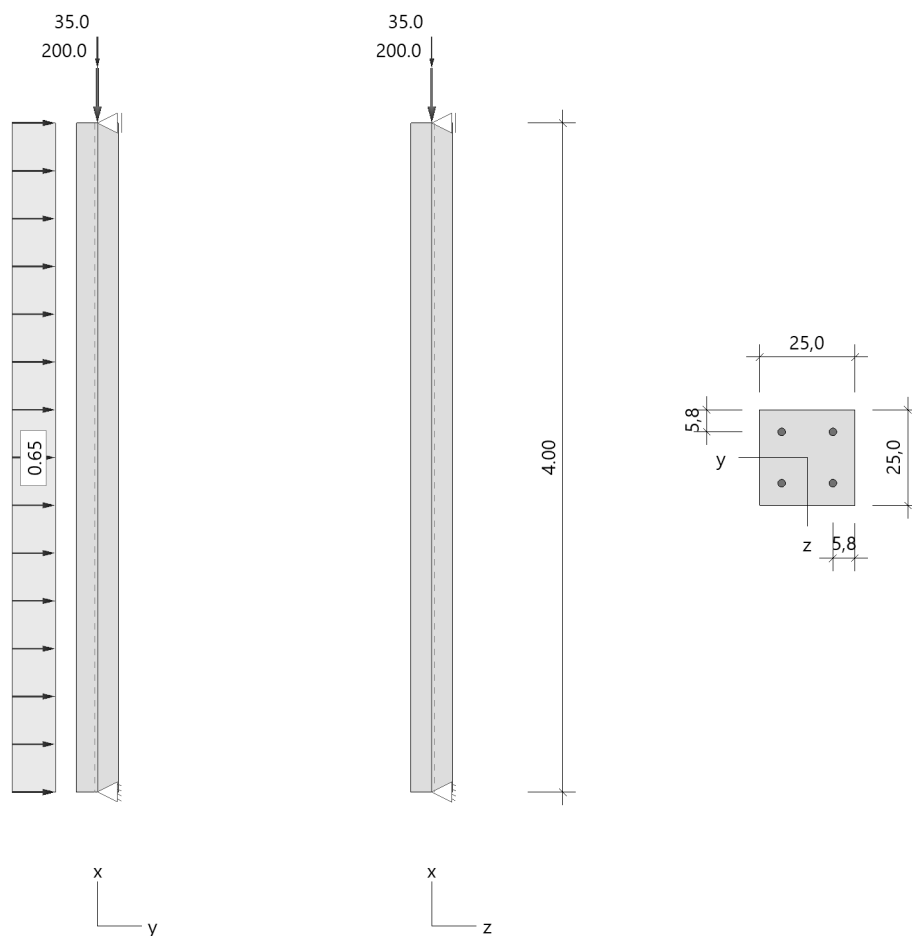
##### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

#### System

##### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 45.7





## Verteilte Lasten

| Nr. | Bauteil | Richtung | Abstand [m] | p <sub>Anf</sub> [kN/m] | Länge [m] | p <sub>End</sub> [kN/m] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|---------|----------|-------------|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|--------|--------|
| 3   | Stütze  | in y     |             | 0.65                    | 4.00      | 0.65                    | Wind       |        |        |

## Punktlasten (Stützeigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | e <sub>y</sub> [cm] | e <sub>z</sub> [cm] | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 6.3    |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e<sub>i</sub>) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min N<sub>cr</sub>/N = 18,81 in y- / 18,81 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

#### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

| Last                              | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        | LK 6        | LK 7 | LK 8        |
|-----------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
| Stützeigengewicht                 | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35 | 1.00        |
| V = 200,0 kN (ständig)            | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35 | 1.00        |
| V = 35,0 kN (Schnee)              | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |      |             | 0.75        |             |      | <b>1.50</b> |
| p <sub>y</sub> = 0,65 kN/m (Wind) |             | 0.90        |      | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |      |             |

#### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

| Last                              | LK 9        |
|-----------------------------------|-------------|
| Stützeigengewicht                 | 1.00        |
| V = 200,0 kN (ständig)            | 1.00        |
| V = 35,0 kN (Schnee)              | 0.75        |
| p <sub>y</sub> = 0,65 kN/m (Wind) | <b>1.50</b> |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | S <sub>k,y</sub> [m] | S <sub>k,z</sub> [m] | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>lim,y</sub> | λ <sub>lim,z</sub> | e <sub>i,y</sub> [cm] | e <sub>i,z</sub> [cm] | φ <sub>∞</sub> | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| 2  | 1         | Stütze | 4.00                 | 4.00                 | 55.4           | 55.4           | 26.2               | 26.2               | 1.0                   | 1.0                   | 2.843          | 1.000            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e<sub>i</sub> (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | ρ [%] | A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| 2  | 4.00     | -330.9              | 0.00                   | 0.00                   | 2.01  | 12.6                                  | 12.6                                   | Querschnitt  |
|    | 3.33     | -330.9              | 1.76                   | -2.45                  | 2.01  | 12.6                                  | 12.6                                   |              |
|    | 2.67     | -330.9              | 3.06                   | -4.18                  | 2.01  | 12.6                                  | 12.6                                   |              |
|    | 2.00     | -330.9              | 3.57                   | -4.83                  | 2.01  | 12.6                                  | 12.6                                   |              |
|    | 1.33     | -330.9              | 3.06                   | -4.18                  | 2.01  | 12.6                                  | 12.6                                   |              |

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | ρ<br>[%] | A <sub>s,erf</sub><br>[cm²] | A <sub>s,vorh</sub><br>[cm²] | Versagensart |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|-----------------------------|------------------------------|--------------|
|    | 0.67        | -330.9                 | 1.76                      | -2.45                     | 2.01     | 12.6                        | 12.6                         |              |
|    | 0.00        | -330.9                 | 0.00                      | 0.00                      | 2.01     | 12.6                        | 12.6                         |              |

#### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager       | Höhe<br>[m] | A <sub>d,v</sub><br>[kN] | H <sub>d,y</sub><br>[kN] | M <sub>d,z</sub><br>[kNm] | H <sub>d,z</sub><br>[kN] | M <sub>d,y</sub><br>[kNm] | LK |
|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| Abschnitt 1 | 4.00        |                          | 0.0                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 1  |
|             |             |                          | 2.0                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 5  |
|             |             |                          | 1.2                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 2  |
| Fußpunkt    | 0.00        | 206.3                    | 0.0                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 3  |
|             |             |                          | 1.2                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 2  |
|             |             |                          | 0.0                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 1  |
|             |             |                          | 2.0                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 5  |
|             |             |                          | 1.2                      | 0.00                      | 0.0                      | 0.00                      | 2  |

#### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen A <sub>s</sub><br>[cm²] |
|-----------|------------------------------------|
| 1         | 12.6                               |

#### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

| Last                   | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        |
|------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|
| Stützeigengewicht      | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 200,0 kN (ständig) | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 35,0 kN (Schnee)   | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |      |             | 0.50        |
| py = 0,65 kN/m (Wind)  |             | 0.60        |      | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |

#### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | f <sub>y</sub><br>[cm] | f <sub>z</sub><br>[cm] | f <sub>y,lim</sub><br>[cm] | f <sub>z,lim</sub><br>[cm] | η |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| 4  | 4.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.0                    | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 3.33        | -241.3                 | 0.00                      | -0.74                     | 0.01                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 2.67        | -241.3                 | 0.00                      | -1.19                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 2.00        | -241.3                 | 0.00                      | -1.34                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 1.33        | -241.3                 | 0.00                      | -1.19                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 0.67        | -241.3                 | 0.00                      | -0.74                     | 0.01                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 4  | 0.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.0                    | 0.0                    |                            |                            |   |

#### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | f <sub>y</sub><br>[cm] | f <sub>z</sub><br>[cm] | f <sub>y,lim</sub><br>[cm] | f <sub>z,lim</sub><br>[cm] | η |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| 4  | 4.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.0                    | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 3.33        | -241.3                 | 0.00                      | -0.74                     | 0.01                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 2.67        | -241.3                 | 0.00                      | -1.19                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 2.00        | -241.3                 | 0.00                      | -1.34                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 1.33        | -241.3                 | 0.00                      | -1.19                     | 0.02                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 5  | 0.67        | -241.3                 | 0.00                      | -0.74                     | 0.01                   | 0.0                    |                            |                            |   |
| 4  | 0.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.0                    | 0.0                    |                            |                            |   |

#### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub><br>[‰] | σ <sub>s</sub><br>[N/mm²] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm²] | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------|------|
| 1  | 4.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                    | 400.00                                     | 0.00 |
| 1  | 3.33        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                    | 400.00                                     | 0.00 |
| 1  | 2.67        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                    | 400.00                                     | 0.00 |
| 1  | 2.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                    | 400.00                                     | 0.00 |
| 1  | 1.33        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                    | 400.00                                     | 0.00 |

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub><br>[‰] | σ <sub>s</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|
| 1  | 0.67        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 0.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

#### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub><br>[‰] | σ <sub>s</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|
| 1  | 4.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 3.33        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 2.67        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 2.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 1.33        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 0.67        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 0.00        | -241.3                 | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.110                | -21.94                                 | 400.00                                                  | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

#### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

| Last                              | LK 1 |
|-----------------------------------|------|
| Stützeigengewicht                 | 1.00 |
| V = 200,0 kN (ständig)            | 1.00 |
| V = 35,0 kN (Schnee)              |      |
| p <sub>y</sub> = 0,65 kN/m (Wind) |      |

#### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | ε <sub>c</sub><br>[‰] | σ <sub>c</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh f <sub>φ,nl</sub> | erf f <sub>φ,nl</sub> | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1  | 4.00        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 3.33        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 2.67        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 2.00        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 1.33        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 0.67        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |
| 1  | 0.00        | -206.3                 | 0.00                      | 0.00                      | -0.095                | -2.96                                  | -11.25                                                  | 1.00                   |                       | 0.26 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,45 \* f<sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

#### Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00\*g + 1,00\*L1 + 0,20\*L3

$$\begin{aligned} A_{s,kalt} &= 12.6 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 162 \text{ min} \\ N_{Ed} &= -206.3 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.217 \\ N_{Rd} &= -950.9 \text{ kN} \\ M_{Ryd} &= 27.32 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -36.31 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für A<sub>s,fi</sub> = 12.6 cm<sup>2</sup>.

#### Brandschutz: R 30, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned} \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 12.57 \cdot 43.48 / (625.00 \cdot 1.42) &= 0.62 \\ b' &= 2 \cdot A_c / (b + h) &= 2 \cdot 62500 / (250 + 250) &= 250.0 \text{ mm} \\ a_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= 0.85 \\ l_{0,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= 4.00 \text{ m} \\ R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85 / a_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.22 \cdot (1 + 0.62) / ((.85 / 0.85) + 0.62)] &= 65.0 \\ R_a &= 1.60(a - 30) &= 1.60 \cdot (58 - 30) &= 44.8 \text{ mm} \\ R_l &= 9.60(5 - l_{0,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 4.00) &= 9.60 \text{ m} \\ R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 250.00 &= 22.5 \text{ mm} \\ R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= 0 \\ R &= 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8} &= 120 \cdot [(65.0 + 44.8 + 9.60 + 22.50 + 0) / 120]^{1.8} &= 162.3 \text{ min} \end{aligned}$$

|                     |                              |                              |                          |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Stützenlänge        | $l = 4.00 \text{ m} \leq$    | $l_{\max} = 6.00 \text{ m}$  | $\eta = 0.67 \checkmark$ |
| Achsabstand         | $a = 5.8 \text{ cm} \leq$    | $a_{\max} = 8.0 \text{ cm}$  | $\eta = 0.73 \checkmark$ |
| Verhältnis          | $h/b = 1.00 \leq$            | $h/b_{\max} = 4.00$          | $\eta = 0.25 \checkmark$ |
| Verhältnis          | $A_s/A_c = 0.020 <$          | $A_s/A_{c,\max} = 0.04$      | $\eta = 0.50 \checkmark$ |
| $2 \cdot A_c/(b+h)$ | $b' = 250 \text{ mm} \leq$   | $b'_{\max} = 450 \text{ mm}$ | $\eta = 0.56 \checkmark$ |
| Branddauer          | $R = 162.3 \text{ min} \geq$ | $R_{\min} = 30 \text{ min}$  | $\eta = 0.18 \checkmark$ |

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

## Bewehrungsanordnung

### Gewählte Bewehrungsanordnung

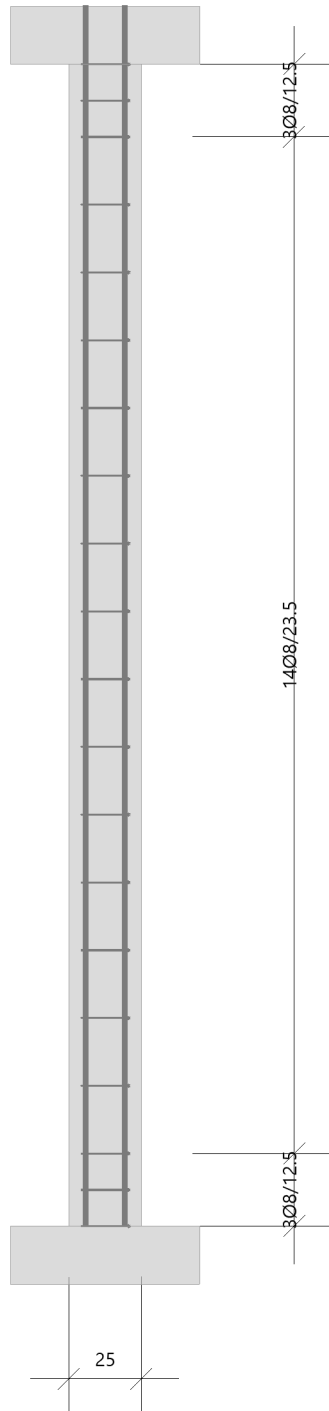
| Stützenabschnitt              | Stabnummer | $\emptyset$<br>[mm] | Fläche<br>[cm <sup>2</sup> ] | y<br>[cm] | z<br>[cm] |
|-------------------------------|------------|---------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 20Ø8 mm | 1          | 20                  | 3.1                          | -6.7      | -6.7      |
|                               | 2          | 20                  | 3.1                          | 6.7       | -6.7      |
|                               | 3          | 20                  | 3.1                          | 6.7       | 6.7       |
|                               | 4          | 20                  | 3.1                          | -6.7      | 6.7       |
|                               |            |                     | 12.6                         |           |           |

### Realisierte Betondeckung

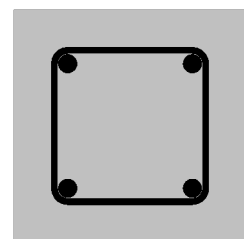
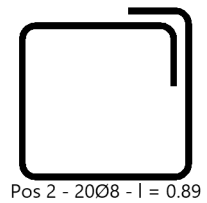
| Stützenabschnitt | erf. $c_{\text{nom,L}}$<br>[cm] | erf. $c_{\text{nom,B}}$<br>[cm] | vorh. $c_{\text{nom,L}}$<br>[cm] | vorh. $c_{\text{nom,B}}$<br>[cm] |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Abschnitt 1      | 4.8                             | 4.0                             | 4.8                              | 4.0                              |

## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 26.1



Pos 1 - 4Ø20 - l = 4.20

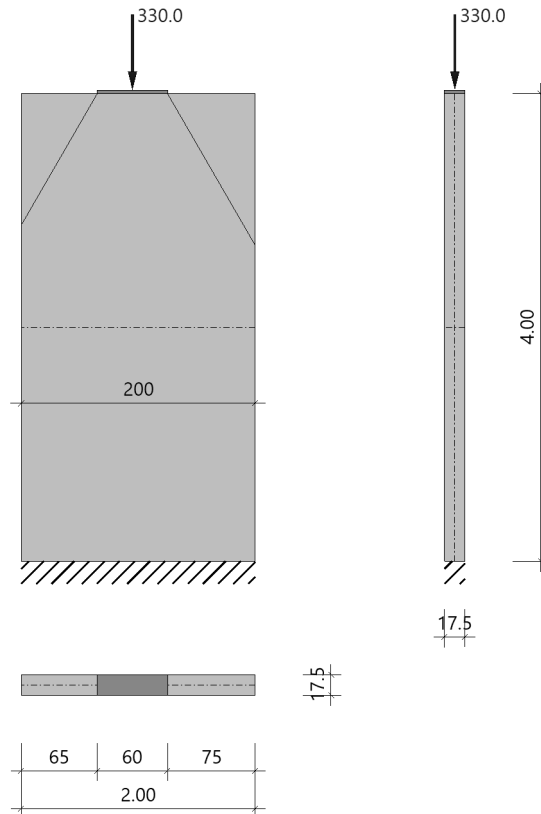




## 7.2 Position: S-101 Auflager

TB-Auflagerpressung TB-MAP (FRILO 2026-0-5)

### Grafik



### Grundparameter

|                     |                            |                          |                                |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| MW-Norm:            | DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12 |                          |                                |
| Bemessungssituation | = ständig/vorübergehend    |                          |                                |
| Art der Bemessung   | = allgemeines Verfahren    |                          |                                |
| Material            | KS-12-1,8-MG IIa           |                          |                                |
| GammaM              | = 1.76                     |                          |                                |
| Druckfestigkeit     | $f_k$                      | = 6.00 N/mm <sup>2</sup> | $f_d$ = 3.40 N/mm <sup>2</sup> |

### System

|               |       |           |               |          |            |
|---------------|-------|-----------|---------------|----------|------------|
| Wandlänge     | $l$   | = 2.00 m  | Wandhöhe      | $h$      | = 4.00 m   |
| Wanddicke     | $t$   | = 17.5 cm | Lastausmitte  | $e$      | = 0.0 cm   |
| Auflagerlänge | $l_1$ | = 60.0 cm | Auflagertiefe | $d_1$    | = 17.5 cm  |
| Randabstand   | $a_1$ | = 75.0 cm | Auflagerlast  | $N_{Ed}$ | = 330.0 kN |

### Ergebnisse

|                   |          |                          |                     |           |                          |
|-------------------|----------|--------------------------|---------------------|-----------|--------------------------|
| Erhöhungsfaktor   | $\beta$  | = 1.00                   | Wirksame Wandfläche | $A_{eff}$ | = 3500.0 cm <sup>2</sup> |
| Belastete Fläche  | $A_b$    | = 1050.0 cm <sup>2</sup> | Auslastungsgrad     | $\eta_a$  | = 0.92                   |
| zul. Auflagerlast | $N_{Rd}$ | = 357.0 kN               |                     |           |                          |

### 7.3 Position: S-102 Stütze Vordach

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-5)

#### Grundparameter

##### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

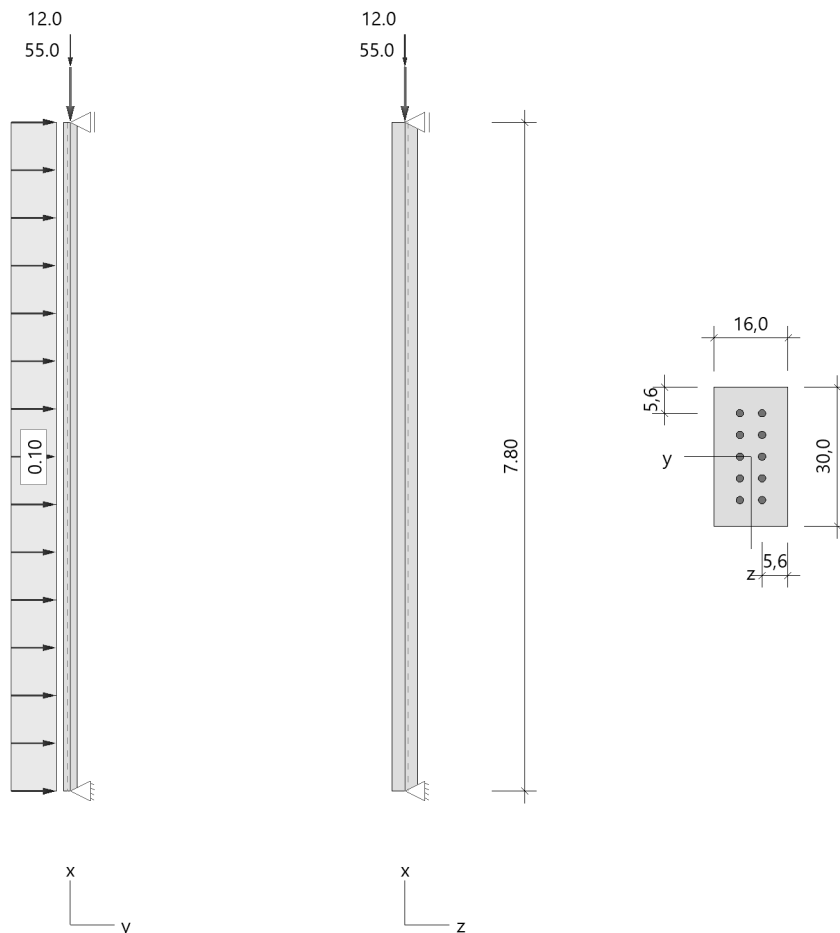
##### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

#### System

##### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 89.1





## Verteilte Lasten

| Nr. | Bauteil | Richtung | Abstand [m] | pAnf [kN/m] | Länge [m] | pEnd [kN/m] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|---------|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|------------|--------|--------|
| 3   | Stütze  | in y     |             | 0.10        | 7.80      | 0.10        | Wind       |        |        |

## Punktlasten (Stützeigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | e <sub>y</sub> [cm] | e <sub>z</sub> [cm] | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 9.4    |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e<sub>i</sub>) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{eff,cal} = E_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 5,39 in y- / 18,93 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| Last                  | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        | LK 6        | LK 7 | LK 8        |
|-----------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
| Stützeigengewicht     | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35 | 1.00        |
| V = 55,0 kN (ständig) | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.35        | 1.35 | 1.00        |
| V = 12,0 kN (Schnee)  | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |      |             | 0.75        |             |      | 0.75        |
| py = 0,10 kN/m (Wind) |             | 0.90        |      | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |      | <b>1.50</b> |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | e <sub>i,y</sub> [cm] | e <sub>i,z</sub> [cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|------------------|
| 5  | 1         | Stütze | 7.80     | 7.80     | 168.9       | 90.1        | 50.4              | 50.4              | 1.4                   | 1.4                   | 2.295         | 1.000            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e<sub>i</sub> (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\rho$ [%] | A <sub>s,erf</sub> [cm²] | A <sub>s,vorh</sub> [cm²] | Versagensart |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------|--------------------------|---------------------------|--------------|
| 5  | 7.80     | -95.9               | 0.00                   | 0.00                   | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      | Querschnitt  |
|    | 6.50     | -95.9               | 0.77                   | -2.51                  | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |
|    | 5.20     | -95.9               | 1.35                   | -4.32                  | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |
|    | 3.90     | -95.9               | 1.56                   | -4.88                  | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |
|    | 2.60     | -95.9               | 1.35                   | -4.32                  | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |
|    | 1.30     | -95.9               | 0.77                   | -2.51                  | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |
|    | 0.00     | -95.9               | 0.00                   | 0.00                   | 4.19       | 20.1                     | 20.1                      |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager       | Höhe [m] | Ad,v [kN] | Hd,y [kN] | Md,z [kNm] | Hd,z [kN] | Md,y [kNm] | LK |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----|
| Abschnitt 1 | 7.80     |           | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          |           | 0.6       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 6  |
|             |          |           | -0.04     | 0.00       | 0.01      | 0.00       | 7  |
|             |          |           | 0.5       | 0.00       | 0.01      | 0.00       | 5  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 64.4      | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 3  |
|             |          | 104.9     | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          | 95.9      | 0.6       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 5  |
|             |          | 104.9     | 0.4       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |

### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

| Last                  | LK 1 | LK 2 |
|-----------------------|------|------|
| Stützeigengewicht     | 1.00 | 1.00 |
| V = 55,0 kN (ständig) | 1.00 | 1.00 |
| V = 12,0 kN (Schnee)  |      |      |
| py = 0,10 kN/m (Wind) |      | 0.20 |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | $e_{i,y}^*$ [cm] | $e_{i,z}^*$ [cm] | $\phi_\infty$ | $f_{red}$ |
|----|-----------|--------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------|-----------|
| 2  | 1         | Stütze | 7.80     | 7.80     | 168.9       | 90.1        | 0.0               | 0.0               | 0.8              | 0.8              | 0.000         | 1.000     |

\* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | $\rho$ [%] | As,erf [cm²] | As,vorh [cm²] | Versagensart |
|----|----------|---------|------------|------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 2  | 7.80     | -64.4   | 0.00       | 0.00       | 4.19       | 20.1         | 20.1          | Querschnitt  |
|    | 6.50     | -64.4   | 0.29       | -1.94      | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |
|    | 5.20     | -64.4   | 0.51       | -3.36      | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |
|    | 3.90     | -64.4   | 0.59       | -3.89      | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |
|    | 2.60     | -64.4   | 0.51       | -3.36      | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |
|    | 1.30     | -64.4   | 0.29       | -1.94      | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |
|    | 0.00     | -64.4   | 0.00       | 0.00       | 4.19       | 20.1         | 20.1          |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

| Lager       | Höhe [m] | Ad,v [kN] | Hd,y [kN] | Md,z [kNm] | Hd,z [kN] | Md,y [kNm] | LK |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----|
| Abschnitt 1 | 7.80     |           | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          |           | 0.1       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
|             |          |           | 0.1       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 64.4      | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          | 64.4      | 0.1       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
|             |          | 64.4      | 0.1       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |

### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen As [cm²] |
|-----------|---------------------|
| 1         | 20.1                |

### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

| Last                  | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        |
|-----------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|
| Stützeigengewicht     | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 55,0 kN (ständig) | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 12,0 kN (Schnee)  | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |      |             | 0.50        |
| py = 0,10 kN/m (Wind) |             | 0.60        |      | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | f <sub>y</sub> [cm] | f <sub>z</sub> [cm] | f <sub>y,lim</sub> [cm] | f <sub>z,lim</sub> [cm] | η |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 4  | 7.80     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 6.50     | -76.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 5.20     | -76.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 3.90     | -76.4               | 0.00                   | -0.87                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 2.60     | -76.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 1.30     | -76.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 4  | 0.00     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | f <sub>y</sub> [cm] | f <sub>z</sub> [cm] | f <sub>y,lim</sub> [cm] | f <sub>z,lim</sub> [cm] | η |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 4  | 7.80     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 6.50     | -76.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 5.20     | -76.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 3.90     | -76.4               | 0.00                   | -0.87                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 2.60     | -76.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 1.30     | -76.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.1                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 4  | 0.00     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |

### Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>c</sub> [‰] | σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 7.80     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.039             | -1.31                               | -21.00                                               | 0.06 |
| 5  | 6.50     | -70.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.00             | -0.045             | -1.53                               | -21.00                                               | 0.07 |
| 5  | 5.20     | -70.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.00             | -0.051             | -1.74                               | -21.00                                               | 0.08 |
| 5  | 3.90     | -70.4               | 0.00                   | -0.87                  | 0.00             | -0.053             | -1.81                               | -21.00                                               | 0.09 |
| 5  | 2.60     | -70.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.00             | -0.051             | -1.74                               | -21.00                                               | 0.08 |
| 5  | 1.30     | -70.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.00             | -0.045             | -1.53                               | -21.00                                               | 0.07 |
| 1  | 0.00     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.039             | -1.31                               | -21.00                                               | 0.06 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,60 \* f<sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>c</sub> [‰] | σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 7.80     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.039             | -1.31                               | -21.00                                               | 0.06 |
| 5  | 6.50     | -70.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.00             | -0.045             | -1.53                               | -21.00                                               | 0.07 |
| 5  | 5.20     | -70.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.00             | -0.051             | -1.74                               | -21.00                                               | 0.08 |
| 5  | 3.90     | -70.4               | 0.00                   | -0.87                  | 0.00             | -0.053             | -1.81                               | -21.00                                               | 0.09 |
| 5  | 2.60     | -70.4               | 0.00                   | -0.77                  | 0.00             | -0.051             | -1.74                               | -21.00                                               | 0.08 |
| 5  | 1.30     | -70.4               | 0.00                   | -0.48                  | 0.00             | -0.045             | -1.53                               | -21.00                                               | 0.07 |
| 1  | 0.00     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.039             | -1.31                               | -21.00                                               | 0.06 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,60 \* f<sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 7.80     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.037             | -7.38                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 6.50     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.037             | -7.38                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 5.20     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.037             | -7.38                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 3.90     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.037             | -7.38                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 2.60     | -76.4               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.037             | -7.38                               | 400.00                                               | 0.00 |

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub><br>[‰] | σ <sub>s</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|
| 1  | 1.30        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 0.00        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

#### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub><br>[‰] | σ <sub>s</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|
| 1  | 7.80        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 6.50        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 5.20        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 3.90        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 2.60        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 1.30        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |
| 1  | 0.00        | -76.4                  | 0.00                      | 0.00                      | 0.00             | -0.037                | -7.38                                  | 400.00                                                  | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

#### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

| Last                              | LK 1 |
|-----------------------------------|------|
| Stützeigengewicht                 | 1.00 |
| V = 55,0 kN (ständig)             | 1.00 |
| V = 12,0 kN (Schnee)              |      |
| p <sub>y</sub> = 0,10 kN/m (Wind) |      |

#### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | ε <sub>c</sub><br>[‰] | σ <sub>c</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh f <sub>φ,nl</sub> | erf f <sub>φ,nl</sub> | η    |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1  | 7.80        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 6.50        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 5.20        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 3.90        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 2.60        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 1.30        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 0.00        | -64.4                  | 0.00                      | 0.00                      | -0.033                | -1.11                                  | -15.75                                                  | 1.00                   |                       | 0.07 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,45 \* f<sub>c,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

| Stützenabschnitt              | Stabnummer | Ø<br>[mm] | Fläche<br>[cm <sup>2</sup> ] | y<br>[cm] | z<br>[cm] | Temperatur<br>[°C] | f <sub>sy,θ</sub> /f <sub>y,k</sub><br>[%] |
|-------------------------------|------------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------------------------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 54Ø8 mm | 1          | 16        | 2.0                          | -2.4      | -9.4      | 161                | 100                                        |
|                               | 2          | 16        | 2.0                          | 2.4       | -9.4      | 161                | 100                                        |
|                               | 3          | 16        | 2.0                          | 2.4       | 9.4       | 161                | 100                                        |
|                               | 4          | 16        | 2.0                          | -2.4      | 9.4       | 161                | 100                                        |
|                               | 5          | 16        | 2.0                          | -2.4      | 4.7       | 112                | 100                                        |
|                               | 6          | 16        | 2.0                          | 2.4       | 4.7       | 112                | 100                                        |
|                               | 7          | 16        | 2.0                          | -2.4      | -4.7      | 112                | 100                                        |
|                               | 8          | 16        | 2.0                          | 2.4       | -4.7      | 112                | 100                                        |
|                               | 9          | 16        | 2.0                          | -2.4      | 0.0       | 109                | 100                                        |
|                               | 10         | 16        | 2.0                          | 2.4       | 0.0       | 109                | 100                                        |
|                               |            |           | 20.1                         |           |           |                    |                                            |

#### Realisierte Betondeckung

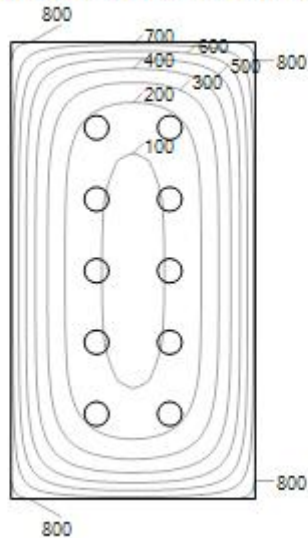
| Stützenabschnitt | erf. c <sub>nom,L</sub><br>[cm] | erf. c <sub>nom,B</sub><br>[cm] | vorh. c <sub>nom,L</sub><br>[cm] | vorh. c <sub>nom,B</sub><br>[cm] |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Abschnitt 1      | 4.3                             | 3.5                             | 4.8                              | 4.0                              |

### Temperaturverteilung im Querschnitt

Wärmeübergangskoeffizient  
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt  
Emissivität  
Betonfeuchte  
Wärmeleitfähigkeit  
Rohdichte  
Elementgröße  
Betonzuschlag  
Betonstahl  
Thermische Leitfähigkeit des Stahls

$\alpha$  = 25.0 W/(m<sup>2</sup>K)  
 $\alpha_c$  = 5.0 W/(m<sup>2</sup>K)  
 $\epsilon_m$  = 0.70  
 $u$  = 3.0 %  
 $\lambda$  = obere Grenze  
 $\rho$  = 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 $d_{\text{Elem}}$  = 0.6 cm  
= quarzitisch  
= kaltgewalzt  
= vernachlässigt

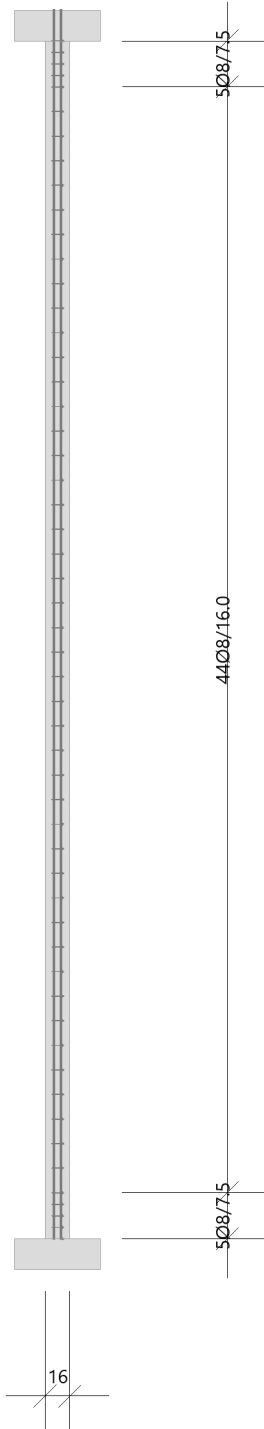
Temperaturfeld Rechteck 16x30 t=30min






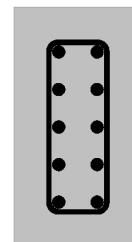
## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 50



Pos 1 - 10Ø16 - l = 8.00

  
 Pos 2 - 54Ø8 - l = 0.81



## 7.4 Position: S-E01 Außentreppe

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-7)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

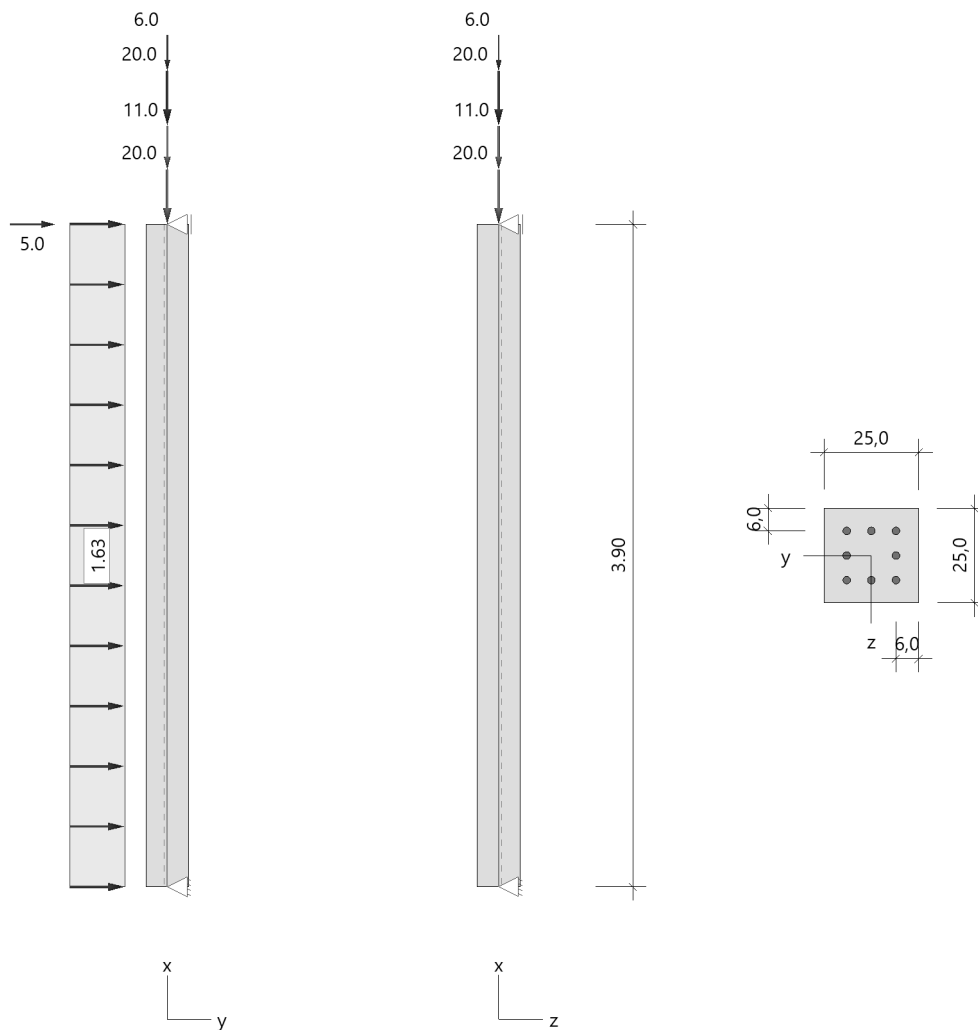
#### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

### System

#### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 44.6



### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | XF1/W0                               |
| Bewehrungskorrosion | XC4                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 25/30                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 25 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 40 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 25 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 50 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 40 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

|                 |                            |                   |
|-----------------|----------------------------|-------------------|
| Luftfeuchte     | LU = 50 %                  | Zementtyp ZEM_N_R |
| Belastungsalter | $t_0 = 28 \text{ Tage}$    |                   |
| Endkriechzahl   | $\phi(t_0, \infty) = 2.84$ |                   |

### Materialauswahl

|                  |                                  |                                  |                            |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Beton C 25/30    | $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$  | $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$  |                            |
| Betonstahl B500A | $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ | $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$    |                            |
|                  | $k(f_t/f_y) = 1.05$              | $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ | (Bügel und Längsbewehrung) |

### Material Bemessungswerte

| Bemessungssituation   | Beton C 25/30<br>$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$ |                                  |                                   | Betonstahl B500A |                                  |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                       | $\gamma_c$                                                     | $f_{cd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{ctd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\gamma_s$       | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
| ständig/vorübergehend | 1.50                                                           | 14.17                            | 1.02                              | 1.15             | 434.78                           | 456.52                                                   |

### Systemkennwerte

#### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| Stützenhöhe | $l = 3.90 \text{ m}$             |
| Querschnitt | $b_y/d_z = 25.0/25.0 \text{ cm}$ |
|             | $b_1/d_1 = 6.0/6.0 \text{ cm}$   |

Bewehrungsanordnung (kalt) umfangsverteilt  
Bewehrungsanordnung (Brand) wie Bewehrungsbild

### Lagerbedingungen

| Lage      | $u_y$<br>[kN/m] | $\phi_z$<br>[kNm/rad] | $u_z$<br>[kN/m] | $\phi_y$<br>[kNm/rad] |
|-----------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Kopfpunkt | starr           |                       | starr           |                       |
| Fußpunkt  | starr           |                       | starr           |                       |

### Lasten

#### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.500            |
| Windlasten                   | 0.60     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.500            |
| ständig                      |          |          |          | 1.000            | 1.350            |

## Punktlasten

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | e <sub>y</sub> [cm] | e <sub>z</sub> [cm] | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|
| 1   | Stützenkopf |             | 11.0   |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |
| 2   | Stützenkopf |             | 20.0   |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |
| 3   | Stützenkopf |             | 6.0    |                     |                     |                     |                     |                      |                      | Kat. C     |        |        |
| 4   | Stützenkopf |             | 20.0   |                     |                     |                     |                     |                      |                      | Kat. C     |        |        |
| 5   | Stützenkopf |             |        |                     |                     | 5.0                 |                     |                      |                      | Kat. C     |        |        |

## Verteilte Lasten

| Nr. | Bauteil | Richtung | Abstand [m] | p <sub>Anf</sub> [kN/m] | Länge [m] | p <sub>End</sub> [kN/m] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|---------|----------|-------------|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|--------|--------|
| 6   | Stütze  | in y     |             | 1.63                    | 3.90      | 1.63                    | Wind       |        |        |

## Punktlasten (Stützeineigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | e <sub>y</sub> [cm] | e <sub>z</sub> [cm] | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 6.1    |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |

## Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Treppe
- Last 2: Balkon
- Last 3: Treppe
- Last 4: Balkon
- Last 5: Geländer

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e<sub>i</sub>) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{eff,cal} = E_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 73,52$  in y- /  $73,52$  in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

## Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

#### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

| Last                  | LK 1        | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3 <sup>1</sup> | LK 4 <sup>1</sup> | LK 5 <sup>1</sup> | LK 6 <sup>1</sup> | LK 7 <sup>1</sup> | LK 8        |
|-----------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Stützeigengewicht     | 1.35        | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35        |
| Treppe                | 1.35        | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35        |
| Balkon                | 1.35        | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35              | 1.00              | 1.00              | 1.35        |
| Treppe                | <b>1.50</b> | 1.05              |                   |                   | 1.05              | 1.05              | 1.05              | <b>1.50</b> |
| Balkon                | <b>1.50</b> | 1.05              |                   |                   | 1.05              | 1.05              | 1.05              | <b>1.50</b> |
| Geländer              |             |                   |                   |                   | 1.05              |                   | 1.05              |             |
| py = 1,63 kN/m (Wind) |             | <b>1.50</b>       |                   | <b>1.50</b>       | <b>1.50</b>       | <b>1.50</b>       | <b>1.50</b>       | 0.90        |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

#### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 13

| Last                  | LK 9 <sup>1</sup> | LK 10       | LK 11       | LK 12 <sup>1</sup> | LK 13 <sup>1</sup> |
|-----------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|
| Stützeigengewicht     | 1.35              | 1.35        | 1.35        | 1.00               | 1.35               |
| Treppe                | 1.35              | 1.35        | 1.35        | 1.00               | 1.35               |
| Balkon                | 1.35              | 1.35        | 1.35        | 1.00               | 1.35               |
| Treppe                |                   | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b>        |                    |
| Balkon                |                   | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> | <b>1.50</b>        |                    |
| Geländer              |                   | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |                    |                    |
| py = 1,63 kN/m (Wind) | <b>1.50</b>       |             | 0.90        |                    |                    |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

### Slankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | ei,y [cm] | ei,z [cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------|------------------|
| 2  | 1         | Stütze | 3.90     | 3.90     | 54.0        | 54.0        | 54.1              | 54.1              | 0.0       | 0.0       | 2.843         | 1.000            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\rho$ [%] | A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| 2  | 3.90     | -77.4               | 0.00                   | 0.00                   | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   | Querschnitt  |
|    | 3.25     | -77.4               | 0.00                   | -2.57                  | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |
|    | 2.60     | -77.4               | 0.00                   | -4.12                  | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |
|    | 1.95     | -77.4               | 0.00                   | -4.63                  | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |
|    | 1.30     | -77.4               | 0.00                   | -4.12                  | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |
|    | 0.65     | -77.4               | 0.00                   | -2.57                  | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |
|    | 0.00     | -77.4               | 0.00                   | 0.00                   | 4.02       | 25.1                                  | 25.1                                   |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager       | Höhe [m] | A <sub>d,y</sub> [kN] | H <sub>d,y</sub> [kN] | M <sub>d,z</sub> [kNm] | H <sub>d,z</sub> [kN] | M <sub>d,y</sub> [kNm] | LK |
|-------------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.90     |                       | 0.0                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 3  |
|             |          |                       | 10.4                  | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 11 |
|             |          |                       | 2.9                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 8  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 37.1                  | 0.0                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 3  |
|             |          | 89.1                  | 2.9                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 11 |
|             |          | 89.1                  | 0.0                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 10 |
|             |          | 77.4                  | 4.8                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 2  |
|             |          | 89.1                  | 2.9                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 8  |

## Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

| Last                  | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 | LK 5 | LK 6 | LK 7 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stützeigengewicht     | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe                | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Balkon                | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe                | 0.60 | 0.60 |      |      | 0.60 | 0.60 |      |
| Balkon                | 0.60 | 0.60 |      |      | 0.60 | 0.60 |      |
| Geländer              |      |      |      |      | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| py = 1,63 kN/m (Wind) |      | 0.20 |      | 0.20 | 0.20 |      | 0.20 |

### Slankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y<br>[m] | Sk,z<br>[m] | λy   | λz   | λlim,y | λlim,z | ei,y*<br>[cm] | ei,z*<br>[cm] | φ∞    | fred  |
|----|-----------|--------|-------------|-------------|------|------|--------|--------|---------------|---------------|-------|-------|
| 2  | 1         | Stütze | 3.90        | 3.90        | 54.0 | 54.0 | 0.0    | 0.0    | 0.4           | 0.4           | 0.000 | 1.000 |

\* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

| LK | Höhe<br>[m] | Nd<br>[kN] | My,d<br>[kNm] | Mz,d<br>[kNm] | ρ<br>[%] | As,erf<br>[cm²] | As,vorh<br>[cm²] | Versagensart |
|----|-------------|------------|---------------|---------------|----------|-----------------|------------------|--------------|
| 2  | 3.90        | -52.7      | 0.00          | 0.00          | 4.02     | 25.1            | 25.1             | Querschnitt  |
|    | 3.25        | -52.7      | 0.11          | -0.46         | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |
|    | 2.60        | -52.7      | 0.18          | -0.75         | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |
|    | 1.95        | -52.7      | 0.21          | -0.86         | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |
|    | 1.30        | -52.7      | 0.18          | -0.75         | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |
|    | 0.65        | -52.7      | 0.11          | -0.46         | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |
|    | 0.00        | -52.7      | 0.00          | 0.00          | 4.02     | 25.1            | 25.1             |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

| Lager       | Höhe<br>[m] | Ad,v<br>[kN] | Hd,y<br>[kN] | Md,z<br>[kNm] | Hd,z<br>[kN] | Md,y<br>[kNm] | LK |
|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.90        |              | 0.0          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 3  |
|             |             |              | 3.6          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 5  |
|             |             |              | 3.6          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 7  |
|             |             |              | 3.6          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 5  |
| Fußpunkt    | 0.00        | 37.1         | 0.0          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 3  |
|             |             | 52.7         | 0.6          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 2  |
|             |             | 37.1         | 0.6          | 0.00          | 0.0          | 0.00          | 7  |

### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen As<br>[cm²] |
|-----------|------------------------|
| 1         | 25.1                   |

### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

#### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

| Last                  | LK 1 <sup>1</sup> | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3 <sup>1</sup> | LK 4 <sup>1</sup> | LK 5 <sup>1</sup> | LK 6 <sup>1</sup> | LK 7 <sup>1</sup> | LK 8 <sup>1</sup> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Stützeigengewicht     | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Balkon                | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 1.00              | 0.70              |                   |                   | 0.70              | 1.00              |                   | 1.00              |
| Balkon                | 1.00              | 0.70              |                   |                   | 0.70              | 1.00              |                   | 1.00              |
| Geländer              |                   |                   |                   |                   | 0.70              |                   | 0.70              | 1.00              |
| py = 1,63 kN/m (Wind) |                   | 1.00              |                   | 1.00              | 1.00              | 0.60              | 1.00              |                   |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λlim nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

## Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

| Last                                                                                                 | LK 9 <sup>1</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Stützeigengewicht                                                                                    | 1.00              |
| Treppe                                                                                               | 1.00              |
| Balkon                                                                                               | 1.00              |
| Treppe                                                                                               | <b>1.00</b>       |
| Balkon                                                                                               | <b>1.00</b>       |
| Geländer                                                                                             | <b>1.00</b>       |
| $p_y = 1,63 \text{ kN/m (Wind)}$                                                                     | 0.60              |
| 1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1 |                   |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $f_y$ [cm] | $f_z$ [cm] | $f_{y,lim}$ [cm] | $f_{z,lim}$ [cm] | $\eta$ |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------------|------------------|--------|
| 9  | 3.90     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.0        | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 3.25     | -63.1      | 0.00            | -1.73           | 0.03       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 2.60     | -63.1      | 0.00            | -2.76           | 0.04       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 1.95     | -63.1      | 0.00            | -3.11           | 0.1        | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 1.30     | -63.1      | 0.00            | -2.76           | 0.04       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 0.65     | -63.1      | 0.00            | -1.73           | 0.03       | 0.0        |                  |                  |        |
| 2  | 0.00     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.0        | 0.0        |                  |                  |        |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$ )

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $f_y$ [cm] | $f_z$ [cm] | $f_{y,lim}$ [cm] | $f_{z,lim}$ [cm] | $\eta$ |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------------|------------------|--------|
| 9  | 3.90     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.0        | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 3.25     | -63.1      | 0.00            | -1.73           | 0.03       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 2.60     | -63.1      | 0.00            | -2.76           | 0.04       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 1.95     | -63.1      | 0.00            | -3.11           | 0.1        | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 1.30     | -63.1      | 0.00            | -2.76           | 0.04       | 0.0        |                  |                  |        |
| 7  | 0.65     | -63.1      | 0.00            | -1.73           | 0.03       | 0.0        |                  |                  |        |
| 2  | 0.00     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.0        | 0.0        |                  |                  |        |

### Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\phi_{eff}$ | $\epsilon_c$ [‰] | $\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------|
| 1  | 3.90     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.027           | -0.84                           | -15.00                                  | 0.06   |
| 5  | 3.25     | -55.3      | 0.00            | -1.73           | 0.00         | -0.041           | -1.28                           | -15.00                                  | 0.09   |
| 5  | 2.60     | -55.3      | 0.00            | -2.77           | 0.00         | -0.053           | -1.65                           | -15.00                                  | 0.11   |
| 5  | 1.95     | -55.3      | 0.00            | -3.11           | 0.00         | -0.058           | -1.81                           | -15.00                                  | 0.12   |
| 5  | 1.30     | -55.3      | 0.00            | -2.77           | 0.00         | -0.053           | -1.65                           | -15.00                                  | 0.11   |
| 5  | 0.65     | -55.3      | 0.00            | -1.73           | 0.00         | -0.041           | -1.28                           | -15.00                                  | 0.09   |
| 1  | 0.00     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.027           | -0.84                           | -15.00                                  | 0.06   |

1 :  $\sigma_{c,lim} = 0,60 \cdot f_{ck}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für $t = 0$ )

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\phi_{eff}$ | $\epsilon_c$ [‰] | $\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------|
| 1  | 3.90     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.027           | -0.84                           | -15.00                                  | 0.06   |
| 5  | 3.25     | -55.3      | 0.00            | -1.73           | 0.00         | -0.041           | -1.28                           | -15.00                                  | 0.09   |
| 5  | 2.60     | -55.3      | 0.00            | -2.77           | 0.00         | -0.053           | -1.65                           | -15.00                                  | 0.11   |
| 5  | 1.95     | -55.3      | 0.00            | -3.11           | 0.00         | -0.058           | -1.81                           | -15.00                                  | 0.12   |
| 5  | 1.30     | -55.3      | 0.00            | -2.77           | 0.00         | -0.053           | -1.65                           | -15.00                                  | 0.11   |
| 5  | 0.65     | -55.3      | 0.00            | -1.73           | 0.00         | -0.041           | -1.28                           | -15.00                                  | 0.09   |
| 1  | 0.00     | -63.1      | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.027           | -0.84                           | -15.00                                  | 0.06   |

1 :  $\sigma_{c,lim} = 0,60 \cdot f_{ck}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 3.90     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 3.25     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 7  | 2.60     | -37.1               | 0.00                   | -2.76                  | 0.00             | 0.008              | 1.59                                | 400.00                                               | 0.00 |
| 4  | 1.95     | -37.1               | 0.00                   | -3.11                  | 0.00             | 0.016              | 3.14                                | 400.00                                               | 0.01 |
| 7  | 1.30     | -37.1               | 0.00                   | -2.76                  | 0.00             | 0.008              | 1.59                                | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.65     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.00     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$ )

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 3.90     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 3.25     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 7  | 2.60     | -37.1               | 0.00                   | -2.76                  | 0.00             | 0.008              | 1.59                                | 400.00                                               | 0.00 |
| 4  | 1.95     | -37.1               | 0.00                   | -3.11                  | 0.00             | 0.016              | 3.14                                | 400.00                                               | 0.01 |
| 7  | 1.30     | -37.1               | 0.00                   | -2.76                  | 0.00             | 0.008              | 1.59                                | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.65     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.00     | -63.1               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.025             | -5.09                               | 400.00                                               | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

| Last                  | LK 1 <sup>1</sup> | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3 <sup>1</sup> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Stützeigengewicht     | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Balkon                | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 0.60              |                   | 0.60              |
| Balkon                | 0.60              |                   | 0.60              |
| Geländer              |                   |                   | 0.60              |
| py = 1,63 kN/m (Wind) |                   |                   |                   |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λ<sub>lim</sub> nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | ε <sub>c</sub> [‰] | σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | vorh f <sub>φ,nl</sub> | erf f <sub>φ,nl</sub> | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1  | 3.90     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 3.25     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 2.60     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 1.95     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 1.30     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 0.65     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |
| 1  | 0.00     | -52.7               | 0.00                   | 0.00                   | -0.023             | -0.71                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.06 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,45 \* f<sub>c,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

| Stützenabschnitt               | Stabnummer | Ø [mm] | Fläche [cm <sup>2</sup> ] | y [cm] | z [cm] | Temperatur [°C] | f <sub>sy,θ</sub> /f <sub>y,k</sub> [%] |
|--------------------------------|------------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------------|-----------------------------------------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 19Ø10 mm | 1          | 20     | 3.1                       | -6.5   | -6.5   | 131             | 100                                     |
|                                | 2          | 20     | 3.1                       | 6.5    | -6.5   | 131             | 100                                     |
|                                | 3          | 20     | 3.1                       | 6.5    | 6.5    | 131             | 100                                     |
|                                | 4          | 20     | 3.1                       | -6.5   | 6.5    | 131             | 100                                     |
|                                | 5          | 20     | 3.1                       | 0.0    | -6.5   | 90              | 100                                     |
|                                | 6          | 20     | 3.1                       | 0.0    | 6.5    | 90              | 100                                     |
|                                | 7          | 20     | 3.1                       | -6.5   | 0.0    | 90              | 100                                     |
|                                | 8          | 20     | 3.1                       | 6.5    | 0.0    | 90              | 100                                     |
|                                |            |        | 25.1                      |        |        |                 |                                         |



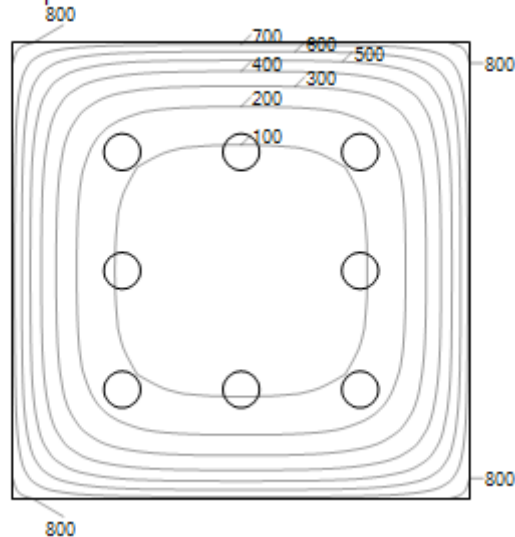
## Realisierte Betondeckung

| Stützenabschnitt | erf. $C_{nom,L}$<br>[cm] | erf. $C_{nom,B}$<br>[cm] | vorh. $C_{nom,L}$<br>[cm] | vorh. $C_{nom,B}$<br>[cm] |
|------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Abschnitt 1      | 5.0                      | 4.0                      | 5.0                       | 4.0                       |

## Temperaturverteilung im Querschnitt

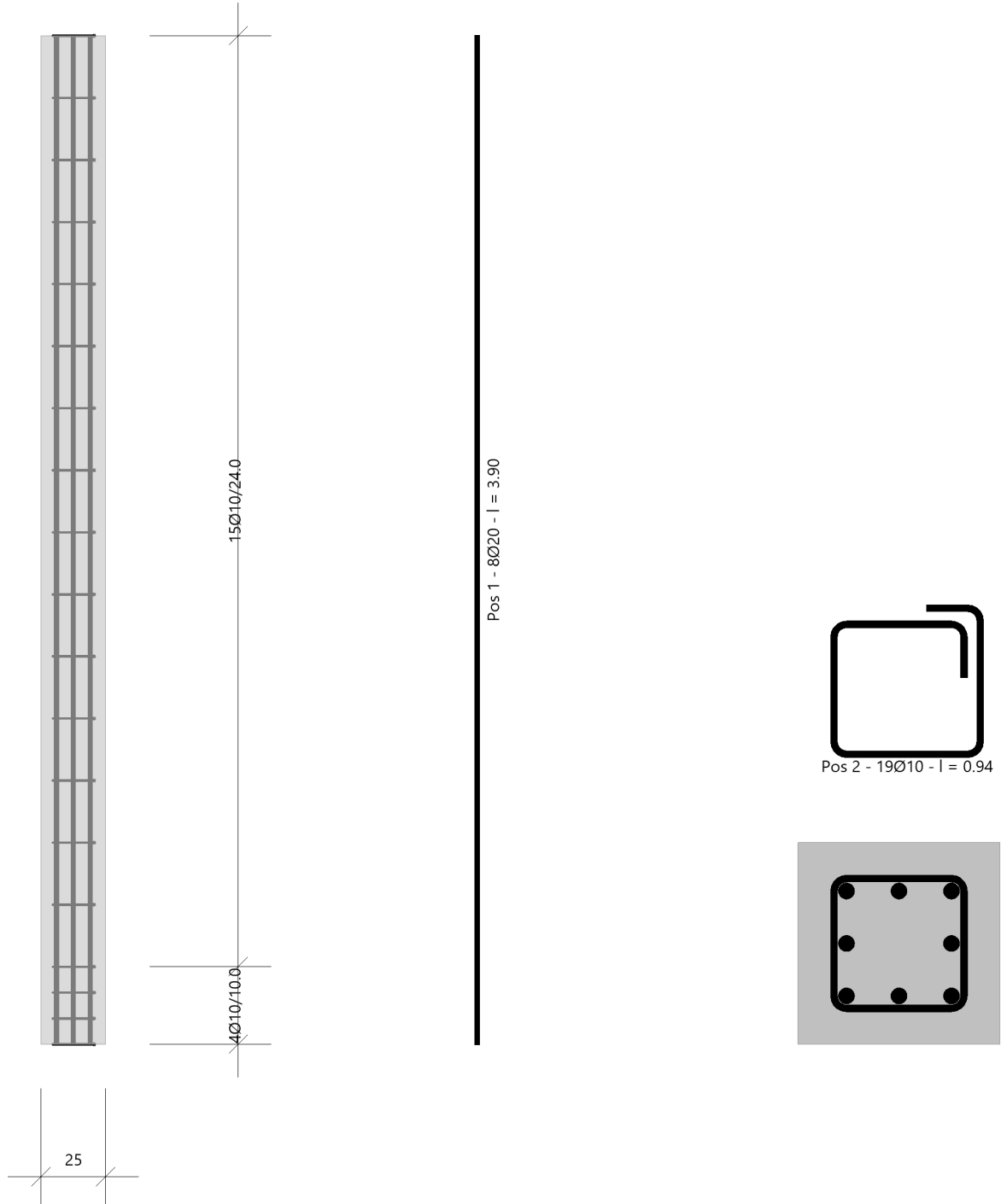
|                                      |                |                           |
|--------------------------------------|----------------|---------------------------|
| Wärmeübergangskoeffizient            | $\alpha$ =     | 25.0 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt | $\alpha_c$ =   | 5.0 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Emissivität                          | $\epsilon_m$ = | 0.70                      |
| Betonfeuchte                         | $u$ =          | 3.0 %                     |
| Wärmeleitfähigkeit                   | $\lambda$ =    | obere Grenze              |
| Rohdichte                            | $\rho$ =       | 2400 kg/m <sup>3</sup>    |
| Elementgröße                         | $d_{Elem}$ =   | 1.0 cm                    |
| Betonzuschlag                        | =              | quarzitisch               |
| Betonstahl                           | =              | kaltgewalzt               |
| Thermische Leitfähigkeit des Stahls  | =              | vernachlässigt            |

Temperaturfeld Rechteck 25x25 t=30min



## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



## 7.5 Position: S-E02 Außentreppe

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-7)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

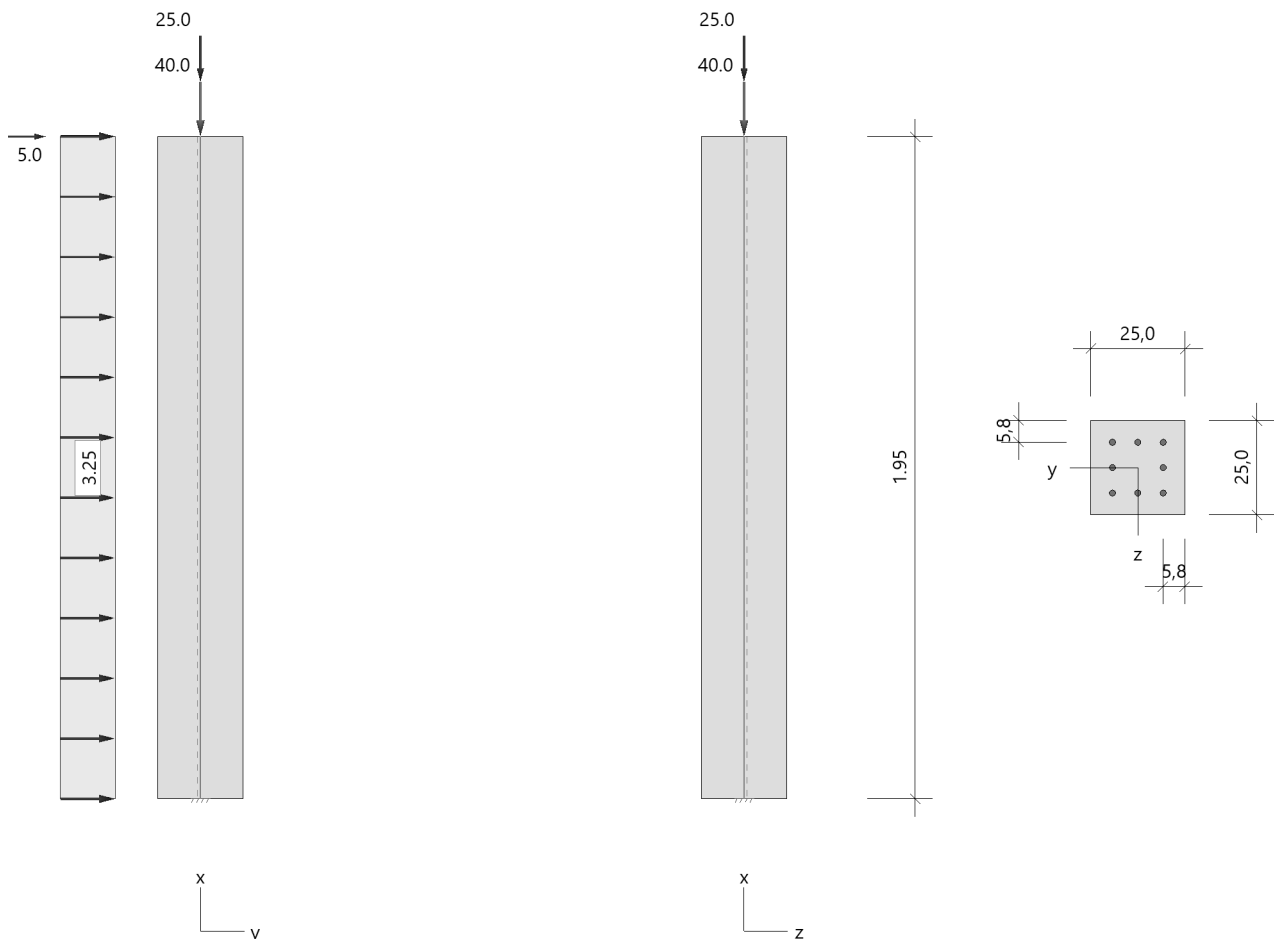
#### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

### System

#### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 22.3



### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | XF1/W0                               |
| Bewehrungskorrosion | XC4                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 25/30                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 10 \text{ mm}$            |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 16 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 25 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 40 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 25 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 50 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 40 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$ |                                      |

### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

|                 |                            |                   |
|-----------------|----------------------------|-------------------|
| Luftfeuchte     | LU = 50 %                  | Zementtyp ZEM_N_R |
| Belastungsalter | $t_o = 28 \text{ Tage}$    |                   |
| Endkriechzahl   | $\phi(t_o, \infty) = 2.84$ |                   |

### Materialauswahl

|                  |                                  |                                  |                            |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Beton C 25/30    | $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$  | $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$  |                            |
| Betonstahl B500A | $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ | $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$    |                            |
|                  | $k(f_t/f_y) = 1.05$              | $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ | (Bügel und Längsbewehrung) |

### Material Bemessungswerte

| Bemessungssituation   | Beton C 25/30<br>$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$ |                                  |                                   | Betonstahl B500A |                                  |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                       | $\gamma_c$                                                     | $f_{cd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{ctd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\gamma_s$       | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
| ständig/vorübergehend | 1.50                                                           | 14.17                            | 1.02                              | 1.15             | 434.78                           | 456.52                                                   |

### Systemkennwerte

#### Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Stützenhöhe                 | $l = 1.95 \text{ m}$             |
| Querschnitt                 | $b_y/d_z = 25.0/25.0 \text{ cm}$ |
|                             | $b_1/d_1 = 5.8/5.8 \text{ cm}$   |
| Bewehrungsanordnung (kalt)  | umfangsverteilt                  |
| Bewehrungsanordnung (Brand) | wie Bewehrungsbild               |

### Lagerbedingungen

| Lage     | $u_y$<br>[kN/m] | $\phi_z$<br>[kNm/rad] | $u_z$<br>[kN/m] | $\phi_y$<br>[kNm/rad] |
|----------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Fußpunkt | starr           | starr                 | starr           | starr                 |

### Lasten

#### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.500            |
| Windlasten                   | 0.60     | 0.20     | 0.00     |                  | 1.500            |
| ständig                      |          |          |          | 1.000            | 1.350            |

### Punktlasten

| Nr. | Angriffsort | Abstand<br>[m] | V<br>[kN] | $e_y$<br>[cm] | $e_z$<br>[cm] | $F_y$<br>[kN] | $F_z$<br>[kN] | $M_y$<br>[kNm] | $M_z$<br>[kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|----------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------|--------|--------|
| 1   | Stützenkopf |                | 40.0      |               |               |               |               |                |                | ständig    |        |        |
| 2   | Stützenkopf |                | 25.0      |               |               |               |               |                |                | Kat. C     |        |        |
| 3   | Stützenkopf |                |           |               |               | 5.0           |               |                |                | Kat. C     |        |        |

## Verteilte Lasten

| Nr. | Bauteil | Richtung | Abstand [m] | $p_{Anf}$ [kN/m] | Länge [m] | $p_{End}$ [kN/m] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|---------|----------|-------------|------------------|-----------|------------------|------------|--------|--------|
| 4   | Stütze  | in y     |             | 3.25             | 1.95      | 3.25             | Wind       |        |        |

## Punktlasten (Stützeigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | $e_y$ [cm] | $e_z$ [cm] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 3.0    |            |            |            |            |             |             | ständig    |        |        |

## Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Treppe
- Last 2: Treppe
- Last 3: Geländer

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte  $e_i$ ) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmittungen nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{eff,cal} = E_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 68,48$  in y- /  $68,48$  in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

#### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

| Last                     | LK 1        | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3        | LK 4        | LK 5 <sup>1</sup> | LK 6 <sup>1</sup> | LK 7        | LK 8        |
|--------------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
| Stützeigengewicht        | 1.35        | 1.00              | 1.00        | 1.35        | 1.35              | 1.00              | 1.35        | 1.00        |
| Treppe                   | 1.35        | 1.00              | 1.00        | 1.35        | 1.35              | 1.00              | 1.35        | 1.00        |
| Treppe                   | <b>1.50</b> |                   | <b>1.50</b> | 1.05        |                   |                   | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |
| Geländer                 | <b>1.50</b> | <b>1.50</b>       | <b>1.50</b> | 1.05        | <b>1.50</b>       | 1.05              |             |             |
| $p_y = 3,25$ kN/m (Wind) | 0.90        | 0.90              | 0.90        | <b>1.50</b> | 0.90              | <b>1.50</b>       |             |             |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

## Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 10

| Last                                                                                                 | LK 9 <sup>1</sup> | LK 10 <sup>1</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Stütze                                                                                               | 1.00              | 1.35               |
| Treppe                                                                                               | 1.00              | 1.35               |
| Treppe                                                                                               |                   |                    |
| Geländer                                                                                             |                   |                    |
| py = 3,25 kN/m (Wind)                                                                                |                   |                    |
| 1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1 |                   |                    |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | ei,y [cm] | ei,z [cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------|------------------|
| 1  | 1         | Stütze | 3.90     | 3.90     | 54.0        | 54.0        | 48.7              | 48.7              | 1.0       | 1.0       | 2.843         | 1.000            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\rho$ [%] | A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1  | 1.95     | -95.6               | 0.00                   | 0.00                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   | Querschnitt  |
|    | 1.63     | -95.6               | -0.26                  | 3.06                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 1.30     | -95.6               | -0.50                  | 6.40                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.98     | -95.6               | -0.70                  | 10.00                  | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.65     | -95.6               | -0.86                  | 13.83                  | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.33     | -95.6               | -0.96                  | 17.84                  | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.00     | -95.6               | -0.99                  | 22.04                  | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager    | Höhe [m] | A <sub>d,y</sub> [kN] | H <sub>d,y</sub> [kN] | M <sub>d,z</sub> [kNm] | H <sub>d,z</sub> [kN] | M <sub>d,y</sub> [kNm] | LK |
|----------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----|
| Fußpunkt | 0.00     | 43.0                  | 0.0                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 9  |
|          |          | 95.6                  | 13.2                  | 19.99                  | 0.0                   | -0.99                  | 1  |
|          |          | 84.4                  | 14.8                  | 21.09                  | 0.0                   | -0.87                  | 4  |
|          |          | 95.6                  | 13.2                  | 22.04                  | 0.0                   | -0.99                  | 1  |
|          |          | 43.1                  | 14.8                  | 19.56                  | 0.0                   | 0.00                   | 6  |
|          |          | 58.1                  | 0.0                   | 0.00                   | 0.0                   | 0.00                   | 10 |
|          |          |                       |                       |                        |                       |                        |    |

### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

| Last                  | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 | LK 5 | LK 6 | LK 7 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stütze                | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe                | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe                | 0.60 |      | 0.60 |      | 0.60 | 0.60 |      |
| Geländer              | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |      |      |      |
| py = 3,25 kN/m (Wind) | 0.20 | 0.20 |      |      | 0.20 |      |      |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | ei,y* [cm] | ei,z* [cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|------------|------------|---------------|------------------|
| 1  | 1         | Stütze | 3.90     | 3.90     | 54.0        | 54.0        | 0.0               | 0.0               | 0.4        | 0.4        | 0.000         | 1.000            |

\* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\rho$ [%] | A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1  | 1.95     | -58.0               | 0.00                   | 0.00                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   | Querschnitt  |
|    | 1.63     | -58.0               | -0.06                  | 1.15                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 1.30     | -58.0               | -0.12                  | 2.36                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.98     | -58.0               | -0.17                  | 3.62                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.65     | -58.0               | -0.21                  | 4.93                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.33     | -58.0               | -0.23                  | 6.27                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |
|    | 0.00     | -58.0               | -0.24                  | 7.65                   | 2.57       | 16.1                                  | 16.1                                   |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

| Lager    | Höhe [m] | Ad,v [kN] | Hd,y [kN] | Md,z [kNm] | Hd,z [kN] | Md,y [kNm] | LK |
|----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----|
| Fußpunkt | 0.00     | 43.0      | 0.0       | 0.17       | 0.0       | -0.17      | 7  |
|          |          | 58.0      | 4.3       | 7.65       | 0.0       | -0.24      | 1  |
|          |          | 43.0      | 3.0       | 5.88       | 0.0       | -0.17      | 4  |
|          |          | 58.0      | 1.3       | 1.52       | 0.0       | -0.24      | 5  |
|          |          | 58.0      | 1.3       | 1.04       | 0.0       | -0.24      | 5  |
|          |          | 58.0      | 3.0       | 5.89       | 0.0       | -0.24      | 3  |

### Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

#### Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

| Lager    | Höhe [m] | Av [kN] | Hy [kN] | Mz [kNm] | Hx [kN] | My [kNm] | Last              | Einwirkung |
|----------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|-------------------|------------|
| Fußpunkt | 0.00     | 3.0     | 0.0     | 0.00     | 0.0     | 0.00     | Stützeigengewicht | ständig    |
|          |          | 40.0    | 0.0     | 0.00     | 0.0     | 0.00     | Treppe            | ständig    |
|          |          | 25.0    | 0.0     | 0.00     | 0.0     | 0.00     | Treppe            | Kat. C     |
|          |          | 0.0     | 5.0     | 9.75     | 0.0     | 0.00     | Geländer          | Kat. C     |
|          |          | 0.0     | 6.3     | 6.18     | 0.0     | 0.00     | Last 4            | Wind       |

### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen As [cm²] |
|-----------|---------------------|
| 1         | 16.1                |

### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

| Last                  | LK 1 <sup>1</sup> | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3 <sup>1</sup> | LK 4 <sup>1</sup> | LK 5 <sup>1</sup> | LK 6 <sup>1</sup> | LK 7 <sup>1</sup> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Stützeigengewicht     | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | <b>1.00</b>       |                   | 0.70              |                   | <b>1.00</b>       | <b>1.00</b>       |                   |
| Geländer              | <b>1.00</b>       | <b>1.00</b>       | 0.70              | 0.70              | <b>1.00</b>       |                   |                   |
| py = 3,25 kN/m (Wind) | 0.60              | 0.60              | <b>1.00</b>       | <b>1.00</b>       |                   |                   |                   |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | fy [cm] | fz [cm] | fy,lim [cm] | fz,lim [cm] | $\eta$ |
|----|----------|---------|------------|------------|---------|---------|-------------|-------------|--------|
| 2  | 1.95     | -68.0   | 0.00       | 0.00       | 0.5     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 1.63     | -68.0   | 0.00       | 1.78       | 0.4     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 1.30     | -68.0   | 0.00       | 3.76       | 0.3     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.98     | -68.0   | 0.00       | 5.94       | 0.2     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.65     | -68.0   | 0.00       | 8.31       | 0.1     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.33     | -68.0   | 0.00       | 10.88      | 0.02    | 0.0     |             |             |        |
| 3  | 0.00     | -68.0   | 0.00       | 13.23      | 0.0     | 0.0     |             |             |        |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$ )

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | fy [cm] | fz [cm] | fy,lim [cm] | fz,lim [cm] | $\eta$ |
|----|----------|---------|------------|------------|---------|---------|-------------|-------------|--------|
| 2  | 1.95     | -68.0   | 0.00       | 0.00       | 0.3     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 1.63     | -68.0   | 0.00       | 1.76       | 0.3     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 1.30     | -68.0   | 0.00       | 3.72       | 0.2     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.98     | -68.0   | 0.00       | 5.89       | 0.1     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.65     | -68.0   | 0.00       | 8.26       | 0.1     | 0.0     |             |             |        |
| 2  | 0.33     | -68.0   | 0.00       | 10.83      | 0.02    | 0.0     |             |             |        |
| 3  | 0.00     | -68.0   | 0.00       | 13.16      | 0.0     | 0.0     |             |             |        |

**Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für  $t = \infty$ )**

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\phi_{\text{eff}}$ | $\epsilon_c$ [‰] | $\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,\text{lim}}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|--------|
| 6  | 1.95     | -68.0               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                | -0.031           | -0.97                           | -15.00                                         | 0.06   |
| 1  | 1.63     | -68.0               | 0.00                   | 1.80                   | 1.24                | -0.097           | -1.35                           | -15.00                                         | 0.09   |
| 1  | 1.30     | -68.0               | 0.00                   | 3.80                   | 1.24                | -0.148           | -2.05                           | -15.00                                         | 0.14   |
| 1  | 0.98     | -68.0               | 0.00                   | 6.00                   | 1.24                | -0.224           | -3.11                           | -15.00                                         | 0.21   |
| 1  | 0.65     | -68.0               | 0.00                   | 8.38                   | 1.24                | -0.314           | -4.35                           | -15.00                                         | 0.29   |
| 1  | 0.33     | -68.0               | 0.00                   | 10.96                  | 1.24                | -0.410           | -5.69                           | -15.00                                         | 0.38   |
| 1  | 0.00     | -68.0               | 0.00                   | 13.73                  | 1.24                | -0.514           | -7.13                           | -15.00                                         | 0.48   |

1 :  $\sigma_{c,\text{lim}} = 0,60 \cdot f_{c,k}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

**Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für  $t = 0$ )**

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\phi_{\text{eff}}$ | $\epsilon_c$ [‰] | $\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,\text{lim}}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|--------|
| 1  | 1.95     | -68.0               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                | -0.031           | -0.97                           | -15.00                                         | 0.06   |
| 1  | 1.63     | -68.0               | 0.00                   | 1.77                   | 0.00                | -0.050           | -1.55                           | -15.00                                         | 0.10   |
| 1  | 1.30     | -68.0               | 0.00                   | 3.74                   | 0.00                | -0.074           | -2.30                           | -15.00                                         | 0.15   |
| 2  | 0.98     | -43.0               | 0.00                   | 5.89                   | 0.00                | -0.126           | -3.89                           | -15.00                                         | 0.26   |
| 2  | 0.65     | -43.0               | 0.00                   | 8.26                   | 0.00                | -0.182           | -5.65                           | -15.00                                         | 0.38   |
| 2  | 0.33     | -43.0               | 0.00                   | 10.83                  | 0.00                | -0.243           | -7.53                           | -15.00                                         | 0.50   |
| 2  | 0.00     | -43.0               | 0.00                   | 13.60                  | 0.00                | -0.308           | -9.55                           | -15.00                                         | 0.64   |

1 :  $\sigma_{c,\text{lim}} = 0,60 \cdot f_{c,k}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\phi_{\text{eff}}$ | $\epsilon_s$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{s,\text{lim}}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|--------|
| 1  | 1.95     | -68.0               | 0.00                   | 0.00                   | 1.24                | -0.056           | -11.22                          | 400.00                                         | 0.00   |
| 1  | 1.63     | -68.0               | 0.00                   | 1.80                   | 1.24                | -0.037           | -7.31                           | 400.00                                         | 0.00   |
| 2  | 1.30     | -43.0               | 0.00                   | 3.76                   | 1.24                | 0.041            | 8.15                            | 400.00                                         | 0.02   |
| 2  | 0.98     | -43.0               | 0.00                   | 5.94                   | 1.24                | 0.133            | 26.65                           | 400.00                                         | 0.07   |
| 2  | 0.65     | -43.0               | 0.00                   | 8.31                   | 1.24                | 0.239            | 47.89                           | 400.00                                         | 0.12   |
| 2  | 0.33     | -43.0               | 0.00                   | 10.88                  | 1.24                | 0.356            | 71.29                           | 400.00                                         | 0.18   |
| 2  | 0.00     | -43.0               | 0.00                   | 13.65                  | 1.24                | 0.483            | 96.60                           | 400.00                                         | 0.24   |

1 :  $\sigma_{s,\text{lim}} = 0,80 \cdot f_{y,k}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | $\phi_{\text{eff}}$ | $\epsilon_s$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{s,\text{lim}}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|--------|
| 1  | 1.95     | -68.0               | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                | -0.030           | -5.93                           | 400.00                                         | 0.00   |
| 1  | 1.63     | -68.0               | 0.00                   | 1.77                   | 0.00                | -0.020           | -4.10                           | 400.00                                         | 0.00   |
| 2  | 1.30     | -43.0               | 0.00                   | 3.72                   | 0.00                | 0.026            | 5.12                            | 400.00                                         | 0.01   |
| 2  | 0.98     | -43.0               | 0.00                   | 5.89                   | 0.00                | 0.104            | 20.76                           | 400.00                                         | 0.05   |
| 2  | 0.65     | -43.0               | 0.00                   | 8.26                   | 0.00                | 0.199            | 39.79                           | 400.00                                         | 0.10   |
| 2  | 0.33     | -43.0               | 0.00                   | 10.83                  | 0.00                | 0.306            | 61.10                           | 400.00                                         | 0.15   |
| 2  | 0.00     | -43.0               | 0.00                   | 13.60                  | 0.00                | 0.421            | 84.11                           | 400.00                                         | 0.21   |

1 :  $\sigma_{s,\text{lim}} = 0,80 \cdot f_{y,k}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

| Last                  | LK 1 <sup>1</sup> | LK 2 <sup>1</sup> | LK 3 <sup>1</sup> | LK 4 <sup>1</sup> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Stützeigengewicht     | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 1.00              | 1.00              | 1.00              | 1.00              |
| Treppe                | 0.60              |                   | 0.60              |                   |
| Geländer              | 0.60              | 0.60              |                   |                   |
| py = 3,25 kN/m (Wind) |                   |                   |                   |                   |

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1



### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | ε <sub>c</sub> [‰] | σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | vorh f <sub>φ,nl</sub> | erf f <sub>φ,nl</sub> | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1  | 1.95     | -58.0               | 0.00                   | 0.00                   | -0.027             | -0.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.07 |
| 1  | 1.63     | -58.0               | 0.00                   | 0.99                   | -0.037             | -1.15                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.10 |
| 1  | 1.30     | -58.0               | 0.00                   | 1.97                   | -0.048             | -1.49                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.13 |
| 1  | 0.98     | -58.0               | 0.00                   | 2.96                   | -0.060             | -1.87                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.17 |
| 2  | 0.65     | -43.0               | 0.00                   | 3.93                   | -0.081             | -2.50                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.22 |
| 2  | 0.33     | -43.0               | 0.00                   | 4.91                   | -0.105             | -3.25                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.29 |
| 2  | 0.00     | -43.0               | 0.00                   | 5.89                   | -0.129             | -4.00                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.36 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,45 \* f<sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

| Stützenabschnitt               | Stabnummer | Ø [mm] | Fläche [cm <sup>2</sup> ] | y [cm] | z [cm] | Temperatur [°C] | f <sub>sy,θ</sub> /f <sub>yk</sub> [%] |
|--------------------------------|------------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------------|----------------------------------------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 13Ø10 mm | 1          | 16     | 2.0                       | -6.7   | -6.7   | 144             | 100                                    |
|                                | 2          | 16     | 2.0                       | 6.7    | -6.7   | 144             | 100                                    |
|                                | 3          | 16     | 2.0                       | 6.7    | 6.7    | 144             | 100                                    |
|                                | 4          | 16     | 2.0                       | -6.7   | 6.7    | 144             | 100                                    |
|                                | 5          | 16     | 2.0                       | 0.0    | -6.7   | 96              | 100                                    |
|                                | 6          | 16     | 2.0                       | 0.0    | 6.7    | 96              | 100                                    |
|                                | 7          | 16     | 2.0                       | -6.7   | 0.0    | 96              | 100                                    |
|                                | 8          | 16     | 2.0                       | 6.7    | 0.0    | 96              | 100                                    |
|                                |            |        | 16.1                      |        |        |                 |                                        |

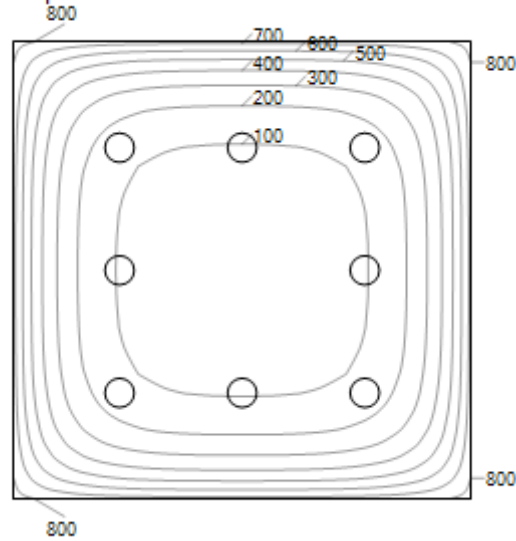
#### Realisierte Betondeckung

| Stützenabschnitt | erf. c <sub>nom,L</sub> [cm] | erf. c <sub>nom,B</sub> [cm] | vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm] | vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Abschnitt 1      | 5.0                          | 4.0                          | 5.0                           | 4.0                           |

#### Temperaturverteilung im Querschnitt

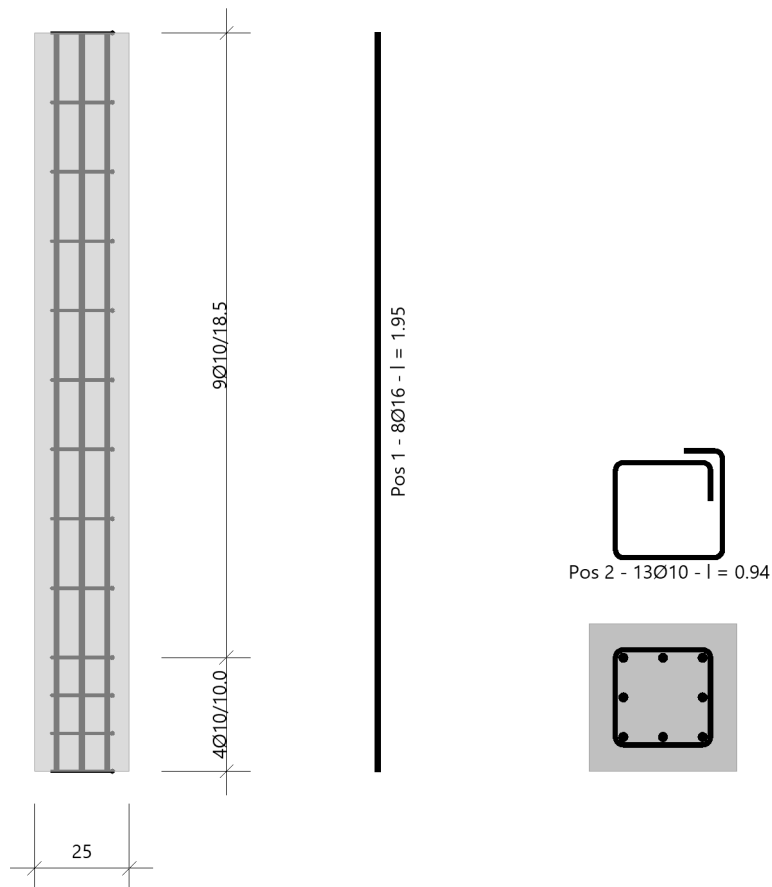
|                                      |                     |                           |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Wärmeübergangskoeffizient            | α =                 | 25.0 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt | α <sub>c</sub> =    | 5.0 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Emissivität                          | ε <sub>m</sub> =    | 0.70                      |
| Betonfeuchte                         | u =                 | 3.0 %                     |
| Wärmeleitfähigkeit                   | λ =                 | obere Grenze              |
| Rohdichte                            | ρ =                 | 2400 kg/m <sup>3</sup>    |
| Elementgröße                         | d <sub>Elem</sub> = | 1.0 cm                    |
| Betonzuschlag                        | =                   | quarzitisch               |
| Betonstahl                           | =                   | kaltgewalzt               |
| Thermische Leitfähigkeit des Stahls  | =                   | vernachlässigt            |

Temperaturfeld Rechteck 25x25 t=30min



## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 20



## 7.6 Position: S-E03 Treppenhaus

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-5)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

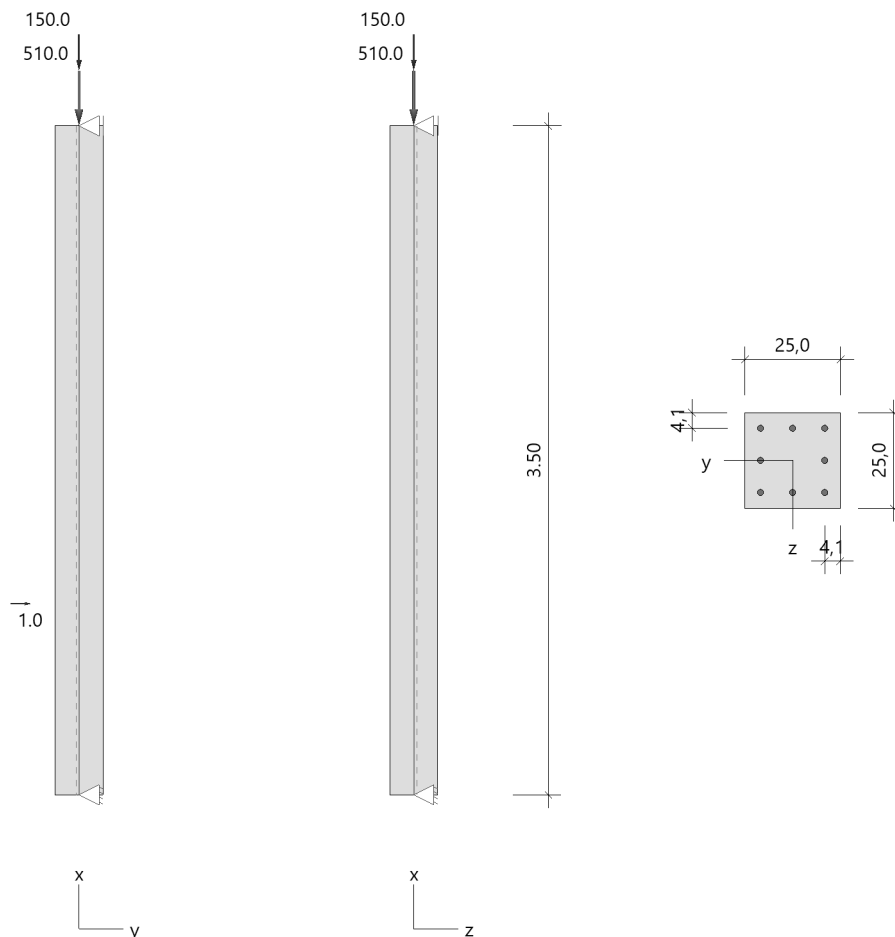
#### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

### System

#### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 40



### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | WO                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC1                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 16 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$          |

\*1: mit  $c_{min,b}$

\*5: Verbund maßgebend

### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte  $LU = 50 \%$  Zementtyp ZEM\_N\_R

Belastungsalter  $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl  $\phi(t_0, \infty) = 2.84$

### Materialauswahl

|                  |                                  |                                  |                            |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Beton C 25/30    | $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$  | $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$  |                            |
| Betonstahl B500A | $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ | $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$    |                            |
|                  | $k(f_t/f_y) = 1.05$              | $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ | (Bügel und Längsbewehrung) |

### Material Bemessungswerte

| Bemessungssituation   | Beton C 25/30<br>$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$ |                                  |                                   | Betonstahl B500A |                                  |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                       | $\gamma_c$                                                     | $f_{cd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{ctd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\gamma_s$       | $f_{yd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
| ständig/vorübergehend | 1.50                                                           | 14.17                            | 1.02                              | 1.15             | 434.78                           | 456.52                                                   |

### Systemkennwerte

#### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe  $l = 3.50 \text{ m}$

Querschnitt  $b_y/d_z = 25.0/25.0 \text{ cm}$

$b_1/d_1 = 4.1/4.1 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung (kalt) umfangsverteilt  
Bewehrungsanordnung (Brand) wie Bewehrungsbild

### Lagerbedingungen

| Lage      | $u_y$<br>[kN/m] | $\phi_z$<br>[kNm/rad] | $u_z$<br>[kN/m] | $\phi_y$<br>[kNm/rad] |
|-----------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Kopfpunkt | starr           |                       | starr           |                       |
| Fußpunkt  | starr           |                       | starr           |                       |

### Lasten

Windlast auf Geländer

Freistehende Wand:  $w = 1,39 \text{ kN/m}^2$  (Bereich B)

Abschattungsfaktor des 2. Geländers:  $\psi_s = 0,3$

Flächen:  $A = 1,4 \text{ m} \times 5/2 \text{ m} = 3,5 \text{ m}^2$

$W = 1,39 \times (1,0 + 0,3) \times 3,5/2 \text{ Stützen} = 3,16 \text{ kN}$

Windlast auf Stütze:

Breite  $b = 0,4 \text{ m}$

$W = 0,4 \times 1,39 = 0,56 \text{ kN/m}$

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

| Bezeichnung                             | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| Kat. C: Versammlungsbereiche<br>ständig | 0.70     | 0.70     | 0.60     | 1.000            | 1.500<br>1.350   |

### Punktlasten

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | $e_y$ [cm] | $e_z$ [cm] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|--------|--------|
| 1   | Stützenkopf |             | 510.0  |            |            |            |            |             |             | ständig    |        |        |
| 2   | Stützenkopf |             | 150.0  |            |            |            |            |             |             | Kat. C     |        |        |
| 3   | Stütze      | 1.00        |        |            |            | 1.0        |            |             |             | Kat. C     |        |        |

### Punktlasten (Stützeineigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | $e_y$ [cm] | $e_z$ [cm] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 5.5    |            |            |            |            |             |             | ständig    |        |        |

### Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Treppe
- Last 2: Treppe
- Last 3: Geländer

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte  $e_i$ ) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{eff,cal} = E_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 8,83$  in  $y$ - /  $8,83$  in  $z$ -Richtung (nur Betonquerschnitt)

### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| Last                 | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 | LK 5 | LK 6 | LK 7 | LK 8 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stützeineigengewicht | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 |
| Treppe               | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 |
| Treppe               | 1.50 | 1.50 |      |      | 1.50 | 1.50 |      |      |
| Geländer             |      | 1.50 |      | 1.50 | 1.50 |      | 1.50 |      |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y<br>[m] | Sk,z<br>[m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | ei,y<br>[cm] | ei,z<br>[cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|------------------|
| 2  | 1         | Stütze | 3.50        | 3.50        | 48.5        | 48.5        | 25.0              | 25.0              | 0.9          | -0.9         | 2.843         | 1.000            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | $\rho$<br>[%] | A <sub>s,erf</sub><br>[cm²] | A <sub>s,vorh</sub><br>[cm²] | Versagensart |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|
| 2  | 3.50        | -920.9                 | 0.00                      | 0.00                      | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         | Querschnitt  |
|    | 2.88        | -920.9                 | -6.15                     | -6.57                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 2.25        | -920.9                 | -10.46                    | -11.26                    | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.63        | -920.9                 | -11.50                    | -12.59                    | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.00        | -920.9                 | -9.27                     | -10.60                    | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.00        | -920.9                 | -9.27                     | -10.60                    | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 0.00        | -920.9                 | 0.00                      | 0.00                      | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager       | Höhe<br>[m] | A <sub>d,v</sub><br>[kN] | H <sub>d,y</sub><br>[kN] | M <sub>d,z</sub><br>[kNm] | H <sub>d,z</sub><br>[kN] | M <sub>d,y</sub><br>[kNm] | LK |
|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.50        |                          | 0.03                     | 0.00                      | 0.02                     | 0.00                      | 3  |
|             |             |                          | 0.5                      | 0.00                      | 0.04                     | 0.00                      | 5  |
|             |             |                          | 0.1                      | 0.00                      | 0.1                      | 0.00                      | 1  |
| Fußpunkt    | 0.00        | 515.5                    | 1.0                      | 0.00                      | -0.02                    | 0.00                      | 4  |
|             |             |                          | -0.1                     | 0.00                      | -0.1                     | 0.00                      | 1  |
|             |             |                          | 1.1                      | 0.00                      | -0.1                     | 0.00                      | 2  |
|             |             |                          | 1.0                      | 0.00                      | -0.1                     | 0.00                      | 2  |

### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

| Last              | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Stützeigengewicht | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe            | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe            | 0.60 | 0.60 |      |      |
| Geländer          |      | 0.60 |      | 0.60 |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art    | Sk,y<br>[m] | Sk,z<br>[m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | ei,y*<br>[cm] | ei,z*<br>[cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| 2  | 1         | Stütze | 3.50        | 3.50        | 48.5        | 48.5        | 0.0               | 0.0               | 0.3           | -0.3          | 0.000         | 1.000            |

\* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

| LK | Höhe<br>[m] | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | M <sub>z,d</sub><br>[kNm] | $\rho$<br>[%] | A <sub>s,erf</sub><br>[cm²] | A <sub>s,vorh</sub><br>[cm²] | Versagensart |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|
| 2  | 3.50        | -605.5                 | 0.00                      | 0.00                      | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         | Querschnitt  |
|    | 2.88        | -605.5                 | -1.73                     | -1.92                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 2.25        | -605.5                 | -2.94                     | -3.31                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.63        | -605.5                 | -3.28                     | -3.78                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.00        | -605.5                 | -2.57                     | -3.15                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 1.00        | -605.5                 | -2.57                     | -3.15                     | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |
|    | 0.00        | -605.5                 | 0.00                      | 0.00                      | 2.57          | 16.1                        | 16.1                         |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

| Lager       | Höhe [m] | Ad,v [kN] | Hd,y [kN] | Md,z [kNm] | Hd,z [kN] | Md,y [kNm] | LK |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.50     |           | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          |           | 0.2       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 4  |
|             |          |           | 0.2       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 515.5     | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 3  |
|             |          | 605.5     | 0.4       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
|             |          | 605.5     | 0.4       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 2  |
|             |          | 605.5     | 0.0       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 1  |
|             |          | 515.5     | 0.4       | 0.00       | 0.0       | 0.00       | 4  |

### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen As [cm²] |
|-----------|---------------------|
| 1         | 16.1                |

### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

| Last              | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        |
|-------------------|-------------|-------------|------|-------------|
| Stützeigengewicht | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        |
| Treppe            | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        |
| Treppe            | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |      |             |
| Geländer          |             | <b>1.00</b> |      | <b>1.00</b> |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | fy [cm] | fz [cm] | fy,lim [cm] | fz,lim [cm] | η |
|----|----------|---------|------------|------------|---------|---------|-------------|-------------|---|
| 2  | 3.50     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.0     | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 2.88     | -665.5  | 0.00       | -0.20      | 0.0     | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 2.25     | -665.5  | 0.00       | -0.39      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 1.63     | -665.5  | 0.00       | -0.58      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 1.00     | -665.5  | 0.00       | -0.75      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 0.00     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.0     | 0.0     |             |             |   |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$ )

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | fy [cm] | fz [cm] | fy,lim [cm] | fz,lim [cm] | η |
|----|----------|---------|------------|------------|---------|---------|-------------|-------------|---|
| 2  | 3.50     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.0     | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 2.88     | -665.5  | 0.00       | -0.20      | 0.0     | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 2.25     | -665.5  | 0.00       | -0.39      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 1.63     | -665.5  | 0.00       | -0.58      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 1.00     | -665.5  | 0.00       | -0.75      | 0.01    | 0.0     |             |             |   |
| 2  | 0.00     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.0     | 0.0     |             |             |   |

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

| LK | Höhe [m] | Nd [kN] | My,d [kNm] | Mz,d [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm²] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm²] | η    |
|----|----------|---------|------------|------------|------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------------|------|
| 1  | 3.50     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |
| 1  | 2.88     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |
| 1  | 2.25     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |
| 1  | 1.63     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |
| 1  | 1.00     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |
| 1  | 0.00     | -665.5  | 0.00       | 0.00       | 0.00             | -0.294             | -58.78                 | 400.00                                  | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$ )

| LK                                                              | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\phi_{eff}$ | $\epsilon_s$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|-----------------------------------------------------------------|----------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------|
| 1                                                               | 3.50     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1                                                               | 2.88     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1                                                               | 2.25     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1                                                               | 1.63     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1                                                               | 1.00     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1                                                               | 0.00     | -665.5     | 0.00            | 0.00            | 0.00         | -0.294           | -58.78                          | 400.00                                  | 0.00   |
| 1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5)) |          |            |                 |                 |              |                  |                                 |                                         |        |

### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

| Last              | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Stützeigengewicht | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe            | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Treppe            | 0.60 | 0.60 |      |      |
| Geländer          |      | 0.60 |      | 0.60 |

### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK                                                              | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\epsilon_c$ [‰] | $\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ] | vorh $f_{\phi,nl}$ | erf $f_{\phi,nl}$ | $\eta$ |
|-----------------------------------------------------------------|----------|------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-------------------|--------|
| 1                                                               | 3.50     | -605.5     | 0.00            | 0.00            | -0.269           | -8.35                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.74   |
| 2                                                               | 2.88     | -605.5     | 0.00            | -0.12           | -0.270           | -8.36                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.74   |
| 2                                                               | 2.25     | -605.5     | 0.00            | -0.23           | -0.271           | -8.39                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.75   |
| 2                                                               | 1.63     | -605.5     | 0.00            | -0.34           | -0.272           | -8.43                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.75   |
| 2                                                               | 1.00     | -605.5     | 0.00            | -0.45           | -0.273           | -8.47                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.75   |
| 1                                                               | 0.00     | -605.5     | 0.00            | 0.00            | -0.269           | -8.35                           | -11.25                                  | 1.00               |                   | 0.74   |
| 1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{ck}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2)) |          |            |                 |                 |                  |                                 |                                         |                    |                   |        |

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

| Stützenabschnitt              | Stabnummer | $\phi$ [mm] | Fläche [cm <sup>2</sup> ] | y [cm] | z [cm] | Temperatur [°C] | $f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%] |
|-------------------------------|------------|-------------|---------------------------|--------|--------|-----------------|----------------------------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 21Ø8 mm | 1          | 16          | 2.0                       | -8.4   | -8.4   | 274             | 100                        |
|                               | 2          | 16          | 2.0                       | 8.4    | -8.4   | 274             | 100                        |
|                               | 3          | 16          | 2.0                       | 8.4    | 8.4    | 274             | 100                        |
|                               | 4          | 16          | 2.0                       | -8.4   | 8.4    | 274             | 100                        |
|                               | 5          | 16          | 2.0                       | 0.0    | -8.4   | 164             | 100                        |
|                               | 6          | 16          | 2.0                       | 0.0    | 8.4    | 164             | 100                        |
|                               | 7          | 16          | 2.0                       | -8.4   | 0.0    | 164             | 100                        |
|                               | 8          | 16          | 2.0                       | 8.4    | 0.0    | 164             | 100                        |
|                               |            |             | 16.1                      |        |        |                 |                            |

#### Realisierte Betondeckung

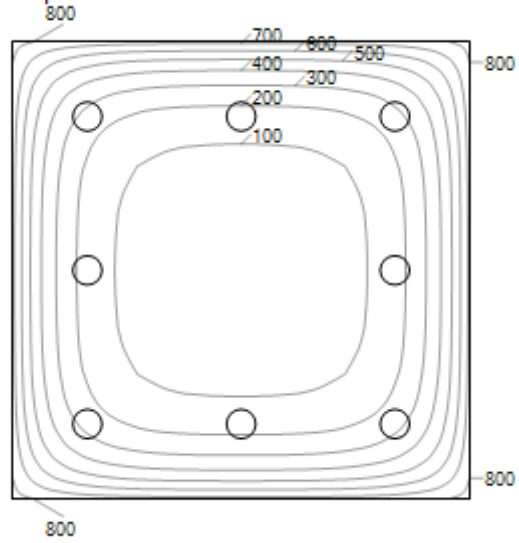
| Stützenabschnitt | erf. $c_{nom,L}$ [cm] | erf. $c_{nom,B}$ [cm] | vorh. $c_{nom,L}$ [cm] | vorh. $c_{nom,B}$ [cm] |
|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Abschnitt 1      | 2.8                   | 2.0                   | 3.3                    | 2.5                    |

#### Temperaturverteilung im Querschnitt

|                                      |                |                           |
|--------------------------------------|----------------|---------------------------|
| Wärmeübergangskoeffizient            | $\alpha$ =     | 25.0 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt | $\alpha_c$ =   | 5.0 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Emissivität                          | $\epsilon_m$ = | 0.70                      |
| Betonfeuchte                         | $u$ =          | 3.0 %                     |
| Wärmeleitfähigkeit                   | $\lambda$ =    | obere Grenze              |
| Rohdichte                            | $\rho$ =       | 2400 kg/m <sup>3</sup>    |
| Elementgröße                         | $d_{Elem}$ =   | 1.0 cm                    |
| Betonzuschlag                        |                | = quarzitisch             |
| Betonstahl                           |                | = kaltgewalzt             |
| Thermische Leitfähigkeit des Stahls  |                | = vernachlässigt          |

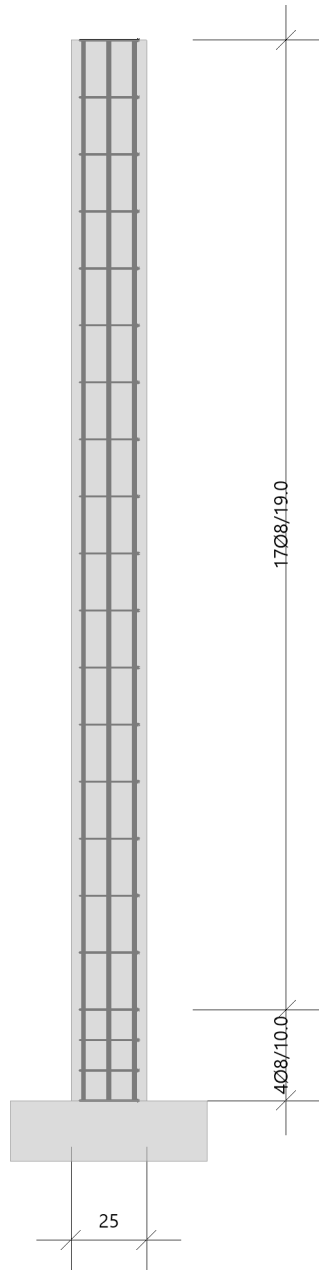


Temperaturfeld Rechteck 25x25 t=30min

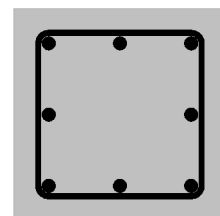
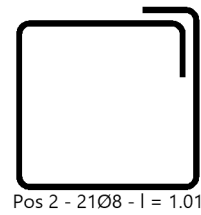


## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



Pos 1 - 8Ø16 - l = 3.50



## 8. Wände

### 8.1 Position: MW-E01

Mauerwerk Bemessung MWX+ (FRILO 2026-0-5)

#### Grundparameter

##### Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-3/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: vereinfachtes Verfahren

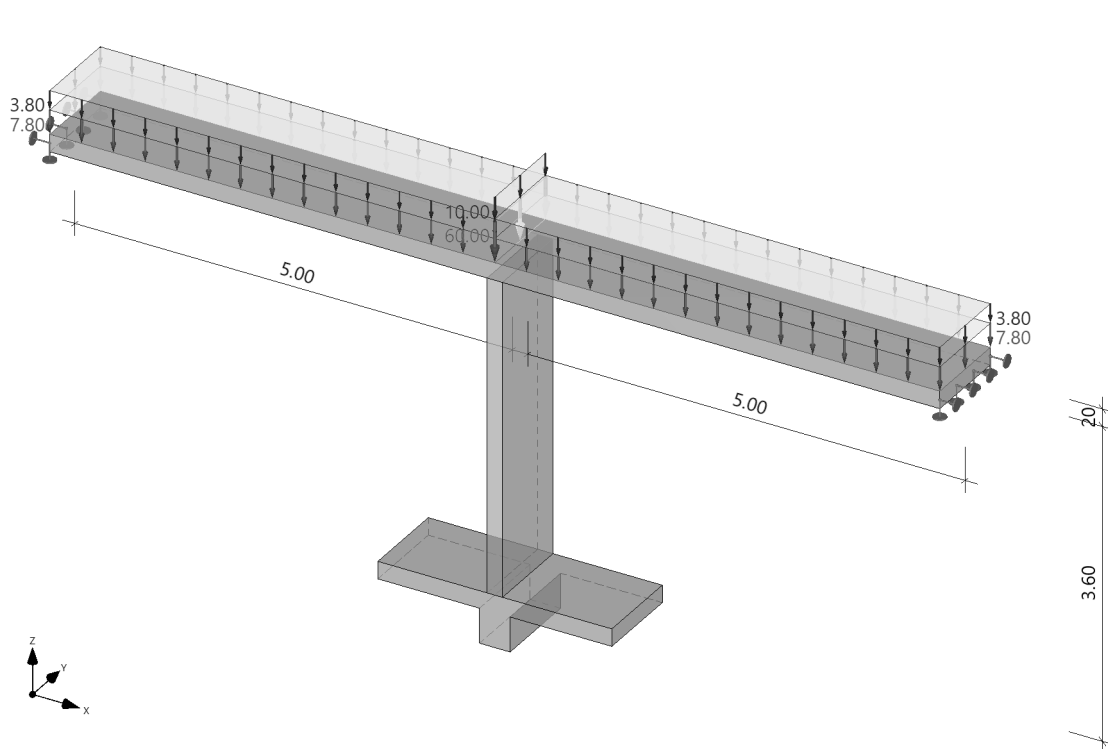
##### Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

#### System

##### Systemgrafiken

Systemgrafik 3D  
Maßstab 1 : 75



#### Materialkennwerte

| MatNr. | Typ | Stfk | MG  | RDK | Bezeichnung      | $f_k$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_b$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_m$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{vk0}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|--------|-----|------|-----|-----|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1      | KS  | 12   | Ila | 1.8 | KS-12-1,8-MG Ila | 6.00                          | 12.00                         | 5.00                          | 0.18                              | 18.00                            |

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton  
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine  
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412  
 RDK : Rohdichteklasse

## Wände

| Eb.                                                                                                                                                                                                    | Typ       | MatNr. | Lagerung   | $h_s$<br>[m] | $d_0$<br>[cm] | $l_0$<br>[m] | $g_0$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------|--------------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                      | Innenwand | 1      | zweiseitig | 3.60         | 17.5          | 1.00         | 3.15                          |
| Eb. : Ebene, unterste Wand = 1<br>$h_s$ : lichte Wandhöhe<br>$d_0$ : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau<br>$l_0$ : rechnerische Wandlänge<br>$g_0$ : Wandeigengewicht |           |        |            |              |               |              |                               |

## Geschossdecken

| Eb.                                                                                                                                     | Typ        | E-Modul<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $d_0$<br>[cm] | Seite           | $l$<br>[m]   | $b$<br>[m]   | Lagerung             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|----------------------|
| 1                                                                                                                                       | beidseitig | 30000                           | 20.0          | links<br>rechts | 5.00<br>5.00 | 1.00<br>1.00 | gelenkig<br>gelenkig |
| Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)<br>$d_0$ : Dicke der Geschossdecke<br>$l$ : Spannweite<br>$b$ : Einflussbreite der Geschossdecke |            |                                 |               |                 |              |              |                      |

## Lasten

### Vertikale Wandlasten

| Nr.                                                                                                                                                                                                                                                                             | Eb. | Typ        | $g_0$<br>[kN/m] | $q_0$<br>[kN/m] | Einwirkung                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1   | Gleichlast | 60.00           | 10.00           | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Eb. : Ebene, unterste Wand = 1<br>$g_0$ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)<br>$q_0$ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)<br>Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils |     |            |                 |                 |                              |

### Deckenlasten

| Nr.                                                                                                                                                                                                                                          | Eb. | Durchlaufwirkung | Seite           | $g$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $A_g$<br>[kN/m] | $A_q$<br>[kN/m] | Einwirkung          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 2                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | Deckengeometrie  | links<br>rechts | 7.80<br>7.80                | 3.80<br>3.80                | 24.80<br>24.80  | 12.08<br>12.08  | Kat. A: Wohngebäude |
| Eb. : Ebene, unterste Decke = 1<br>Durchlaufwirkung : Bestimmung der Deckenauflagerkraft<br>$g$ : ständiger Lastanteil<br>$q$ : veränderlicher Lastanteil<br>$A_g$ : Auflagerkraft<br>Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils |     |                  |                 |                             |                             |                 |                 |                     |

## Ergebnisse

### Anwendungsvoraussetzungen des vereinfachten Nachweisverfahrens

|                     |              |   |                   |                   |
|---------------------|--------------|---|-------------------|-------------------|
| Gebäudehöhe         | $h_a = 8.00$ | < | $h_m = 20.00$     | m                 |
| lichte Wandhöhe     | $h_s = 3.60$ | = | $\max h_s = 3.60$ | m                 |
| Deckenstützweite    | $l_f = 5.09$ | < | $\max l_f = 6.00$ | m                 |
| Deckenaufлагertiefe | $a = 17.5$   | > | $\min a = 10.0$   | cm                |
| Deckennutzlast      | $q_k = 3.80$ | < | $\max q_k = 5.00$ | kN/m <sup>2</sup> |
| Wanddicke           | $t = 17.5$   | > | $\min t = 11.5$   | cm                |

zusätzliche Vorgaben:

- Wand wird nicht durch Wind senkrecht zur Wandebene beansprucht

Die Anwendung des vereinfachten Verfahrens ist zulässig.

### Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10)

| Nr.                                                                                   | Typ | K <sub>0</sub> | zugehörige Last         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|-------------------------|
| 1                                                                                     | Gv  | 1.35           | Gv (Lasten 1, 2)        |
| 2                                                                                     | Qv  | 1.05           | Last 1                  |
| 3                                                                                     | Qv  | 1.50           | Qv->Decke 1 (Last 2)    |
| 4                                                                                     | Qv  | 0.00           | Qv,li->Decke 1 (Last 2) |
| 5                                                                                     | Qv  | 0.00           | Qv,re->Decke 1 (Last 2) |
| Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten<br>Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten |     |                |                         |
| Typ : Lastfallart<br>K <sub>0</sub> : Drucknachweis                                   |     |                |                         |

## Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

vereinfachter Nachweis nach DIN EN 1996-3:2019, Abs. 4.2

|                                              |                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------|
| Knicklänge                                   | $h_{ef} = 2.70 \text{ m}$   |
| Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit | $f_d = 3.40 \text{ N/mm}^2$ |

[illegible]

## Ausnutzungsfaktor im Brandfall

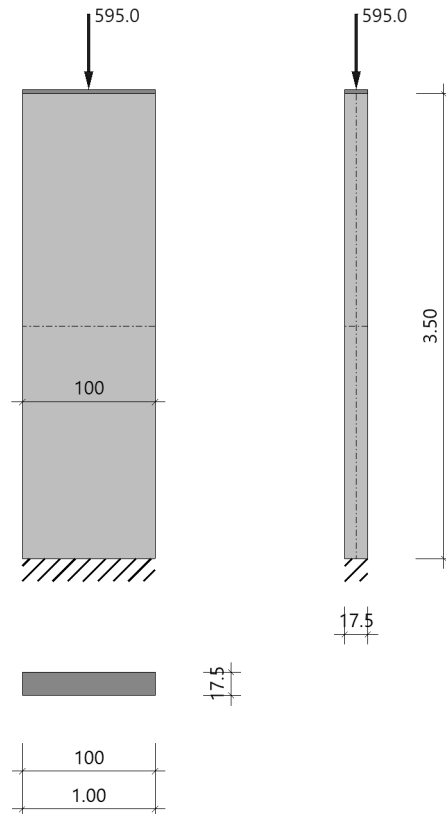
Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

[illegible]

## 8.2 Position: MW max Auflagerpressung

TB-Auflagerpressung TB-MAP (FRILO 2026-0-5)

### Grafik



### Grundparameter

|                     |                            |                          |                                |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| MW-Norm:            | DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12 |                          |                                |
| Bemessungssituation | = ständig/vorübergehend    |                          |                                |
| Art der Bemessung   | = allgemeines Verfahren    |                          |                                |
| Material            | KS-12-1,8-MG IIa           |                          |                                |
| GammaM              | = 1.76                     |                          |                                |
| Druckfestigkeit     | $f_k$                      | = 6.00 N/mm <sup>2</sup> | $f_d$ = 3.40 N/mm <sup>2</sup> |

### System

|               |       |            |               |          |            |
|---------------|-------|------------|---------------|----------|------------|
| Wandlänge     | $l$   | = 1.00 m   | Wandhöhe      | $h$      | = 3.50 m   |
| Wanddicke     | $t$   | = 17.5 cm  | Lastausmitte  | $e$      | = 0.0 cm   |
| Auflagerlänge | $l_1$ | = 100.0 cm | Auflagertiefe | $d_1$    | = 17.5 cm  |
| Randabstand   | $a_1$ | = 0.0 cm   | Auflagerlast  | $N_{Ed}$ | = 595.0 kN |

### Ergebnisse

|                   |          |                          |                     |           |                          |
|-------------------|----------|--------------------------|---------------------|-----------|--------------------------|
| Erhöhungsfaktor   | $\beta$  | = 1.00                   | Wirksame Wandfläche | $A_{eff}$ | = 1750.0 cm <sup>2</sup> |
| Belastete Fläche  | $A_b$    | = 1750.0 cm <sup>2</sup> | Auslastungsgrad     | $\eta_a$  | = 1.00                   |
| zul. Auflagerlast | $N_{Rd}$ | = 595.0 kN               |                     |           |                          |

### 8.3 Position: W-E01 Achse G/5-6

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-7)

#### Grundparameter

##### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

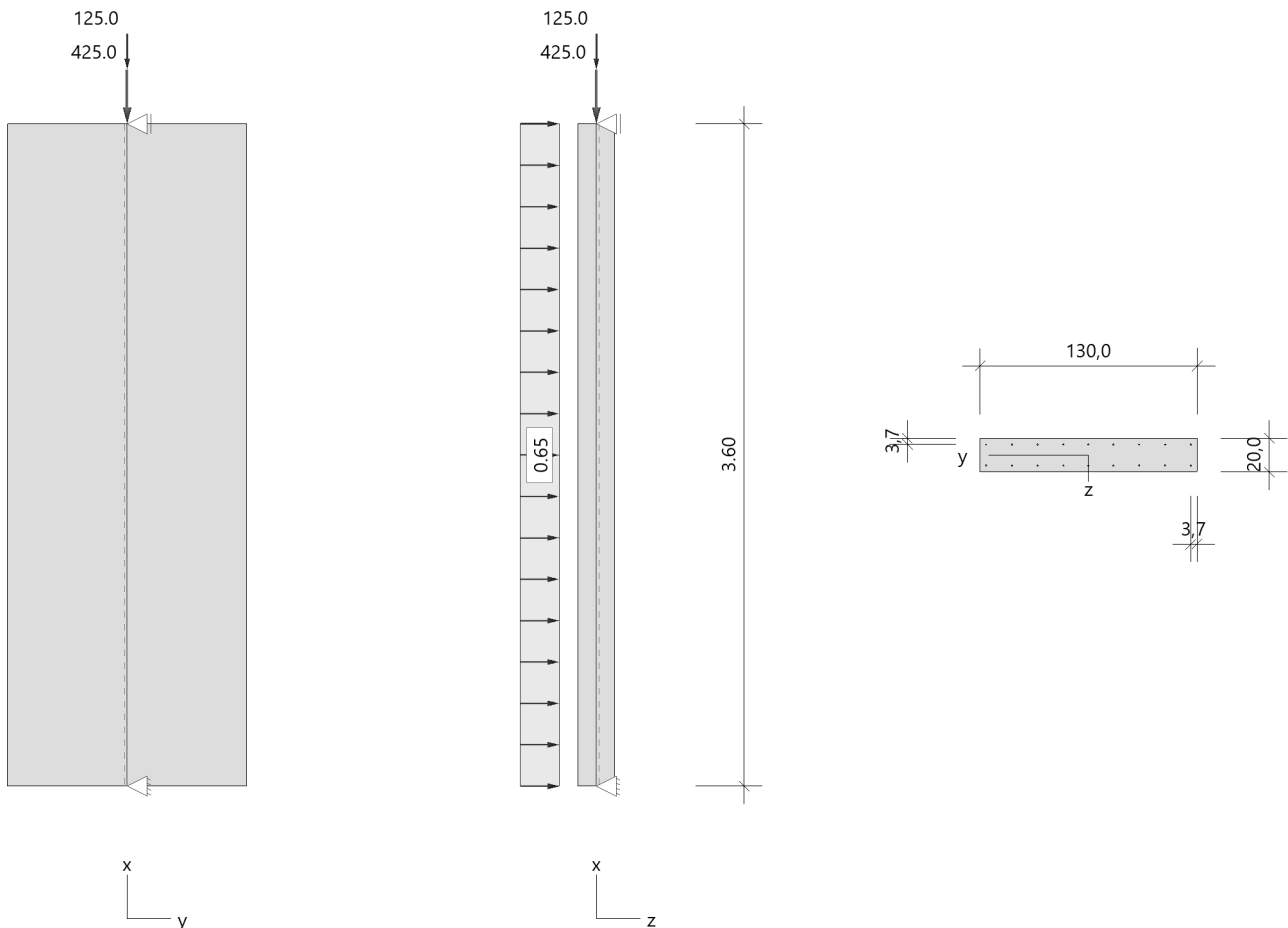
##### Norm und Sicherheitskonzept

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnormen                    | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
|                                     | : | DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04                                     |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| $\Psi_2$ für Kranlasten             | : | 0.90                                                                |
| $\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |

#### System

##### Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1







## Verteilte Lasten

| Nr. | Bauteil | Richtung | Abstand [m] | pAnf [kN/m] | Länge [m] | pEnd [kN/m] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|---------|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|------------|--------|--------|
| 3   | Stütze  | in z     |             | 0.65        | 3.60      | 0.65        | Wind       |        |        |

## Punktlasten (Stützeigengewicht)

| Nr. | Angriffsort | Abstand [m] | V [kN] | e <sub>y</sub> [cm] | e <sub>z</sub> [cm] | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] | Einwirkung | ZusGrp | AltGrp |
|-----|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|
| *   | Stützenkopf |             | 23.4   |                     |                     |                     |                     |                      |                      | ständig    |        |        |

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e<sub>i</sub>) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ( $f_{t,m}$ )
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten ( $f_{red}$ ) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{eff,cal} = E_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

## Ergebnisse

### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 1090,42$  in y- /  $25,81$  in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

#### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

| Last                              | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        | LK 6        | LK 7        | LK 8        |
|-----------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Stützeigengewicht                 | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        |
| V = 425,0 kN (ständig)            | 1.35        | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.35        | 1.00        | 1.00        | 1.35        |
| V = 125,0 kN (Kat. A)             | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |      |             | 1.05        | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             |
| p <sub>z</sub> = 0,65 kN/m (Wind) |             | 0.90        |      | <b>1.50</b> | <b>1.50</b> |             | 0.90        | <b>1.50</b> |

#### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 10

| Last                              | LK 9        | LK 10 |
|-----------------------------------|-------------|-------|
| Stützeigengewicht                 | 1.00        | 1.35  |
| V = 425,0 kN (ständig)            | 1.00        | 1.35  |
| V = 125,0 kN (Kat. A)             | 1.05        |       |
| p <sub>z</sub> = 0,65 kN/m (Wind) | <b>1.50</b> |       |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art           | Sk,y [m] | Sk,z [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | e <sub>i,y</sub> [cm] | e <sub>i,z</sub> [cm] | $\phi_\infty$ | f <sub>red</sub> |
|----|-----------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|------------------|
| 2  | 1         | Schlanke Wand | 3.60     | 3.60     | 9.6         | 62.4        | 34.5              | 34.5              | 0.9                   | 0.9                   | 2.694         | 0.694            |

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\rho$ [%] | $A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ] | $A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 2  | 3.60     | -792.8     | 0.00            | 0.00            | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             | Querschnitt  |
|    | 3.00     | -792.8     | 4.40            | -3.52           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 2.40     | -792.8     | 7.58            | -6.13           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 1.80     | -792.8     | 8.81            | -7.15           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 1.20     | -792.8     | 7.58            | -6.13           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 0.60     | -792.8     | 4.40            | -3.52           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 0.00     | -792.8     | 0.00            | 0.00            | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

| Lager       | Höhe [m] | $A_{d,v}$ [kN] | $H_{d,y}$ [kN] | $M_{d,z}$ [kNm] | $H_{d,z}$ [kN] | $M_{d,y}$ [kNm] | LK |
|-------------|----------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.60     |                | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 1  |
|             |          |                | 0.0            | 0.00            | 1.8            | 0.00            | 8  |
|             |          |                | 0.0            | 0.00            | 1.1            | 0.00            | 2  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 448.4          | 0.0            | 0.00            | 1.8            | 0.00            | 4  |
|             |          | 792.8          | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 1  |
|             |          | 792.8          | 0.0            | 0.00            | 1.1            | 0.00            | 2  |
|             |          | 605.3          | 0.0            | 0.00            | 1.8            | 0.00            | 8  |

### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

| Last                   | LK 1 | LK 2 | LK 3 | LK 4 |
|------------------------|------|------|------|------|
| Stützeigengewicht      | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| V = 425,0 kN (ständig) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| V = 125,0 kN (Kat. A)  | 0.30 | 0.30 |      |      |
| pz = 0,65 kN/m (Wind)  |      | 0.20 |      | 0.20 |

### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

| LK | Abschnitt | Art           | $S_{k,y}$ [m] | $S_{k,z}$ [m] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{lim,y}$ | $\lambda_{lim,z}$ | $e_{i,y}^*$ [cm] | $e_{i,z}^*$ [cm] | $\phi_\infty$ | $f_{red}$ |
|----|-----------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------|-----------|
| 2  | 1         | Schlanke Wand | 3.60          | 3.60          | 9.6         | 62.4        | 0.0               | 0.0               | 0.4              | 0.4              | 0.000         | 1.000     |

\* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

| LK | Höhe [m] | $N_d$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $\rho$ [%] | $A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ] | $A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ] | Versagensart |
|----|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 2  | 3.60     | -485.9     | 0.00            | 0.00            | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             | Querschnitt  |
|    | 3.00     | -485.9     | 1.48            | -0.87           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 2.40     | -485.9     | 2.56            | -1.52           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 1.80     | -485.9     | 2.97            | -1.77           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 1.20     | -485.9     | 2.56            | -1.52           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 0.60     | -485.9     | 1.48            | -0.87           | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |
|    | 0.00     | -485.9     | 0.00            | 0.00            | 0.35       | 9.0                            | 9.0                             |              |

### Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

| Lager       | Höhe [m] | $A_{d,v}$ [kN] | $H_{d,y}$ [kN] | $M_{d,z}$ [kNm] | $H_{d,z}$ [kN] | $M_{d,y}$ [kNm] | LK |
|-------------|----------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|
| Abschnitt 1 | 3.60     |                | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 3  |
|             |          |                | 0.0            | 0.00            | 0.2            | 0.00            | 2  |
|             |          |                | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 1  |
| Fußpunkt    | 0.00     | 448.4          | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 3  |
|             |          | 485.9          | 0.0            | 0.00            | 0.2            | 0.00            | 2  |
|             |          | 485.9          | 0.0            | 0.00            | 0.0            | 0.00            | 1  |
|             |          | 448.4          | 0.0            | 0.00            | 0.2            | 0.00            | 4  |

## Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

| Abschnitt | angenommen As [cm <sup>2</sup> ] |
|-----------|----------------------------------|
| 1         | 9.0                              |

### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

| Last                   | LK 1        | LK 2        | LK 3 | LK 4        | LK 5        |
|------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|
| Stützeigengewicht      | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 425,0 kN (ständig) | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00        | 1.00        |
| V = 125,0 kN (Kat. A)  | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |      |             | 0.70        |
| pz = 0,65 kN/m (Wind)  |             | 0.60        |      | <b>1.00</b> | <b>1.00</b> |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | f <sub>y</sub> [cm] | f <sub>z</sub> [cm] | f <sub>y,lim</sub> [cm] | f <sub>z,lim</sub> [cm] | η |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 4  | 3.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 3.00     | -573.4              | 0.60                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 2.40     | -573.4              | 0.96                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 1.80     | -573.4              | 1.08                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.01                |                         |                         |   |
| 5  | 1.20     | -573.4              | 0.96                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 0.60     | -573.4              | 0.60                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 4  | 0.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |

### Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | f <sub>y</sub> [cm] | f <sub>z</sub> [cm] | f <sub>y,lim</sub> [cm] | f <sub>z,lim</sub> [cm] | η |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 4  | 3.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 3.00     | -573.4              | 0.60                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 2.40     | -573.4              | 0.96                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 1.80     | -573.4              | 1.08                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.01                |                         |                         |   |
| 5  | 1.20     | -573.4              | 0.96                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 5  | 0.60     | -573.4              | 0.60                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |
| 4  | 0.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.0                 | 0.0                 |                         |                         |   |

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 3.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 3.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 2.40     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 1.80     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 1.20     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | φ <sub>eff</sub> | ε <sub>s</sub> [‰] | σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| 1  | 3.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 3.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 2.40     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 1.80     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 1.20     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.60     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |
| 1  | 0.00     | -573.4              | 0.00                   | 0.00                   | 0.00             | -0.069             | -13.88                              | 400.00                                               | 0.00 |

1 : σ<sub>s,lim</sub> = 0,80 \* f<sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

| Last                   | LK 1 | LK 2 |
|------------------------|------|------|
| Stützeigengewicht      | 1.00 | 1.00 |
| V = 425,0 kN (ständig) | 1.00 | 1.00 |
| V = 125,0 kN (Kat. A)  | 0.30 |      |
| pz = 0,65 kN/m (Wind)  |      |      |

### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

| LK | Höhe [m] | N <sub>d</sub> [kN] | M <sub>y,d</sub> [kNm] | M <sub>z,d</sub> [kNm] | ε <sub>c</sub> [‰] | σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ] | vorh f <sub>φ,nl</sub> | erf f <sub>φ,nl</sub> | η    |
|----|----------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1  | 3.60     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 3.00     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 2.40     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 1.80     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 1.20     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 0.60     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |
| 1  | 0.00     | -485.9              | 0.00                   | 0.00                   | -0.059             | -1.84                               | -11.25                                               | 1.00                   |                       | 0.16 |

1 : σ<sub>c,lim</sub> = 0,45 \* f<sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

| Stützenabschnitt              | Stabnummer | Ø [mm] | Fläche [cm <sup>2</sup> ] | y [cm] | z [cm] | Temperatur [°C] | f <sub>sy,θ</sub> /f <sub>yk</sub> [%] |
|-------------------------------|------------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------------|----------------------------------------|
| Abschnitt 1<br>Bügel: 12Ø8 mm | 1          | 8      | 0.5                       | -61.3  | -6.3   | 316             | 99                                     |
|                               | 2          | 8      | 0.5                       | 61.3   | -6.3   | 316             | 99                                     |
|                               | 3          | 8      | 0.5                       | 61.3   | 6.3    | 316             | 99                                     |
|                               | 4          | 8      | 0.5                       | -61.3  | 6.3    | 316             | 99                                     |
|                               | 5          | 8      | 0.5                       | 45.9   | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 6          | 8      | 0.5                       | 45.9   | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 7          | 8      | 0.5                       | 30.4   | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 8          | 8      | 0.5                       | 30.4   | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 9          | 8      | 0.5                       | 15.0   | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 10         | 8      | 0.5                       | 15.0   | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 11         | 8      | 0.5                       | 0.0    | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 12         | 8      | 0.5                       | 0.0    | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 13         | 8      | 0.5                       | -15.0  | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 14         | 8      | 0.5                       | -15.0  | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 15         | 8      | 0.5                       | -30.4  | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 16         | 8      | 0.5                       | -30.4  | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               | 17         | 8      | 0.5                       | -45.9  | -6.3   | 187             | 100                                    |
|                               | 18         | 8      | 0.5                       | -45.9  | 6.3    | 187             | 100                                    |
|                               |            |        | 9.0                       |        |        |                 |                                        |

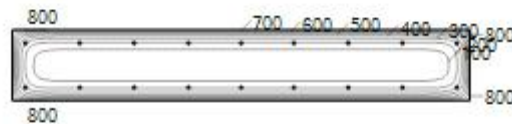
### Realisierte Betondeckung

| Stützenabschnitt | erf. c <sub>nom,L</sub> [cm] | erf. c <sub>nom,B</sub> [cm] | vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm] | vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Abschnitt 1      | 2.8                          | 2.0                          | 3.3                           | 2.5                           |

### Temperaturverteilung im Querschnitt

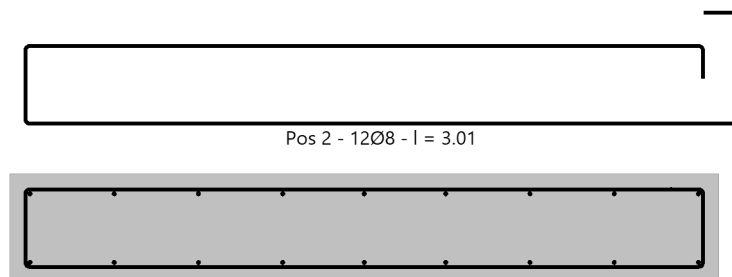
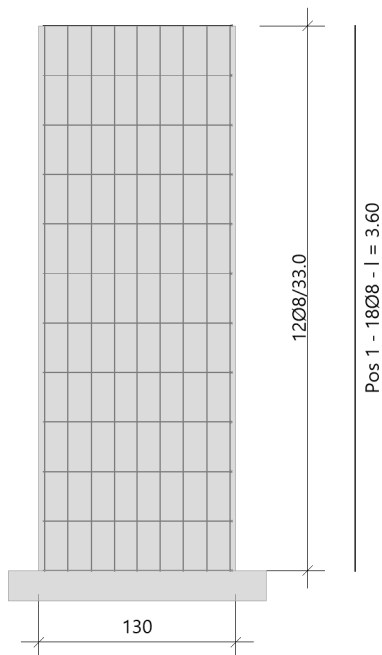
|                                      |                     |                           |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Wärmeübergangskoeffizient            | α =                 | 25.0 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt | α <sub>c</sub> =    | 5.0 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Emissivität                          | ε <sub>m</sub> =    | 0.70                      |
| Betonfeuchte                         | u =                 | 3.0 %                     |
| Wärmeleitfähigkeit                   | λ =                 | obere Grenze              |
| Rohdichte                            | ρ =                 | 2400 kg/m <sup>3</sup>    |
| Elementgröße                         | d <sub>Elem</sub> = | 0.8 cm                    |
| Betonzuschlag                        | =                   | quarzitisch               |
| Betonstahl                           | =                   | kaltgewalzt               |
| Thermische Leitfähigkeit des Stahls  | =                   | vernachlässigt            |

## Temperaturfeld Rechteck 130x20 t=30min



## Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 50



## 9. Spieltreppe

### 9.1 Position: D-E02 Spieletreppe

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

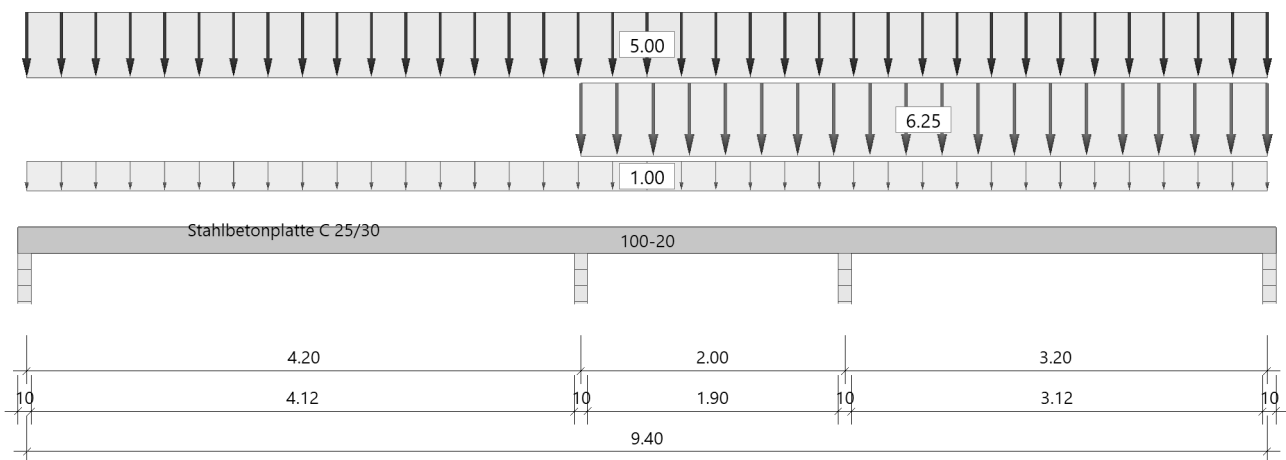
#### Grundparameter

Stahlbetonplatte über 3 Felder  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Fertigteil C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 100.0       | 20.0        |               |               |

#### Felder

| Feld | Länge<br>[m] | Querschnitt                                |
|------|--------------|--------------------------------------------|
| 1    | 4.20         | 100-20 (konstant über gesamte Trägerlänge) |
| 2    | 2.00         |                                            |
| 3    | 3.20         |                                            |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 4.20     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 3  | 6.20     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |
| 4  | 9.40     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Treppenstufen

$$g = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,5 \text{ m} = 12,5 \text{ kN/m}^2$$

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1  | GL  | 4.20     | 9.40      |           | 1.00         | 6.25         | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | TL  |          | 5.20      |           | 6.25         |              | Nein               |         |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3  | GL  |          | 9.40      |           | 5.00         |              | Ja                 |         |     |     |
| <div>Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast</div> <div>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)</div> <div>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger</div> <div>EG : Lasteinwirkung</div> <div>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe</div> <div>Alt : Alternativgruppe</div> |    |     |          |           |           |              |              |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4700 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig                      |          |          |          | 1.00             | 1.35             |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70     | 0.70     | 0.60     |                  | 1.50             |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | XF4/WA                               |
| Bewehrungskorrosion | XC4/XD3                              |
| Beton mit           | Luftporen                            |
| Mindestbetonklasse  | C 30/37                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 40 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 55 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 40 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 63 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 55 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| Korrosionsschutz    | nach 7.3.1 (7)                       |
| *1: mit $c_{min,b}$ |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 16.7 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.71$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \%$ |                        |

## Betondeckung

Betondeckung      unten = 5.5 cm      oben = 5.5 cm  
                         links = 5.5 cm      rechts = 5.5 cm  
Bewehrungslagen   unten = 6.0 cm      oben = 6.0 cm  
Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \%$

## Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

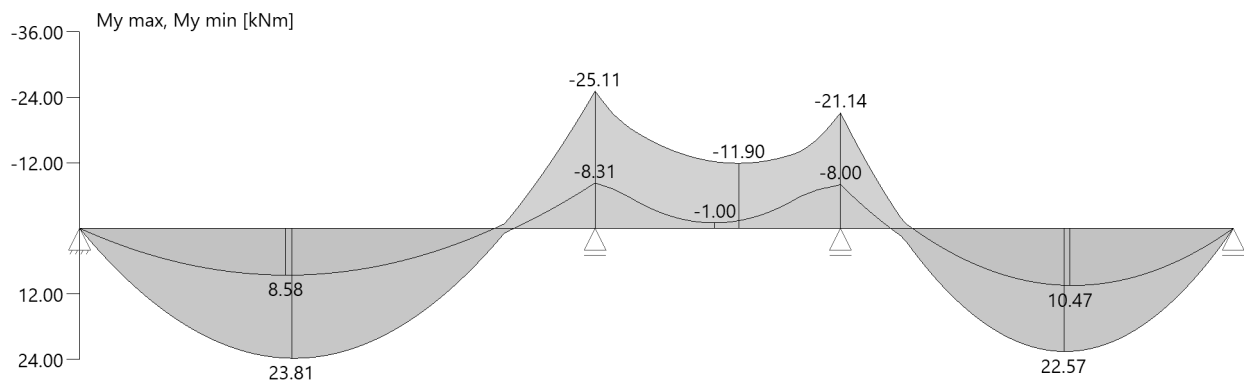
## Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 10.0$  cm

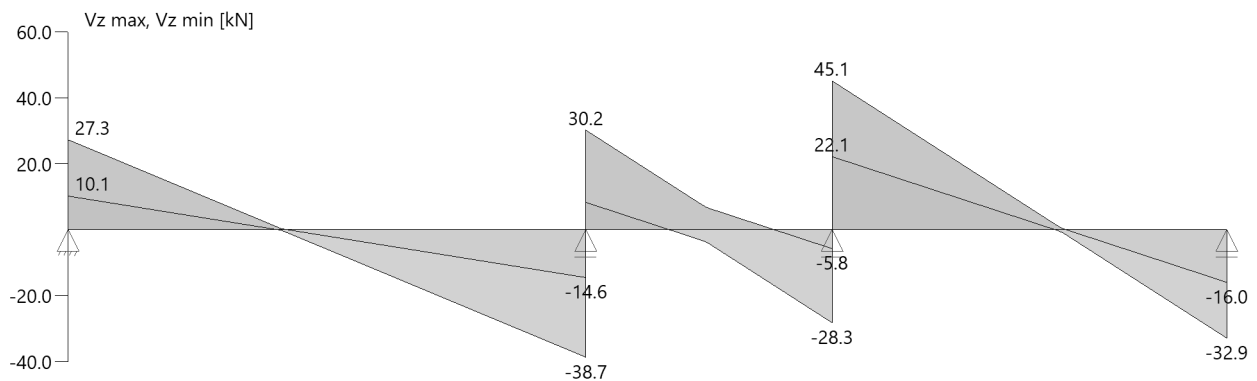
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

## Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 27.3               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 10.1               | 2  |
|        | 1.75        | 1.75     | 23.81               | 0.0                | 1  |
|        | 4.20        | 4.20     | -25.11              | -38.7              | 4  |
|        | 4.20        | 4.20     | -8.31               | -14.6              | 3  |
| Feld 2 | 0.00        | 4.20     | -8.31               | 8.2                | 3  |
|        | 0.00        | 4.20     | -25.11              | 30.2               | 4  |



| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | V <sub>z,Ed</sub><br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|----------------------------|---------------------------|----|
|        | 0.97        | 5.17     | -1.00                      | 0.0                       | 2  |
|        | 2.00        | 6.20     | -8.00                      | -5.8                      | 6  |
|        | 2.00        | 6.20     | -21.14                     | -28.3                     | 7  |
| Feld 3 | 0.00        | 6.20     | -8.00                      | 22.1                      | 6  |
|        | 0.00        | 6.20     | -21.14                     | 45.1                      | 7  |
|        | 1.83        | 8.03     | 22.57                      | 0.0                       | 1  |
|        | 3.20        | 9.40     | 0.00                       | -16.0                     | 2  |
|        | 3.20        | 9.40     | 0.00                       | -32.9                     | 1  |

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                        | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 100.0/20.0                                                         | 17.10           | 2.7                           | -17.10          | 2.7                           |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt. |                 |                               |                 |                               |

#### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| Feld 1 | 1.75        | 1.75     | 23.81        | 23.81            | 14.0      | 0.11 | 3.9                       | 0.0                       |   | 1  |
|        | 3.39        | 3.39     | -0.02        | -0.02            | 14.0      | 0.00 | 0.0                       | 2.7                       | 1 | 2  |
|        | 3.54        | 3.54     | 0.01         | 0.01             | 14.0      | 0.00 | 2.7                       | 0.0                       | 1 | 3  |
|        | 3.55        | 3.55     | -3.08        | -3.08            | 14.0      | 0.03 | 0.0                       | 2.7                       | 1 | 4  |
| Feld 2 | 0.15        | 4.35     | -20.87       | -20.87           | 14.0      | 0.10 | 0.0                       | 3.4                       |   | 5  |
| Feld 3 | 0.21        | 6.41     | -12.21       | -12.21           | 14.0      | 0.07 | 0.0                       | 2.7                       | 1 | 7  |
|        | 1.83        | 8.03     | 22.57        | 22.57            | 14.0      | 0.11 | 3.7                       | 0.0                       |   | 1  |
|        | 3.01        | 9.21     | 5.82         | 5.82             | 14.0      | 0.04 | 2.7                       | 0.0                       | 1 | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 2.7 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 2.7 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

#### Stützbewehrung

| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | Mydx<br>[kNm] | Bem. Myd<br>[kNm] | Umlag.<br>[%] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.00        | 0.00     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 7  |
| 2              | links  | 0.00        | 4.20     | -25.11       | -24.16        | -22.25            | 7.9           | 14.0      | 0.11 |                           | 3.6                       | 4  |
|                | rechts | 0.00        | 4.20     | -25.11       | -24.39        | -20.73            | 15.0          | 14.0      | 0.10 |                           | 3.4                       | 4  |
| 3              | links  | 0.00        | 6.20     | -21.14       | -20.46        | -17.39            | 15.0          | 14.0      | 0.09 |                           | 2.8                       | 7  |
|                | rechts | 0.00        | 6.20     | -21.14       | -20.04        | -17.04            | 15.0          | 14.0      | 0.09 |                           | 2.8                       | 7  |
| 4              | links  | 0.00        | 9.40     | 0.00         | 0.00          | 0.00              |               |           | 0.00 |                           |                           | 1  |

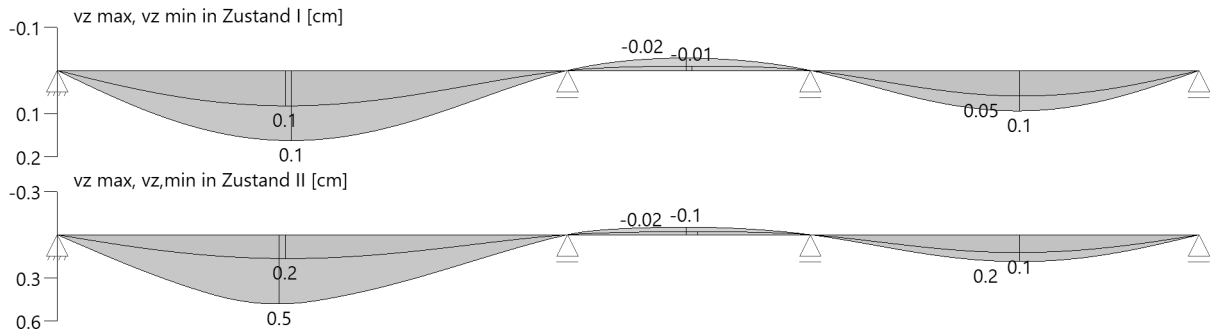
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | $f_{y,Ed}$<br>[cm] | $f_{z,Ed}$<br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|-----|
| Feld 1    | 1.99     | 0.0                | 0.1                | 8   |
| Feld 2    | 0.95     | 0.0                | -0.02              | 8   |
| Feld 3    | 1.68     | 0.0                | 0.1                | 8   |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.72$   $\epsilon_{cs} = -0.50$  ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | $f_{Ellz,g}$<br>[cm] | $f_{Ellz,g} / l_{eff}$ | $f_{Ellz,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$ | $f_{Ell,\phi\epsilon}$<br>[cm] | $\eta$ |
|--------|----------|----------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------|
| Feld 1 | 1.99     | 0.1                  | 1/6182                 | 0.5                             | 1/876                             | 0.5                            | 0.34   |
| Feld 2 | 1.00     | -0.01                | 1/17972                | -0.1                            | 1/3777                            | -0.1                           | 0.08   |
| Feld 3 | 1.68     | 0.05                 | 1/6514                 | 0.2                             | 1/1720                            | 0.2                            | 0.17   |

$x$  : Stelle x  
 $f_{Ellz,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

### Spannungsbegrenzung

#### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC4/XD3/XF4/WA-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

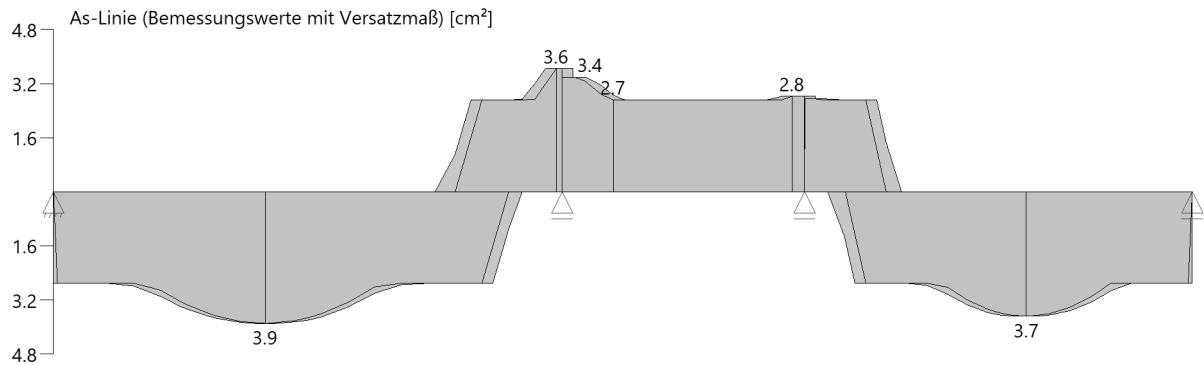
| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.02        | 4.1                       | 4.1                       | 1.81                                         | -0.06                                   | 12              | 100            | 9   |
|        | 1.55     | 13.49       | 4.1                       | 4.1                       | 247.60                                       | -8.57                                   | 12              | 6              | 9   |
|        | 1.74     | 13.66       | 4.1                       | 4.1                       | 250.74                                       | -8.68                                   | 12              | 6              | 9   |
| Feld 2 | 4.20     | -14.30      | 4.1                       | 4.1                       | 263.67                                       | -9.13                                   | 12              | 5              | 10  |
|        | 4.20     | -13.89      | 4.1                       | 4.1                       | 256.20                                       | -8.87                                   | 12              | 5              | 10  |
|        | 4.39     | -11.37      | 4.1                       | 4.1                       | 209.67                                       | -7.26                                   | 12              | 8              | 12  |
|        | 6.20     | -12.74      | 4.1                       | 4.1                       | 234.93                                       | -8.14                                   | 12              | 6              | 11  |
| Feld 3 | 6.20     | -13.13      | 4.1                       | 4.1                       | 242.13                                       | -8.39                                   | 12              | 6              | 11  |
|        | 7.88     | 13.89       | 4.1                       | 4.1                       | 254.99                                       | -8.82                                   | 12              | 6              | 9   |
|        | 8.04     | 14.08       | 4.1                       | 4.1                       | 258.44                                       | -8.94                                   | 12              | 5              | 9   |
|        | 8.22     | 13.83       | 4.1                       | 4.1                       | 253.91                                       | -8.79                                   | 12              | 6              | 9   |
|        | 9.40     | 0.02        | 4.1                       | 4.1                       | 1.81                                         | -0.06                                   | 12              | 100            | 9   |

## Nachweis Gebrauchstauglichkeit: seltene Kombination

nach EN2 7.2(2)  $sC = 0.6 \cdot f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$   
nach EN2 7.2(5)  $sS = 0.8 \cdot f_{yk} = 400.00 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.02        | 4.1                       | 4.1                       | 1.64                                    | -0.06                                   | 1.81                                         | -0.04                                        | 8   |
|        | 1.55     | 16.55       | 4.1                       | 4.1                       | 274.34                                  | -10.50                                  | 303.91                                       | -6.24                                        | 8   |
|        | 1.75     | 16.77       | 4.1                       | 4.1                       | 277.95                                  | -10.70                                  | 307.90                                       | -6.32                                        | 8   |
|        | 4.20     | -17.64      | 4.1                       | 4.1                       | 293.81                                  | -11.30                                  | 325.44                                       | -6.69                                        | 14  |
| Feld 2 | 4.20     | -17.15      | 4.1                       | 4.1                       | 285.58                                  | -11.00                                  | 316.33                                       | -6.50                                        | 14  |
|        | 4.39     | -14.10      | 4.1                       | 4.1                       | 234.84                                  | -9.01                                   | 260.08                                       | -5.35                                        | 15  |
|        | 6.20     | -14.62      | 4.1                       | 4.1                       | 243.53                                  | -9.34                                   | 269.71                                       | -5.54                                        | 16  |
|        | 6.20     | -15.08      | 4.1                       | 4.1                       | 251.19                                  | -9.63                                   | 278.19                                       | -5.72                                        | 16  |
| Feld 3 | 7.80     | 15.68       | 4.1                       | 4.1                       | 259.84                                  | -9.96                                   | 287.85                                       | -5.91                                        | 8   |
|        | 8.03     | 16.14       | 4.1                       | 4.1                       | 267.53                                  | -10.30                                  | 296.36                                       | -6.09                                        | 8   |
|        | 8.22     | 15.83       | 4.1                       | 4.1                       | 262.41                                  | -10.10                                  | 290.70                                       | -5.97                                        | 8   |
|        | 9.40     | 0.02        | 4.1                       | 4.1                       | 1.64                                    | -0.06                                   | 1.81                                         | -0.04                                        | 8   |

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00       | 9,40       | 9,40         | 3,9                                 | 1,9                                              | 1,9                         | Q188-A <sup>1</sup>           |
| 0,00       | 9,40       | 9,40         | 3,9                                 | 2,3                                              | 4,1                         | 2Ø12                          |

1 : erste Lage durchlaufend

## Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00       | 7,90       | 7,90         | 3,6                                | 1,9                                             | 1,9                         | Q188-A <sup>1</sup>          |
| 3,23       | 6,99       | 3,76         | 3,6                                | 2,3                                             | 4,1                         | 2Ø12                         |
| 7,90       | 9,40       | 1,50         | 0,0                                | 1,9                                             | 1,9                         | Q188-A <sup>1</sup>          |

1 : erste Lage durchlaufend

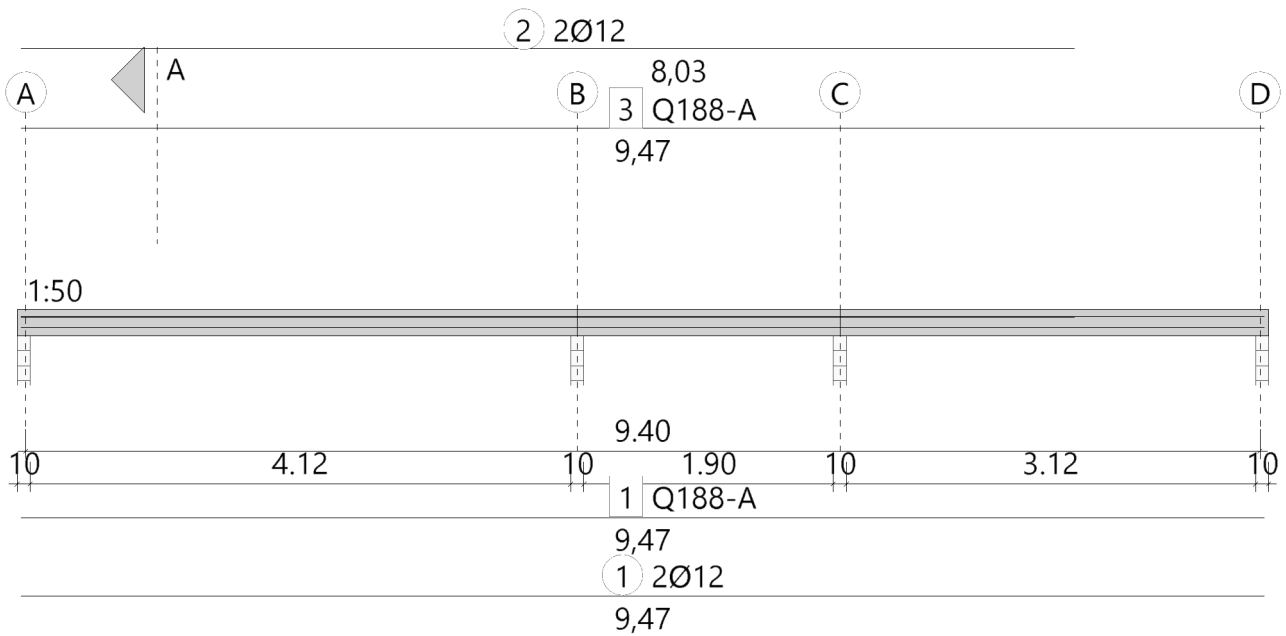
## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

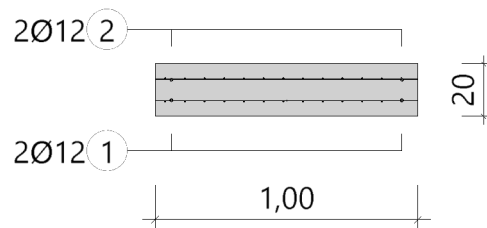
| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                              | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 10.4<br>-0.2               | 10.4<br>8.8                |                             |                             |
| 2  | 4.20     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 26.6<br>-2.5               | 26.6<br>22.0               |                             |                             |
| 3  | 6.20     | ständig<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 35.5<br>-5.1               | 35.5<br>17.0               |                             |                             |

[illegible]

## Bewehrung



Schnitt A - A



## 9.2 Position: UZ-E08 Spieltreppe

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

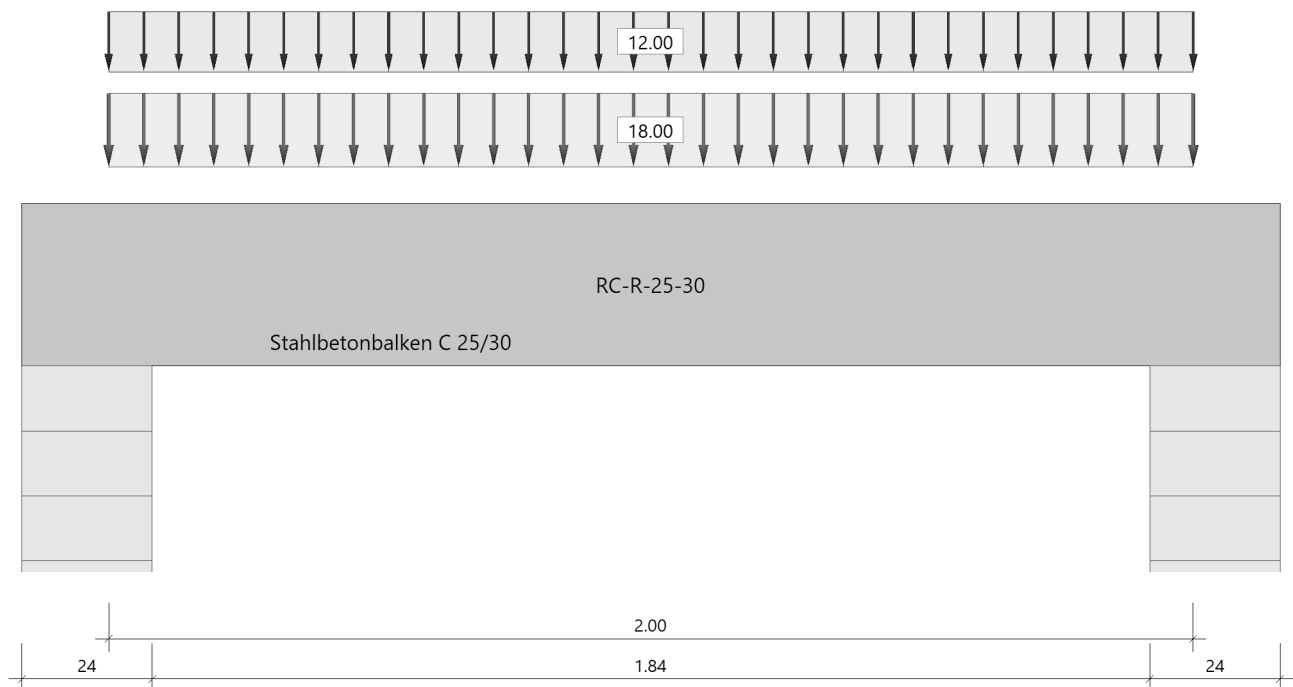
### Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm<sup>2</sup>

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

### System

#### Systembild



### Material

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00$  N/mm<sup>2</sup>  $E_{cm} = 31000$  N/mm<sup>2</sup>  
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00$  N/mm<sup>2</sup>  $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>  
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0$  ‰ (Bügel und Längsbewehrung)

### Geometrie

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 25.0        | 30.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 2.00     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 2.00      |           | 18.00        |              | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 2.00      |           | 12.00        |              | Ja                 | Kat. A  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 375 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                    | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|--------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 0.70     | 0.50     | 0.30     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                       |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                            |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                              |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                                |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                     |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                      |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                        |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                        |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$ |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 13.6 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.80$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.52 \%$ |                        |

### Betondeckung

|                                           |                |                 |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Betondeckung                              | unten = 3.0 cm | oben = 3.0 cm   |
|                                           | links = 3.0 cm | rechts = 3.0 cm |
| Bewehrungslagen                           | unten = 4.4 cm | oben = 4.4 cm   |
| Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$ |                |                 |

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

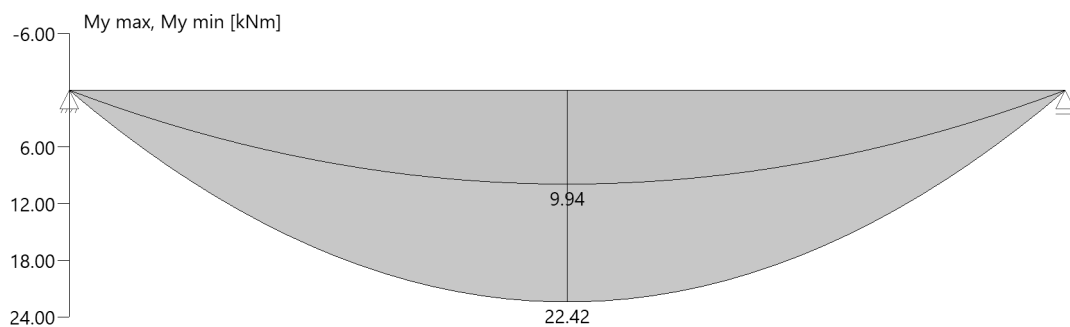
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24.0$  cm

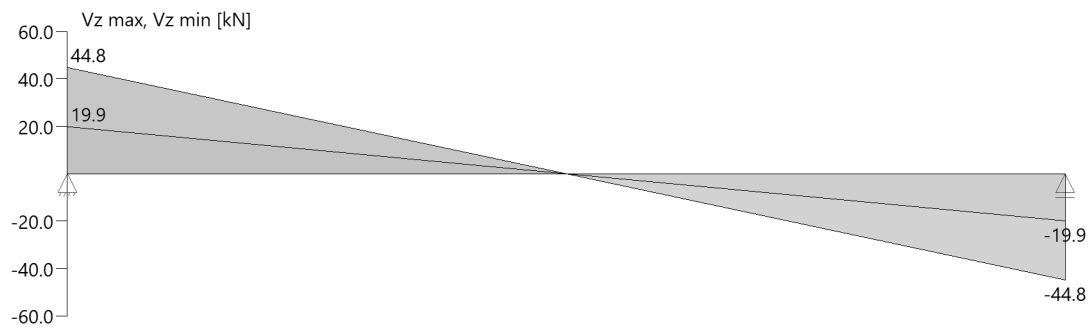
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 44.8               | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 19.9               | 2  |
|        | 1.00        | 1.00     | 22.42               | 0.0                | 1  |
|        | 2.00        | 2.00     | 0.00                | -19.9              | 2  |
|        | 2.00        | 2.00     | 0.00                | -44.8              | 1  |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt                                                                  | min $M_u$<br>[kNm] | erf $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | min $M_o$<br>[kNm] | erf $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 25.0/30.0                                                                    | 9.62               | 0.8                                | -9.62              | 0.8                                |
| Plattenbreite wurde für die Berechnung von $M_y$ auf $3 \cdot b_0$ begrenzt. |                    |                                    |                    |                                    |



## Feldbewehrung

| Feld                                                                                                                                                                                                                            | Xrel<br>[m]  | x<br>[m]     | Myd<br>[kNm]  | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm]    | kx           | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |   | Lk     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---|--------|
| Feld 1                                                                                                                                                                                                                          | 1.00<br>1.83 | 1.00<br>1.83 | 22.42<br>7.16 | 22.42<br>7.16    | 25.6<br>25.6 | 0.13<br>0.06 | 2.0<br>0.8                | 0.0<br>0.0                | 1 | 1<br>1 |
| Am ersten Auflager sind mindestens 1.4 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Am letzten Auflager sind mindestens 1.4 cm <sup>2</sup> zu verankern.<br>Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt. |              |              |               |                  |              |              |                           |                           |   |        |
| 1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)                                                                                                                                                                             |              |              |               |                  |              |              |                           |                           |   |        |

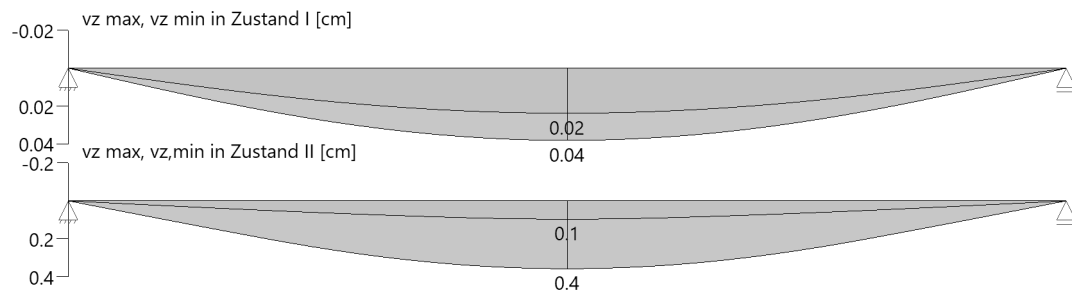
## Querkraftbewehrung

| Stütze<br>[Nr]                                                                                                                    |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                                                                                                                                 | rechts | 0.08        | 0.08     | 0.73 | 41.2        | 18.4     | 29.0          | 145.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                                                                                                                                   | rechts | 0.34        | 0.34     | 0.73 | 29.8        | 18.4     | 29.0          | 145.8           | 21.0          | 2.05 <sup>1</sup>           | 1  |
|                                                                                                                                   | *      | 0.59        | 0.59     | 0.73 | 18.3        | 18.4     | 29.0          | 145.8           | 21.0          | 2.05 <sup>1</sup>           | 1  |
| 2                                                                                                                                 | links  | 0.08        | 1.92     | 0.73 | -41.2       | 18.4     | 29.0          | 145.8           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                                                                                                                                   | links  | 0.34        | 1.66     | 0.73 | -29.8       | 18.4     | 29.0          | 145.8           | 21.0          | 2.05 <sup>1</sup>           | 1  |
|                                                                                                                                   | *      | 0.59        | 1.41     | 0.73 | -18.3       | 18.4     | 29.0          | 145.8           | 21.0          | 2.05 <sup>1</sup>           | 1  |
| * Flächengleicher Einschnitt der Schublinie<br>Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb). |        |             |          |      |             |          |               |                 |               |                             |    |
| 1 : Mindestbügelbewehrung                                                                                                         |        |             |          |      |             |          |               |                 |               |                             |    |

## Gebrauchstauglichkeit

### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 1.00     | 0.0                       | 0.04                      | 3   |

### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 1.47$   $\epsilon_{cs} = -0.52$  ‰  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φE</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φE</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φE</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 1.00     | 0.02                        | 1/8838                                 | 0.4                          | 1/559                                   | 0.4                         | 0.54 |

x : Stelle x  
f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>Ellz,φE</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
f<sub>Ell,φE</sub> : maßgebende Durchbiegung

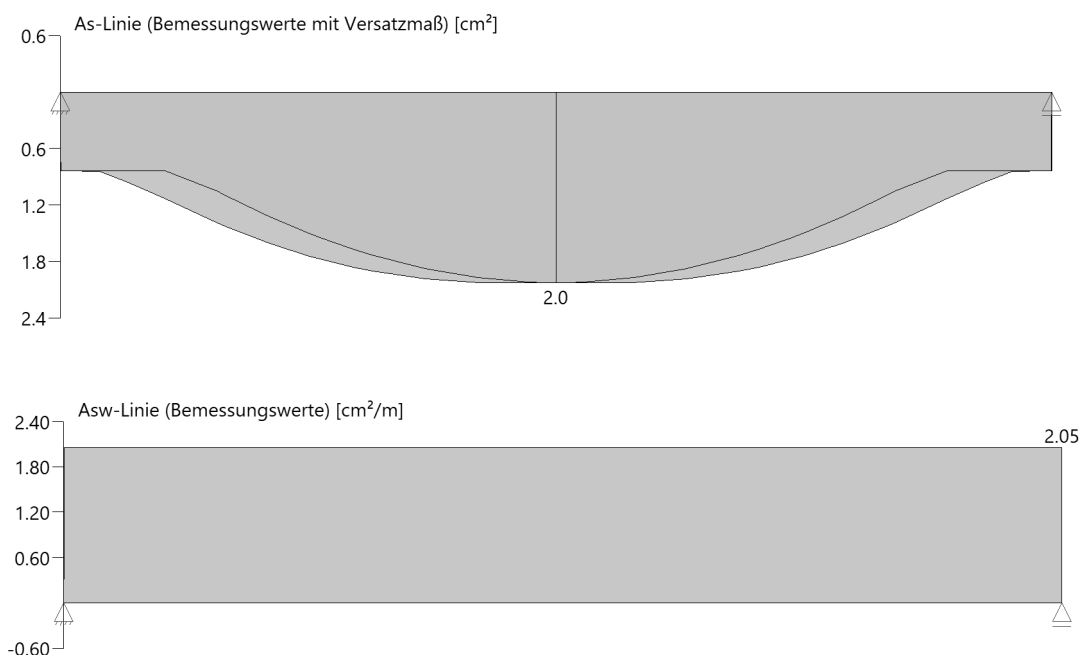
## Spannungsbegrenzung

### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_S(t=\infty)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_C(t=0)$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.02        | 2.3                       | 2.3                       | 1.92                                         | -0.04                                   | 12              | 100            | 4   |
|        | 0.84     | 11.44       | 2.3                       | 2.3                       | 223.79                                       | -7.69                                   | 12              | 8              | 4   |
|        | 1.00     | 11.74       | 2.3                       | 2.3                       | 229.52                                       | -7.89                                   | 12              | 7              | 4   |
|        | 1.16     | 11.44       | 2.3                       | 2.3                       | 223.79                                       | -7.69                                   | 12              | 8              | 4   |
|        | 2.00     | 0.02        | 2.3                       | 2.3                       | 1.92                                         | -0.04                                   | 12              | 100            | 4   |

### As-Deckungslinien



### Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,unten<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,unten}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,unten<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0,00       | 2,00       | 2,00         | 2,0                                 | 2,3                                              | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>             |

1 : erste Lage durchlaufend

### Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.,oben<br>[cm <sup>2</sup> ] | $\Sigma A_{s,vorh.,oben}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | As,vorh.,oben<br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,00       | 1,00       | 1,00         | 0,0                                | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>            |
| 1,00       | 2,00       | 1,00         | 0,0                                | 2,3                                             | 2,3                         | 2Ø12 <sup>1</sup>            |

1 : erste Lage durchlaufend

### Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | As,erf.<br>[cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh.<br>[cm <sup>2</sup> /m] | As,vorh.<br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| -0,16      | 2,16       | 2,31         | 2,1                             | 4,8                              | Ø8/21                        |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                     | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 19.9                       | 19.9<br>12.0               |                             |                             |
| 2  | 2.00     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 19.9                       | 19.9<br>12.0               |                             |                             |

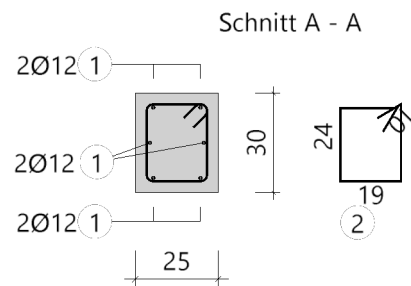
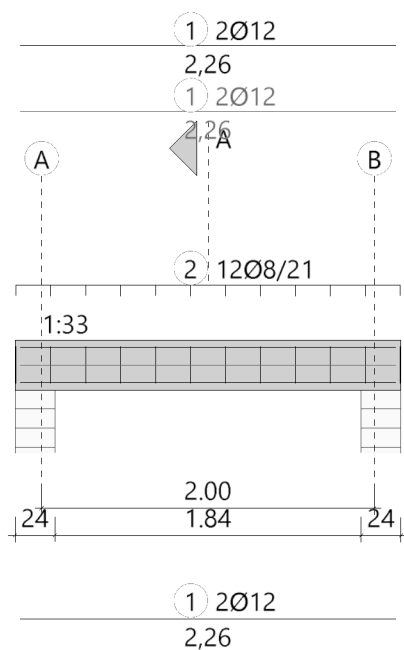
### Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 18.00 | 18.00 | 0.00     | 2.00     |
| L 2             | 1    | Kat. A  | 2          | 12.00 | 12.00 | 0.00     | 2.00     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> | 0.30 |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



### 9.3 Position: UZ-E09 Spieltreppe

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

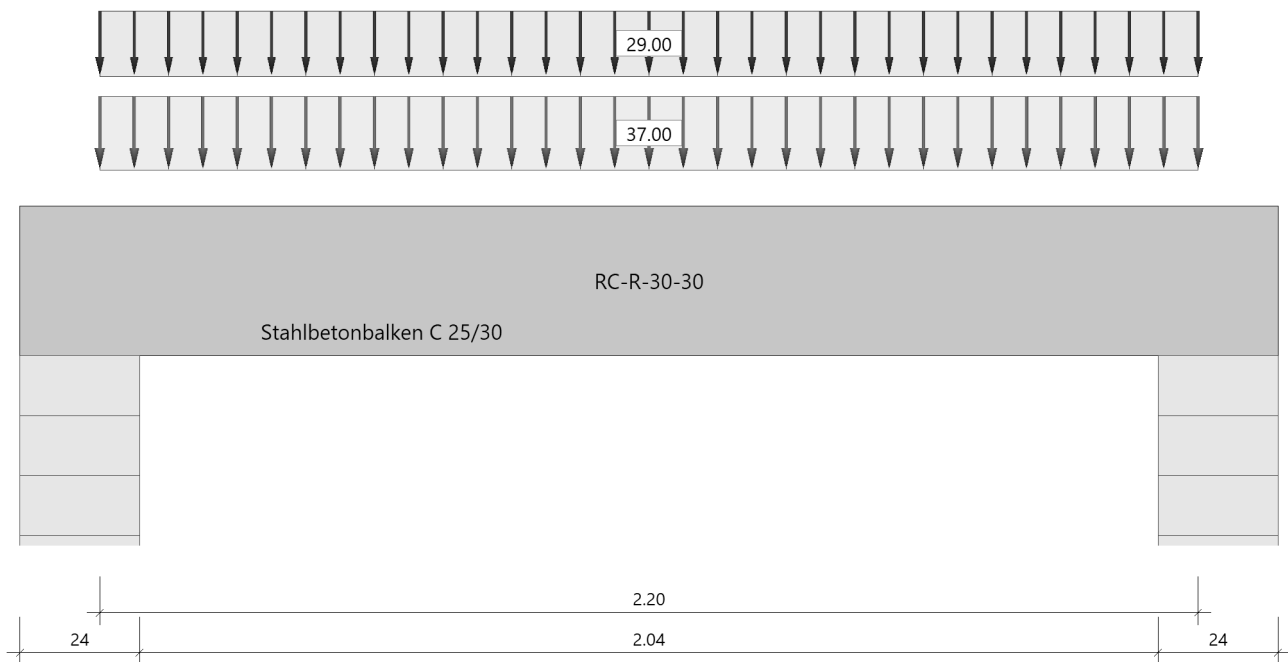
#### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   
 Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$   $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$   
 $k(f_t/f_y) = 1.05$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$  (Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_o$<br>[cm] | $h_o$<br>[cm] | $b$<br>[cm] | $h$<br>[cm] | $b_u$<br>[cm] | $h_u$<br>[cm] |
|----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1  | Rechteck |               |               | 30.0        | 30.0        |               |               |

#### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x<br>[m] | $u_y$<br>[kN/m] | $u_z$<br>[kN/m] | Verdrehungen *)       |                       |                       |
|----|----------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |          |                 |                 | $\Phi_x$<br>[kNm/rad] | $\Phi_y$<br>[kNm/rad] | $\Phi_z$<br>[kNm/rad] |
| 1  | 0.00     | -1              | -1              | -1                    | 0.0                   | 0.0                   |
| 2  | 2.20     | -1              | -1              | 0.0                   | 0.0                   | 0.0                   |

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

## Lasten

### Streckenlasten

| Bezug                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nr | Art | A<br>[m] | L1<br>[m] | L2<br>[m] | W1<br>[kN/m] | W2<br>[kN/m] | wirkt<br>Feldweise | EG      | Zus | Alt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|---------|-----|-----|
| System                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1  | GL  |          | 2.20      |           | 37.00        |              | Nein               | ständig |     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  | GL  |          | 2.20      |           | 29.00        |              | Ja                 | Kat. A  |     |     |
| Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast<br>Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)<br>A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger<br>EG : Lasteinwirkung<br>Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe<br>Alt : Alternativgruppe |    |     |          |           |           |              |              |                    |         |     |     |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 495 kg mit  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung                    | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|--------------------------------|----------|----------|----------|------------------|------------------|
| ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 0.70     | 0.50     | 0.30     | 1.00             | 1.35<br>1.50     |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

|                                     |   |                                                                   |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsnorm                      | : | DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12                                     |
| Basis                               | : | EN 1992-1-1:2004/A1:2014                                          |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12                                            |
| Schadensfolgeklasse                 | : | CC 2                                                              |
| $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)      | : | nicht angesetzt                                                   |
| Kombination ständiger Lasten        | : | alle gleiches $\gamma$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) |
| Zugversteifung GZG                  | : | wird angesetzt                                                    |
| Nachweis Spannungsbegrenzung        | : | wird geführt                                                      |
| Überprüfung des lin. Kriechansatzes | : | wird geführt                                                      |

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff        | W0                                   |
| Bewehrungskorrosion | XC3                                  |
| Mindestbetonklasse  | C 20/25                              |
| Bügel               | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |
| Längsbewehrung      | $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| Bügel               | $c_{min,b} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,b} = 35 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung      | $c_{min,l} = 20 \text{ mm}$          |
| Betondeckung        | $c_{nom,l} = 43 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel    | $c_{v,b} = 35 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite     | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$ |                                      |

### Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                               |                        |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 13.6 \text{ cm}$       |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                  | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$       | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.76$         |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.51 \%$ |                        |

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.89$ ; resultiert aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.37$  und dem Erhöhungsfaktor 1.38

## Betondeckung

Betondeckung      unten = 3.0 cm      oben = 3.0 cm  
                         links = 3.0 cm      rechts = 3.0 cm  
Bewehrungslagen   unten = 5.0 cm      oben = 5.0 cm  
Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \%$

## Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

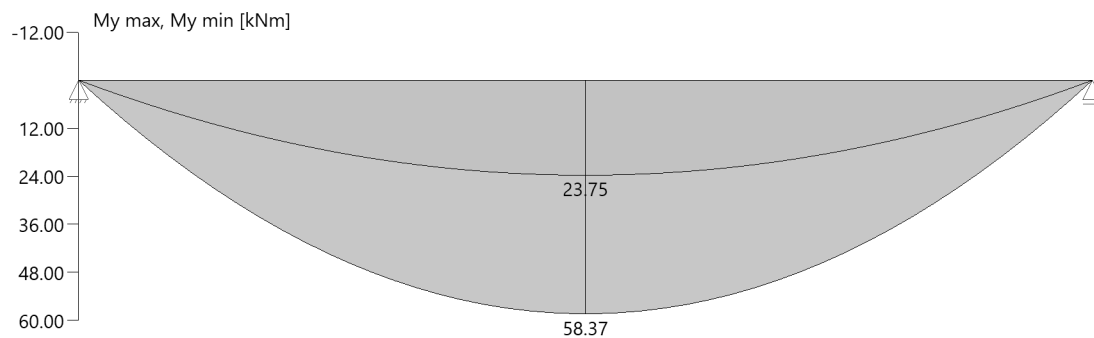
## Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24.0$  cm

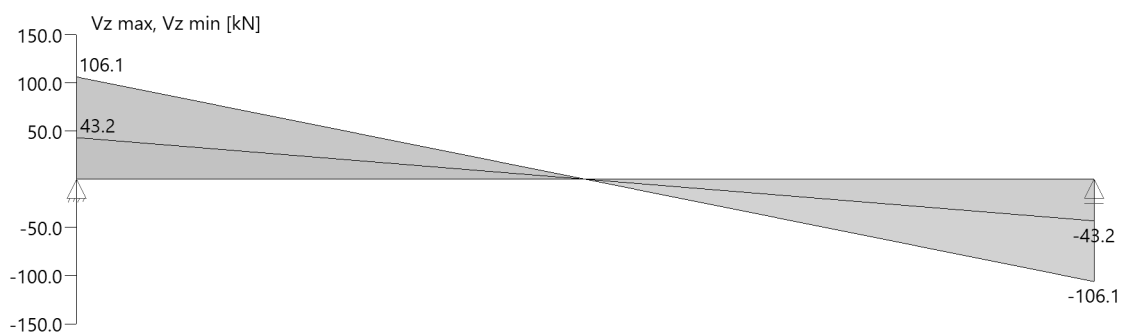
## Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

## Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



## Schnittgrößen

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $V_{z,Ed}$<br>[kN] | Lk |
|--------|-------------|----------|---------------------|--------------------|----|
| Feld 1 | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 106.1              | 1  |
|        | 0.00        | 0.00     | 0.00                | 43.2               | 2  |
|        | 1.10        | 1.10     | 58.37               | 0.0                | 1  |
|        | 2.20        | 2.20     | 0.00                | -43.2              | 2  |
|        | 2.20        | 2.20     | 0.00                | -106.1             | 1  |
|        |             |          |                     |                    |    |

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

| Querschnitt | min Mu<br>[kNm] | erf Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | min Mo<br>[kNm] | erf Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 30.0/30.0   | 11.54           | 1.0                           | -11.54          | 1.0                           |

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

| Feld   | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | Myd<br>[kNm] | min Myd<br>[kNm] | d<br>[cm] | kx   | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | Lk |
|--------|-------------|----------|--------------|------------------|-----------|------|---------------------------|---------------------------|----|
| Feld 1 | 1.10        | 1.10     | 58.37        | 58.37            | 25.0      | 0.31 | 6.1                       | 0.0                       | 1  |
|        | 2.02        | 2.02     | 17.98        | 17.98            | 25.0      | 0.09 | 1.6                       | 0.0                       | 1  |

Am ersten Auflager sind mindestens 2.7 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 2.7 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

### Querkraftbewehrung

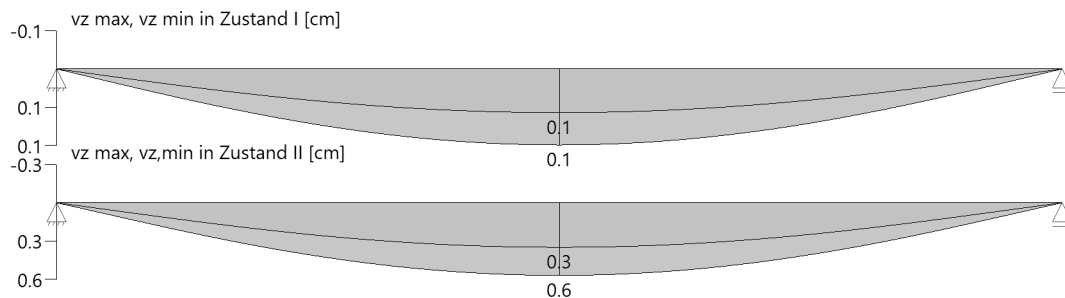
| Stütze<br>[Nr] |        | Xrel<br>[m] | x<br>[m] | kz   | VEd<br>[kN] | θ<br>[°] | VRd,c<br>[kN] | VRd,max<br>[kN] | a max<br>[cm] | asw<br>[cm <sup>2</sup> /m] | Lk |
|----------------|--------|-------------|----------|------|-------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1              | rechts | 0.08        | 0.08     | 0.73 | 98.4        | 27.4     | 39.2          | 230.4           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | rechts | 0.33        | 0.33     | 0.73 | 74.3        | 22.6     | 39.2          | 199.9           | 21.0          | 4.01                        | 1  |
|                | *      | 0.58        | 0.58     | 0.73 | 50.2        | 22.6     | 39.2          | 199.9           | 21.0          | 2.71                        | 1  |
| 2              | links  | 0.08        | 2.12     | 0.73 | -98.4       | 27.4     | 39.2          | 230.4           | VRd,max > VEd |                             |    |
|                | links  | 0.33        | 1.87     | 0.73 | -74.3       | 22.6     | 39.2          | 199.9           | 21.0          | 4.01                        | 1  |
|                | *      | 0.58        | 1.62     | 0.73 | -50.2       | 22.6     | 39.2          | 199.9           | 21.0          | 2.71                        | 1  |

\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

#### Durchbiegungen Zustand I

| Baugruppe | x<br>[m] | f <sub>y,Ed</sub><br>[cm] | f <sub>z,Ed</sub><br>[cm] | Lfk |
|-----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Feld 1    | 1.10     | 0.0                       | 0.1                       | 3   |

#### Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.89$   $\epsilon_{cs} = -0.51 \text{ ‰}$   
Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 1.37$  und dem Erhöhungsfaktor 1.38  
Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $I_{eff} / 300$ )



| Feld   | x<br>[m] | f <sub>Ellz,g</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,g</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ellz,φE</sub><br>[cm] | f <sub>Ellz,φE</sub> / l <sub>eff</sub> | f <sub>Ell,φE</sub><br>[cm] | η    |
|--------|----------|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|
| Feld 1 | 1.10     | 0.2                         | 1/1126                                 | 0.6                          | 1/386                                   | 0.6                         | 0.78 |

x : Stelle x  
 f<sub>Ellz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 f<sub>Ellz,φE</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 f<sub>Ell,φE</sub> : maßgebende Durchbiegung

## Spannungsbegrenzung

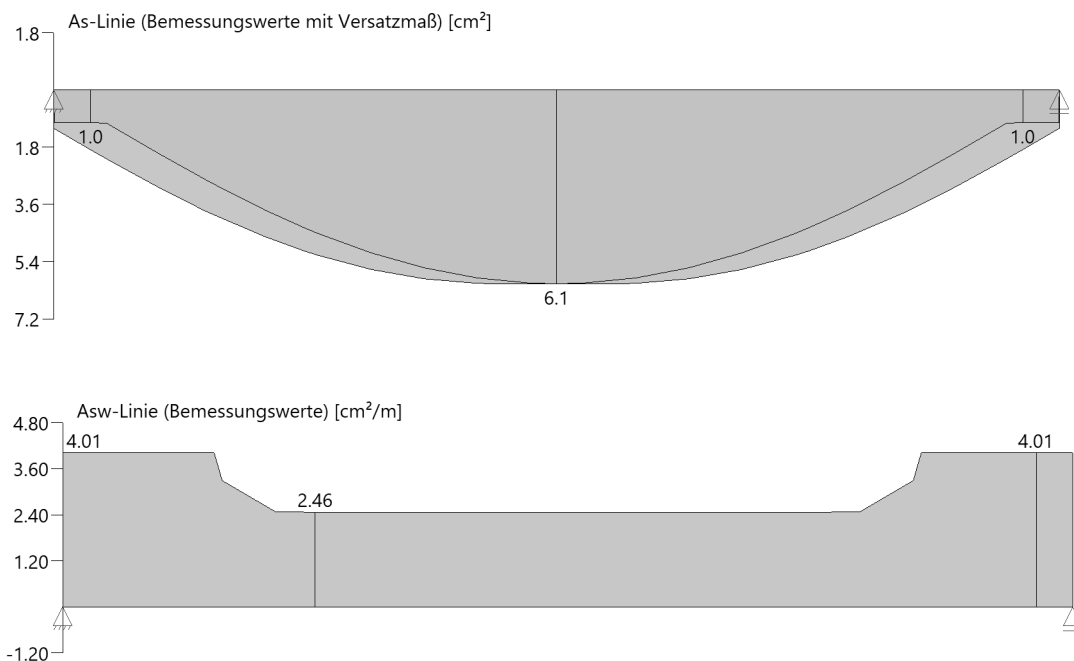
### Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC3/W0-- > zul wk = 0.30 mm  
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 \* f<sub>ck</sub> = 11.25 N/mm<sup>2</sup>

| Feld   | x<br>[m] | My<br>[kNm] | Asu<br>[cm <sup>2</sup> ] | Aso<br>[cm <sup>2</sup> ] | σ <sub>S</sub> (t=∞)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | φ <sub>nl</sub> (t <sub>0</sub> ,t) | vorh ds<br>[mm] | zul ds<br>[mm] | Lfk |
|--------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.05        | 6.3                       | 6.3                       | 0.74                                         | 1.89                                | 20              | 100            | 4   |
|        | 0.93     | 28.29       | 6.3                       | 6.3                       | 215.54                                       | 1.89                                | 20              | 18             | 4   |
|        | 1.10     | 29.01       | 6.3                       | 6.3                       | 221.05                                       | 1.89                                | 20              | 17             | 4   |
|        | 1.27     | 28.29       | 6.3                       | 6.3                       | 215.54                                       | 1.89                                | 20              | 18             | 4   |
|        | 2.20     | 0.05        | 6.3                       | 6.3                       | 0.74                                         | 1.89                                | 20              | 100            | 4   |

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

## As-Deckungslinien



## Biegebewehrung unten

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| 0,00       | 2,20       | 2,20         | 6,1                                             | 6,3                                               | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                         |

1 : erste Lage durchlaufend

## Biegebewehrung oben

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | Summe<br>[cm <sup>2</sup> ] | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>[Anz. Ø mm] |
|------------|------------|--------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| 0,00       | 1,20       | 1,20         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |
| 1,20       | 2,20       | 1,00         | 0,0                                            | 6,3                                              | 6,3                         | 2Ø20 <sup>1</sup>                        |

1 : erste Lage durchlaufend

## Schubbewehrung

| von<br>[m] | bis<br>[m] | Länge<br>[m] | A <sub>s,erf.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[cm <sup>2</sup> /m] | A <sub>s,vorh.</sub><br>[Anz. Ø mm / cm] |
|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| -0,05      | 2,26       | 2,31         | 4,0                                         | 7,5                                          | Ø10/21                                   |

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x<br>[m] | Einwirkung                     | R <sub>z,min</sub><br>[kN] | R <sub>z,max</sub><br>[kN] | M <sub>y,min</sub><br>[kNm] | M <sub>y,max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 0.00     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 43.2                       | 43.2<br>31.9               |                             |                             |
| 2  | 2.20     | ständig<br>Kat. A: Wohngebäude | 43.2                       | 43.2<br>31.9               |                             |                             |

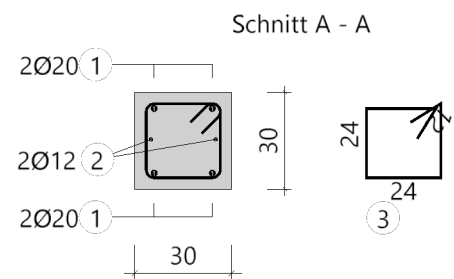
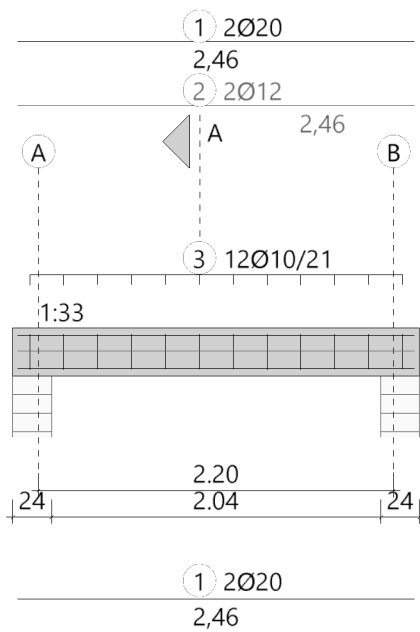
## Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

| generierte Last | Feld | Ewg     | orig. Last | W1    | W2    | A<br>[m] | L<br>[m] |
|-----------------|------|---------|------------|-------|-------|----------|----------|
| L 1             | *    | ständig | 1          | 37.00 | 37.00 | 0.00     | 2.20     |
| L 2             | 1    | Kat. A  | 2          | 29.00 | 29.00 | 0.00     | 2.20     |

| gen. Last    | Lk 1        | Lk 2 | Lk 3        | Lk 4 |
|--------------|-------------|------|-------------|------|
| L 1          | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |
| L 2          | <b>1.50</b> |      | <b>1.00</b> | 0.30 |
| Eigengewicht | 1.35        | 1.00 | 1.00        | 1.00 |

## Bewehrung



## 10. Gründung

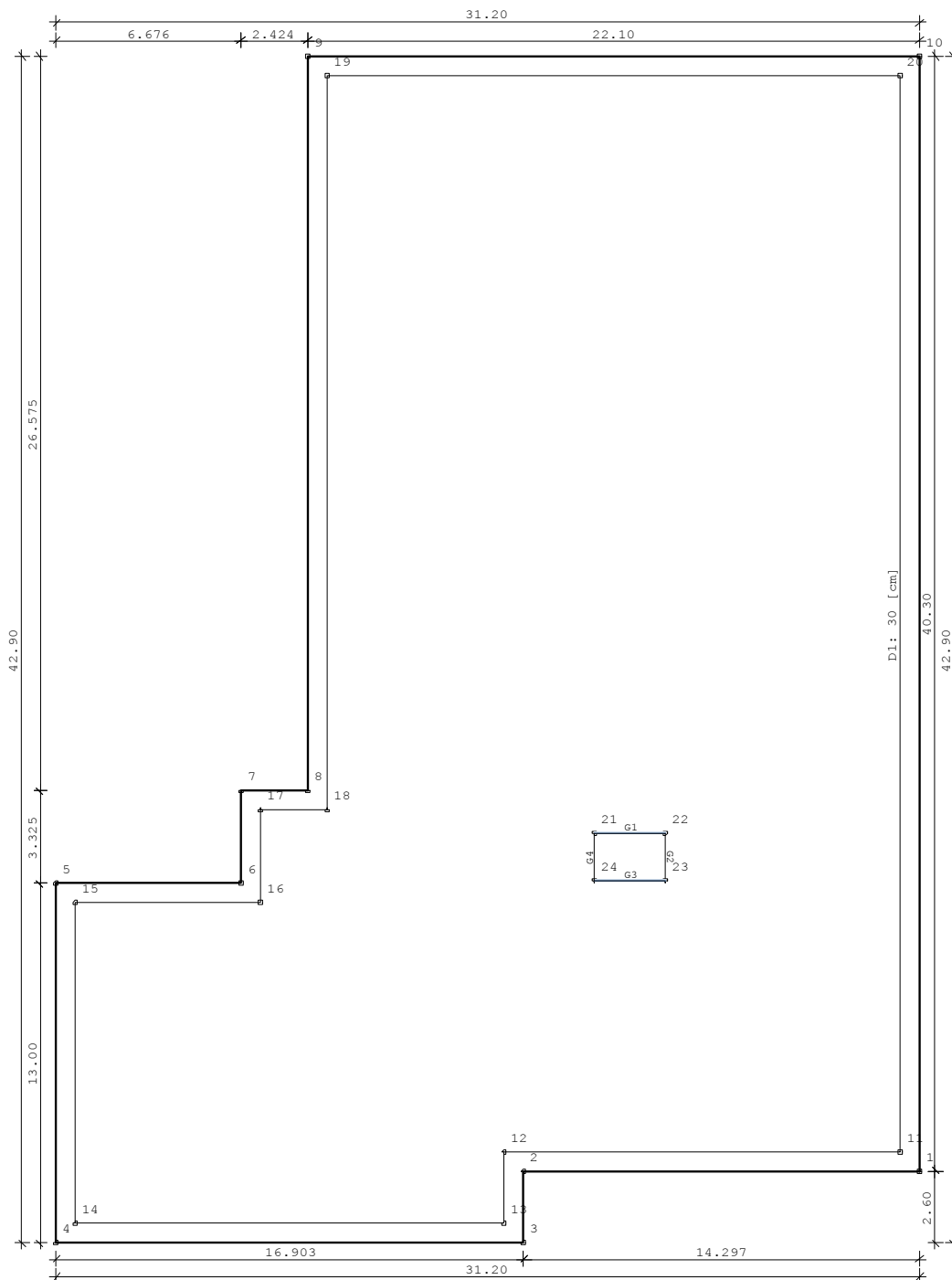
### 10.1 Position: BP-01

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-5)

### System

#### Grundriss

Maßstab 1 : 250



## Übersicht

|                |                            |
|----------------|----------------------------|
| Plattendicke   | 50.0 [cm]                  |
| Bettungsmodul  | 15000 [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Systempunkte   | 24                         |
| Gelenke        | 4                          |
| Dickenbereiche | 1                          |

## Material

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Beton                            | C 25/30                       |
| E-Modul                          | 3100 [kN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Querdehnzahl                     | 0.20                          |
| Spezifisches Gewicht             | 25 [kN/m <sup>3</sup> ]       |
| Temperaturausdehnungskoeffizient | 1.0e-05 [1/Grad]              |
| Bewehrungsstahl                  | B500A                         |
| Bewehrungslagen, oben            | d-1 : 3.1      d-2 : 4.5 [cm] |
| Bewehrungslagen, unten           | d-1 : 3.7      d-2 : 5.1 [cm] |

## Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

### Global vorgegebene Längsbewehrung

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| - Platte          |                                  |
| oben as-1 : 5.24  | as-2 : 5.24 [cm <sup>2</sup> /m] |
| unten as-1 : 5.24 | as-2 : 5.24 [cm <sup>2</sup> /m] |
| - Unter-/Überzüge |                                  |
| oben              | 4.0 [cm <sup>2</sup> ]           |
| unten             | 4.0 [cm <sup>2</sup> ]           |

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - Platte                                                                                            |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |
| - Unter-/Überzüge                                                                                   |    |
| Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) | JA |

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den  $k_z$ -Werten aus der Biegebemessung

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

|                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus              |                    |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                                 |                    |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                               |                    |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf                                             | Winkel 18.4 [Grad] |
|                                                                                     | Cotangens 3.0 [1]  |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                                  | NEIN               |
| Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) | JA                 |

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

|                                                                        |                    |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus |                    |
| - der global vorgegebenen Bewehrung                                    |                    |
| - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung                  |                    |
| Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf                                | Winkel 18.4 [Grad] |
|                                                                        | Cotangens 3.0 [1]  |
| Nachweis direkt an Auflagerpunkten                                     | NEIN               |
| Berücksichtigung von Torsion                                           | JA                 |

## Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

|                     | Unten                    | Oben                          |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Betonangriff        | X0                       | X0                            |
| Bewehrungskorrosion | XC2                      | XC1                           |
| Mindestbetonklasse  | C 16/20                  | C 16/20                       |
| Durchmesser, längs  | ds,L : 14.0              | ds,L : 14.0 [mm]              |
| Durchmesser, Bügel  | ds,B : 0.0               | ds,B : 0.0 [mm]               |
| Vorhaltemaß         | $\Delta c$ : 1.5         | $\Delta c$ : 1.0 [cm]         |
| Korrekturwert       | $\Delta \Delta c$ : -0.0 | $\Delta \Delta c$ : -0.0 [cm] |
| Mindestbetondeckung | cmin,L : 1.5             | cmin,L : 1.4 [cm]             |
| Betondeckung        | cnom,L : 3.0             | cnom,L : 2.4 [cm]             |
| Zul. Rissbreite     | wk : 0.30                | wk : 0.40 [mm]                |

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

## FE-Eigenschaften

|                                                        |                                                        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| FE-Netz                                                | Viereck-Elemente<br>mit dreieckigen Übergangselementen |
| Anzahl der Knoten                                      | 4198                                                   |
| Anzahl der Elemente                                    | 4055                                                   |
| Durchschnittliche Elementgröße                         | 50 [cm]                                                |
| Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte | 1.0                                                    |
| Berücksichtigung der Schubverformung der Platte        | NEIN                                                   |
| Berechnung der Element-Ergebnisse an den               | Mittelpunkten der Elemente                             |

## Systempunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 31.200   | 2.600    | 2     | 16.903   | 2.600    |
| 3     | 16.903   | 0.000    | 4     | 0.000    | -0.000   |
| 5     | 0.000    | 13.000   | 6     | 6.676    | 13.000   |
| 7     | 6.676    | 16.325   | 8     | 9.100    | 16.325   |
| 9     | 9.100    | 42.900   | 10    | 31.200   | 42.900   |
| 11    | 30.500   | 3.300    | 12    | 16.203   | 3.300    |
| 13    | 16.203   | 0.700    | 14    | 0.700    | 0.700    |
| 15    | 0.700    | 12.300   | 16    | 7.376    | 12.300   |
| 17    | 7.376    | 15.625   | 18    | 9.800    | 15.625   |
| 19    | 9.800    | 42.200   | 20    | 30.500   | 42.200   |
| 21    | 19.455   | 14.825   | 22    | 22.005   | 14.825   |
| 23    | 22.005   | 13.125   | 24    | 19.455   | 13.125   |

## Platte

| Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1     | 1            | 10           |               |                |                |
| 2     | 10           | 9            |               |                |                |
| 3     | 9            | 8            |               |                |                |
| 4     | 8            | 7            |               |                |                |
| 5     | 7            | 6            |               |                |                |
| 6     | 6            | 5            |               |                |                |
| 7     | 5            | 4            |               |                |                |
| 8     | 4            | 3            |               |                |                |
| 9     | 3            | 2            |               |                |                |
| 10    | 2            | 1            |               |                |                |

## Dickenbereiche

### Geometrie

| Nummer | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 1     | 11        | 20        |            |             |             |
|        | 2     | 20        | 19        |            |             |             |
|        | 3     | 19        | 18        |            |             |             |
|        | 4     | 18        | 17        |            |             |             |
|        | 5     | 17        | 16        |            |             |             |
|        | 6     | 16        | 15        |            |             |             |
|        | 7     | 15        | 14        |            |             |             |
|        | 8     | 14        | 13        |            |             |             |
|        | 9     | 13        | 12        |            |             |             |
|        | 10    | 12        | 11        |            |             |             |

### Eigenschaften

| Nummer | Dicke [cm] | Material | Bewehrungslage [cm] |           |          |           |
|--------|------------|----------|---------------------|-----------|----------|-----------|
|        |            |          | d-1 oben            | d-1 unten | d-2 oben | d-2 unten |
| 1      | 30.0       | C 25/30  |                     |           |          |           |

### Gelenke

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] | Typ            |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 1      | 21        | 22        |            |             |             | Momentengelenk |
| 2      | 22        | 23        |            |             |             | Momentengelenk |
| 3      | 23        | 24        |            |             |             | Momentengelenk |
| 4      | 24        | 21        |            |             |             | Momentengelenk |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Übersicht

|                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Art                                                                             | ständig    |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | JA         |
| Einwirkung                                                                      | ständig    |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.35       |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50       |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15       |
| Lastpunkte                                                                      | 18         |
| Punktlasten                                                                     | 0          |
| Linienlasten                                                                    | 14         |
| Flächenlasten                                                                   | 1          |
| Temperaturlasten                                                                | 0          |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 3707 [kN]  |
| Anteil auf der Platte                                                           |            |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen                    | 8288 [kN]  |
| Summe aller Lasten                                                              | 11996 [kN] |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]     |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 11996 [kN] |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 11996 [kN] |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 0.000  | 13.000 | 2     | 0.000  | -0.000 |
| 3     | 16.903 | 0.000  | 4     | 16.903 | 2.600  |
| 5     | 31.200 | 2.600  | 6     | 31.200 | 42.900 |
| 7     | 9.100  | 42.900 | 8     | 9.100  | 16.325 |
| 9     | 6.676  | 16.325 | 10    | 6.676  | 13.000 |
| 11    | 9.190  | 16.775 | 12    | 10.580 | 16.775 |
| 13    | 9.190  | 12.875 | 14    | 10.580 | 12.875 |
| 15    | 10.593 | 15.410 | 16    | 9.190  | 15.410 |
| 17    | 10.593 | 16.745 | 18    | 10.593 | 15.465 |

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Linienlasten

#### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 1         | 2         |            |             |             |
| 2      | 2         | 3         |            |             |             |
| 3      | 3         | 4         |            |             |             |
| 4      | 4         | 5         |            |             |             |
| 5      | 5         | 6         |            |             |             |
| 6      | 6         | 7         |            |             |             |
| 7      | 7         | 8         |            |             |             |
| 8      | 8         | 9         |            |             |             |
| 9      | 9         | 10        |            |             |             |
| 10     | 10        | 1         |            |             |             |
| 11     | 11        | 12        |            |             |             |
| 12     | 13        | 14        |            |             |             |
| 15     | 15        | 16        |            |             |             |
| 16     | 17        | 18        |            |             |             |



## Lastwerte

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 2      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 3      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 4      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 5      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 6      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 7      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 8      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 9      | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 10     | 8.00                      | 8.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 11     | 10.00                     | 10.00                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 12     | 25.00                     | 25.00                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 15     | 35.00                     | 35.00                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 16     | 30.00                     | 30.00                   | 0.00                        | 0.00                      |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 104.00         | 104.00             |
| 2      | 135.22         | 135.22             |
| 3      | 20.80          | 20.80              |
| 4      | 114.38         | 114.38             |
| 5      | 322.40         | 322.40             |
| 6      | 176.80         | 176.80             |
| 7      | 212.60         | 212.60             |
| 8      | 19.39          | 19.39              |
| 9      | 26.60          | 26.60              |
| 10     | 53.41          | 53.41              |
| 11     | 13.90          | 13.90              |
| 12     | 34.75          | 34.75              |
| 15     | 49.09          | 49.09              |
| 16     | 38.40          | 38.40              |
| Gesamt | 1321.74        | 1321.74            |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 2      | 2.30                | 1     | 6            | 7            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 8            | 9            |               |                |                |
|        |                     | 4     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 5     | 10           | 1            |               |                |                |
|        |                     | 6     | 1            | 2            |               |                |                |
|        |                     | 7     | 2            | 3            |               |                |                |
|        |                     | 8     | 3            | 4            |               |                |                |
|        |                     | 9     | 4            | 5            |               |                |                |
|        |                     | 10    | 5            | 6            |               |                |                |

## Lastsummen

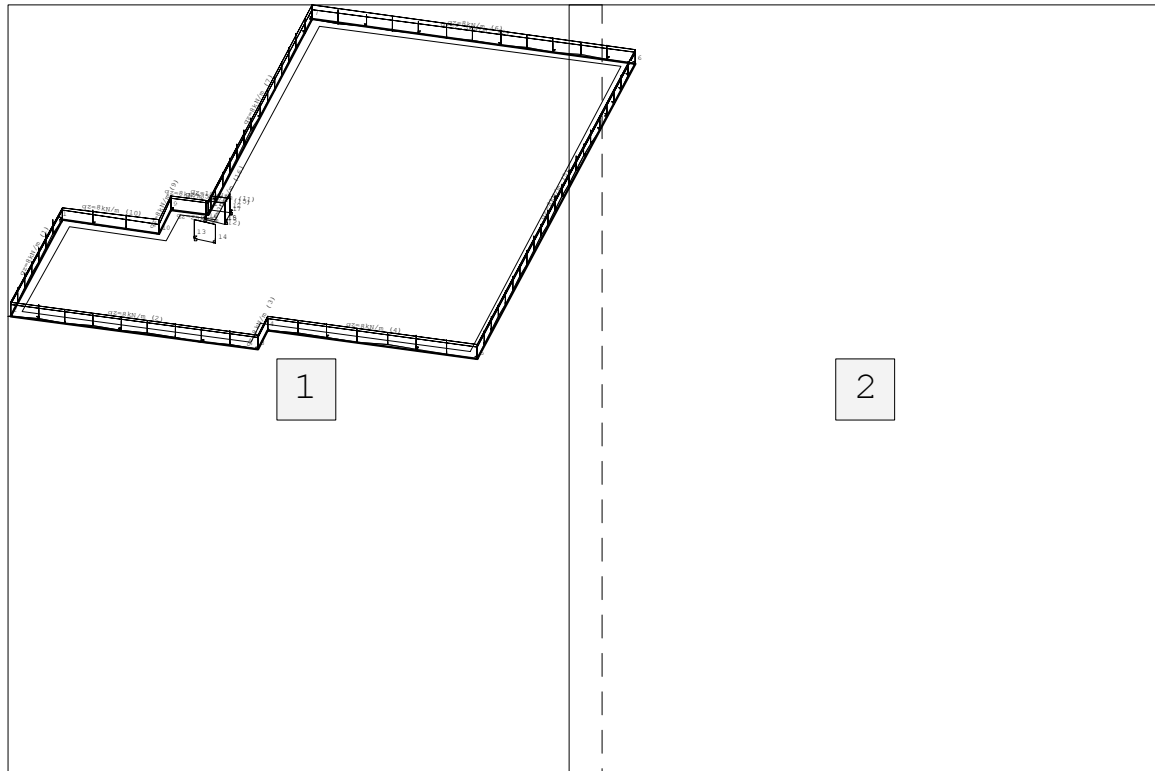
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 2      | 2385.74        | 2385.74            |
| Gesamt | 2385.74        | 2385.74            |

## Lastfall 1 "Lastfall G"

### Lasten

2 Abschnitte

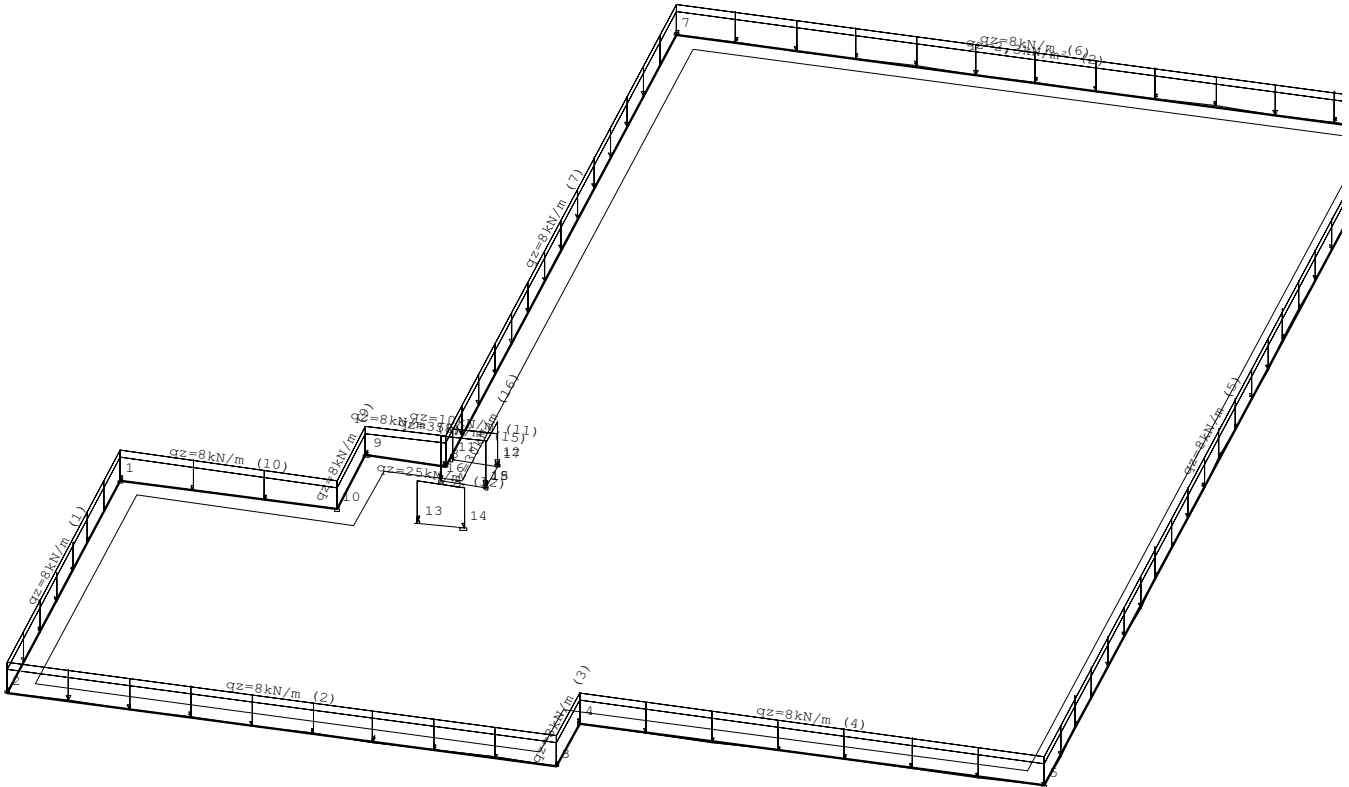
Maßstab 1 : 500



## Lasten

Abschnitt 1 (x= -7.471-3912.929 / y= -3032.434-2030.066)

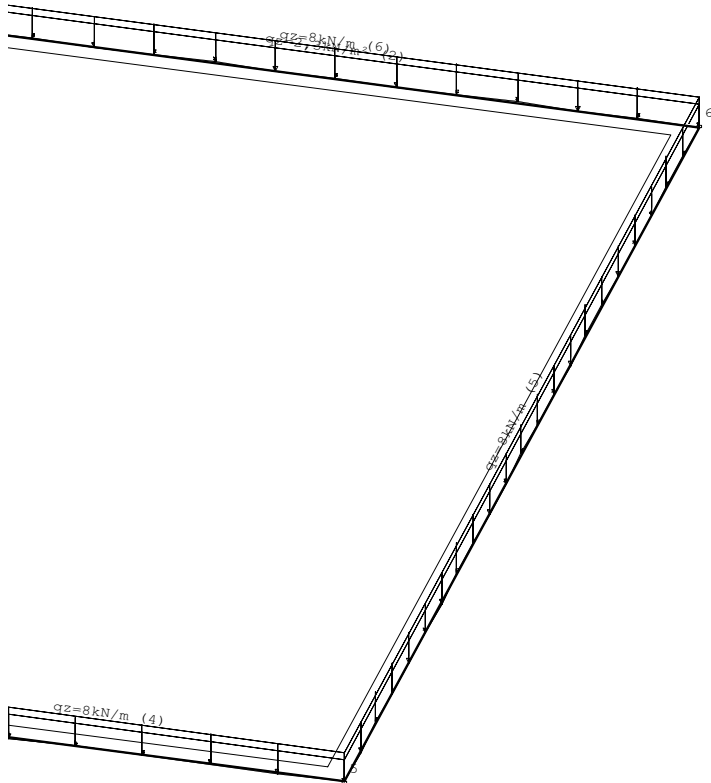
Maßstab 1 : 225



## Lasten

Abschnitt 2 (x= 3687.929-7608.329 / y= -3032.434-2030.066)

Maßstab 1 : 225



## **Lastfall 2 "Lastfall Q"**

## Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 45                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 12                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1102 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]                       |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 1102 [kN]                    |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 1102 [kN]                    |

## HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 9.100  | 37.700 | 2     | 14.300 | 37.700 |
| 3     | 14.300 | 42.900 | 4     | 9.100  | 42.900 |
| 5     | 26.001 | 37.700 | 6     | 31.200 | 37.700 |
| 7     | 31.200 | 42.900 | 8     | 26.001 | 42.900 |
| 9     | 14.300 | 36.375 | 10    | 14.300 | 33.800 |
| 11    | 19.330 | 33.425 | 12    | 20.800 | 36.375 |
| 13    | 19.330 | 27.475 | 14    | 24.700 | 27.475 |
| 15    | 24.700 | 33.425 | 16    | 9.100  | 22.100 |
| 17    | 15.600 | 22.100 | 18    | 15.600 | 28.600 |
| 19    | 9.100  | 28.600 | 20    | 14.300 | 16.925 |
| 21    | 19.280 | 16.925 | 22    | 19.280 | 22.880 |
| 23    | 14.300 | 22.100 | 24    | 19.280 | 14.950 |
| 25    | 22.125 | 14.950 | 26    | 22.125 | 16.925 |
| 27    | 24.050 | 2.600  | 28    | 27.012 | 2.600  |
| 29    | 27.012 | 7.800  | 30    | 24.050 | 7.800  |
| 31    | 11.720 | 4.062  | 32    | 16.900 | 4.062  |
| 33    | 16.900 | 6.592  | 34    | 11.720 | 6.592  |
| 35    | 9.100  | 0.000  | 36    | 11.720 | 0.000  |
| 37    | 9.100  | 4.062  | 38    | 0.000  | 6.592  |
| 39    | 6.500  | 6.592  | 40    | 6.500  | 9.247  |
| 41    | 0.000  | 9.247  | 42    | 24.700 | 26.000 |
| 43    | 31.200 | 26.000 | 44    | 31.200 | 31.200 |
| 45    | 24.700 | 31.200 |       |        |        |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1      | 3.80             | 1     | 42        | 43        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 43        | 44        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 44        | 45        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 45        | 42        |            |             |             |
| 3      | 3.80             | 1     | 1         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 2         | 3         |            |             |             |

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 4      | 3.80                | 3     | 3            | 4            |               |                |                |
|        |                     | 4     | 4            | 1            |               |                |                |
|        |                     | 1     | 5            | 6            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 6            | 7            |               |                |                |
| 5      | 5.00                | 3     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                     | 4     | 8            | 5            |               |                |                |
|        |                     | 1     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 10           | 11           |               |                |                |
| 6      | 3.80                | 3     | 11           | 12           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 12           | 9            |               |                |                |
|        |                     | 1     | 13           | 14           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 14           | 15           |               |                |                |
| 7      | 3.80                | 3     | 15           | 11           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 11           | 13           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 16           | 17           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 17           | 18           |               |                |                |
| 8      | 5.00                | 3     | 18           | 19           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 19           | 16           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 21           | 22           |               |                |                |
| 9      | 6.00                | 3     | 22           | 17           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 17           | 23           |               |                |                |
|        |                     | 5     | 23           | 20           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 27           | 28           |               |                |                |
| 10     | 3.80                | 2     | 28           | 29           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 29           | 30           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 30           | 27           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 31           | 32           |               |                |                |
| 11     | 3.80                | 2     | 32           | 33           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 33           | 34           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 34           | 31           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 35           | 36           |               |                |                |
| 12     | 3.80                | 2     | 36           | 31           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 31           | 37           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 37           | 35           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 38           | 39           |               |                |                |
| 39     | 3.80                | 2     | 39           | 40           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 40           | 41           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 41           | 38           |               |                |                |
|        |                     | 1     | 24           | 25           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 25           | 26           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 26           | 21           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 21           | 24           |               |                |                |

#### Lastsummen

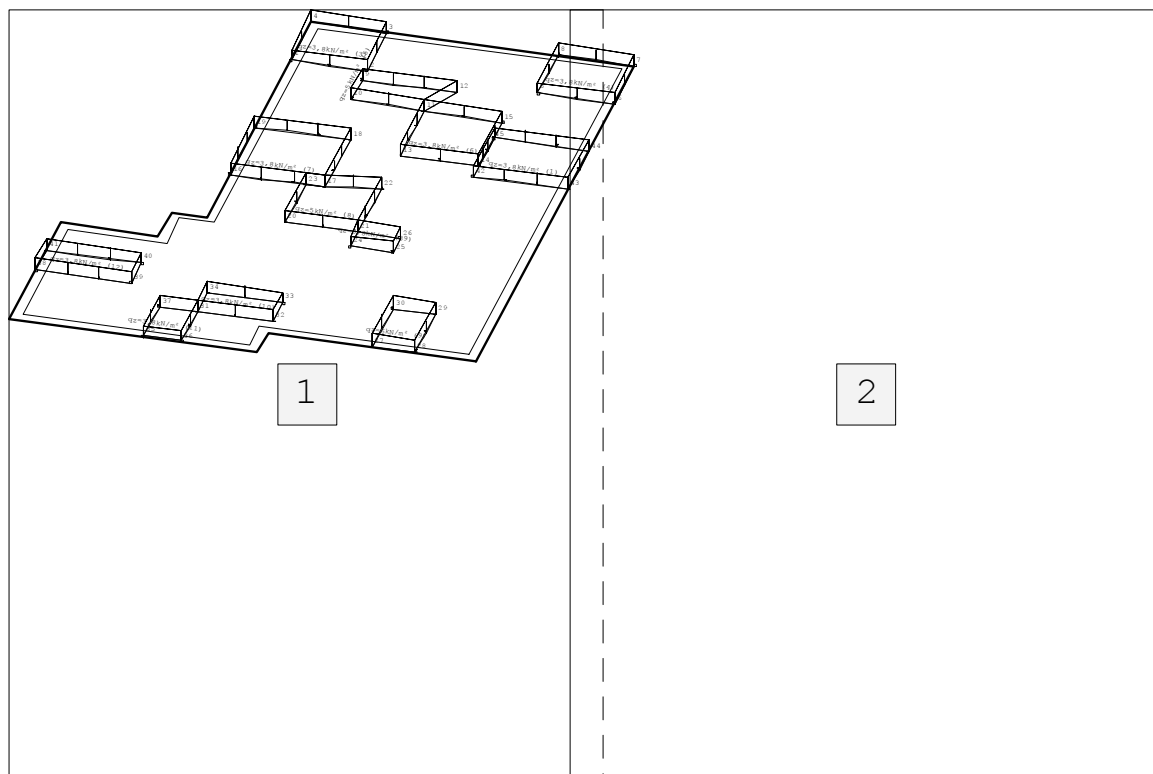
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 128.44         | 128.44             |
| 3      | 102.75         | 102.75             |
| 4      | 102.74         | 102.74             |
| 5      | 80.31          | 80.31              |
| 6      | 121.42         | 121.42             |
| 7      | 160.55         | 160.55             |
| 8      | 136.04         | 136.04             |
| 9      | 92.41          | 92.41              |
| 10     | 49.80          | 49.80              |
| 11     | 40.45          | 40.45              |
| 12     | 65.58          | 65.58              |
| 39     | 21.35          | 21.35              |
| Gesamt | 1101.83        | 1101.83            |

## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Lasten

2 Abschnitte

Maßstab 1 : 500

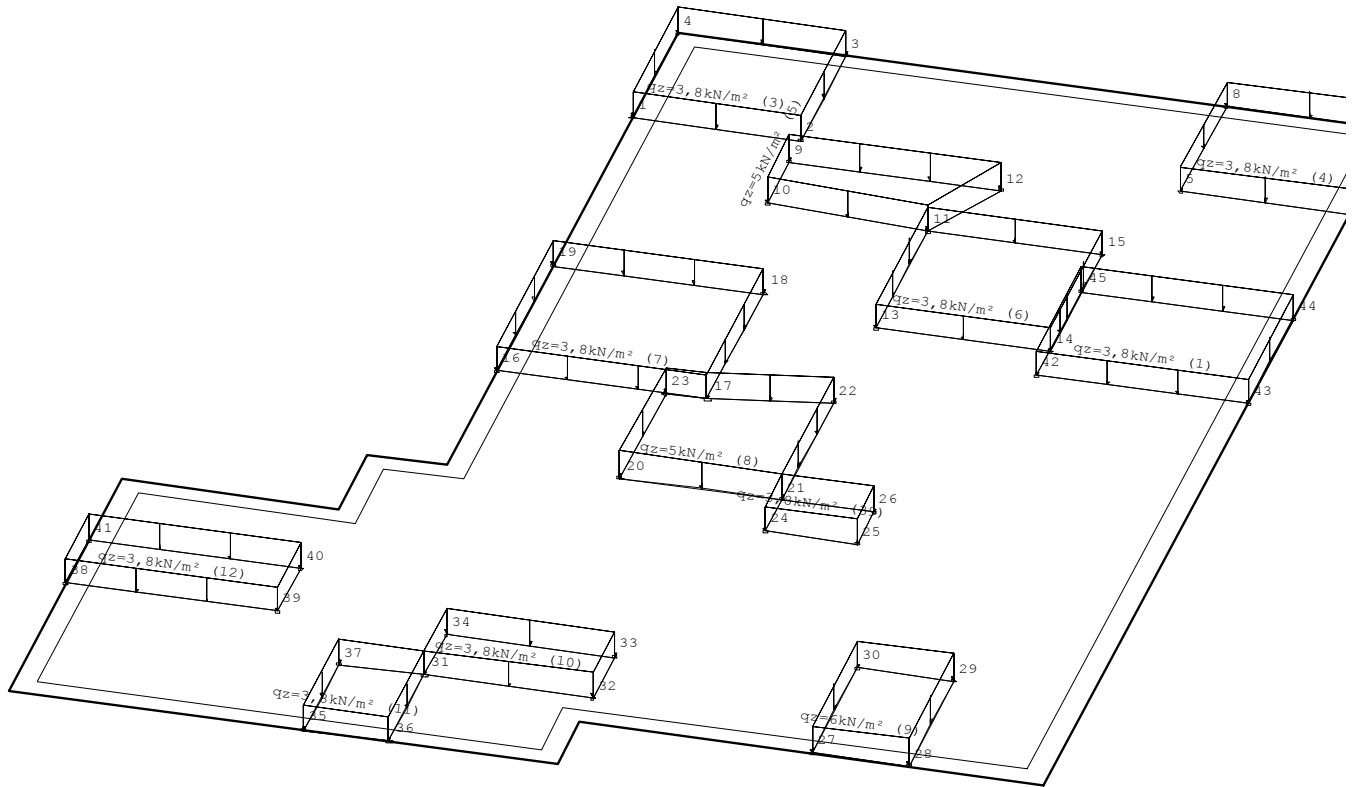




## Lasten

Abschnitt 1 (x= -0.000-3920.401 / y= -3046.743-2015.757)

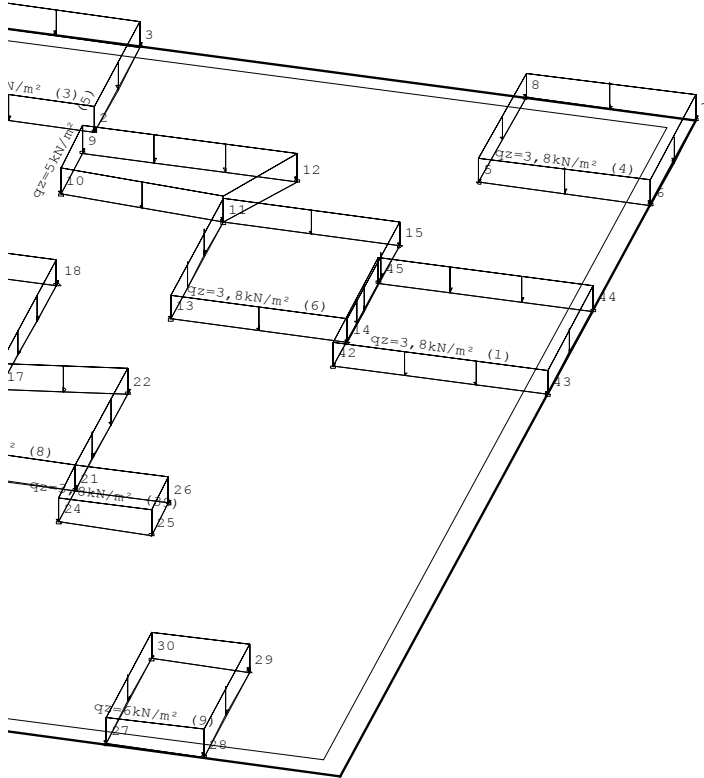
Maßstab 1 : 225



## Lasten

Abschnitt 2 (x= 3695.401-7615.801 / y= -3046.743-2015.757)

Maßstab 1 : 225



## **Lastfall 3 "Lastfall Q2"**

## Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 45                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 1                            |
| Flächenlasten                                                                   | 11                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1238 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]                       |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 1238 [kN]                    |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 1238 [kN]                    |

## HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 3 "Lastfall Q2"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 9.190  | 12.875 | 2     | 10.580 | 12.875 |
| 3     | 14.300 | 36.375 | 4     | 20.800 | 36.375 |
| 5     | 20.800 | 42.900 | 6     | 14.300 | 42.900 |
| 7     | 9.100  | 28.600 | 8     | 14.300 | 28.600 |
| 9     | 14.300 | 33.800 | 10    | 9.100  | 33.800 |
| 11    | 15.600 | 28.600 | 12    | 19.330 | 27.475 |
| 13    | 19.280 | 22.880 | 14    | 15.600 | 22.100 |
| 15    | 19.280 | 16.925 | 16    | 24.700 | 16.925 |
| 17    | 24.700 | 22.880 | 18    | 24.700 | 35.101 |
| 19    | 28.296 | 35.101 | 20    | 28.296 | 37.700 |
| 21    | 24.700 | 37.700 | 22    | 28.296 | 31.197 |
| 23    | 31.200 | 31.197 | 24    | 31.200 | 35.101 |
| 25    | 16.917 | 13.000 | 26    | 16.900 | 6.592  |
| 27    | 20.150 | 6.592  | 28    | 20.150 | 7.800  |
| 29    | 31.200 | 7.800  | 30    | 31.200 | 13.000 |
| 31    | 2.600  | 9.247  | 32    | 6.500  | 9.247  |
| 33    | 6.500  | 13.000 | 34    | 2.600  | 13.000 |
| 35    | 9.100  | 4.062  | 36    | 11.720 | 4.062  |
| 37    | 11.720 | 6.592  | 38    | 9.100  | 6.592  |
| 39    | 11.720 | -0.000 | 40    | 16.900 | -0.000 |
| 41    | 16.900 | 4.062  | 42    | 9.100  | 13.100 |
| 43    | 14.594 | 13.100 | 44    | 14.594 | 16.900 |
| 45    | 9.100  | 16.900 |       |        |        |

## Lastfall 3 "Lastfall Q2"

### Linienlasten

### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 13     | 1         | 2         |            |             |             |

## Lastwerte

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 13     | 10.00                     | 10.00                   | 0.00                        | 0.00                      |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 13     | 13.90          | 13.90              |
| Gesamt | 13.90          | 13.90              |

## Lastfall 3 "Lastfall Q2"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m²] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|---------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 13     | 3.80                | 1     | 3            | 4            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 4            | 5            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 5            | 6            |               |                |                |
|        |                     | 4     | 6            | 3            |               |                |                |
| 14     | 3.80                | 1     | 18           | 19           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 19           | 20           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 21           | 18           |               |                |                |
| 15     | 6.00                | 1     | 22           | 23           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 23           | 24           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 24           | 19           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 19           | 22           |               |                |                |
| 16     | 3.80                | 1     | 7            | 8            |               |                |                |
|        |                     | 2     | 8            | 9            |               |                |                |
|        |                     | 3     | 9            | 10           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 10           | 7            |               |                |                |
| 17     | 5.00                | 1     | 11           | 14           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 14           | 13           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 13           | 12           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 12           | 11           |               |                |                |
| 18     | 3.80                | 1     | 15           | 16           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 16           | 17           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 17           | 13           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 13           | 15           |               |                |                |
| 19     | 5.00                | 1     | 25           | 26           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 26           | 27           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 27           | 28           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 28           | 29           |               |                |                |
|        |                     | 5     | 29           | 30           |               |                |                |
|        |                     | 6     | 30           | 25           |               |                |                |
| 20     | 3.80                | 1     | 31           | 32           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 32           | 33           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 33           | 34           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 34           | 31           |               |                |                |
| 21     | 3.80                | 1     | 35           | 36           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 36           | 37           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 37           | 38           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 38           | 35           |               |                |                |
| 30     | 3.80                | 1     | 42           | 43           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 43           | 44           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 44           | 45           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 45           | 42           |               |                |                |
| 34     | 3.80                | 1     | 39           | 40           |               |                |                |
|        |                     | 2     | 40           | 41           |               |                |                |
|        |                     | 3     | 41           | 36           |               |                |                |
|        |                     | 4     | 36           | 39           |               |                |                |

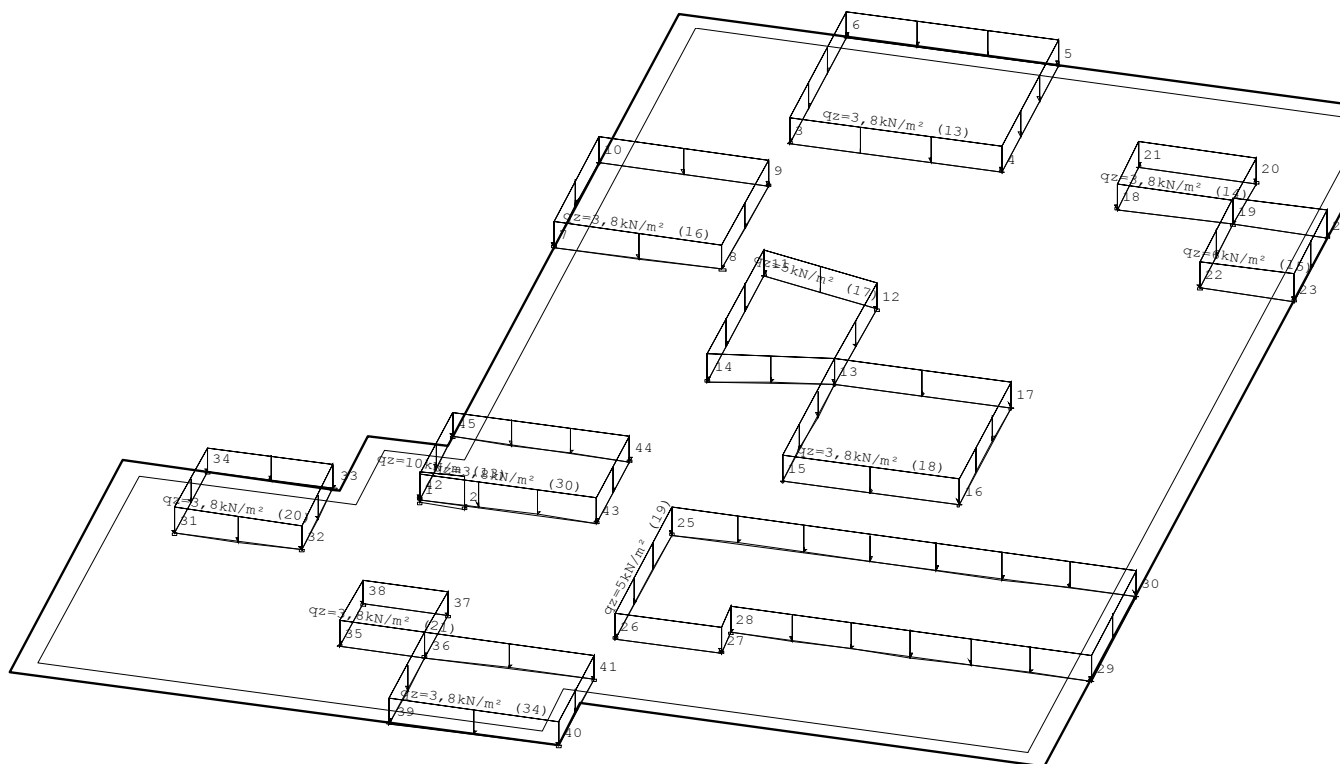
## Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 13     | 161.17      | 161.17          |
| 14     | 35.52       | 35.52           |
| 15     | 68.01       | 68.01           |
| 16     | 102.75      | 102.75          |
| 17     | 102.80      | 102.80          |
| 18     | 122.65      | 122.65          |
| 19     | 391.14      | 391.14          |
| 20     | 55.61       | 55.61           |
| 21     | 25.19       | 25.19           |
| 30     | 79.34       | 79.34           |
| 34     | 79.97       | 79.97           |
| Gesamt | 1224.14     | 1224.14         |

## Lastfall 3 "Lastfall Q2"

### Lasten

Maßstab 1 : 225



## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 49                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 3                            |
| Flächenlasten                                                                   | 11                           |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 995 [kN]                     |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]                       |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 994 [kN]                     |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 994 [kN]                     |

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 9.190    | 16.775   | 2     | 10.580   | 16.775   |
| 3     | 9.270    | 15.453   | 4     | 10.530   | 15.453   |
| 5     | 10.593   | 16.800   | 6     | 10.593   | 15.410   |
| 7     | 20.800   | 37.700   | 8     | 26.001   | 37.700   |
| 9     | 26.001   | 42.900   | 10    | 20.800   | 42.900   |
| 11    | 28.296   | 35.101   | 12    | 31.200   | 35.101   |
| 13    | 31.200   | 37.700   | 14    | 28.296   | 37.700   |
| 15    | 9.100    | 33.800   | 16    | 14.300   | 33.800   |
| 17    | 14.300   | 37.700   | 18    | 9.100    | 37.700   |
| 19    | 19.330   | 33.425   | 20    | 19.330   | 27.475   |
| 21    | 15.600   | 28.600   | 22    | 14.300   | 28.600   |
| 23    | 19.330   | 22.880   | 24    | 24.700   | 22.880   |
| 25    | 24.700   | 27.475   | 26    | 9.100    | 16.900   |
| 27    | 14.300   | 16.900   | 28    | 14.300   | 22.100   |
| 29    | 9.100    | 22.100   | 30    | 22.125   | 13.000   |
| 31    | 24.700   | 13.000   | 32    | 24.700   | 16.925   |
| 33    | 22.125   | 16.925   | 34    | 14.650   | 13.000   |
| 35    | 19.330   | 13.000   | 36    | 19.330   | 16.900   |
| 37    | 14.650   | 16.900   | 38    | 6.500    | 6.592    |
| 39    | 9.100    | 6.592    | 40    | 9.100    | 13.000   |
| 41    | 6.500    | 13.000   | 42    | 16.878   | 2.600    |
| 43    | 20.150   | 2.600    | 44    | 20.150   | 6.592    |
| 45    | 16.878   | 6.592    | 46    | 27.012   | 5.112    |
| 47    | 31.200   | 5.112    | 48    | 31.200   | 7.800    |
| 49    | 27.012   | 7.800    |       |          |          |

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Linienlasten

## Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 14     | 1         | 2         |            |             |             |
| 17     | 3         | 4         |            |             |             |
| 18     | 5         | 6         |            |             |             |

## Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 14     | 5.00                | 5.00              | 0.00                  | 0.00                |
| 17     | 15.00               | 15.00             | 0.00                  | 0.00                |
| 18     | 15.00               | 15.00             | 0.00                  | 0.00                |

## Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt [kN] | Auf Platte [kN] |
|--------|-------------|-----------------|
| 14     | 6.95        | 6.95            |
| 17     | 18.90       | 18.90           |
| 18     | 20.85       | 20.85           |
| Gesamt | 46.70       | 46.70           |

## Lastfall 4 "Lastfall Q3"

### Flächenlasten

## Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 22     | 3.80             | 1     | 7         | 8         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 8         | 9         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 9         | 10        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 10        | 7         |            |             |             |
| 23     | 3.80             | 1     | 11        | 12        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 12        | 13        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 13        | 14        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 14        | 11        |            |             |             |
| 24     | 5.00             | 1     | 15        | 16        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 16        | 17        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 17        | 18        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 18        | 15        |            |             |             |
| 25     | 5.00             | 1     | 16        | 22        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 22        | 21        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 21        | 20        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 20        | 19        |            |             |             |
| 26     | 5.00             | 5     | 19        | 16        |            |             |             |
|        |                  | 1     | 23        | 24        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 24        | 25        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 25        | 20        |            |             |             |
| 27     | 3.80             | 4     | 20        | 23        |            |             |             |
|        |                  | 1     | 26        | 27        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 27        | 28        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 28        | 29        |            |             |             |
| 28     | 5.00             | 4     | 29        | 26        |            |             |             |
|        |                  | 1     | 34        | 35        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 35        | 36        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 36        | 37        |            |             |             |
| 29     | 6.00             | 4     | 37        | 34        |            |             |             |
|        |                  | 1     | 30        | 31        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 31        | 32        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 32        | 33        |            |             |             |
| 31     | 5.00             | 4     | 33        | 30        |            |             |             |
|        |                  | 1     | 38        | 39        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 39        | 40        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 40        | 41        |            |             |             |



| Nummer | Lastwert<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 32     | 3.80                             | 4     | 41           | 38           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 42           | 43           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 43           | 44           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 44           | 45           |               |                |                |
| 33     | 6.00                             | 4     | 45           | 42           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 46           | 47           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 47           | 48           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 48           | 49           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 49           | 46           |               |                |                |

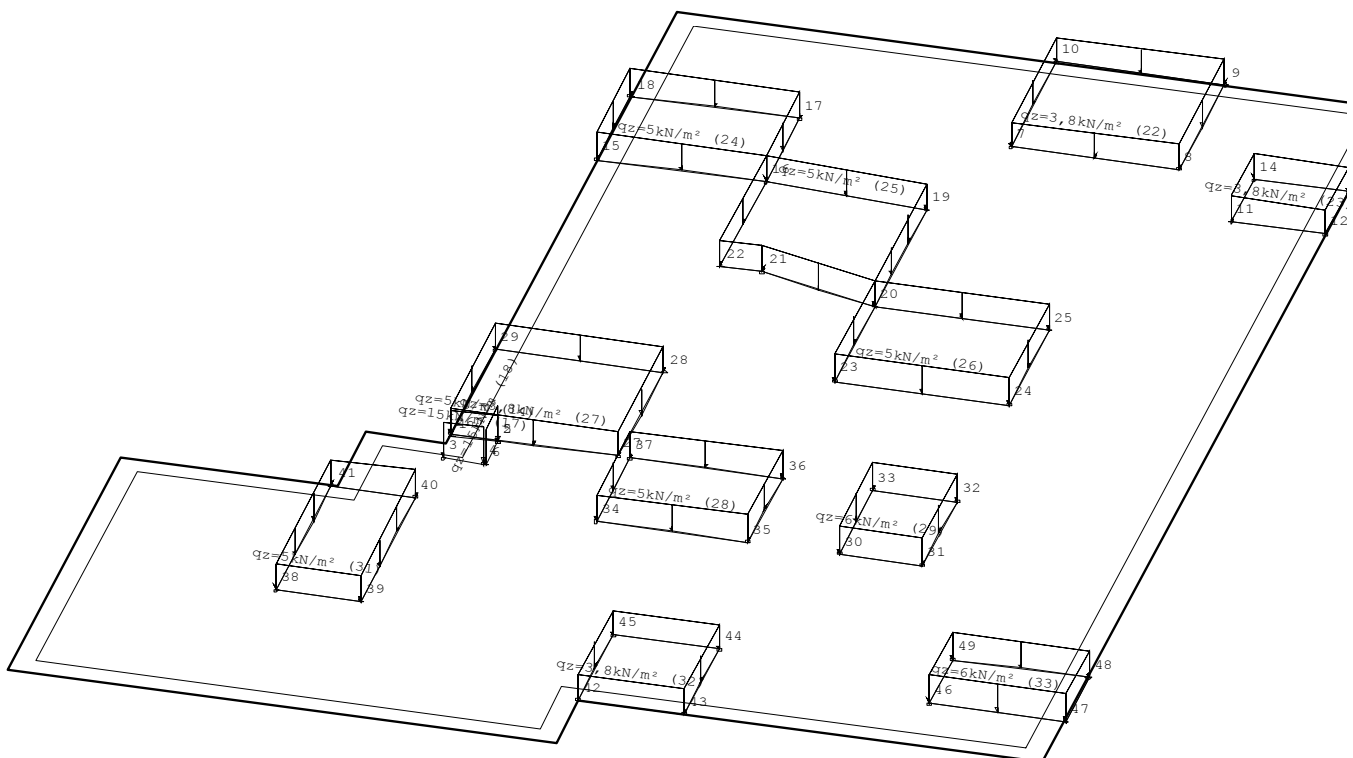
#### Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 22     | 102.78         | 102.78             |
| 23     | 28.68          | 28.68              |
| 24     | 101.40         | 101.40             |
| 25     | 136.56         | 136.56             |
| 26     | 123.38         | 123.38             |
| 27     | 102.75         | 102.75             |
| 28     | 91.25          | 91.25              |
| 29     | 60.64          | 60.64              |
| 31     | 83.30          | 83.30              |
| 32     | 49.65          | 49.65              |
| 33     | 67.53          | 67.53              |
| Gesamt | 947.92         | 947.92             |

#### Lastfall 4 "Lastfall Q3"

##### Lasten

Maßstab 1 : 225



## **Lastfall 5 "Lastfall Q4"**

## Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 29                           |
| Punktlasten                                                                     | 0                            |
| Linienlasten                                                                    | 0                            |
| Flächenlasten                                                                   | 7                            |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 1092 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]                       |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 1092 [kN]                    |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 1092 [kN]                    |

## HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Lastpunkte

| Punkt | x [m]  | y [m]  | Punkt | x [m]  | y [m]  |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1     | 0.000  | 13.000 | 2     | 2.600  | 13.000 |
| 3     | 2.600  | 9.247  | 4     | 0.000  | 9.250  |
| 5     | 24.700 | 33.425 | 6     | 24.700 | 37.699 |
| 7     | 20.800 | 37.700 | 8     | 20.800 | 36.375 |
| 9     | 19.330 | 33.425 | 10    | 24.700 | 13.000 |
| 11    | 31.200 | 13.000 | 12    | 31.200 | 26.000 |
| 13    | 24.700 | 26.000 | 14    | 27.012 | 2.600  |
| 15    | 31.200 | 2.600  | 16    | 31.200 | 5.112  |
| 17    | 27.012 | 5.112  | 18    | 20.150 | 2.600  |
| 19    | 24.050 | 2.600  | 20    | 24.050 | 7.800  |
| 21    | 20.150 | 7.800  | 22    | 9.100  | 6.592  |
| 23    | 16.900 | 6.592  | 24    | 16.900 | 12.997 |
| 25    | 9.100  | 12.997 | 26    | 0.100  | 0.000  |
| 27    | 9.100  | 0.000  | 28    | 9.100  | 6.680  |
| 29    | 0.100  | 6.680  |       |        |        |

## Lastfall 5 "Lastfall Q4"

### Flächenlasten

### Geometrie

| Nummer | Lastwert [kN/m²] | Kante | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 35     | 5.00             | 1     | 5         | 6         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 6         | 7         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 7         | 8         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 8         | 9         |            |             |             |
|        |                  | 5     | 9         | 5         |            |             |             |
| 36     | 6.00             | 1     | 1         | 4         |            |             |             |
|        |                  | 2     | 4         | 3         |            |             |             |
|        |                  | 3     | 3         | 2         |            |             |             |
|        |                  | 4     | 2         | 1         |            |             |             |
| 37     | 3.80             | 1     | 10        | 11        |            |             |             |
|        |                  | 2     | 11        | 12        |            |             |             |
|        |                  | 3     | 12        | 13        |            |             |             |
|        |                  | 4     | 13        | 10        |            |             |             |
| 38     | 6.00             | 1     | 14        | 15        |            |             |             |

| Nummer | Lastwert<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Kante | Von<br>Punkt | Bis<br>Punkt | Radius<br>[m] | x-Mitte<br>[m] | y-Mitte<br>[m] |
|--------|----------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 40     | 3.80                             | 2     | 15           | 16           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 16           | 17           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 17           | 14           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 18           | 19           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 19           | 20           |               |                |                |
| 41     | 5.00                             | 3     | 20           | 21           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 21           | 18           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 22           | 23           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 23           | 24           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 24           | 25           |               |                |                |
| 42     | 3.80                             | 4     | 25           | 22           |               |                |                |
|        |                                  | 1     | 26           | 27           |               |                |                |
|        |                                  | 2     | 27           | 28           |               |                |                |
|        |                                  | 3     | 28           | 29           |               |                |                |
|        |                                  | 4     | 29           | 26           |               |                |                |

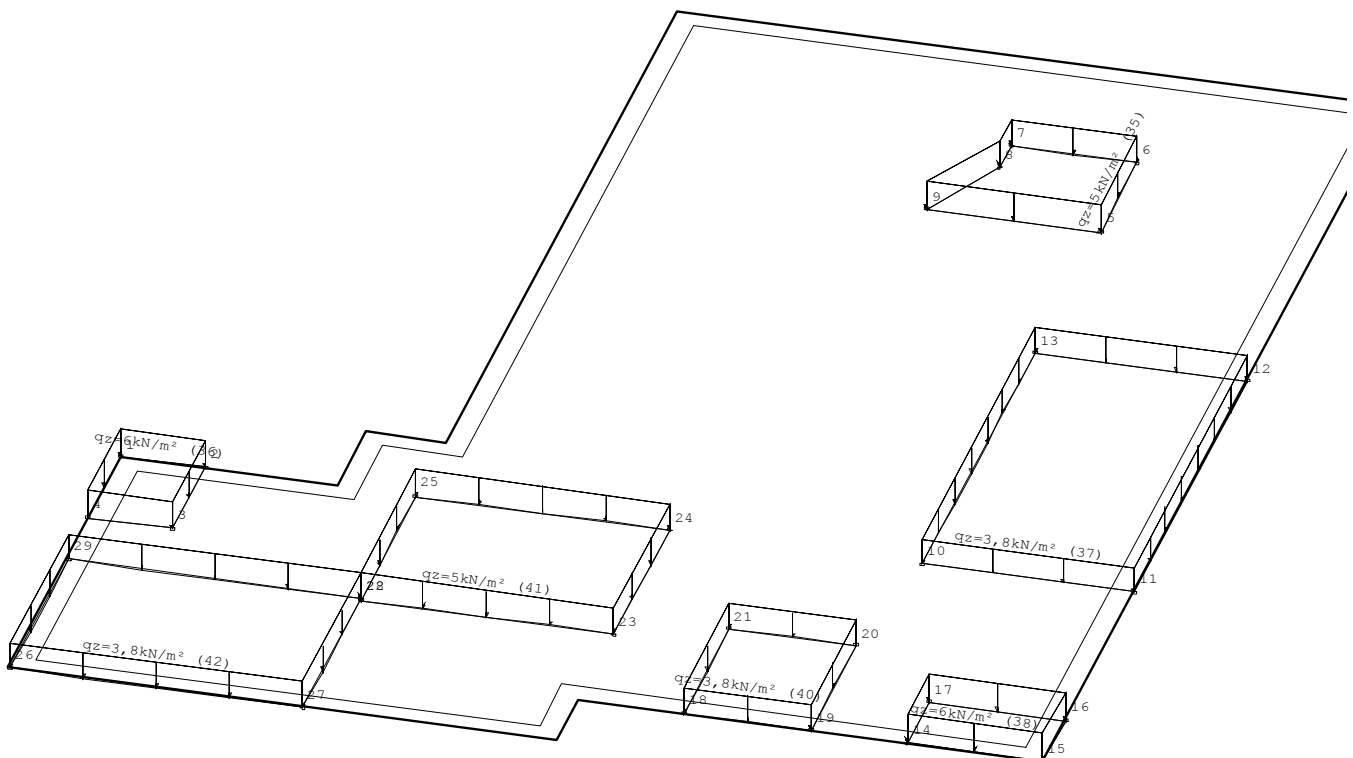
### Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 35     | 94.18          | 94.18              |
| 36     | 58.52          | 58.52              |
| 37     | 321.10         | 321.10             |
| 38     | 63.14          | 63.14              |
| 40     | 77.06          | 77.06              |
| 41     | 249.77         | 249.77             |
| 42     | 228.46         | 228.46             |
| Gesamt | 1092.23        | 1092.23            |

### Lastfall 5 "Lastfall Q4"

#### Lasten

Maßstab 1 : 225



## **Lastfall 6 "Lastfall GU"**

## Übersicht

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Art                                                                                | ständig    |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen<br>und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN       |
| Einwirkung                                                                         | ständig    |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                                  | 1.35       |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                       | 1.50       |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                       | 1.15       |
| Lastpunkte                                                                         | 203        |
| Punktlasten                                                                        | 3          |
| Linienlasten                                                                       | 116        |
| Flächenlasten                                                                      | 0          |
| Temperaturlasten                                                                   | 0          |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                      | 26651 [kN] |
| Anteil auf der Platte                                                              |            |
| Summe der Auflagerkräfte                                                           | 0 [kN]     |
| Summe des Sohldrucks                                                               | 26651 [kN] |
| Summe aller Reaktionen                                                             | 26651 [kN] |

## HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 6 "Lastfall GU"

### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 16.560   | 13.000   | 2     | 6.275    | 45.012   |
| 3     | 6.275    | 44.055   | 4     | 9.100    | 37.700   |
| 5     | 13.065   | 37.700   | 6     | 14.075   | 37.700   |
| 7     | 14.300   | 37.700   | 8     | 14.300   | 36.375   |
| 9     | 14.300   | 39.800   | 10    | 14.300   | 40.810   |
| 11    | 14.300   | 42.900   | 12    | 15.886   | 36.375   |
| 13    | 16.896   | 36.375   | 14    | 20.800   | 36.375   |
| 15    | 20.800   | 39.800   | 16    | 20.800   | 40.810   |
| 17    | 20.800   | 42.900   | 18    | 21.025   | 37.700   |
| 19    | 20.800   | 37.700   | 20    | 22.035   | 37.699   |
| 21    | 26.250   | 37.700   | 22    | 26.001   | 37.700   |
| 23    | 26.001   | 42.900   | 24    | 24.700   | 34.774   |
| 25    | 24.700   | 35.101   | 26    | 24.998   | 35.101   |
| 27    | 26.008   | 35.101   | 28    | 31.200   | 35.101   |
| 29    | 24.700   | 33.764   | 30    | 24.700   | 24.965   |
| 31    | 24.700   | 23.950   | 32    | 24.700   | 13.000   |
| 33    | 23.483   | 13.000   | 34    | 25.023   | 13.000   |
| 35    | 22.473   | 13.000   | 36    | 22.125   | 13.000   |
| 37    | 26.033   | 13.000   | 38    | 31.200   | 13.000   |
| 39    | 9.100    | 33.800   | 40    | 14.300   | 33.800   |
| 41    | 14.300   | 30.340   | 42    | 9.100    | 28.600   |
| 43    | 11.213   | 28.600   | 44    | 12.223   | 28.600   |
| 45    | 15.600   | 28.600   | 46    | 14.300   | 29.330   |
| 47    | 14.300   | 28.600   | 48    | 15.600   | 24.760   |
| 49    | 15.600   | 23.750   | 50    | 15.600   | 22.100   |
| 51    | 12.223   | 22.100   | 52    | 14.300   | 21.862   |
| 53    | 14.300   | 22.100   | 54    | 11.213   | 22.100   |
| 55    | 9.100    | 22.100   | 56    | 9.100    | 16.900   |
| 57    | 16.682   | 16.900   | 58    | 14.300   | 16.900   |
| 59    | 14.300   | 20.852   | 60    | 22.125   | 16.900   |
| 61    | 22.125   | 15.075   | 62    | 19.330   | 13.000   |
| 63    | 19.330   | 13.330   | 64    | 19.330   | 14.330   |
| 65    | 19.330   | 15.235   | 66    | 19.330   | 14.950   |
| 67    | 22.125   | 14.950   | 68    | 19.330   | 16.245   |
| 69    | 19.330   | 16.900   | 70    | 27.260   | 37.700   |
| 71    | 31.200   | 37.700   | 72    | 28.296   | 31.200   |
| 73    | 28.296   | 35.101   | 74    | 28.296   | 36.355   |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 75    | 28.296   | 37.365   | 76    | 28.296   | 37.700   |
| 77    | 29.795   | 31.200   | 78    | 24.700   | 31.200   |
| 79    | 19.330   | 27.475   | 80    | 19.330   | 33.425   |
| 81    | 31.200   | 42.900   | 82    | 25.350   | 42.900   |
| 83    | 21.450   | 42.900   | 84    | 20.150   | 42.900   |
| 85    | 14.950   | 42.900   | 86    | 9.100    | 42.900   |
| 87    | 9.100    | 42.250   | 88    | 9.100    | 38.350   |
| 89    | 9.100    | 36.929   | 90    | 9.100    | 35.284   |
| 91    | 9.100    | 33.151   | 92    | 9.100    | 29.255   |
| 93    | 9.100    | 27.955   | 94    | 9.100    | 22.755   |
| 95    | 9.100    | 21.455   | 96    | 9.100    | 17.555   |
| 97    | 9.100    | 16.325   | 98    | 9.100    | 13.000   |
| 99    | 8.450    | 13.000   | 100   | 4.550    | 13.000   |
| 101   | 1.950    | 13.000   | 102   | 0.940    | 13.000   |
| 103   | 0.000    | 13.000   | 104   | 0.000    | -0.000   |
| 105   | 0.650    | -0.000   | 106   | 1.950    | 0.000    |
| 107   | 3.250    | 0.000    | 108   | 7.150    | 0.000    |
| 109   | 9.400    | 0.000    | 110   | 11.050   | 0.000    |
| 111   | 12.350   | 0.000    | 112   | 16.900   | 2.600    |
| 113   | 17.850   | 2.600    | 114   | 20.800   | 2.600    |
| 115   | 19.500   | 2.600    | 116   | 23.400   | 2.600    |
| 117   | 31.200   | 2.600    | 118   | 31.200   | 3.290    |
| 119   | 31.200   | 12.345   | 120   | 31.200   | 13.645   |
| 121   | 31.200   | 17.548   | 122   | 31.200   | 18.848   |
| 123   | 31.200   | 25.345   | 124   | 31.200   | 26.645   |
| 125   | 31.200   | 30.545   | 126   | 31.200   | 31.849   |
| 127   | 31.200   | 34.445   | 128   | 31.200   | 38.345   |
| 129   | 31.200   | 42.245   | 130   | 19.893   | 33.425   |
| 131   | 24.700   | 27.475   | 132   | 19.330   | 22.865   |
| 133   | 20.903   | 33.425   | 134   | 24.700   | 33.425   |
| 135   | 24.700   | 26.000   | 136   | 28.090   | 26.000   |
| 137   | 30.790   | 26.000   | 138   | 31.200   | 26.000   |
| 139   | 24.700   | 16.900   | 140   | 18.192   | 16.900   |
| 141   | 19.893   | 22.865   | 142   | 24.700   | 22.865   |
| 143   | 20.903   | 22.865   | 144   | 31.200   | 4.550    |
| 145   | 31.200   | 5.890    | 146   | 31.200   | 7.150    |
| 147   | 31.200   | 8.445    | 148   | 7.150    | 13.000   |
| 149   | 6.676    | 13.000   | 150   | 5.560    | 13.000   |
| 151   | 31.200   | 7.800    | 152   | 25.608   | 7.800    |
| 153   | 27.012   | 7.800    | 154   | 27.012   | 2.600    |
| 155   | 27.012   | 5.112    | 156   | 31.200   | 5.112    |
| 157   | 24.348   | 7.800    | 158   | 23.753   | 7.800    |
| 159   | 20.663   | 7.800    | 160   | 20.150   | 7.800    |
| 161   | 24.050   | 2.600    | 162   | 24.050   | 7.800    |
| 163   | 20.150   | 2.600    | 164   | 20.150   | 5.630    |
| 165   | 20.150   | 6.370    | 166   | 20.150   | 6.592    |
| 167   | 19.545   | 6.592    | 168   | 16.900   | -0.000   |
| 169   | 16.250   | 0.000    | 170   | 16.900   | 2.830    |
| 171   | 16.900   | 3.840    | 172   | 16.900   | 4.285    |
| 173   | 16.900   | 5.295    | 174   | 16.900   | 6.592    |
| 175   | 17.845   | 6.592    | 176   | 11.452   | 6.592    |
| 177   | 10.442   | 6.592    | 178   | 9.100    | 6.592    |
| 179   | 16.900   | 4.062    | 180   | 11.720   | 4.062    |
| 181   | 11.720   | 6.592    | 182   | 11.720   | 0.000    |
| 183   | 9.100    | 4.062    | 184   | 9.100    | 9.018    |
| 185   | 8.808    | 6.592    | 186   | 9.100    | 0.545    |
| 187   | 9.100    | 0.000    | 188   | 9.100    | 8.008    |
| 189   | 9.100    | 1.555    | 190   | 7.798    | 6.592    |
| 191   | 1.265    | 6.592    | 192   | 0.255    | 6.592    |
| 193   | 0.000    | 6.592    | 194   | 6.500    | 9.439    |
| 195   | 6.500    | 6.592    | 196   | 6.500    | 10.449   |
| 197   | 6.500    | 13.000   | 198   | 2.600    | 13.000   |
| 199   | 2.600    | 9.247    | 200   | 6.500    | 9.247    |
| 201   | 0.000    | 9.247    | 202   | 30.800   | 31.200   |
| 203   | 31.200   | 31.200   |       |          |          |

## Lastfall 6 "Lastfall GU"

### Linienlasten

#### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 19     | 4         | 5         |            |             |             |
| 20     | 6         | 7         |            |             |             |
| 21     | 8         | 7         |            |             |             |
| 22     | 7         | 9         |            |             |             |
| 23     | 10        | 11        |            |             |             |
| 24     | 12        | 8         |            |             |             |
| 25     | 13        | 14        |            |             |             |
| 26     | 14        | 15        |            |             |             |
| 27     | 16        | 17        |            |             |             |
| 28     | 18        | 19        |            |             |             |
| 29     | 20        | 21        |            |             |             |
| 30     | 22        | 23        |            |             |             |
| 31     | 24        | 25        |            |             |             |
| 32     | 26        | 25        |            |             |             |
| 33     | 27        | 28        |            |             |             |
| 34     | 29        | 30        |            |             |             |
| 35     | 31        | 32        |            |             |             |
| 36     | 33        | 34        |            |             |             |
| 37     | 35        | 36        |            |             |             |
| 38     | 37        | 38        |            |             |             |
| 39     | 39        | 40        |            |             |             |
| 40     | 40        | 41        |            |             |             |
| 41     | 42        | 43        |            |             |             |
| 42     | 44        | 45        |            |             |             |
| 43     | 46        | 47        |            |             |             |
| 44     | 45        | 48        |            |             |             |
| 45     | 49        | 50        |            |             |             |
| 46     | 50        | 51        |            |             |             |
| 47     | 52        | 53        |            |             |             |
| 48     | 54        | 55        |            |             |             |
| 49     | 56        | 57        |            |             |             |
| 50     | 58        | 59        |            |             |             |
| 51     | 60        | 61        |            |             |             |
| 52     | 61        | 36        |            |             |             |
| 53     | 36        | 62        |            |             |             |
| 54     | 63        | 62        |            |             |             |
| 55     | 64        | 65        |            |             |             |
| 56     | 66        | 67        |            |             |             |
| 57     | 68        | 69        |            |             |             |
| 58     | 70        | 71        |            |             |             |
| 59     | 72        | 73        |            |             |             |
| 60     | 73        | 74        |            |             |             |
| 61     | 75        | 76        |            |             |             |
| 62     | 77        | 78        |            |             |             |
| 63     | 79        | 80        |            |             |             |
| 64     | 81        | 82        |            |             |             |
| 65     | 83        | 84        |            |             |             |
| 66     | 85        | 86        |            |             |             |
| 67     | 86        | 87        |            |             |             |
| 68     | 88        | 89        |            |             |             |
| 69     | 90        | 91        |            |             |             |
| 70     | 92        | 93        |            |             |             |
| 71     | 94        | 95        |            |             |             |
| 72     | 96        | 97        |            |             |             |
| 73     | 97        | 98        |            |             |             |
| 75     | 98        | 99        |            |             |             |
| 76     | 100       | 101       |            |             |             |
| 77     | 102       | 103       |            |             |             |
| 78     | 103       | 104       |            |             |             |
| 79     | 104       | 105       |            |             |             |
| 80     | 106       | 107       |            |             |             |
| 81     | 108       | 109       |            |             |             |
| 82     | 110       | 111       |            |             |             |
| 83     | 112       | 113       |            |             |             |



| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 84     | 114       | 115       |            |             |             |
| 85     | 116       | 117       |            |             |             |
| 86     | 117       | 118       |            |             |             |
| 87     | 119       | 120       |            |             |             |
| 88     | 121       | 122       |            |             |             |
| 89     | 123       | 124       |            |             |             |
| 90     | 125       | 126       |            |             |             |
| 91     | 127       | 128       |            |             |             |
| 92     | 129       | 81        |            |             |             |
| 93     | 80        | 130       |            |             |             |
| 94     | 131       | 79        |            |             |             |
| 95     | 69        | 132       |            |             |             |
| 96     | 133       | 134       |            |             |             |
| 97     | 135       | 136       |            |             |             |
| 98     | 137       | 138       |            |             |             |
| 100    | 139       | 140       |            |             |             |
| 101    | 141       | 132       |            |             |             |
| 102    | 142       | 143       |            |             |             |
| 103    | 144       | 145       |            |             |             |
| 104    | 146       | 147       |            |             |             |
| 105    | 148       | 149       |            |             |             |
| 106    | 149       | 150       |            |             |             |
| 108    | 151       | 152       |            |             |             |
| 109    | 153       | 154       |            |             |             |
| 112    | 155       | 156       |            |             |             |
| 113    | 157       | 158       |            |             |             |
| 114    | 159       | 160       |            |             |             |
| 116    | 161       | 162       |            |             |             |
| 119    | 163       | 164       |            |             |             |
| 121    | 165       | 160       |            |             |             |
| 122    | 166       | 167       |            |             |             |
| 123    | 168       | 112       |            |             |             |
| 124    | 169       | 168       |            |             |             |
| 125    | 112       | 170       |            |             |             |
| 126    | 171       | 172       |            |             |             |
| 127    | 173       | 174       |            |             |             |
| 128    | 175       | 176       |            |             |             |
| 129    | 177       | 178       |            |             |             |
| 130    | 179       | 180       |            |             |             |
| 131    | 181       | 182       |            |             |             |
| 132    | 180       | 183       |            |             |             |
| 133    | 98        | 184       |            |             |             |
| 134    | 178       | 185       |            |             |             |
| 135    | 186       | 187       |            |             |             |
| 136    | 188       | 189       |            |             |             |
| 137    | 190       | 191       |            |             |             |
| 138    | 192       | 193       |            |             |             |
| 139    | 194       | 195       |            |             |             |
| 140    | 196       | 197       |            |             |             |
| 141    | 198       | 199       |            |             |             |
| 142    | 200       | 201       |            |             |             |
| 143    | 202       | 203       |            |             |             |

#### Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 19     | 60.02               | 60.02             | 0.00                  | 0.00                |
| 20     | 88.26               | 88.26             | 0.00                  | 0.00                |
| 21     | 70.79               | 70.79             | 0.00                  | 0.00                |
| 22     | 88.05               | 88.05             | 0.00                  | 0.00                |
| 23     | 52.89               | 52.89             | 0.00                  | 0.00                |
| 24     | 92.84               | 92.84             | 0.00                  | 0.00                |
| 25     | 96.33               | 96.33             | 0.00                  | 0.00                |
| 26     | 77.74               | 77.74             | 0.00                  | 0.00                |
| 27     | 107.85              | 107.85            | 0.00                  | 0.00                |
| 28     | 110.52              | 110.52            | 0.00                  | 0.00                |

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 29     | 75.21                     | 75.21                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 30     | 62.59                     | 62.59                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 31     | 132.48                    | 132.48                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 32     | 148.28                    | 148.28                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 33     | 64.22                     | 64.22                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 34     | 69.18                     | 69.18                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 35     | 95.80                     | 95.80                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 36     | 89.80                     | 89.80                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 37     | 154.26                    | 154.26                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 38     | 117.40                    | 117.40                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 39     | 59.51                     | 59.51                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 40     | 96.21                     | 96.21                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 41     | 101.83                    | 101.83                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 42     | 79.17                     | 79.17                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 43     | 68.40                     | 68.40                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 44     | 103.80                    | 103.80                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 45     | 104.62                    | 104.62                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 46     | 80.97                     | 80.97                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 47     | 111.06                    | 111.06                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 48     | 100.90                    | 100.90                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 49     | 72.52                     | 72.52                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 50     | 69.39                     | 69.39                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 51     | 34.97                     | 34.97                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 52     | 49.38                     | 49.38                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 53     | 114.36                    | 114.36                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 54     | 173.78                    | 173.78                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 55     | 54.77                     | 54.77                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 56     | 61.09                     | 61.09                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 57     | 44.57                     | 44.57                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 58     | 37.44                     | 37.44                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 59     | 31.17                     | 31.17                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 60     | 44.69                     | 44.69                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 61     | 48.56                     | 48.56                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 62     | 44.08                     | 44.08                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 63     | 94.06                     | 94.06                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 64     | 141.74                    | 141.74                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 65     | 370.74                    | 370.74                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 66     | 158.06                    | 158.06                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 67     | 291.42                    | 291.42                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 68     | 246.49                    | 246.49                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 69     | 207.01                    | 207.01                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 70     | 351.34                    | 351.34                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 71     | 358.97                    | 358.97                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 72     | 132.34                    | 132.34                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 73     | 132.34                    | 132.34                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 75     | 136.24                    | 136.24                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 76     | 26.69                     | 26.69                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 77     | 25.79                     | 25.79                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 78     | 26.70                     | 26.70                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 79     | 5.00                      | 5.00                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 80     | 91.45                     | 91.45                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 81     | 45.52                     | 45.52                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 82     | 37.83                     | 37.83                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 83     | 95.82                     | 95.82                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 84     | 102.56                    | 102.56                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 85     | 62.78                     | 62.78                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 86     | 106.81                    | 106.81                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 87     | 111.78                    | 111.78                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 88     | 351.30                    | 351.30                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 89     | 210.11                    | 210.11                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 90     | 126.18                    | 126.18                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 91     | 71.82                     | 71.82                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 92     | 104.78                    | 104.78                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 93     | 97.09                     | 97.09                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 94     | 76.32                     | 76.32                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 95     | 87.19                     | 87.19                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 96     | 81.29                     | 81.29                   | 0.00                        | 0.00                      |

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 97     | 95.20                     | 95.20                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 98     | 321.20                    | 321.20                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 100    | 57.46                     | 57.46                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 101    | 123.64                    | 123.64                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 102    | 76.07                     | 76.07                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 103    | 76.27                     | 76.27                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 104    | 102.31                    | 102.31                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 105    | 22.35                     | 22.35                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 106    | 22.35                     | 22.35                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 108    | 88.66                     | 88.66                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 109    | 36.28                     | 36.28                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 112    | 42.83                     | 42.83                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 113    | 169.61                    | 169.61                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 114    | 230.28                    | 230.28                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 116    | 81.16                     | 81.16                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 119    | 57.27                     | 57.27                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 121    | 121.65                    | 121.65                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 122    | 65.74                     | 65.74                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 123    | 18.77                     | 18.77                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 124    | 51.52                     | 51.52                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 125    | 30.94                     | 30.94                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 126    | 103.66                    | 103.66                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 127    | 256.74                    | 256.74                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 128    | 114.06                    | 114.06                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 129    | 68.67                     | 68.67                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 130    | 35.19                     | 35.19                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 131    | 29.73                     | 29.73                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 132    | 22.08                     | 22.08                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 133    | 101.83                    | 101.83                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 134    | 114.97                    | 114.97                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 135    | 29.12                     | 29.12                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 136    | 82.24                     | 82.24                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 137    | 54.92                     | 54.92                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 138    | 16.16                     | 16.16                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 139    | 18.29                     | 18.29                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 140    | 28.92                     | 28.92                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 141    | 29.93                     | 29.93                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 142    | 22.90                     | 22.90                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 143    | 137.65                    | 137.65                  | 0.00                        | 0.00                      |

#### Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 19     | 237.98         | 237.98             |
| 20     | 19.86          | 19.86              |
| 21     | 93.79          | 93.79              |
| 22     | 184.90         | 184.90             |
| 23     | 110.55         | 110.55             |
| 24     | 147.26         | 147.26             |
| 25     | 376.07         | 376.07             |
| 26     | 266.24         | 266.24             |
| 27     | 225.43         | 225.43             |
| 28     | 24.87          | 24.87              |
| 29     | 316.99         | 316.99             |
| 30     | 325.50         | 325.50             |
| 31     | 43.27          | 43.27              |
| 32     | 44.11          | 44.11              |
| 33     | 333.48         | 333.48             |
| 34     | 608.70         | 608.70             |
| 35     | 1048.98        | 1048.98            |
| 36     | 138.29         | 138.29             |
| 37     | 53.57          | 53.57              |
| 38     | 606.65         | 606.65             |
| 39     | 309.44         | 309.44             |
| 40     | 332.88         | 332.88             |
| 41     | 215.11         | 215.11             |

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 42     | 267.38         | 267.38             |
| 43     | 49.94          | 49.94              |
| 44     | 398.61         | 398.61             |
| 45     | 172.63         | 172.63             |
| 46     | 273.47         | 273.47             |
| 47     | 26.38          | 26.38              |
| 48     | 213.17         | 213.17             |
| 49     | 549.89         | 549.89             |
| 50     | 274.27         | 274.27             |
| 51     | 63.82          | 63.82              |
| 52     | 102.47         | 102.47             |
| 53     | 319.63         | 319.63             |
| 54     | 57.30          | 57.30              |
| 55     | 49.58          | 49.58              |
| 56     | 170.74         | 170.74             |
| 57     | 29.19          | 29.19              |
| 58     | 147.53         | 147.53             |
| 59     | 121.59         | 121.59             |
| 60     | 56.08          | 56.08              |
| 61     | 16.24          | 16.24              |
| 62     | 224.57         | 224.57             |
| 63     | 559.67         | 559.67             |
| 64     | 829.19         | 829.19             |
| 65     | 481.96         | 481.96             |
| 66     | 924.65         | 924.65             |
| 67     | 189.42         | 189.42             |
| 68     | 350.33         | 350.33             |
| 69     | 441.49         | 441.49             |
| 70     | 456.75         | 456.75             |
| 71     | 466.66         | 466.66             |
| 72     | 162.77         | 162.77             |
| 73     | 440.02         | 440.02             |
| 75     | 88.55          | 88.55              |
| 76     | 69.40          | 69.40              |
| 77     | 24.24          | 24.24              |
| 78     | 347.05         | 347.05             |
| 79     | 3.25           | 3.25               |
| 80     | 118.88         | 118.88             |
| 81     | 102.43         | 102.43             |
| 82     | 49.18          | 49.18              |
| 83     | 91.03          | 90.79              |
| 84     | 133.33         | 133.33             |
| 85     | 489.67         | 489.67             |
| 86     | 73.70          | 73.70              |
| 87     | 145.34         | 145.34             |
| 88     | 456.64         | 456.64             |
| 89     | 273.07         | 273.07             |
| 90     | 164.57         | 164.57             |
| 91     | 280.11         | 280.11             |
| 92     | 68.62          | 68.62              |
| 93     | 54.61          | 54.61              |
| 94     | 409.86         | 409.86             |
| 95     | 520.10         | 520.10             |
| 96     | 308.70         | 308.70             |
| 97     | 322.74         | 322.74             |
| 98     | 131.69         | 131.69             |
| 100    | 373.93         | 373.93             |
| 101    | 69.52          | 69.52              |
| 102    | 288.87         | 288.87             |
| 103    | 102.21         | 102.21             |
| 104    | 132.49         | 132.49             |
| 105    | 10.59          | 10.59              |
| 106    | 24.94          | 24.94              |
| 108    | 495.80         | 495.80             |
| 109    | 188.65         | 188.65             |
| 112    | 179.39         | 179.39             |
| 113    | 100.92         | 100.92             |
| 114    | 118.02         | 118.02             |

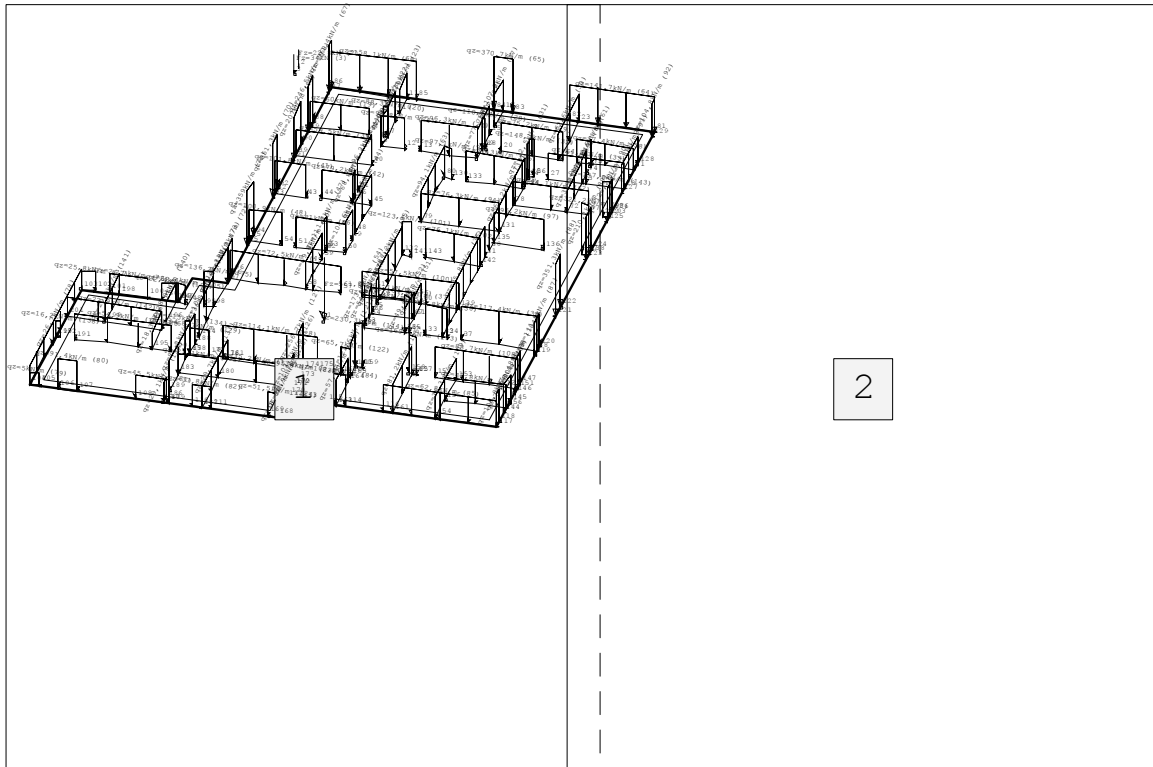
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 116    | 422.06         | 422.06             |
| 119    | 173.51         | 173.51             |
| 121    | 173.95         | 173.95             |
| 122    | 39.78          | 39.78              |
| 123    | 48.81          | 48.81              |
| 124    | 33.49          | 33.49              |
| 125    | 7.12           | 7.12               |
| 126    | 46.13          | 46.13              |
| 127    | 333.12         | 333.12             |
| 128    | 729.14         | 729.14             |
| 129    | 92.19          | 92.19              |
| 130    | 182.30         | 182.30             |
| 131    | 196.02         | 196.02             |
| 132    | 57.86          | 57.86              |
| 133    | 405.48         | 405.48             |
| 134    | 33.63          | 33.63              |
| 135    | 15.87          | 15.87              |
| 136    | 530.72         | 530.72             |
| 137    | 358.74         | 358.74             |
| 138    | 4.12           | 4.12               |
| 139    | 52.06          | 52.06              |
| 140    | 73.77          | 73.77              |
| 141    | 112.31         | 112.31             |
| 142    | 148.88         | 148.88             |
| 143    | 55.06          | 55.06              |
| Gesamt | 26089.51       | 26089.27           |

#### Lastfall 6 "Lastfall GU"

##### Lasten

2 Abschnitte

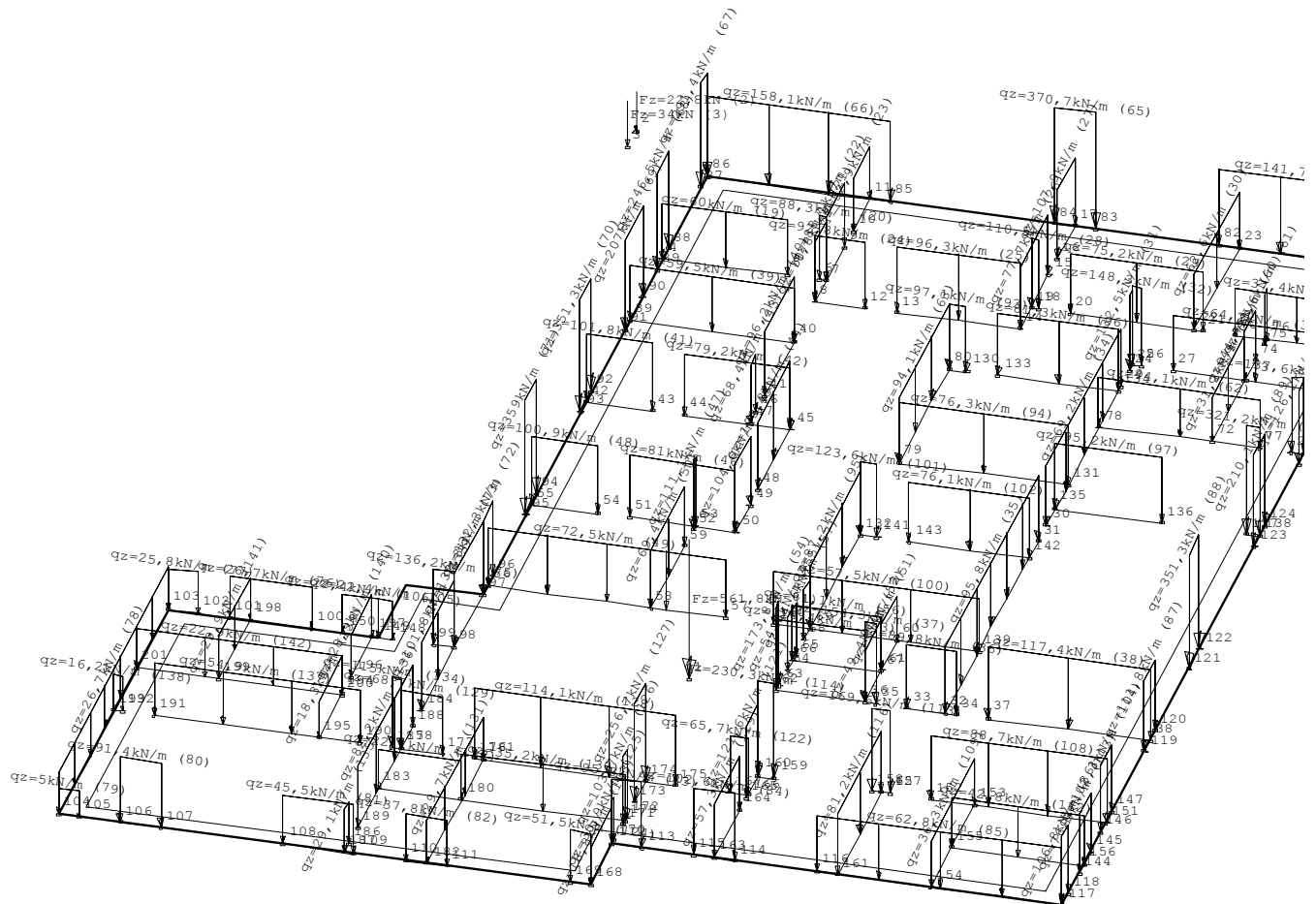
Maßstab 1 : 500



# Lasten

Abschnitt 1 (x= -152.983-3767.418 / y= -2576.764-2485.736)

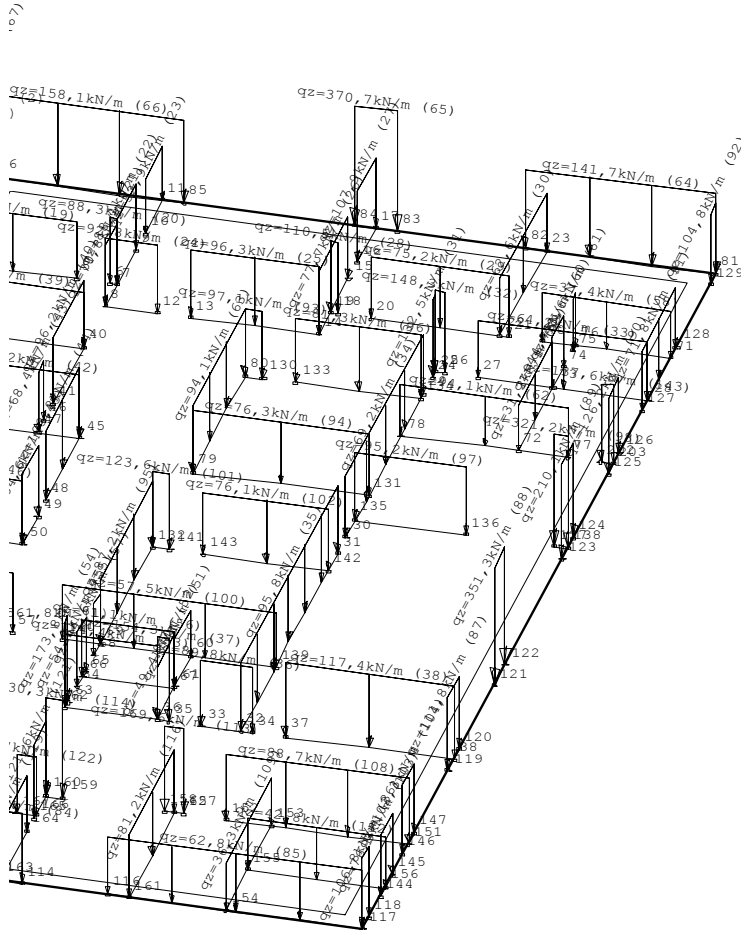
Maßstab 1 : 225



## Lasten

Abschnitt 2 (x= 3542.418-7462.818 / y= -2576.764-2485.736)

Maßstab 1 : 225



## **Lastfall 7 "Lastfall QU"**



## Übersicht

|                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Art                                                                             | nicht ständig                |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN                         |
| Einwirkung                                                                      | Kat. C: Versammlungsbereiche |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung                                               | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton                                                    | 1.50                         |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl                                                    | 1.15                         |
| Lastpunkte                                                                      | 203                          |
| Punktlasten                                                                     | 3                            |
| Linienlasten                                                                    | 116                          |
| Flächenlasten                                                                   | 0                            |
| Temperaturlasten                                                                | 0                            |
| Summe der eingegebenen Lasten                                                   | 6979 [kN]                    |
| Anteil auf der Platte                                                           |                              |
| Summe der Auflagerkräfte                                                        | 0 [kN]                       |
| Summe des Sohldrucks                                                            | 6979 [kN]                    |
| Summe aller Reaktionen                                                          | 6979 [kN]                    |

## HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Lastpunkte

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1     | 16.560   | 13.000   | 2     | 6.275    | 45.012   |
| 3     | 6.275    | 44.055   | 4     | 9.100    | 37.700   |
| 5     | 13.065   | 37.700   | 6     | 14.075   | 37.700   |
| 7     | 14.300   | 37.700   | 8     | 14.300   | 36.375   |
| 9     | 14.300   | 39.800   | 10    | 14.300   | 40.810   |
| 11    | 14.300   | 42.900   | 12    | 15.886   | 36.375   |
| 13    | 16.896   | 36.375   | 14    | 20.800   | 36.375   |
| 15    | 20.800   | 39.800   | 16    | 20.800   | 40.810   |
| 17    | 20.800   | 42.900   | 18    | 21.025   | 37.700   |
| 19    | 20.800   | 37.700   | 20    | 22.035   | 37.699   |
| 21    | 26.250   | 37.700   | 22    | 26.001   | 37.700   |
| 23    | 26.001   | 42.900   | 24    | 24.700   | 34.774   |
| 25    | 24.700   | 35.101   | 26    | 24.998   | 35.101   |
| 27    | 26.008   | 35.101   | 28    | 31.200   | 35.101   |
| 29    | 24.700   | 33.764   | 30    | 24.700   | 24.965   |
| 31    | 24.700   | 23.950   | 32    | 24.700   | 13.000   |
| 33    | 23.483   | 13.000   | 34    | 25.023   | 13.000   |
| 35    | 22.473   | 13.000   | 36    | 22.125   | 13.000   |
| 37    | 26.033   | 13.000   | 38    | 31.200   | 13.000   |
| 39    | 9.100    | 33.800   | 40    | 14.300   | 33.800   |
| 41    | 14.300   | 30.340   | 42    | 9.100    | 28.600   |
| 43    | 11.213   | 28.600   | 44    | 12.223   | 28.600   |
| 45    | 15.600   | 28.600   | 46    | 14.300   | 29.330   |
| 47    | 14.300   | 28.600   | 48    | 15.600   | 24.760   |
| 49    | 15.600   | 23.750   | 50    | 15.600   | 22.100   |
| 51    | 12.223   | 22.100   | 52    | 14.300   | 21.862   |
| 53    | 14.300   | 22.100   | 54    | 11.213   | 22.100   |
| 55    | 9.100    | 22.100   | 56    | 9.100    | 16.900   |
| 57    | 16.682   | 16.900   | 58    | 14.300   | 16.900   |
| 59    | 14.300   | 20.852   | 60    | 22.125   | 16.900   |
| 61    | 22.125   | 15.075   | 62    | 19.330   | 13.000   |
| 63    | 19.330   | 13.330   | 64    | 19.330   | 14.330   |
| 65    | 19.330   | 15.235   | 66    | 19.330   | 14.950   |
| 67    | 22.125   | 14.950   | 68    | 19.330   | 16.245   |
| 69    | 19.330   | 16.900   | 70    | 27.260   | 37.700   |
| 71    | 31.200   | 37.700   | 72    | 28.296   | 31.200   |
| 73    | 28.296   | 35.101   | 74    | 28.296   | 36.355   |

| Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] | Punkt | x<br>[m] | y<br>[m] |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 75    | 28.296   | 37.365   | 76    | 28.296   | 37.700   |
| 77    | 29.795   | 31.200   | 78    | 24.700   | 31.200   |
| 79    | 19.330   | 27.475   | 80    | 19.330   | 33.425   |
| 81    | 31.200   | 42.900   | 82    | 25.350   | 42.900   |
| 83    | 21.450   | 42.900   | 84    | 20.150   | 42.900   |
| 85    | 14.950   | 42.900   | 86    | 9.100    | 42.900   |
| 87    | 9.100    | 42.250   | 88    | 9.100    | 38.350   |
| 89    | 9.100    | 36.929   | 90    | 9.100    | 35.284   |
| 91    | 9.100    | 33.151   | 92    | 9.100    | 29.255   |
| 93    | 9.100    | 27.955   | 94    | 9.100    | 22.755   |
| 95    | 9.100    | 21.455   | 96    | 9.100    | 17.555   |
| 97    | 9.100    | 16.325   | 98    | 9.100    | 13.000   |
| 99    | 8.450    | 13.000   | 100   | 4.550    | 13.000   |
| 101   | 1.950    | 13.000   | 102   | 0.940    | 13.000   |
| 103   | 0.000    | 13.000   | 104   | 0.000    | -0.000   |
| 105   | 0.650    | -0.000   | 106   | 1.950    | 0.000    |
| 107   | 3.250    | 0.000    | 108   | 7.150    | 0.000    |
| 109   | 9.400    | 0.000    | 110   | 11.050   | 0.000    |
| 111   | 12.350   | 0.000    | 112   | 16.900   | 2.600    |
| 113   | 17.850   | 2.600    | 114   | 20.800   | 2.600    |
| 115   | 19.500   | 2.600    | 116   | 23.400   | 2.600    |
| 117   | 31.200   | 2.600    | 118   | 31.200   | 3.290    |
| 119   | 31.200   | 12.345   | 120   | 31.200   | 13.645   |
| 121   | 31.200   | 17.548   | 122   | 31.200   | 18.848   |
| 123   | 31.200   | 25.345   | 124   | 31.200   | 26.645   |
| 125   | 31.200   | 30.545   | 126   | 31.200   | 31.849   |
| 127   | 31.200   | 34.445   | 128   | 31.200   | 38.345   |
| 129   | 31.200   | 42.245   | 130   | 19.893   | 33.425   |
| 131   | 24.700   | 27.475   | 132   | 19.330   | 22.865   |
| 133   | 20.903   | 33.425   | 134   | 24.700   | 33.425   |
| 135   | 24.700   | 26.000   | 136   | 28.090   | 26.000   |
| 137   | 30.790   | 26.000   | 138   | 31.200   | 26.000   |
| 139   | 24.700   | 16.900   | 140   | 18.192   | 16.900   |
| 141   | 19.893   | 22.865   | 142   | 24.700   | 22.865   |
| 143   | 20.903   | 22.865   | 144   | 31.200   | 4.550    |
| 145   | 31.200   | 5.890    | 146   | 31.200   | 7.150    |
| 147   | 31.200   | 8.445    | 148   | 7.150    | 13.000   |
| 149   | 6.676    | 13.000   | 150   | 5.560    | 13.000   |
| 151   | 31.200   | 7.800    | 152   | 25.608   | 7.800    |
| 153   | 27.012   | 7.800    | 154   | 27.012   | 2.600    |
| 155   | 27.012   | 5.112    | 156   | 31.200   | 5.112    |
| 157   | 24.348   | 7.800    | 158   | 23.753   | 7.800    |
| 159   | 20.663   | 7.800    | 160   | 20.150   | 7.800    |
| 161   | 24.050   | 2.600    | 162   | 24.050   | 7.800    |
| 163   | 20.150   | 2.600    | 164   | 20.150   | 5.630    |
| 165   | 20.150   | 6.370    | 166   | 20.150   | 6.592    |
| 167   | 19.545   | 6.592    | 168   | 16.900   | -0.000   |
| 169   | 16.250   | 0.000    | 170   | 16.900   | 2.830    |
| 171   | 16.900   | 3.840    | 172   | 16.900   | 4.285    |
| 173   | 16.900   | 5.295    | 174   | 16.900   | 6.592    |
| 175   | 17.845   | 6.592    | 176   | 11.452   | 6.592    |
| 177   | 10.442   | 6.592    | 178   | 9.100    | 6.592    |
| 179   | 16.900   | 4.062    | 180   | 11.720   | 4.062    |
| 181   | 11.720   | 6.592    | 182   | 11.720   | 0.000    |
| 183   | 9.100    | 4.062    | 184   | 9.100    | 9.018    |
| 185   | 8.808    | 6.592    | 186   | 9.100    | 0.545    |
| 187   | 9.100    | 0.000    | 188   | 9.100    | 8.008    |
| 189   | 9.100    | 1.555    | 190   | 7.798    | 6.592    |
| 191   | 1.265    | 6.592    | 192   | 0.255    | 6.592    |
| 193   | 0.000    | 6.592    | 194   | 6.500    | 9.439    |
| 195   | 6.500    | 6.592    | 196   | 6.500    | 10.449   |
| 197   | 6.500    | 13.000   | 198   | 2.600    | 13.000   |
| 199   | 2.600    | 9.247    | 200   | 6.500    | 9.247    |
| 201   | 0.000    | 9.247    | 202   | 30.800   | 31.200   |
| 203   | 31.200   | 31.200   |       |          |          |

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Linienlasten

#### Geometrie

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 144    | 4         | 5         |            |             |             |
| 145    | 6         | 7         |            |             |             |
| 146    | 8         | 7         |            |             |             |
| 147    | 7         | 9         |            |             |             |
| 148    | 10        | 11        |            |             |             |
| 149    | 12        | 8         |            |             |             |
| 150    | 13        | 14        |            |             |             |
| 151    | 14        | 15        |            |             |             |
| 152    | 16        | 17        |            |             |             |
| 153    | 18        | 19        |            |             |             |
| 154    | 20        | 21        |            |             |             |
| 155    | 22        | 23        |            |             |             |
| 156    | 24        | 25        |            |             |             |
| 157    | 26        | 25        |            |             |             |
| 158    | 27        | 28        |            |             |             |
| 159    | 29        | 30        |            |             |             |
| 160    | 31        | 32        |            |             |             |
| 161    | 33        | 34        |            |             |             |
| 162    | 35        | 36        |            |             |             |
| 163    | 37        | 38        |            |             |             |
| 164    | 39        | 40        |            |             |             |
| 165    | 40        | 41        |            |             |             |
| 166    | 42        | 43        |            |             |             |
| 167    | 44        | 45        |            |             |             |
| 168    | 46        | 47        |            |             |             |
| 169    | 45        | 48        |            |             |             |
| 170    | 49        | 50        |            |             |             |
| 171    | 50        | 51        |            |             |             |
| 172    | 52        | 53        |            |             |             |
| 173    | 54        | 55        |            |             |             |
| 174    | 56        | 57        |            |             |             |
| 175    | 58        | 59        |            |             |             |
| 176    | 60        | 61        |            |             |             |
| 177    | 61        | 36        |            |             |             |
| 178    | 36        | 62        |            |             |             |
| 179    | 63        | 62        |            |             |             |
| 180    | 64        | 65        |            |             |             |
| 181    | 66        | 67        |            |             |             |
| 182    | 68        | 69        |            |             |             |
| 183    | 70        | 71        |            |             |             |
| 184    | 72        | 73        |            |             |             |
| 185    | 73        | 74        |            |             |             |
| 186    | 75        | 76        |            |             |             |
| 187    | 77        | 78        |            |             |             |
| 188    | 79        | 80        |            |             |             |
| 189    | 81        | 82        |            |             |             |
| 190    | 83        | 84        |            |             |             |
| 191    | 85        | 86        |            |             |             |
| 192    | 86        | 87        |            |             |             |
| 193    | 88        | 89        |            |             |             |
| 194    | 90        | 91        |            |             |             |
| 195    | 92        | 93        |            |             |             |
| 196    | 94        | 95        |            |             |             |
| 197    | 96        | 97        |            |             |             |
| 198    | 97        | 98        |            |             |             |
| 200    | 98        | 99        |            |             |             |
| 201    | 100       | 101       |            |             |             |
| 202    | 102       | 103       |            |             |             |
| 203    | 103       | 104       |            |             |             |
| 204    | 104       | 105       |            |             |             |
| 205    | 106       | 107       |            |             |             |
| 206    | 108       | 109       |            |             |             |
| 207    | 110       | 111       |            |             |             |
| 208    | 112       | 113       |            |             |             |

| Nummer | Von Punkt | Bis Punkt | Radius [m] | x-Mitte [m] | y-Mitte [m] |
|--------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 209    | 114       | 115       |            |             |             |
| 210    | 116       | 117       |            |             |             |
| 211    | 117       | 118       |            |             |             |
| 212    | 119       | 120       |            |             |             |
| 213    | 121       | 122       |            |             |             |
| 214    | 123       | 124       |            |             |             |
| 215    | 125       | 126       |            |             |             |
| 216    | 127       | 128       |            |             |             |
| 217    | 129       | 81        |            |             |             |
| 218    | 80        | 130       |            |             |             |
| 219    | 131       | 79        |            |             |             |
| 220    | 69        | 132       |            |             |             |
| 221    | 133       | 134       |            |             |             |
| 222    | 135       | 136       |            |             |             |
| 223    | 137       | 138       |            |             |             |
| 225    | 139       | 140       |            |             |             |
| 226    | 141       | 132       |            |             |             |
| 227    | 142       | 143       |            |             |             |
| 228    | 144       | 145       |            |             |             |
| 229    | 146       | 147       |            |             |             |
| 230    | 148       | 149       |            |             |             |
| 231    | 149       | 150       |            |             |             |
| 233    | 151       | 152       |            |             |             |
| 234    | 153       | 154       |            |             |             |
| 237    | 155       | 156       |            |             |             |
| 238    | 157       | 158       |            |             |             |
| 239    | 159       | 160       |            |             |             |
| 241    | 161       | 162       |            |             |             |
| 244    | 163       | 164       |            |             |             |
| 246    | 165       | 160       |            |             |             |
| 247    | 166       | 167       |            |             |             |
| 248    | 168       | 112       |            |             |             |
| 249    | 169       | 168       |            |             |             |
| 250    | 112       | 170       |            |             |             |
| 251    | 171       | 172       |            |             |             |
| 252    | 173       | 174       |            |             |             |
| 253    | 175       | 176       |            |             |             |
| 254    | 177       | 178       |            |             |             |
| 255    | 179       | 180       |            |             |             |
| 256    | 181       | 182       |            |             |             |
| 257    | 180       | 183       |            |             |             |
| 258    | 98        | 184       |            |             |             |
| 259    | 178       | 185       |            |             |             |
| 260    | 186       | 187       |            |             |             |
| 261    | 188       | 189       |            |             |             |
| 262    | 190       | 191       |            |             |             |
| 263    | 192       | 193       |            |             |             |
| 264    | 194       | 195       |            |             |             |
| 265    | 196       | 197       |            |             |             |
| 266    | 198       | 199       |            |             |             |
| 267    | 200       | 201       |            |             |             |
| 268    | 202       | 203       |            |             |             |

#### Lastwerte

| Nummer | Kraft Anfang [kN/m] | Kraft Ende [kN/m] | Moment Anfang [kNm/m] | Moment Ende [kNm/m] |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| 144    | 6.25                | 6.25              | 0.00                  | 0.00                |
| 145    | 21.69               | 21.69             | 0.00                  | 0.00                |
| 146    | 18.40               | 18.40             | 0.00                  | 0.00                |
| 147    | 25.03               | 25.03             | 0.00                  | 0.00                |
| 148    | 2.93                | 2.93              | 0.00                  | 0.00                |
| 149    | 33.31               | 33.31             | 0.00                  | 0.00                |
| 150    | 40.55               | 40.55             | 0.00                  | 0.00                |
| 151    | 23.79               | 23.79             | 0.00                  | 0.00                |
| 152    | 21.34               | 21.34             | 0.00                  | 0.00                |
| 153    | 32.73               | 32.73             | 0.00                  | 0.00                |

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 154    | 16.20                     | 16.20                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 155    | 5.57                      | 5.57                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 156    | 31.97                     | 31.97                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 157    | 35.76                     | 35.76                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 158    | 11.59                     | 11.59                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 159    | 11.96                     | 11.96                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 160    | 23.67                     | 23.67                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 161    | 32.96                     | 32.96                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 162    | 63.53                     | 63.53                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 163    | 35.12                     | 35.12                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 164    | 7.70                      | 7.70                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 165    | 31.73                     | 31.73                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 166    | 12.75                     | 12.75                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 167    | 16.70                     | 16.70                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 168    | 14.35                     | 14.35                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 169    | 34.58                     | 34.58                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 170    | 32.79                     | 32.79                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 171    | 16.76                     | 16.76                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 172    | 19.99                     | 19.99                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 173    | 12.52                     | 12.52                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 174    | 10.25                     | 10.25                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 175    | 17.49                     | 17.49                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 176    | 4.18                      | 4.18                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 177    | -0.28                     | -0.28                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 178    | 22.88                     | 22.88                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 179    | 32.26                     | 32.26                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 180    | 3.08                      | 3.08                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 181    | 3.68                      | 3.68                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 182    | 7.22                      | 7.22                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 183    | 9.77                      | 9.77                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 184    | 3.79                      | 3.79                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 185    | 10.34                     | 10.34                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 186    | 16.41                     | 16.41                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 187    | 11.01                     | 11.01                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 188    | 36.92                     | 36.92                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 189    | 45.33                     | 45.33                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 190    | 144.43                    | 144.43                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 191    | 48.68                     | 48.68                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 192    | 87.97                     | 87.97                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 193    | 86.74                     | 86.74                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 194    | 72.79                     | 72.79                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 195    | 132.50                    | 132.50                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 196    | 137.58                    | 137.58                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 197    | 38.78                     | 38.78                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 198    | 38.78                     | 38.78                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 200    | 34.51                     | 34.51                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 201    | 5.27                      | 5.27                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 202    | 4.64                      | 4.64                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 203    | 6.01                      | 6.01                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 204    | -12.30                    | -12.30                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 205    | 52.21                     | 52.21                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 206    | 16.71                     | 16.71                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 207    | 8.84                      | 8.84                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 208    | 7.54                      | 7.54                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 209    | 13.70                     | 13.70                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 210    | 7.04                      | 7.04                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 211    | 9.67                      | 9.67                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 212    | 10.89                     | 10.89                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 213    | 82.23                     | 82.23                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 214    | 35.80                     | 35.80                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 215    | 19.83                     | 19.83                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 216    | 6.35                      | 6.35                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 217    | -17.83                    | -17.83                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 218    | 38.80                     | 38.80                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 219    | 22.13                     | 22.13                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 220    | 23.24                     | 23.24                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 221    | 19.72                     | 19.72                   | 0.00                        | 0.00                      |

| Nummer | Kraft<br>Anfang<br>[kN/m] | Kraft<br>Ende<br>[kN/m] | Moment<br>Anfang<br>[kNm/m] | Moment<br>Ende<br>[kNm/m] |
|--------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 222    | 32.42                     | 32.42                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 223    | 82.61                     | 82.61                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 225    | 12.51                     | 12.51                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 226    | 45.68                     | 45.68                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 227    | 20.19                     | 20.19                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 228    | 1.74                      | 1.74                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 229    | 13.72                     | 13.72                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 230    | 4.71                      | 4.71                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 231    | 4.71                      | 4.71                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 233    | 25.06                     | 25.06                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 234    | 5.65                      | 5.65                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 237    | 7.63                      | 7.63                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 238    | 63.53                     | 63.53                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 239    | 88.08                     | 88.08                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 241    | 19.14                     | 19.14                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 244    | 13.68                     | 13.68                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 246    | 39.75                     | 39.75                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 247    | 18.55                     | 18.55                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 248    | -0.79                     | -0.79                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 249    | 18.37                     | 18.37                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 250    | -17.70                    | -17.70                  | 0.00                        | 0.00                      |
| 251    | 18.94                     | 18.94                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 252    | 58.63                     | 58.63                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 253    | 35.54                     | 35.54                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 254    | 17.59                     | 17.59                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 255    | 12.11                     | 12.11                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 256    | 8.63                      | 8.63                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 257    | 3.12                      | 3.12                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 258    | 32.94                     | 32.94                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 259    | 23.43                     | 23.43                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 260    | 5.99                      | 5.99                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 261    | 28.64                     | 28.64                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 262    | 31.85                     | 31.85                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 263    | 1.59                      | 1.59                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 264    | 2.75                      | 2.75                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 265    | 11.03                     | 11.03                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 266    | 11.47                     | 11.47                   | 0.00                        | 0.00                      |
| 267    | 5.92                      | 5.92                    | 0.00                        | 0.00                      |
| 268    | 25.38                     | 25.38                   | 0.00                        | 0.00                      |

#### Vertikale Lastsummen

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 144    | 24.77          | 24.77              |
| 145    | 4.88           | 4.88               |
| 146    | 24.38          | 24.38              |
| 147    | 52.56          | 52.56              |
| 148    | 6.13           | 6.13               |
| 149    | 52.83          | 52.83              |
| 150    | 158.32         | 158.32             |
| 151    | 81.46          | 81.46              |
| 152    | 44.61          | 44.61              |
| 153    | 7.36           | 7.36               |
| 154    | 68.29          | 68.29              |
| 155    | 28.94          | 28.94              |
| 156    | 10.44          | 10.44              |
| 157    | 10.64          | 10.64              |
| 158    | 60.19          | 60.19              |
| 159    | 105.28         | 105.28             |
| 160    | 259.18         | 259.18             |
| 161    | 50.75          | 50.75              |
| 162    | 22.06          | 22.06              |
| 163    | 181.48         | 181.48             |
| 164    | 40.06          | 40.06              |
| 165    | 109.80         | 109.80             |
| 166    | 26.94          | 26.94              |

| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 167    | 56.41          | 56.41              |
| 168    | 10.48          | 10.48              |
| 169    | 132.78         | 132.78             |
| 170    | 54.10          | 54.10              |
| 171    | 56.61          | 56.61              |
| 172    | 4.75           | 4.75               |
| 173    | 26.44          | 26.44              |
| 174    | 77.69          | 77.69              |
| 175    | 69.14          | 69.14              |
| 176    | 7.62           | 7.62               |
| 177    | -0.59          | -0.59              |
| 178    | 63.94          | 63.94              |
| 179    | 10.64          | 10.64              |
| 180    | 2.79           | 2.79               |
| 181    | 10.28          | 10.28              |
| 182    | 4.73           | 4.73               |
| 183    | 38.51          | 38.51              |
| 184    | 14.77          | 14.77              |
| 185    | 12.97          | 12.97              |
| 186    | 5.49           | 5.49               |
| 187    | 56.08          | 56.08              |
| 188    | 219.65         | 219.65             |
| 189    | 265.18         | 265.18             |
| 190    | 187.76         | 187.76             |
| 191    | 284.76         | 284.76             |
| 192    | 57.18          | 57.18              |
| 193    | 123.28         | 123.28             |
| 194    | 155.24         | 155.24             |
| 195    | 172.25         | 172.25             |
| 196    | 178.86         | 178.86             |
| 197    | 47.70          | 47.70              |
| 198    | 128.94         | 128.94             |
| 200    | 22.43          | 22.43              |
| 201    | 13.71          | 13.71              |
| 202    | 4.36           | 4.36               |
| 203    | 78.12          | 78.12              |
| 204    | -7.99          | -7.99              |
| 205    | 67.87          | 67.87              |
| 206    | 37.60          | 37.60              |
| 207    | 11.49          | 11.49              |
| 208    | 7.16           | 7.14               |
| 209    | 17.81          | 17.81              |
| 210    | 54.91          | 54.91              |
| 211    | 6.67           | 6.67               |
| 212    | 14.16          | 14.16              |
| 213    | 106.88         | 106.88             |
| 214    | 46.53          | 46.53              |
| 215    | 25.86          | 25.86              |
| 216    | 24.76          | 24.76              |
| 217    | -11.68         | -11.68             |
| 218    | 21.82          | 21.82              |
| 219    | 118.84         | 118.84             |
| 220    | 138.65         | 138.65             |
| 221    | 74.90          | 74.90              |
| 222    | 109.89         | 109.89             |
| 223    | 33.87          | 33.87              |
| 225    | 81.42          | 81.42              |
| 226    | 25.68          | 25.68              |
| 227    | 76.69          | 76.69              |
| 228    | 2.33           | 2.33               |
| 229    | 17.77          | 17.77              |
| 230    | 2.23           | 2.23               |
| 231    | 5.26           | 5.26               |
| 233    | 140.16         | 140.16             |
| 234    | 29.39          | 29.39              |
| 237    | 31.97          | 31.97              |
| 238    | 37.80          | 37.80              |
| 239    | 45.14          | 45.14              |

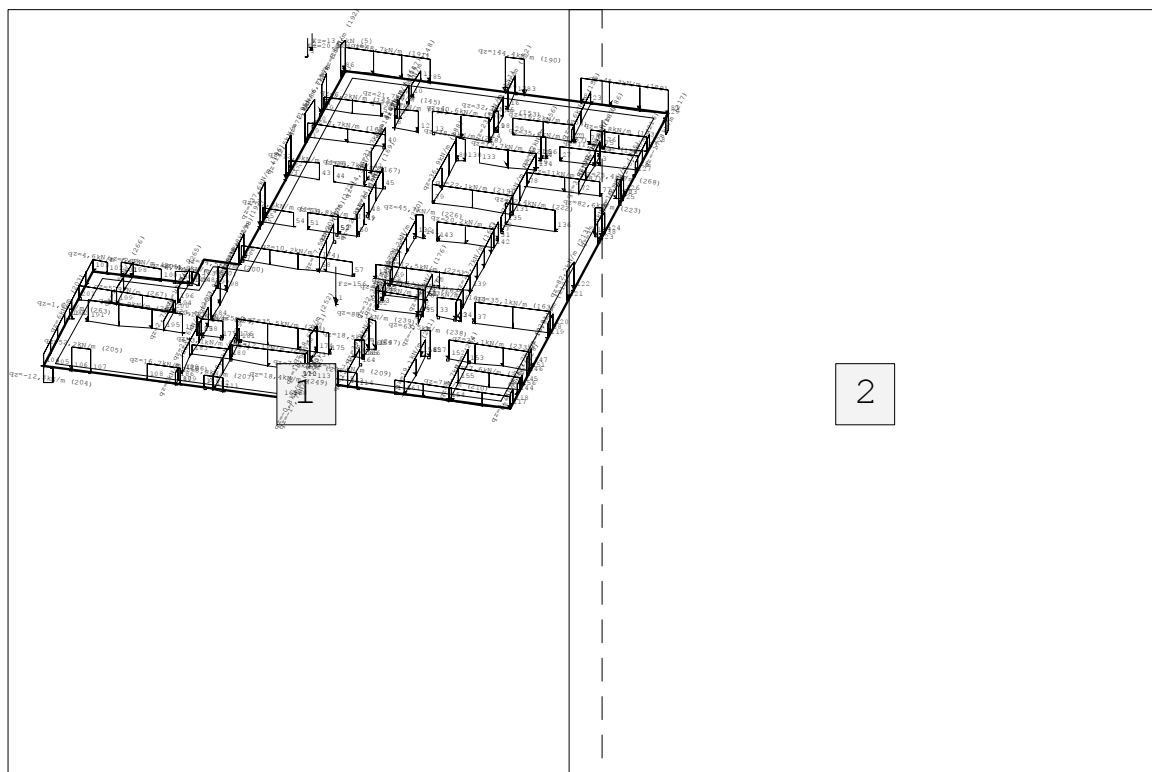
| Nummer | Gesamt<br>[kN] | Auf Platte<br>[kN] |
|--------|----------------|--------------------|
| 241    | 99.53          | 99.53              |
| 244    | 41.44          | 41.44              |
| 246    | 56.84          | 56.84              |
| 247    | 11.22          | 11.22              |
| 248    | -2.05          | -2.05              |
| 249    | 11.94          | 11.94              |
| 250    | -4.07          | -4.07              |
| 251    | 8.43           | 8.43               |
| 252    | 76.08          | 76.08              |
| 253    | 227.21         | 227.21             |
| 254    | 23.61          | 23.61              |
| 255    | 62.74          | 62.74              |
| 256    | 56.88          | 56.88              |
| 257    | 8.17           | 8.17               |
| 258    | 131.18         | 131.18             |
| 259    | 6.85           | 6.85               |
| 260    | 3.27           | 3.27               |
| 261    | 184.84         | 184.84             |
| 262    | 208.08         | 208.08             |
| 263    | 0.41           | 0.41               |
| 264    | 7.82           | 7.82               |
| 265    | 28.15          | 28.15              |
| 266    | 43.05          | 43.05              |
| 267    | 38.50          | 38.50              |
| 268    | 10.15          | 10.15              |
| Gesamt | 6822.48        | 6822.47            |

## Lastfall 7 "Lastfall QU"

### Lasten

2 Abschnitte

Maßstab 1 : 500

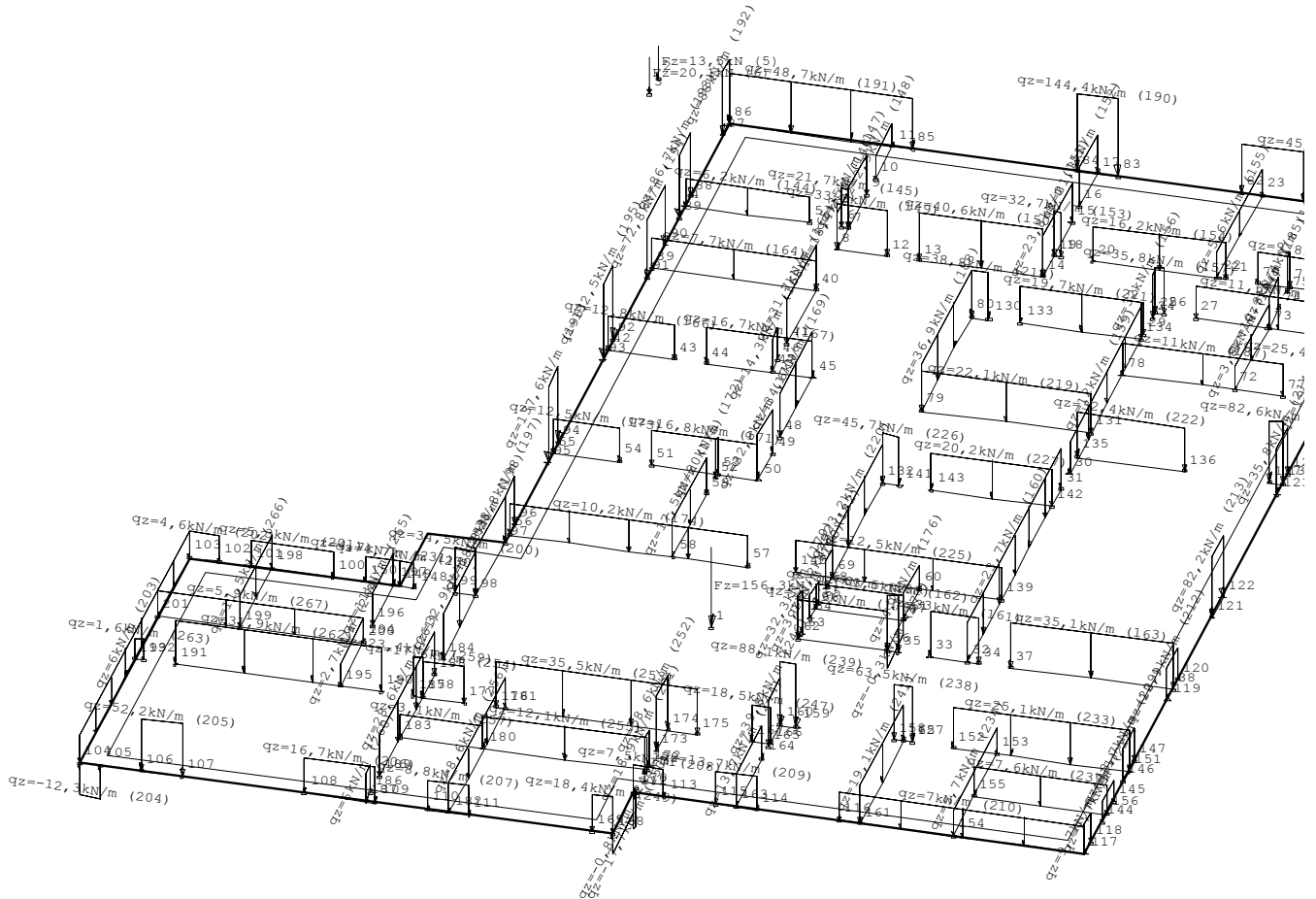




## Lasten

Abschnitt 1 (x= -223.230-3697.170 / y= -2726.955-2335.545)

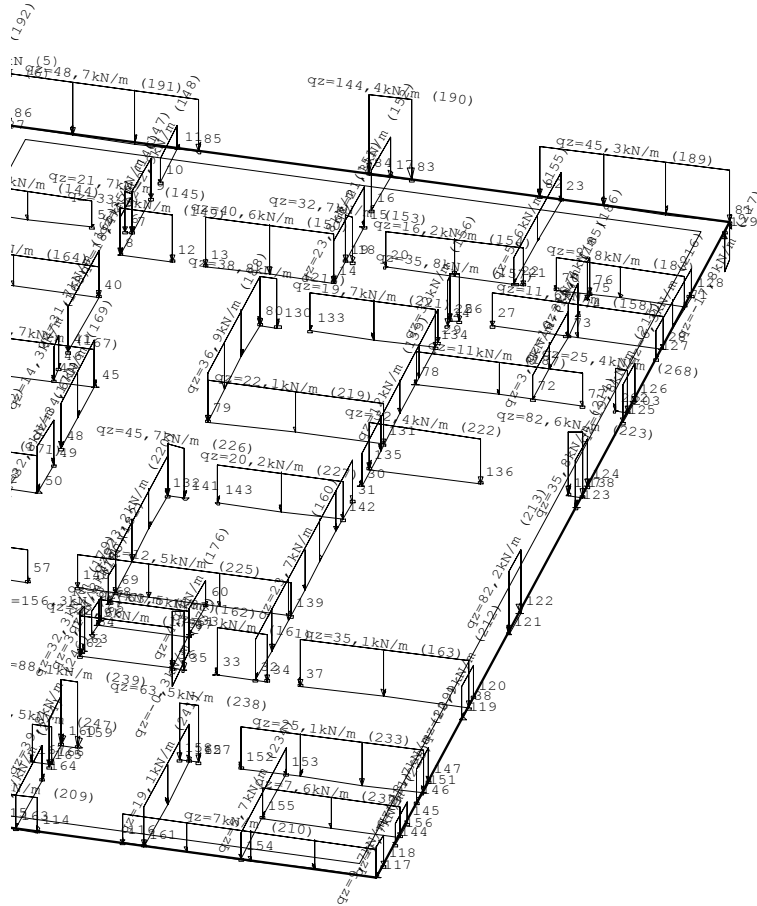
Maßstab 1 : 225



## Lasten

Abschnitt 2 (x= 3472.170-7392.570 / y= -2726.955-2335.545)

Maßstab 1 : 225



## Überlagerung 1 "Charakteristisch"

## Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall    | Art           | Mit<br>Eigen-<br>gewicht | Einwirkung          |                              | Alter-<br>nativ-<br>gruppe |
|--------|-------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
|        |             |               |                          | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         |                            |
| 1      | Lastfall G  | ständig       | ja                       | g                   | ständig                      | -                          |
| 2      | Lastfall Q  | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 3      | Lastfall Q2 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 4      | Lastfall Q3 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 5      | Lastfall Q4 | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |
| 6      | Lastfall GU | ständig       | nein                     | g                   | ständig                      | -                          |
| 7      | Lastfall QU | nicht ständig | nein                     | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0                          |

### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz<br>Bezeichnung | Name                         | Art           |
|--------|---------------------|------------------------------|---------------|
| 1      | g                   | ständig                      | ständig       |
| 2      | 3                   | Kat. C: Versammlungsbereiche | nicht ständig |

## 10.2 Position: BP-02 Querkraft

Querschnittsnachweis Stahlbeton B2+ (FRILO 2026-0-5)

### Grundparameter

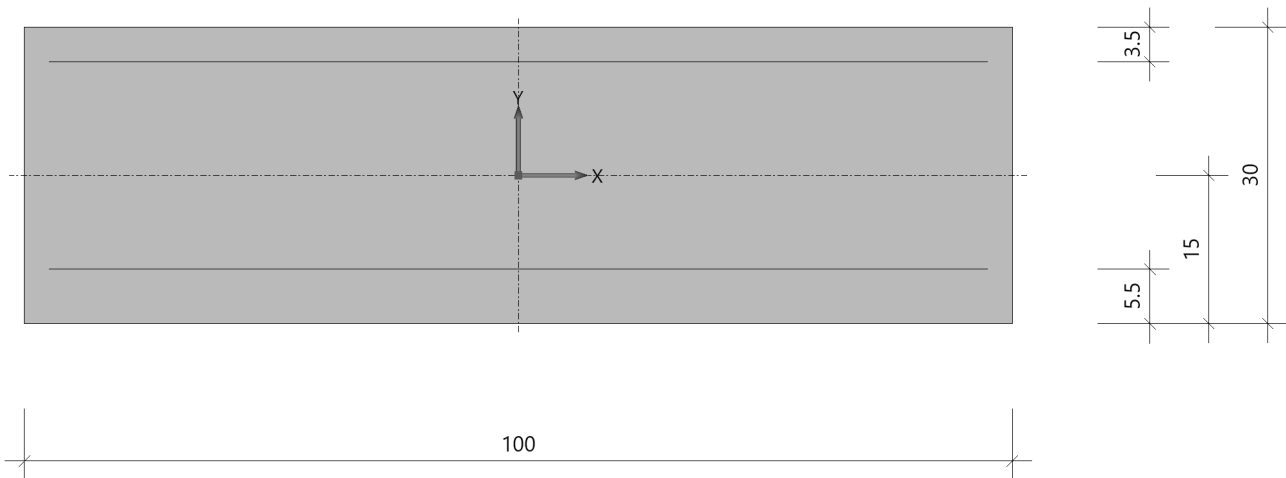
Rechteck einachsig beansprucht, Grundquerschnitt: C25/30, Längsbewehrung: B500A, Schubbewehrung: B500A

Bemessung nach: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
GZT: ständige/ vorübergehende Bemessungssituation

### System

#### Systemgrafik

Maßstab 1 : 7.7



### Material

Längsbewehrung B500A  $\gamma_s = 1.15$   $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{tk}/f_{yk} = 1.050$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügelbewehrung = Längsbewehrung

Beton Grundquerschnitt C25/30  $\gamma_c = 1.50$   $f_{cd} = 14.2 \text{ N/mm}^2$   $f_{ctm} = 2.6 \text{ N/mm}^2$   
 $\alpha_{cc} = 0.85$   $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$   $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$

### Querschnitt

Rechteck  $b = 100.0 \text{ cm}$   $h = 30.0 \text{ cm}$

Bewehrung  $d_{ob} = 3.5 \text{ cm}$   $d_{un} = 5.5 \text{ cm}$

#### Bruttoquerschnittswerte

Schwerpunkt  $y_{su} = 15.0 \text{ cm}$  Betonfläche  $A_c = 3000.0 \text{ cm}^2$   
Trägheitsmoment  $I_{cy} = 225000 \text{ cm}^4$  Widerstandsmoment  $W_{cyu} = 15000 \text{ cm}^3$

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ, solange im Nachweis nichts anderes definiert ist.

## Dauerhaftigkeit

|                       | oben                                 | unten                                |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Betonangriff          | W0                                   | XF1/W0                               |
| Bewehrungskorrosion   | XC1                                  | XC2                                  |
| Mindestbetonklasse    | C 16/20                              | C 25/30                              |
| Bügel                 | $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$             |                                      |
| Längsbewehrung        | $d_{s,l} = 14 \text{ mm}$            | $d_{s,l} = 14 \text{ mm}$            |
| Vorhaltemaß           | $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$     | $\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$     |
| reduziertes $c_{min}$ |                                      | $\geq C 16/20$                       |
| Bügel                 | $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$          | $c_{min,b} = 15 \text{ mm}$          |
| Betondeckung          | $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$          | $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$          |
| Längsbewehrung        | $c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$ | $c_{min,l} = 15 \text{ mm} \quad *5$ |
| Betondeckung          | $c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$ | $c_{nom,l} = 38 \text{ mm} \quad *1$ |
| Verlegemaß Bügel      | $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$            | $c_{v,b} = 30 \text{ mm}$            |
| zul. Rissbreite       | $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$          | $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$          |
| *1: mit $c_{min,b}$   |                                      |                                      |
| *5: Verbund maßgebend |                                      |                                      |

## Kriechzahl und Schwindmaß

|                       |                                      |                        |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| wirksame Bauteildicke | $h_0 = 23.1 \text{ cm}$              |                        |
| Luftfeuchte           | $LU = 50 \%$                         | Zement Typ N,R         |
| Normalbeton           | $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$         |                        |
| Belastungsalter       | $t_0 = 28 \text{ Tage}$              | $t = \text{unendlich}$ |
| Kriechzahl            | $\phi(t_0, t) = 2.58$                |                        |
| Schwindmaß            | $\epsilon_{cs}(t) = -0.45 \text{ ‰}$ |                        |

## Nachweis Biegetragfähigkeit

Ausnutzungsmethode M-N Diagramm Kombiniert ( $M_y$  und  $N_x$ )

vorh. Bewehrung vorh.  $A_{su} = 13.0 \text{ cm}^2$  vorh.  $A_{so} = 5.2 \text{ cm}^2$

| Lk Nr. | $N_{x,Ed}$ | $M_{y,Ed}$ | $\epsilon_{1,Ed}$ | $\epsilon_{2s,Ed}$ | $x/d$ | $z/d$ | $\epsilon_1$ | $\epsilon_{2s}$ | $M_{y,Rd}$ | $N_{x,Rd}$ | $\eta$ |
|--------|------------|------------|-------------------|--------------------|-------|-------|--------------|-----------------|------------|------------|--------|
| [-]    | [kN]       | [kNm]      | [‰]               | [‰]                | [-]   | [-]   | [‰]          | [‰]             | [kNm]      | [kN]       | [-]    |
| 1      | 0.0        | 130.00     | -3.094            | 13.595             | 0.185 | 0.916 | -3.500       | 18.116          | 130.68     | 0.0        | 0.99   |

## Schubbemessung

Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse

Zwischenergebnisse für  $V_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0.10 \quad k_1 = 0.12$$

$$k_{vmin} = 0.035 \quad v_{min} = 0.46 \quad k = 1.90$$

Zwischenergebnisse für  $V_{Rd,max}$

$$v_1 = 0.75 \quad \alpha_{cw} = 1.00$$

| Lk Nr. | $V_{Ed}$ | $z/d$ | $\sigma_{cp}$        | $A_{sz}$           | $V_{Rd,c}$ | $V_{Rd,cc}$ | $\cot \Theta$ | $\Theta$ | $V_{Rd,max}$ | $Sl_{max}$ | $a_{swV,min}$        | $a_{swV,cal}$        | Info |
|--------|----------|-------|----------------------|--------------------|------------|-------------|---------------|----------|--------------|------------|----------------------|----------------------|------|
| [-]    | [kN]     | [-]   | [N/mm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>2</sup> ] | [kN]       | [kN]        | [-]           | [°]      | [kN]         | [cm]       | [cm <sup>2</sup> /m] | [cm <sup>2</sup> /m] | [-]  |
| 1      | 435.0    | 0.771 | 0.00                 | 13.0               | 112.6      | 132.6       | 1.726         | 30.1     | 871.0        | 15.0       | 8.21                 | 30.66                | 2)   |

$$2) z < \max(d - 3.0 - c_{v,l}; d - 2 \cdot c_{v,l}); c_{v,l} = 2.8 \text{ cm}$$

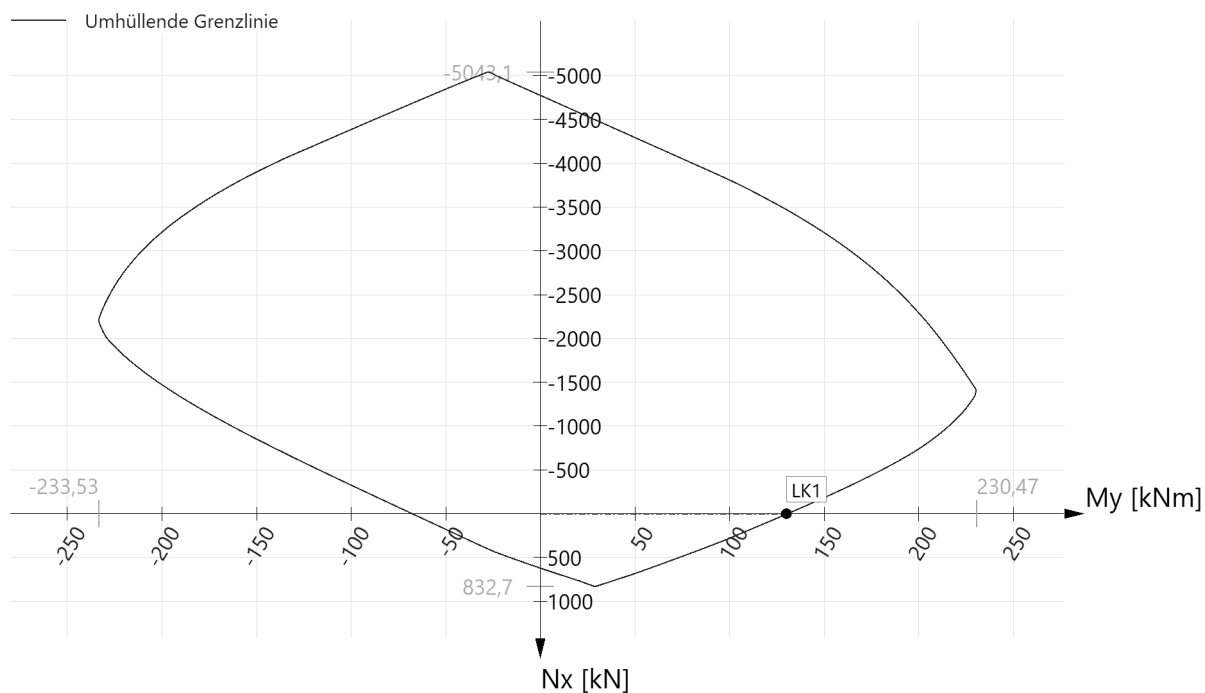
## Interaktionsdiagramm, My-N

Für Lastkombination: LK1

Darstellung der Grenzlinie: Umhüllende (Maximale Grenztragfähigkeit)

Ausnutzungsmethode: Kombiniert ( $M_y$  und  $N_x$ )

Lastkombinationen sind zulässig, wenn diese sich innerhalb der blauen Grenzlinie befinden.



## 10.3 Position: DST-BP01

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Bodenpressung  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 950 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ q_B &= 60 \text{ kN/m}^2 \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite  
Stützendicke  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} a &= 250 \text{ mm} \\ b &= 250 \text{ mm} \\ h &= 300 \text{ mm} \\ d &= 255 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 25; 35 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad  
 $A_{sx} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/150 \text{ mm}$ );  $A_{sy} = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\sim \varnothing 20/150 \text{ mm}$ )

$$\begin{aligned} C25/30 \quad (f_{ck} &= 25,0 \text{ N/mm}^2) \\ B500 \quad (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \\ \rho &= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,82 \cdot 0,82)^{1/2} = 0,82 \% \end{aligned}$$

Bewehrung muss über den äußeren Rundschnitt "Uout" verankert werden

### Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,89 \\ \eta &= 1,00 \\ C_{Rd,c} &= 0,15/\gamma_c = 0,10 \\ v_{min} &= (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 453,1 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 516,2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand (iterativ)  
Rundschnittslänge  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 1,9d = 485 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 4,044 \text{ m} \\ A_{crit} &= 1,284 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,red} &= (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,9d}) \cdot \beta = 960,2 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,9d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,9d} = 560,4 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,5 = 1008,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c,crit} = 560,4 \text{ kN} \leq V_{Ed,red} = 960,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1008,7 \text{ kN}$$

Durchstanzbewehrung erforderlich, gewählt:

## 12x Schöck BOLE O 12/240-4/B665

### Nachweis der Stahltragfähigkeit

$$\begin{aligned} V_{Ed,red} &= 960,2 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 1180 \text{ kN} \\ V_{Ed,D} &= (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,40m}) \cdot \beta / 3 = 327 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,D} = m_c \cdot A_{s,i} \cdot f_{yd} / \eta = 590 \text{ kN} \quad (\text{EOTA TR 060}) \end{aligned}$$

### Äußerer Rundschnitt $u_{out}$ ( $l_s + 1,5d$ )

Länge des bewehrten Bereiches  
Rundschnittslänge  
Lasterhöhungsfaktor  
Rundschnittfläche  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} l_s &= 590 \text{ mm} \\ u_{out} &= 7,110 \text{ m} \\ \beta_{red} &= \beta = 1,10 \\ A_{\Delta} &= A_{ls} = 1,746 \text{ m}^2 \\ V_{Ed,out} &= \beta_{red} \cdot (V_{Ed} - \Delta V_{Ed}) = 929,8 \text{ kN} \\ v_{Rd,c,out} &= \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 516,2 \text{ kN/m}^2 \\ V_{Rd,c,out} &= v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 936,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

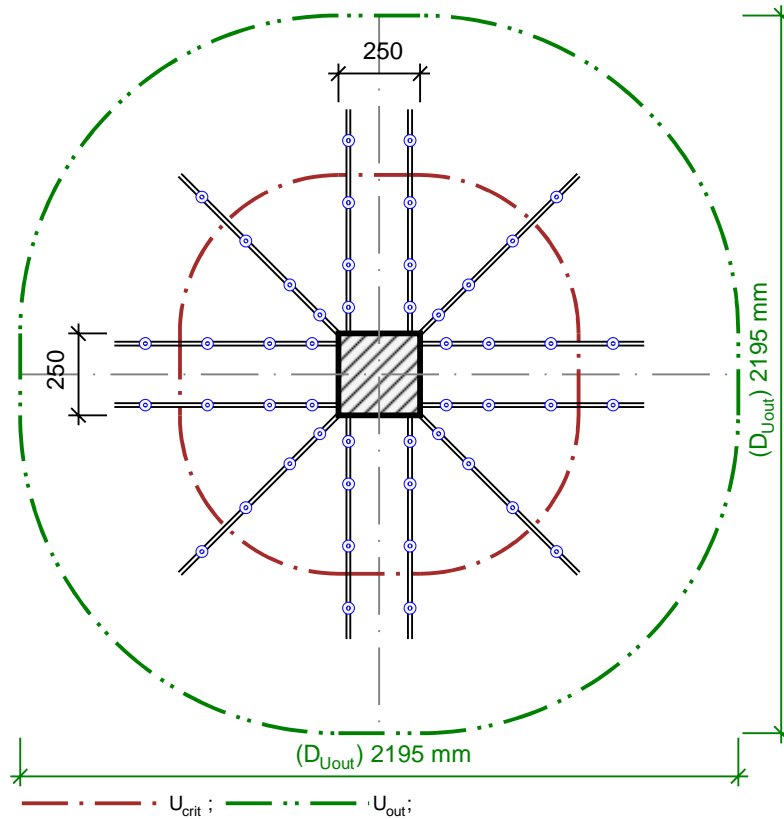
$$V_{Ed,out} = 929,8 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 936,0 \text{ kN}$$

Länge der Durchstanzbewehrung ausreichend

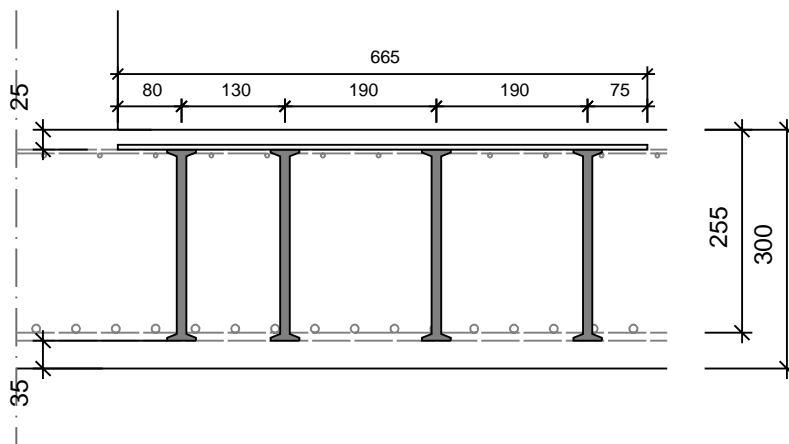
-/-

Datum: 09.01.2026





12x Schöck BOLE O 12/240-4/B665

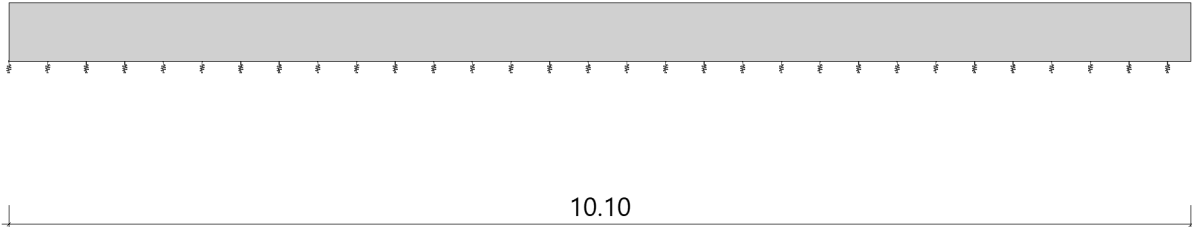


## 10.4 Position: SF-01 Südvardach

Elastisch gebetteter Balken BEB+ (FRILO 2026-0-5)

### System

#### Systemgrafik Ansicht



#### BasicSettings

Beton = C 25/30  
Elastizitätsmodul E = 31000.00 N/mm<sup>2</sup>  
Betonstahl = B500B  
Betondeckung oben = 3.5 cm  
                  unten = 3.5 cm  
                  links = 3.5 cm  
                  rechts = 3.5 cm  
Bewehrungslage unten = 5.3 cm  
                  oben = 5.3 cm  
Tragwiderstand  $\sigma_{R,d}$  = 350.00 kN/m<sup>2</sup> ständige Bemessungssituation

#### Balkenabschnitte

| Nr | Länge<br>m | von<br>m | bis<br>m | Q <sub>A</sub> | Q <sub>E</sub> | $k_{s,z,k,a}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $k_{s,z,k,e}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|----|------------|----------|----------|----------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | 10.10      | 0.00     | 10.10    | 1              | 1              | 15000.00                           | 15000.00                           |

#### Querschnitte

| Nr | Art      | b <sub>0</sub><br>m | h <sub>0</sub><br>m |
|----|----------|---------------------|---------------------|
| 1  | Rechteck | 0.50                | 0.50                |

#### Dauerhaftigkeit

##### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff WF  
Bewehrungskorrosion XC2  
Mindestbetonklasse C 16/20  
Bügel  $d_{s,b}$  = 10 mm  
Längsbewehrung  $d_{s,l}$  = 16 mm  
Vorhaltemaß  $\Delta C_{dev}$  = 10 mm  
reduziertes  $c_{min}$   $\geq$  C 16/20  
Bügel  $c_{min,b}$  = 15 mm  
Betondeckung  $c_{nom,b}$  = 30 mm  
Längsbewehrung  $c_{min,l}$  = 16 mm \*5  
Betondeckung  $c_{nom,l}$  = 40 mm \*1  
Verlegemaß Bügel  $c_{v,b}$  = 30 mm  
zul. Rissbreite  $w_{max}$  = 0.30 mm  
\*1: mit  $c_{min,b}$   
\*5: Verbund maßgebend

### Lastfall

#### Einwirkungen (EW)

| EW | Name              | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | zugehörige Lastfälle |
|----|-------------------|----------|----------|----------|----------------------|
| g  | ständig           | 1.00     | 1.00     | 1.00     | 1                    |
| J  | Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     | 2                    |

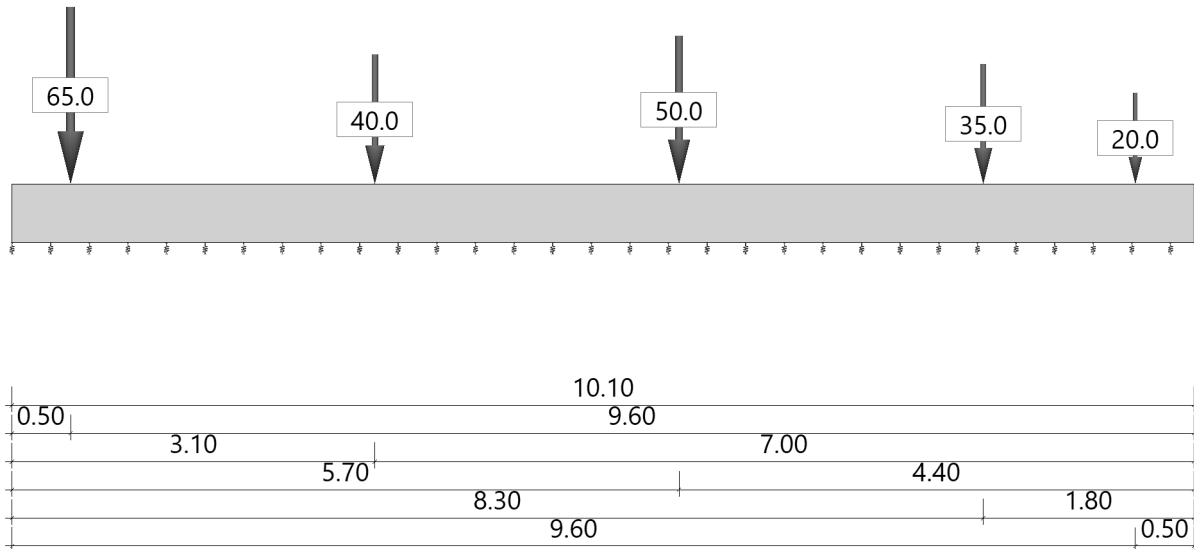
## Lastfälle

| Nr | EW | Einwirkung        | Bezeichnung   | Lasten | ZUS | ALT |
|----|----|-------------------|---------------|--------|-----|-----|
| 1  | g  | ständig           | Lastfall 1    | 5      | 0   | 0   |
| 2  | J  | Schnee H < 1000 m | Lastfall 1(1) | 5      | 0   | 0   |

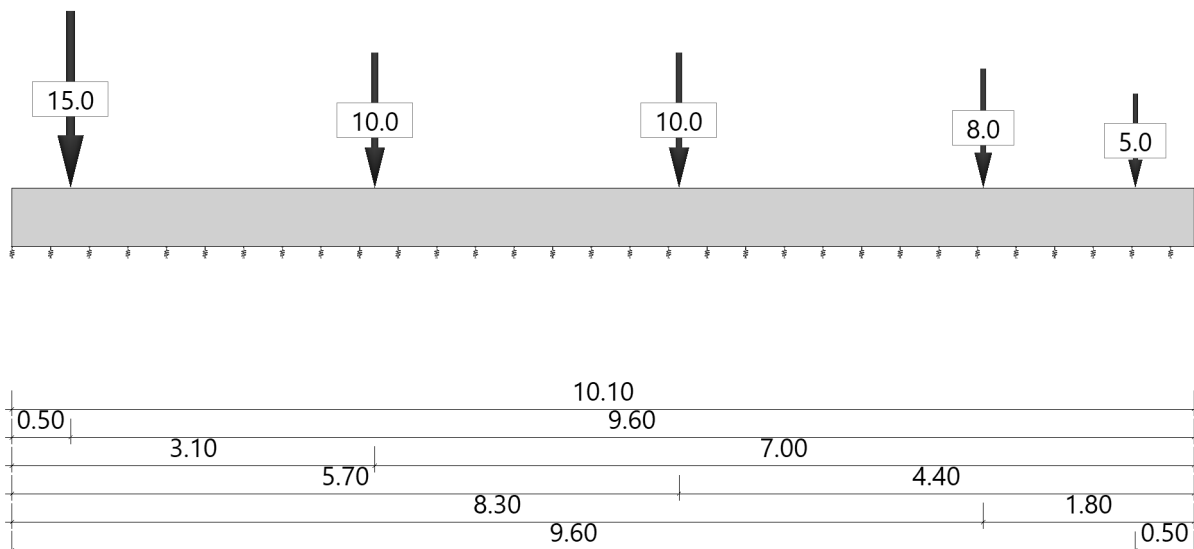
Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m<sup>3</sup> (63.1 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

## Lastfallgrafiken

### Lastfall 1



### Lastfall 2



## Lasten

| Nr                                                 | Typ        | Q<br>kN | Q <sub>A</sub><br>kN/m | Q <sub>E</sub><br>kN/m | M<br>kNm | Abstand<br>m | Länge<br>m |
|----------------------------------------------------|------------|---------|------------------------|------------------------|----------|--------------|------------|
| Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 210.0 kN |            |         |                        |                        |          |              |            |
| 1                                                  | Einzellast | 65.0    |                        |                        |          | 0.50         |            |
| 2                                                  | Einzellast | 40.0    |                        |                        |          | 3.10         |            |
| 3                                                  | Einzellast | 50.0    |                        |                        |          | 5.70         |            |
| 4                                                  | Einzellast | 35.0    |                        |                        |          | 8.30         |            |
| 5                                                  | Einzellast | 20.0    |                        |                        |          | 9.60         |            |

| Nr                                                                          | Typ        | Q<br>kN | Q <sub>A</sub><br>kN/m | Q <sub>E</sub><br>kN/m | M<br>kNm | Abstand<br>m | Länge<br>m |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|---------|------------------------|------------------------|----------|--------------|------------|
| Lasten in Lastfall 2 Schnee H < 1000 m - Lastfall 1(1) - Lastsumme: 48.0 kN |            |         |                        |                        |          |              |            |
| 1                                                                           | Einzellast | 15.0    |                        |                        |          | 0.50         |            |
| 2                                                                           | Einzellast | 10.0    |                        |                        |          | 3.10         |            |
| 3                                                                           | Einzellast | 10.0    |                        |                        |          | 5.70         |            |
| 4                                                                           | Einzellast | 8.0     |                        |                        |          | 8.30         |            |
| 5                                                                           | Einzellast | 5.0     |                        |                        |          | 9.60         |            |

## Überlagerung

### Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

| Nr | BS         | Lastfallkombination    |
|----|------------|------------------------|
| 1  | P          | 1.35 x (1) + 1.5 x (2) |
| 2  | P          | 1.35 x (1)             |
| 3  | I, Q, P, K | 1.0 x (1)              |
| 4  | K, I       | 1.0 x (1) + 1.0 x (2)  |
| 5  | P          | 1.0 x (1) + 1.5 x (2)  |

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend Q: quasi-ständig I: selten F: häufig K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

## Ergebnisse

### Schnittgrößen für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

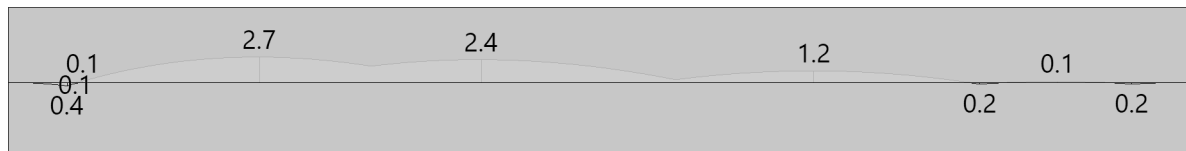
| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 1    | 0.0                       | 1    | 0.00                       | 2    | 0.0                       | 2    |
| 0.50   | 7.61                       | 1    | 30.0                      | 1    | 4.47                       | 3    | -80.2                     | 1    |
| 2.15   | -32.07                     | 3    | 1.0                       | 1    | -54.06                     | 1    | 0.5                       | 3    |
| 3.10   | -20.91                     | 3    | 38.2                      | 1    | -34.87                     | 1    | -30.8                     | 1    |
| 4.04   | -28.54                     | 3    | 1.4                       | 2    | -48.69                     | 1    | 0.4                       | 5    |
| 5.70   | -2.17                      | 3    | 49.9                      | 1    | -5.88                      | 1    | -32.6                     | 1    |
| 6.88   | -13.88                     | 3    | 0.5                       | 5    | -24.83                     | 1    | -0.2                      | 2    |
| 8.30   | 3.82                       | 1    | 40.3                      | 1    | 2.61                       | 3    | -19.0                     | 1    |
| 8.97   | -1.25                      | 3    | 0.4                       | 5    | -2.40                      | 1    | -0.1                      | 2    |
| 9.60   | 3.81                       | 1    | 19.3                      | 1    | 2.24                       | 3    | -15.2                     | 1    |
| 10.10  | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 1    | 0.00                       | 1    | 0.0                       | 3    |

### Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung

As,oben [cm<sup>2</sup>]

As,unten [cm<sup>2</sup>]



### Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | d <sub>unten</sub><br>m | d <sub>oben</sub><br>m | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 0.00   | 0.00                       | 2    | 0.00                       | 2    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 0.06   | 0.12                       | 1    | 0.07                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.01                                         | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 0.50   | 7.61                       | 1    | 4.47                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.4                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 0.57   | 1.94                       | 1    | 1.13                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.1                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 0.64   | -1.62                      | 1    | -2.71                      | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.1                                         | 8.0                                          |
| 2.15   | -32.07                     | 1    | -54.06                     | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 2.7                                         | 8.0                                          |
| 4.04   | -28.54                     | 1    | -48.69                     | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 2.4                                         | 8.0                                          |
| 6.88   | -13.88                     | 1    | -24.83                     | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 1.2                                         | 8.0                                          |
| 8.15   | -0.66                      | 1    | -1.77                      | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.1                                         | 8.0                                          |

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | d <sub>unten</sub><br>m | d <sub>oben</sub><br>m | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 8.23   | 1.26                       | 2    | 0.62                       | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.1                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 8.30   | 3.82                       | 1    | 2.61                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.2                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 8.52   | 0.69                       | 2    | 0.19                       | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.03                                         | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 8.58   | 0.08                       | 2    | -0.39                      | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.02                                        | 8.0                                          |
| 8.65   | -0.34                      | 1    | -1.01                      | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.05                                        | 8.0                                          |
| 8.97   | -1.25                      | 1    | -2.40                      | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.1                                         | 8.0                                          |
| 9.34   | -0.04                      | 1    | -0.18                      | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.01                                        | 8.0                                          |
| 9.41   | 0.63                       | 1    | 0.41                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.03                                         | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 9.60   | 3.81                       | 1    | 2.24                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.2                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 10.04  | 0.06                       | 1    | 0.04                       | 3    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 10.10  | 0.00                       | 1    | 0.00                       | 1    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

#### Biegebewehrung unten

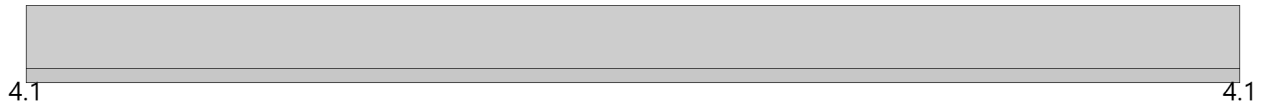
| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | ΣA <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>Anz. Ø mm |
|----------|----------|------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0,00     | 10,10    | 10,10      | 0,4                                          | 8,0                                           | 8,0                                            | 4Ø16                                    |

#### Biegebewehrung oben

| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>Anz. Ø mm |
|----------|----------|------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0,00     | 10,10    | 10,10      | 2,7                                         | 8,0                                          | 8,0                                           | 4Ø16                                   |

#### Bewehrung Querkraftbemessung

asw [cm<sup>2</sup>/m]



#### Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

| x<br>m | a <sub>s,L</sub><br>cm <sup>2</sup> | θ<br>° | z/d  | V <sub>Ed,z</sub><br>kN | Lfk. | V <sub>Rd,c</sub><br>kN | V <sub>Rd,max</sub><br>kN | η    | d<br>m | a <sub>sw,erf.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | a <sub>sw,vorh.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | Sw,max<br>cm | Sw,vorh.<br>cm |
|--------|-------------------------------------|--------|------|-------------------------|------|-------------------------|---------------------------|------|--------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|----------------|
| 0.00   | 8.0                                 | 18.4   | 0.87 | 0.0                     | 1    | 84.3                    | 623.2                     | 0.00 | 0.45   | 4.1 <sup>1</sup>                           | 5.0                                         | 30.0         | 20.0           |
| 10.10  | 8.0                                 | 18.4   | 0.87 | 0.0                     | 3    | 84.3                    | 623.2                     | 0.00 | 0.45   | 4.1 <sup>1</sup>                           | 5.0                                         | 30.0         | 20.0           |

1 : \*: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

#### Querkraftbewehrung

| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | A <sub>s,vorh.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | A <sub>s,vorh.</sub><br>Anz. Ø mm / cm |
|----------|----------|------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0,05     | 10,05    | 10,00      | 4,1                                       | 5,0                                        | Ø8/20                                  |

#### Schnittgrößen für quasi-ständige Bemessungssituation

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    |
| 0.50   | 4.47                       | 3    | 17.6                      | 3    | 4.47                       | 3    | -47.4                     | 3    |
| 2.15   | -32.07                     | 3    | 0.5                       | 3    | -32.07                     | 3    | 0.5                       | 3    |
| 3.10   | -20.91                     | 3    | 22.3                      | 3    | -20.91                     | 3    | -17.7                     | 3    |
| 3.98   | -28.57                     | 3    | -0.1                      | 3    | -28.57                     | 3    | -0.1                      | 3    |
| 5.70   | -2.17                      | 3    | 30.2                      | 3    | -2.17                      | 3    | -19.8                     | 3    |

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 6.88   | -13.88                     | 3    | -0.1                      | 3    | -13.88                     | 3    | -0.1                      | 3    |
| 8.30   | 2.61                       | 3    | 23.5                      | 3    | 2.61                       | 3    | -11.5                     | 3    |
| 8.97   | -1.25                      | 3    | -0.1                      | 3    | -1.25                      | 3    | -0.1                      | 3    |
| 9.60   | 2.24                       | 3    | 11.1                      | 3    | 2.24                       | 3    | -8.9                      | 3    |
| 10.10  | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    |

#### Schnittgrößen für charakteristische (seltene) Bemessungssituation

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 4    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 3    |
| 0.50   | 5.52                       | 4    | 21.8                      | 4    | 4.47                       | 3    | -58.2                     | 4    |
| 2.15   | -32.07                     | 3    | 0.7                       | 4    | -39.25                     | 4    | 0.5                       | 3    |
| 3.10   | -20.91                     | 3    | 27.7                      | 4    | -25.34                     | 4    | -22.3                     | 4    |
| 4.04   | -28.54                     | 3    | 1.0                       | 3    | -35.31                     | 4    | 0.6                       | 4    |
| 5.70   | -2.17                      | 3    | 36.3                      | 4    | -4.14                      | 4    | -23.7                     | 4    |
| 6.88   | -13.88                     | 3    | 0.3                       | 4    | -17.94                     | 4    | -0.1                      | 3    |
| 8.30   | 2.81                       | 4    | 29.2                      | 4    | 2.61                       | 3    | -13.8                     | 4    |
| 8.97   | -1.25                      | 3    | 0.2                       | 4    | -1.72                      | 4    | -0.1                      | 3    |
| 9.60   | 2.77                       | 4    | 14.0                      | 4    | 2.24                       | 3    | -11.0                     | 4    |
| 10.10  | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    |

#### Spannungen mit Kriechbeiwert $\psi = 3.00$

| x<br>m | M <sub>Ed,perm</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>Ed,char (rare)</sub><br>kNm | Lfk. | A <sub>s,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | σ <sub>Svorh.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | σ <sub>Szul.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | η <sub>s</sub> | σ <sub>Cvorh.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | σ <sub>Czul.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | η <sub>c</sub> |
|--------|-----------------------------|------|------------------------------------|------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|
| 0.00   | 0.00                        | 3    | 0.00                               | 3    | 8.0                                     | 8.0                                    | 0.00                                     | 400.00                                  | 0.00           | 0.00                                     | -11.25                                  | 0.00           |
| 2.15   | -32.07                      | 3    | -39.25                             | 4    | 8.0                                     | 8.0                                    | 122.19                                   | 400.00                                  | 0.31           | -3.39                                    | -11.25                                  | 0.30           |
| 10.10  | 0.00                        | 3    | 0.00                               | 4    | 8.0                                     | 8.0                                    | 0.00                                     | 400.00                                  | 0.00           | 0.00                                     | -11.25                                  | 0.00           |

#### Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 141.98 \text{ kN/m}^2 / 350.00 \text{ kN/m}^2 = 0.41$$

#### Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

| x<br>m | f <sub>z,d,min</sub><br>cm | σ <sub>z,d,min</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. | f <sub>z,d,max</sub><br>cm | σ <sub>z,d,max</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------|------|----------------------------|-------------------------------------------|------|
| 0.00   | 0.6                        | 86.02                                     | 3    | 0.9                        | 141.98                                    | 1    |
| 10.10  | 0.3                        | 48.48                                     | 3    | 0.5                        | 78.26                                     | 1    |

#### Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

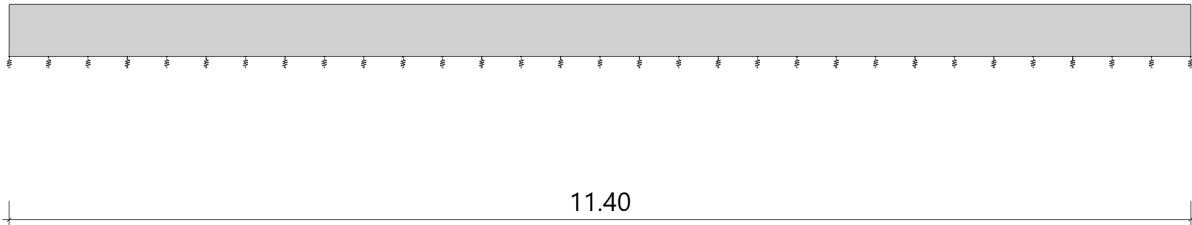
| x<br>m | f <sub>z,k,min</sub><br>cm | σ <sub>z,k,min</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. | f <sub>z,k,max</sub><br>cm | σ <sub>z,k,max</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------|------|----------------------------|-------------------------------------------|------|
| 0.00   | 0.6                        | 86.02                                     | 3    | 0.7                        | 103.25                                    | 4    |
| 10.10  | 0.3                        | 48.48                                     | 3    | 0.4                        | 57.02                                     | 4    |

## 10.5 Position: SF-02 Südvardach

Elastisch gebetteter Balken BEB+ (FRILO 2026-0-5)

### System

#### Systemgrafik Ansicht



#### BasicSettings

Beton = C 25/30  
Elastizitätsmodul E = 31000.00 N/mm<sup>2</sup>  
Betonstahl = B500B  
Betondeckung oben = 3.5 cm  
unten = 3.5 cm  
links = 3.5 cm  
rechts = 3.5 cm  
Bewehrungslage unten = 5.3 cm  
oben = 5.3 cm  
Tragwiderstand  $\sigma_{R,d}$  = 350.00 kN/m<sup>2</sup> ständige Bemessungssituation

#### Balkenabschnitte

| Nr | Länge<br>m | von<br>m | bis<br>m | QA | QE | $k_{s,z,k,a}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $k_{s,z,k,e}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|----|------------|----------|----------|----|----|------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | 11.40      | 0.00     | 11.40    | 1  | 1  | 15000.00                           | 15000.00                           |

#### Querschnitte

| Nr | Art      | $b_0$<br>m | $h_0$<br>m |
|----|----------|------------|------------|
| 1  | Rechteck | 0.50       | 0.50       |

#### Dauerhaftigkeit

##### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff WF  
Bewehrungskorrosion XC2  
Mindestbetonklasse C 16/20  
Bügel  $d_{s,b}$  = 10 mm  
Längsbewehrung  $d_{s,l}$  = 16 mm  
Vorhaltemaß  $\Delta c_{dev}$  = 10 mm  
reduziertes  $c_{min}$   $\geq$  C 16/20  
Bügel  $c_{min,b}$  = 15 mm  
Betondeckung  $c_{nom,b}$  = 30 mm  
Längsbewehrung  $c_{min,l}$  = 16 mm \*5  
Betondeckung  $c_{nom,l}$  = 40 mm \*1  
Verlegemaß Bügel  $c_{v,b}$  = 30 mm  
zul. Rissbreite  $w_{max}$  = 0.30 mm  
\*1: mit  $c_{min,b}$   
\*5: Verbund maßgebend

### Lastfall

#### Einwirkungen (EW)

| EW | Name              | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | zugehörige Lastfälle |
|----|-------------------|----------|----------|----------|----------------------|
| g  | ständig           | 1.00     | 1.00     | 1.00     | 1                    |
| J  | Schnee H < 1000 m | 0.50     | 0.20     | 0.00     | 2                    |

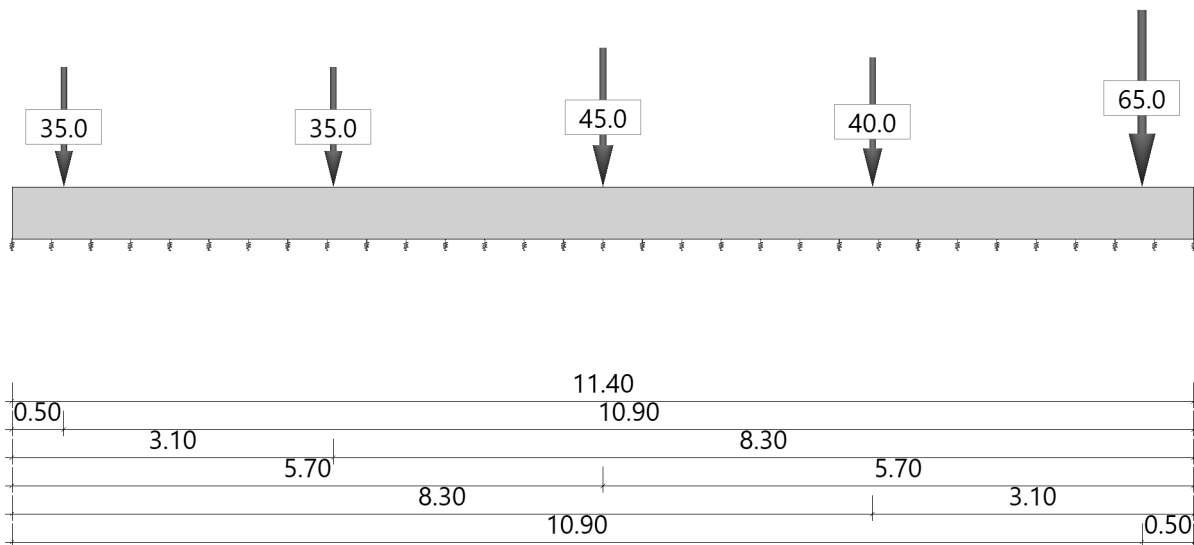
## Lastfälle

| Nr | EW | Einwirkung        | Bezeichnung   | Lasten | ZUS | ALT |
|----|----|-------------------|---------------|--------|-----|-----|
| 1  | g  | ständig           | Lastfall 1    | 5      | 0   | 0   |
| 2  | J  | Schnee H < 1000 m | Lastfall 1(1) | 5      | 0   | 0   |

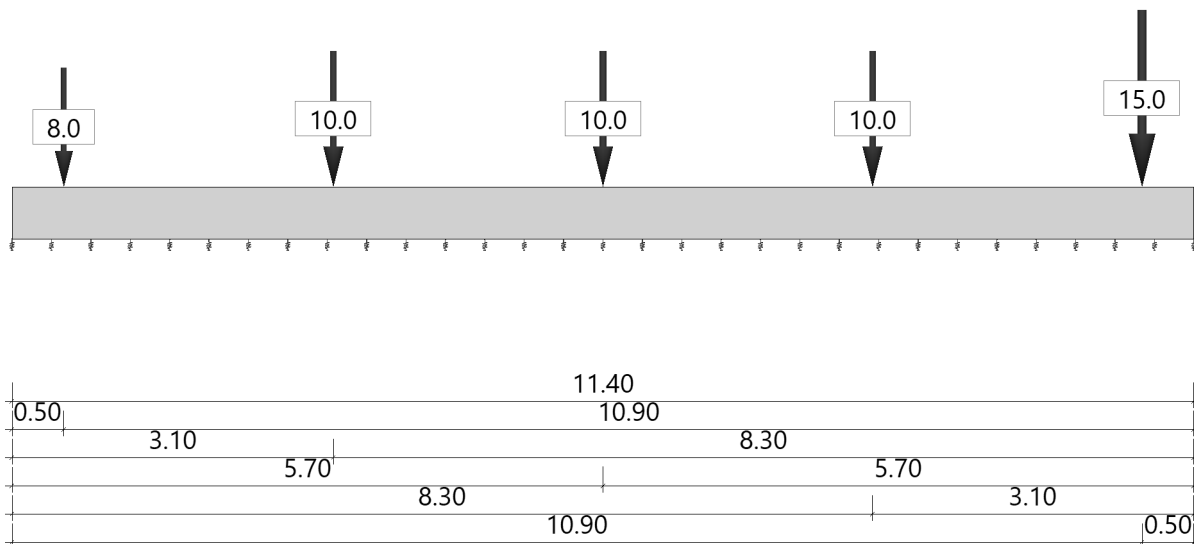
Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m<sup>3</sup> (71.3 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

## Lastfallgrafiken

### Lastfall 1



### Lastfall 2



## Lasten

| Nr                                                 | Typ        | Q<br>kN | Q <sub>A</sub><br>kN/m | Q <sub>E</sub><br>kN/m | M<br>kNm | Abstand<br>m | Länge<br>m |
|----------------------------------------------------|------------|---------|------------------------|------------------------|----------|--------------|------------|
| Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 220.0 kN |            |         |                        |                        |          |              |            |
| 1                                                  | Einzellast | 35.0    |                        |                        |          | 0.50         |            |
| 2                                                  | Einzellast | 35.0    |                        |                        |          | 3.10         |            |
| 3                                                  | Einzellast | 45.0    |                        |                        |          | 5.70         |            |
| 4                                                  | Einzellast | 40.0    |                        |                        |          | 8.30         |            |
| 5                                                  | Einzellast | 65.0    |                        |                        |          | 10.90        |            |



| Nr                                                                          | Typ        | Q<br>kN | Q <sub>A</sub><br>kN/m | Q <sub>E</sub><br>kN/m | M<br>kNm | Abstand<br>m | Länge<br>m |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|---------|------------------------|------------------------|----------|--------------|------------|
| Lasten in Lastfall 2 Schnee H < 1000 m - Lastfall 1(1) - Lastsumme: 53.0 kN |            |         |                        |                        |          |              |            |
| 1                                                                           | Einzellast | 8.0     |                        |                        |          | 0.50         |            |
| 2                                                                           | Einzellast | 10.0    |                        |                        |          | 3.10         |            |
| 3                                                                           | Einzellast | 10.0    |                        |                        |          | 5.70         |            |
| 4                                                                           | Einzellast | 10.0    |                        |                        |          | 8.30         |            |
| 5                                                                           | Einzellast | 15.0    |                        |                        |          | 10.90        |            |

## Überlagerung

### Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

| Nr | BS      | Lastfallkombination    |
|----|---------|------------------------|
| 1  | P       | 1.0 x (1) + 1.5 x (2)  |
| 2  | P       | 1.35 x (1)             |
| 3  | I,K     | 1.0 x (1) + 1.0 x (2)  |
| 4  | Q,P,K,I | 1.0 x (1)              |
| 5  | P       | 1.35 x (1) + 1.5 x (2) |

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend Q: quasi-ständig I: selten F: häufig K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

## Ergebnisse

### Schnittgrößen für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

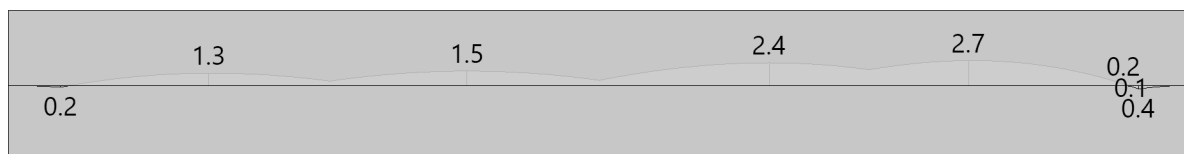
| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 1    | 0.0                       | 2    | 0.00                       | 2    | 0.0                       | 1    |
| 0.50   | 4.12                       | 5    | 16.3                      | 5    | 2.41                       | 4    | -42.9                     | 5    |
| 1.93   | -16.00                     | 4    | -0.6                      | 1    | -26.38                     | 5    | -1.4                      | 2    |
| 3.10   | -6.64                      | 4    | 29.7                      | 5    | -9.27                      | 5    | -32.6                     | 5    |
| 4.42   | -18.33                     | 4    | 0.6                       | 2    | -30.76                     | 5    | -0.4                      | 1    |
| 5.70   | -6.14                      | 4    | 31.3                      | 5    | -11.01                     | 5    | -44.4                     | 5    |
| 7.34   | -28.39                     | 4    | 0.2                       | 1    | -48.25                     | 5    | -0.3                      | 2    |
| 8.30   | -20.13                     | 4    | 31.1                      | 5    | -33.64                     | 5    | -37.9                     | 5    |
| 9.26   | -31.38                     | 4    | -0.6                      | 4    | -53.02                     | 5    | -1.3                      | 5    |
| 10.90  | 7.71                       | 5    | 79.9                      | 5    | 4.54                       | 4    | -30.4                     | 5    |
| 11.40  | 0.00                       | 1    | 0.0                       | 1    | 0.00                       | 5    | 0.0                       | 4    |

### Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung

As,oben [cm<sup>2</sup>]

As,unten [cm<sup>2</sup>]



### Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | d <sub>unten</sub><br>m | d <sub>oben</sub><br>m | As,erf.,unten<br>cm <sup>2</sup> | As,vorh.,unten<br>cm <sup>2</sup> | As,erf.,oben<br>cm <sup>2</sup> | As,vorh.,oben<br>cm <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0.00   | 0.00                       | 2    | 0.00                       | 2    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 0.0                             | 8.0                              |
| 0.07   | 0.09                       | 5    | 0.05                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 0.0                             | 8.0                              |
| 0.50   | 4.12                       | 5    | 2.41                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.2                              | 8.0                               | 0.0                             | 8.0                              |
| 0.57   | 1.20                       | 5    | 0.67                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.1                              | 8.0                               | 0.0                             | 8.0                              |
| 0.64   | -0.97                      | 5    | -1.57                      | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 0.1                             | 8.0                              |
| 1.93   | -16.00                     | 5    | -26.38                     | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 1.3                             | 8.0                              |
| 4.42   | -18.33                     | 5    | -30.76                     | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 1.5                             | 8.0                              |
| 7.34   | -28.39                     | 5    | -48.25                     | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 2.4                             | 8.0                              |
| 9.26   | -31.38                     | 5    | -53.02                     | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                              | 8.0                               | 2.7                             | 8.0                              |

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | d <sub>unten</sub><br>m | d <sub>oben</sub><br>m | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> |
|--------|----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 10.76  | -1.83                      | 5    | -3.09                      | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.2                                         | 8.0                                          |
| 10.83  | 2.26                       | 5    | 1.32                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.1                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 10.90  | 7.71                       | 5    | 4.54                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.4                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 11.33  | 0.15                       | 5    | 0.09                       | 4    | 0.45                    | 0.45                   | 0.01                                         | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |
| 11.40  | 0.00                       | 5    | 0.00                       | 5    | 0.45                    | 0.45                   | 0.0                                          | 8.0                                           | 0.0                                         | 8.0                                          |

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

#### Biegebewehrung unten

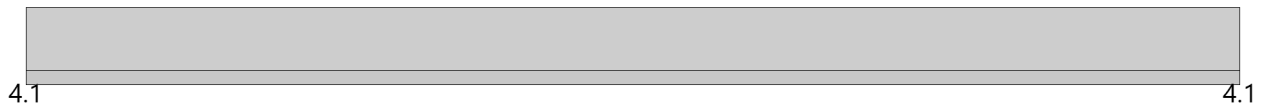
| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | ΣA <sub>s,vorh.,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,unten</sub><br>Anz. Ø mm |
|----------|----------|------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0,00     | 10,10    | 10,10      | 0,2                                          | 8,0                                           | 8,0                                            | 4Ø16                                    |

#### Biegebewehrung oben

| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | ΣA <sub>s,vorh.,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,vorh.,oben</sub><br>Anz. Ø mm |
|----------|----------|------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0,00     | 10,10    | 10,10      | 2,7                                         | 8,0                                          | 8,0                                           | 4Ø16                                   |

#### Bewehrung Querkraftbemessung

asw [cm<sup>2</sup>/m]



#### Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

| x<br>m | a <sub>s,L</sub><br>cm <sup>2</sup> | θ<br>° | z/d  | V <sub>Ed,z</sub><br>kN | Lfk. | V <sub>Rd,c</sub><br>kN | V <sub>Rd,max</sub><br>kN | η    | d<br>m | a <sub>sw,erf.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | a <sub>sw,vorh.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | Sw,max<br>cm | Sw,vorh.<br>cm |
|--------|-------------------------------------|--------|------|-------------------------|------|-------------------------|---------------------------|------|--------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|----------------|
| 0.00   | 8.0                                 | 18.4   | 0.87 | 0.0                     | 2    | 84.3                    | 623.2                     | 0.00 | 0.45   | 4.1 <sup>1</sup>                           | 5.0                                         | 30.0         | 20.0           |
| 11.40  | 8.0                                 | 18.4   | 0.87 | 0.0                     | 1    | 84.3                    | 623.2                     | 0.00 | 0.45   | 4.1 <sup>1</sup>                           | 5.0                                         | 30.0         | 20.0           |

1 : \*: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

#### Querkraftbewehrung

| von<br>m | bis<br>m | Länge<br>m | A <sub>s,erf.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | A <sub>s,vorh.</sub><br>cm <sup>2</sup> /m | A <sub>s,vorh.</sub><br>Anz. Ø mm / cm |
|----------|----------|------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0,10     | 11,30    | 11,20      | 4,1                                       | 5,0                                        | Ø8/20                                  |

#### Schnittgrößen für quasi-ständige Bemessungssituation

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    |
| 0.50   | 2.41                       | 4    | 9.6                       | 4    | 2.41                       | 4    | -25.4                     | 4    |
| 2.00   | -16.03                     | 4    | 0.1                       | 4    | -16.03                     | 4    | 0.1                       | 4    |
| 3.10   | -6.64                      | 4    | 16.7                      | 4    | -6.64                      | 4    | -18.3                     | 4    |
| 4.42   | -18.33                     | 4    | 0.5                       | 4    | -18.33                     | 4    | 0.5                       | 4    |
| 5.70   | -6.14                      | 4    | 18.8                      | 4    | -6.14                      | 4    | -26.2                     | 4    |
| 7.34   | -28.39                     | 4    | -0.2                      | 4    | -28.39                     | 4    | -0.2                      | 4    |
| 8.30   | -20.13                     | 4    | 17.9                      | 4    | -20.13                     | 4    | -22.1                     | 4    |
| 9.26   | -31.38                     | 4    | -0.6                      | 4    | -31.38                     | 4    | -0.6                      | 4    |
| 10.90  | 4.54                       | 4    | 47.1                      | 4    | 4.54                       | 4    | -17.9                     | 4    |
| 11.40  | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    |

### Schnittgrößen für charakteristische (seltene) Bemessungssituation

| x<br>m | M <sub>yd,max</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,max</sub><br>kN | Lfk. | M <sub>yd,min</sub><br>kNm | Lfk. | Q <sub>zd,min</sub><br>kN | Lfk. |
|--------|----------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| 0.00   | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 4    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 3    |
| 0.50   | 2.99                       | 3    | 11.9                      | 3    | 2.41                       | 4    | -31.1                     | 3    |
| 1.93   | -16.00                     | 4    | -0.7                      | 3    | -19.19                     | 3    | -1.0                      | 4    |
| 3.10   | -6.64                      | 4    | 21.5                      | 3    | -6.85                      | 3    | -23.5                     | 3    |
| 4.42   | -18.33                     | 4    | 0.5                       | 4    | -22.34                     | 3    | -0.1                      | 3    |
| 5.70   | -6.14                      | 4    | 22.8                      | 3    | -7.95                      | 3    | -32.2                     | 3    |
| 7.34   | -28.39                     | 4    | 0.05                      | 3    | -35.01                     | 3    | -0.2                      | 4    |
| 8.30   | -20.13                     | 4    | 22.5                      | 3    | -24.44                     | 3    | -27.5                     | 3    |
| 9.26   | -31.38                     | 4    | -0.6                      | 4    | -38.49                     | 3    | -1.0                      | 3    |
| 10.90  | 5.59                       | 3    | 58.0                      | 3    | 4.54                       | 4    | -22.0                     | 3    |
| 11.40  | 0.00                       | 3    | 0.0                       | 3    | 0.00                       | 4    | 0.0                       | 4    |

### Spannungen mit Kriechbeiwert $\psi = 3.00$

| x<br>m | M <sub>Ed,perm</sub><br>kNm | Lfk. | M <sub>Ed,char (rare)</sub><br>kNm | Lfk. | A <sub>s,unten</sub><br>cm <sup>2</sup> | A <sub>s,oben</sub><br>cm <sup>2</sup> | σ <sub>Svorh.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | σ <sub>Szul.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | η <sub>s</sub> | σ <sub>Cvorh.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | σ <sub>Czul.</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | η <sub>c</sub> |
|--------|-----------------------------|------|------------------------------------|------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|
| 0.00   | 0.00                        | 4    | 0.00                               | 3    | 8.0                                     | 8.0                                    | 0.00                                     | 400.00                                  | 0.00           | 0.00                                     | -11.25                                  | 0.00           |
| 9.26   | -31.38                      | 4    | -38.49                             | 3    | 8.0                                     | 8.0                                    | 119.82                                   | 400.00                                  | 0.30           | -3.32                                    | -11.25                                  | 0.29           |
| 11.40  | 0.00                        | 4    | 0.00                               | 4    | 8.0                                     | 8.0                                    | 0.00                                     | 400.00                                  | 0.00           | 0.00                                     | -11.25                                  | 0.00           |

### Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 143.76 \text{ kN/m}^2 / 350.00 \text{ kN/m}^2 = 0.41$$

### Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

| x<br>m | f <sub>z,d,min</sub><br>cm | σ <sub>z,d,min</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. | f <sub>z,d,max</sub><br>cm | σ <sub>z,d,max</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------|------|----------------------------|-------------------------------------------|------|
| 0.00   | 0.3                        | 51.77                                     | 4    | 0.6                        | 84.01                                     | 5    |
| 11.40  | 0.6                        | 87.25                                     | 4    | 1.0                        | 143.76                                    | 5    |

### Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

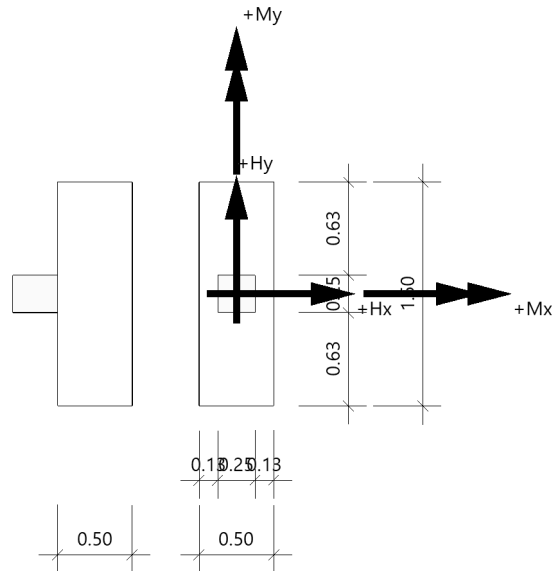
| x<br>m | f <sub>z,k,min</sub><br>cm | σ <sub>z,k,min</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. | f <sub>z,k,max</sub><br>cm | σ <sub>z,k,max</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Lfk. |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------|------|----------------------------|-------------------------------------------|------|
| 0.00   | 0.3                        | 51.77                                     | 4    | 0.4                        | 61.18                                     | 3    |
| 11.40  | 0.6                        | 87.25                                     | 4    | 0.7                        | 104.56                                    | 3    |

## 10.6 Position: SF-03 Außentreppe

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-7)

### System

#### Draufsicht



#### Bauteil

| Bauteil   | Beton   | Betonstahl | Breite (x)<br>m | Breite (y)<br>m | Höhe (z)<br>m |
|-----------|---------|------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Fundament | C 25/30 | B500A      | 0.50            | 1.50            | 0.50          |
| Stütze    | C 25/30 | B500A      | 0.25            | 0.25            | 0.00          |

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser.

#### Boden

| Nr | Bezeichnung | d<br>m | von<br>m | bis<br>m | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma'$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi'$<br>° | $c'$<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-------------|--------|----------|----------|-------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|
| 1  | Sonstiges   | 5.00   | 0.00     | -5.00    | 19.00                         | 11.00                          | 30.0         | 0.00                      |

#### Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

| Nr | d<br>m | von<br>m | bis<br>m | $\nu$ | $E_s$<br>kN/m <sup>2</sup> | $\alpha$ | $E^*$<br>kN/m <sup>2</sup> | $k$<br>m/s             | Drainage  |
|----|--------|----------|----------|-------|----------------------------|----------|----------------------------|------------------------|-----------|
| 1  | 5.00   | 0.00     | -5.00    | 0.2   | 2473.00                    | 0.50     | 4946.00                    | 1.000*10 <sup>-9</sup> | einseitig |

### Lasten

#### Stützenlasten - Bemessungswerte

| Nr | Bezeichnung | N<br>kN | $M_{xI}$<br>kNm | $M_{xII}$<br>kNm | $M_{yI}$<br>kNm | $M_{yII}$<br>kNm | $H_{xI}$<br>kN | $H_{xII}$<br>kN | $H_{yI}$<br>kN | $H_{yII}$<br>kN | Red $n^1$ | Red $m_H^1$ | BS $^2$ | GZ  |
|----|-------------|---------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------|-------------|---------|-----|
| 1  | Lastfall 1  | 0.0     | 0.00            | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.0            | 0.0             | 0.0            | 0.0             | 1.40      | 1.40        | BSP     | STR |

1 : Reduktionsfaktoren N für vertikale Lasten und MH für Momente und horizontale Lasten, verwendet für das Erzeugen fehlender Grenzzustände.  
2 : BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich E: Erdbeben T: vorübergehend

Sollte für einen Nachweis ein Lastfall nicht im erforderlichen Grenzzustand vorliegen, so wird ein Lastfall mit gleicher Bezeichnung und gefordertem Grenzzustand verwendet. Liegt kein korrespondierender Lastfall vor, so wird unter Verwendung der Reduktionsfaktoren ein Lastfall erzeugt. Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00$  kN/m<sup>3</sup>. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 0.375 m<sup>3</sup> / 9.38 kN. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

## Einzellasten

| Nr | LF | Bezeichnung  | N <sub>z</sub><br>kN | M <sub>x</sub><br>kNm | M <sub>y</sub><br>kNm | H <sub>x</sub><br>kN | H <sub>y</sub><br>kN | Einwirkung                   | x<br>m | y<br>m | z<br>m |
|----|----|--------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| 1  | 1  | Einzellast 1 | 53.0                 | 0.00                  | 0.00                  | 0.0                  | 0.0                  | ständig                      | 0.00   | 0.00   | 0.50   |
| 2  | 1  | Einzellast 2 | 33.0                 | 0.00                  | 0.00                  | 0.0                  | 0.0                  | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.00   | 0.00   | 0.50   |
| 3  | 1  | Einzellast 3 | 0.0                  | 9.75                  | 0.00                  | 0.0                  | -5.0                 | Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.00   | 0.00   | 0.50   |
| 4  | 1  | Einzellast 4 | 0.0                  | 6.20                  | 0.00                  | 0.0                  | -6.3                 | Windlasten                   | 0.00   | 0.00   | 0.50   |

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

| Nachweis                                                                                                                                     | Lastfall <sub>I</sub> | η <sub>I</sub>    | Lastfall <sub>II</sub> | η <sub>II</sub>   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch                                                                                      | 0 <sup>1</sup>        | 0.00              | 0 <sup>1</sup>         | 0.00              |
| klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch                                                                        | 1 <sup>2</sup>        | 0.21              | 1 <sup>2</sup>         | 0.21              |
| Lagesicherheit                                                                                                                               | 1 <sup>2</sup>        | 0.41              | 1 <sup>2</sup>         | 0.00              |
| Setzungen                                                                                                                                    | 1 <sup>2</sup>        | 0.78 <sup>3</sup> | 1 <sup>2</sup>         | 0.78 <sup>3</sup> |
| Gleitsicherheit                                                                                                                              | 1 <sup>2</sup>        | 0.54              | 1 <sup>2</sup>         | 0.54              |
| Grundbruch                                                                                                                                   | 1 <sup>2</sup>        | <b>1.01</b>       | 1 <sup>2</sup>         | <b>1.01</b>       |
| 1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.<br>2 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.<br>3 : zul. S = 2.0 cm |                       |                   |                        |                   |

Grundlage der Setzungsberechnung ist die Einbindetiefe auf der linken Seite des Gründungskörpers bzw. in negativer X-Richtung mit der sich daraus ergebenden rechnerischen Bodenschichtung und Entlastung durch Aushub.

### Übersicht Bewehrung

| Art                                                            | Lastfall       | cm <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Biegung A <sub>s,x,u</sub>                                     | 1 <sup>1</sup> | 7.7             |
| Biegung A <sub>s,y,u</sub>                                     | 1 <sup>1</sup> | 2.7             |
| 1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung. |                |                 |

### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | bei |   | m     | M <sub>Ed,dst</sub><br>kNm | M <sub>Ed,st</sub><br>kNm |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|----------------------------|---------------------------|------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | x   | = | 0.25  | 0.00                       | 26.41                     | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | x   | = | -0.25 | 0.00                       | 26.41                     | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | y   | = | 0.75  | 0.00                       | 111.66                    | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | y   | = | -0.75 | 32.43                      | 79.23                     | 0.41 |
| $\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st} = 32.43 \text{ kNm} / 79.23 \text{ kNm} = 0.41$<br>Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten<br>Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.<br>Die Reduktionsfaktoren der Lastfälle sind bei diesem Nachweis nicht berücksichtigt. |     |   |       |                            |                           |      |

### Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 2. Ordnung

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | bei |   | m     | M <sub>Ed,dst</sub><br>kNm | M <sub>Ed,st</sub><br>kNm |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|----------------------------|---------------------------|------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | x   | = | 0.25  | 0.00                       | 26.41                     | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | x   | = | -0.25 | 0.00                       | 26.41                     | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | y   | = | 0.75  | 0.00                       | 111.66                    | 0.00 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | y   | = | -0.75 | 32.43                      | 79.23                     | 0.41 |
| $\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st} = 32.43 \text{ kNm} / 79.23 \text{ kNm} = 0.41$<br>Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten<br>Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.<br>Die Reduktionsfaktoren der Lastfälle sind bei diesem Nachweis nicht berücksichtigt. |     |   |       |                            |                           |      |

## Grundbruch

### Grundbruch nach DIN 4017:2006 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

#### Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 1. Ordnung - System

| a'<br>m | b'<br>m | d<br>m | s<br>m | β<br>° | γ <sub>1</sub><br>kN/m <sup>3</sup> | γ <sub>2</sub><br>kN/m <sup>3</sup> | c'<br>kN/m <sup>2</sup> | φ'<br>° | α<br>° | p <sub>v</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
|---------|---------|--------|--------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------|--------|-------------------------------------|
| 1.05    | 0.50    | 0.80   | 0.00   | 0.0    | 19.00                               | 19.00                               | 0.00                    | 30.0    | 0.0    | 0.00                                |

### DIN 4017:2006 - Bruchrichtung in positive X Richtung - Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 1. Ordnung

| d'<br>m | N <sub>Ek</sub><br>kN | T <sub>E<sub>kx</sub></sub><br>kN | T <sub>E<sub>ky</sub></sub><br>kN | δ<br>° | ω<br>° | N <sub>Ed</sub><br>kN | T <sub>Edx</sub><br>kN | T <sub>Edy</sub><br>kN | R <sub>nk</sub><br>kN | R <sub>nd</sub><br>kN | η    |
|---------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| 0.80    | 95.4                  | 0.0                               | 11.3                              | 6.8    | 0.0    | 133.7                 | 0.0                    | 17.0                   | 185.3                 | 132.3                 | 1.01 |

**Achtung! Grundbruchnachweis nicht erfüllt.**

### Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 2. Ordnung - System

| a'<br>m | b'<br>m | d<br>m | s<br>m | β<br>° | γ <sub>1</sub><br>kN/m <sup>3</sup> | γ <sub>2</sub><br>kN/m <sup>3</sup> | c'<br>kN/m <sup>2</sup> | φ'<br>° | α<br>° | p <sub>v</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
|---------|---------|--------|--------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------|--------|-------------------------------------|
| 1.05    | 0.50    | 0.80   | 0.00   | 0.0    | 19.00                               | 19.00                               | 0.00                    | 30.0    | 0.0    | 0.00                                |

### DIN 4017:2006 - Bruchrichtung in positive X Richtung - Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 2. Ordnung

| d'<br>m | N <sub>Ek</sub><br>kN | T <sub>E<sub>kx</sub></sub><br>kN | T <sub>E<sub>ky</sub></sub><br>kN | δ<br>° | ω<br>° | N <sub>Ed</sub><br>kN | T <sub>Edx</sub><br>kN | T <sub>Edy</sub><br>kN | R <sub>nk</sub><br>kN | R <sub>nd</sub><br>kN | η    |
|---------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| 0.80    | 95.4                  | 0.0                               | 11.3                              | 6.8    | 0.0    | 133.7                 | 0.0                    | 17.0                   | 185.3                 | 132.3                 | 1.01 |

**Achtung! Grundbruchnachweis nicht erfüllt.**

### Klaffende Fuge

#### Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

| Nr | GZ               | BS  | N<br>kN | e <sub>x</sub><br>m | e <sub>y</sub><br>m | a*/(1/6) | b*/(1/9)    | η <sub>G</sub> | η <sub>G,Q</sub> |      |
|----|------------------|-----|---------|---------------------|---------------------|----------|-------------|----------------|------------------|------|
|    | 0I <sup>1</sup>  | SLS | P       | 0.0                 | 0.00                | 0.00     | 0.000/0.167 |                | 0.00             |      |
|    | 0II <sup>1</sup> | SLS | P       | 0.0                 | 0.00                | 0.00     |             | 0.000/0.111    | 0.00             |      |
|    | 1I               | SLS | P       | 95.4                | 0.00                | -0.23    |             | 0.023/0.111    |                  | 0.21 |
|    | 1II              | SLS | P       | 95.4                | 0.00                | -0.23    |             | 0.023/0.111    |                  | 0.21 |

$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$   $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$   $\eta_G = a^*/(1/6)$   $\eta_{GQ} = b^*/(1/9)$

Sofern keine maßgebenden charakteristischen Ergebnislastfälle definiert worden sind, ist der Nachweis der klaffenden Fuge mit Hilfe von Reduktionsfaktoren auf ein charakteristisches Niveau reduziert worden.

1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.

### Setzungen nach DIN 4019:2015

#### Berechnung Theorie 1. Ordnung

#### Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende N = 95.4 kN  
Sohldruckresultierende M<sub>x</sub> = -21.62 kNm  
Sohldruckresultierende M<sub>y</sub> = 0.00 kNm  
Sohldruckresultierende H<sub>x</sub> = 0.0 kN  
Sohldruckresultierende H<sub>y</sub> = 0.0 kN

#### Spannungszusammenstellung Theorie 1. Ordnung - Lastfall 1

|   | GOK<br>m | z<br>m | Δd<br>m | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | Δσ <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | σ <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 0,2*σ <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | z/b  | i    | σ <sub>z</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
|---|----------|--------|---------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|-------------------------------------|
| 1 | -0.80    | 0.00   | 0.80    | 19.00                  | 15.20                                | 15.20                               | 3.04                                    | 0.00 | 1.00 | 111.97                              |
| 2 | -5.00    | 4.20   | 4.20    | 19.00                  | 79.80                                | 95.00                               | 19.00                                   | 8.40 | 0.02 | 2.17                                |

Die Grenztiefe ist erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

#### Setzungsermittlung durch Integration der Dehnungen Theorie 1. Ordnung - Lastfall 1

| Nr. | z<br>m | Δh<br>m | E*<br>kN/m <sup>2</sup> | Σσ <sub>R</sub> | σ <sub>1</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | s <sub>0</sub><br>cm | s <sub>1</sub><br>cm | s<br>cm |
|-----|--------|---------|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 1   | 0.00   | 0.80    | 4946.00                 | 0.000           | 0.00                                | 0.0                  | 0.0                  | 0.0     |
| 2   | -4.20  | 4.20    | 4946.00                 | 61.045          | 127.17                              | 0.1                  | 1.5                  | 1.6     |
|     |        |         |                         |                 |                                     | 0.1                  | 1.5                  | 1.6     |

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s<sub>1</sub> zum Zeitpunkt τ = 1.00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G<sub>k,j</sub>+Q<sub>k,i</sub>. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

### Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils $\Delta s$

$$\begin{aligned} (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 95.4 \cdot 0.00 / 0.00^2 \cdot 4946.00) \cdot 0.37 &= 0.0 \text{ cm} \\ (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 95.4 \cdot 0.23 / 0.00^2 \cdot 4946.00) \cdot 2.07 &= 0.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

### Berechnung Theorie 2. Ordnung

#### Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.2.0

|                        |    |   |        |     |
|------------------------|----|---|--------|-----|
| Sohldruckresultierende | N  | = | 95.4   | kN  |
| Sohldruckresultierende | Mx | = | -21.62 | kNm |
| Sohldruckresultierende | My | = | 0.00   | kNm |
| Sohldruckresultierende | Hx | = | 0.0    | kN  |
| Sohldruckresultierende | Hy | = | 0.0    | kN  |

#### Spannungszusammenstellung Theorie 2. Ordnung - Lastfall 1

|   | GOK<br>m | z<br>m | $\Delta d$<br>m | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\Delta \sigma_a$<br>kN/m <sup>2</sup> | $\sigma_a$<br>kN/m <sup>2</sup> | $0,2 \cdot \sigma_a$<br>kN/m <sup>2</sup> | z/b  | i    | $\sigma_z$<br>kN/m <sup>2</sup> |
|---|----------|--------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|------|------|---------------------------------|
| 1 | -0.80    | 0.00   | 0.80            | 19.00                         | 15.20                                  | 15.20                           | 3.04                                      | 0.00 | 1.00 | 111.97                          |
| 2 | -5.00    | 4.20   | 4.20            | 19.00                         | 79.80                                  | 95.00                           | 19.00                                     | 8.40 | 0.02 | 2.17                            |

Die Grenztiefe ist erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

#### Setzungsermittlung durch Integration der Dehnungen Theorie 2. Ordnung - Lastfall 1

| Nr. | z<br>m | $\Delta h$<br>m | E*<br>kN/m <sup>2</sup> | $\Sigma \sigma_R$ | $\sigma_1$<br>kN/m <sup>2</sup> | s0<br>cm | s1<br>cm | s<br>cm |
|-----|--------|-----------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------|----------|----------|---------|
| 1   | 0.00   | 0.80            | 4946.00                 | 0.000             | 0.00                            | 0.0      | 0.0      | 0.0     |
| 2   | -4.20  | 4.20            | 4946.00                 | 61.045            | 127.17                          | 0.1      | 1.5      | 1.6     |
|     |        |                 |                         |                   |                                 | 0.1      | 1.5      | 1.6     |

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung  $s_1$  zum Zeitpunkt  $\tau = 1.00$  nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten  $G_{k,j} + Q_{k,i}$ . Sekundärsetzungen unberücksichtigt

### Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils $\Delta s$

$$\begin{aligned} (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 95.4 \cdot 0.00 / 0.00^2 \cdot 4946.00) \cdot 0.37 &= 0.0 \text{ cm} \\ (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 95.4 \cdot 0.23 / 0.00^2 \cdot 4946.00) \cdot 2.07 &= 0.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

### Biegung

#### Bemessung Ergebnislastfälle

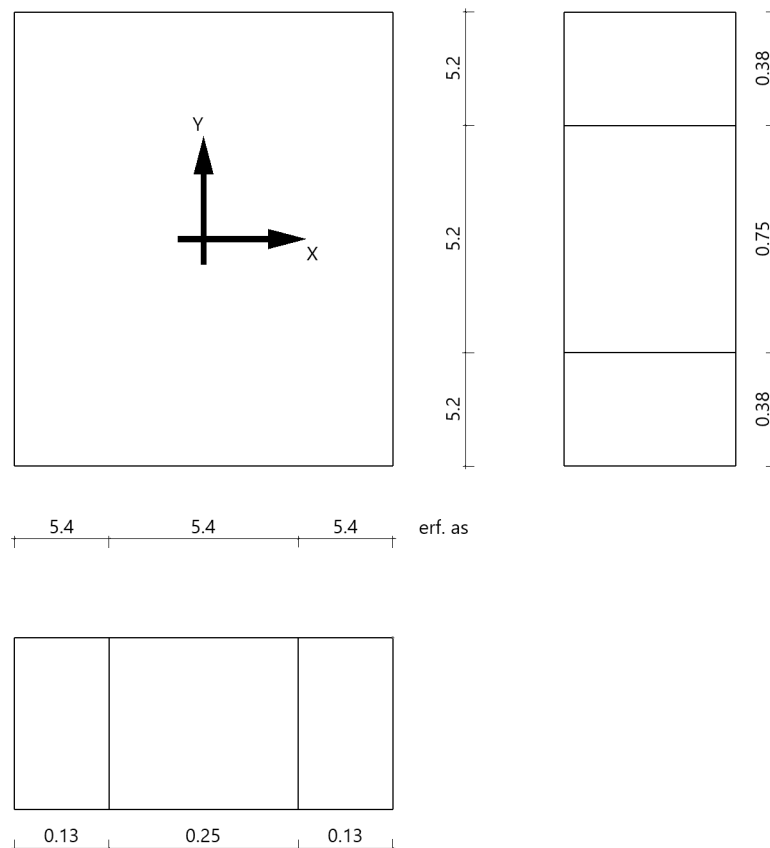
| LF  | $M_{y,u,Ed}$<br>kNm | $M_{x,u,Ed}$<br>kNm | $M_{y,o,Ed}$<br>kNm | $M_{x,o,Ed}$<br>kNm | $A_{s,x,u}$<br>cm <sup>2</sup> | $A_{s,y,u}$<br>cm <sup>2</sup> | $A_{s,x,o}$<br>cm <sup>2</sup> | $A_{s,y,o}$<br>cm <sup>2</sup> |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 1 | <b>3.78</b>         | 35.09               | 0.00                | 0.00                | <b>7.7*</b>                    | 2.7*                           | 0.0                            | 0.0                            |

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm.  
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{2,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{2,y} = 6.0$  cm.  
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

## Bewehrungsverteilung unten in m, cm<sup>2</sup>/m



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

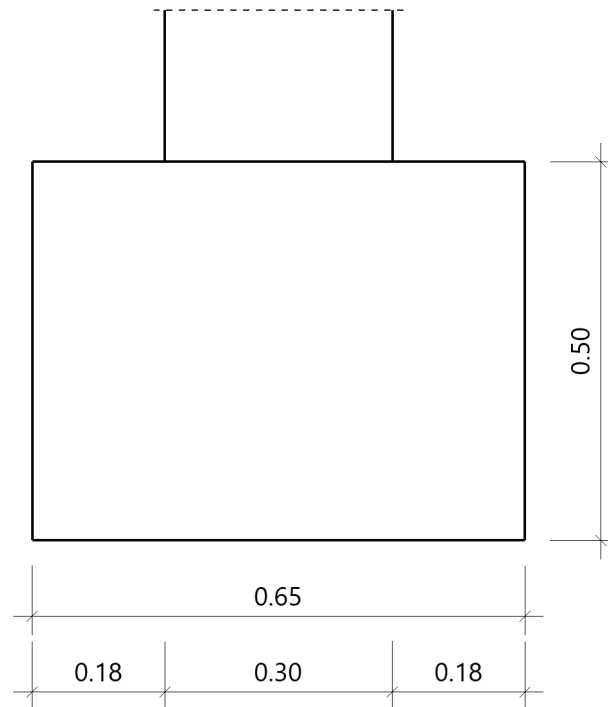


## 10.7 Position: SF-04

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-7)

### System

Ansicht



### Streifenfundament

| Bauteil   | Beton   | Betonstahl | Breite (x)<br>m | Länge (y)<br>m | Höhe (z)<br>m |
|-----------|---------|------------|-----------------|----------------|---------------|
| Wand      | C 25/30 | B500A      | 0.30            | 1.00           |               |
| Fundament | C 25/30 | B500A      | 0.65            | 1.00           | 0.50          |

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ .

### Lasten

#### Wandlasten - charakteristisch

#### charakteristische Lastfälle

| Nr | Einwirkungen       | Bezeichnung | $N_{z, \text{vertikal}, k}$<br>kN/m | $M_{x, \text{längs}, k}$<br>kNm | $M_{y, \text{quer}, k}$<br>kNm/m | $H_{x, \text{quer}, k}$<br>kN/m | $H_{y, \text{längs}, k}$<br>kN | $q_{\text{links}, k}$<br>kN/m <sup>2</sup> | $q_{\text{rechts}, k}$<br>kN/m <sup>2</sup> | Zus | Alt |
|----|--------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|-----|
| 1  | ständig            | Lastfall 1  | 36.00                               | 0.00                            | 0.00                             | 0.00                            | 0.0                            | 0.00                                       | 0.00                                        | 0   | 0   |
| 2  | Kat. A: Wohngeb... | Lastfall 2  | 22.00                               | 0.00                            | 0.00                             | 0.00                            | 0.0                            | 0.00                                       | 0.00                                        | 0   | 0   |

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Wand  $0.325 \text{ m}^3 / 8.13 \text{ kN}$ . Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

### Überlagerung

#### maßgebende Kombinationen

| Nr | BS | GZ  | LEW | Überlagerung           |
|----|----|-----|-----|------------------------|
| 1  | P  | EQU | -   | 0,9 bzw. 1,1 x (1)     |
| 2  | P  | UPL | -   | 0,95 bzw. 1,05 x (1)   |
| 3  | P  | SLS | -   | 1.0 x (1)              |
| 4  | P  | SLS | A   | 1.0 x (1) + 1.0 x (2)  |
| 5  | P  | GEO | A   | 1.35 x (1) + 1.5 x (2) |

| Nr                                                                                | BS | GZ  | LEW | Überlagerung           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|------------------------|
| 6                                                                                 | P  | STR | A   | 1.35 x (1) + 1.5 x (2) |
| 7                                                                                 | P  | STR | -   | 1.35 x (1)             |
| BS: Bemessungssituation P: ständig<br>Die Lastfallnummern stehen in den Klammern. |    |     |     |                        |

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

| Nachweis                                                              | Überlagerung | $\eta$ |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch               | 3            | 0.00   |
| klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch | 4            | 0.00   |
| Lagesicherheit                                                        | 1            | 0.00   |
| Vereinfachter Nachweis ULS                                            | 5            | 0.41   |

**Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$**

$\sigma_{R,d} = 350.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

| Nr | GZ  | BS | $N_d$<br>kN | $R_0$<br>kN | $a'$<br>m | $b'$<br>m | $\sigma_d$<br>kN/m <sup>2</sup> | $\sigma_{R,d}$<br>kN/m <sup>2</sup> | $\eta$ |
|----|-----|----|-------------|-------------|-----------|-----------|---------------------------------|-------------------------------------|--------|
| 5  | GEO | P  | 92.6        | 0.0         | 0.65      | 1.00      | 142.41                          | 350.00                              | 0.41   |

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Bemessung unbewehrt

**Das Fundament kann in der unteren Lage unbewehrt ausgeführt werden.**

### Anschlussbewehrung

|                                                                                                                                                      |         |       |                             |        |            |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-----------------------------|--------|------------|------------------------------------------|
| Wand                                                                                                                                                 | C 25/30 | B500A | erf. ges. as<br>je Seite as | =<br>= | 0.3<br>0.1 | cm <sup>2</sup> /m<br>cm <sup>2</sup> /m |
| Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.<br>Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.<br>Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$ |         |       |                             |        |            |                                          |

## Bewehrung

Keine Bewehrung gewählt.

**Aachen, im Januar 2026**

**Aufgestellt**

**Für die Baustatik**



M. Bonkowski, M.Sc.

 **WALTER+REIF**  
Ingenieurgesellschaft mbH  
52068 Aachen  
Charlottenburger Allee 60  
Tel.: +49 (241) 949 09-0  
Fax: +49 (241) 949 09-25  
E-mail: info@wr-ing.de  
47119 Duisburg  
Harmoniestraße 2a  
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0  
Fax: +49 (203) 570 83 76-6  
E-mail: info-du@wr-ing.de

Dipl.-Ing. B. Walter