Bauherr:

Gemeinsames Kommunalunternehmen für Abfallwirtschaft
Josef-Kistler-Weg 22, 82140 Olching

Gesamtplaner

DNV Energy Systems Germany GmbH
Gostritzer Str. 67, 01217 Dresden

Bauvorhaben: GfA Olching, Neuer Dampfturbosatz,
Errichtung Betriebsgebäude und LuKo

Tragwerksplanung: Ingenieurbüro Böhme GmbH
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Axel Fichtner

Projekt-Nr.: 24-51

- Standsicherheitsnachweis -

- Genehmigungsstatik Teil 1 -
Turbinengebäude

Eintragungen beachten!

Prüfvermerke:
S. 94, 100, 226, 227, 238, 273, 442

Hinsichtlich Standsicherheit geprüft
Siehe Prüfbericht Nr. 2
S-R/250210
LGA Statik Regensburg
Bearbeiter(in) Prüfsachverständige(r) für Standsicherheit
Digital signiert Matthias Tausendpfund
signiert durch Ltd. BD Dipl.-Ing. Martin Koller 30.01.2026

aufgestellt: Dresden, 17.10.2025
Ort, Datum

Unterschrift

QUALIFIZIERTER TRAGWERKSPLANER
INGENIEURKAMMER SACHSEN
60 698
Dipl.-Ing. Axel Fichtner

INGENIEURBÜRO BÖHME
01157 Dresden, Sachsdorfer Str. 5a
Tel.: (0351) 320 336 30 (-47)
Fax: (0351) 320 336 31
e-mail: buero@ingboehme.de
Listen-Nr.: 60698

Inhaltsverzeichnis

Baubeschreibung..... Seite: 4
Baustoffe, Brandschutz, Baugrund..... Seite: 5
Literaturverzeichnis..... Seite: 7
Lastannahmen..... Seite: 8
Lasten Schnee + Wind..... Seite: 12
Lastplan EG..... Seite: 22
Lastplan 1.OG..... Seite: 23
Lastplan 2.OG..... Seite: 24
Lastplan Dach..... Seite: 25
Lastplan Schnitt B-B..... Seite: 26
D01 Stb.-Rippendecke Dach..... Seite: 27
D01-1 Montagelastfall..... Seite: 30
D01-2 Spiegel..... Seite: 36
D01-3 Endzustand..... Seite: 39
D01-4 Querbewehrung Aufbeton..... Seite: 62
D01-5 Durchstanzen für max VED..... Seite: 70
D02 Stb.-Decke Dach, A-B außen..... Seite: 72
201 Stahlkonstruktion Rohrleitung..... Seite: 92
201 Verankerung im Beton der Wand..... Seite: 110
202 Stahltreppe Übergang Dach - Treppenturm..... Seite: 115
202 Verankerung Übergang Dach..... Seite: 138
203 Stahlbau Übergang 2.OG - Treppenturm..... Seite: 144
204 Stahlbau Schwerlastbalkon..... Seite: 165
204 Verankerung an der Gebäudeecke..... Seite: 191
205 Stahlbau Bedienbühne +22.60..... Seite: 196
205 Verankerung Bedienbühne +22.60..... Seite: 212
206 Geländer - Handlauf und Pfosten..... Seite: 217
101 Stb.-Rippendecke über 1.OG..... Seite: 224
101-1 Endzustand..... Seite: 226
101-2 Querbewehrung Aufbeton..... Seite: 248
102 Stb.-Decke 1.OG, A-B außen..... Seite: 256
103 Kranbahnträger..... Seite: 273
103 ABUS-Kran Technische Angaben..... Seite: 274
104 Stb.-Stützen Kranbahn..... Seite: 302
105 Mauerwerk Montageöffnung..... Seite: 327
E01 Stb.-Decke über EG..... Seite: 331
E01-1 Decke als Platte..... Seite: 333
E01-2 Decke als Scheibe..... Seite: 349
E02 Stb.-Innenstützen im EG..... Seite: 359
E03 Stb.-Fundamentsäule Turbinentisch..... Seite: 368
E04 Stahltreppe EG-1OG..... Seite: 384
E04-1 Anschluss an Decke EG..... Seite: 424
E04-2 Treppenlauf auf Bodenplatte..... Seite: 428
E04-3 Stützenanschluss..... Seite: 432
E04-4 Rahmenecke..... Seite: 436
E05 Stahlträger der Montageöffnung in Decke EG..... Seite: 442

E05 Verankerung Auflagerkonsol ..... Seite: 447
E06 Stb.-Außenwand ..... Seite: 451
E06 Rissbreitennachweis ..... Seite: 478
E07 Giebelwandscheibe ..... Seite: 480
E07 Giebelwandscheibe ..... Seite: 482
F01 Bodenplatte mit Pfahlkopfbalken WU ..... Seite: 491
F01-1 Rissbreitennachweis Bodenplatte ..... Seite: 511
F02 Bohrpfahlgründung ..... Seite: 513
Schlussbemerkungen ..... Seite: 538
IV_70-101_Positionsplan GR Statik Teil 1 ..... Seite: 539
IV_70-102_Positionsplan SN Statik Teil 1 ..... Seite: 540

Baubeschreibung / Veranlassung

Das Gemeinsame Kommunalunternehmen für Abfallwirtschaft (GfA) plant den Neubau eines Dampfturbosatzes, eines Betriebsgebäudes und eines Luftkondensators (LuKo).

Das Ingenieurbüro Böhme GmbH wurde mit der Aufstellung der statischen Berechnung beauftragt.

Die statische Berechnung gliedert sich in 4 Teile:

Teil 1 Turbinengebäude
Teil 2 Betriebsgebäude
Teil 3 Gründung LuKo und Betriebsgebäude
Teil 4 Gründung Rohrtrasse

Das Turbinengebäude besteht aus Erdgeschoss, 1. Obergeschoss und 2. Obergeschoss. Die Grundfläche beträgt 24,10 m x 10,90 m.
Die Oberkante Rohdecke des Flachdaches mit umlaufender Attika liegt bei 22,50 m über dem Gelände. Die Oberkante Attika hat eine Höhe von 24,00 m über GOK.

Die Decken über 1. und 2. Obergeschoss spannen über die gesamte Gebäudebreite und bestehen aus Stb.-Rippendecken sowie in einem 3,65 m langen Abschnitt am Westgiebel aus einer monolithischen Flachdecke mit Unterzug.
Die Rippendecken mit einer Gesamthöhe von 90 cm bestehen aus Fertigteil-Elementen (TT-Platten) und 24 cm Aufbeton. Der Spiegel der TT-Platten ist 6 cm hoch.

Der Turbinentisch befindet sich mit seiner Oberkante höhengleich mit der OK Rohdecke über EG. Die Geschossdecke wird umlaufend des Turbinentisches durch eine 5 cm breite Fuge von diesem entkoppelt und lagert auf den Außenwänden und auf einem Stützen-Unterzug-System.

Der Turbinentisch wird auf Federpaketen schwingungsentkoppelt auf 6 Stück Fundamentsäulen aus Stahlbeton gelagert. Die Planung des Turbinentisches bis zur OK Fundamentsäulen ist im Auftrag der Fa. SIEMENS enthalten und nicht Bestandteil dieser Statik.

Die Außenwände des Turbinengebäudes bestehen aus 25 cm dickem Stahlbeton. Bis zur Decke über 1. OG werden in den Längswänden je Achse Stb.-Stützen von 50 x 50 cm als Wandvorlagen ausgebildet.
Über diese Stützen mit Konsolen und Kranbahnträgern werden die Lasten des 20 t – Laufkranes abgetragen. Gleichzeitig dienen sie zusätzlich der Aussteifung der Wände.

Die Gründung des Turbinengebäudes erfolgt auf einer Bodenplatte mit Pfahlkopfbalken auf Ortbetonpfählen.

Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt horizontal durch die Deckenscheiben über 1. und 2. OG sowie über den Decken-Rahmen über EG. Die horizontalen Lasten werden in die als vertikale Scheiben funktionierenden Außenwände weiter- und über den Balkenrost der Gründung in den Baugrund abgeleitet.
Die Bohrpfähle müssen aufgrund der Verzahnung des Balkenrostes mit dem Baugrund keine horizontal gerichteten Lasten abtragen.

Allgemein:

Alle getroffenen Annahmen müssen vor Ausführung auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden.

Positionsplan

Die Positionspläne sind keine Ausführungspläne. Maße für die Baustelle sind nur den aktuellsten Ausführungsplänen im Maßstab M=1:50 zu entnehmen ! Sollten die Positionspläne nicht mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen, ist der Aufsteller dieser Statik zu informieren !

Baustoffe

Beton	Sauberkeitsschicht	C12/15
	Ortbetonbohrpfähle	C30/37 WU-Beton
	Bodenplatte mit Balken	C30/37 WU-Beton
	Fundamentsäulen Turbinentisch	C34/45
	Außenwände, Stützen	C30/37
	Decken, Unterzüge, monolith.	C30/37
	Stb.-Fertigteile	C35/45

Expositionsklassen siehe Berechnungen !

Betonstahl	B500 A/B
Baustahl	S235
Mauerwerkswände Montageöffnungen	KS 12 – 1.2 – MG III

Bautechnischer Brandschutz

An die tragenden und aussteifenden Bauteile werden im Allgemeinen folgende Anforderungen gestellt:

- tragende Wände, Pfeiler, Stützen — F90 / REI 90
- Trennwände — F90 / REI 90
- Brandwände / Gebäudeabschlusswände — F90-A+M / REI 90-M[nb]
- Decken / Unterzüge — F90 / REI 90
- Dächer — harte Bedachung
- notw. Treppen, tragende Teile — aus n.b.B. F30-A
- Außentreppen — aus n.b.B.

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Bauteil	**Randabstand Bewehrung bzw. Wandbreiten**	**Bemerkung**
Decken nach DIN EN 1992-1-2 Tab. 5.8 Einfeldplatte (Treppen)	a ≥ 10 mm → c ≥ 20 mm h_s ≥ 60 mm	R30
Decken nach DIN EN 1992-1-2 Tab. 5.8 durchlaufende Platten (2-achsig gespannt, 4-seitig gelagert), (1-achsig gespannt, durchlaufende Stützbewehrung)	a ≥ 30 mm → c ≥ 25 mm h_s ≥ 100 mm	R90
Unterzüge nach DIN EN 1992-1-2 Tab. 5.5 (stat. bestimmt gelagert), b = 400 mm	a ≥ 35 mm → c ≥ 25 mm	R90
MW-Wände nach DIN EN 1996-1-1/NA Tab. NA.B.2.3 (mehrseitige Brandbeanspruchung, KS-P in Dünnbettmörtel)	b ≥ 200 mm bei α_{fi} ≤ 0,70	R90
Stb.-Wände nach DIN EN 1992-1-2 Tab. 5.4	b ≥ 170 mm bei μ_{fi} ≤ 0,70	R90

(mehrseitige Brandbeanspruchung)	a ≥ 25 mm → c ≥ 20 mm $h_s/d \leq 40$ → $h_s \leq 12{,}0$ m für d = 30 cm → $h_s \leq 10{,}0$ m für d = 25 cm	Vertikalbew. innen
Stb.-Brandwände nach DIN EN 1992-1-2 Abs. 5.4.3	b ≥ 140 mm a ≥ 25 mm → c ≥ 20 mm	R90 Vertikalbew. innen
Stahlbetonzugglieder nach DIN EN 1992-1-2 Abs. 5.5	b ≥ 150 mm $a*b \geq 2*b^2 = 450$ cm²	R90
Stahlbetonstützen	siehe Nachweis der Einzelpositionen / Heißbemessung	R90

Baugrund

Aus dem Baugrundgutachten G3966-B vom 16.09.2025,
ACI Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH:

Unter den bis zu 3,50 m mächtigen Auffüllungen folgt locker bis mitteldicht gelagerter Terrassenschotter, der erst ab ca. 4,80 m unter GOK eine mindestens mitteldichte bis dichte Lagerung besitzt.
Die kiesigen Terrassenschotter enthalten teilweise keinen Feinanteil (Rollkies-Horizonte).

Unterhalb von ca. 7,10 m bis 7,70 m sind mitteldichte bis dichte Molassesande mit vereinzelten Mergel-Horizonten anzutreffen. Unterhalb von ca. 15 m unter GOK wurden 1,50 m mächtige Molassemergel-Horizonte von halbfester bis fester Konsistenz angetroffen.

Aus der Erfahrung vergangener Jahre heraus wird das höchste Grundwasser für die Bemessung dem Geländeniveau gleichgesetzt.

HW (Bemessung) = GOK

Das Grundwasser ist nicht betonangreifend.

Bei einer Gründung mittels Ortbetonpfählen müssen diese dabei mindestens 3,0 m in die tragfähigen, mindestens mitteldichten Böden einbinden.

Bruchwerte $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstände $q_{b,k}$ für S=0,02D

Terrassenschotter, locker bis mitteldicht	$q_{s,k}$ = 0,02 MN/m²	$q_{b,k}$ = -/-
Terrassenschotter mind. mitteldicht	$q_{s,k}$ = 0,12 MN/m²	$q_{b,k}$ = 0,70 MN/m²
Molassesand, mitteldicht bis dicht	$q_{s,k}$ = 0,06 MN/m²	$q_{b,k}$ = 0,90 MN/m²
Molassemergel, halbfest bis fest	$q_{s,k}$ = 0,06 MN/m²	$q_{b,k}$ = 0,35 MN/m²

übereinstimmend mit Gutachten G3966-B

Berechnungen

Die Bemessung und Schnittkraftermittlung erfolgte mit den Programmen von:

- Friedrich & Lochner,
- PFEIFER Suite 1.4.2.0, Stahlauflager Version 1.1.1.0,
- Fischer FIXPERIENCE,

Unterlagen

(1) Genehmigungsplanung (M=1:50), Grundrisse, Schnitte, Ansichten; 05.09.2025;
Ingenieurbüro Böhme GmbH, Sachsdorfer Str. 5a, 01157 Dresden

(2) Anlagenplanung, Gebäudedimensionierung, Lastangaben, Technologie;
DNV Energy Systems Germany GmbH, Gostritzer Str. 67, 01217 Dresden

(3) Baugrundgutachten vom 16.09.2025, Projekt-Nr. G3966-B,
Abfallheizkraftwerk Olching, Neubau eines Dampfturbosatzes und eines Luftkondensators;
ACI Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH, Paul-Gerhardt-Allee 46, 81245 München

(4) Partieller Nachweis für den vorbeugenden Brandschutz; 08.10.2025;
GfA, AHKW - Neubau Turbinengebäude und Betriebsgebäude;
PEIKOS Ingenieure, Hauptstr. 84, 82140 Olching

(5) E-Mail an DNV mit Angaben zu Lasten Turbine einschl Turbinentisch, 25.08.2025;
Dr. Jean-Pierre Tschudi;
De Pretto Industrie Srl, Via A. Fogazzaro, 5 – 36015 Schio (VI) – Italy

(6) Angaben Turbinentisch, Federelemente, etc.;
Siemens Energy Global GmbH & Co. KG, Schuckertstr. 1, 91058 Erlangen

(7) Datenblätter Laufkran auf Vorabanfrage mit Bauangaben für GfA Olching, 20.08.2025;
Bearbeiter: Herr Olaf Kirsten;
ABUS-Werksvertretung, Kieselhausenstr. 10, 09117 Chemnitz

(8) Schalltechnische Untersuchung zum neuen Dampfturbosatz, 13.08.2025;
TÜV Süd Industrie Service GmbH, NL Stuttgart: Gottlieb-Daimler-Str. 7, 70794 Filderstadt

Literatur

- Schneider Bautabellen, 24. Auflage, 2020;
- Montagebau, Dyckerhoff & Widmann AG, 1982;
- Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, 3. Auflage 2021, Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V.;
- Technische Informationen z.B.: Halfen, PFEIFER, ABUS etc.;
- Normen, allgemein: DIN EN 1990 (Grundlagen Tragwerksplanung), DIN EN 1991 (Einwirkung auf Tragwerke), DIN EN 1992 (Stahlbeton, Spannbeton), DIN EN 1993 (Stahlbau), DIN 1053-1 (Mauerwerk), DIN EN 1997 (Geotechnik), Eigene Unterlagen

Lastannahmen

Ständige Lasten

Dachaufbau

z.B.:

5 cm Bekiesung		=	1,00 kN/m²
2 Lagen Bitumenschweißbahn	2 * 0,06 kN/m²	=	0,12 kN/m²
12…44 cm Dämmung in Gefälle	i.M. 28 cm * 0,01 kN/m²/cm	=	0,28 kN/m²
1 Lage Dampfsperre/ Abdichtung		=	0,06 kN/m²
		=	1,46 kN/m²
	gewählt :	g_1 =	1,50 kN/m²

Fußbodenaufbau 2.OG

Es wird ein 90 cm hoher Doppelboden mit OK= + 17.20 m auf der Ebene +16.30 m eingebaut.

Das genaue Produkt des Doppelbodens steht zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fest. Eine Recherche bei verschiedenen Anbietern ergab unter Berücksichtigung diverser Faktoren, wie Plattenmaterial, Unterkonstruktion und Aufbauhöhe, ein Geweicht von 35 bis 80 kg pro Quadratmeter.

Annahme Eigengewicht Doppelboden für die Berechnungen	g_2 =	1,00 kN/m²
Trennwände aus Mauerwerk: 18 kN/m³ * 0,24 m * 5,70 m	g_3 =	24,62 kN/m

Eigengewichte der Bauteile: Siehe einzelne Positionen der Statik !

Fußbodenaufbau 1.OG / EG

Es ist kein zusätzlicher Fußbodenaufbau vorgesehen. Oberkante Rohfußboden ist gleich Fertigfußboden.

Eigengewichte der Bauteile: Siehe einzelne Positionen der Statik !

Lasten Turbinentisch

Die Gewichte von Maschinen, auch wenn diese beweglich sind, gelten dann als ständige Lasten, wenn sie dauerhaft an einem Ort fixiert sind und somit eine gleichbleibende Masse darstellen, die das Tragwerk beeinflusst.
Die bei Betrieb der Dampfturbine auftretenden, dynamischen Lasten sind wegen des hohen Eigengewichtes von Turbinentisch + Turbine praktisch vernachlässigbar. Es wird aber auf der sicheren Seite liegend das gesamte Betriebsgewicht der Turbine in dieser Statik den veränderlichen Lasten zugeordnet. Siehe Lasten Turbine !

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Turbinentisch, Stahlbeton, hoch bewehrt	30 kN/m³ * 16,60 m * 6,10 m * 1,60 m	g_4 =	4860,48 kN

Veränderliche Lasten

Verkehrslasten Decke über 2. OG / Dachdecke

Das Betriebsgewicht der gesamten Anlagentechnik wird für die Gebäudestatik auf der sicheren Seite liegend generell mit einem Faktor von 1,15 beaufschlagt.

Betriebsgewicht V-Kühler (Vorabinformation)	76,4 kN * 1,15 =	88 kN
Abmessungen ca.	L * B = 8,62 m * 3,0 m	H = 3,30 m

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Es wird angenommen, dass der V-Kühler mit einem Abstand von ca. 1,40 m über Dachhaut bzw. 1,70 m über OK Rohdecke Dach auf einer Stahlunterkonstruktion aufgestellt wird.

Stahlkonstruktion, Annahme: 60 kN

ca. Flächenlast Bereich V-Kühler (88 + 60) kN / (8,62 * 3,0) m² = 5,72 kN/m²

Verkehrslast auf dem Dach gewählt $q_{1.1}$ = 10,00 kN/m²

zusätzliche Abhängelast für Installationen unter der Decke $q_{1.2}$ = 1,00 kN/m²

Für den Ansatz von Einzel- und Streckenlasten aus der Anlagentechnik siehe Einzelnachweise der Bauteile !

Verkehrslast auskrag. Bedienbühne aus Stahl, an Achse F/außen $q_{1.3}$ = 5,00 kN/m²

Verkehrslasten Decke über 1. OG

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Maximallast bei [1] MS-Schaltanlage, 5-feldrig, je Feld 0,8 * 1,75 * 3,5 m mit G = 1700 kg :

MS-Schaltanlage	17 kN * 1,15 / (0,8 * 1,75) m²	= 13,96 kN/m²

Ausgewählte, weitere Gewichte von Schaltschränken:

[2] Turbinensteuerschrank	4,5 kN * 1,15 / (0,8 * 0,6) m²	= 10,78 kN/m²
[3] Turbinenschutzschrank	4,0 kN * 1,15 / (0,6 * 0,6) m²	= 12,78 kN/m²
[5] SIEMENS-Serverschrank	3,0 kN * 1,15 / (0,6 * 0,6) m²	= 9,58 kN/m²
[8] Geno-Spannungsreglerschr.	5,5 kN * 1,15 / (0,8 * 0,6) m²	= 13,18 kN/m²
[9] 0,4 kV-MCC-Schaltanlage	28 kN * 1,15 / (4,0 * 0,8) m²	= 10,06 kN/m²

Verkehrslast gewählt: $q_{2.1}$ = 15,00 kN/m²

zusätzliche Abhängelast für Installationen unter der Decke $q_{2.2}$ = 1,00 kN/m²

Verkehrslasten Decke über EG

Decke umlaufend des Turbinentisches $q_{3.1}$ = 5,00 kN/m² ✓

Deckenfeld westlich der Turbine (Achse B/außen – A/innen) für das evtl. Absetzen einer vom Kran gehobenen Last von 20 t mit einer Grundfläche von angenommen 1,70 m x 3,0 m

Wird als zutreffend vorausgesetzt

200 kN / (1,70 * 3,0) m² $q_{3.2}$ = 40 kN/m² ✓

Gitterrostabdeckung auf demontierbaren Stahlträgern $q_{3.3}$ = 5,00 kN/m² ✓

Abhängelast unter der Decke $q_{3.4}$ = 2,50 kN/m² ✓

Verkehrslasten auf Bodenplatte

Auf Bodenplatte EG Bereich A/außen bis B/außen $q_{4.1}$ = 40 kN/m² ✓

Bereich B/außen bis F/außen $q_{4.2}$ = 20 kN/m² ✓

Verkehrslast Treppen und Treppenpodeste

Treppen und Podeste aus Stahl Kategorie T2 $q_{5.1}$ = 5,00 kN/m² ✓

Lasten Turbinentisch

Nach Angabe De Pretto Industrie: gesamter Turbinenzug $Q_{Turbine}$ = 1500 kN

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Dynamische Kräfte sind vernachlässigbar

Laufkran über der Turbine im 1.OG

Tragkraft 20 t = 200 kN ✓

Für technische Details wurde vorab ein Angebot von der Firma ABUS abgefordert und die Geometrie in die Planung übernommen. Mit den Lastangaben werden die Kranbahnträger vordimensioniert und die sich daraus ergebenden Auflagerkräfte für die Lastableitung im Gebäude verwendet.

Für den nach Vergabe tatsächlich einzubauenden Laufkran muss zu einem späteren Zeitpunkt die genaue Bemessung der Kranbahnträger erfolgen !
Die Ergebnisse dieser Bemessung müssen mit den im Folgenden angenommenen Lasten verglichen werden. Bei einer negativen Differenz ist der Aufsteller dieser Statik zu informieren !

Die Nutzung der Kranbahn erfolgt nicht dauerhaft, sondern lediglich im Bedarfsfall, wie zum Beispiel für den Austausch defekter, technischer Anlagen. Es handelt sich also um eine vorwiegend ruhende Beanspruchung mit Lastzyklen von N <= 10^4 während der planmäßigen Nutzungsdauer von 50 Jahren.
Auf den Nachweis gegen Ermüdung der lastabtragenden Konstruktion kann daher nach DIN EN 1992-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, sowie den Erläuterungen zum Eurocode 2 im üblichen Hochbau verzichtet werden !

✓

Erdbebenlasten

Olching und Umgebung gehört zu keiner Erdbebenzone. Einwirkungen aus Erdbeben brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Windlasten

Siehe elektronische Ermittlung !

Schneelasten

Siehe elektronische Ermittlung !

Lasten Schnee + Wind

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

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		82140 Olching
Geländehöhe	hNN =	502.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		1a
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie II

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

Beiwerte

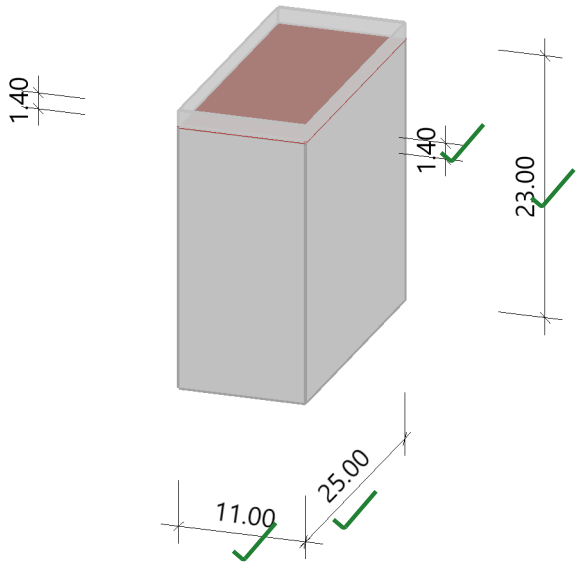
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h =	23.00 m			
Gebäudelänge	l =	25.00 m			
Gebäudebreite	b =	11.00 m			
mit Flachdach - mit Attika umlaufend					
Dachneigung	α_{li} =	0.0 °			
Überstand	$ü_{li}$ =	0.00 m	$ü_{re}$ =	0.00 m	
Überstand	$ü_1$ =	0.00 m	$ü_2$ =	0.00 m	
Dachbreite/länge	dx =	11.00 m	dy =	25.00 m	
Attikahöhe	h_p =	1.40 m			

Schneelastermittlung = wie Schneeverwehung

Grafik



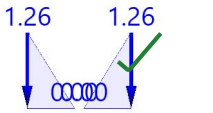
Lasten

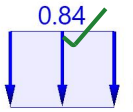
Bodenschneelast	sk	=	1.05	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	24.40	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	1.01	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	1.01	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(b)	=	0.84	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

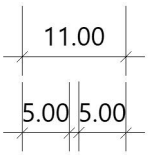
Grafik, Querschnitt





Fall 1





Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.84		

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [kN/m²]	L_s [m]
P/T	2.00	0.80	2.10	0.84	1.26	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional
Gewählte Bodenschneelast s_k = 1.05 kN/m²

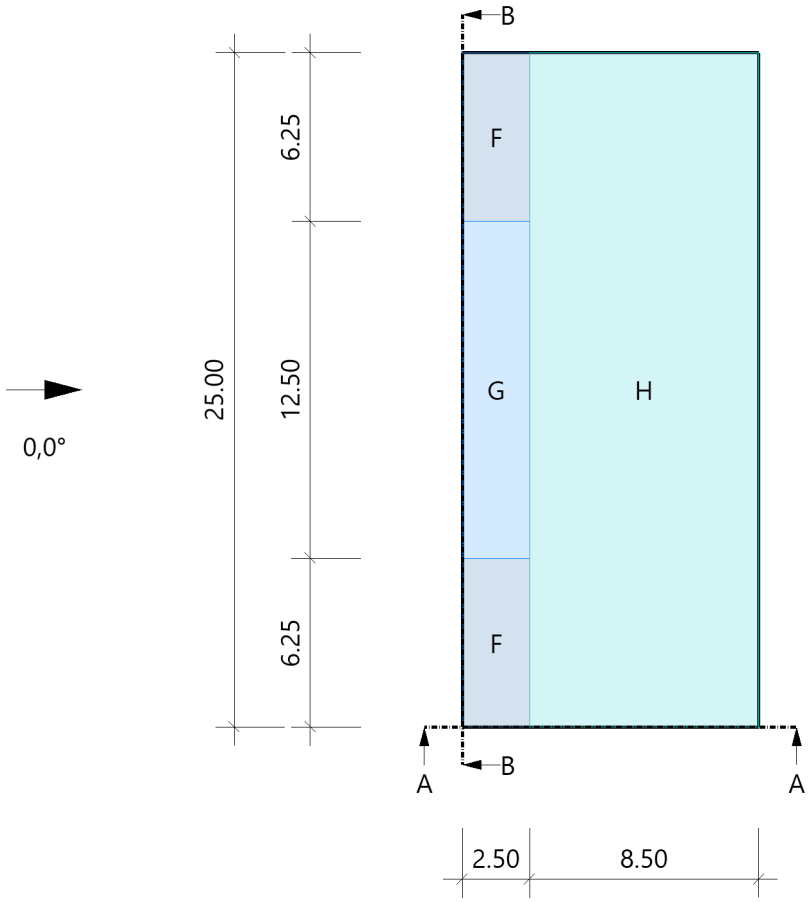
Schneelasten an Attika entsprechend Eingabe wie Schneeverwehungen

Wind

Hinweis

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

Grafik, 0°, Draufsicht



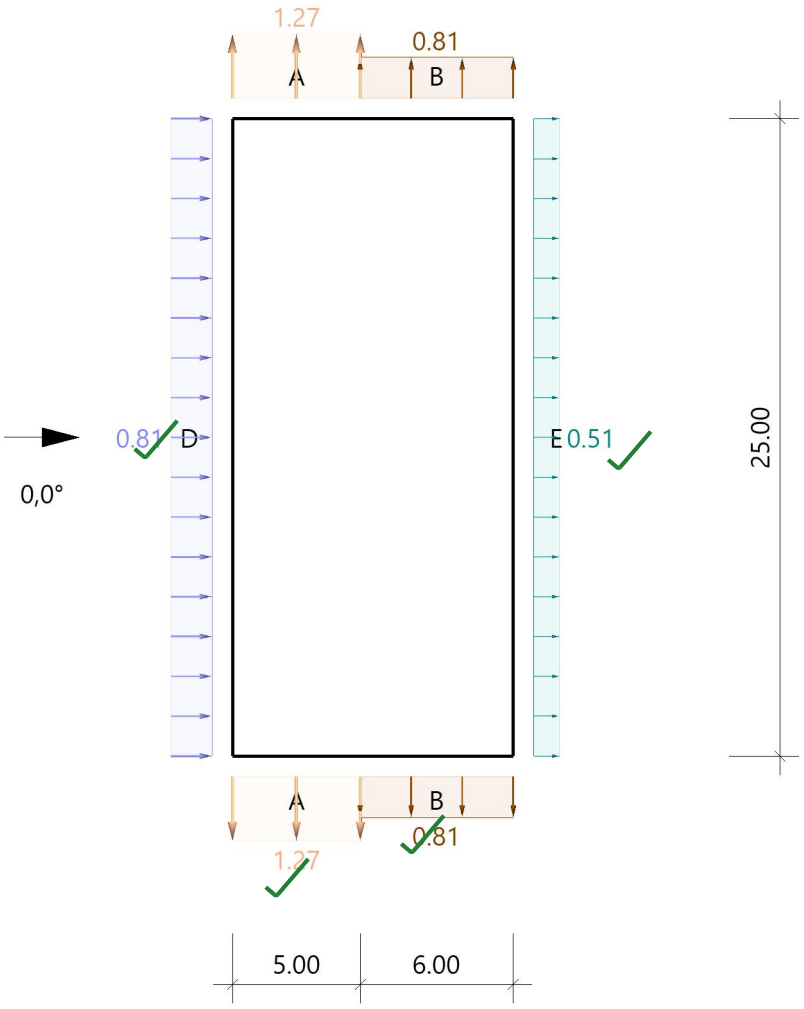
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 25.00 m hp/h = 0.061

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	-1.36	0.00	-1.96	0.00	-1.38	0.00	-1.98	2.50	6.25
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.56	0.00	-0.89	0.00	-1.58	2.50	12.50
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.71	0.00	-1.22	8.50	25.00

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 erm

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

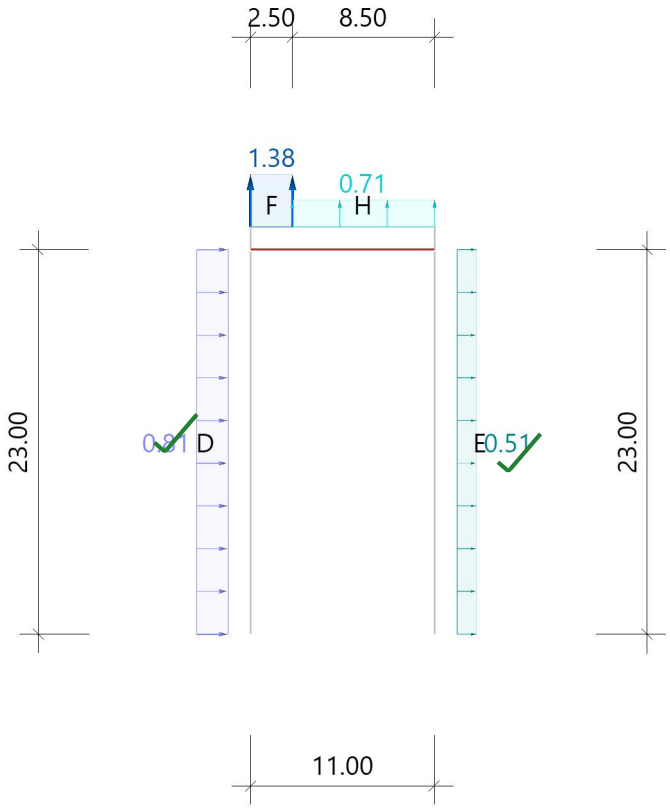
Referenzeinflußbreite e = 25.00 m hp/h = 0.061
Verhältnis h/d = 2.091 h/b = 0.920 d/b = 0.440

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]
D [1]	Wand links	0.80	0.00	1.00	0.00	0.81	0.00	1.01	0.00		25.00
E	Wand rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.55	0.00	-0.51	0.00	-0.56		25.00
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.25	0.00	-1.48	0.00	-1.27	0.00	-1.50	5.00	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.81	0.00	-1.12	6.00	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

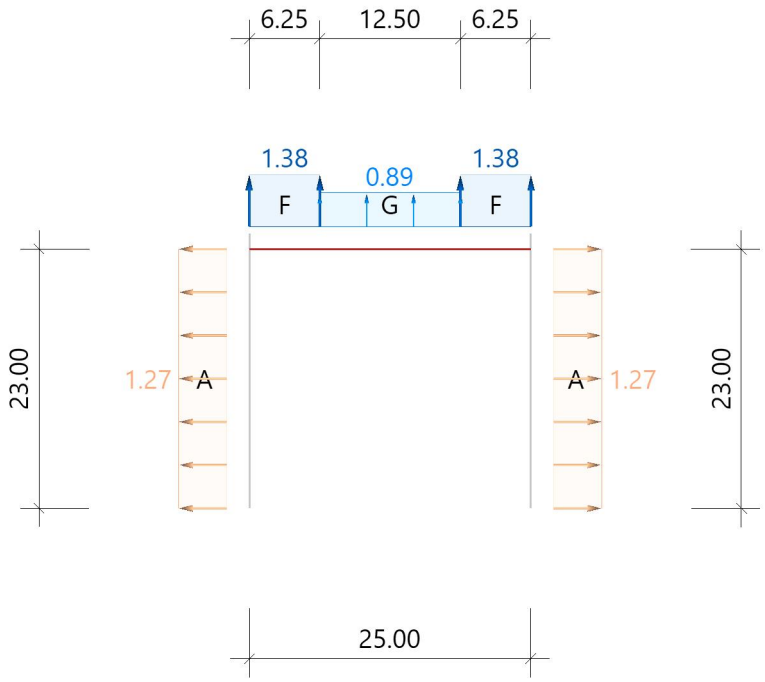
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



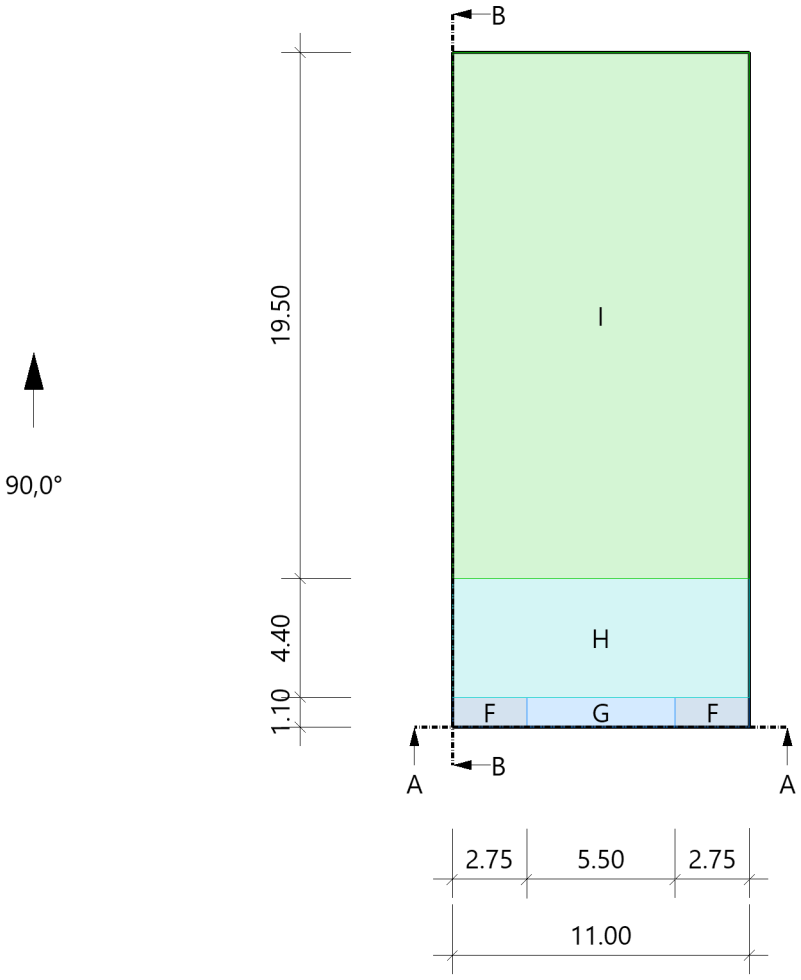
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



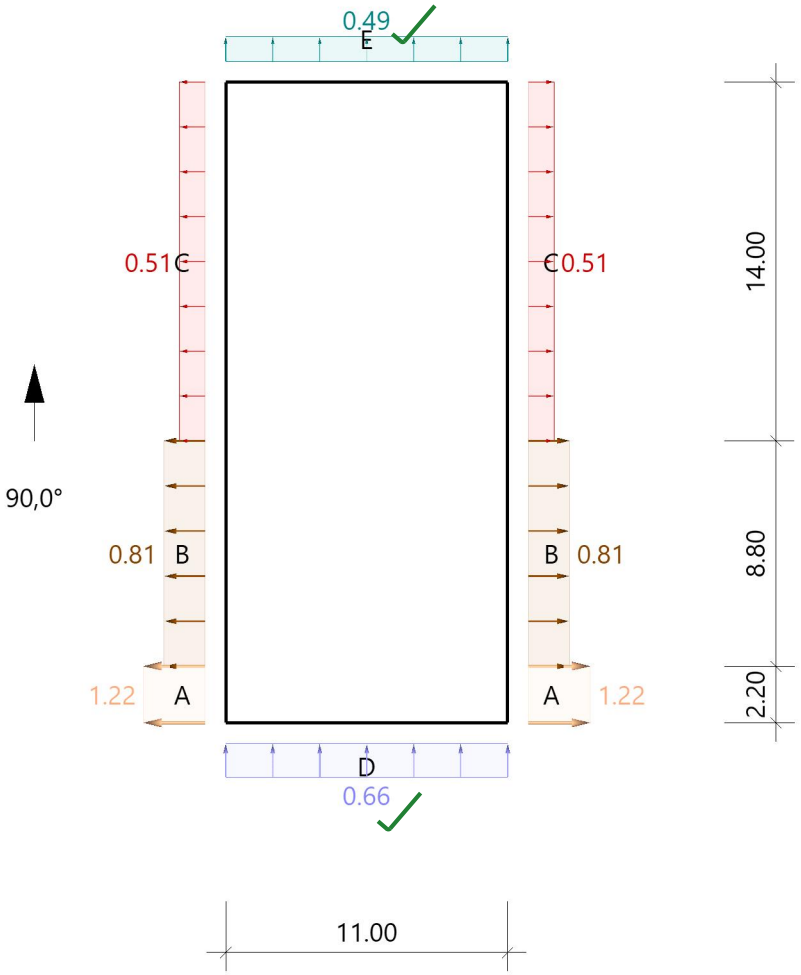
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 11.00 m hp/h = 0.061

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	-1.36	0.00	-1.96	0.00	-1.38	0.00	-1.98	2.75	1.10
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.56	0.00	-0.89	0.00	-1.58	5.50	1.10
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.71	0.00	-1.22	11.00	4.40
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.20	-0.61	0.20	-0.61	11.00	19.50

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 erm

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

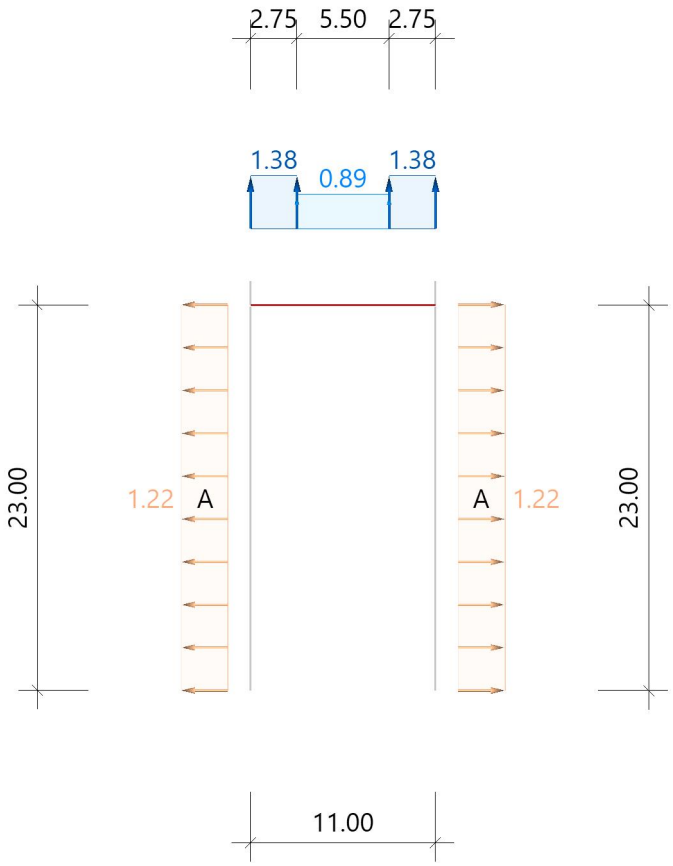
Referenzeinflußbreite e = 11.00 m hp/h = 0.061
Verhältnis h/d = 0.920 h/b = 2.091 d/b = 2.273

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]
D (>12.00 m)[1]	Wand vorne	0.79	0.00	1.00	0.00	0.80	0.00	1.01	0.00	11.00	
D (<=11.00 m)[1]	Wand vorne	0.79	0.00	1.00	0.00	0.66	0.00	0.84	0.00	11.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.48	0.00	-0.50	0.00	-0.49	0.00	-0.51	11.00	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.22	0.00	-1.42		2.20
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.81	0.00	-1.12		8.80
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.51	0.00	-0.51		14.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

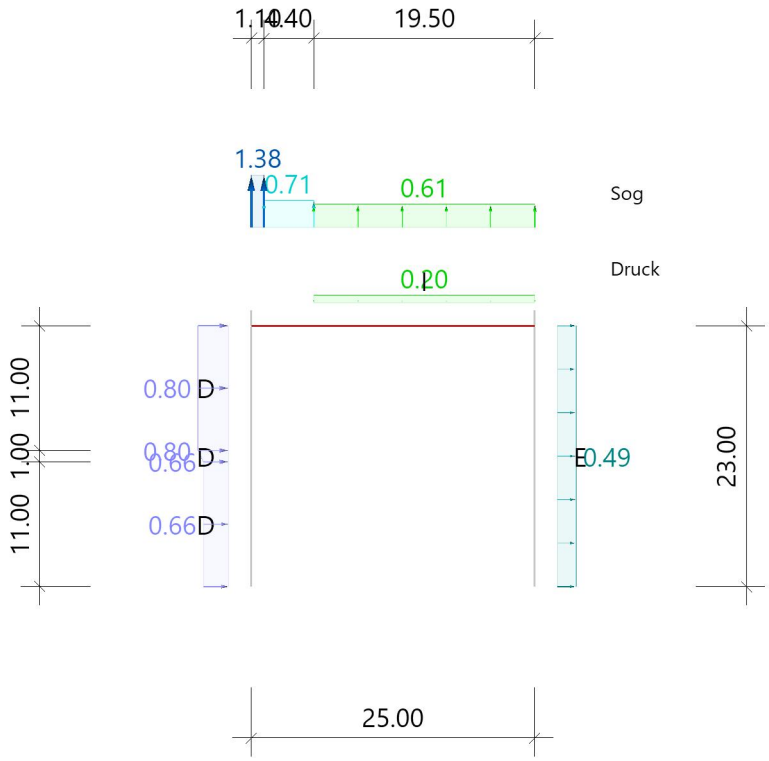
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



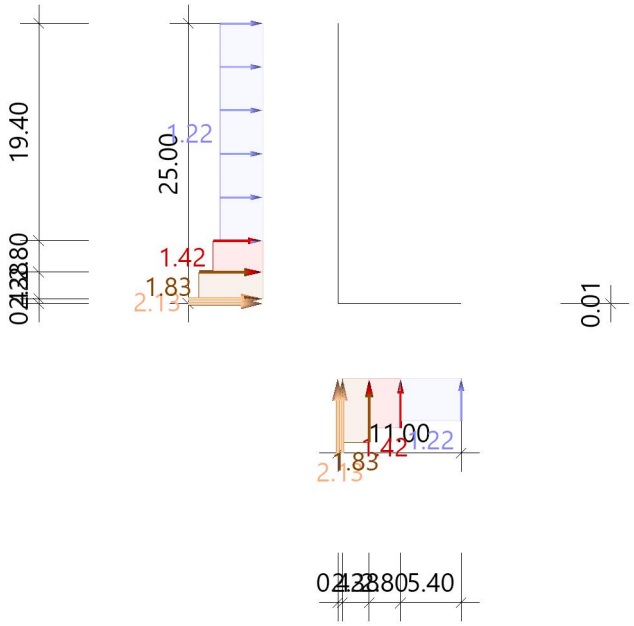
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

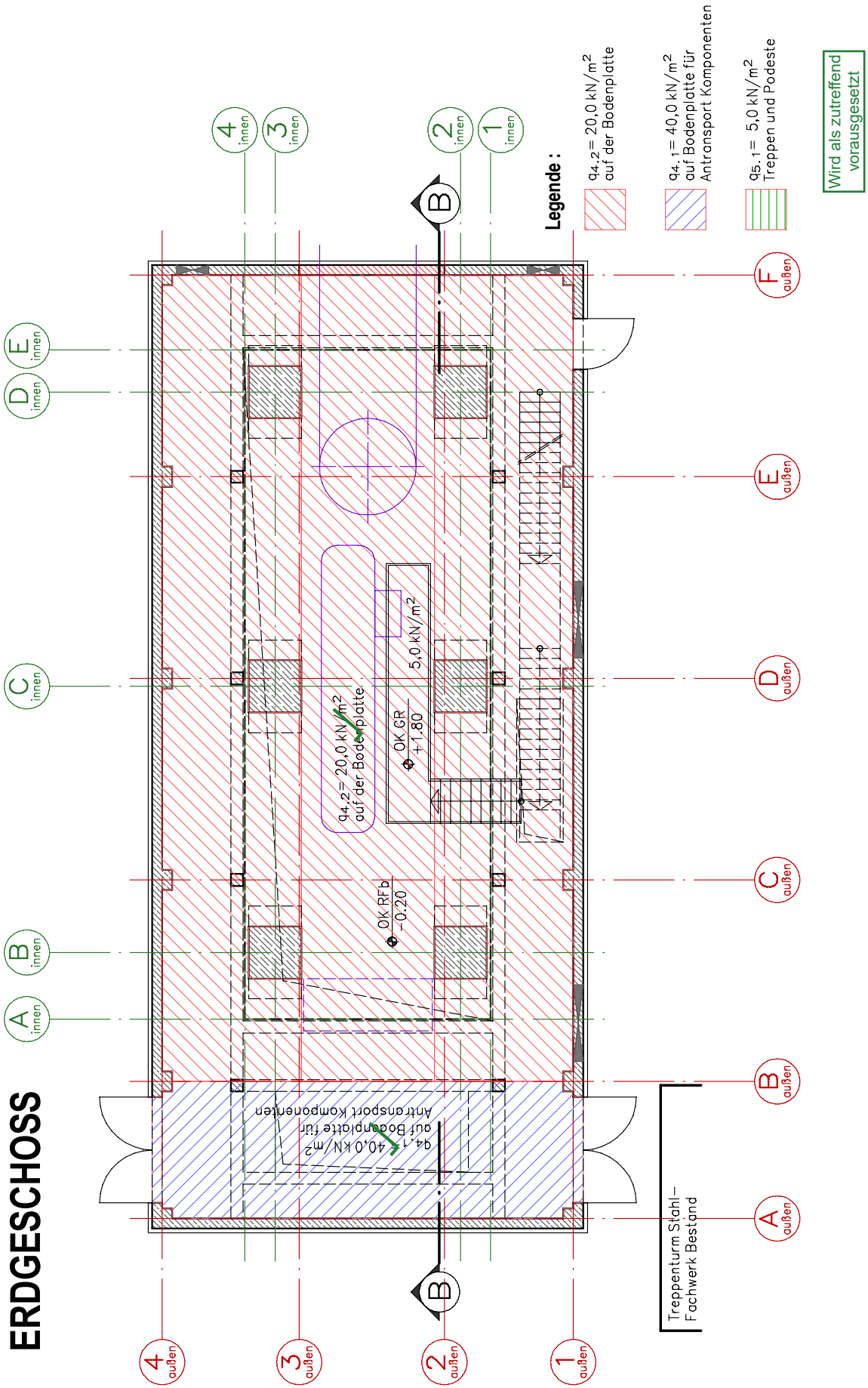
Grafik, Attika



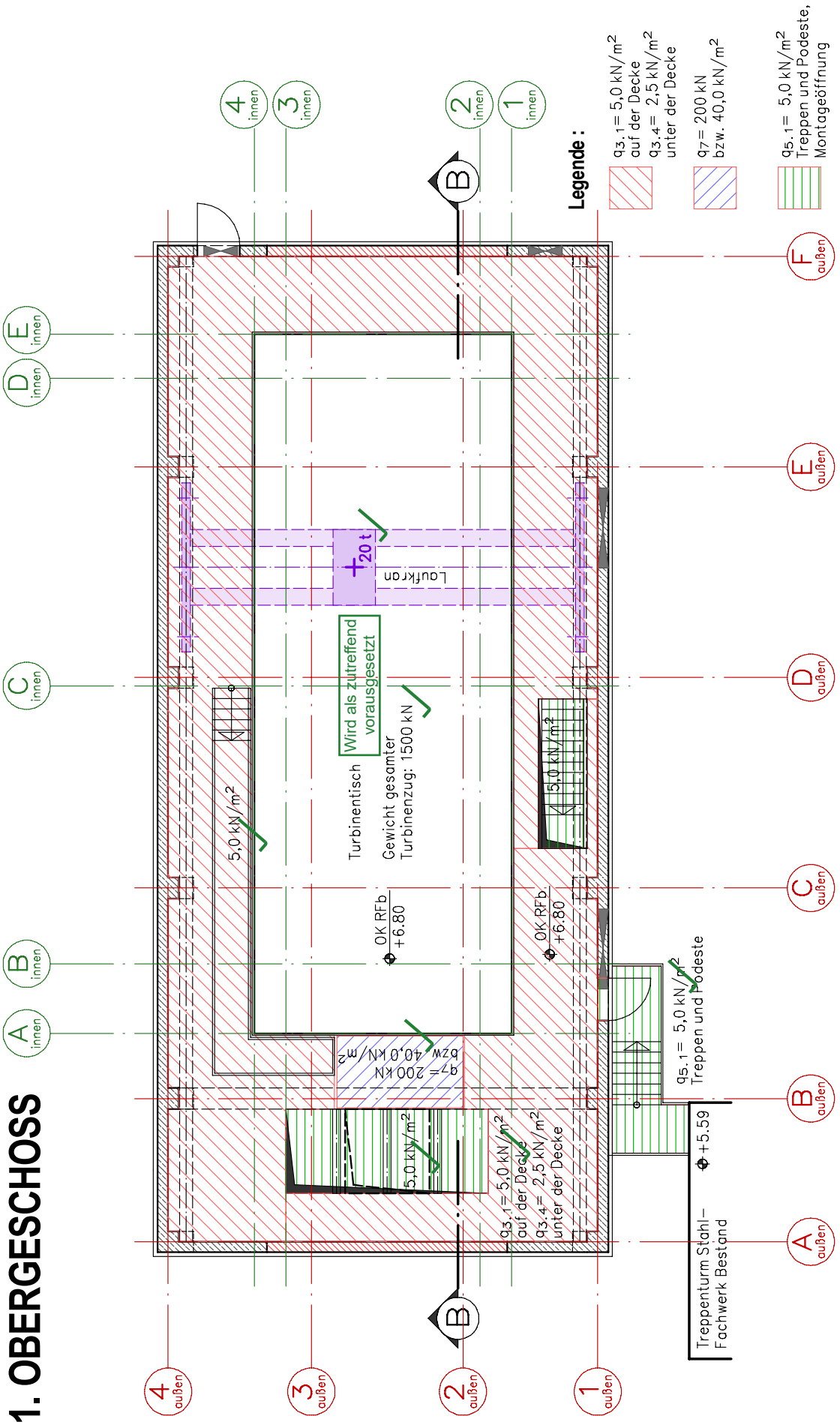
Tabelle, Attika

Wand	l/h =	7.86	l_A =	0.42 m	l_B =	2.38 m	l_C =	2.80 m	l_D =	5.40 m
Schenkel	l/h =	17.86	l_A =	0.42 m	l_B =	2.38 m	l_C =	2.80 m	l_D =	19.40 m

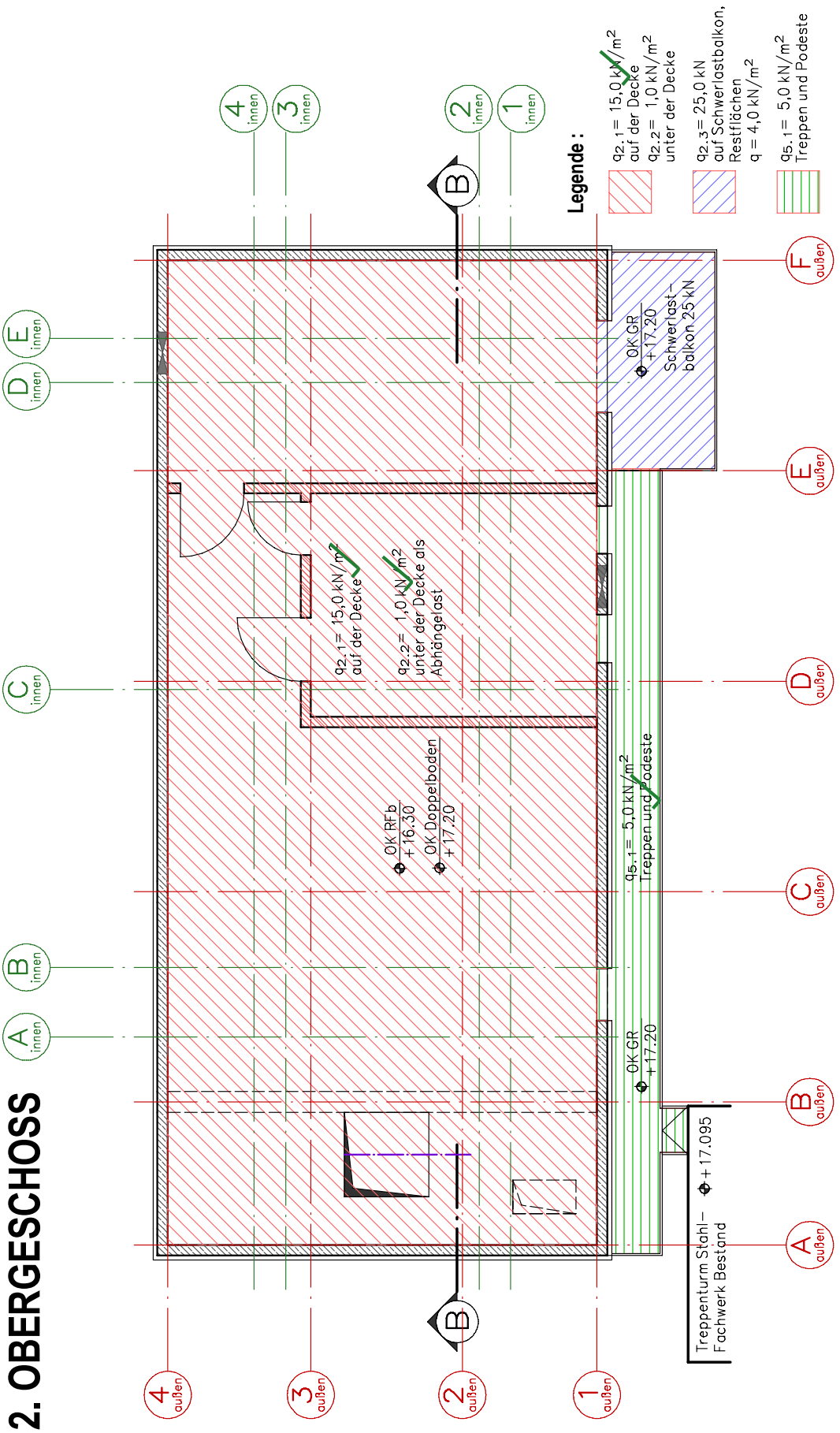
Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.10	-2.10	2.13	-2.13
	B	1.80	-1.80	1.83	-1.83
	C	1.40	-1.40	1.42	-1.42
	D	1.20	-1.20	1.22	-1.22
Schenkel	A	2.10	-2.10	2.13	-2.13
	B	1.80	-1.80	1.83	-1.83
	C	1.40	-1.40	1.42	-1.42
	D	1.20	-1.20	1.22	-1.22
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

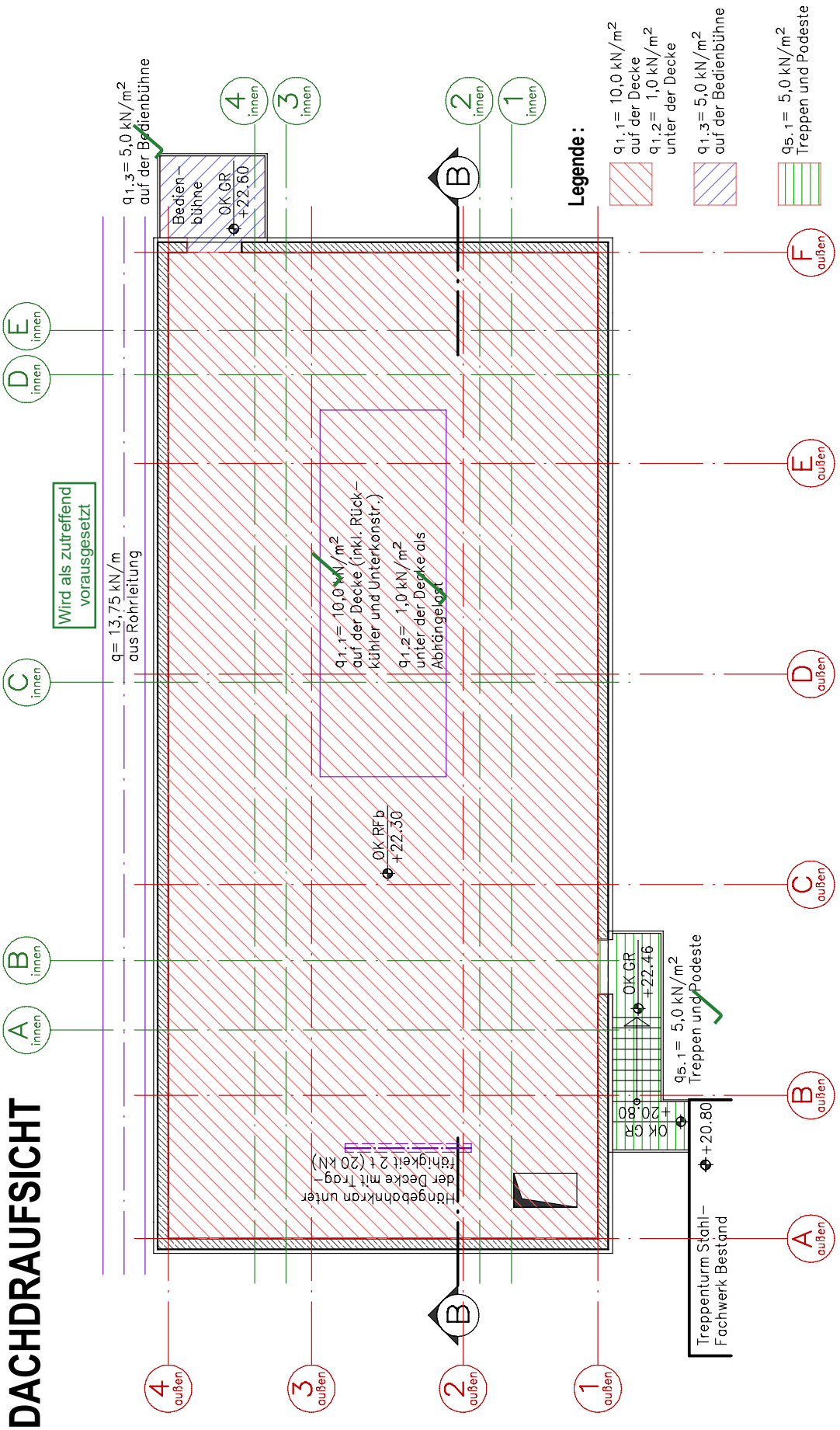

ERDGESCHOSS
Legende :
$q_{4.2}$= 20,0 kN/m² auf der Bodenplatte
$q_{4.1}$= 40,0 kN/m² auf Bodenplatte für Antransport Komponenten
$q_{5.1}$= 5,0 kN/m² Treppen und Podeste
Wird als zutreffend vorausgesetzt
$q_{4.2}$= 20,0 kN/m² auf der Bodenplatte
OK GR +1.80
5,0 kN/m²
OK RFb −0.20
$q_{4.1}$= 40,0 kN/m² auf Bodenplatte für Antransport Komponenten
Treppenturm Stahl– Fachwerk Bestand

1. OBERGESCHOSS

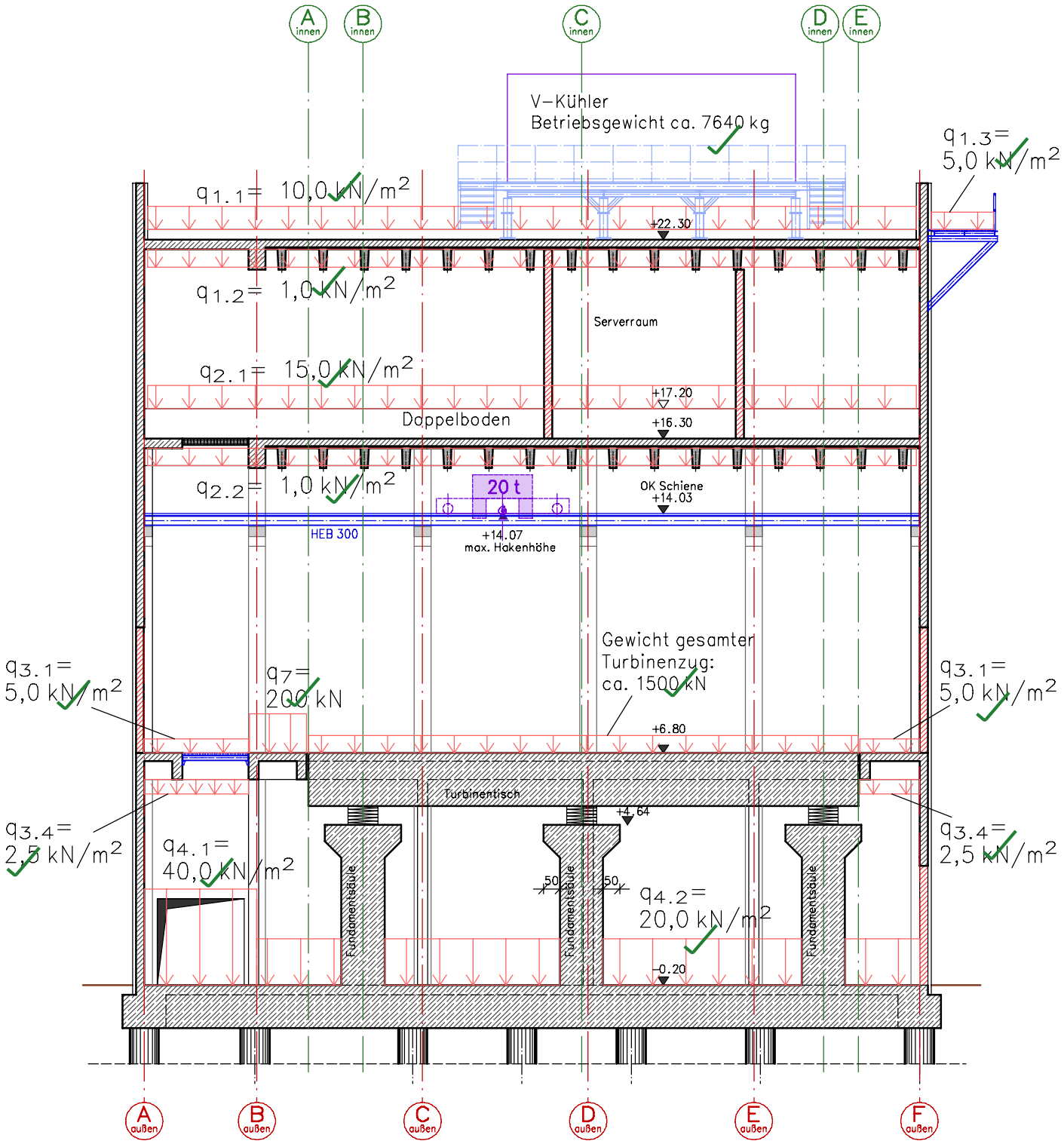


2. OBERGESCHOSS




DACHDRAUFSICHT
Legende :
q1.1= 10,0 kN/m²
auf der Decke
q1.2= 1,0 kN/m²
unter der Decke
q1.3= 5,0 kN/m²
auf der Bedienbühne
q5.1= 5,0 kN/m²
Treppen und Podeste
q1.3= 5,0 kN/m²
auf der Bedienbühne
Bedien-
bühne
OK GR
+22.60
q= 13,75 kN/m
aus Rohrleitung
Wird als zutreffend
vorausgesetzt
q1.1= 10,0 kN/m²
auf der Decke (inkl. Rück-
kühler und Unterkonstr.)
q1.2= 1,0 kN/m²
unter der Decke als
Abhängelast
OK RFb
+22.30
Hängebahnkran unter
der Decke mit Trag-
fähigkeit 2 t (20 kN)
OK GR
+22.46
q5.1= 5,0 kN/m²
Treppen und Podeste
OK GR
+20.80
Treppenturm Stahl-
Fachwerk Bestand
innen
außen

SCHNITT B-B - M=1:100



Wird als zutreffend vorausgesetzt

Pos. D01 Stb.-Rippendecke über dem 2. Obergeschoss (Dachdecke)

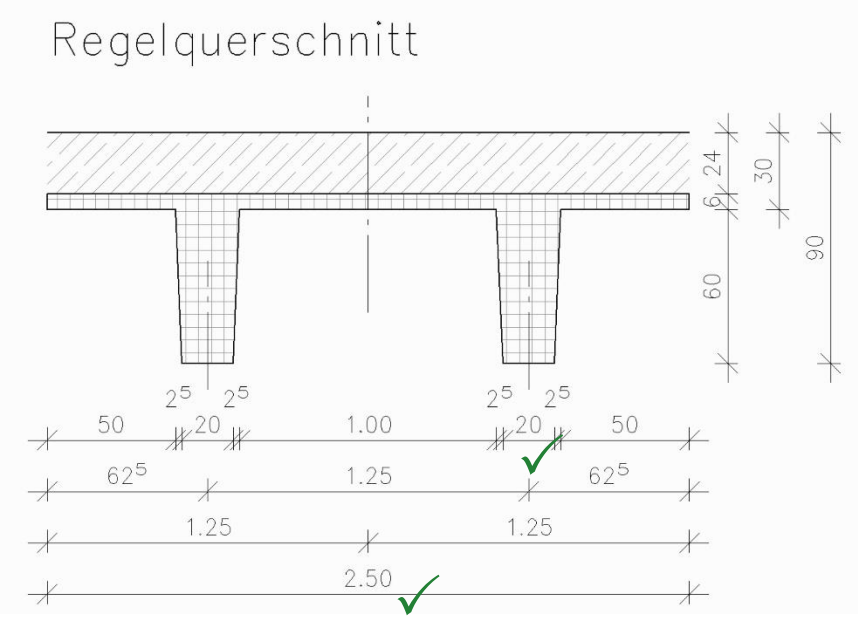
L = 10,20 m + 2 * 0,25 m / 2 = 10,45 m

Statische Systeme - Folgende Bemessungen werden geführt:

D01-1	Montagelastfall, TT-Platten als Einfeldträger ohne mitwirkenden Aufbeton;
D01-2	Spiegel der TT-Platten als Einfeldträger mit Kragarmen, ohne Unterstützung;
D01-3	Endzustand, TT-Platten mit Aufbeton; Auflagerkonsole Montagelastfall / Endzustand,
D01-4	Aufbeton quer zur Spannrichtung der TT-Platten als Durchlaufträger;
D01-5	Durchstanznachweis aus Einzellast

Querschnitte TT-Platten:

Die Plattenbreiten orientieren sich an der Aufteilung entsprechend der Grundrisse und der Auflagersituation entlang der Außenwände. Dem Entwurf des Bauwerkes folgend sind Auflager der Stege der TT-Platten nur neben Stützen möglich.



Lastannahme:

aus Eigengewicht Deckenaufbau		g_1 = 1,50 kN/m² ✓
Montagelastfall, Frischbeton	0,24 m * 25 kN/m³	g_2 = 6,00 kN/m² ✓

Eigengewicht der Stb.-Decke siehe elektronische Berechnung !

✓

Verkehrslast:

Verkehrslast auf dem Dach	q_1	= 10,00 kN/m²
Abhängelast unter der Decke	q_2	= 1,00 kN/m²
Verkehrslast Montage	q_M	= 1,00 kN/m²

Schneelast:

einfache Schneelast	s_1	= 0,84 kN/m²
Schneesack	s_2	= 2,10 kN/m²

Die Schneelast wird nicht maßgebend, da sie kleiner als die Verkehrslast ist und beide Lasten nicht überlagert werden brauchen.

Windlast:

Winddruck Dach Bereich I	w_1	= 0,20 kN/m²

Ca. zu erwartende Einzellasten aus V-Kühler einschließlich Trägerrost:

Für die Einzellastermittlung wird im Folgenden von 8 Aufstellfüßen des Trägerrostes ausgegangen. Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend werden alle Lasten aufsummiert und als veränderliche Lasten angesetzt.

V-Kühler + Trägerrost	5,72 kN/m² * 2,90 m * 3,0 m / 2	=	24,88 kN
Schnee auf V-Kühler	0,84 kN/m² * 2,90 m * 3,0 m / 2	=	3,65 kN
Wind 0°	(0,81 + 0,51) kN/m² * 2,90 m * 3,30 m * (1,7 + 3,3 / 2) m / 3 m	=	+/-14,11 kN
		N =	42,64 kN
	42,64 kN * 1,5	N_{Ed} =	63,96 kN

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Begrenzung der Verformung durch Nachweis der Biegeschlankheit :

h = 10,45 m / (1,0 * 35) + 0,035 = 0,33 m < 0,70 m

d = 70 cm – 2,5 – 2,5 – 2,5/2 = 63,8 cm

Aufbeton: C 30/37; Stahl: B 500; (Stb.-Fertigteil C35/45)

Die Bemessung des Gesamtquerschnittes erfolgt mit C30/37

Expositionsklassen	oben: XC3, WF	unten: XC1, W0
Betondeckungen :	$c_{nom,\ oben}$ = 3,5 cm	$c_{nom,\ unten}$ = 2,5 cm

gewählt : h_0 = 70 cm b_0 = 20 cm h_{p0} = 30 cm Spiegel h = 6 cm

Bewehrung : a_{su} in den Stegen = 6 ø 20 in 2 Lagen,

Konsolen: Pfeiffer-Stahlauflager PS-A-80/100/350 H = 350 mm
Je TT-Platte 4 Stück.

Sollte vom Bauausführenden ein anderes Produkt für die Konsole oder eine generell andere Lösung für die Auflagerausbildung gewählt werden, so ist diese Änderung vom Ausführenden selbst nachzuweisen und zur Prüfung vorzulegen !

Kappenbügel im Halbfertigteil unter der rauen Fuge: ø 8 -15;
a_{so} = 2 ø 14,
Bügel ø 8 -15 (Max= 4,53 cm²/m aus Fugenbewehrung),

Querbew. im Spiegel : ø 8 -15, Längsbew. im Spiegel ø 10 -15,

Im Aufbeton (d= 24 cm) kreuzweise unten / oben ø 10 -15; Schulterschub wird damit abgedeckt

D01-1 Montagelastfall

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

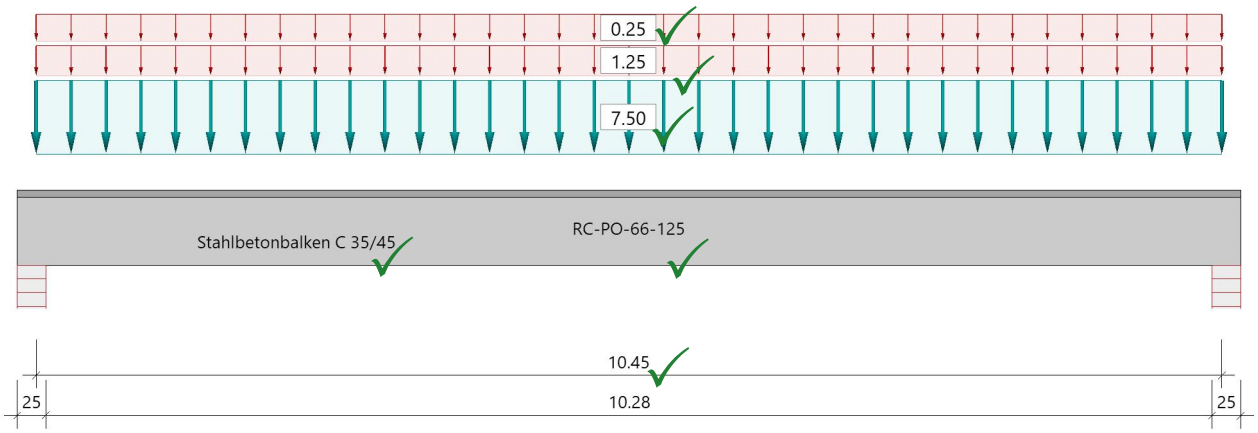
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 34000 N/mm²

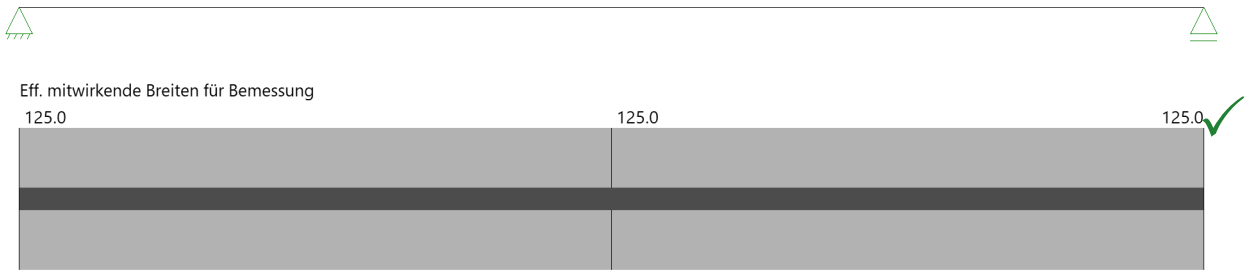
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Fertigteil C 35/45	f_{ck} =	35.00 N/mm²	E_{cm} =	34000 N/mm²		
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00 N/mm²	E_s =	200000 N/mm²		
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05	ε_{uk} =	25.0 ‰	(Bügel und Längsbewehrung)	

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	125.0	6.0	20.0	66.0		

unabhängig geprüft

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	125.0	6.0	20.0	66.0			2.5	2.7
10.45	125.0	6.0	20.0	66.0			2.5	2.7

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	10.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10.45		6.00		1.25	Nein	ständig		
	2	GL		10.45		1.00		1.25	Ja	Kat. E		
	3	GL		10.45		0.20		1.25	Ja	Wind		

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 = 5094 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γF,inf	γF,sup
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

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
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_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	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	12	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	18.8	cm	
Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	35	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.30		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.51	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	6.0 cm	oben	=	2.0 cm
	links	=	2.0 cm	rechts	=	2.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	7.4 cm ✓	oben	=	3.4 cm ✓

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .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

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	99.0	1
	0.00	0.00	0.00	64.7	2
	5.23	5.23	258.76	0.0	1
	10.45	10.45	0.00	-64.7	2
	10.45	10.45	0.00	-99.0	1

✓

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	5.23	5.23	258.76	258.76	58.6	0.06	9.9	0.0		1
	9.85	9.85	56.02	56.02	58.6	0.02	2.5	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 3.4 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 3.4 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)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.90	97.5	18.4	48.4	473.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.67	0.67	0.90	86.4	18.4	48.4	473.0	30.0	2.05 [1]	1
	*	1.26	1.26	0.90	75.3	18.4	48.4	473.0	30.0	2.05 [1]	1
2	links	0.08	10.37	0.90	-97.5	18.4	48.4	473.0	VRd,max > VEd		
	links	0.67	9.78	0.90	-86.4	18.4	48.4	473.0	30.0	2.05 [1]	1
	*	1.26	9.19	0.90	-75.3	18.4	48.4	473.0	30.0	2.05 [1]	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

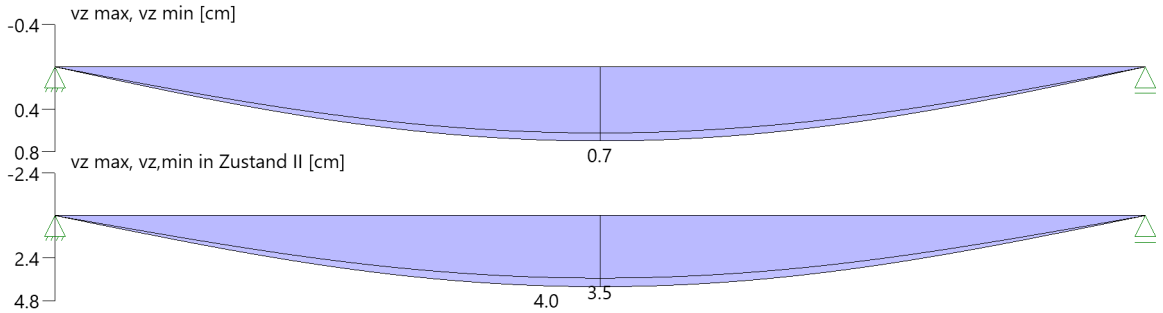
Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	261.5	0.49	194.19	261.0	125.0	154.3	985.02	7324.51	1.13
	261.5	522.5	194.19	258.76	261.0	125.0	51.4	328.34	7324.51	0.38
	522.5	783.8	258.76	194.07	261.3	125.0	51.5	328.65	7324.51	0.38
	783.8	1045.0	194.07	0.49	261.3	125.0	154.2	983.45	7324.51	1.13

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	5.23	0.0	0.7	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.22 εcs = -0.51 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	5.23	3.0	1/354	4.0	1/260	4.0	1.15

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

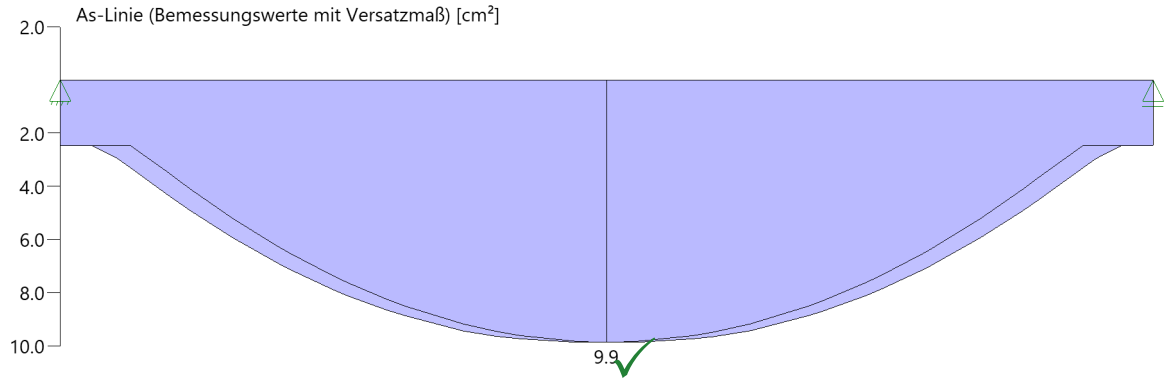
Spannungsbegrenzung

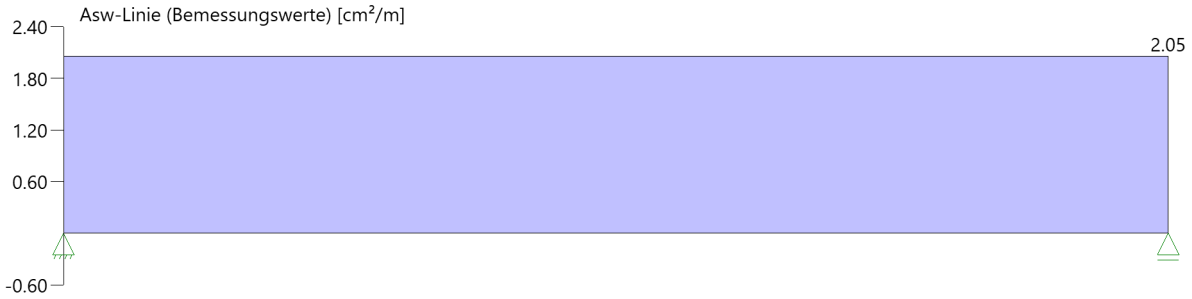
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 15.75 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.07	3.5		0.08	0.00	12	100	4
	4.95	182.07	9.9		332.48	-7.53	12	12	4
	5.23	182.57	9.9		333.39	-7.55	12	12	4
	5.50	182.07	9.9		332.47	-7.53	12	12	4
	6.60	169.93	9.2		333.34	-7.24	12	11	4
	7.70	141.61	7.6		333.18	-6.53	12	10	4
	10.45	0.07	6.9		0.08	0.00	12	100	4

As-Deckungslinien





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 Kat. E: Lagerflächen Windlasten	64.7	64.7 6.5 1.3		
2	10.45	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	64.7	64.7 6.5 1.3		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	99.0 64.7	✓
2	10.45	Lk 1 Lk 2	99.0 64.7	

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 [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	7.50	7.50	0.00	10.45
L 2	1	Kat. E	2	1.25	1.25	0.00	10.45
L 3	1	Wind	3	0.25	0.25	0.00	10.45

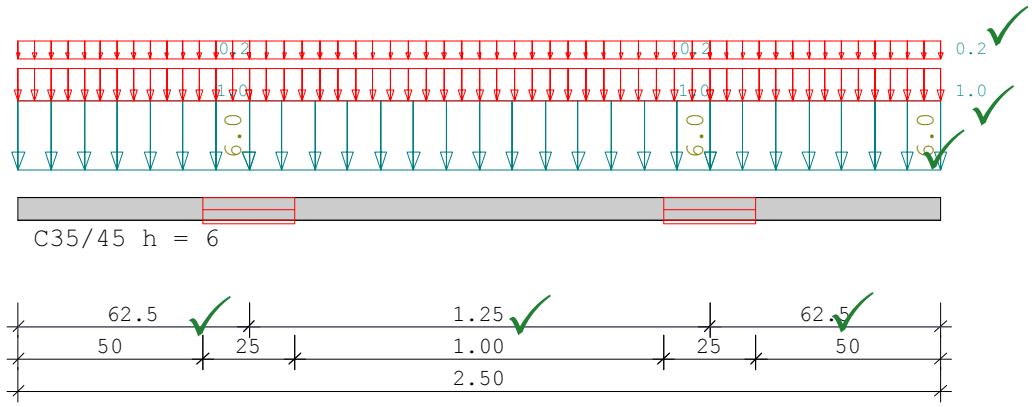
gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	0.80
L 3	**1.50**		**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

✓

D01-2 Spiegel

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P04)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonplatte C35/45 E = 34000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	1.25	konstant	100.0	6.0	1800.0
Kragarm					
links	0.63	konstant	100.0	6.0	1800.0
rechts	0.63	konstant	100.0	6.0	1800.0

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E	6.00	1.00	1.00				
	1	I	0.00	0.20	1.00				
Kragarm									
Krli	1	E	6.00	1.00	1.00				
	1	I	0.00	0.20	1.00				
Krre	1	E	6.00	1.00	1.00				
	1	I	0.00	0.20	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	0.63	0.23	-1.46	-1.46	5.44	-5.44

unabhängig geprüft

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-1.70	-1.70	-5.44	5.62	11.06	9.19
2	-1.70	-1.70	-5.63	5.44	11.06	9.19

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	9.37	1.69	-0.19	10.87	11.06	9.19
2	9.38	1.69	-0.19	10.88	11.06	9.19
Summe:	18.75	3.38	-0.37	21.75	22.13	18.38

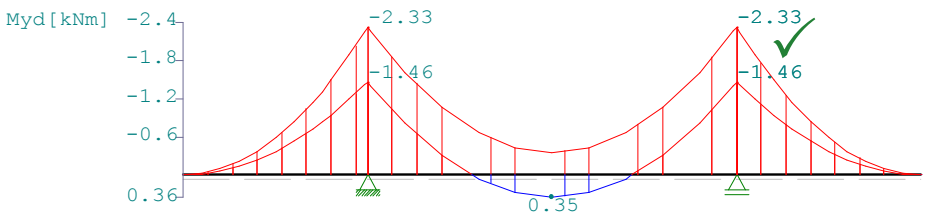
Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	9.4	9.4	9.4	9.4	
E	1.4	-0.2	1.4	-0.2	
I	0.3	0.0	0.3	0.0	
Sum	11.1	9.2	11.1	9.2	

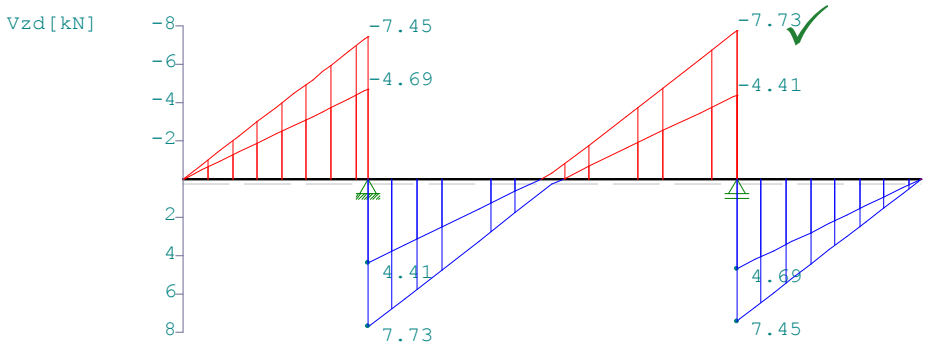
Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0	= 0.63	0.35	-1.46	-1.46	5.81	-5.81

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-2.33	-2.33	-7.45	7.73	15.19	9.09
2	-2.33	-2.33	-7.73	7.45	15.19	9.09

Maßstab 1 : 25





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.0 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 3.6 cm dB = 0 dS = 12
du = 3.6 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
Mindestplattendicke nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.3.2(1) (7 cm) nicht eingehalten.

Kriechbeiwert: ϕ = 2.28 εcs = 0.38 ‰ h0 = 22.50 cm

Alle Auflager gleich : indirekt b = 25.0 cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 3.21 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	1.93	0.00	-1.93	0.00	100.0/6.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	0.63	0.4		2.4	0.04	1.2	0.0	*
	0.50	0.3	0.3	2.4	0.03	1.2	0.0	*
	0.50	-0.4	-0.4	2.4	0.04	0.0	1.2	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 0.6 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 0.6 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 li	0.00	-2.3	-2.0	2.4	0.10	0.0	1.2
1 re	0.00	-2.3	-2.0	2.4	0.11	0.0	1.3
2 li	0.00	-2.3	-2.0	2.4	0.11	0.0	1.3
2 re	0.00	-2.3	-2.0	2.4	0.10	0.0	1.2

D01-3 Endzustand

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

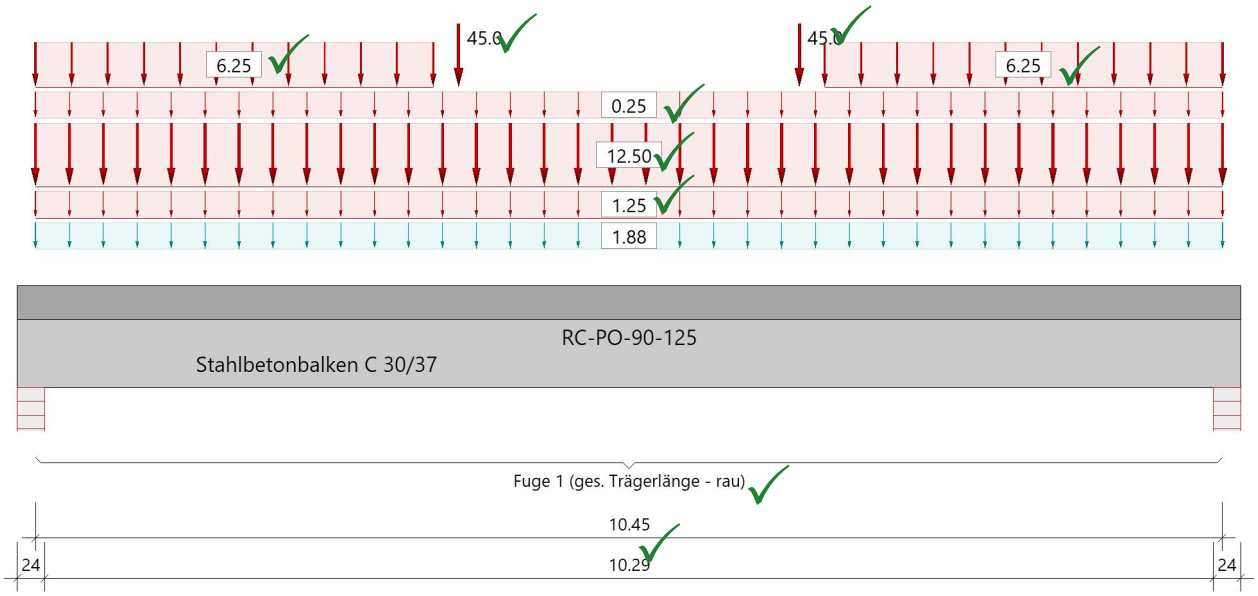
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

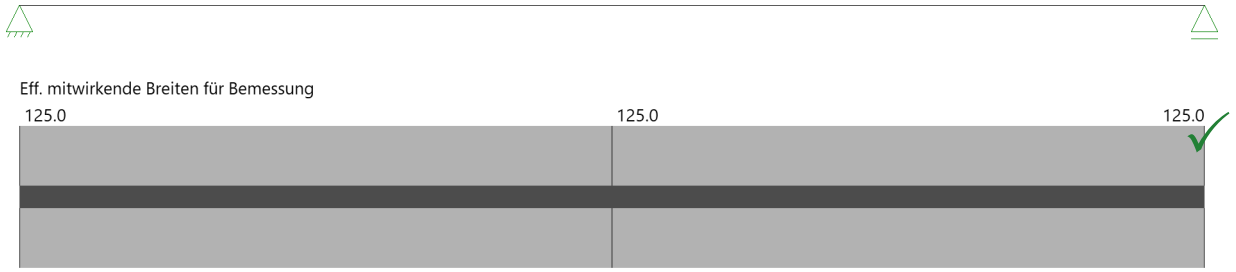
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck}	=	30.00	N/mm²	E_{cm}	= 33000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	= 200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	= 25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

unabhängig geprüft

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	125.0	30.0	20.0	90.0		

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	10.45	0.0	0.0	rau

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	125.0	30.0	20.0	90.0			3.0	4.5
10.45	125.0	30.0	20.0	90.0			3.0	4.5

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	10.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	3.73	45.0	kN	Kat. E	1	1
	2	kraft	6.73	45.0	kN	Kat. E	1	1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		10.45		1.50		1.25	Nein	ständig		
	4	GL		10.45		10.00		1.25	Ja	Kat. E		1
	5	GL		10.45		1.00		1.25	Ja	Kat. E		
	6	GL		10.45		0.20		1.25	Ja	Wind		
	7	TL		3.50		5.00	5.00	1.25	Ja	Kat. E	1	1
	8	TL	6.95	3.50		5.00	5.00	1.25	Ja	Kat. E	1	1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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 = 12932 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

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
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_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	WF		W0	
Bewehrungskorrosion	XC3		XC1	
Mindestbetonklasse	C 20/25		C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$ = 8 mm			
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 12 mm		$d_{s,l}$ = 20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 15 mm		Δc_{dev} = 10 mm	
Bügel	$c_{min,b}$ = 20 mm		$c_{min,b}$ = 10 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ = 35 mm		$c_{nom,b}$ = 20 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 20 mm		$c_{min,l}$ = 20 mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 43 mm	*1	$c_{nom,l}$ = 30 mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 35 mm		$c_{v,b}$ = 22 mm	
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.30 mm		w_{max} = 0.40 mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 18.8 cm		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement	Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} = 30 N/mm2		
Belastungsalter	t_0 = 28 Tage	t= unendlich	
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ = 2.30		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.44 ‰		

Betondeckung

Betondeckung	unten = 6.0 cm		oben = 3.0 cm	
	links = 3.0 cm		rechts = 3.0 cm	
Bewehrungslagen	unten = 7.8 cm		oben = 4.4 cm	
Abminderung der Stützmomente	<= 15 %			

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .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.

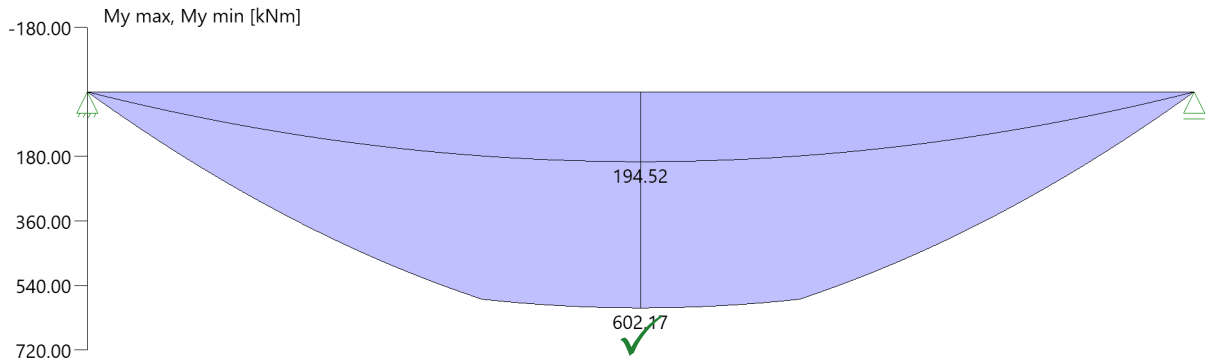
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

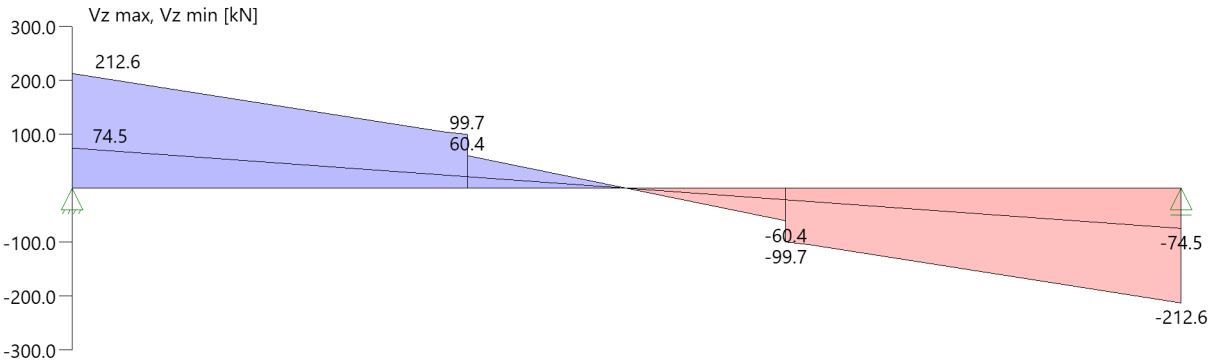
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	212.6	1
	0.00	0.00	0.00	74.5	2
	5.23	5.23	602.17	0.0	1
	10.45	10.45	0.00	-74.5	2
	10.45	10.45	0.00	-212.6	1

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
Feld 1	5.22	5.22	602.17	602.17	82.2	0.07	16.5	0.0	1
	9.85	9.85	122.00	122.00	82.2	0.03	3.3	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 7.2 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 7.2 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.92	210.1	21.2	43.4	647.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.90	0.90	0.92	184.7	18.4	50.7	576.8	30.0	1.88	1
	*	1.72	1.72	0.92	159.4	18.4	61.7	576.8	30.0	1.85 [1]	1
2	links	0.08	10.37	0.92	-210.1	21.2	43.4	647.6	VRd,max > VEd		
	links	0.90	9.55	0.92	-184.7	18.4	50.7	576.8	30.0	1.88	1
	*	1.72	8.73	0.92	-159.4	18.4	61.7	576.8	30.0	1.85 [1]	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m²]	vRdj [kN/m²]	vRdmax [kN/m²]	asw [cm²/m]
1 re	0.00	0.00	0.92	212.6	20.0	1410	460	4250	
	0.60	0.60	0.92	194.0	20.0	1286	460	4250	4.53
	1.60	1.60	0.92	163.1	20.0	1082	460	4250	3.41
	2.60	2.60	0.92	132.2	20.0	877	460	4250	2.29
	3.60	3.60	0.92	102.4	20.0	679	460	4250	1.20
	4.60	4.60	0.98	25.0	20.0	166	460	4250	
2 li	0.00	10.45	0.92	-212.6	20.0	1410	460	4250	
	0.60	9.85	0.92	-194.0	20.0	1286	460	4250	4.53
	1.60	8.85	0.92	-163.1	20.0	1082	460	4250	3.41
	2.60	7.85	0.92	-132.2	20.0	877	460	4250	2.29
	3.60	6.85	0.92	-102.4	20.0	679	460	4250	1.20
	4.60	5.85	0.98	-25.0	20.0	166	460	4250	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

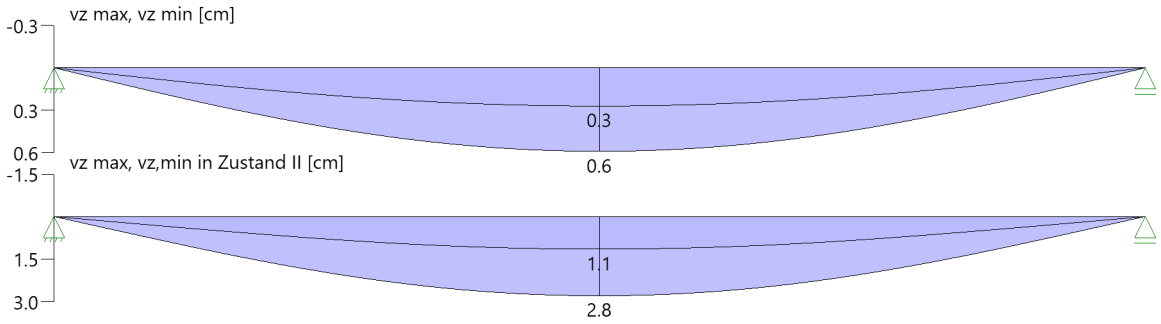
Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	261.5	1.06	450.38	261.0	125.0	255.1	325.78	6278.15	1.87
	261.5	522.5	450.38	602.17	261.0	125.0	86.2	110.06	6278.15	0.63
	522.5	783.8	602.17	450.05	261.3	125.0	86.4	110.19	6278.15	0.63
	783.8	1045.0	450.05	1.06	261.3	125.0	254.9	325.23	6278.15	1.87

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	5.23	0.0	0.6	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.05 ε_{cs} = -0.44 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	5.23	0.9	1/1141	2.8	1/374	2.8	0.80

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

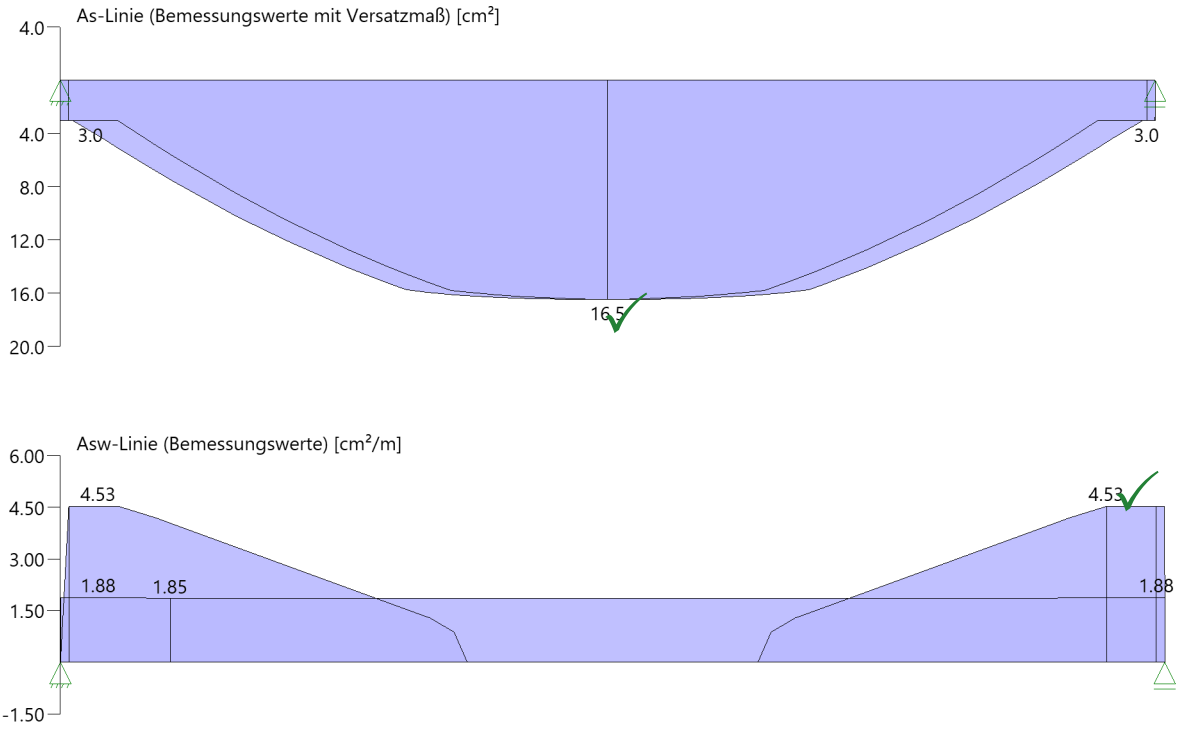
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/W0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.13	5.5		0.06	0.00	20	100	4
	4.95	372.32	16.5		297.41	-7.09	20	19	4
	5.23	372.89	16.5		297.87	-7.10	20	19	4
	5.50	372.32	16.5		297.40	-7.09	20	19	4
	10.45	0.13	10.1		0.06	0.00	20	100	4

As-Deckungslinien



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 Kat. E: Lagerflächen Windlasten	74.5	74.5 73.4 1.3		
2	10.45	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	74.5	74.5 73.4 1.3		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	212.6 74.5	
2	10.45	Lk 1 Lk 2	212.6 74.5	

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	Grp	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	0	3	1.88	1.88	0.00	10.45
L 2	1	Kat. E	0	4	12.50	12.50	0.00	10.45
L 3	1	Kat. E	0	5	1.25	1.25	0.00	10.45
L 4	1	Wind	0	6	0.25	0.25	0.00	10.45
L 5	1	Kat. E	1	1	45.00	*	3.73	*

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	Grp	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 6	1	Kat. E	1	2	45.00	*	6.73	*
L 7	1	Kat. E	1	7	6.25	6.25	0.00	3.50
L 8	1	Kat. E	1	8	6.25	6.25	6.95	3.50

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2				
L 3	1.50		1.00	0.80
L 4	**1.50**		**1.00**	
L 5	1.50		1.00	0.80
L 6	1.50		1.00	0.80
L 7	1.50		1.00	0.80
L 8	1.50		1.00	0.80
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Bemessung PFEIFER Stahlauflager

Projektinformationen

Firma: IB Böhme GmbH

Kontakt:
Straße:
Postleitzahl:
Ort:
Land:
Telefon:
E-Mail:

Bemerkungen:

Aufsteller

Firma:

Kontakt:
Straße:
Postleitzahl:
Ort:
Land:
Telefon:
E-Mail:

Inhalt

Bauvorhaben:	**24-51 GfA Olching**
Position:	**D01-3 Auflagerkonsol**
Anzahl:	**1**
PFEIFER-EBV-Nr.:	

Bei den Berechnungen gehen produktspezifische Kennwerte aus gültigen Zulassungen / Typenprüfungen ein. Ein Austausch der PFEIFER-Einbauteile, auch bei baugleichen Produkten, macht eine Neuberechnung der Produkte erforderlich.
Mögliche rechnerische / konstruktive Anpassungen durch den zuständigen Statiker sind aufgrund automatisch generierter Hinweistexte zu prüfen. Eine eigenverantwortliche Prüfung / Freigabe und die Integration dieser Ergänzung in die Hauptstatik muss durch den zuständigen Statiker sichergestellt werden.

Gesichtet und auf Richtigkeit geprüft: _____ _____

Datum/Ort Aufsteller/Ingenieurbüro

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Stückliste

Name	Menge	Abmessung	Bestellnummer
PFEIFER-Stahlauflager PS-A-80/100/350	4	H = 350 mm	468370

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Vorbemerkungen

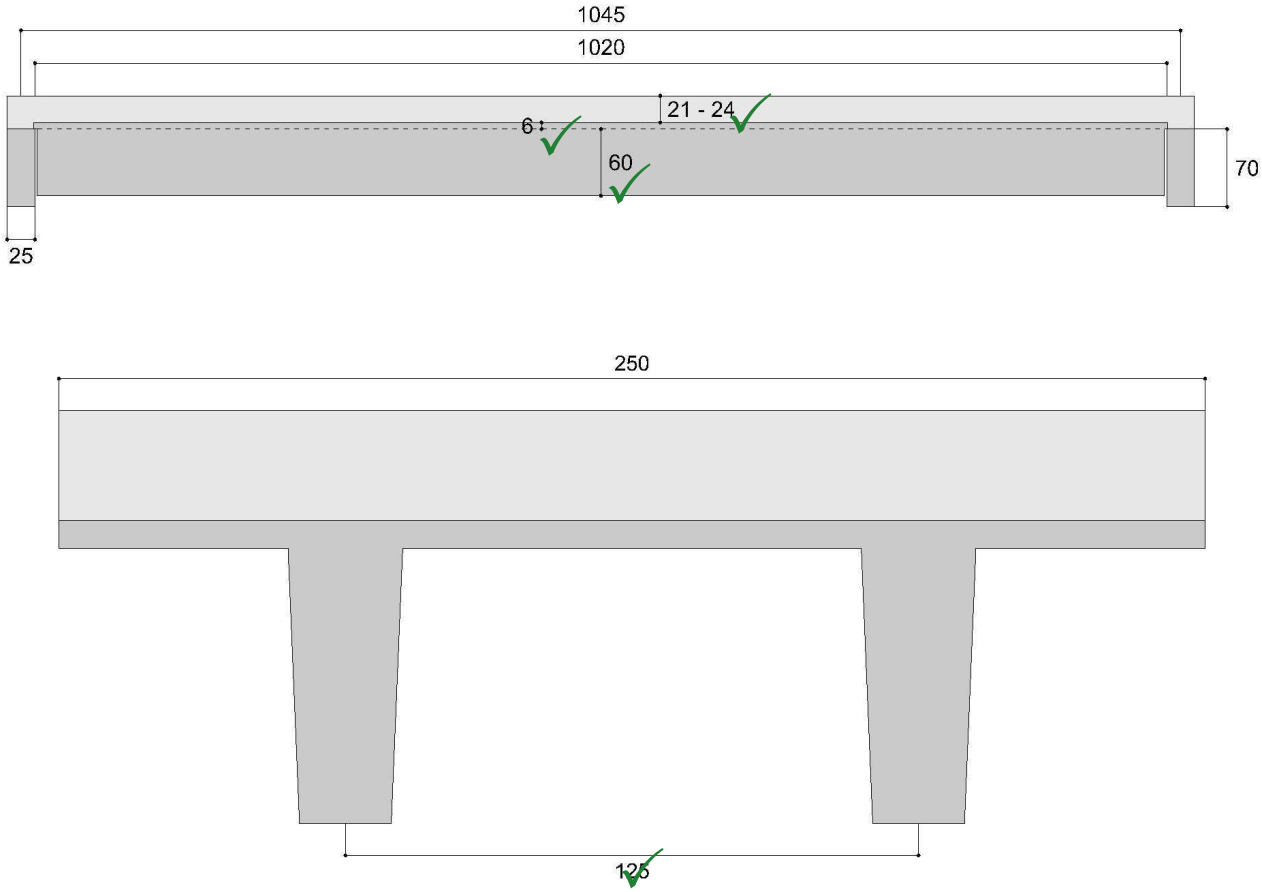
Es wird zurückgegriffen auf die Bemessungstabellen und Daten der aktuell gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-15.6-287.

Zur Ableitung von Horizontalkräften sind weitergehende Maßnahmen erforderlich.

Außerdem sind speziell bei Neben- und Hauptunterzügen in Abhängigkeit des Montage- und Betonierablaufs zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung der Fertigteile gegen Kippen bzw. Verdrehen im Montagezustand zu treffen, da von dem Stahlauflager keine Torsionsmomente abgetragen werden können (Nachweise / Angaben durch Anwender).

1. System, Bauteilmaße, Werkstoffe, Betondeckung

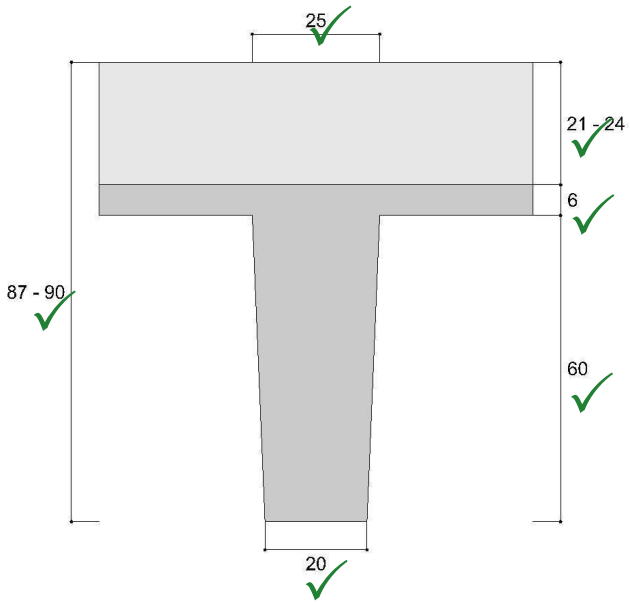
Tragwerk Deckenkonstruktion



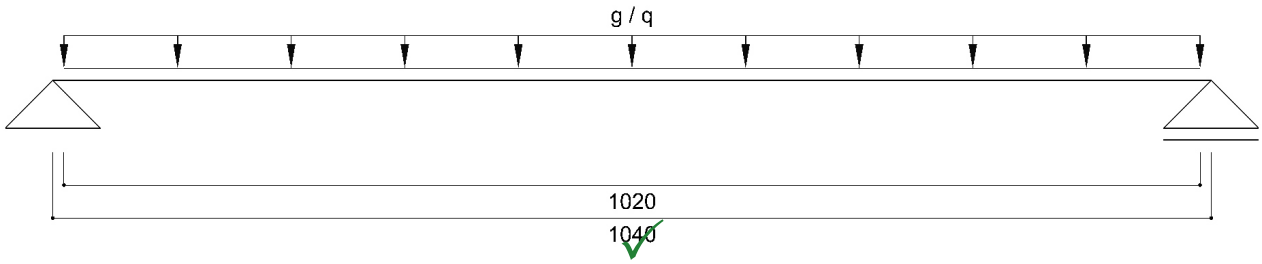
unabhängig geprüft

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Betrachtetes Fertigteil im Querschnitt



Statisches System des Fertigteils



Werkstoffe

Betonfestigkeit Aufbeton:	C30/37
Betonfestigkeit Fertigteil:	C35/45
Betonstahl:	B500B
Baustahl:	S355, S235

Expositionsklasse

Bewehrungskorrosion ausgelöst durch Karbonatisierung:
XC1: Trocken

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Mindestbetondeckung nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.2:

Aufbeton

c_{min} = max{$c_{min,b}$; $c_{min,dur}$ + $\Delta c_{dur,\gamma}$ - $\Delta c_{dur,st}$ - $\Delta c_{dur,add}$; 10 mm}
= max{12 mm; 10 mm; 10 mm}
= 12 mm

Vorhaltemaß nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3:
Δc_{dev} = 10 mm

→ c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 12 + 10 = 22 mm ≈ 25 mm ✓

Fertigteil

c_{min} = max{12 mm; 10 mm; 10 mm}
= 12 mm

Vorhaltemaß nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3:
Δc_{dev} = 10 mm

Nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) darf das Vorhaltemaß im Fertigteil um 5 mm abgemindert werden.

→ c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 12 + 10 - 5 = 17 mm ≈ 20 mm ✓

2. Aussparungen

Aussparungen im Spiegel müssen im Auflagerbereich mindestens eine halbe Deckenstärke von Aussenkante Steg entfernt sein. Bewehrungen sind ggf. auszuwechseln (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 19).

3. Charakteristische Einwirkungen

3.1 Ständige Einwirkungen

Fertigteil:
$g_{1,k}$ = (0,6 · (0,2 + 0,25) / 2 + 1,25 · 0,06) · 25 = 5,25 kN/m ✓

Aufbeton:
$g_{2,k}$ = 1,25 · (0,21 + 0,24) / 2 · 25 = 7,03 kN/m ✓

Ausbaulast:
$g_{3,k}$ = 1,25 · 1,5 = 1,88 kN/m ✓

3.2 Veränderliche Einwirkungen

Verkehrslast:
q_k = 1,25 · 12 = 15 kN/m ✓

Mannlast:
$Q_{M,k}$ = 1 kN ✓ Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 16

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER

4. Bemessungswert der Auflagerkraft je Stahlauflager

Teilsicherheitsbeiwerte in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Ständige Einwirkungen: $\gamma_G = 1,35$
Veränderliche Einwirkungen: $\gamma_Q = 1,50$

Reduzierte Teilsicherheitsbeiwerte dürfen nicht angesetzt werden (Z-15.6-287, 3.2.3).

4.1 Montagezustand

Fertigteil:
$G_{1,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{1,k} \cdot l / 2 = 1,35 \cdot 5,25 \cdot 10,2 / 2$ $= 36,15$ kN

Aufbeton:
$G_{2,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{2,k} \cdot l / 2 = 1,35 \cdot 7,03 \cdot 10,2 / 2$ $= 48,41$ kN

Mannlast:
$Q_{M,d}$ $= \gamma_Q \cdot Q_{M,k} = 1,5 \cdot 1$ $= 1,5$ kN

Auflagerkraft im Montagezustand: $V_{Ed,Montage}$ $= 86,06$ kN

4.2 Endzustand

Fertigteil:
$G_{1,d}$ $= 36,15$ kN

Aufbeton:
$G_{2,d}$ $= 48,41$ kN

Ausbaulast:
$G_{3,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{3,k} \cdot l / 2 = 1,35 \cdot 1,88 \cdot 10,2 / 2$ $= 12,91$ kN

Verkehrslast:
Q_d $= \gamma_Q \cdot q_k \cdot l / 2 = 1,5 \cdot 15 \cdot 10,2 / 2$ $= 114,75$ kN

Auflagerkraft im Endzustand: $V_{Ed,ges}$ $= 212,22$ kN

5. Plattenstärke am Auflager

Plattenstärke im Auflagerbereich im Endzustand mit Aufbeton

h_{Platte} $= 24$ cm $+ 6$ cm $= 30$ cm

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

6. Bemessung

Ausgewählt: **PFEIFER-Stahlauflager PS-A 80/100**
(Z-15.6-287, Anlage 1, Tabelle 1.4)

Einbindetiefe der Ankerplatte in den Steg

$l \geq 0{,}55 \cdot h_{Steg}$ ≥ 210 mm
$l \geq 0{,}55 \cdot 600$ mm = 330 mm
$H \geq l + 15$ mm ≥ 330 mm + 15 mm = 345 mm

Längen ab 225 mm mit 25-mm-Abstufung sind standardmäßig bevorratet.

Ausgewählt: **H = 350 mm**
(Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 1)

Beachte: Um eine Überschneidung mit der vorhandenen Bewehrungsführung (Spannlitzen, etc.) auszuschließen, ist die Länge / Lage des Ankerstabes vom zuständigen Statiker verantwortlich zu prüfen!

6.1 Montagezustand

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit im Montagezustand

- Nach Z-15.6-287, Anlage 1, Tabelle 1.4 für Steghöhe 60 cm:

Querkrafttragfähigkeit im Montagezustand: $V_{Rd,Montage}$ = 100 kN

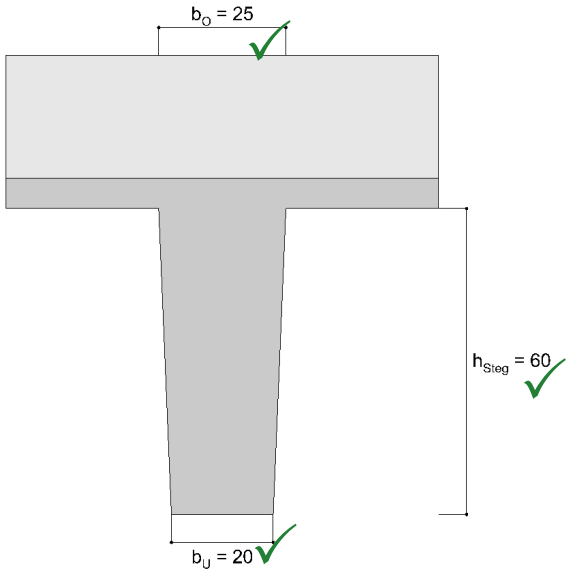
Nachweis:

$V_{Ed,Montage} / V_{Rd,Montage}$ = 86,06 / 100 = 0,86 ≤ 1,0

6.2 Endzustand

Grundmodulzuordnung

(Z-15.6-287, Anlage 2, Seite 1)



Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Geometrische Randbedingungen:

1. Steghöhe h_{Steg} = 60 cm ≥ 30 cm
2. Stegbreite unten b_U = 20 cm ≥ 19 cm
3. Stegbreite oben b_O = 25 cm ≥ 23 cm

→ Alle 3 Mindestmaße für das Grundmodul 1 sind eingehalten.
→ Damit ist es gerechtfertigt, den Querschnitt dem Grundmodul 1 zuzuordnen.

Bemerkung zur Grundmodulzuordnung

Wenn die geometrischen Randbedingungen des Grundmoduls 2 eingehalten sind, wäre grundsätzlich auch die Zuordnung des Grundmoduls 1 zulässig. Dies würde aber ungünstigere Werte liefern, sodass die Zuordnung des Grundmoduls 2 anzustreben ist, wenn die vorhandenen Querschnittsabmessungen dies rechtfertigen.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit im Endzustand

Gewählte Auflagerbewehrung

Nach Z-15.6-287, Anlage 3, Bemessungstabelle 3.9, Zeile 36:

Horizontale Betonstahlzulagen:	4 Ø12 mm	= 4,52 cm²	Bewehrungsposition 5
Aufhängebewehrung (Verbügelung) 2-schnittig:			
Bügel und Bügelkappen:	Ø8 mm		Bewehrungsposition 1/2
Aufgebogene Schlaufe:	Ø10 mm		Bewehrungsposition 6
Steckbügel unter 45°:	Ø10 mm		Bewehrungsposition 7
Querkrafttragfähigkeit im Endzustand:	$V_{Rd,ges}$	= 273,18 kN	
Ausnutzung der Bügelkappen:	$A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$	= 1,00	
Verhältniswert (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7):	ζ	= 1,00	
Vorh. Verankerungslänge der unteren Stegbewehrung:	$l_{b,ind,vorh}$	= 15,9 cm	

Nachweis:

$V_{Ed,ges}$ / $V_{Rd,ges}$ = 212,22 / 273,18 = 0,78 ≤ 1,0

7. Belastung der Ortbetondecke im Baustellenbetrieb

7.1 Zulässige veränderliche Einwirkung nach Aufbringen der Ortbetonergänzung ohne genaueren Nachweis

je Flächeneinheit:

$q_{m,k}$ = 1 kN/m²

$q_{m,d}$ = $\gamma_Q \cdot q_{m,k}$ = 1,5 · 1 = 1,5 kN/m²

Voraussetzung: Mindestfestigkeit des jungen Betons 40 % von f_{ck} des Aufbetons (Z-15.6-287, 3.3 (6))

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

7.2 Zulässige veränderliche Einwirkung mit genauerem Nachweis

je Auflager:

$Q_{M,d,zul}$ $= V_{Rd,Montage} - V_{Ed,Montage} + 0,4 \cdot (V_{Rd,ges} - V_{Rd,Montage})$
$= 100 - 86,06 + 0,4 \cdot (273,18 - 100)$ $= 83,22$ kN
$Q_{M,k,zul}$ $= Q_{M,d,zul} / \gamma_Q = 83,22 / 1,5$ $= 55,48$ kN

je Flächeneinheit:

$q_{M,k,zul}$ $= n \cdot Q_{M,k,zul} / A$ n: Anzahl Stahlauflager
$= 2 \cdot 55,48 / (1,25 \cdot 10,2)$ $= 8,70$ kN/m²

8. Bewehrung

8.1 Verankerung der Betonstahlzulagen (Bewehrungsposition 5)

8.1.1 Verankerung über dem Unterzug

Endauflager, direkte Lagerung, Winkelhaken, guter Verbund, B500B, C30/37:

$l_{b,dir,erf}$ $= 2/3 \cdot \alpha_a \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 6,7 \cdot d_s \geq 14$ cm Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 4
α_a $= 0,7$
f_{yd} $= f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15$ $= 434,78$ N/mm²
f_{bd} $= 3$ N/mm²
$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 1,2 / 4 \cdot 434,78 / 3$ $= 43,48$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

Berechnung von $A_{s,erf}$ über lineare Interpolation (Werte aus Bemessungstabelle 3.9, Zeilen 35 und 36):

$A_{s,erf}$ $= 2,26 + (212,22 - 187,07) / (273,18 - 187,07) \cdot (4,52 - 2,26)$
$A_{s,erf}$ $= 2,92$ cm²

Verankerung

Achtung, die Berechnung der Verankerung ist für die Betrachtung eines Mittelunterzuges als lastabtragendes Bauteil ausgelegt.

$l_{b,dir,erf}$ $= 2/3 \cdot 0,7 \cdot 43,48 \cdot 2,92 / 4,52 \geq 6,7 \cdot 1,2 \geq 8,04 \geq 14$
$= 14,00$ cm $> b_{lastabtragendes\ Bauteil} / 2 - 1,5$ cm
$= 14,00$ cm ≥ 11 cm ✓

Da sich die Bewehrung im Verankerungsbereich überlappt, ist eine höhere Anzahl von Zulagen einzuplanen.

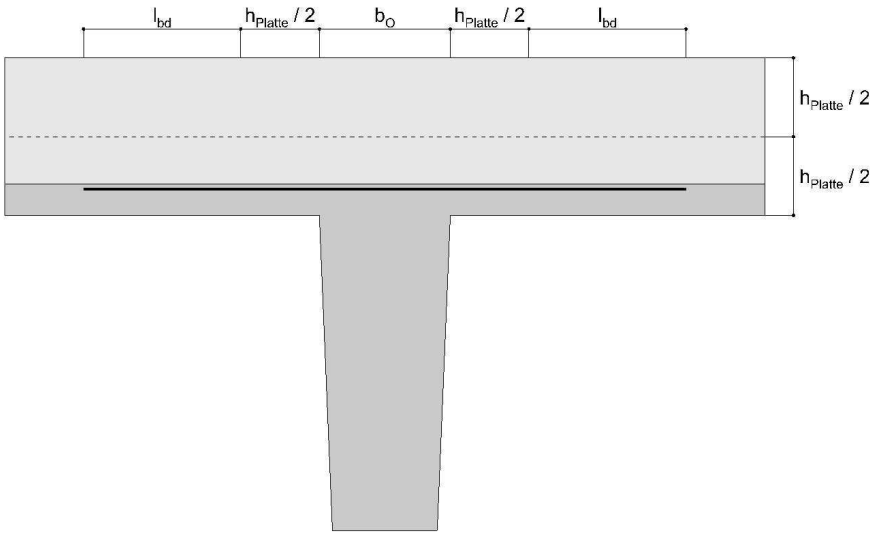
Querbewehrung im Verankerungsbereich (Bewehrungsposition 101):

Ausgewählt: 1 Ø8 mm

Falls im Stegbereich des Stahlträgers, winkelrecht abbiegen (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 8).

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Länge der Querbewehrung:



l_{erf} $= b_O + 2 \cdot 0{,}5 \cdot h_{Platte} + 2 \cdot l_{bd} = b_O + h_{Platte} + 2 \cdot l_{bd}$

l_{bd} $= l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd}$ DIN EN 1992-1-1/NA, 8.4.4 (2)

gerade Stabenden, guter Verbund, B500B, C30/37.

α_1 $= 1{,}0$

f_{yd} $= f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1{,}15$ $= 434{,}78$ N/mm²

f_{bd} $= 3$ N/mm²

$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 0{,}8 / 4 \cdot 434{,}78 / 3$ $= 28{,}99$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

angesetzt wird $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 1{,}0$

l_{bd} $= l_{b,eq} = 1{,}0 \cdot 28{,}99 \cdot 1{,}0 \geq l_{b,min}$

l_{bd} $= 28{,}99$ cm

$\rightarrow l_{erf}$ $= 25 + 30 + 2 \cdot 28{,}99$ $= 112{,}97$ cm

Ausgewählt: **l = 113 cm**

8.1.2 Verankerung im Fertigteil

mäßiger Verbund, B500B, C35/45:

l_{bd} $= \alpha_1 \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 10 \cdot d_s$ Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 5

α_1 $= 1{,}0$

f_{bd} $= 3{,}4$ N/mm² $\cdot 0{,}7$ $= 2{,}38$ N/mm²

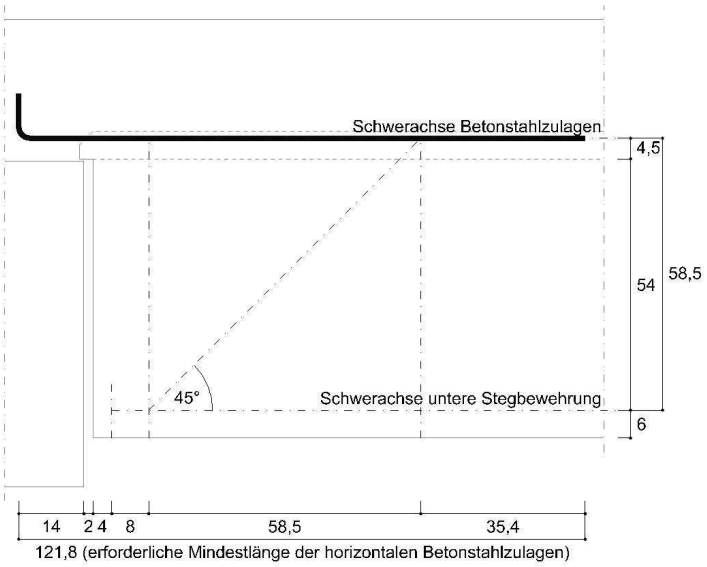
$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 1{,}2 / 4 \cdot 434{,}78 / 2{,}38$ $= 54{,}80$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Verankerung

l_{bd} = 1,0 · 54,80 · 2,92 / 4,52 ≥ 10 · 1,2
= 35,37 cm

$l_{b,ind,vorh}$ = 15,9 cm Nach Z-15.6-287, Anlage 3, Bemessungstabelle 3.9, Zeile 36



8.2 Verankerung der unteren Stegbewehrung (Spannstahl oder schlaffe Bewehrung)

Die untere Stegbewehrung wird mittels Steckbügeln verankert.

Erforderlicher Steckbügelquerschnitt:

$A_{s,erf}$ = $V_{Ed,ges}$ · ζ / f_{yd} = 212,22 · 1,00 / 43,48 = 4,88 cm² Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7

Hinweis: Gemäß Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7 darf der Querschnitt der aufgebogenen Schlaufe Ø10 (2-schnittig) für $A_{s,vorh}$ angesetzt werden.

Aufgebogene Schlaufe Ø10 (2-schnittig):

$A_{s,vorh}$ = 1,57 cm²

$\Delta A_{s,erf}$ = 4,88 - 1,57 = 3,31 cm²

Ausgewählt: B500B - 4 Steckbügel Ø8 (2-schnittig)

$\Delta A_{s,vorh}$ = 4 · 2 · 0,503 = 4,02 cm² ≥ $\Delta A_{s,erf}$ = 3,31 cm² Bewehrungsposition 10/11

Verankerungslänge lb,ind,erf der Steckbügel

indirekte Lagerung, Schlaufen, guter Verbund, B500B, C35/45:

$l_{b,ind,erf}$ = α_1 · Ø/4 · f_{yd} / f_{bd} · $A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$ ≥ 10 · d_s ≥ 12 cm Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7

α_1 = 0,7

f_{bd} = 3,4 N/mm²

$l_{b,rqd}$ = Ø/4 · σ_{sd} / f_{bd} = 0,8 / 4 · 434,78 / 3,4 = 25,58 cm mit σ_{sd} = f_{yd}

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Verankerung

$l_{b,ind,erf}$ = 0,7 · 25,58 · 3,31 / 4,02 ≥ 10 · 0,8 ≥ 12 cm

= 14,74 cm ≥ 8 cm ≥ 12 cm

= 14,74 cm ≤ $l_{b,ind,vorh}$ = 15,9 cm ✓

Erforderliche Schenkellänge der Steckbügel

$l_{ges} = l_{b,ind,vorh} + l_0 \geq l_{bd}$ der unteren Stegbewehrung vom Punkt A aus (DIN EN 1992-1-1/NA ist zu beachten)

guter Verbund, gerade Stabenden, Vollstoß:

$l_{b,rqd}$ = 25,58 cm

l_0 = $\alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh}$
≥ $0,3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq 15 \cdot Ø \geq 20$ cm

l_0 = 1,0 · 1,0 · 1,0 · 1,4 · 25,58 · 3,31 / 4,02 = 29,5 cm

$l_{0,min}$ = 0,3 · 1,0 · 1,4 · 25,58 = 10,7 cm

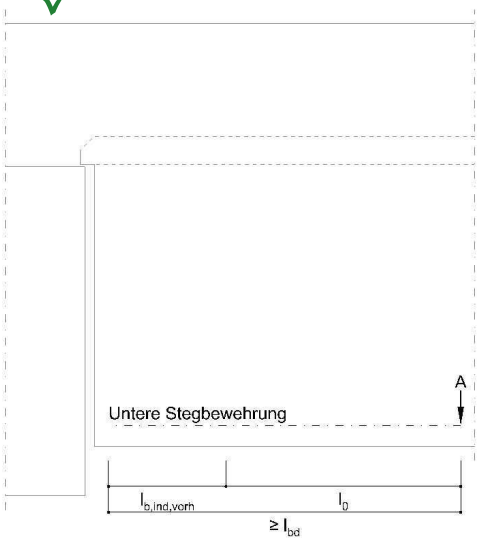
l_0 = 29,5 cm ≥ 10,7 cm ≥ 15 · 0,8 cm ≥ 20 cm

l_0 = 29,5 cm

Schenkellänge der Steckbügel

l_{ges} = 15,9 + 29,5 = 45,4 cm

Konstruktiv wird dieselbe Schenkellänge (l = 75 cm) wie bei Bewehrungsposition 8 und 9 gewählt. ✓



8.3 Querzugbewehrung und Spaltzugbewehrung

Ausgewählt: **siehe Bewehrungszeichnung (Bewehrungspositionen 12, 13 und ggf. 4)**

Gemäß Zulassung Z-15.6-287, Anlage 2, Bild 17 ("Allgemeine technische Anwendungskriterien")

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

8.4 Übergreifungslänge der Bügelkappen mit den durchgehenden Hauptbügeln (Bewehrungsposition 1/2)

guter Verbund, B500B, C30/37:

l_0	$= 1{,}4 \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 20$ cm		Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 2
f_{bd}	$= 3$ N/mm²		
l_0	$= 1{,}4 \cdot 0{,}8 / 4 \cdot 434{,}78 / 3 \cdot 1{,}00 \geq 20$	= 40,58 cm	$A_{s,erf} / A_{s,vorh}$ gemäß Bemessungstabelle

Bemerkung: Diese erforderliche Übergreifungslänge ergibt sich gemäß Z-15.6-287, falls sich der Stoß der Bewehrungsstäbe im Fertigteil und Aufbeton befindet, wobei auf der sicheren Seite liegend auf die gesamte Länge die geringeren aufnehmbaren Verbundspannungen des Aufbetons angesetzt werden.

Erforderliche Übergreifungslänge bei Stoßüberdeckung im Fertigteil:

$l_{0,Fertigteil} = f_{bd,Aufbeton} / f_{bd.Fertigteil} \cdot l_0 \geq 20$ cm

$= 3 / 3{,}4 \cdot 40{,}58 = 35{,}81$ cm

Die Ausführung anderer Formen, wie geschlossene Bügel, sind ebenfalls möglich. Die "Allgemeinen technischen Anwendungskriterien" (Z-15.6-287) müssen erfüllt werden. Die konstruktiven Hinweise unter Punkt 11 des Bemessungsbeispiels sind zu beachten.

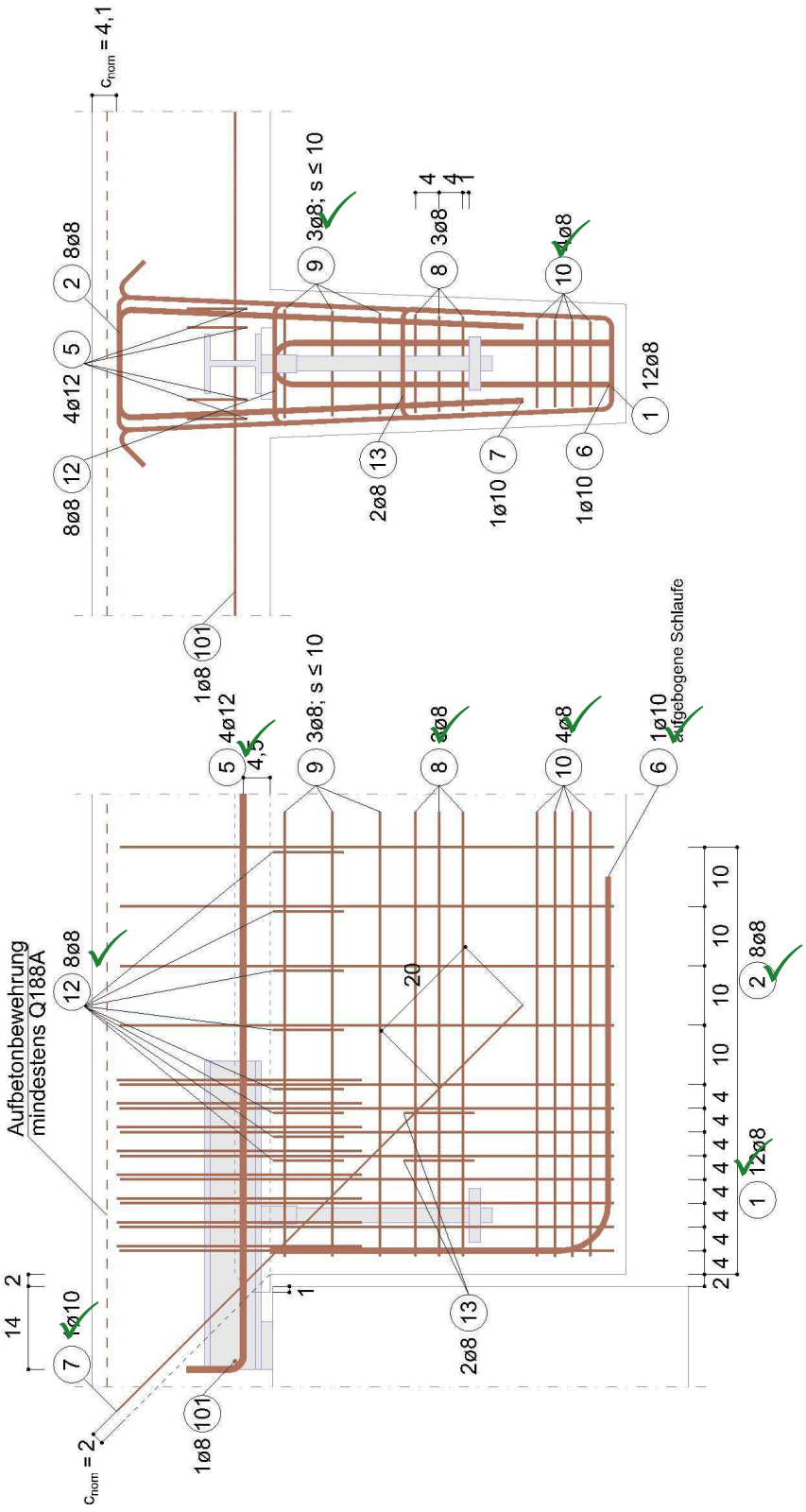
8.5 Verankerung des Steckbügels unter 45° Neigung im Fertigteilsteg (Bewehrungsposition 7)

h_{Steg}	$= 60$ cm $\rightarrow l_{bd} \geq 20$ cm	Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 9

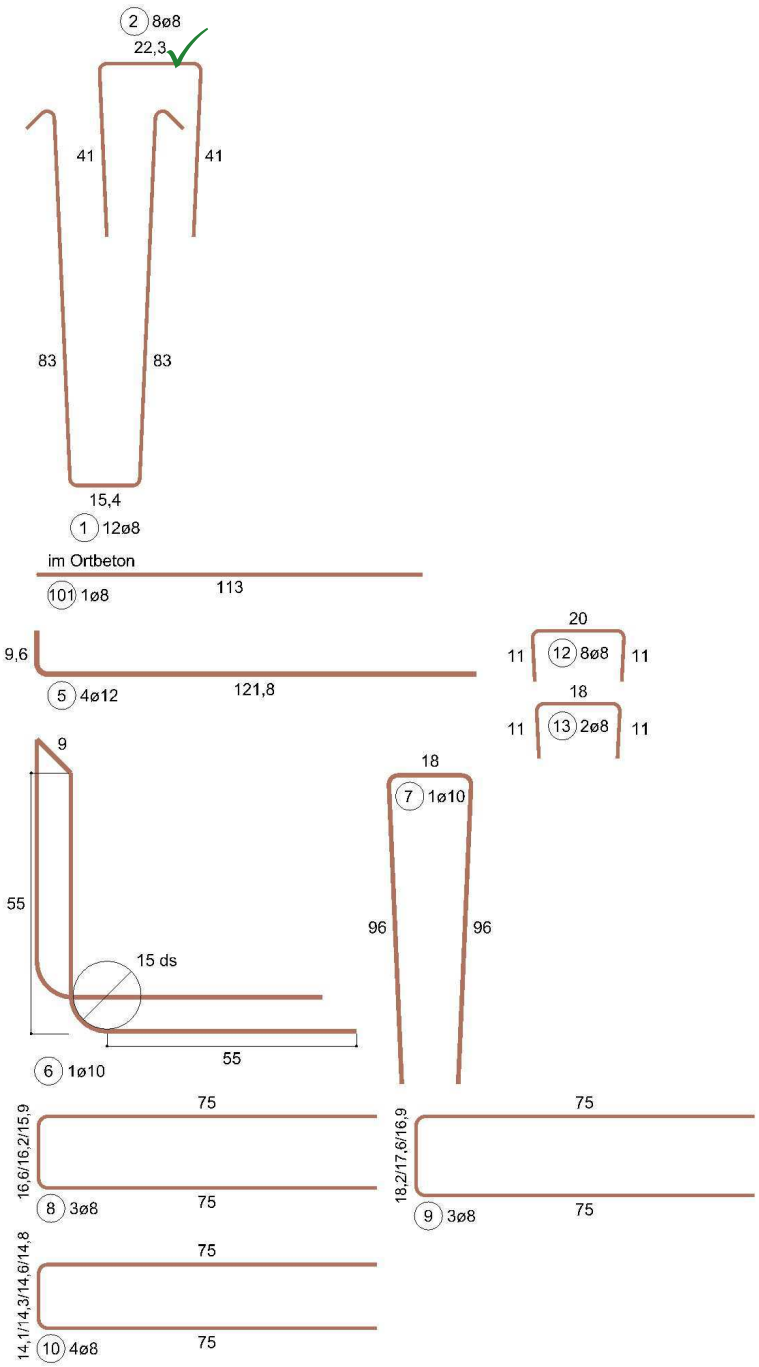
Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER

Bewehrungszeichnung



Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: D01-3 Auflagerkonsol
Aufsteller:



Stahlauflagertyp: PS-A 80/100
Für Biegestellen ohne Angabe des Biegerollendurchmessers gilt dessen Mindestwert 4ds (ds < 20 mm) bzw. 7ds (ds ≥ 20 mm).
Für das Verlegen der Bewehrung sind Maßnahmen zur Qualitätskontrolle nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) vereinbart.
Belastung der Ortbetondecke im Baustellenbetrieb: Voraussetzung: Mindestfestigkeit des jungen Betons 40 % von f_{ck} des Aufbetons (gem. Z-15.6-287, Abs. 4.3). Maximale Verkehrlast im Baustellenbetrieb siehe Abschnitt 7.
Kommt ein Fertigteil-Nebenunterzug zur Ausführung, ist dieser im Montagezustand gegen Verdrehen/Kippen zu sichern.
Bei den gezeigten Bügeln handelt es sich um Biegevorschläge, die montagefreundlich sind. Andere Formen, wie geschlossene Bügel, sind ebenfalls möglich. Die "Allgemeinen technischen Anwendungskriterien" (Z-15.6-287, Anlage 2) müssen erfüllt werden.
Diese Bewehrungszeichnung wird automatisch generiert. Daher ist eine manuelle Prüfung und Freigabe zwingend vom zuständigen Planer verwantwortlich sicherzustellen, um alle Konstruktionsregeln gemäß aktueller Normung (z.B. Stababstände, Bewehrungskollisionen) einzuhalten.
Expositionsklasse: XC1: Trocken Werkstoffe: - Betonfestigkeit Aufbeton: C30/37 - Betonfestigkeit Fertigteil: C35/45 - Betonstahl: B500B Betondeckung: - Aufbeton: c_{nom} = 25 mm - Fertigteil: c_{nom} = 20 mm

D01-4 Querbewehrung Aufbeton

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

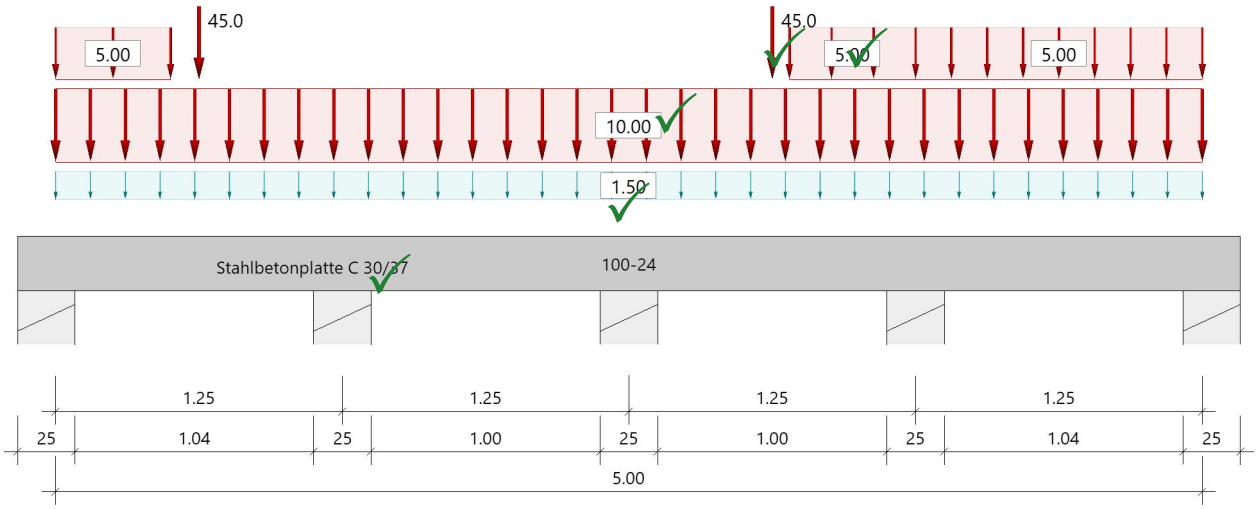
Grundparameter

Stahlbetonplatte über 4 Felder E = 33000 N/mm²

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck}	= 30.00	N/mm²	E_{cm}	= 33000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	= 500.00	N/mm²	E_s	= 200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	= 1.05		ε_{uk}	= 25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			100.0	24.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	1.25	100-24 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.25	
3	1.25	
4	1.25	

unabhängig geprüft

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	3.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.63	45.0	kN	Kat. E	1	1
Feld 3	2	kraft	0.63	45.0	kN	Kat. E	1	1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		5.00		1.50		Nein	ständig		
	4	GL		5.00		10.00		Ja	Kat. E		1
Feld 1	5	TL		0.50		5.00	5.00	Nein	Kat. E	1	1
Feld 3	6	TL	0.70	0.55		5.00	5.00	Nein	Kat. E	1	1
Feld 4	7	GL		1.25		5.00		Nein	Kat. E	1	1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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 = 3000 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

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
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_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	WF				X0			
Bewehrungskorrosion	XC3				XC1			
Mindestbetonklasse	C 20/25				C 16/20			
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm	Δc_{dev}	=	10	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm	$c_{min,l}$	=	12	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm	$c_{nom,l}$	=	22	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm	$c_{v,b}$	=	22	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm	w_{max}	=	0.40	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	16.7	cm	
Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	30	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.36		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.46	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0 cm		oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0 cm		rechts	=	3.0 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 kx < .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

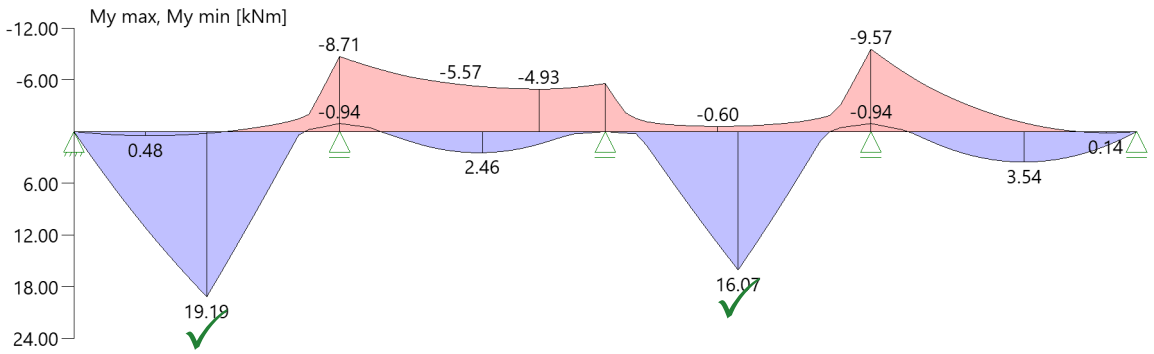
Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment b = 25.0 cm

✓

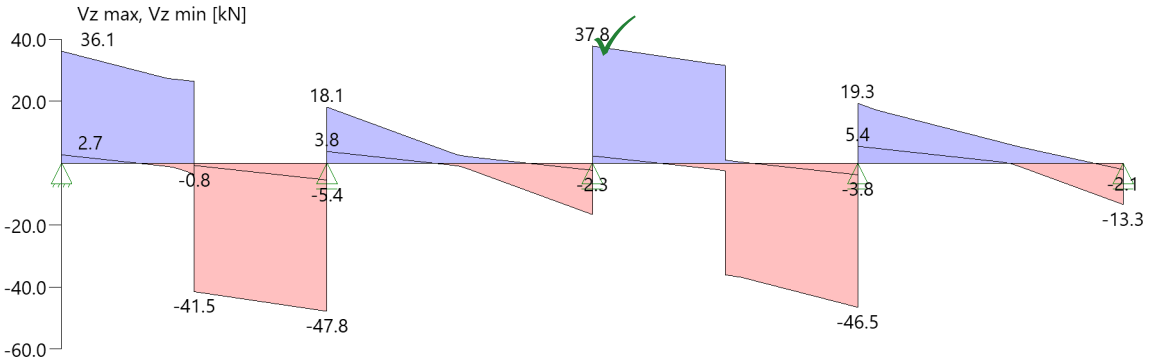
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	36.1	1
	0.00	0.00	0.00	2.7	2
	0.63	0.63	19.19	-41.5	1
	1.25	1.25	-8.71	-47.8	1
	1.25	1.25	-0.94	-5.4	3
Feld 2	0.00	1.25	-0.94	3.8	3
	0.00	1.25	-8.71	8.8	1
	0.00	1.25	-4.52	18.1	8
	0.66	1.91	2.46	0.0	4
	1.25	2.50	-0.29	-3.9	11
	1.25	2.50	-5.57	-3.8	1
	1.25	2.50	-3.64	-16.6	10
	1.25	2.50	-5.28	-2.3	5
Feld 3	0.00	2.50	-0.29	3.9	11
	0.00	2.50	-5.57	37.8	1
	0.00	2.50	0.00	2.3	6
	0.63	3.13	16.07	-36.0	1
	1.25	3.75	-9.57	-46.5	1
	1.25	3.75	-0.94	-3.8	7
Feld 4	0.00	3.75	-0.94	5.4	7
	0.00	3.75	-9.57	18.7	1

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	0.00	3.75	-4.52	19.3	17
	0.72	4.47	3.54	0.0	4
	1.25	5.00	0.00	-2.1	5
	1.25	5.00	0.00	-13.3	4

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
100.0/24.0	27.81	3.2	-27.81	3.2

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	0.09	0.09	3.01	3.01	19.5	0.02	3.2	0.0	1	1
	0.63	0.63	19.19	19.19	19.5	0.05	3.2	0.0	1	1
	0.72	0.72	-0.002	-0.002	19.5	0.00	0.0	3.2	1	2
	1.07	1.07	0.07	0.07	19.5	0.00	3.2	0.0	1	5
	1.07	1.07	-1.55	-1.55	19.5	0.01	0.0	3.2	1	4
Feld 2	0.18	1.43	-7.28	-7.28	19.5	0.03	0.0	3.2	1	1
	0.20	1.45	0.03	0.03	19.5	0.00	3.2	0.0	1	9
	0.66	1.91	2.46	2.46	19.5	0.02	3.2	0.0	1	4
	1.07	2.32	0.44	0.44	19.5	0.01	3.2	0.0	1	8
Feld 3	0.13	2.63	0.24	0.24	19.5	0.01	3.2	0.0	1	6
	0.18	2.68	-1.20	-1.20	19.5	0.01	0.0	3.2	1	7
	0.63	3.13	16.07	16.07	19.5	0.05	3.2	0.0	1	1
	1.06	3.56	0.03	0.03	19.5	0.00	3.2	0.0	1	9
	1.06	3.56	-1.88	-1.88	19.5	0.02	0.0	3.2	1	11
Feld 4	0.18	3.93	0.02	0.02	19.5	0.00	3.2	0.0	1	2
	0.18	3.93	-6.50	-6.50	19.5	0.03	0.0	3.2	1	1
	0.72	4.47	3.54	3.54	19.5	0.02	3.2	0.0	1	4
	1.11	4.86	1.62	1.62	19.5	0.01	3.2	0.0	1	4

Am ersten Auflager sind mindestens 3.2 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]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				2
2	links	0.13	1.13	-8.71	-2.81	-9.76[1]		19.5	0.04		3.2	2	1
	rechts	0.13	1.38	-8.71	-7.68	-6.53	15.0	19.5	0.03		3.2	2	1
3	links	0.13	2.38	-5.57	-5.18	-4.40	15.0	19.5	0.02		3.2	2	1
	rechts	0.13	2.63	-5.57	-1.76	-6.12[1]		19.5	0.03		3.2	2	10
4	links	0.13	3.63	-9.57	-3.90	-6.26[1]		19.5	0.03		3.2	2	1
	rechts	0.13	3.88	-9.57	-7.38	-6.27	15.0	19.5	0.03		3.2	2	1
5	links	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00			0.00				5

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

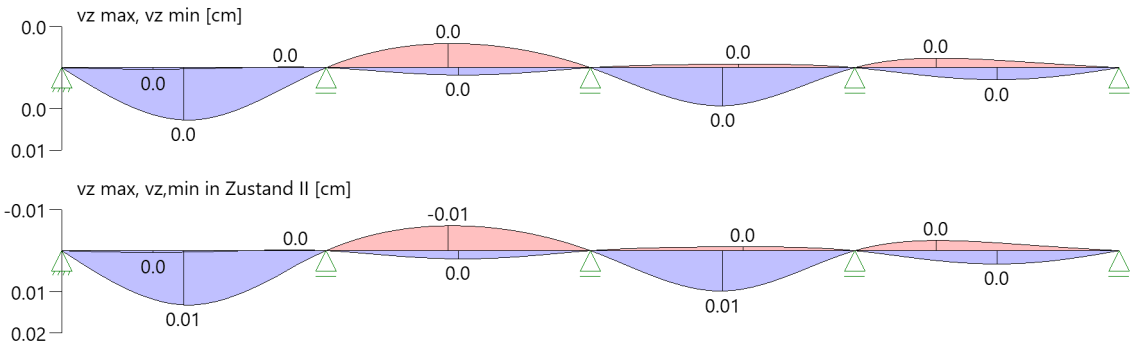
1 : Mindeststützmoment
2 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.59	0.0	0.0	12
Feld 2	0.59	0.0	0.0	12
Feld 3	0.63	0.0	0.0	12
Feld 4	0.66	0.0	0.0	18

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.36 ε_{cs} = -0.46 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	0.53	0.0	1/408846	0.01	1/10519	0.01	0.03
Feld 2	0.67	0.0	1/1394426	-0.01	1/22930	-0.01	0.01
Feld 3	0.58	0.0	1/1394426	0.01	1/14151	0.01	0.02
Feld 4	0.72	0.0	1/408846	0.0	1/42990	0.0	0.01

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

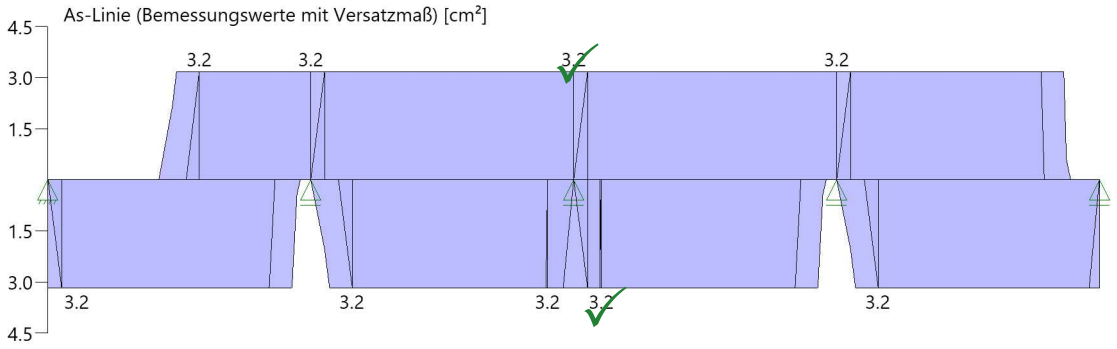
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.08	1.65	3.2		28.86	-0.70	12	100	13
	0.47	8.32	3.2		145.53	-3.50	12	25	13
	0.63	10.47	3.2	3.2	183.05	-4.56	12	16	13
	0.79	6.68	3.2	3.2	116.85	-2.91	12	40	13
	1.13	-1.67		3.2	29.19	-0.70	12	100	13
Feld 2	1.38	-4.29	3.2	3.2	75.04	-1.87	12	72	13
	1.56	-3.45	3.2	3.2	60.35	-1.51	12	100	13

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
	2.38	-2.86	3.2	3.2	49.99	-1.25	12	100	13
Feld 3	2.63	-0.94	3.2	3.2	16.38	-0.41	12	100	15
	2.96	5.84	3.2	3.2	102.14	-2.55	12	52	13
	3.13	8.69	3.2	3.2	151.91	-3.79	12	23	13
	3.29	5.39	3.2	3.2	94.29	-2.35	12	61	13
	3.63	-2.27		3.2	39.74	-0.96	12	100	13
Feld 4	3.88	-4.10	3.2	3.2	71.75	-1.79	12	79	13
	4.06	-2.41	3.2	3.2	42.11	-1.05	12	100	13
	4.47	2.14	3.2	3.2	37.41	-0.93	12	100	14
	4.92	0.63	3.2		10.92	-0.26	12	100	14

As-Deckungslinien



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 Kat. E: Lagerflächen	3.7 -0.7	3.7 20.8		
2	1.25	ständig Kat. E: Lagerflächen	10.7 -1.0	10.7 28.1		
3	2.50	ständig Kat. E: Lagerflächen	8.7 -2.7	8.7 19.9		
4	3.75	ständig Kat. E: Lagerflächen	10.7 -1.0	10.7 33.8		
5	5.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	3.7 -1.1	3.7 5.6		

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	Grp	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	0	3	1.50	1.50	0.00	5.00
L 2	1	Kat. E	1	1	45.00	*	0.63	*
L 3	3	Kat. E	1	2	45.00	*	0.63	*
L 4	1	Kat. E	1	5	5.00	5.00	0.00	0.50
L 5	3	Kat. E	1	6	5.00	5.00	0.70	0.55
L 6	4	Kat. E	1	7	5.00	5.00	0.00	1.25
L 7	1	Kat. E	0	4	10.00	10.00	0.00	1.25

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	Grp	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 8	2	Kat. E	0	4	10.00	10.00	0.00	1.25
L 9	3	Kat. E	0	4	10.00	10.00	0.00	1.25
L 10	4	Kat. E	0	4	10.00	10.00	0.00	1.25

Teil 1/3 - 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	1.00	1.00	1.35
L 2	1.50				1.50			
L 3	1.50				1.50			
L 4	1.50				1.50			
L 5	1.50				1.50			
L 6	1.50				1.50			
L 7						1.50		1.50
L 8		1.50		1.50			1.50	1.50
L 9			1.50					
L 10		1.50		1.50		1.50		1.50
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 17
L 1	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 2				1.00	0.80			
L 3				1.00	0.80			
L 4				1.00	0.80			
L 5				1.00	0.80			
L 6				1.00	0.80			
L 7			1.50					1.50
L 8	1.50	1.50				0.80	0.80	
L 9	1.50	1.50						1.50
L 10			1.50			0.80		1.50
Eigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

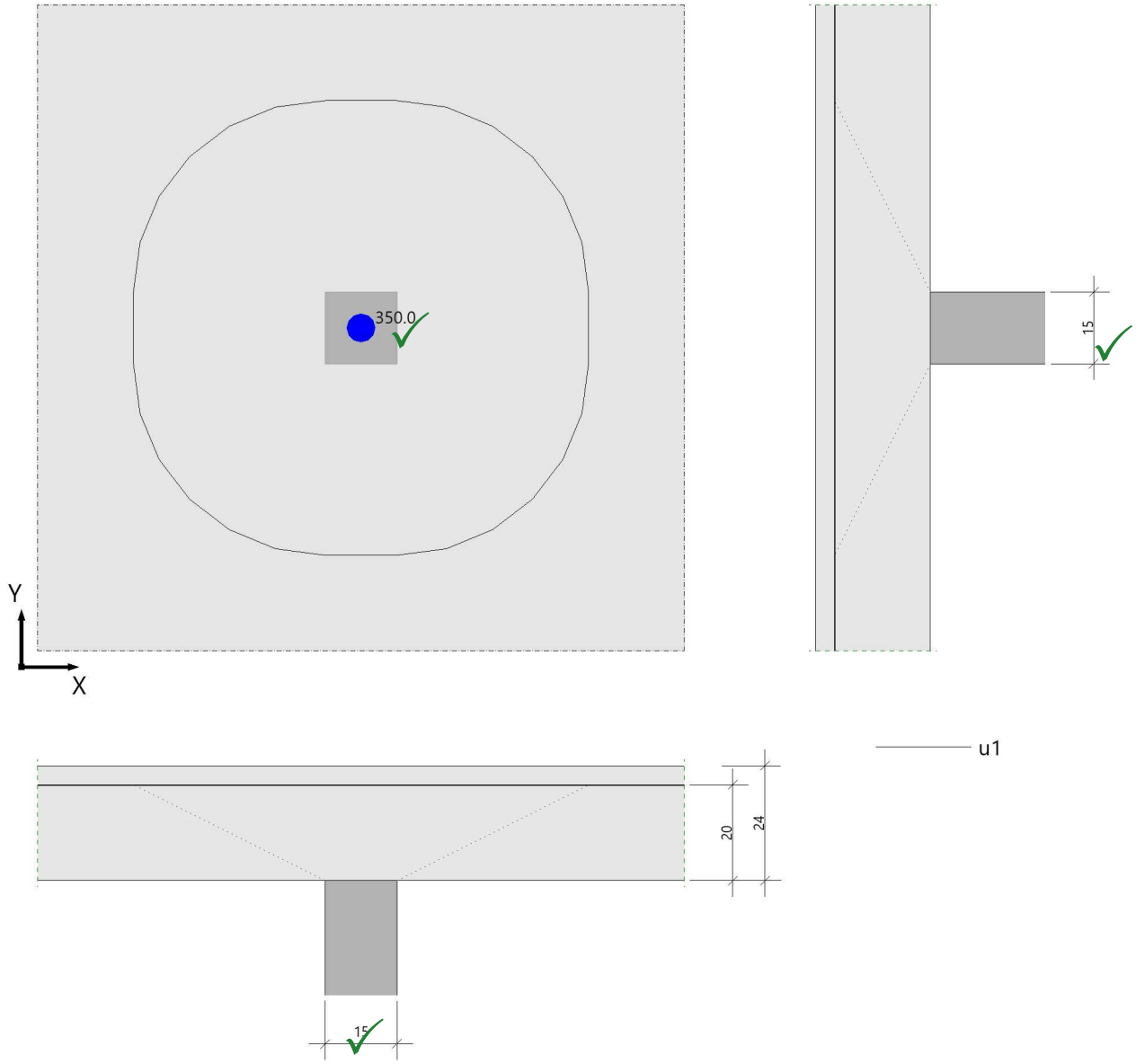
gen. Last	Lk 18
L 1	1.00
L 2	
L 3	
L 4	
L 5	
L 6	
L 7	
L 8	1.00
L 9	
L 10	1.00
Eigengewicht	1.00

D01-5 Durchstanzen für max VED

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h	=	24.0	cm	d_m	=	20.0 cm
Innenstütze	c_x	=	15.0	cm	c_y	=	15.0 cm
Betondeckung	c_u	=	2.5	cm	c_o	=	2.5 cm

Baustoffe	Beton:		C 30/37		Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50		γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	30.0	N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

unabhängig geprüft

Bewehrungsbereiche :

Wird als zutreffend vorausgesetzt

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g	=	100.0	cm		
vorh. Bewehrung in x-Richtung	A_{sx}	=	26.0	cm^2	=	26.0 cm^2/m
vorh. Bewehrung in y-Richtung	A_{sy}	=	26.0	cm^2	=	26.0 cm^2/m
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	135.0	cm		
erforderl. Bewehrung in x-Richtung	A_{sx}	=	35.1	cm^2		
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	135.0	cm		
erforderl. Bewehrung in y-Richtung	A_{sy}	=	35.1	cm^2		

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Hinweis: $u_0/d_m < 4$, deshalb wird $C_{Rd,c}$ nach DIN EN 1992 (NDP) 6.4.4(1) reduziert

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 350.0 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.100

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	u_1	=	311.3	cm (bei a = 40.0 cm)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.618	N/mm^2
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.108	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.733	N/mm^2
	v_{min}	=	0.542	N/mm^2
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	1.026	N/mm^2 (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

ohne Durchstanzbewehrung	erf ρ	=	0.782	%	=	15.6 cm^2/m
mit Durchstanzbewehrung aus Betonstahl	erf ρ	=	0.285	%	=	5.7 cm^2/m
max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.955	%	=	39.1 cm^2/m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.248	%	=	5.0 cm^2/m auf 0.3*l_x bzw. 0.3*l_y
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ	=	1.300	%	=	26.0 cm^2/m

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq$ 5.0 cm^2 ($A_s=V_{Ed}/1,4/f_{yk}$, γ_F=1.0)

Pos. D02 Stb.-Decke über dem 2. Obergeschoss, Achse A – B außen

3,90 m * 10,45 m

Statisches System siehe Bemessung !

Lastannahme:

aus Eigengewicht Deckenaufbau	g_1 =	1,50 kN/m²
RWA, umlaufend der Öffnung	g_2 =	0,50 kN/m

Eigengewicht der Stb.-Decke siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Verkehrslast auf dem Dach	q_1 =	10,00 kN/m²
Abhängelast unter der Decke	q_2 =	1,00 kN/m²

Hängebahnkran, 1- oder 2-Schienenbahn Tragfähigkeit 2 t

Gewicht Kranbahnträger und Hebezeug: Annahme 0,65 kN/m und 1,0 kN

Einzellast aus Kran, an ungünstigster Stelle 1x angesetzt	q_3 =	21,00 kN
Linienlast aus Hängebahn, 2 Schienen	q_4 =	1,30 kN/m

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Schneelast:

einfache Schneelast	s_1 =	0,84 kN/m²
Schneesack	s_2 =	2,10 kN/m²

Die Schneelast wird nicht maßgebend, da sie kleiner als die Verkehrslast ist und beide Lasten nicht überlagert werden brauchen.

Windlast:

Winddruck Dach Bereich I	w_1 =	0,20 kN/m²

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Begrenzung der Verformung des Unterzug durch Nachweis der Biegeschlankheit :

h = 10,45 m / (1,0 * 35) + 0,035 = 0,33 m < 0,90 m

d = 90 cm – 2,5 – 1,2 – 2,5/2 = 85,1 cm

Beton: C 30/37; Stahl: B 500

Expositionsklassen	oben: XC3, WF	unten: XC1, W0
Betondeckungen :	$c_{nom, oben}$ = 3,5 cm	$c_{nom, unten}$ = 2,5 cm

gewählt :	Decke	h = 30 cm
	Unterzug	B / H = 50 / 90 cm

Bewehrung :	Decke	unten # ø 16 /15
		oben # ø 12 /15
	Unterzug	unten 5 ø 25
		oben 4 ø 16
		Bügel ø 10 /15

Von der Feldbewehrung sind mind. 6,7 cm² an den Auflagern zu verankern.
Abzüglich der Betondeckung beträgt die Auflagertiefe auf den Außenwänden:
25 – 2 * 2,5 = 20 cm

Verankerung mit liegenden Schlaufen mit Übergreifungslänge zur Feldbewehrung :
3 ø 14 (zweischnittig), Schlaufenbreite 10 cm

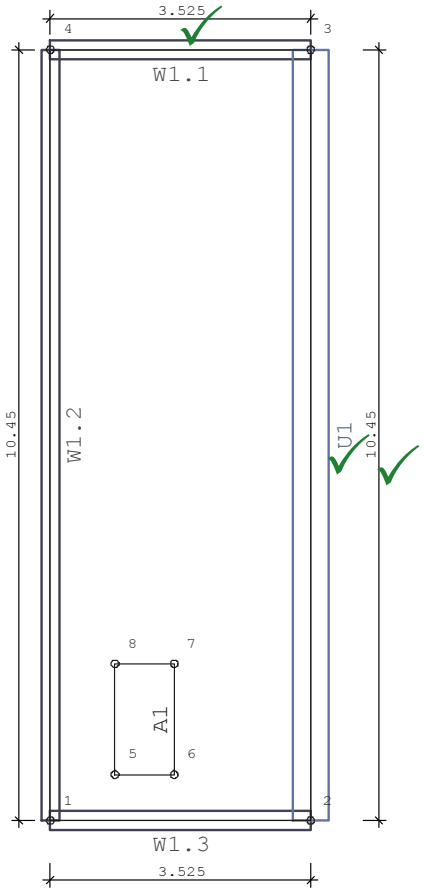
$l_{bd,dir}$	= 2/3 * 0,7 * 50 * 6,7 / 9,27	= 16,9 cm
>= 6,7 ϕ	= 6,7 * 1,4	= 9,4 cm
$l_{bd, vorh}$	= 20 cm	> 16,9

D02 Stb.-Decke

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 100



Übersicht

Plattendicke	30.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	8	
Wandzüge	1	
Unter-/Überzüge	1	
Aussparungen	1	

Material

Beton			C 30/37		
E-Modul			3300	[kN/cm²]	
Querdehnzahl			0.20		
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]	
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]	
Bewehrungsstahl			B500A		
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	2.5	d-2 :	3.5	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	4.0	d-2 :	6.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

unabhängig geprüft

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]

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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten		Oben	
Betonangriff	X0		X0	
Bewehrungskorrosion	XC3		XC1	
Mindestbetonklasse	C 20/25		C 16/20	
Durchmesser, längs	ds,L : 20.0	[mm]	ds,L : 10.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0	[mm]	ds,B : 0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.0	[cm]	Δc : 1.0	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc : -0.0	[cm]	ΔΔc : -0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 2.0	[cm]	cmin,L : 1.0	[cm]
Betondeckung	cnom,L : 3.0	[cm]	cnom,L : 2.0	[cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.30	[mm]	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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.50	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.47	[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	180
Anzahl der Elemente	148
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	8.485	3.657	2	12.010	3.657
3	12.010	14.107	4	8.485	14.107
5	9.360	4.282	6	10.160	4.282
7	10.160	5.782	8	9.360	5.782

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			

Aussparungen

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

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	3.525	4	3				C 30/37
1.2	25.0	10.450	1	4				C 30/37
1.3	25.0	3.525	1	2				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	10.450	2	3			

Querschnitte

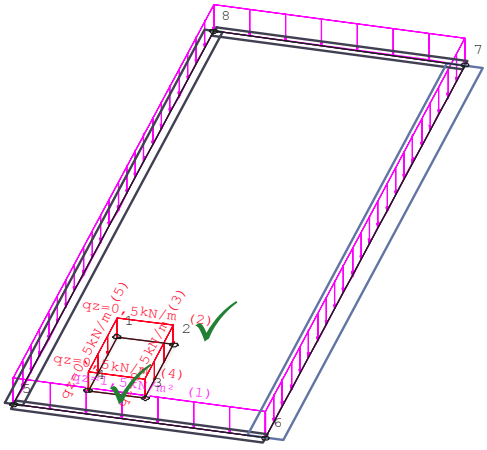
Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	50.0	30.0	50.0	90.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0

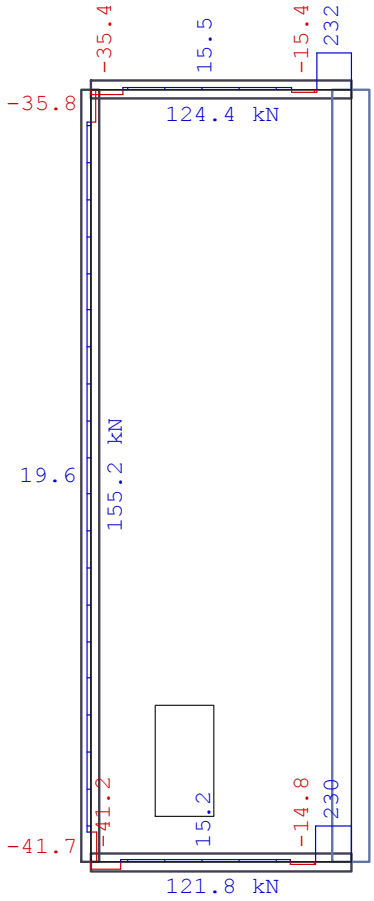
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Lasten
Maßstab 1 : 100



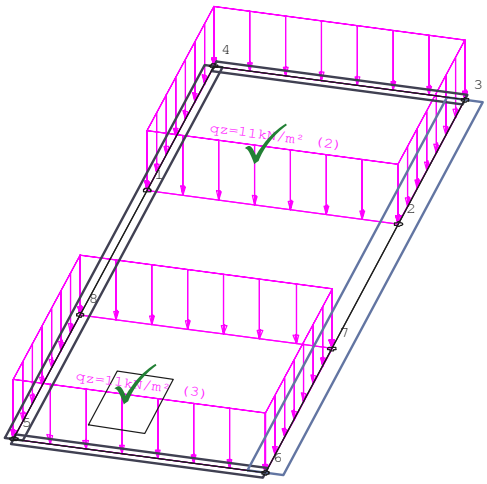
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 401.4 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



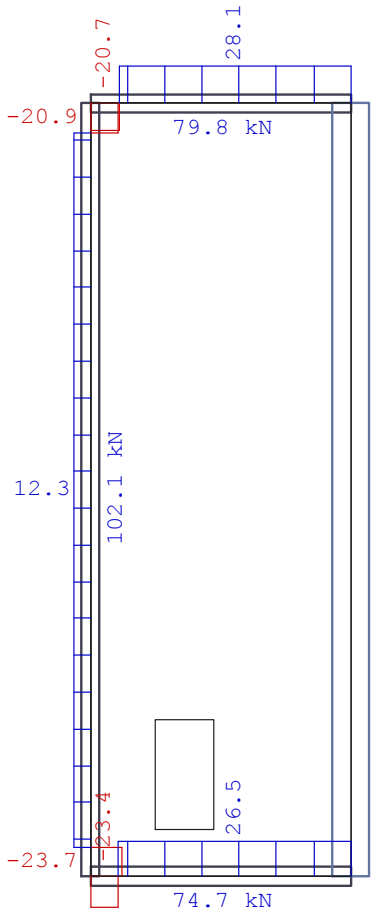
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 100



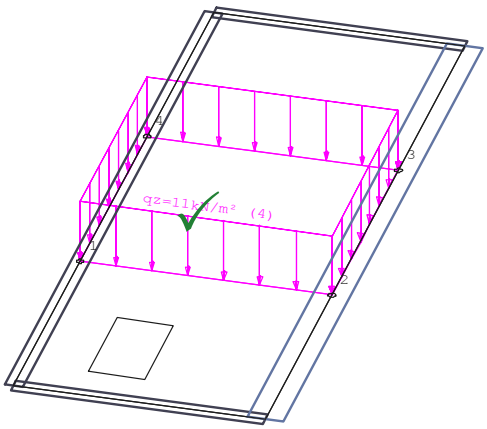
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 256.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



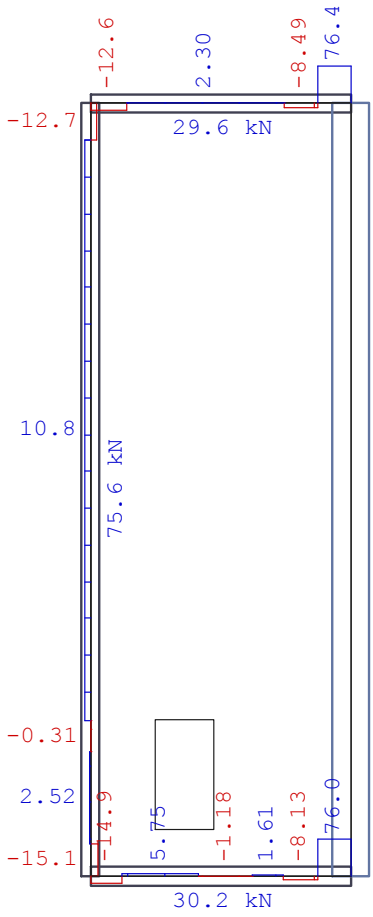
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 100



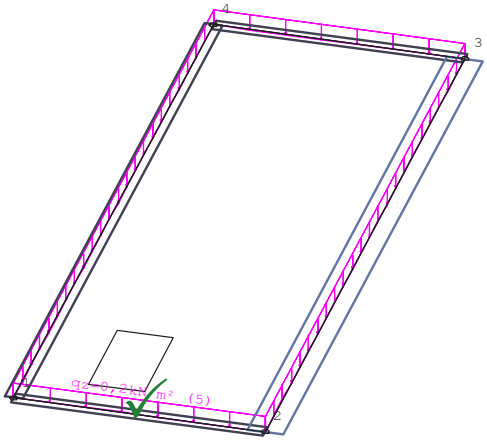
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 135.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



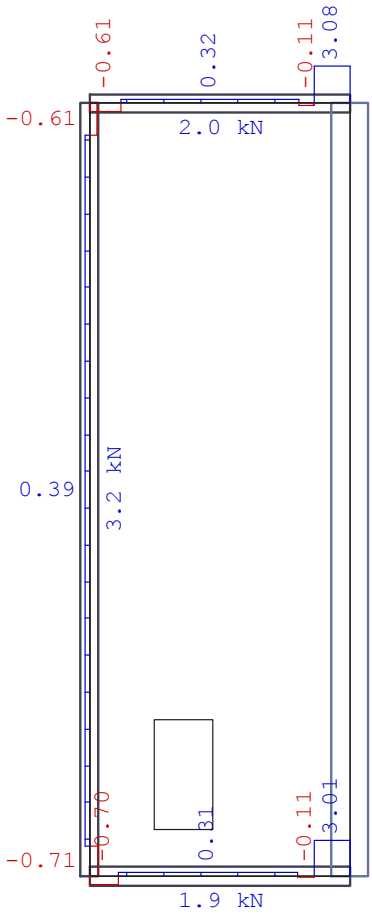
Lastfall 4 "Winddruck"

Lasten
Maßstab 1 : 100



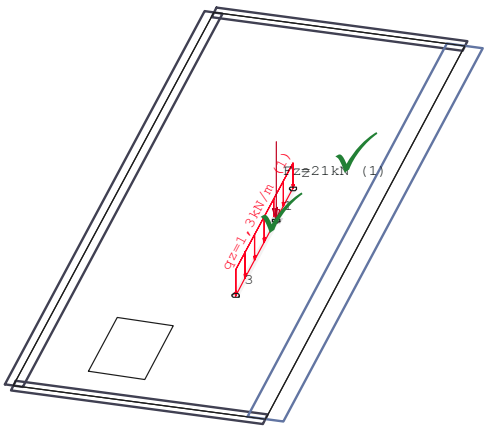
Lastfall 4 "Winddruck"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 7.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



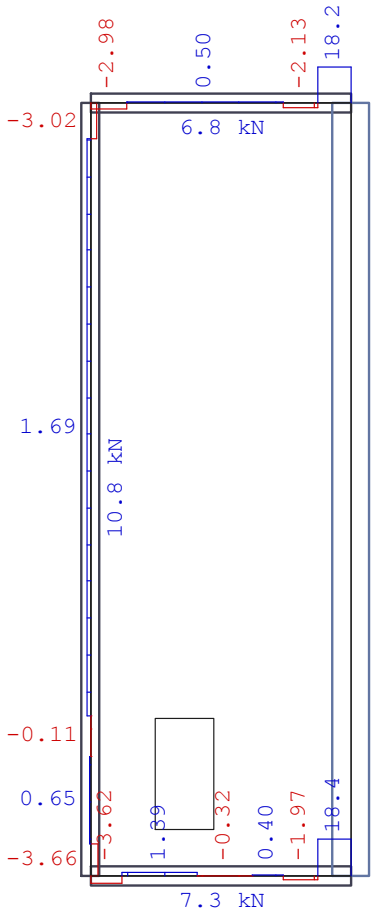
Lastfall 5 "Kran"

Lasten
Maßstab 1 : 100



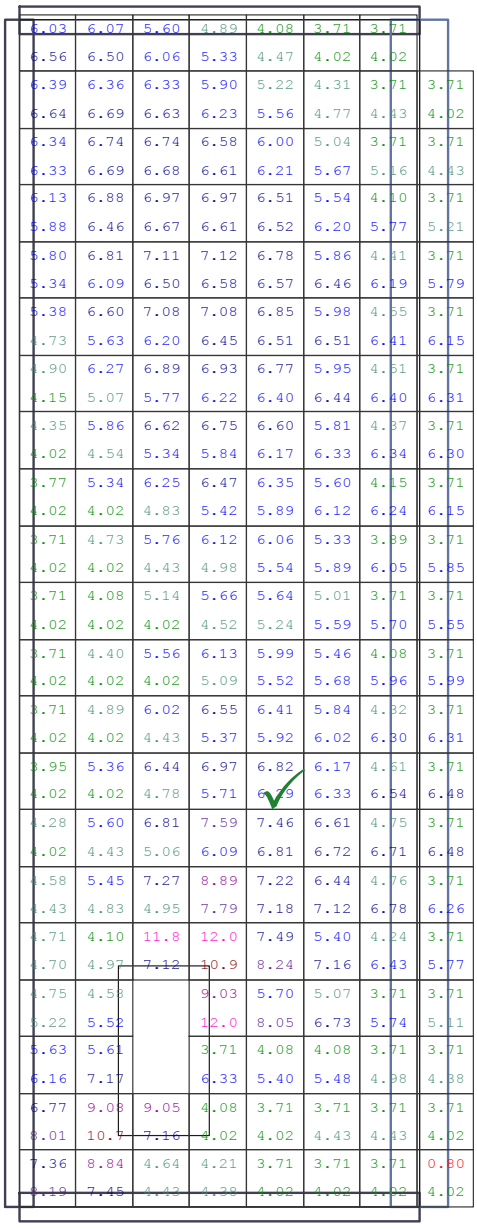
Lastfall 5 "Kran"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 24.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 65

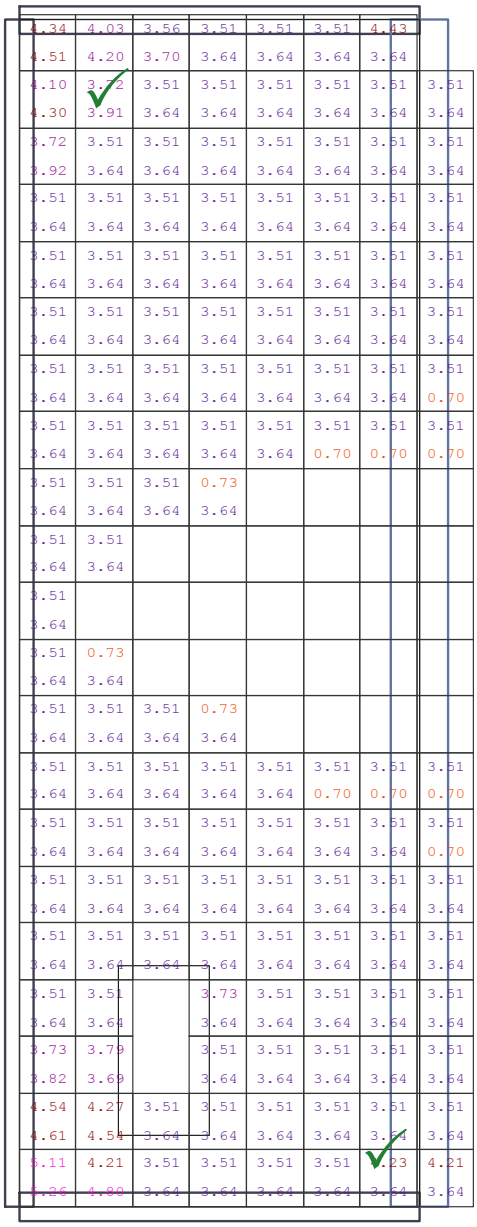


max as-1: 12.0 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 12.0 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 65



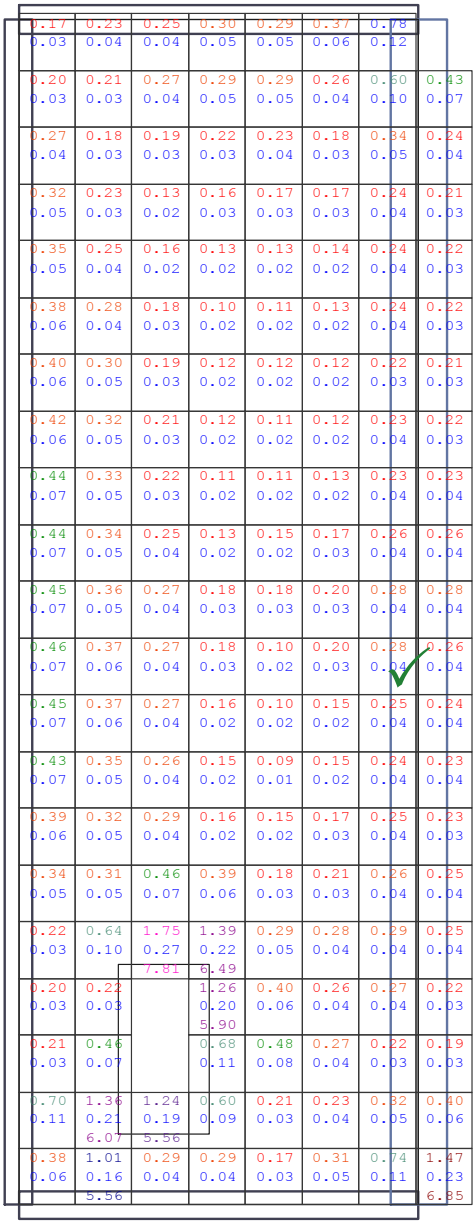
max as-1: 5.11 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 5.26 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

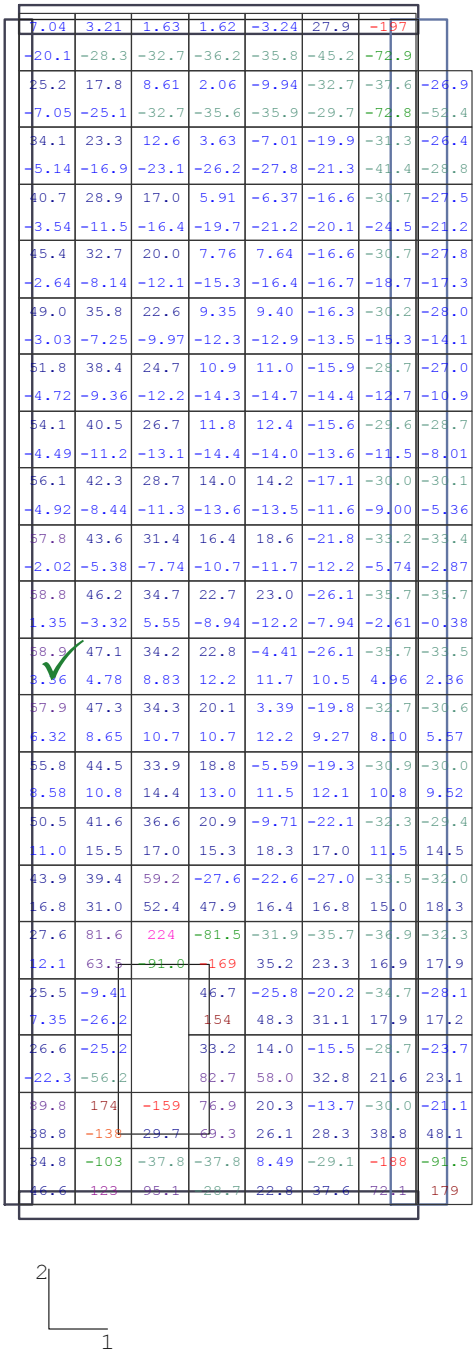
Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 65



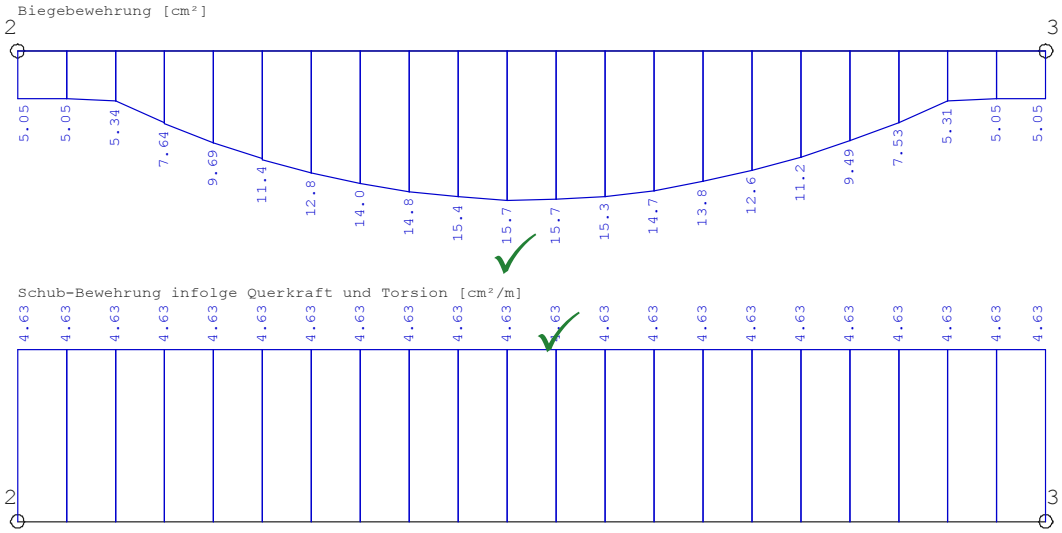
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 65



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U1
Maßstab 1 : 75



D02 Unterzug

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

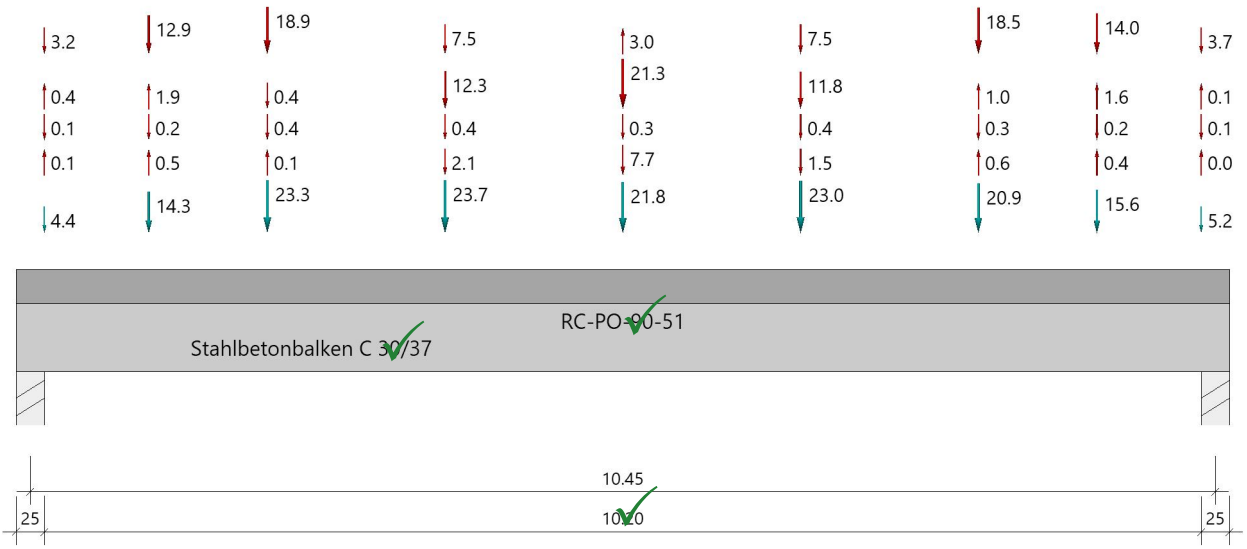
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

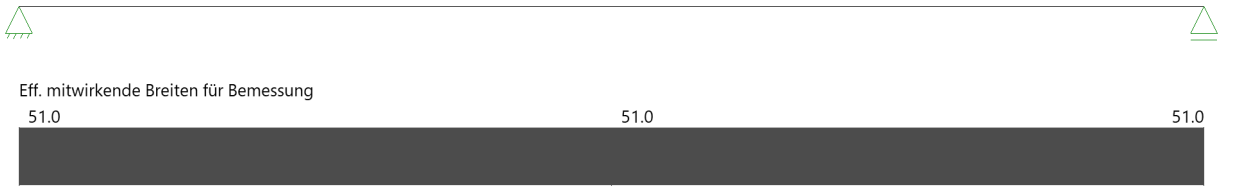
DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00 N/mm²	E_{cm} =	33000 N/mm²		
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00 N/mm²	E_s =	200000 N/mm²		
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05	ε_{uk} =	25.0 °/oo	(Bügel und Längsbewehrung)	

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	51.0	30.0	50.0	90.0		

unabhängig geprüft

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	51.0	30.0	50.0	90.0			5.1	5.1
10.45	51.0	30.0	50.0	90.0			5.1	5.1

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	10.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
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	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	12	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	30	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.19		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.41	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0	cm	oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0	cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	4.0	cm	oben	=	4.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Abminderung von auflagernahen Einzellasten ist deaktiviert.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

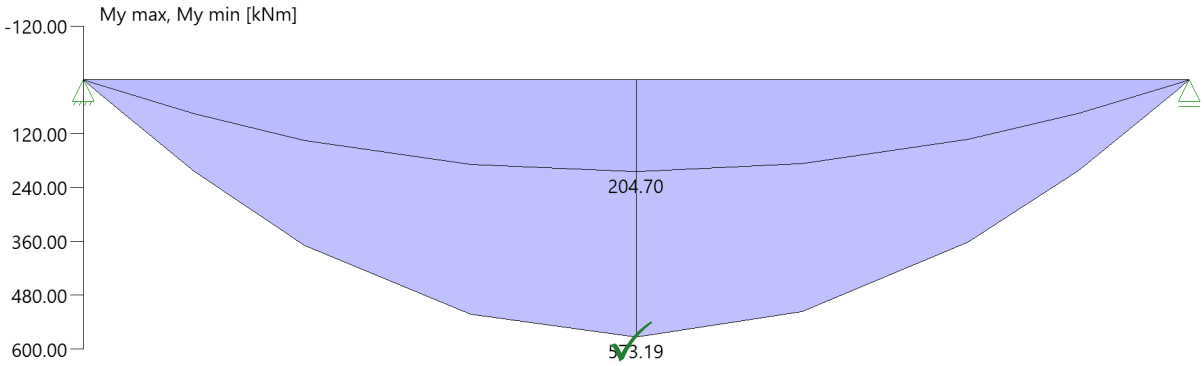
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment b = 25.0 cm

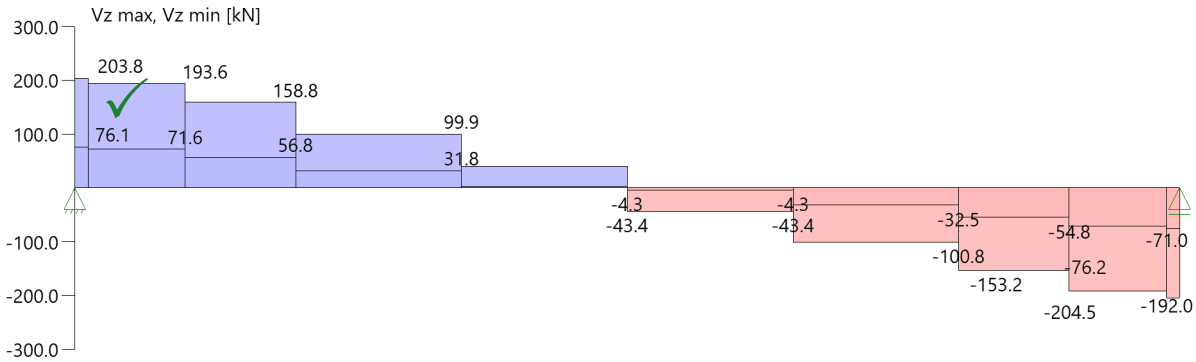
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	5.22	5.22	573.02	573.02	86.0	0.12	15.3	0.0		1
	9.81	9.81	124.45	124.45	86.0	0.04	5.1	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 6.7 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 6.7 cm² zu verankern.
Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.13	0.13	0.92	203.8	18.4	106.3	1514.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.99	0.99	0.92	193.6	18.4	106.3	1514.7	30.0	4.63[1]	3
	*	1.85	1.85	0.92	158.8	18.4	115.6	1514.7	30.0	4.63[1]	4
2	links	0.13	10.33	0.92	-192.0	18.4	106.3	1514.7	VRd,max > VEd		
	links	0.99	9.47	0.92	-192.0	18.4	106.3	1514.7	30.0	4.63[1]	6
	*	1.85	8.61	0.92	-153.2	18.4	114.8	1514.7	30.0	4.63[1]	5

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	261.5	1.02	420.34	261.0	51.0	5.3	6.78	6278.15	0.04
	261.5	522.5	420.34	573.19	261.0	51.0	1.9	2.47	6278.15	0.01
	522.5	783.8	573.19	413.29	261.3	51.0	2.0	2.58	6278.15	0.01
	783.8	1045.0	413.29	1.02	261.3	51.0	5.2	6.66	6278.15	0.04

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	5.23	0.0	0.4	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 1.97 ε_{cs} = -0.41 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	5.23	0.2	1/4771	2.7	1/386	2.7	0.78

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

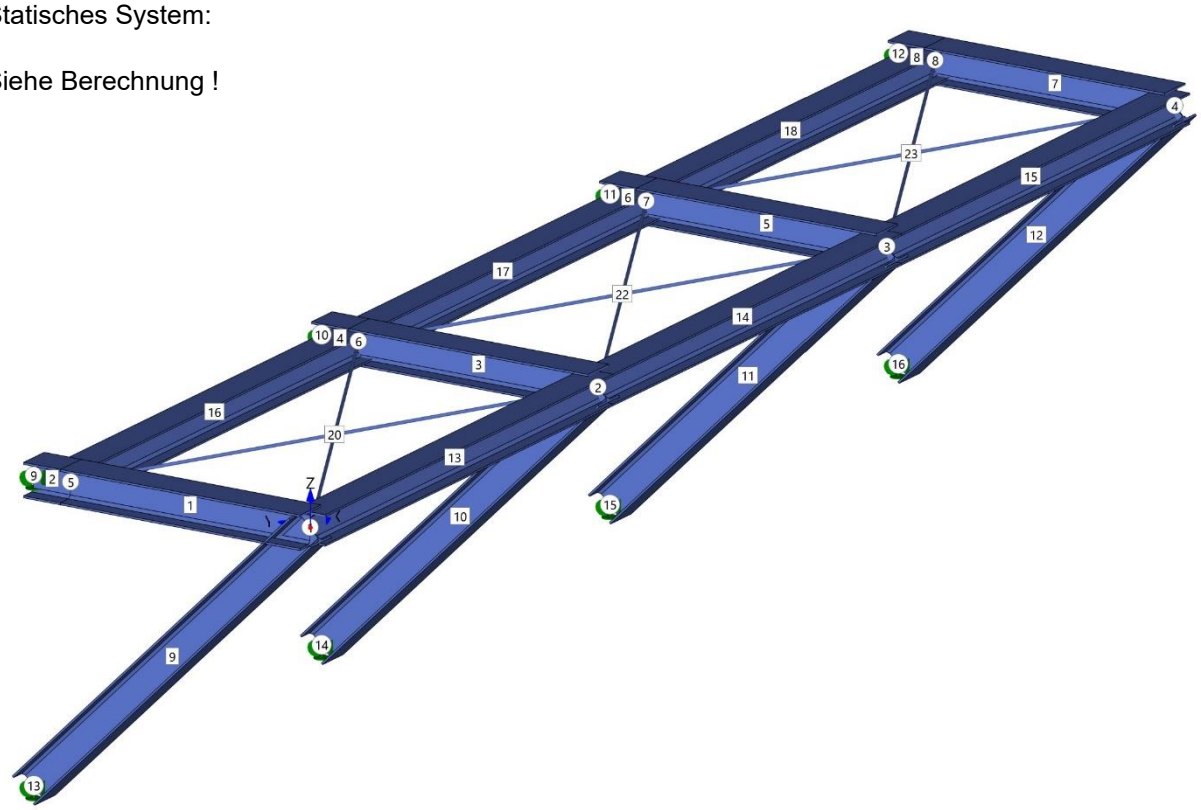
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.13	16.06	5.3		37.84	-0.78	12	100	8
	4.95	351.08	15.3		296.91	-10.70	12	14	8
	5.23	356.43	15.3		301.00	-10.80	12	14	8
	5.50	350.49	15.3		295.99	-10.70	12	15	8
	6.60	326.73	14.0		302.13	-10.30	12	13	8
	7.70	267.30	11.3		302.70	-9.27	12	11	8
	8.36	227.09	9.5		302.94	-8.48	12	10	8
	10.33	16.12	5.3		38.06	-0.78	12	100	8

Pos. 201 Stahlkonstruktion für Rohrleitung entlang Achse 4/außen

Statisches System:

Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Stahlrohr DN 1000 (Annahme t= 20 mm)	(π * 1,04² / 4 – π * 1,0² / 4) * 78,5 kN/m³	=	5,03 kN/m
Isolierung	(π * 1,28² / 4 – π * 1,04² / 4) * 2,0 kN/m³	=	0,87 kN/m

In der Rohrleitung soll nach Angabe des Auftraggebers Wasserdampf geführt werden. Da keine genaueren Angaben vorliegen, wird für den Lastfall ‚Leitung abdrücken'das komplette Volumen mit Wasser gefüllt angenommen.

Wasser in der Rohrleitung	π * 1,00² / 4 * 10 kN/m³	=	7,85 kN/m
		g =	13,75 kN/m

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Annahme Abstand Stützung: 2,50 m

13,75 kN/m * 2,50 m * 1,25	G	= 42,97 kN

Horizontale Lasten :

Ohne weitere Vorgaben wird für die Berücksichtigung von horizontalen Nutzlasten 1/100 der vertikalen Nutzlast in Ansatz gebracht.

42,97 kN / 100 H = 0,43 kN ✓

Windlast auf Rohrleitung ø 1280 mm, für Länge 2,50 m

Wind auf Zylinder

Völligkeitsgrad φ = 1,0
Eff. Schlankheit λ = l / b
= 2,50 / 1,28 = 1,95
nach Abb.7.36 Ψ_λ = 0,63 ✓

DIN EN 1991-1-4:2010-12
EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010 (D)

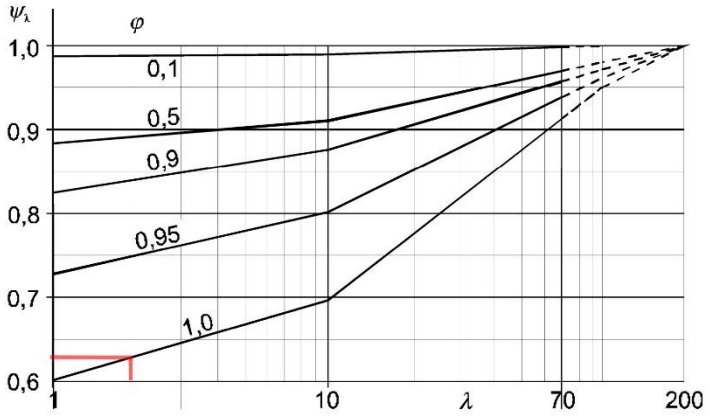


Bild 7.36 —Abminderungsfaktor ψ_λ in Abhängigkeit der effektiven Schlankheit λ und für verschiedene Völligkeitsgrade φ

Windzone 2 q_b = 0,39 kN/m²

q_p = 2,1 * q_b * $(z/10)^{0,24}$
= 2,1 * 0,39 * $(23,0/10)^{0,24}$
= 1,00 kN/m² ✓

Äquival. Rauigkeit k = 0,2 mm Stahl, verzinkt

k / b = 0,2 / 1280 = 1,56 * 10^{-4}

Luftdichte ρ = 1,25 kg/m³
kinemat. Zähigkeit v = 15 * 10^{-6} m²/s
ν = $\sqrt{2 * qp/\rho}$ = $\sqrt{2 * 1,0/1,25}$ = 1,26

Reynoldzahl Re = ν * b / v = 1,26 * 1,28 m / 15*10^{-6} = 1,08*10^5

nach Abb.7.28 $c_{f,o}$ = 1,2 ✓

✓

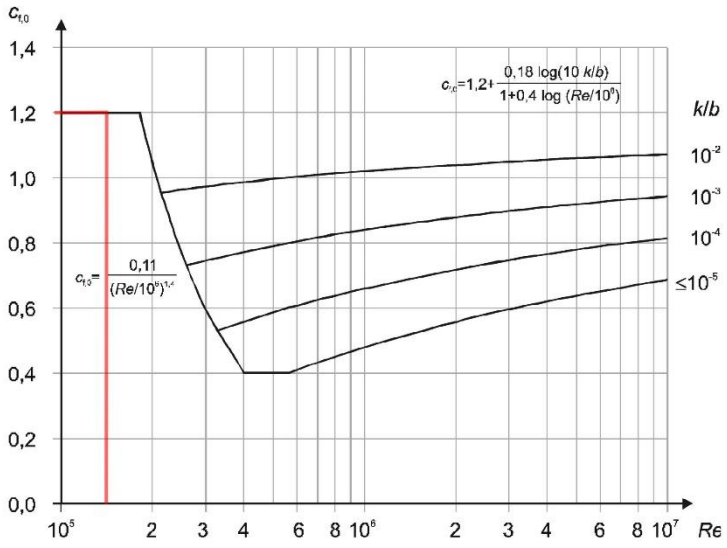


Bild 7.28 — Grundkraftbeiwert $c_{f,0}$ von kreisrunden Zylindern mit unendlicher Schlankheit für verschiedene bezogene Rauigkeiten k/b

Kraftbeiwert	c_f	$= c_{f,o} * \Psi_\lambda$	= 1,2 * 0,63	= 0,76 ✓
	A_{ref}	= l * b	= 2,50 * 1,28	= 3,20 m² ✓
Winddruck	w	$= q_p * c_f$	= 1,0 * 0,76	= 0,76 kN/m² ✓
H-Last aus Wind	H_w	= 0,76 kN/m² * 1,28 m²		= 0,97 kN (0,97 kN/m)
Durchlaufwirkung, Faktor 1,25		0,97 kN * 1,25	W_1	= 1,21 kN 0,97*1,25*2,50 = 3,0 kN

Schnittkräfte — vergl. elektron. Berechnung

Bemessung — vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Konsolenprofile	HEA180 ✓
	2	Längs-/ Querträger	HEA160 ✓
	3	Kreuzverbände	Rd 16 ✓

Je Anschluss an die Stahlbetonwand:
fischer Highbond-System FHB II, ✓
4x Mörtelpatrone FHB II – P 20x170 oder FHB II – PF 20x170,
4x Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4 ✓

Siehe Bemessung mit C-FIX der Fa. Fischer !

Zwischen Ankerplatte und Betonwand wird eine Lage Thermostop t= 10 mm eingebaut.
Druckfestigkeit > 10 N/mm²

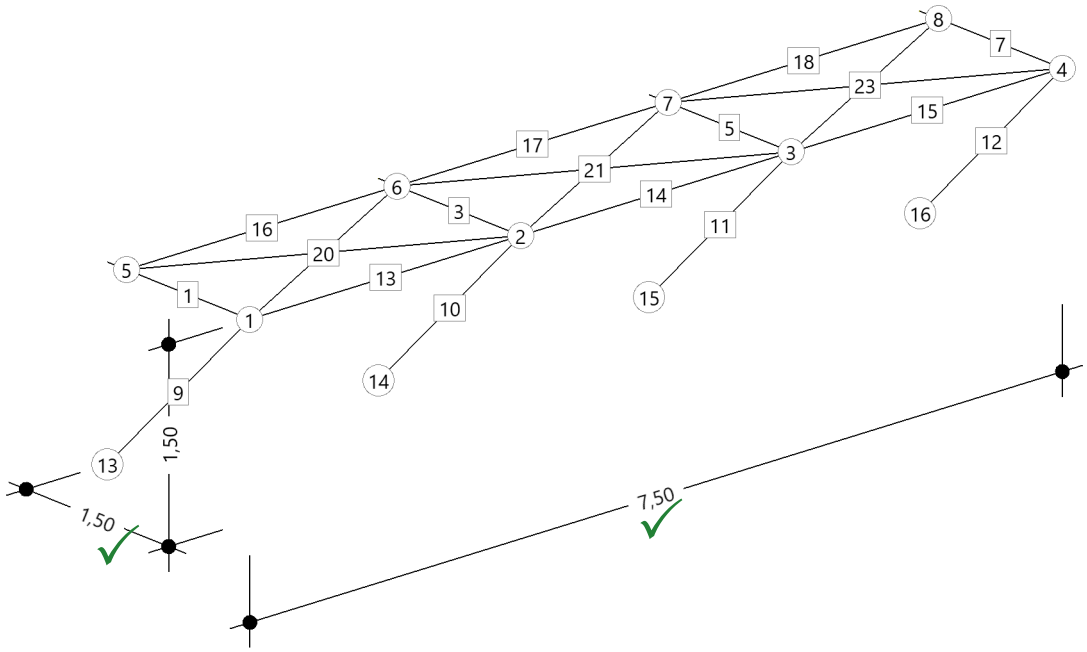
✓

201 StaKo Rohrleitung

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 16 Knoten, 24 Stäbe, 8 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=7.50, DY=1.50, DZ=1.50

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
12	HEA 180	S235	14.49	515
6	HEA 160	S235	15.00	457
6	RND 16	S235	16.91	27
Gesamtgewicht aller Stäbe = 999kg				

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigengewicht	JA	ständig	0	0	10.0	4	0	0	0.0	0.0	-11.6
2	Verkehrslast	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	0	8	0	1.6	0.0	-172.0
3	Wind -y	JA	Windlasten	0	1	*	0	4	0	0.0	-4.8	0.0
4	Wind +y	JA	Windlasten	0	1	*	0	4	0	0.0	4.8	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

unabhängig geprüft

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wy (cm^3)	Wz (cm^3)
1	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	103
2	HEA 160	HEA 160	38.8	1670	616	220	77
3	RND 16	RND 16	2.0	0.3	0.3	0.4	0.4

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m^2	v	G-Modul kN/m^2	Wichte kN/m^3
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

E_k = 210000 N/mm^2 G_k = 80769 N/mm^2

Streckgrenze	t ≤	40 mm	f_{yk} =	235.00 N/mm^2
	t ≤	80 mm	f_{yk} =	215.00 N/mm^2
Zugfestigkeit	t ≤	40 mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2
	t ≤	80 mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	4							
2	2.50	0.00	0.00	6							
3	5.00	0.00	0.00	6							
4	7.50	0.00	0.00	4							
5	0.00	1.30	0.00	4							
6	2.50	1.30	0.00	6							
7	5.00	1.30	0.00	6							
8	7.50	1.30	0.00	4							
9	0.00	1.50	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
10	2.50	1.50	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
11	5.00	1.50	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
12	7.50	1.50	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
13	0.00	1.50	-1.50	1	S	S	S	-	-	-	-
14	2.50	1.50	-1.50	1	S	S	S	-	-	-	-
15	5.00	1.50	-1.50	1	S	S	S	-	-	-	-
16	7.50	1.50	-1.50	1	S	S	S	-	-	-	-

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	10,11,12,13,14,15,16,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

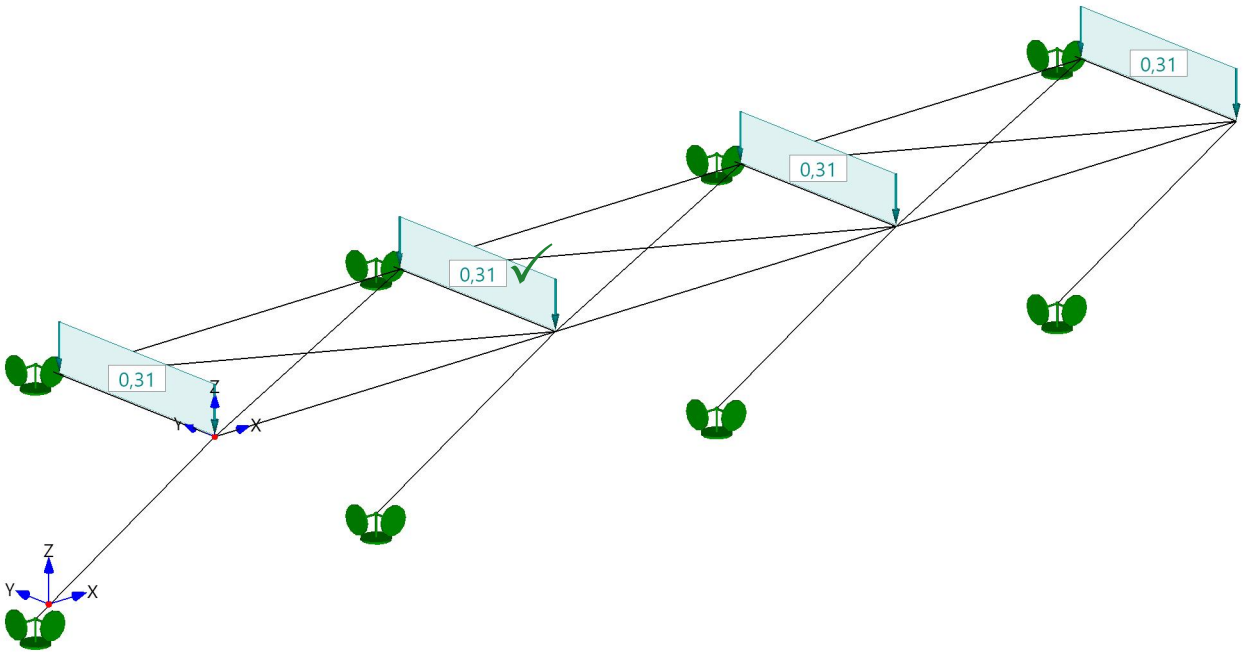
Stäbe

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
1	B	1	5	0.00	1.30	0.00	0.5	1	S235	180	0		N
2	B	5	9	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
3	B	2	6	0.00	1.30	0.00	0.5	1	S235	180	0		N
4	B	6	10	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
5	B	3	7	0.00	1.30	0.00	0.5	1	S235	180	0		N
6	B	7	11	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
7	B	4	8	0.00	1.30	0.00	0.5	1	S235	180	0		N
8	B	8	12	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
9	B	1	13	0.00	1.50	-1.50	0.8	1	S235	180	0		N
10	B	2	14	0.00	1.50	-1.50	0.8	1	S235	180	0		N
11	B	3	15	0.00	1.50	-1.50	0.8	1	S235	180	0		N
12	B	4	16	0.00	1.50	-1.50	0.8	1	S235	180	0		N
13	F	1	2	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
14	F	2	3	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
15	F	3	4	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
16	F	5	6	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
17	F	6	7	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
18	F	7	8	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
19	F	1	6	2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
20	F	2	5	-2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
21	F	2	7	2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
22	F	3	6	-2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
23	F	3	8	2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
24	F	4	7	-2.50	1.30	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Eigengewicht

Lastbild für Eigengewicht



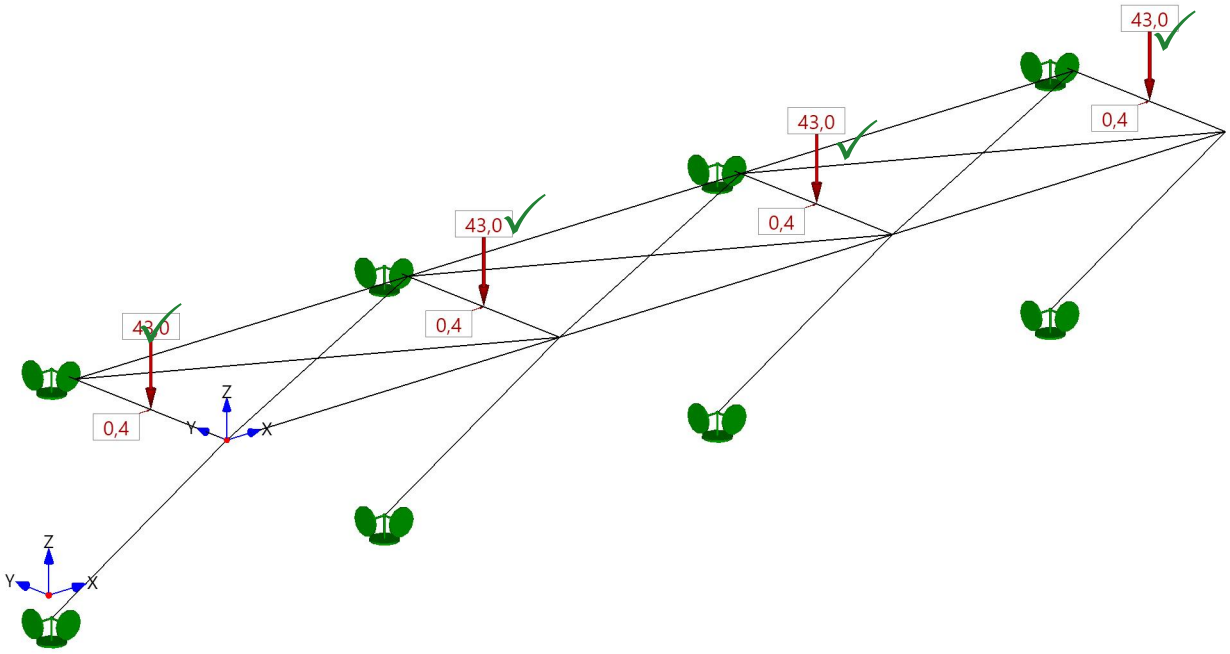
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	9	0.0	1.3	0.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	10	0.0	1.8	1.1	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	11	0.0	1.8	1.1	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	12	0.0	1.3	0.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	13	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	14	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	15	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	16	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast

Lastbild für Verkehrslast



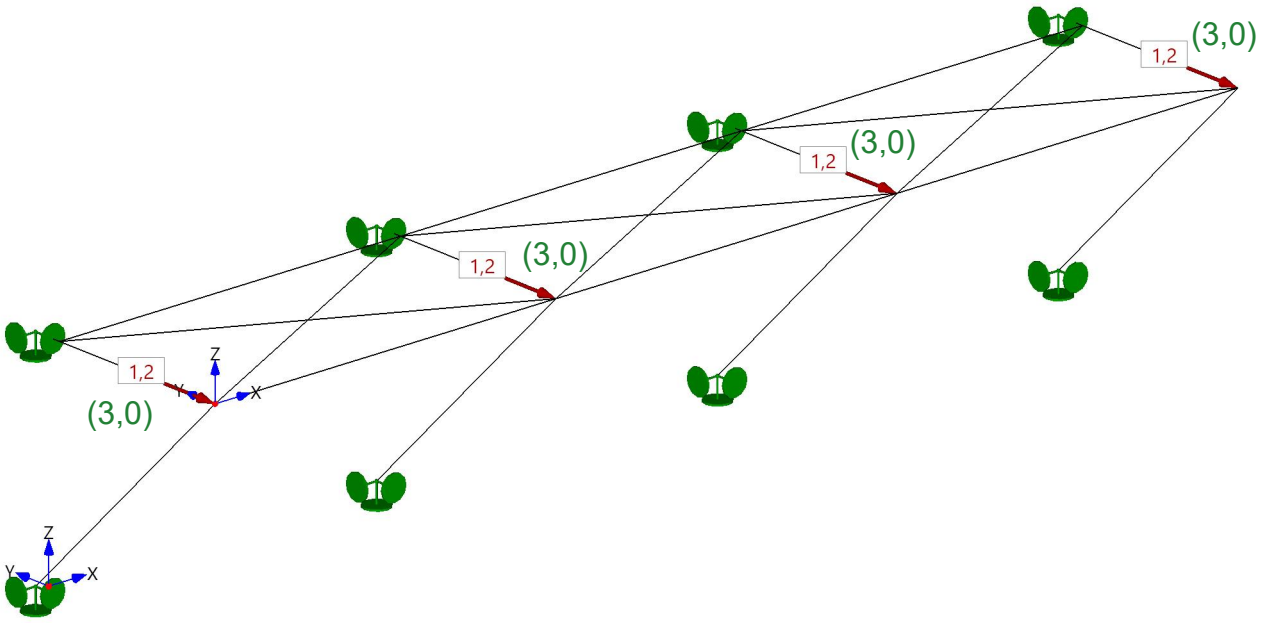
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast	9	-0.4	24.6	15.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	10	-0.4	24.4	15.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	11	-0.4	24.4	15.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	12	-0.3	24.2	15.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	13	0.0	-24.4	27.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	14	0.0	-24.4	27.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	15	0.0	-24.4	27.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	16	0.0	-24.4	27.7	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind -y

Lastbild für Wind -y



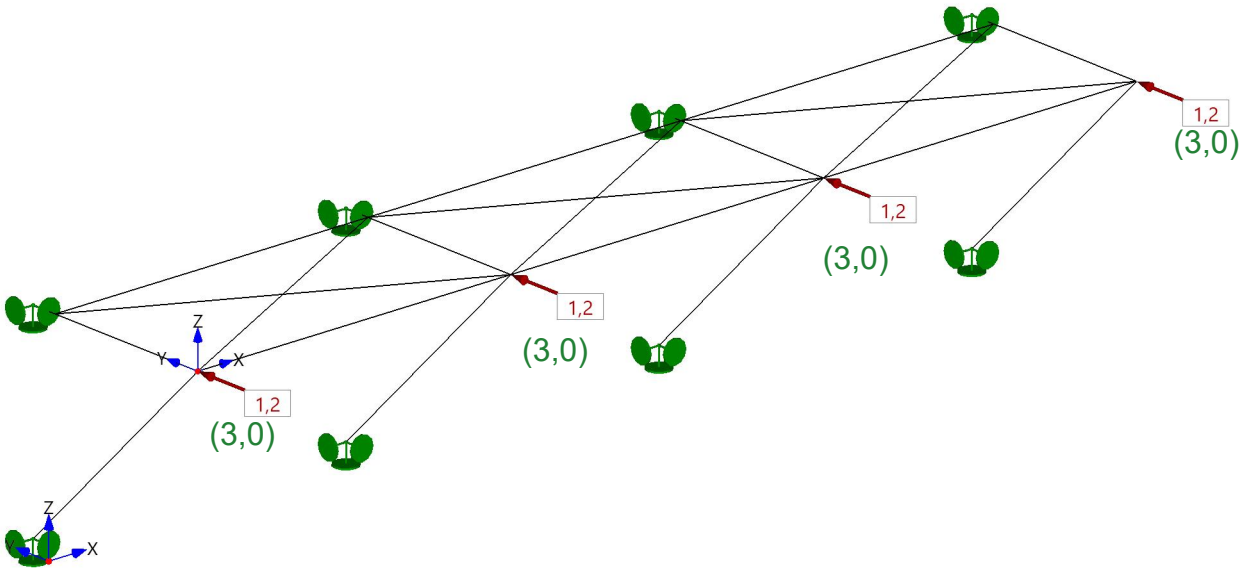
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind -y	9	0.0	1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	10	0.0	1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	11	0.0	1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	12	0.0	1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	13	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	14	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	15	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind -y	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind +y

Lastbild für Wind +y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind +y	9	0.0	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	10	0.0	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	11	0.0	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	12	0.0	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	13	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	14	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	15	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind +y	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material ✓

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.43/A-3			CT	0.01/A-19		
2	PT	0.22/A-3			CT	0.004/A-19		
3	PT	0.43/A-3			CT	0.01/A-19		
4	PT	0.22/A-3			CT	0.004/A-19		
5	PT	0.43/A-3			CT	0.01/A-19		
6	PT	0.22/A-3			CT	0.004/A-19		
7	PT	0.43/A-3			CT	0.01/A-19		
8	PT	0.22/A-3			CT	0.004/A-19		
9	PT	0.18/A-5			CT	0.01/A-19		
10	PT	0.18/A-5			CT	0.01/A-19		
11	PT	0.18/A-5			CT	0.01/A-19		

✓

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
12	PT	0.18/A-5			CT	0.01/A-19		
13	PT	0.001/A-3			CT	0.003/A-19		
14	PT	0.00/A-3			CT	0.003/A-19		
15	PT	0.00/A-3			CT	0.003/A-19		
16	PT	0.00/A-3			CT	0.004/A-19		
17	PT	0.00/A-3			CT	0.004/A-19		
18	PT	0.00/A-3			CT	0.004/A-19		
19	PT	0.002/A-3			CT	0.004/A-19		
20	PT	0.02/A-3			CT	0.004/A-19		
21	PT	0.002/A-3			CT	0.004/A-19		
22	PT	0.02/A-3			CT	0.004/A-19		
23	PT	0.002/A-3			CT	0.004/A-19		
24	PT	0.02/A-3			CT	0.004/A-19		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
27	A-3	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.50
29	A-5	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind +y	Windlasten	-> 1.50
43	A-19	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ L_{eff}/Wert	w,Inst L_{eff}/Wert	w,Fin L_{eff}/Wert	w,NetFin L_{eff}/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	0.65	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.0	0.0	-0.1
System	2	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	3	0.65	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.0	0.0	-0.1
System	4	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	5	0.65	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.0	0.0	-0.1
System	6	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	7	0.65	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.0	0.0	-0.1
System	8	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	9	0.71	Absolut	A-19	0.01	0.04	0.0	-0.02	-0.03
System	10	0.71	Absolut	A-19	0.01	0.04	0.0	-0.02	-0.03
System	11	0.71	Absolut	A-19	0.01	0.04	0.0	-0.02	-0.03
System	12	0.71	Absolut	A-19	0.01	0.04	0.0	-0.02	-0.03
System	13	2.50	Absolut	A-19	0.003	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	14	0.00	Absolut	A-19	0.003	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	15	0.00	Absolut	A-19	0.003	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	16	2.50	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	17	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	18	0.00	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	19	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	20	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	21	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	22	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	23	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	24	2.82	Absolut	A-19	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
43	A-19	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-16	1	9	FX-max	0.0	-0.5	0.8	0.00	0.00	0.00
A-3	1	9	FX-min	-0.7	40.4	24.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	9	FY-max	-0.7	40.4	24.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	9	FY-min	0.0	-0.5	0.8	0.00	0.00	0.00
A-3	1	9	FZ-max	-0.7	40.4	24.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	9	FZ-min	0.0	-0.5	0.8	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FX-max	0.0	-0.01	1.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FX-min	-0.6	40.8	24.5	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FY-max	-0.6	40.8	24.5	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FY-min	0.0	-0.01	1.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FZ-max	-0.6	40.8	24.5	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FZ-min	0.0	-0.01	1.1	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-7	1	11	FX-max	0.0	4.2	1.5	0.00	0.00	0.00
A-13	1	11	FX-min	-0.6	36.5	24.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	11	FY-max	-0.6	40.8	24.5	0.00	0.00	0.00
A-16	1	11	FY-min	0.0	-0.01	1.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	11	FZ-max	-0.6	40.8	24.5	0.00	0.00	0.00
A-16	1	11	FZ-min	0.0	-0.01	1.1	0.00	0.00	0.00
A-7	1	12	FX-max	0.01	3.6	1.1	0.00	0.00	0.00
A-13	1	12	FX-min	-0.5	35.8	23.8	0.00	0.00	0.00
A-3	1	12	FY-max	-0.5	39.9	24.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	12	FY-min	0.0	-0.5	0.8	0.00	0.00	0.00
A-3	1	12	FZ-max	-0.5	39.9	24.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	12	FZ-min	0.0	-0.5	0.8	0.00	0.00	0.00
A-3	1	13	FX-max	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-16	1	13	FX-min	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00
A-15	1	13	FY-max	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00
A-5	1	13	FY-min	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-5	1	13	FZ-max	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-15	1	13	FZ-min	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00
A-3	1	14	FX-max	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-16	1	14	FX-min	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
A-15	1	14	FY-max	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
A-5	1	14	FY-min	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-5	1	14	FZ-max	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-15	1	14	FZ-min	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
A-5	1	15	FX-max	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-7	1	15	FX-min	0.0	-2.4	2.9	0.00	0.00	0.00
A-15	1	15	FY-max	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
A-5	1	15	FY-min	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-5	1	15	FZ-max	0.0	-39.0	44.4	0.00	0.00	0.00
A-15	1	15	FZ-min	0.0	-1.8	2.2	0.00	0.00	0.00
A-5	1	16	FX-max	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-7	1	16	FX-min	0.0	-1.8	2.3	0.00	0.00	0.00
A-15	1	16	FY-max	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00
A-5	1	16	FY-min	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-5	1	16	FZ-max	0.0	-38.3	43.8	0.00	0.00	0.00
A-15	1	16	FZ-min	0.0	-1.3	1.7	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	HEA 180	1.30	0.00	A-14	Max MY	-0.001	0.00	0.0	0.5	1.3	0.00
1	HEA 180	1.30	0.00	A-13	Min MY	-7.43	0.00	0.4	42.0	36.1	0.00
1	HEA 180	1.30	0.65	A-5	Max MY	19.81	-0.26	-0.2	-22.8	36.5	0.00
1	HEA 180	1.30	1.30	A-5	Max MY	4.79	-0.13	-0.2	-23.4	36.5	0.00
1	HEA 180	1.30	1.30	A-15	Min MY	0.15	-0.002	0.0	-0.3	3.1	0.00
1	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Max MZ	-7.43	0.00	0.4	42.2	38.3	0.00
1	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Min MZ	-7.43	0.00	0.4	42.2	38.3	0.00
1	HEA 180	1.30	0.65	A-3	Min MZ	19.81	-0.26	-0.2	-22.9	40.1	0.00
1	HEA 180	1.30	1.30	A-16	Max MZ	0.15	0.00	0.0	-0.3	-0.5	0.00
1	HEA 180	1.30	1.30	A-3	Min MZ	4.79	-0.13	-0.2	-23.4	40.1	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-5	Max MY	4.79	-0.13	-0.7	-23.9	36.8	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MY	0.15	-0.002	-0.01	-0.7	3.1	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.7	-24.0	38.6	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.7	-24.0	38.6	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Max MZ	0.15	0.00	0.0	-0.7	-0.5	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-3	Min MZ	4.79	-0.13	-0.7	-23.9	40.4	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.7	-24.0	38.6	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.7	-24.0	38.6	0.00
3	HEA 180	1.30	0.00	A-15	Max MY	-0.01	0.00	0.0	0.6	3.6	0.00
3	HEA 180	1.30	0.00	A-5	Min MY	-7.45	0.00	0.4	42.3	36.8	0.00
3	HEA 180	1.30	0.65	A-5	Max MY	19.85	-0.26	-0.2	-22.8	36.8	0.00
3	HEA 180	1.30	1.30	A-5	Max MY	4.89	-0.13	-0.2	-23.3	36.8	0.00
3	HEA 180	1.30	1.30	A-15	Min MY	0.22	-0.001	0.0	-0.3	3.6	0.00
3	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Max MZ	-7.45	0.00	0.4	42.3	38.6	0.00
3	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Min MZ	-7.45	0.00	0.4	42.3	38.6	0.00
3	HEA 180	1.30	0.65	A-3	Min MZ	19.85	-0.26	-0.2	-22.8	40.4	0.00
3	HEA 180	1.30	1.30	A-16	Max MZ	0.22	0.00	0.0	-0.3	-0.01	0.00
3	HEA 180	1.30	1.30	A-3	Min MZ	4.88	-0.13	-0.2	-23.3	40.4	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-5	Max MY	4.89	-0.13	-0.6	-24.4	37.2	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MY	0.22	-0.001	0.0	-1.1	3.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Max MZ	0.22	0.00	0.0	-1.1	-0.01	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-3	Min MZ	4.88	-0.13	-0.6	-24.4	40.8	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
5	HEA 180	1.30	0.00	A-15	Max MY	-0.01	0.00	0.0	0.6	3.6	0.00
5	HEA 180	1.30	0.00	A-5	Min MY	-7.45	0.00	0.4	42.3	36.9	0.00
5	HEA 180	1.30	0.65	A-5	Max MY	19.85	-0.25	-0.2	-22.8	36.9	0.00
5	HEA 180	1.30	1.30	A-5	Max MY	4.89	-0.12	-0.2	-23.3	36.9	0.00
5	HEA 180	1.30	1.30	A-15	Min MY	0.22	0.001	0.0	-0.3	3.6	0.00
5	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Max MZ	-7.45	0.00	0.4	42.3	38.6	0.00
5	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Min MZ	-7.45	0.00	0.4	42.3	38.6	0.00
5	HEA 180	1.30	1.30	A-7	Max MZ	0.30	0.001	0.0	-0.3	4.2	0.00
5	HEA 180	1.30	0.65	A-13	Min MZ	19.77	-0.25	-0.2	-22.8	36.2	0.00
5	HEA 180	1.30	1.30	A-13	Min MZ	4.81	-0.12	-0.2	-23.2	36.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-5	Max MY	4.89	-0.12	-0.6	-24.4	37.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MY	0.22	0.001	0.0	-1.1	3.6	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-7	Max MZ	0.30	0.001	0.0	-1.4	4.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-13	Min MZ	4.81	-0.12	-0.6	-24.0	36.5	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.6	-24.5	39.0	0.00
7	HEA 180	1.30	0.00	A-14	Max MY	-0.001	0.00	0.0	0.5	1.3	0.00
7	HEA 180	1.30	0.00	A-13	Min MY	-7.43	0.00	0.4	42.0	35.8	0.00
7	HEA 180	1.30	0.65	A-5	Max MY	19.81	-0.24	-0.2	-22.8	36.3	0.00
7	HEA 180	1.30	1.30	A-5	Max MY	4.79	-0.10	-0.2	-23.4	36.3	0.00
7	HEA 180	1.30	1.30	A-15	Min MY	0.15	0.002	0.0	-0.3	3.1	0.00
7	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Max MZ	-7.43	0.00	0.4	42.2	38.1	0.00
7	HEA 180	1.30	0.00	A-1	Min MZ	-7.43	0.00	0.4	42.2	38.1	0.00
7	HEA 180	1.30	1.30	A-7	Max MZ	0.20	0.002	0.0	-0.4	3.6	0.00
7	HEA 180	1.30	0.65	A-13	Min MZ	19.74	-0.24	0.4	41.6	35.8	0.00
7	HEA 180	1.30	1.30	A-13	Min MZ	4.74	-0.10	-0.2	-23.3	35.8	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-5	Max MY	4.79	-0.10	-0.5	-23.9	36.3	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MY	0.15	0.002	0.01	-0.7	3.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.5	-24.0	38.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.5	-24.0	38.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-7	Max MZ	0.20	0.002	0.01	-1.0	3.6	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-13	Min MZ	4.74	-0.10	-0.5	-23.7	35.8	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.5	-24.0	38.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.5	-24.0	38.1	0.00
9	HEA 180	2.12	0.00	A-13	Max MY	7.43	0.00	0.0	-3.2	-56.8	0.00
9	HEA 180	2.12	0.00	A-14	Min MY	0.001	0.00	0.0	0.3	-1.6	0.00
9	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
9	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
9	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Max MZ	7.43	0.00	0.0	-3.1	-57.4	0.00
9	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Min MZ	7.43	0.00	0.0	-3.1	-57.4	0.00
9	HEA 180	2.12	1.41	A-1	Max MZ	2.67	0.00	0.0	-3.6	-57.8	0.00
9	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
9	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
10	HEA 180	2.12	0.00	A-5	Max MY	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
10	HEA 180	2.12	0.00	A-15	Min MY	0.01	0.00	0.0	0.3	-2.3	0.00
10	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
10	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
10	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Max MZ	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
10	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Min MZ	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
10	HEA 180	2.12	1.41	A-1	Max MZ	2.67	0.00	0.0	-3.7	-58.7	0.00
10	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
10	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
11	HEA 180	2.12	0.00	A-5	Max MY	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
11	HEA 180	2.12	0.00	A-15	Min MY	0.01	0.00	0.0	0.3	-2.3	0.00
11	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
11	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
11	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Max MZ	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
11	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Min MZ	7.45	0.00	0.0	-3.1	-58.2	0.00
11	HEA 180	2.12	1.41	A-1	Max MZ	2.67	0.00	0.0	-3.7	-58.7	0.00
11	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
11	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-59.0	0.00
12	HEA 180	2.12	0.00	A-13	Max MY	7.43	0.00	0.0	-3.2	-56.8	0.00
12	HEA 180	2.12	0.00	A-14	Min MY	0.001	0.00	0.0	0.3	-1.6	0.00
12	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
12	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
12	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Max MZ	7.43	0.00	0.0	-3.1	-57.4	0.00
12	HEA 180	2.12	0.00	A-1	Min MZ	7.43	0.00	0.0	-3.1	-57.4	0.00
12	HEA 180	2.12	1.41	A-1	Max MZ	2.67	0.00	0.0	-3.6	-57.8	0.00
12	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
12	HEA 180	2.12	2.12	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-3.9	-58.1	0.00
13	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.4	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
13	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.4	*
13	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.4	*
14	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.3	*
14	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.3	*
15	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.2	*
15	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.2	*
16	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.1	*
16	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.1	*
17	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.2	*
17	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.2	*
18	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.3	*
18	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.3	*
19	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
19	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
20	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.7	*
20	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.7	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
20	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.7	*
21	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.6	*
22	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.6	*
23	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	2.82	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.6	*
24	RND 16	2.82	2.82	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.6	*

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

Beteiligte Überlagerungen | ständig/vorübergehend | Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
25	A-1	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
27	A-3	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.50
29	A-5	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind +y	Windlasten	-> 1.50
31	A-7	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.50
37	A-13	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind +y	Windlasten	-> 1.50
38	A-14	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
39	A-15	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Wind -y	Windlasten	-> 1.50

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
40	A-16	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			4	Wind +y	Windlasten	-> 1.50

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ibboehme-partner.de

www.fischer.de

Kommentar

201 Verankerung im Beton der Außenwand

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder 1 x FHB II - PF 20x170
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80
Rechnerische Verankerungstiefe	170,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 14.12.2017



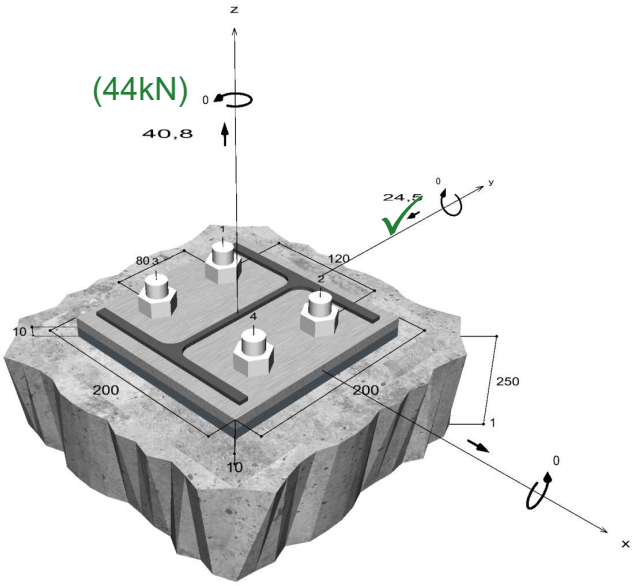
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundspreizdübel
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm²
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 180

Bemessungslasten *)

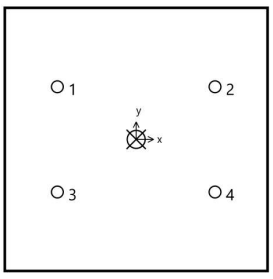
#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	**40,80**	**1,00**	**-24,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Statisch oder quasi-statisch**
2	-39,00	1,00	-44,40	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	39,00	4,60	-16,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	-32,20	1,00	-35,30	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

1: aus Pos. 201
2: aus Pos. 201
3: aus Pos. 204
4: aus Pos. 204

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	10,20	6,13	0,25	-6,13
2	10,20	6,13	0,25	-6,13
3	10,20	6,13	0,25	-6,13
4	10,20	6,13	0,25	-6,13



Max. Betonstauchung :	0,00	‰
Max. Betondruckspannung :	0	N/mm²
Resultierende Zugkraft :	40,8	kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	0	kN , X/Y Position (0 / 0)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N.s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}12 \leq 1$$
$$\beta_{V.s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}08 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}02 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.55)}$$

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}46 \leq 1$$
$$\beta_{V.cp} = \beta_{V,cp;1} = 0{,}14 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0{,}36 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.56)}$$

Nachweis erfolgreich

Nicht maßgebende Lastfälle

#	N_{Ed} kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	β_N %	β_V %	β %
2	-39,00	1,00	-44,40	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	0,00	24,93	0,00
3	39,00	4,60	-16,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	43,79	9,35	31,84
4	-32,20	1,00	-35,30	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	0,00	19,83	0,00

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen



C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

Anker

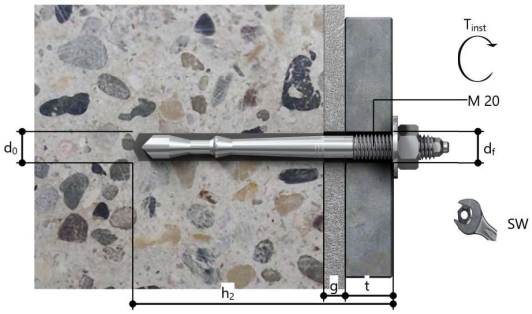
Ankersystem	**fischer Highbond-System FHB II**	
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder	Art.-Nr. 507925
	1 x FHB II - PF 20x170	Art.-Nr. 508003
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80	Art.-Nr. 506919



Zubehör	Maschinensetzgerät RA-SDS	Art.-Nr. 62420
	SDS Plus-V II 25/400/450	Art.-Nr. 531856
	Hammerbohrer, Ø 25 mm, Arbeitslänge 210 mm	keine Lagerware

Montagedetails

Gewindegröße	M 20
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 25 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 210 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 170,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 170 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Keine Reinigung erforderlich
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 100,0 Nm
Schlüsselweite SW	30 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Dicke der Ausgleichsschicht	g ≤ 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} ≤ 20 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 50 mm

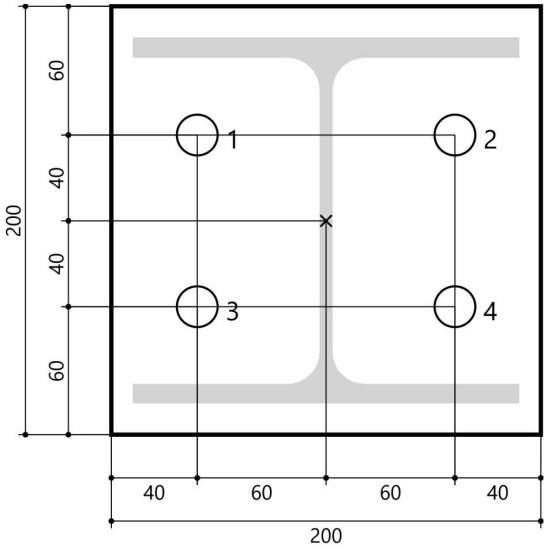


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=26 mm

Anbauteil

Profiltyp	HEA 180



Ankerkoordinaten

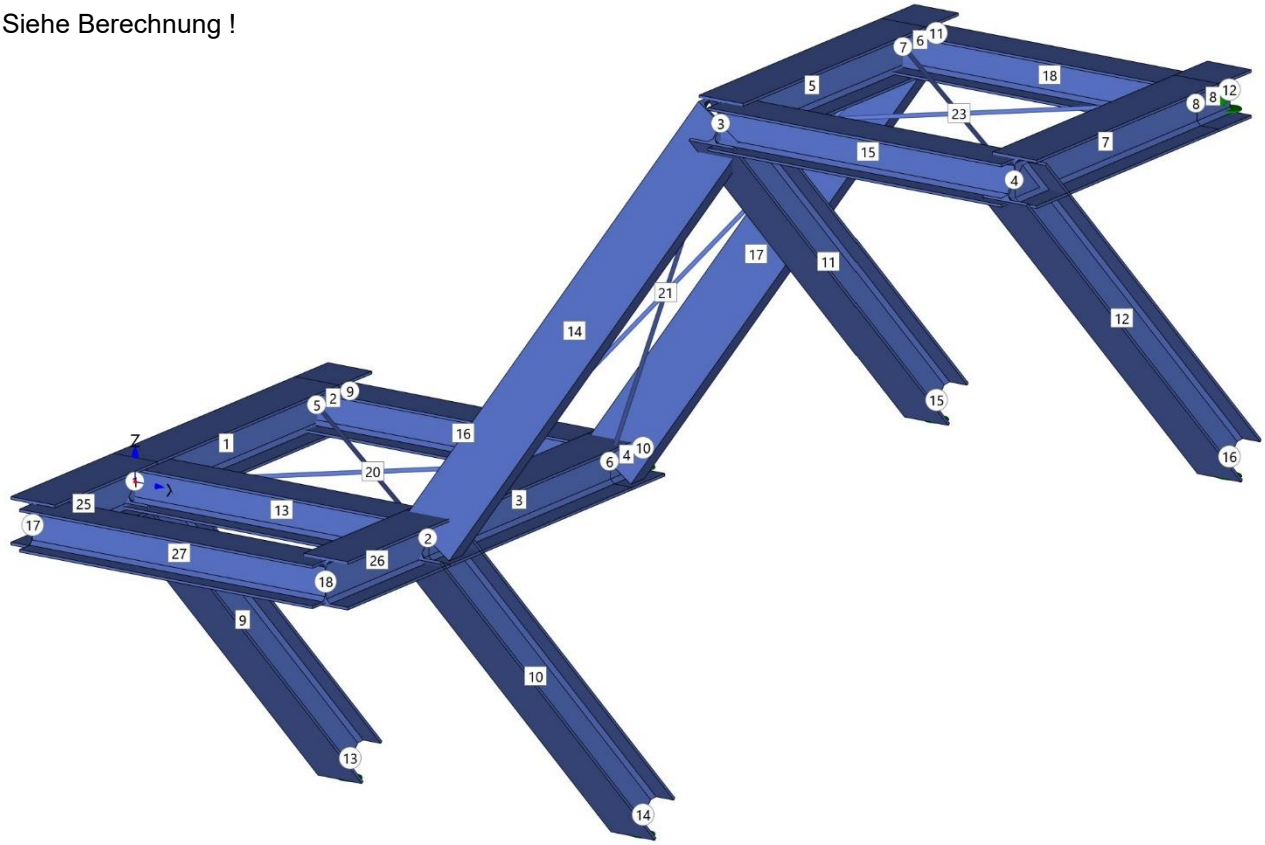
Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	40
2	60	40
3	-60	-40
4	60	-40

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. 202 Stahltreppe, Übergang vom Dach zum Treppenturm Bestand

Statisches System:

Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Gitterroste (GR), z.B. Lichtgitter P 440-33-4, zul q = 5,0 kN/m²			=	0,50 kN/m²
Geländer, Annahme			=	0,30 kN/m
GR-Auflager mit Geländer	0,50 * 1,0 / 2 + 0,30	g_1	=	0,55 kN/m
Zusätzliches Stahlprofil HEA160		g_2	=	0,35 kN/m

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Nutzlast, Fluchtwegtreppe Kategorie T2			=	5,00 kN/m²
als Linienlast auf Träger	5,00 kN/m² * 1,0 m / 2	g_1	=	2,50 kN/m

Horizontale Lasten :

Für die Berücksichtigung von horizontalen Nutzlasten werden 1/100 der vertikalen Nutzlast in Ansatz gebracht.

5,0 kN/m² * 7,40 m² / 100	H	= 0,37 kN
Konstruktiv gewählt in x - und y - Richtung	H_{St}	= 5,00 kN

Windlasten :

1,27 kN/m² * 0,30 m	w	= 0,38 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Konsolenprofile	HEA180
	2	Längs- / Querträger	HEA160
	3	Wange Treppenlauf	U220
	4	Kreuzverbände	Rd 16

Je Anschluss an die Stahlbetonwand:
fischer Highbond-System FHB II,
4x Mörtelpatrone FHB II – P 16x95 oder FHB II – PF 16x95,
4x Konusankerstange FHB II-A S M16 x 95/30 A4

Siehe Bemessung mit C-FIX der Fa. Fischer !

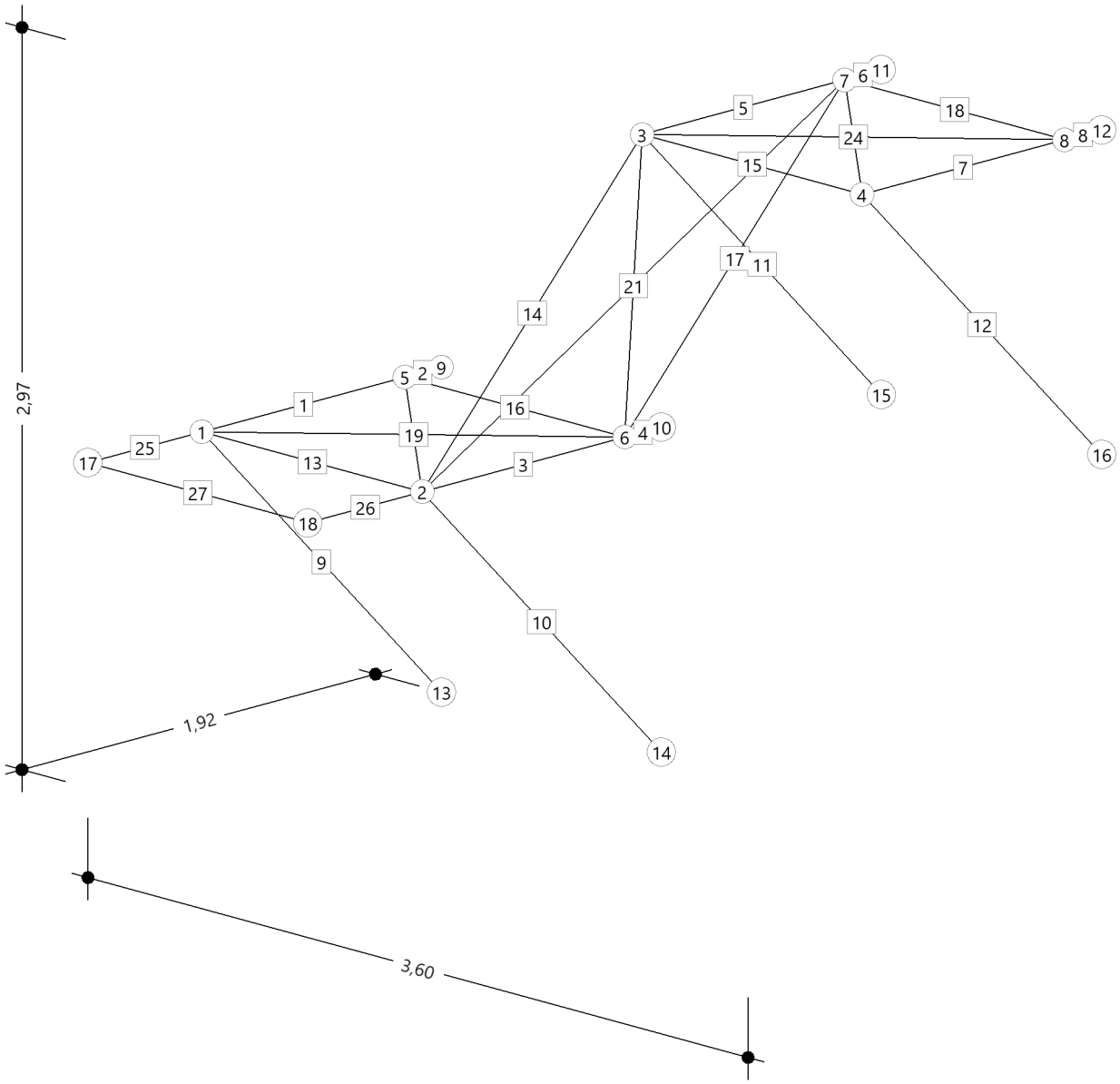
Zwischen Ankerplatte und Betonwand wird eine Lage Thermostop t= 10 mm eingebaut.
Druckfestigkeit > 10 N/mm²

202 Stahlbau Übergang Dach

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 18 Knoten, 27 Stäbe, 8 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=3.60, DY=1.92, DZ=2.97

unabhängig geprüft

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
14	HEA 180	S235	13.79	491
5	HEA 160	S235	6.00	183
2	UNP 220	S235	4.11	121
6	RND 16	S235	11.18	18
Gesamtgewicht aller Stäbe = 812kg				

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigengewicht	JA	ständig	0	0	8.1	13	0	0	1.3	0.0	-14.2
2	Verkehrslast 1	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	5	0	0	0.0	0.0	-18.0
3	Verkehrslast 2	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	2	0	0	8.4	0.0	-6.0
4	Wind und H in +x	JA	Windlasten	0	0	*	6	2	0	7.3	0.0	0.0
5	Wind und H in -y	JA	Windlasten	0	0	*	7	2	0	0.0	-9.0	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wyo (cm^3)	Wyu (cm^3)	Wzl (cm^3)	Wzr (cm^3)
1	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	294	103	103
2	HEA 160	HEA 160	38.8	1670	616	220	220	77	77
3	RND 16	RND 16	2.0	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
4	UNP 220	UNP 220	37.4	2690	197	247	247	96	40

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m²	v	G-Modul kN/m²	Wichte kN/m³
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

	E_k	=	210000	N/mm²	G_k =	80769 N/mm²
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk} =	235.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{yk} =	215.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm²

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	5							
2	1.20	0.00	0.00	7							
3	2.40	0.00	1.67	6							
4	3.60	0.00	1.67	4							
5	0.00	1.10	0.00	4							
6	1.20	1.10	0.00	6							
7	2.40	1.10	1.67	6							
8	3.60	1.10	1.67	4							
9	0.00	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
10	1.20	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
11	2.40	1.30	1.67	1	S	S	S	-	-	-	-
12	3.60	1.30	1.67	1	S	S	S	-	-	-	-
13	0.00	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
14	1.20	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
15	2.40	1.30	0.37	1	S	S	S	-	-	-	-
16	3.60	1.30	0.37	1	S	S	S	-	-	-	-
17	0.00	-0.62	0.00	2							
18	1.20	-0.62	0.00	2							

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	10,11,12,13,14,15,16,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Stäbe

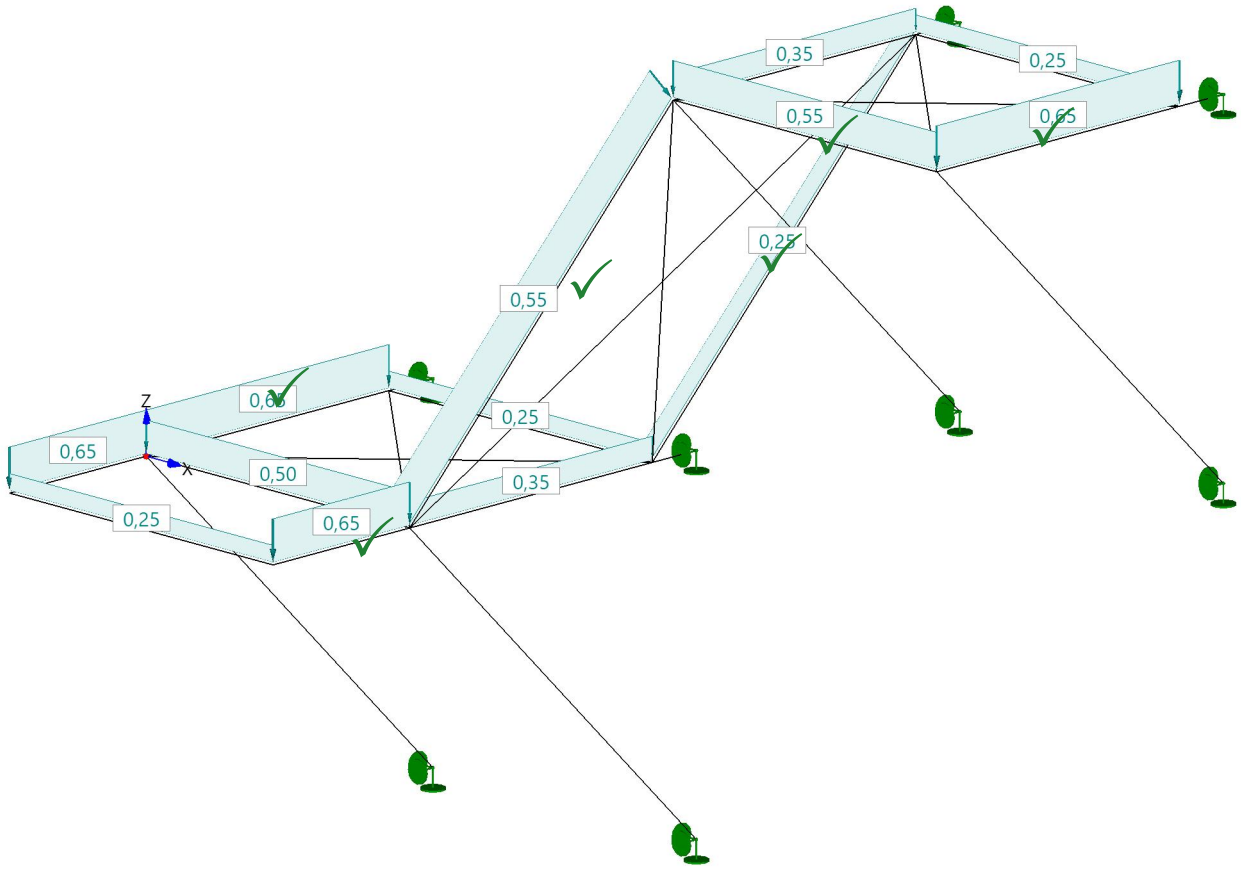
Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
1	B	1	5	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
2	B	5	9	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
3	B	2	6	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
4	B	6	10	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
5	B	3	7	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
6	B	7	11	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
7	B	4	8	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
8	B	8	12	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
9	B	1	13	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
10	B	2	14	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
11	B	3	15	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
12	B	4	16	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
13	F	1	2	1.20	0.00	0.00	0.4	2	S235	180	1		N
14	F	2	3	1.20	0.00	1.67	0.6	4	S235	180	1		N
15	F	3	4	1.20	0.00	0.00	0.4	2	S235	180	1		N
16	F	5	6	1.20	0.00	0.00	0.4	2	S235	180	1		N
17	F	6	7	1.20	0.00	1.67	0.6	4	S235	180	1		N
18	F	7	8	1.20	0.00	0.00	0.4	2	S235	180	1		N
19	F	1	6	1.20	1.10	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
20	F	2	5	-1.20	1.10	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
21	F	2	7	1.20	1.10	1.67	0.04	3	S235	180	1	D	N
22	F	3	6	-1.20	1.10	-1.67	0.04	3	S235	180	1	D	N
23	F	3	8	1.20	1.10	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
24	F	4	7	-1.20	1.10	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
25	B	1	17	0.00	-0.62	0.00	0.2	1	S235	180	0		N
26	B	2	18	0.00	-0.62	0.00	0.2	1	S235	180	0		N
27	B	17	18	1.20	0.00	0.00	0.4	2	S235	180	0		N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Eigengewicht

Lastbild für Eigengewicht



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

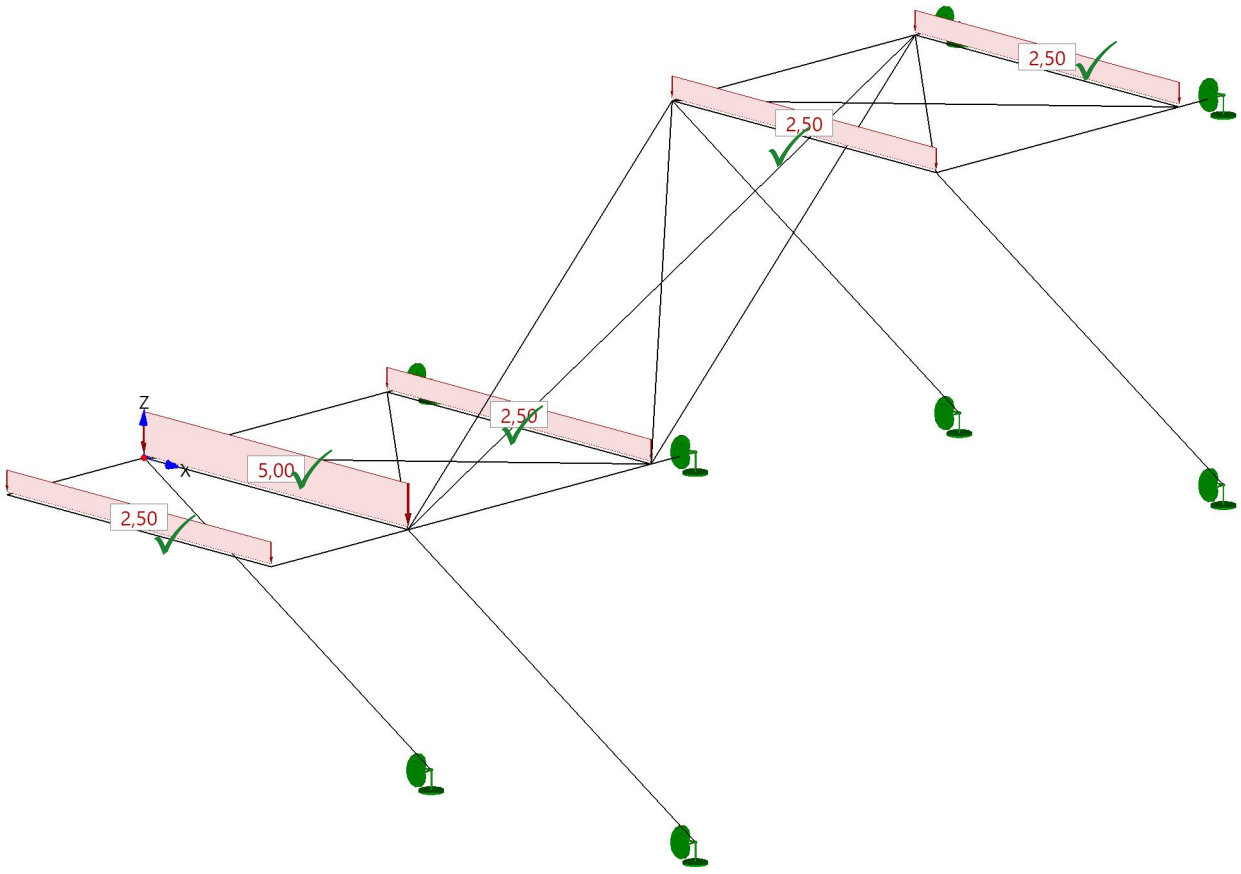
Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	9	-0.3	3.4	0.6	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	10	-0.3	2.7	1.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	11	-0.4	2.6	0.9	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	12	-0.3	1.1	0.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	13	0.0	-2.8	3.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	14	0.0	-3.2	3.5	0.00	0.00	0.00

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	15	0.0	-2.2	2.6	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	16	0.0	-1.5	1.9	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 1

Lastbild für Verkehrslast 1



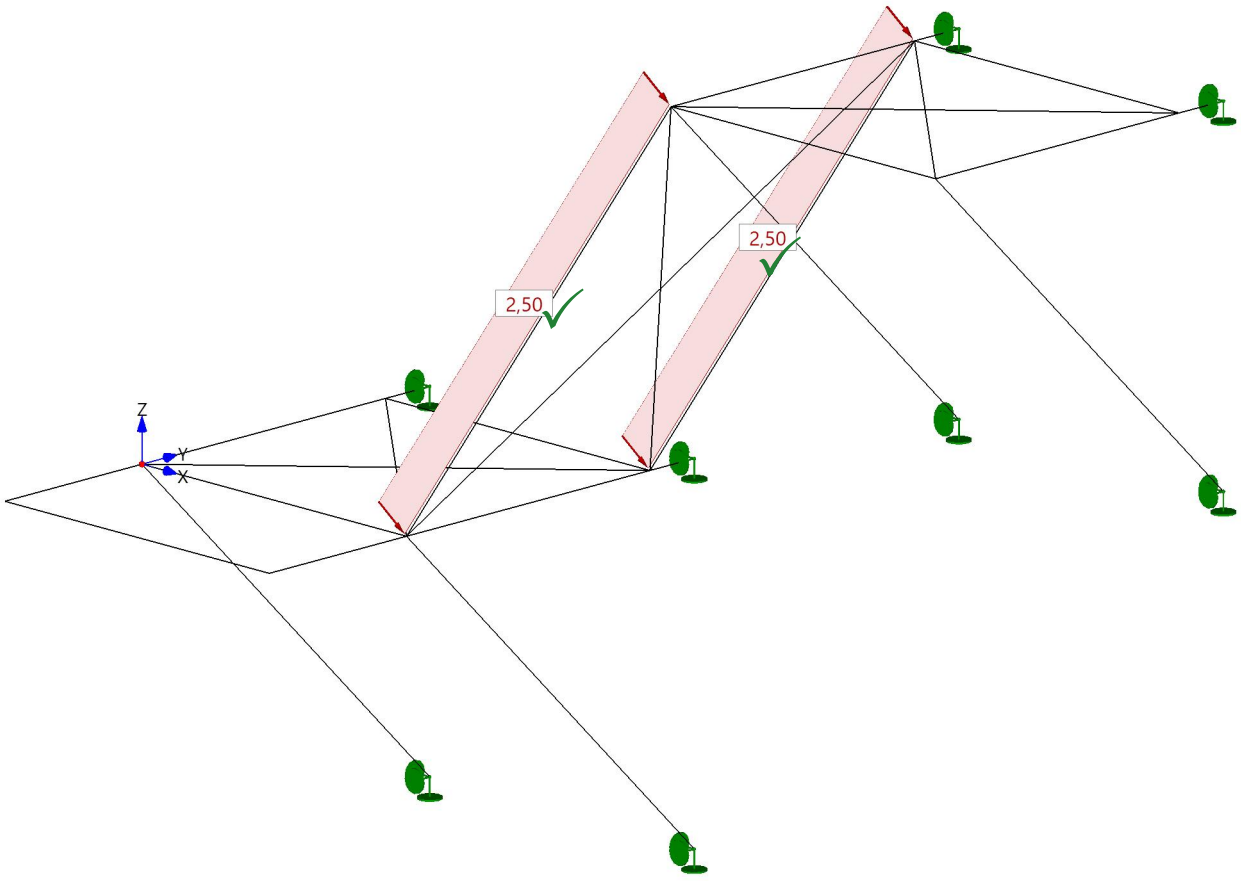
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 1	9	0.0	5.7	0.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	10	0.1	4.6	1.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	11	-0.04	1.9	1.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	12	-0.02	1.9	1.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	13	0.0	-5.4	5.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	14	0.0	-5.1	4.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	15	0.0	-1.9	1.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	16	0.0	-1.7	1.8	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 2

Lastbild für Verkehrslast 2



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

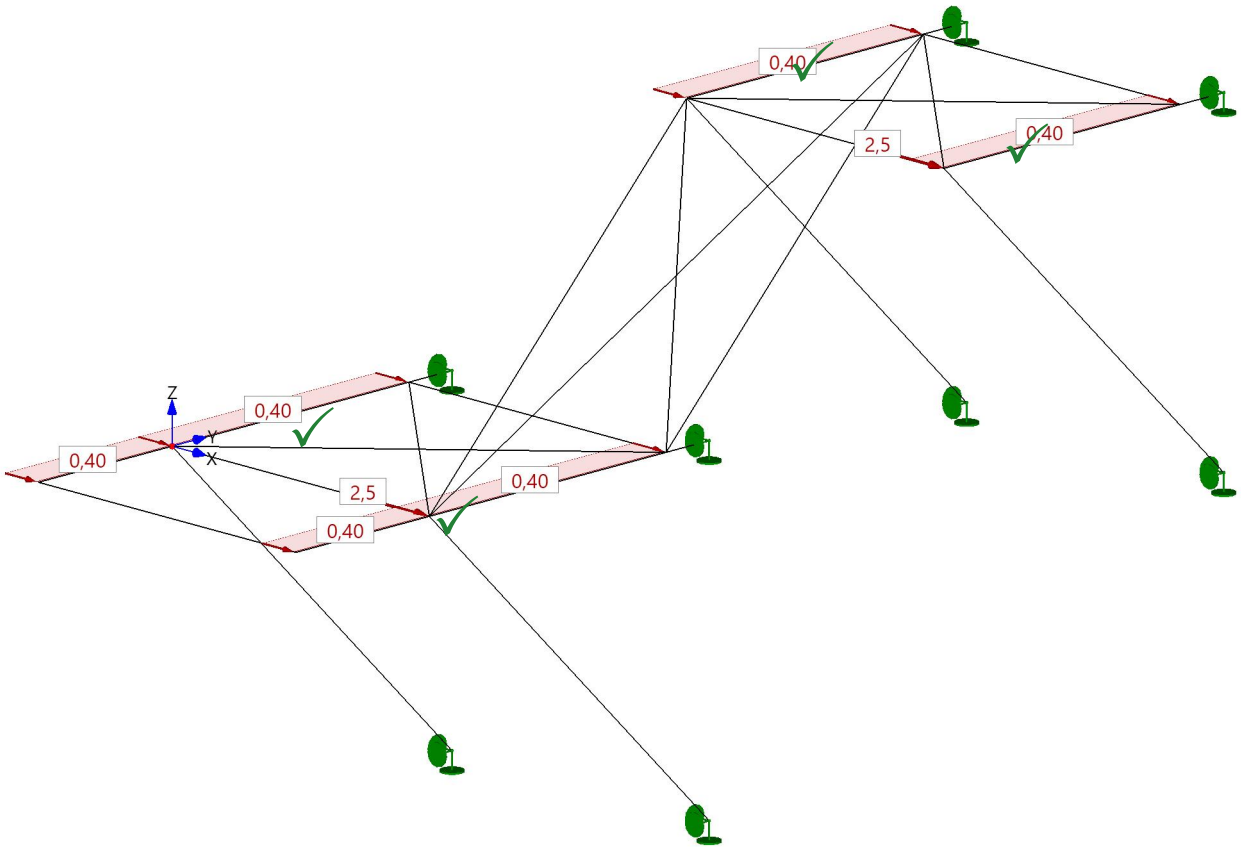
Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 2	9	-2.0	2.3	0.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	10	-2.2	0.5	0.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	11	-2.2	3.8	0.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	12	-2.0	-2.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	13	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	14	0.0	-2.1	2.2	0.00	0.00	0.00

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 2	15	0.0	-2.2	2.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in +x

Lastbild für Wind und H in +x



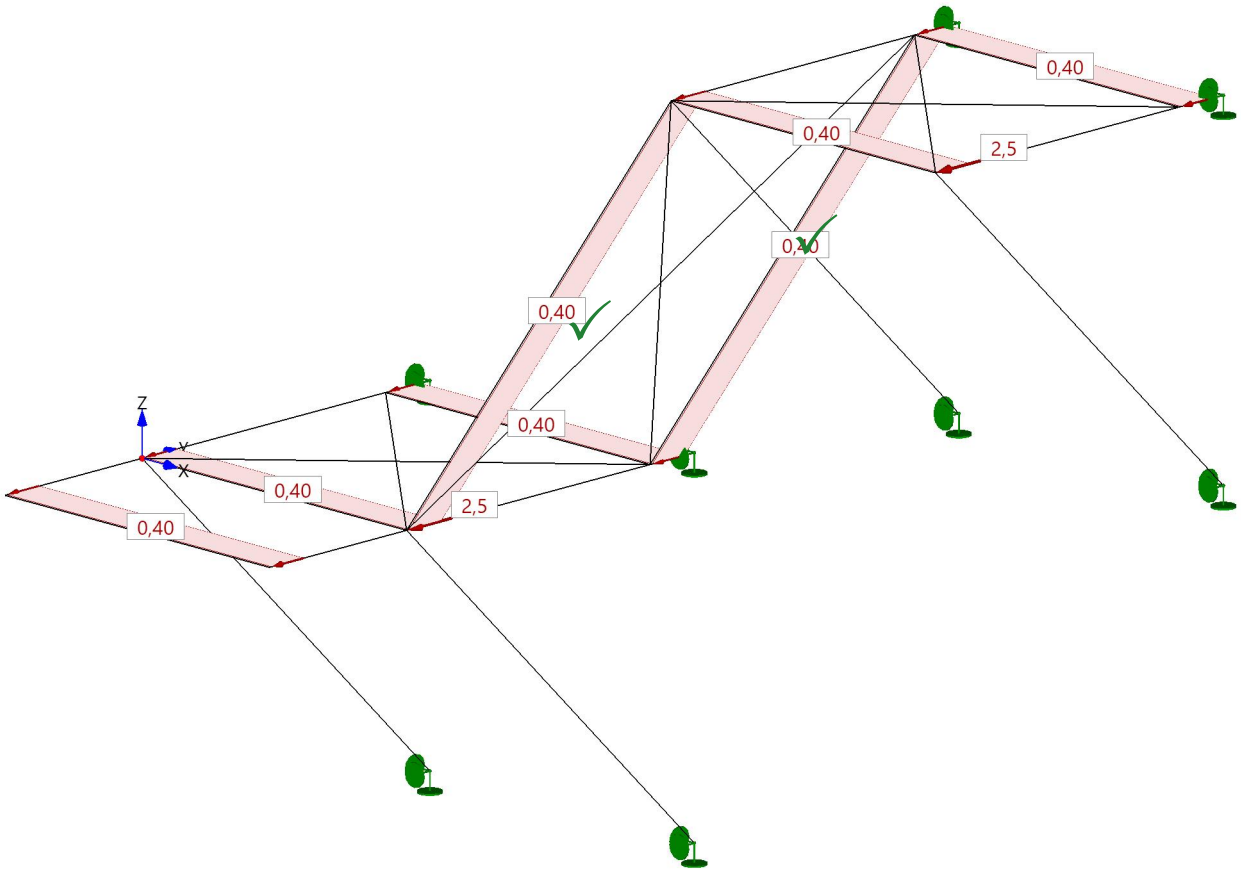
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in +x	9	-1.8	3.2	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	10	-1.8	-1.2	-0.6	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	11	-1.9	2.3	-0.7	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	12	-1.8	-3.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	13	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	14	0.0	-0.9	0.9	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	15	0.0	-0.3	0.3	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in -y

Lastbild für Wind und H in -y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in -y	9	-0.03	0.8	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	10	0.0	3.8	0.05	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	11	0.02	1.4	0.02	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	12	0.02	3.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	13	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	14	0.0	0.1	-0.1	0.00	0.00	0.00

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in -y	15	0.0	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.08/A-2			CT	0.01/A-66		
2	PT	0.09/A-2			CT	0.003/A-66		
3	PT	0.08/A-2			CT	0.01/A-66		
4	PT	0.08/A-2			CT	0.003/A-66		
5	PT	0.08/A-2			CT	0.01/A-68		
6	PT	0.09/A-2			CT	0.002/A-68		
7	PT	0.06/A-16			CT	0.01/A-68		
8	PT	0.06/A-16			CT	0.002/A-68		
9	PT	0.03/A-16			CT	0.01/A-66		
10	PT	0.04/A-16			CT	0.01/A-66		
11	PT	0.02/A-2			CT	0.01/A-68		
12	PT	0.01/A-16			CT	0.01/A-68		
13	PT	0.002/A-4			CT	0.01/A-66		
14	PT	0.003/A-18			CT	0.01/A-66		
15	PT	0.004/A-18			CT	0.01/A-68		
16	PT	0.003/A-6			CT	0.003/A-66		
17	PT	0.005/A-2			CT	0.003/A-66		
18	PT	0.01/A-16			CT	0.002/A-68		
19	PT				CT	0.01/A-66		
20	PT	0.29/A-2			CT	0.01/A-66		
21	PT	0.01/A-38			CT	0.01/A-66		
22	PT	0.13/A-18			CT	0.01/A-68		
23	PT				CT	0.01/A-68		
24	PT	0.28/A-18			CT	0.01/A-68		
25	PT	0.06/A-2			CT	0.01/A-66		
26	PT	0.06/A-2			CT	0.01/A-66		
27	PT	0.05/A-2			CT	0.01/A-66		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

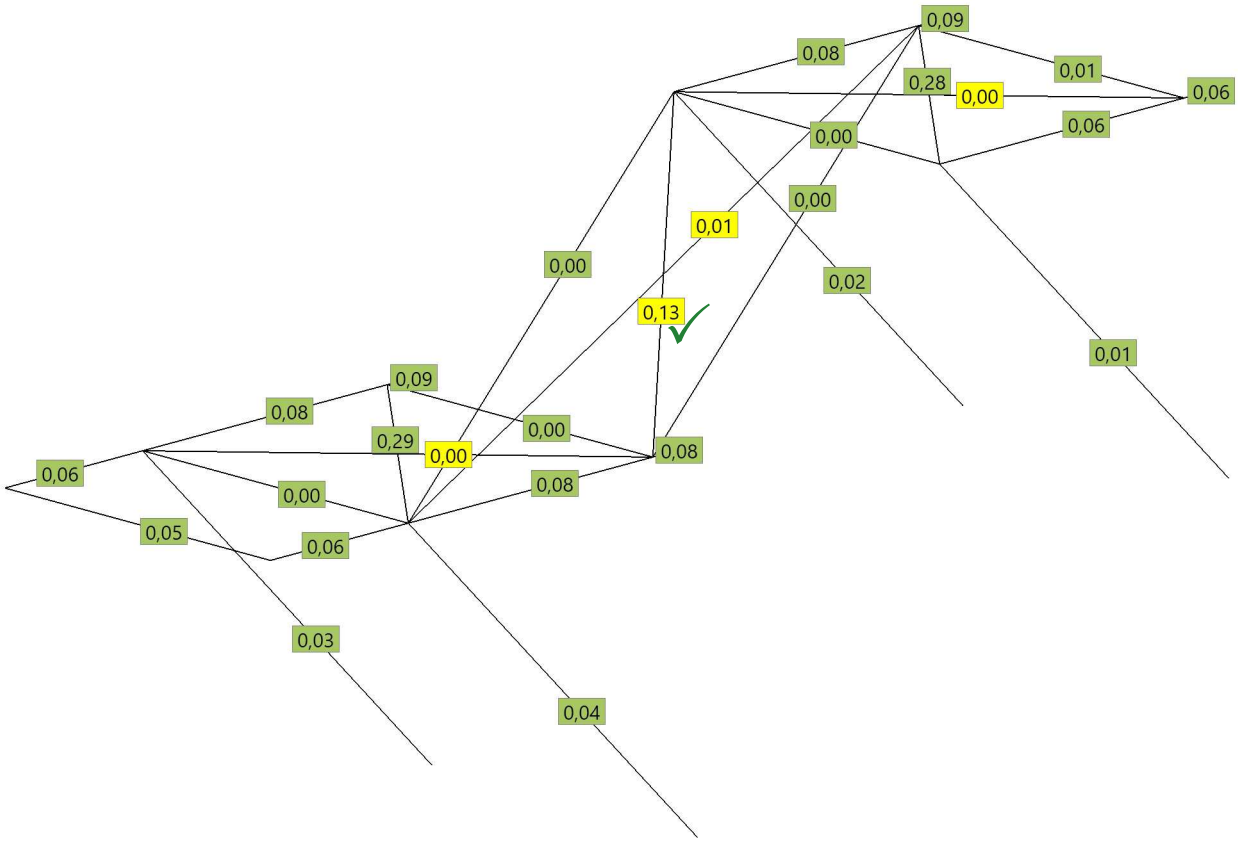
LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
76	A-1	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	0.90
			5	Wind und H in -y	Windlasten	0.90
77	A-2	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
79	A-4	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
81	A-6	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
91	A-16	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
93	A-18	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
113	A-38	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
141	A-66	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
143	A-68	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl Elastisch ständig/vorübergehend



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ L_{eff}/Wert	w,Inst L_{eff}/Wert	w,Fin L_{eff}/Wert	w,NetFin L_{eff}/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	2	0.00	Absolut	A-66	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	3	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	4	0.00	Absolut	A-66	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	5	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	6	0.00	Absolut	A-68	0.002	0.01	0.01	0.0	0.0
System	7	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	8	0.00	Absolut	A-68	0.002	0.01	0.01	0.0	0.0
System	9	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	10	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	11	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	12	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	13	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	14	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	15	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	16	0.00	Absolut	A-66	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	17	0.00	Absolut	A-66	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	18	0.00	Absolut	A-68	0.002	0.01	0.01	0.0	0.0
System	19	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	20	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	21	0.00	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	22	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	23	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	24	0.00	Absolut	A-68	0.01	0.1	0.1	0.0	0.0
System	25	0.62	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	26	0.62	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	27	0.60	Absolut	A-66	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
141	A-66	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
143	A-68	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-49	1	9	FX-max	-0.3	11.8	1.9	0.00	0.00	0.00
A-4	1	9	FX-min	-6.7	14.2	0.9	0.00	0.00	0.00
A-2	1	9	FY-max	-6.7	22.7	2.1	0.00	0.00	0.00
A-50	1	9	FY-min	-0.3	3.3	0.6	0.00	0.00	0.00
A-2	1	9	FZ-max	-6.7	22.7	2.1	0.00	0.00	0.00
A-39	1	9	FZ-min	-0.4	4.5	0.6	0.00	0.00	0.00
A-38	1	10	FX-max	-0.2	15.9	2.9	0.00	0.00	0.00
A-18	1	10	FX-min	-6.3	1.9	1.5	0.00	0.00	0.00
A-9	1	10	FY-max	-3.5	17.5	4.4	0.00	0.00	0.00
A-46	1	10	FY-min	-3.0	0.5	0.0	0.00	0.00	0.00
A-9	1	10	FZ-max	-3.5	17.5	4.4	0.00	0.00	0.00
A-46	1	10	FZ-min	-3.0	0.5	0.0	0.00	0.00	0.00
A-39	1	11	FX-max	-0.4	4.5	0.9	0.00	0.00	0.00
A-16	1	11	FX-min	-6.8	15.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-2	1	11	FY-max	-6.7	17.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-50	1	11	FY-min	-0.4	2.6	0.9	0.00	0.00	0.00
A-22	1	11	FZ-max	-3.9	11.9	3.8	0.00	0.00	0.00
A-32	1	11	FZ-min	-3.2	8.1	0.1	0.00	0.00	0.00
A-39	1	12	FX-max	-0.3	5.6	0.8	0.00	0.00	0.00
A-16	1	12	FX-min	-5.6	-3.2	2.9	0.00	0.00	0.00
A-13	1	12	FY-max	-0.5	8.8	2.9	0.00	0.00	0.00
A-43	1	12	FY-min	-5.4	-6.4	0.8	0.00	0.00	0.00
A-13	1	12	FZ-max	-0.5	8.8	2.9	0.00	0.00	0.00
A-29	1	12	FZ-min	-5.4	-1.9	0.8	0.00	0.00	0.00
A-2	1	13	FX-max	0.0	-11.9	11.8	0.00	0.00	0.00
A-43	1	13	FX-min	0.0	-2.8	3.0	0.00	0.00	0.00
A-43	1	13	FY-max	0.0	-2.8	3.0	0.00	0.00	0.00
A-13	1	13	FY-min	0.0	-11.9	11.8	0.00	0.00	0.00
A-13	1	13	FZ-max	0.0	-11.9	11.8	0.00	0.00	0.00
A-43	1	13	FZ-min	0.0	-2.8	3.0	0.00	0.00	0.00
A-16	1	14	FX-max	0.0	-16.4	16.3	0.00	0.00	0.00
A-49	1	14	FX-min	0.0	-11.0	10.9	0.00	0.00	0.00
A-39	1	14	FY-max	0.0	-3.2	3.4	0.00	0.00	0.00
A-16	1	14	FY-min	0.0	-16.4	16.3	0.00	0.00	0.00
A-16	1	14	FZ-max	0.0	-16.4	16.3	0.00	0.00	0.00
A-39	1	14	FZ-min	0.0	-3.2	3.4	0.00	0.00	0.00
A-16	1	15	FX-max	0.01	-10.1	10.5	0.00	0.00	0.00
A-39	1	15	FX-min	0.0	-2.3	2.6	0.00	0.00	0.00
A-50	1	15	FY-max	0.0	-2.2	2.6	0.00	0.00	0.00
A-2	1	15	FY-min	0.01	-10.1	10.6	0.00	0.00	0.00
A-2	1	15	FZ-max	0.01	-10.1	10.6	0.00	0.00	0.00
A-50	1	15	FZ-min	0.0	-2.2	2.6	0.00	0.00	0.00
A-16	1	16	FX-max	0.0	-4.7	5.2	0.00	0.00	0.00
A-39	1	16	FX-min	0.0	-1.5	1.9	0.00	0.00	0.00
A-36	1	16	FY-max	0.0	-1.5	1.9	0.00	0.00	0.00
A-20	1	16	FY-min	0.0	-4.7	5.2	0.00	0.00	0.00
A-20	1	16	FZ-max	0.0	-4.7	5.2	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-36	1	16	FZ-min	0.0	-1.5	1.9	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Ergebnisse aus Überlagerungen Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Überlagerung A-2 Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Auflagerkräfte

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-2	9	-6.7	22.7	2.1	0.00	0.00	0.00
A-2	10	-6.2	15.2	3.4	0.00	0.00	0.00
A-2	11	-6.7	17.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-2	12	-5.6	1.3	2.9	0.00	0.00	0.00
A-2	13	0.0	-11.9	11.8	0.00	0.00	0.00
A-2	14	0.0	-16.3	16.2	0.00	0.00	0.00
A-2	15	0.01	-10.1	10.6	0.00	0.00	0.00
A-2	16	0.0	-4.7	5.2	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	HEA 180	1.10	0.00	A-43	Max MY	-0.25	-0.56	1.0	0.9	3.9	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-13	Min MY	-1.19	-0.06	0.02	2.2	12.8	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-16	Max MY	0.41	-1.33	0.3	0.7	13.1	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-39	Min MY	0.12	-0.07	0.04	-0.2	3.6	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-39	Max MZ	-0.25	-0.03	0.04	0.9	3.6	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-16	Min MZ	-1.18	-0.59	1.0	2.2	13.1	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-4	Min MZ	0.16	-1.34	0.4	-0.3	5.6	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-49	Max MZ	0.37	-0.06	0.0	0.8	11.1	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Max MY	0.41	-1.33	-6.6	-2.0	21.5	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-39	Min MY	0.12	-0.07	-0.4	-0.6	4.5	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-5.4	-2.1	20.2	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-5.4	-2.1	20.2	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-49	Max MZ	0.37	-0.06	-0.3	-1.8	11.8	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-4	Min MZ	0.16	-1.34	-6.7	-0.8	14.2	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-5.4	-2.1	20.2	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-5.4	-2.1	20.2	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-46	Max MY	-0.19	-0.33	0.6	0.6	-1.1	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-9	Min MY	-1.25	-0.33	0.3	2.5	15.5	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-9	Max MY	0.87	-0.70	0.3	1.4	15.5	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-46	Min MY	-0.01	-0.60	-0.1	-0.2	-1.1	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-50	Max MZ	-0.25	-0.04	0.02	0.8	2.7	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-2	Min MZ	-1.20	-0.62	0.9	2.2	11.7	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-38	Max MZ	0.57	-0.03	-0.05	1.2	14.9	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-18	Min MZ	0.29	-1.27	0.3	0.03	-0.7	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-9	Max MY	0.87	-0.70	-3.5	-4.3	17.5	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-46	Min MY	-0.01	-0.60	-3.0	0.1	0.5	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-5.1	-3.8	13.8	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-5.1	-3.8	13.8	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-38	Max MZ	0.57	-0.03	-0.2	-2.8	15.9	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-18	Min MZ	0.29	-1.27	-6.3	-1.4	1.9	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-5.1	-3.8	13.8	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-5.1	-3.8	13.8	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-32	Max MY	0.04	0.00	0.9	0.4	2.4	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-22	Min MY	-0.09	0.00	0.7	1.3	8.3	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-22	Max MY	0.75	-0.79	0.7	0.2	8.3	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-32	Min MY	0.004	-0.64	0.3	-0.4	2.4	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-1	Max MZ	-0.06	0.00	1.2	1.2	8.5	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-1	Min MZ	-0.06	0.00	1.2	1.2	8.5	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-16	Min MZ	0.59	-1.35	0.9	0.05	7.6	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-39	Max MZ	0.17	-0.07	0.1	-0.2	3.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-22	Max MY	0.75	-0.79	-3.9	-3.7	11.9	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-32	Min MY	0.004	-0.64	-3.2	0.01	8.1	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-5.6	-3.3	15.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-5.6	-3.3	15.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-39	Max MZ	0.17	-0.07	-0.4	-0.8	4.5	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Min MZ	0.59	-1.35	-6.7	-2.9	15.5	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-5.6	-3.3	15.2	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-5.6	-3.3	15.2	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-39	Max MY	-0.03	0.00	0.1	0.7	5.3	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-16	Min MY	-0.11	0.00	1.4	1.4	-3.2	0.00
7	HEA 180	1.10	1.01	A-16	Max MY	0.58	-1.06	0.7	0.0	-3.2	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-16	Max MY	0.58	-1.12	0.7	-0.1	-3.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
7	HEA 180	1.10	1.10	A-36	Min MY	0.15	-0.61	0.6	-0.4	2.1	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-1	Max MZ	-0.11	0.00	1.0	1.4	1.0	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-1	Min MZ	-0.11	0.00	1.0	1.4	1.0	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-16	Min MZ	0.58	-1.12	0.7	-0.1	-3.2	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-39	Max MZ	0.15	-0.06	0.1	-0.4	5.3	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Max MY	0.58	-1.12	-5.6	-2.8	-3.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-36	Min MY	0.15	-0.61	-3.1	-0.7	2.5	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-4.7	-2.9	1.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-4.7	-2.9	1.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-39	Max MZ	0.15	-0.06	-0.3	-0.7	5.6	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Min MZ	0.58	-1.12	-5.6	-2.8	-3.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-4.7	-2.9	1.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-4.7	-2.9	1.2	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-43	Max MY	-0.15	-0.01	0.0	0.3	-3.6	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-13	Min MY	-0.75	0.002	0.0	0.7	-16.1	0.00
9	HEA 180	1.84	1.24	A-18	Max MY	0.06	-0.002	0.0	0.0	-5.3	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-16.8	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-16.8	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-38	Max MZ	-0.69	0.002	0.0	0.6	-14.9	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-18	Min MZ	-0.20	-0.01	0.0	0.4	-4.9	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-16.8	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-16.8	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-36	Max MY	-0.12	-0.004	0.0	0.3	-8.5	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-20	Min MY	-0.78	-0.01	0.0	0.7	-18.2	0.00
10	HEA 180	1.84	1.19	A-11	Max MY	0.07	-0.001	0.0	0.0	-10.4	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-22.4	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-22.4	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-39	Max MZ	-0.15	-0.001	0.0	0.3	-4.2	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-16	Min MZ	-0.75	-0.01	-0.01	0.7	-22.5	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-22.4	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-22.4	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-22	Max MY	0.09	0.00	0.0	0.3	-13.0	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-32	Min MY	-0.04	0.00	0.0	0.3	-4.0	0.00
11	HEA 180	1.84	0.78	A-22	Max MY	0.19	0.00	0.0	0.0	-13.2	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-0.3	-14.2	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.3	-14.2	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-1	Max MZ	0.06	0.00	0.0	0.3	-13.6	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-1	Min MZ	0.06	0.00	0.0	0.3	-13.6	0.00
11	HEA 180	1.84	1.23	A-1	Min MZ	0.15	0.00	0.0	-0.1	-14.0	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.3	-14.2	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.3	-14.2	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-16	Max MY	0.11	0.00	0.0	0.3	-6.4	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-39	Min MY	0.03	0.00	0.0	0.2	-2.0	0.00
12	HEA 180	1.84	0.75	A-15	Max MY	0.20	0.00	0.0	0.0	-6.6	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.4	-7.0	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-0.4	-7.0	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-1	Max MZ	0.11	0.00	0.0	0.3	-6.4	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-1	Min MZ	0.11	0.00	0.0	0.3	-6.4	0.00
12	HEA 180	1.84	1.23	A-1	Min MZ	0.16	0.00	0.0	-0.2	-6.8	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.4	-7.0	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.4	-7.0	0.00
13	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MY	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MY	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-1.1	*
13	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-1.1	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
14	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-1.2	*
14	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-1.2	*
14	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Max MY	*	*	*	*	-0.6	*
14	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Min MY	*	*	*	*	-0.6	*
14	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-1.2	*
14	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-1.2	*
14	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-0.6	*
14	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-0.6	*
15	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MY	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MY	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-3.4	*
15	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-3.4	*
16	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MY	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MY	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-1.5	*
16	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-1.5	*
17	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-3.1	*
17	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-3.1	*
17	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Max MY	*	*	*	*	-2.5	*
17	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Min MY	*	*	*	*	-2.5	*
17	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-3.1	*
17	UNP 220	2.06	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-3.1	*
17	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-2.5	*
17	UNP 220	2.06	2.06	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-2.5	*
18	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MY	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MY	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Max MZ	*	*	*	*	-5.3	*
18	HEA 160	1.20	1.20	A-1	Min MZ	*	*	*	*	-5.3	*
19	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
19	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
20	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MY	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MY	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MZ	*	*	*	*	10.0	*
20	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MZ	*	*	*	*	10.0	*
21	RND 16	2.33	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
21	RND 16	2.33	2.33	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	2.33	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	2.33	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
21	RND 16	2.33	2.33	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
22	RND 16	2.33	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	4.1	*
22	RND 16	2.33	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	4.1	*
22	RND 16	2.33	2.33	A-1	Max MY	*	*	*	*	4.0	*
22	RND 16	2.33	2.33	A-1	Min MY	*	*	*	*	4.0	*
22	RND 16	2.33	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	4.1	*
22	RND 16	2.33	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	4.1	*
22	RND 16	2.33	2.33	A-1	Max MZ	*	*	*	*	4.0	*
22	RND 16	2.33	2.33	A-1	Min MZ	*	*	*	*	4.0	*
23	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.0	*
23	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.0	*
24	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MY	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MY	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	1.63	A-1	Max MZ	*	*	*	*	9.1	*
24	RND 16	1.63	1.63	A-1	Min MZ	*	*	*	*	9.1	*
25	HEA 180	0.62	0.00	A-43	Max MY	-0.39	0.57	-0.4	0.9	1.1	0.00
25	HEA 180	0.62	0.00	A-13	Min MY	-1.93	0.06	-0.1	3.5	0.5	0.00
25	HEA 180	0.62	0.62	A-22	Max MY	0.00	0.32	0.0	2.7	0.5	0.00
25	HEA 180	0.62	0.62	A-4	Min MY	0.00	0.76	-0.1	0.4	1.5	0.00
25	HEA 180	0.62	0.00	A-16	Max MZ	-1.93	0.60	-0.4	3.5	1.2	0.00
25	HEA 180	0.62	0.00	A-39	Min MZ	-0.40	0.03	-0.1	1.0	0.4	0.00
25	HEA 180	0.62	0.62	A-2	Max MZ	0.00	0.78	-0.1	2.7	1.6	0.00
25	HEA 180	0.62	0.62	A-50	Min MZ	0.00	0.04	0.0	0.3	0.1	0.00
26	HEA 180	0.62	0.00	A-39	Max MY	-0.40	0.06	0.1	1.0	0.3	0.00
26	HEA 180	0.62	0.00	A-16	Min MY	-1.94	0.62	-0.4	3.6	-1.2	0.00
26	HEA 180	0.62	0.62	A-4	Max MY	0.00	0.65	0.1	0.5	-0.8	0.00
26	HEA 180	0.62	0.62	A-22	Min MY	0.00	0.32	0.0	2.7	-0.5	0.00
26	HEA 180	0.62	0.00	A-2	Max MZ	-1.94	0.63	-0.2	3.6	-0.8	0.00
26	HEA 180	0.62	0.00	A-50	Min MZ	-0.40	0.04	0.0	1.0	-0.1	0.00
26	HEA 180	0.62	0.62	A-16	Max MZ	0.00	0.72	0.01	2.7	-1.2	0.00
26	HEA 180	0.62	0.62	A-39	Min MZ	0.00	-0.01	0.1	0.3	0.3	0.00
27	HEA 160	1.20	0.00	A-18	Max MY	0.01	0.70	1.2	0.4	0.01	0.00
27	HEA 160	1.20	0.00	A-38	Min MY	-0.001	0.13	0.5	2.6	0.1	0.00
27	HEA 160	1.20	0.60	A-16	Max MY	0.81	0.001	1.2	0.0	0.01	0.00
27	HEA 160	1.20	1.20	A-16	Min MY	-0.01	-0.72	1.2	-2.7	0.01	0.00
27	HEA 160	1.20	1.20	A-39	Max MY	0.00	0.01	-0.3	-0.3	0.1	0.00
27	HEA 160	1.20	0.00	A-2	Max MZ	0.004	0.78	1.6	2.7	0.1	0.00
27	HEA 160	1.20	0.00	A-50	Min MZ	0.00	0.04	0.1	0.3	0.0	0.00
27	HEA 160	1.20	1.20	A-16	Min MZ	-0.01	-0.72	1.2	-2.7	0.01	0.00
27	HEA 160	1.20	1.20	A-39	Max MZ	0.00	0.01	-0.3	-0.3	0.1	0.00

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ibboehme-partner.de

www.fischer.de

Kommentar

202 Verankerung Übergang Dach

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Mörtelpatrone	1 x FHB II - PF 16x95 Oder 1 x FHB II - P 16x95
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M16 x 95/30 A4 nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80
Rechnerische Verankerungstiefe	95,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 14.12.2017

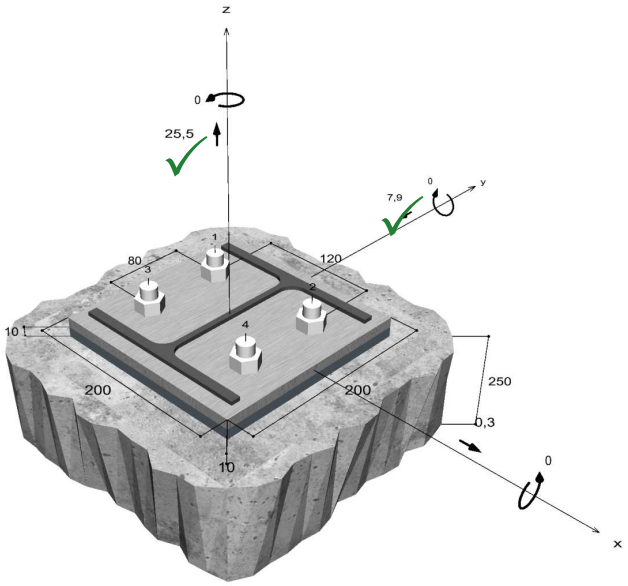


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundspreizdübel
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l_a = 23 mm Einspanngrad α_M = 1,0 Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm²
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 180

Bemessungslasten *)

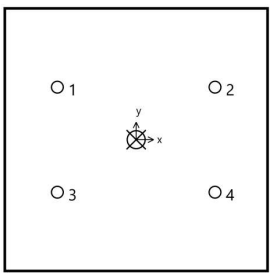
#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	22,70	6,70	-4,40	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	-16,70	1,00	-16,30	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	**25,50**	**0,30**	**-7,90**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Statisch oder quasi-statisch**
4	-19,60	1,00	-19,60	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

1: aus Pos. 202
2: aus Pos. 202
3: aus Pos. 203
4: aus Pos. 203

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	6,37	1,98	0,08	-1,98
2	6,37	1,98	0,08	-1,98
3	6,37	1,98	0,08	-1,98
4	6,37	1,98	0,08	-1,98



Max. Betonstauchung :	0,00	‰
Max. Betondruckspannung :	0	N/mm²
Resultierende Zugkraft :	25,5	kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	0	kN , X/Y Position (0 / 0)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N.s} = \beta_{N,s;3} = 0{,}16 \leq 1$$
$$\beta_{V.s} = \beta_{Vs;3} = 0{,}25 \leq 1$$

Gl.

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}54 \leq 1$$
$$\beta_{V.cp} = \beta_{V,cp;1} = 0{,}08 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0{,}42 \leq 1$$

Gl. (7.56)

Nachweis erfolgreich

Nicht maßgebende Lastfälle

#	N_{Ed} kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	β_N %	β_V %	β %
1	22,70	6,70	-4,40	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	47,91	25,13	35,62
2	-16,70	1,00	-16,30	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	0,00	44,13	0,00
4	-19,60	1,00	-19,60	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	0,00	53,03	0,00

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen



C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

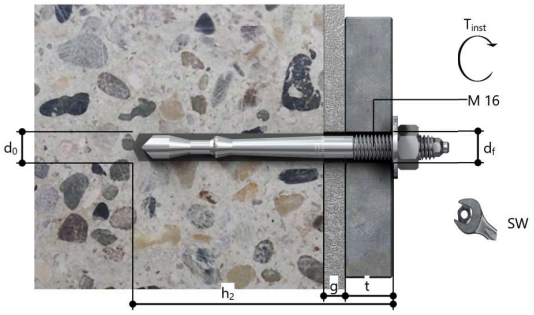
Anker

Ankersystem	**fischer Highbond-System FHB II**	
Mörtelpatrone	1 x FHB II - PF 16x95 Oder	Art.-Nr. 500549
	1 x FHB II - P 16x95	Art.-Nr. 96849
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M16 x 95/30 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80	Art.-Nr. 97641
Zubehör	Maschinensetzgerät RA-SDS	Art.-Nr. 62420
	SDS Plus-V II 16/160/210	Art.-Nr. 531827
	oder alternativ	
	FHD 16/250/380	Art.-Nr. 546599
	Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	



Montagedetails

Gewindegröße	M 16
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 16 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 130 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 95,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 95 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Keine Reinigung erforderlich
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 50,0 Nm
Schlüsselweite SW	24 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Dicke der Ausgleichsschicht	g ≤ 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} ≤ 20 mm
Tfix,max	$t_{fix,\ max}$ = 30 mm

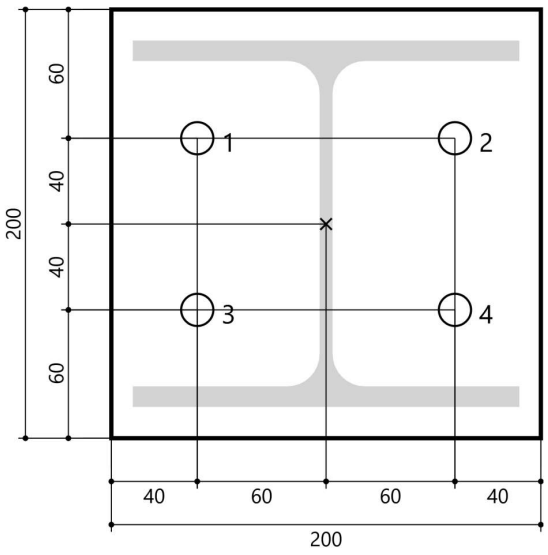


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=18 mm

Anbauteil

Profiltyp	HEA 180



Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
08.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ankerkoordinaten

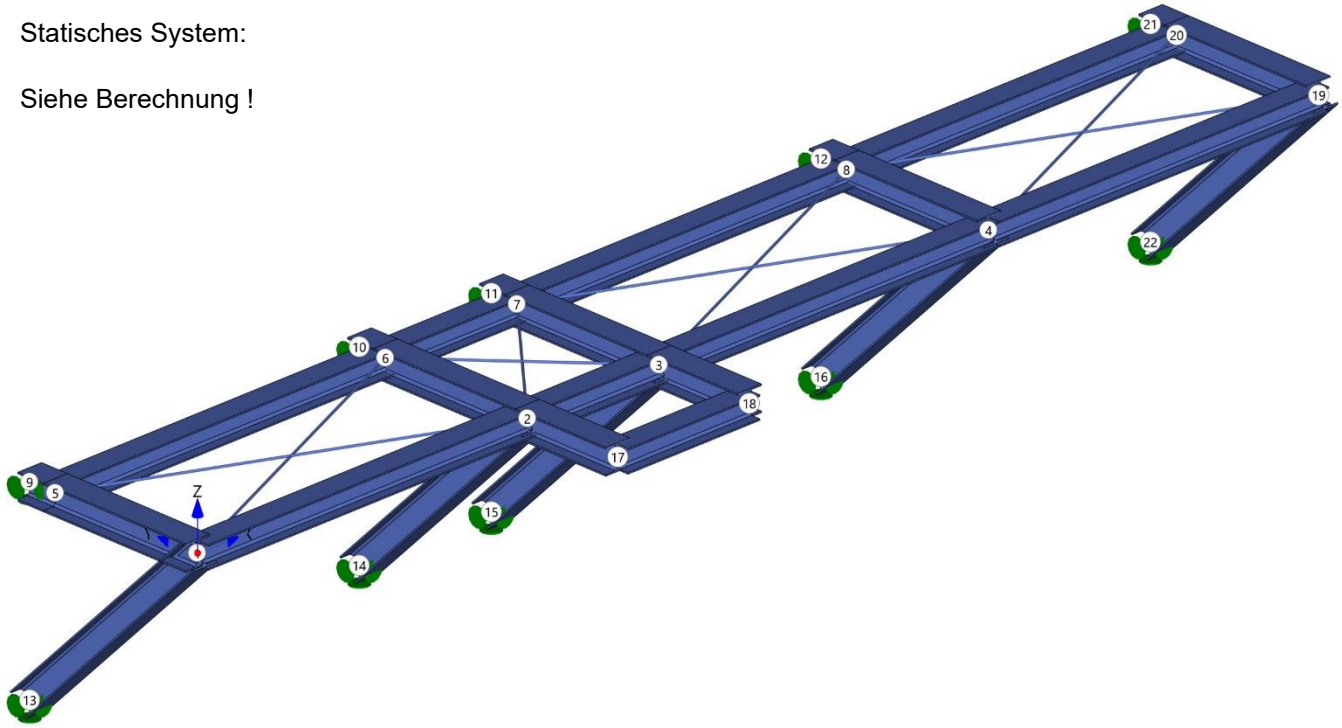
Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	40
2	60	40
3	-60	-40
4	60	-40

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. 203 Stahlbau, Laubengang und Übergang vom 2.OG zum Treppenturm Bestand

Statisches System:

Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Gitterroste (GR), z.B. Lichtgitter P 440-33-4, zul q = 5,0 kN/m²			=	0,50 kN/m²
Geländer, Annahme			=	0,30 kN/m
GR-Auflager mit Geländer	0,50 * 1,0 / 2 + 0,30	g_1	=	0,55 kN/m
Zusätzliches Stahlprofil HEA160		g_2	=	0,35 kN/m

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Nutzlast, Fluchtwegtreppe Kategorie T2			=	5,00 kN/m²
als Linienlast auf Träger	5,00 kN/m² * 1,0 m / 2	q_1	=	2,50 kN/m

Horizontale Lasten :

Für die Berücksichtigung von horizontalen Nutzlasten werden 1/100 der vertikalen Nutzlast in Ansatz gebracht.

5,0 kN/m² * 8,50 m² / 100	H	=	0,43 kN
Konstruktiv gewählt in x - und y - Richtung	H_{St}	=	5,00 kN

Windlasten :

1,27 kN/m² * 0,30 m w = 0,38 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Konsolenprofile	HEA180
	2	Längs-/ Querträger	HEA160
	3	Kreuzverbände	Rd 16

Je Anschluss an die Stahlbetonwand:
fischer Highbond-System FHB II,
4x Mörtelpatrone FHB II – P 16x95 oder FHB II – PF 16x95,
4x Konusankerstange FHB II-A S M16 x 95/30 A4

Siehe Bemessung in Pos. 202 mit C-FIX der Fa. Fischer !

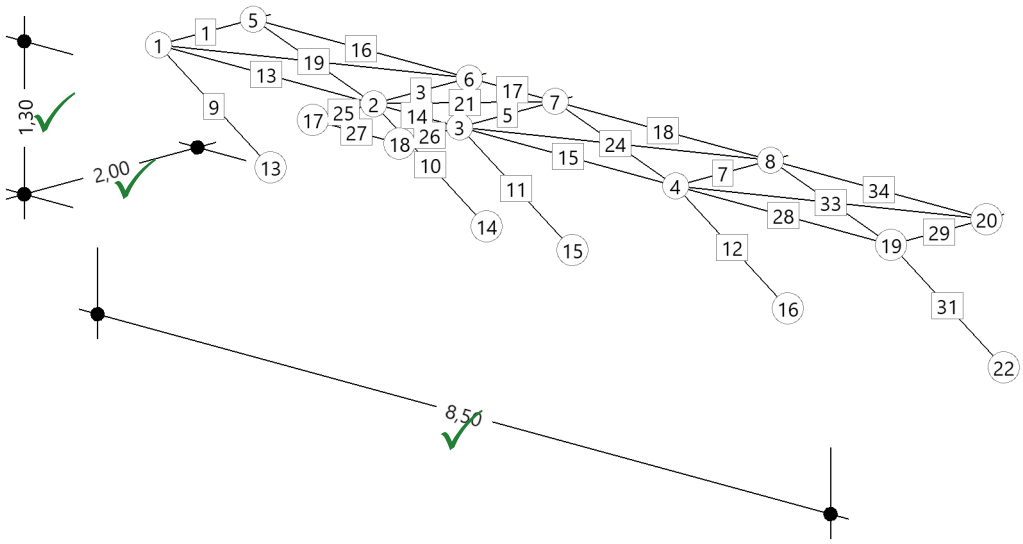
Zwischen Ankerplatte und Betonwand wird eine Lage Thermostop t= 10 mm eingebaut.
Druckfestigkeit > 10 N/mm²

203 Stahlbau Übergang 2.OG

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 22 Knoten, 34 Stäbe, 10 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=8.50, DY=2.00, DZ=1.30

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
17	HEA 180	S235	17.09	608
9	HEA 160	S235	18.00	548
8	RND 16	S235	19.36	31
Gesamtgewicht aller Stäbe = 1187kg				

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigengewicht	JA	ständig	0	0	1.0	16	0	0	0.0	0.0	-22.7
2	Verkehrslast 1	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	4	0	0	0.0	0.0	-25.0
3	Verkehrslast 2	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	5	0	0	0.0	0.0	-22.5
4	Wind und H in +x	JA	Windlasten	0	1	*	7	1	0	7.8	0.0	0.0
5	Wind und H in -y	JA	Windlasten	0	1	*	9	2	0	0.0	-12.2	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

unabhängig geprüft

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wy (cm^3)	Wz (cm^3)
1	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	103
2	HEA 160	HEA 160	38.8	1670	616	220	77
3	RND 16	RND 16	2.0	0.3	0.3	0.4	0.4

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m^2	v	G-Modul kN/m^2	Wichte kN/m^3
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

E_k = 210000 N/mm^2 G_k = 80769 N/mm^2

Streckgrenze	t ≤	40 mm	f_{yk} =	235.00 N/mm^2
	t ≤	80 mm	f_{yk} =	215.00 N/mm^2
Zugfestigkeit	t ≤	40 mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2
	t ≤	80 mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	4							
2	2.50	0.00	0.00	7							
3	3.50	0.00	0.00	7							
4	6.00	0.00	0.00	6							
5	0.00	1.10	0.00	4							
6	2.50	1.10	0.00	6							
7	3.50	1.10	0.00	6							
8	6.00	1.10	0.00	6							
9	0.00	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
10	2.50	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
11	3.50	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
12	6.00	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
13	0.00	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
14	2.50	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
15	3.50	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
16	6.00	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-
17	2.50	-0.70	0.00	2							
18	3.50	-0.70	0.00	2							
19	8.50	0.00	0.00	4							
20	8.50	1.10	0.00	4							
21	8.50	1.30	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
22	8.50	1.30	-1.30	1	S	S	S	-	-	-	-

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	10,11,12,13,14,15,16,21,22,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Stäbe

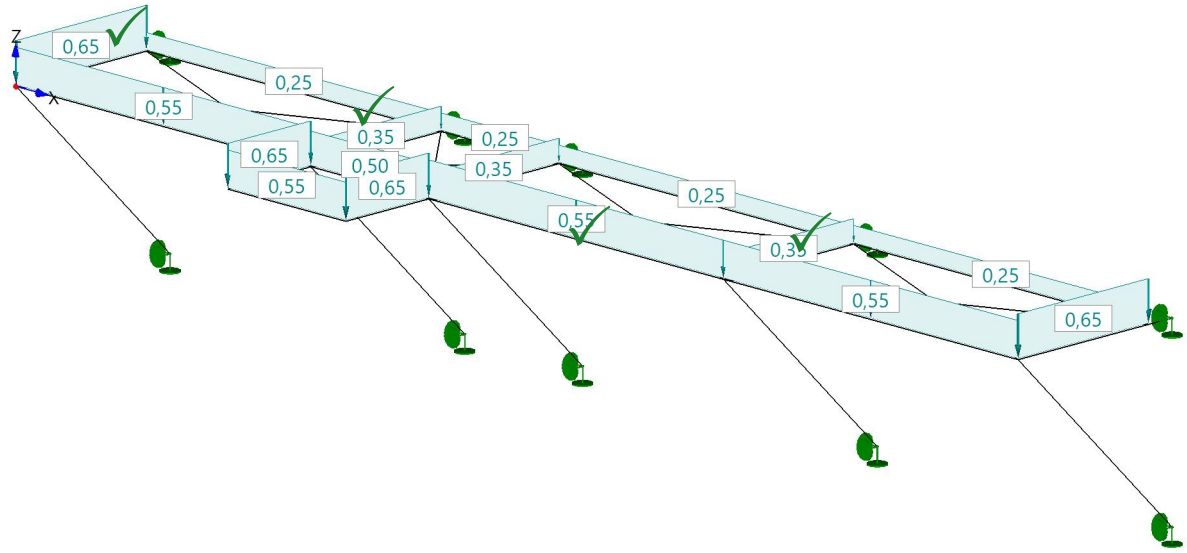
Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
1	B	1	5	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
2	B	5	9	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
3	B	2	6	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
4	B	6	10	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
5	B	3	7	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
6	B	7	11	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
7	B	4	8	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
8	B	8	12	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
9	B	1	13	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
10	B	2	14	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
11	B	3	15	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
12	B	4	16	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
13	B	1	2	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
14	B	2	3	1.00	0.00	0.00	0.3	2	S235	180	1		N
15	B	3	4	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
16	B	5	6	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
17	B	6	7	1.00	0.00	0.00	0.3	2	S235	180	1		N
18	B	7	8	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
19	F	1	6	2.50	1.10	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
20	F	2	5	-2.50	1.10	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
21	F	2	7	1.00	1.10	0.00	0.02	3	S235	180	1	D	N
22	F	3	6	-1.00	1.10	0.00	0.02	3	S235	180	1	D	N
23	F	3	8	2.50	1.10	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
24	F	4	7	-2.50	1.10	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
25	B	2	17	0.00	-0.70	0.00	0.2	1	S235	180	0		N
26	B	3	18	0.00	-0.70	0.00	0.2	1	S235	180	0		N
27	B	17	18	1.00	0.00	0.00	0.3	2	S235	180	0		N
28	B	4	19	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
29	B	19	20	0.00	1.10	0.00	0.4	1	S235	180	0		N
30	B	20	21	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
31	B	19	22	0.00	1.30	-1.30	0.7	1	S235	180	0		N
32	B	4	20	2.50	1.10	0.00	0.04	3	S235	180	0	D	N

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
33	B	8	19	2.50	-1.10	0.00	0.04	3	S235	180	0		N
34	B	8	20	2.50	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Eigengewicht

Lastbild für Eigengewicht



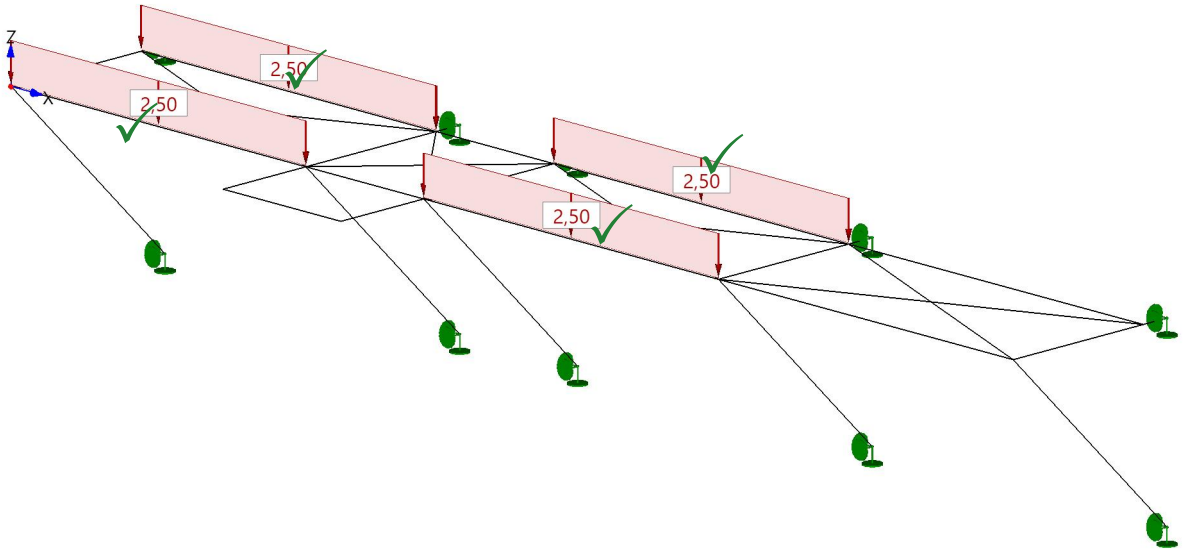
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	9	0.1	2.0	1.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	10	-0.1	4.3	1.2	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	11	0.01	3.7	0.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	12	0.1	3.5	1.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	13	0.1	-2.0	2.4	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	14	-0.04	-4.3	4.5	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	15	0.03	-3.7	3.8	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	16	0.01	-3.5	3.9	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	21	-0.05	1.9	1.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	22	-0.1	-2.0	2.3	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 1

Lastbild für Verkehrslast 1



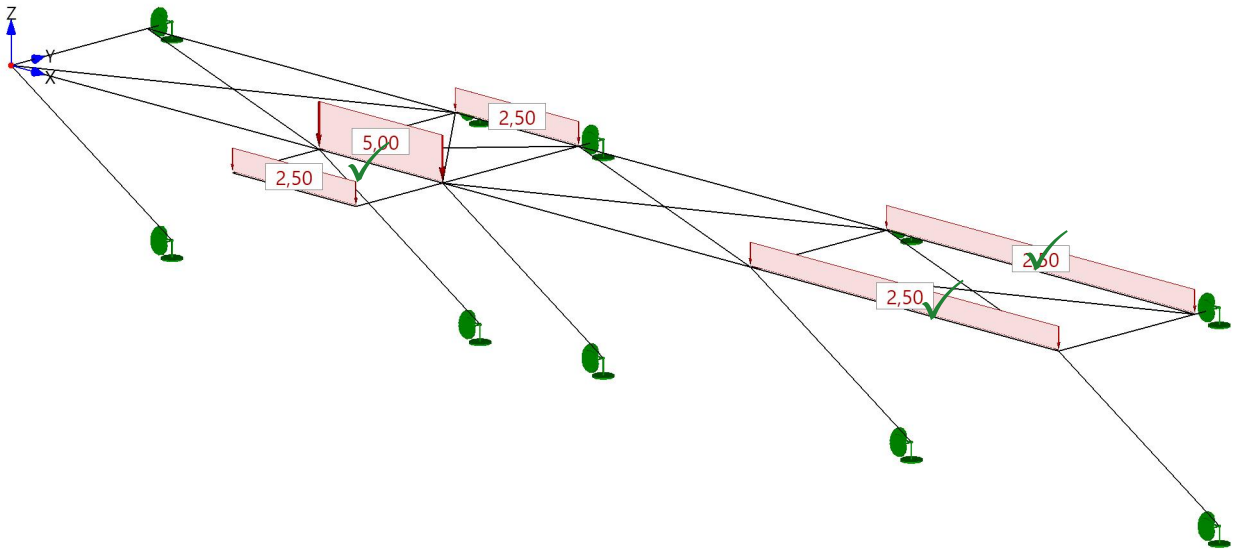
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 1	9	0.2	3.2	2.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	10	-0.3	4.3	3.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	11	0.1	3.5	2.4	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	12	-0.2	3.8	2.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	13	0.2	-3.2	3.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	14	-0.2	-4.2	4.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	15	0.1	-3.5	3.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	16	-0.2	-3.8	3.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	21	0.1	-0.3	-0.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	22	0.05	0.3	-0.3	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 2

Lastbild für Verkehrslast 2



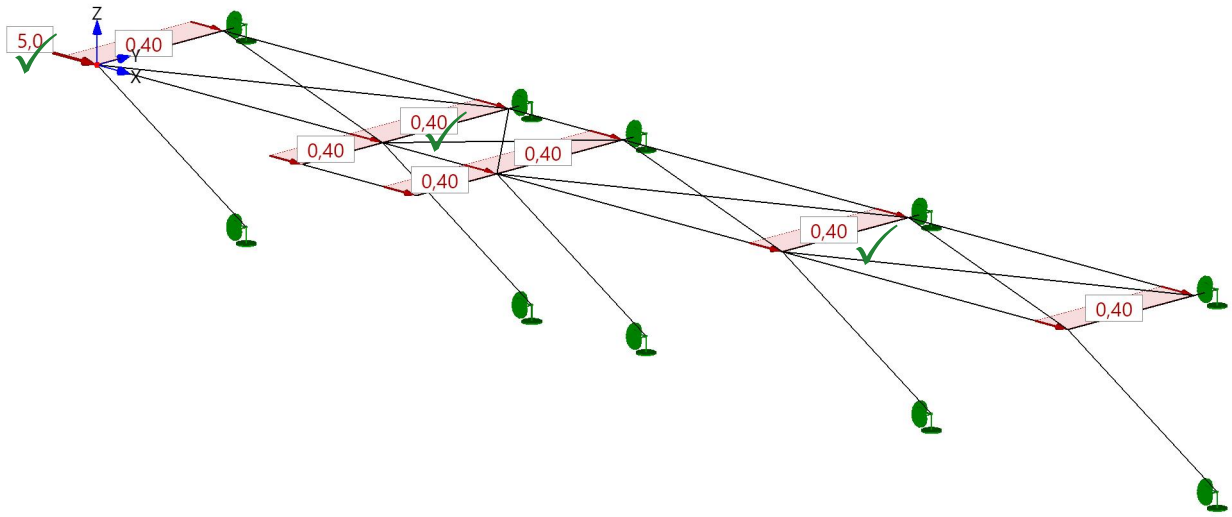
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 2	9	-0.02	-0.04	-0.04	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	10	0.04	4.9	1.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	11	-0.05	3.9	-0.1	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	12	0.4	4.4	3.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	13	0.0	0.1	-0.1	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	14	0.04	-5.0	4.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	15	-0.1	-3.9	3.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	16	0.2	-4.4	4.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	21	-0.3	3.3	2.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	22	-0.3	-3.3	3.3	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in +x

Lastbild für Wind und H in +x



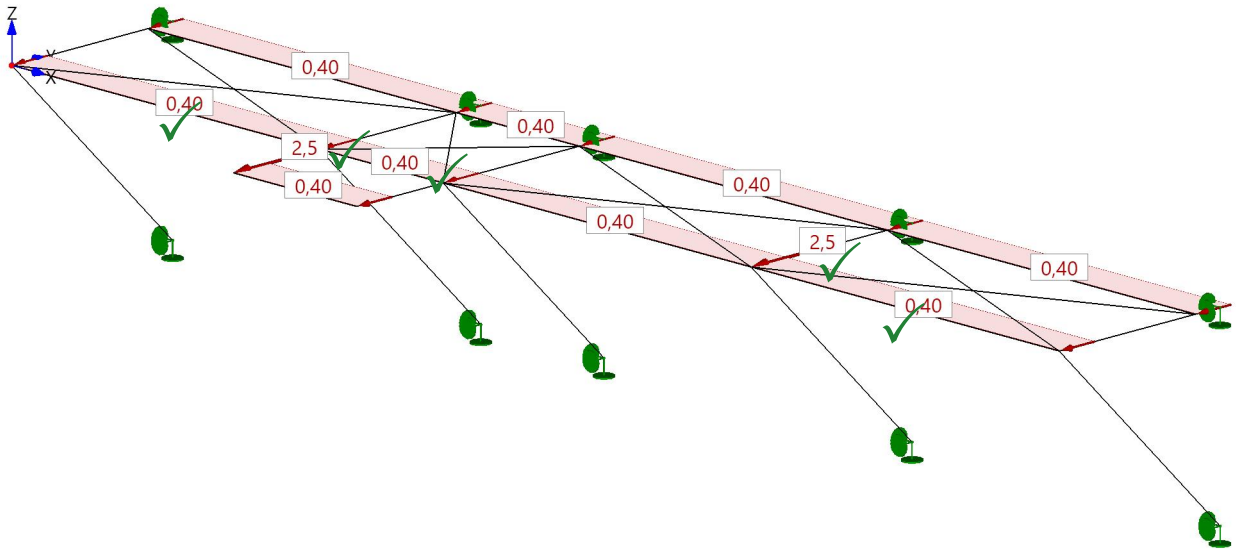
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in +x	9	-0.7	0.9	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	10	-2.2	1.8	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	11	-2.2	-1.9	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	12	-1.5	-0.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	13	-0.02	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	14	-0.04	0.1	-0.1	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	15	-0.04	-0.1	0.1	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	16	-0.03	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	21	-1.0	-0.7	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	22	-0.02	-0.02	0.02	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in -y

Lastbild für Wind und H in -y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in -y	9	-0.5	1.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	10	0.5	4.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	11	-0.5	1.7	0.01	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	12	-0.03	4.5	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	13	-0.01	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	14	0.01	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	15	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	16	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	21	0.4	1.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	22	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.04/A-15			CT	0.003/A-49		
2	PT	0.04/A-15			CT	0.001/A-49		
3	PT	0.06/A-3			CT	0.003/A-39		
4	PT	0.09/A-3			CT	0.001/A-39		
5	PT	0.06/A-3			CT	0.002/A-39		
6	PT	0.06/A-3			CT	0.00/A-49		
7	PT	0.07/A-3			CT	0.002/A-39		
8	PT	0.11/A-5			CT	0.001/A-39		
9	PT	0.05/A-11			CT	0.003/A-49		
10	PT	0.06/A-3			CT	0.003/A-49		
11	PT	0.05/A-1			CT	0.002/A-39		
12	PT	0.04/A-6			CT	0.002/A-39		

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
13	PT	0.08/A-3			CT	0.01/A-49		
14	PT	0.08/A-3			CT	0.003/A-39		
15	PT	0.09/A-5			CT	0.005/A-49		
16	PT	0.08/A-3			CT	0.01/A-51		
17	PT	0.10/A-3			CT	0.001/A-49		
18	PT	0.09/A-3			CT	0.004/A-51		
19	PT	0.001/A-15			CT	0.003/A-49		
20	PT	0.05/A-8			CT	0.003/A-39		
21	PT	0.01/A-5			CT	0.003/A-39		
22	PT	0.06/A-3			CT	0.002/A-39		
23	PT	0.002/A-5			CT	0.002/A-39		
24	PT	0.04/A-3			CT	0.002/A-39		
25	PT	0.05/A-5			CT	0.004/A-39		
26	PT	0.04/A-5			CT	0.004/A-39		
27	PT	0.02/A-1			CT	0.004/A-39		
28	PT	0.09/A-5			CT	0.01/A-44		
29	PT	0.04/A-10			CT	0.002/A-44		
30	PT	0.04/A-10			CT	0.00/A-44		
31	PT	0.06/A-8			CT	0.003/A-44		
32	PT	0.16/A-5			CT	0.07/A-46		
33	PT	0.20/A-13			CT	0.07/A-46		
34	PT	0.09/A-3			CT	0.01/A-43		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

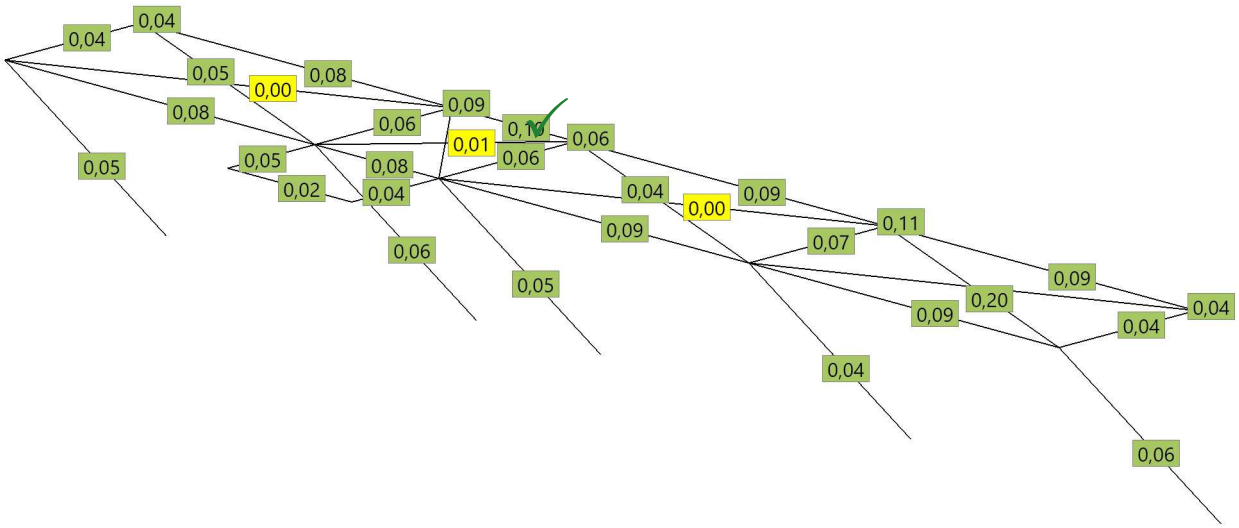
LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
55	A-1	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
57	A-3	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
59	A-5	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
60	A-6	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
62	A-8	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
64	A-10	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
65	A-11	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
67	A-13	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
69	A-15	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
93	A-39	Charakteristisch	1 2 3 4	Eigengewicht Verkehrslast 1 Verkehrslast 2 Wind und H in +x	ständig Kat. E: Lagerflächen Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 1.00 -> 1.00
97	A-43	Charakteristisch	1 3 4	Eigengewicht Verkehrslast 2 Wind und H in +x	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 -> 1.00 0.60
98	A-44	Charakteristisch	1 3 4	Eigengewicht Verkehrslast 2 Wind und H in +x	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00
100	A-46	Charakteristisch	1 3 5	Eigengewicht Verkehrslast 2 Wind und H in -y	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00
103	A-49	Charakteristisch	1 2 4	Eigengewicht Verkehrslast 1 Wind und H in +x	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00
105	A-51	Charakteristisch	1 2 5	Eigengewicht Verkehrslast 1 Wind und H in -y	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl Elastisch ständig/vorübergehend



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ Leff/Wert	w,Inst Leff/Wert	w,Fin Leff/Wert	w,NetFin Leff/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	0.00	Absolut	A-49	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	2	0.00	Absolut	A-49	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0
System	3	0.00	Absolut	A-39	0.003	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	4	0.00	Absolut	A-39	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0
System	5	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	6	0.00	Absolut	A-49	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
System	7	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	8	0.00	Absolut	A-39	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0
System	9	0.00	Absolut	A-49	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	10	0.35	Absolut	A-49	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	11	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	12	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	13	1.10	Absolut	A-49	0.01	0.03	0.01	0.0	-0.03
System	14	0.00	Absolut	A-39	0.003	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	15	1.24	Absolut	A-49	0.005	0.02	0.01	0.0	-0.02
System	16	1.05	Absolut	A-51	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	17	0.50	Absolut	A-49	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0
System	18	1.25	Absolut	A-51	0.004	0.02	0.0	0.0	-0.02
System	19	0.00	Absolut	A-49	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	20	0.00	Absolut	A-39	0.003	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	21	0.00	Absolut	A-39	0.003	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	22	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	23	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	24	0.00	Absolut	A-39	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	25	0.70	Absolut	A-39	0.004	0.02	0.01	0.0	-0.02
System	26	0.70	Absolut	A-39	0.004	0.02	0.01	0.0	-0.01
System	27	0.41	Absolut	A-39	0.004	0.02	0.01	0.0	-0.02
System	28	1.38	Absolut	A-44	0.01	0.03	0.01	0.0	-0.03
System	29	0.00	Absolut	A-44	0.002	0.01	0.01	0.0	0.0
System	30	0.00	Absolut	A-44	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
System	31	0.61	Absolut	A-44	0.003	0.01	0.01	0.0	0.0
System	32	1.37	Absolut	A-46	0.07	0.4	0.0	0.0	-0.4
System	33	1.37	Absolut	A-46	0.07	0.4	0.0	0.0	-0.4
System	34	1.34	Absolut	A-43	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
93	A-39	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
97	A-43	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	0.60
98	A-44	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
100	A-46	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.00
103	A-49	Charakteristisch	1 2 4	Eigengewicht Verkehrslast 1 Wind und H in +x	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00
105	A-51	Charakteristisch	1 2 5	Eigengewicht Verkehrslast 1 Wind und H in -y	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten	1.00 1.00 -> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-11	1	9	FX-max	0.4	7.5	4.6	0.00	0.00	0.00
A-26	1	9	FX-min	-1.0	3.2	1.0	0.00	0.00	0.00
A-15	1	9	FY-max	-0.3	9.0	4.6	0.00	0.00	0.00
A-24	1	9	FY-min	0.03	2.0	1.0	0.00	0.00	0.00
A-15	1	9	FZ-max	-0.3	9.0	4.6	0.00	0.00	0.00
A-24	1	9	FZ-min	0.03	2.0	1.0	0.00	0.00	0.00
A-28	1	10	FX-max	0.7	17.6	2.7	0.00	0.00	0.00
A-13	1	10	FX-min	-4.2	15.4	6.4	0.00	0.00	0.00
A-5	1	10	FY-max	0.3	25.5	7.9	0.00	0.00	0.00
A-34	1	10	FY-min	-0.1	4.3	1.2	0.00	0.00	0.00
A-1	1	10	FZ-max	-0.5	19.6	7.9	0.00	0.00	0.00
A-36	1	10	FZ-min	0.7	10.3	1.2	0.00	0.00	0.00
A-11	1	11	FX-max	0.1	10.3	4.7	0.00	0.00	0.00
A-26	1	11	FX-min	-3.6	6.1	0.7	0.00	0.00	0.00
A-5	1	11	FY-max	-0.7	18.7	4.6	0.00	0.00	0.00
A-35	1	11	FY-min	-3.5	0.4	0.8	0.00	0.00	0.00
A-15	1	11	FZ-max	-0.6	12.9	4.7	0.00	0.00	0.00
A-24	1	11	FZ-min	-0.1	9.5	0.7	0.00	0.00	0.00
A-6	1	12	FX-max	0.7	11.4	7.4	0.00	0.00	0.00
A-31	1	12	FX-min	-2.4	9.2	5.9	0.00	0.00	0.00
A-5	1	12	FY-max	0.4	23.9	11.5	0.00	0.00	0.00
A-35	1	12	FY-min	-2.1	3.5	1.8	0.00	0.00	0.00
A-1	1	12	FZ-max	0.4	17.1	11.5	0.00	0.00	0.00
A-36	1	12	FZ-min	0.03	10.3	1.8	0.00	0.00	0.00
A-11	1	13	FX-max	0.5	-7.5	8.1	0.00	0.00	0.00
A-26	1	13	FX-min	0.04	-1.9	2.3	0.00	0.00	0.00
A-26	1	13	FY-max	0.04	-1.9	2.3	0.00	0.00	0.00
A-11	1	13	FY-min	0.5	-7.5	8.1	0.00	0.00	0.00
A-11	1	13	FZ-max	0.5	-7.5	8.1	0.00	0.00	0.00
A-26	1	13	FZ-min	0.04	-1.9	2.3	0.00	0.00	0.00
A-28	1	14	FX-max	0.04	-11.7	11.5	0.00	0.00	0.00
A-13	1	14	FX-min	-0.4	-12.0	12.4	0.00	0.00	0.00
A-35	1	14	FY-max	-0.1	-4.2	4.3	0.00	0.00	0.00
A-1	1	14	FY-min	-0.2	-19.6	19.6	0.00	0.00	0.00
A-1	1	14	FZ-max	-0.2	-19.6	19.6	0.00	0.00	0.00
A-35	1	14	FZ-min	-0.1	-4.2	4.3	0.00	0.00	0.00
A-11	1	15	FX-max	0.2	-10.3	10.6	0.00	0.00	0.00
A-26	1	15	FX-min	-0.1	-9.7	9.4	0.00	0.00	0.00
A-34	1	15	FY-max	0.03	-3.7	3.8	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-3	1	15	FY-min	0.1	-16.2	16.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	15	FZ-max	0.1	-16.2	16.1	0.00	0.00	0.00
A-34	1	15	FZ-min	0.03	-3.7	3.8	0.00	0.00	0.00
A-6	1	16	FX-max	0.3	-11.4	12.0	0.00	0.00	0.00
A-31	1	16	FX-min	-0.3	-9.2	9.7	0.00	0.00	0.00
A-35	1	16	FY-max	-0.1	-3.5	3.9	0.00	0.00	0.00
A-1	1	16	FY-min	0.1	-17.1	17.9	0.00	0.00	0.00
A-1	1	16	FZ-max	0.1	-17.1	17.9	0.00	0.00	0.00
A-35	1	16	FZ-min	-0.1	-3.5	3.9	0.00	0.00	0.00
A-33	1	21	FX-max	0.8	2.9	0.6	0.00	0.00	0.00
A-8	1	21	FX-min	-1.4	6.4	4.7	0.00	0.00	0.00
A-10	1	21	FY-max	0.2	9.0	4.7	0.00	0.00	0.00
A-31	1	21	FY-min	-0.9	0.4	0.6	0.00	0.00	0.00
A-10	1	21	FZ-max	0.2	9.0	4.7	0.00	0.00	0.00
A-29	1	21	FZ-min	0.1	1.5	0.6	0.00	0.00	0.00
A-33	1	22	FX-max	0.02	-1.5	1.8	0.00	0.00	0.00
A-8	1	22	FX-min	-0.5	-7.6	8.1	0.00	0.00	0.00
A-33	1	22	FY-max	0.02	-1.5	1.8	0.00	0.00	0.00
A-8	1	22	FY-min	-0.5	-7.6	8.1	0.00	0.00	0.00
A-8	1	22	FZ-max	-0.5	-7.6	8.1	0.00	0.00	0.00
A-33	1	22	FZ-min	0.02	-1.5	1.8	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	HEA 180	1.10	0.00	A-24	Max MY	-0.03	-0.09	-0.1	0.7	1.9	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-13	Min MY	-0.17	-0.71	-0.6	1.7	7.6	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-15	Max MY	0.91	0.28	-0.9	0.2	8.1	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-24	Min MY	0.18	0.02	-0.1	-0.4	1.9	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-24	Max MZ	-0.03	-0.09	-0.1	0.7	1.9	0.00
1	HEA 180	1.10	0.00	A-15	Min MZ	-0.17	-0.74	-0.9	1.7	8.1	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-13	Max MZ	0.91	0.31	-1.3	0.2	7.6	0.00
1	HEA 180	1.10	1.10	A-24	Min MZ	0.18	0.02	-0.1	-0.4	1.9	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Max MY	0.91	-0.06	-0.3	-4.5	9.0	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-24	Min MY	0.18	0.01	0.03	-0.9	2.0	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.3	-4.5	7.4	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.3	-4.5	7.4	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-11	Max MZ	0.91	0.07	0.4	-4.5	7.5	0.00
2	HEA 180	0.20	0.00	A-26	Min MZ	0.18	-0.21	-1.0	-0.9	3.2	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.3	-4.5	7.4	0.00
2	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.3	-4.5	7.4	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-36	Max MY	-0.34	0.16	0.2	0.9	9.2	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-3	Min MY	-1.46	-0.36	-0.3	3.3	19.6	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-1	Max MY	1.58	-0.08	0.2	2.2	19.3	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-36	Min MY	0.23	-0.11	0.2	0.1	9.2	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-15	Max MZ	-0.64	0.30	0.4	2.3	16.9	0.00
3	HEA 180	1.10	0.00	A-26	Min MZ	-1.15	-0.52	-0.6	1.9	11.7	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-35	Max MZ	0.23	0.45	-1.2	0.1	4.3	0.00
3	HEA 180	1.10	1.10	A-15	Min MZ	1.28	-0.18	0.4	1.2	16.9	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-1	Max MY	1.58	-0.11	-0.5	-7.8	19.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-36	Min MY	0.23	0.14	0.7	-1.1	10.3	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.5	-7.9	19.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.5	-7.9	19.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-28	Max MZ	0.53	0.15	0.7	-2.6	17.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.00	A-13	Min MZ	1.28	-0.83	-4.2	-6.3	15.4	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.5	-7.9	19.6	0.00
4	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.5	-7.9	19.6	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-35	Max MY	-0.32	-0.48	-0.5	0.8	1.0	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-5	Min MY	-1.32	-0.14	-0.2	2.5	17.1	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-15	Max MY	0.93	0.12	-0.3	0.8	11.5	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-24	Min MY	0.13	-0.02	0.1	0.7	9.3	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-24	Max MZ	-1.07	0.06	0.1	1.5	9.3	0.00
5	HEA 180	1.10	0.00	A-13	Min MZ	-0.57	-0.56	-0.6	1.9	7.5	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-31	Max MZ	0.88	0.46	-1.3	0.8	6.2	0.00
5	HEA 180	1.10	1.10	A-24	Min MZ	0.13	-0.02	0.1	0.7	9.3	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Max MY	0.93	-0.12	-0.6	-4.6	12.9	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-24	Min MY	0.12	-0.01	-0.1	-0.6	9.5	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.04	-4.6	16.1	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.04	-4.6	16.1	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-11	Max MZ	0.93	0.02	0.1	-4.6	10.3	0.00
6	HEA 180	0.20	0.00	A-26	Min MZ	0.13	-0.72	-3.6	-0.6	6.1	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.04	-4.6	16.1	0.00
6	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.04	-4.6	16.1	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-36	Max MY	-0.04	-0.03	-0.04	0.7	8.8	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-3	Min MY	-0.40	-0.39	-0.3	3.0	16.4	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-1	Max MY	2.29	0.05	-0.1	1.9	17.1	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-36	Min MY	0.35	0.01	-0.04	-0.03	8.8	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
7	HEA 180	1.10	0.00	A-29	Max MZ	-0.20	0.19	0.2	1.6	9.2	0.00
7	HEA 180	1.10	0.00	A-8	Min MZ	-0.25	-0.60	-0.6	2.1	10.7	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-8	Max MZ	1.48	0.38	-1.2	1.0	10.7	0.00
7	HEA 180	1.10	1.10	A-29	Min MZ	1.17	-0.06	0.2	0.9	9.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-1	Max MY	2.29	0.08	0.4	-11.4	17.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-36	Min MY	0.35	0.01	0.03	-1.7	10.3	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.4	-11.5	17.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.4	-11.5	17.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-6	Max MZ	1.47	0.14	0.7	-7.3	11.4	0.00
8	HEA 180	0.20	0.00	A-31	Min MZ	1.17	-0.47	-2.4	-5.8	9.2	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.4	-11.5	17.1	0.00
8	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.4	-11.5	17.1	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-13	Max MY	0.17	0.83	0.4	0.2	-10.3	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-24	Min MY	0.03	0.15	0.1	0.2	-2.5	0.00
9	HEA 180	1.84	0.65	A-13	Max MY	0.24	0.53	0.4	0.0	-10.6	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.5	-0.4	-10.9	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.5	-0.4	-10.9	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-11	Max MZ	0.17	0.90	0.5	0.2	-10.4	0.00
9	HEA 180	1.84	0.00	A-26	Min MZ	0.03	0.07	0.04	0.2	-2.5	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.5	-0.4	-10.9	0.00
9	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.5	-0.4	-10.9	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-31	Max MY	-0.02	-0.67	-0.4	0.2	-14.6	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-6	Min MY	-0.78	0.01	0.01	0.7	-18.0	0.00
10	HEA 180	1.84	1.07	A-13	Max MY	0.10	-0.29	-0.4	0.0	-17.0	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.2	0.01	-27.7	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.2	0.01	-27.7	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-28	Max MZ	-0.70	0.07	0.04	0.6	-15.9	0.00
10	HEA 180	1.84	0.00	A-13	Min MZ	-0.09	-0.69	-0.4	0.4	-16.6	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.2	0.01	-27.7	0.00
10	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.2	0.01	-27.7	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-29	Max MY	-0.09	0.44	0.2	0.3	-12.4	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-8	Min MY	-0.87	-0.25	-0.1	0.8	-14.7	0.00
11	HEA 180	1.84	1.18	A-11	Max MY	0.07	0.16	0.2	0.0	-14.5	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.2	0.1	-22.6	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.2	0.1	-22.6	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-11	Max MZ	-0.16	0.46	0.2	0.4	-14.1	0.00
11	HEA 180	1.84	0.00	A-26	Min MZ	-0.79	-0.27	-0.1	0.7	-13.0	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.2	0.1	-22.6	0.00
11	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.2	0.1	-22.6	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-3	Max MY	0.41	-0.01	-0.01	0.1	-24.1	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-36	Min MY	0.04	0.02	0.01	0.2	-4.8	0.00
12	HEA 180	1.84	0.27	A-3	Max MY	0.42	-0.01	-0.01	0.0	-24.2	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.1	-0.5	-24.7	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.1	-0.5	-24.7	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-6	Max MZ	0.25	0.52	0.3	0.2	-15.9	0.00
12	HEA 180	1.84	0.00	A-31	Min MZ	0.20	-0.52	-0.3	0.1	-13.0	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.1	-0.5	-24.7	0.00
12	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.1	-0.5	-24.7	0.00
13	HEA 160	2.50	0.00	A-26	Max MY	-0.05	0.25	0.2	0.8	-7.4	0.00
13	HEA 160	2.50	0.00	A-11	Min MY	-0.64	-0.14	-0.1	5.4	0.02	0.00
13	HEA 160	2.50	1.11	A-15	Max MY	2.40	-0.24	0.0	0.0	0.4	0.00
13	HEA 160	2.50	2.50	A-3	Min MY	-2.59	-0.19	0.1	-6.9	-7.4	0.00
13	HEA 160	2.50	2.50	A-36	Max MY	-0.41	0.31	-0.8	-1.2	0.4	0.00
13	HEA 160	2.50	0.00	A-28	Max MZ	-0.08	0.26	0.7	0.9	0.4	0.00
13	HEA 160	2.50	0.00	A-11	Min MZ	-0.64	-0.14	-0.1	5.4	0.02	0.00
13	HEA 160	2.50	2.50	A-15	Max MZ	-2.35	0.33	-0.8	-6.8	0.4	0.00
13	HEA 160	2.50	1.11	A-15	Min MZ	2.40	-0.24	0.0	-0.03	0.4	0.00
13	HEA 160	2.50	2.50	A-26	Min MZ	-0.64	-0.22	0.2	-1.3	-7.4	0.00
14	HEA 160	1.00	0.00	A-35	Max MY	-0.28	0.41	0.8	0.4	-5.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
14	HEA 160	1.00	0.00	A-1	Min MY	-2.26	0.05	0.03	5.1	0.02	0.00
14	HEA 160	1.00	0.56	A-24	Max MY	0.65	-0.01	0.02	0.0	-0.2	0.00
14	HEA 160	1.00	1.00	A-24	Max MY	-0.16	-0.02	0.02	-3.7	-0.2	0.00
14	HEA 160	1.00	1.00	A-13	Min MY	-1.66	-0.36	0.8	-0.3	-4.9	0.00
14	HEA 160	1.00	0.00	A-13	Max MZ	-1.91	0.46	0.8	0.8	-4.9	0.00
14	HEA 160	1.00	0.00	A-24	Min MZ	-0.64	-0.002	0.02	4.6	-0.2	0.00
14	HEA 160	1.00	1.00	A-26	Min MZ	-0.24	-0.43	0.8	-3.8	-5.4	0.00
14	HEA 160	1.00	1.00	A-15	Max MZ	-1.61	0.13	-0.3	-0.2	0.4	0.00
15	HEA 160	2.50	0.00	A-26	Max MY	-0.05	0.16	0.1	0.4	-3.5	0.00
15	HEA 160	2.50	0.00	A-15	Min MY	-1.92	0.30	0.8	6.1	0.3	0.00
15	HEA 160	2.50	1.24	A-11	Max MY	1.88	-0.02	0.02	0.0	-0.1	0.00
15	HEA 160	2.50	2.50	A-3	Min MY	-3.22	-0.16	0.1	-6.7	-3.5	0.00
15	HEA 160	2.50	2.50	A-36	Max MY	-0.56	0.32	-0.8	-1.2	0.3	0.00
15	HEA 160	2.50	0.00	A-33	Max MZ	-1.83	0.30	0.8	5.8	0.3	0.00
15	HEA 160	2.50	0.00	A-6	Min MZ	-0.16	-0.03	-0.04	0.7	-0.1	0.00
15	HEA 160	2.50	2.50	A-10	Max MZ	-1.96	0.40	-0.8	-2.2	0.2	0.00
15	HEA 160	2.50	2.50	A-31	Min MZ	-1.82	-0.24	0.2	-5.8	-3.5	0.00
16	HEA 160	2.50	0.00	A-10	Max MY	0.001	0.32	0.8	0.7	-0.01	0.00
16	HEA 160	2.50	0.00	A-29	Min MY	-0.001	0.04	0.03	4.5	-0.9	0.00
16	HEA 160	2.50	1.05	A-15	Max MY	2.47	-0.14	0.1	0.0	-0.7	0.00
16	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	-2.44	-0.03	0.03	-6.6	-1.0	0.00
16	HEA 160	2.50	2.50	A-36	Max MY	-0.30	0.30	-0.7	-0.8	0.1	0.00
16	HEA 160	2.50	0.00	A-13	Max MZ	-0.001	0.45	0.3	4.7	-2.3	0.00
16	HEA 160	2.50	0.00	A-34	Min MZ	0.00	0.01	0.01	0.6	-0.2	0.00
16	HEA 160	2.50	2.50	A-13	Min MZ	-2.27	-0.39	0.3	-6.5	-2.3	0.00
16	HEA 160	2.50	2.50	A-36	Max MZ	-0.30	0.30	-0.7	-0.8	0.1	0.00
17	HEA 160	1.00	0.00	A-36	Max MY	-0.30	0.06	0.3	0.4	-0.4	0.00
17	HEA 160	1.00	0.00	A-1	Min MY	-2.44	0.002	0.01	3.4	-0.5	0.00
17	HEA 160	1.00	0.67	A-24	Max MY	0.49	0.005	-0.01	0.0	-0.3	0.00
17	HEA 160	1.00	1.00	A-24	Max MY	0.25	0.01	-0.01	-1.4	-0.3	0.00
17	HEA 160	1.00	1.00	A-15	Min MY	-1.66	0.06	-0.3	0.2	-0.6	0.00
17	HEA 160	1.00	0.00	A-35	Max MZ	-0.30	0.81	1.6	0.4	-0.8	0.00
17	HEA 160	1.00	0.00	A-24	Min MZ	-0.47	-0.005	-0.01	2.9	-0.3	0.00
17	HEA 160	1.00	1.00	A-31	Min MZ	-1.61	-0.81	1.6	0.3	-0.9	0.00
17	HEA 160	1.00	1.00	A-28	Max MZ	0.24	0.08	-0.3	-1.4	-0.6	0.00
18	HEA 160	2.50	0.00	A-24	Max MY	0.25	0.001	0.0	-0.2	-0.02	0.00
18	HEA 160	2.50	0.00	A-15	Min MY	-1.66	0.30	0.7	5.6	-0.1	0.00
18	HEA 160	2.50	1.25	A-11	Max MY	1.87	0.004	0.0	0.0	-0.4	0.00
18	HEA 160	2.50	2.50	A-1	Min MY	-3.17	0.00	0.0	-6.4	-0.3	0.00
18	HEA 160	2.50	2.50	A-36	Max MY	-0.39	0.31	-0.8	-0.8	0.2	0.00
18	HEA 160	2.50	0.00	A-35	Max MZ	-0.16	0.33	0.3	0.6	-0.1	0.00
18	HEA 160	2.50	0.00	A-34	Min MZ	-0.15	0.00	0.0	0.6	-0.1	0.00
18	HEA 160	2.50	2.50	A-26	Min MZ	-1.94	-0.34	0.3	-1.6	-0.1	0.00
18	HEA 160	2.50	2.50	A-15	Max MZ	-1.62	0.32	-0.8	-5.6	-0.1	0.00
19	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.04	*
19	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.04	*
20	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
20	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.49	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	1.49	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	1.49	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	1.49	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.5	*
21	RND 16	1.49	1.49	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.5	*
22	RND 16	1.49	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	1.49	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	1.49	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	1.49	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.4	*
22	RND 16	1.49	1.49	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.4	*
23	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	2.73	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	2.73	2.73	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
25	HEA 180	0.70	0.00	A-36	Max MY	-0.55	0.10	0.1	1.1	4.0	0.00
25	HEA 180	0.70	0.00	A-1	Min MY	-2.05	0.12	0.2	3.4	0.01	0.00
25	HEA 180	0.70	0.70	A-18	Max MY	0.00	0.02	0.1	0.6	4.0	0.00
25	HEA 180	0.70	0.70	A-1	Min MY	0.00	-0.01	0.2	2.5	0.01	0.00
25	HEA 180	0.70	0.00	A-15	Max MZ	-0.74	0.26	0.4	1.5	4.0	0.00
25	HEA 180	0.70	0.00	A-24	Min MZ	-1.86	-0.03	-0.1	3.0	0.0	0.00
25	HEA 180	0.70	0.70	A-26	Max MZ	0.00	0.13	0.0	2.3	0.3	0.00
25	HEA 180	0.70	0.70	A-11	Min MZ	0.00	-0.02	0.3	0.6	0.0	0.00
26	HEA 180	0.70	0.00	A-29	Max MY	-0.55	-0.16	-0.3	1.1	0.0	0.00
26	HEA 180	0.70	0.00	A-8	Min MY	-2.05	-0.005	-0.4	3.4	-0.3	0.00
26	HEA 180	0.70	0.70	A-1	Max MY	0.00	0.02	-0.2	2.5	-0.01	0.00
26	HEA 180	0.70	0.70	A-18	Min MY	0.00	-0.03	-0.1	0.6	0.3	0.00
26	HEA 180	0.70	0.00	A-24	Max MZ	-1.86	0.04	0.1	3.0	0.0	0.00
26	HEA 180	0.70	0.00	A-15	Min MZ	-0.74	-0.27	-0.4	1.5	0.3	0.00
26	HEA 180	0.70	0.70	A-13	Max MZ	0.00	0.17	-0.3	0.6	-0.3	0.00
26	HEA 180	0.70	0.70	A-28	Min MZ	0.00	-0.04	-0.03	2.3	0.3	0.00
27	HEA 160	1.00	0.00	A-26	Max MY	0.00	0.13	0.3	2.3	0.0	0.00
27	HEA 160	1.00	0.00	A-11	Min MY	-0.005	-0.02	0.0	0.6	-0.3	0.00
27	HEA 160	1.00	0.50	A-6	Max MY	0.61	0.003	0.01	0.0	0.04	0.00
27	HEA 160	1.00	1.00	A-24	Max MY	0.00	0.001	0.0	-2.3	0.1	0.00
27	HEA 160	1.00	1.00	A-13	Min MY	-0.004	-0.17	0.3	-0.6	-0.3	0.00
27	HEA 160	1.00	0.00	A-26	Max MZ	0.00	0.13	0.3	2.3	0.0	0.00
27	HEA 160	1.00	0.00	A-11	Min MZ	-0.005	-0.02	0.0	0.6	-0.3	0.00
27	HEA 160	1.00	1.00	A-13	Min MZ	-0.004	-0.17	0.3	-0.6	-0.3	0.00
27	HEA 160	1.00	1.00	A-28	Max MZ	0.00	0.04	-0.3	-2.3	-0.03	0.00

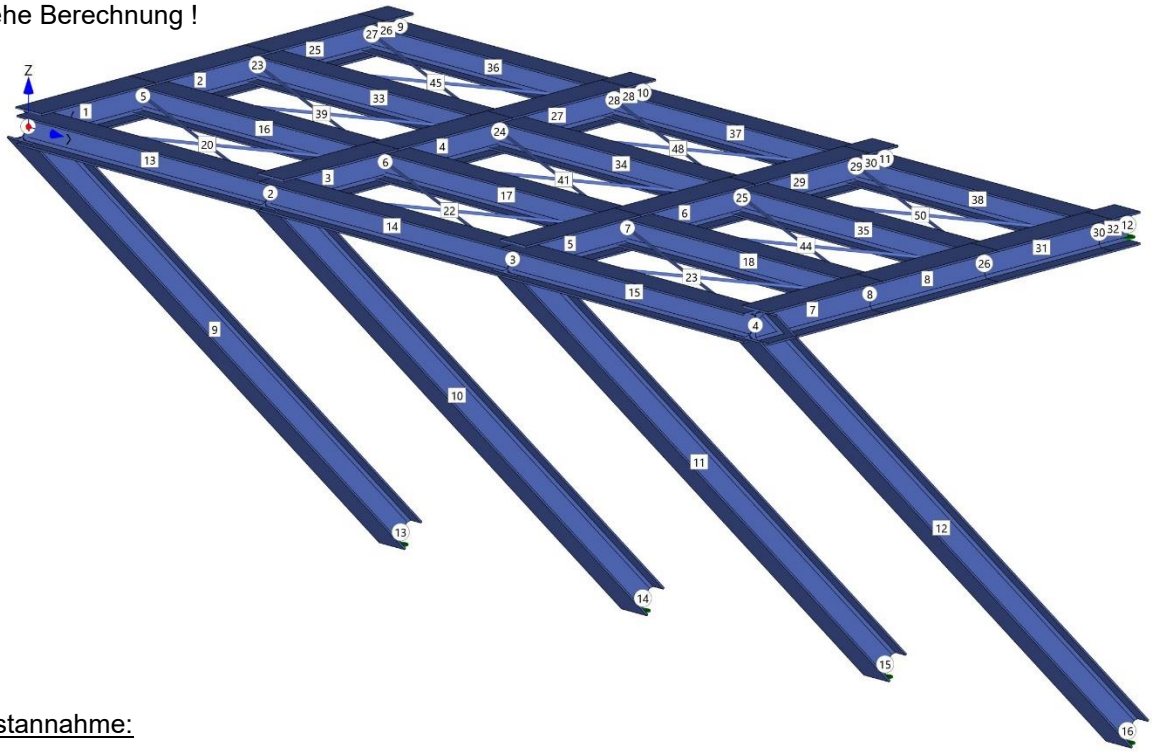
Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
28	HEA 160	2.50	0.00	A-35	Max MY	-0.52	0.21	0.2	1.2	-1.6	0.00
28	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	-3.25	0.04	0.1	7.2	0.0	0.00
28	HEA 160	2.50	1.39	A-10	Max MY	2.42	-0.24	-0.01	0.0	0.4	0.00
28	HEA 160	2.50	2.50	A-33	Max MY	0.04	0.24	-0.7	-0.5	0.3	0.00
28	HEA 160	2.50	2.50	A-8	Min MY	-0.68	-0.34	0.2	-5.5	-1.5	0.00
28	HEA 160	2.50	0.00	A-15	Max MZ	-1.69	0.39	0.8	2.1	0.3	0.00
28	HEA 160	2.50	0.00	A-24	Min MZ	-2.12	-0.01	0.05	6.4	0.05	0.00
28	HEA 160	2.50	2.50	A-8	Min MZ	-0.68	-0.34	0.2	-5.5	-1.5	0.00
28	HEA 160	2.50	2.50	A-33	Max MZ	0.04	0.24	-0.7	-0.5	0.3	0.00
29	HEA 180	1.10	0.00	A-31	Max MY	-0.02	-0.18	0.01	0.7	0.6	0.00
29	HEA 180	1.10	0.00	A-10	Min MY	-0.17	0.74	0.9	1.7	8.2	0.00
29	HEA 180	1.10	1.10	A-10	Max MY	0.93	-0.29	0.9	0.3	8.2	0.00
29	HEA 180	1.10	1.10	A-29	Min MY	0.12	0.02	-0.03	-0.4	1.4	0.00
29	HEA 180	1.10	0.00	A-10	Max MZ	-0.17	0.74	0.9	1.7	8.2	0.00
29	HEA 180	1.10	0.00	A-31	Min MZ	-0.02	-0.18	0.01	0.7	0.6	0.00
29	HEA 180	1.10	1.10	A-10	Min MZ	0.93	-0.29	0.9	0.3	8.2	0.00
29	HEA 180	1.10	1.10	A-31	Max MZ	0.12	0.17	-0.6	-0.4	0.6	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-10	Max MY	0.92	0.04	0.2	-4.6	9.0	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-29	Min MY	0.12	0.03	0.1	-0.6	1.5	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.3	-4.3	7.0	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.3	-4.3	7.0	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-33	Max MZ	0.12	0.15	0.8	-0.6	2.9	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-8	Min MZ	0.92	-0.29	-1.4	-4.6	6.4	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.3	-4.3	7.0	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.3	-4.3	7.0	0.00
31	HEA 180	1.84	0.00	A-10	Max MY	0.17	-0.87	-0.5	0.2	-10.4	0.00
31	HEA 180	1.84	0.00	A-31	Min MY	0.02	-0.07	-0.04	0.2	-1.9	0.00
31	HEA 180	1.84	0.64	A-10	Max MY	0.24	-0.56	-0.5	0.0	-10.6	0.00
31	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.4	-0.4	-10.4	0.00
31	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.4	-0.4	-10.4	0.00
31	HEA 180	1.84	0.00	A-33	Max MZ	0.02	0.04	0.02	0.2	-1.9	0.00
31	HEA 180	1.84	0.00	A-8	Min MZ	0.17	-0.98	-0.5	0.2	-10.5	0.00
31	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.4	-0.4	-10.4	0.00
31	HEA 180	1.84	1.84	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.4	-0.4	-10.4	0.00
32	RND 16	2.73	0.00	A-27	Max MY	-0.01	0.00	0.0	0.02	0.1	0.00
32	RND 16	2.73	0.00	A-11	Min MY	-0.01	0.00	0.0	0.03	0.1	0.00
32	RND 16	2.73	1.37	A-5	Max MY	0.01	0.00	0.0	0.0	0.1	0.00
32	RND 16	2.73	2.73	A-24	Max MY	-0.01	0.00	0.0	-0.02	0.04	0.00
32	RND 16	2.73	2.73	A-14	Min MY	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.1	0.00
32	RND 16	2.73	0.00	A-13	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	0.03	0.0	0.00
32	RND 16	2.73	0.00	A-6	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	0.03	0.04	0.00
32	RND 16	2.73	2.73	A-13	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.0	0.00
32	RND 16	2.73	2.73	A-6	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.04	0.00
33	RND 16	2.73	0.00	A-26	Max MY	-0.01	0.00	0.0	0.02	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	0.00	A-13	Min MY	-0.01	0.00	0.0	0.03	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	1.34	A-8	Max MY	0.01	-0.001	0.0	0.01	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	2.73	A-26	Max MY	-0.01	0.00	0.0	-0.02	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	2.73	A-16	Min MY	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.02	0.00
33	RND 16	2.73	0.00	A-8	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	0.03	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	0.00	A-29	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	0.02	0.02	0.00
33	RND 16	2.73	1.34	A-8	Min MZ	0.01	-0.001	0.0	0.01	1.7	0.00
33	RND 16	2.73	2.73	A-11	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.03	0.00
33	RND 16	2.73	2.73	A-8	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.03	1.7	0.00
34	HEA 160	2.50	0.00	A-36	Max MY	-0.38	0.32	0.8	0.9	0.1	0.00
34	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MY	-3.15	-0.02	-0.03	6.9	-0.8	0.00
34	HEA 160	2.50	1.43	A-10	Max MY	2.56	-0.14	-0.1	0.0	-0.8	0.00
34	HEA 160	2.50	2.50	A-15	Max MY	0.01	0.30	-0.7	-0.3	0.3	0.00
34	HEA 160	2.50	2.50	A-26	Min MY	0.01	-0.31	0.3	-4.6	-1.4	0.00
34	HEA 160	2.50	0.00	A-35	Max MZ	-0.39	0.35	0.3	0.9	-0.5	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
34	HEA 160	2.50	0.00	A-1	Min MZ	-3.15	-0.02	-0.03	6.9	-0.8	0.00
34	HEA 160	2.50	2.50	A-35	Min MZ	0.01	-0.35	0.3	-0.5	-0.5	0.00
34	HEA 160	2.50	2.50	A-5	Max MZ	0.01	0.33	-0.8	-4.4	-0.6	0.00

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

Pos. 204 Stahlbau Schwerlastbalkon 2,5 t

Statisches System:
Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Gitterrost, gewählt:	Lichtgitter P540-33-5 mit Tragstab 40 x 5 mm,	G	= 0,62 kN/m²
	Stützweite 0,80 m, F_v = 70,51 kN/m², F_p = 9,67 kN (A=200*200 mm)		
	0,62 kN/m² * 0,80 m / 2	g_1	= 0,25 kN/m
Geländer, Annahme		g_2	= 0,30 kN/m
Zusätzliches Stahlprofil HEA160		g_3	= 0,35 kN/m

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast Lastfall 1

Nutzlast, Fluchtwegtreppe Kategorie T2			= 5,00 kN/m²
als Linienlast auf Träger	5,00 kN/m² * 0,8 m / 2	q_1	= 2,00 kN/m

Verkehrslast Lastfälle 2 und 3

Nutzlast, Balkone Kategorie Z			= 4,00 kN/m²
als Linienlast auf Träger	4,00 kN/m² * 0,8 m / 2	q_2	= 1,60 kN/m
Schwerlast MS-Schaltanlage		q_3	= 25,00 kN

Wird als zutreffend vorausgesetzt

unabhängig geprüft

Horizontale Lasten :

Für die Berücksichtigung von horizontalen Nutzlasten werden 1/100 der vertikalen Nutzlast in Ansatz gebracht.

68,52 kN * / 100 H = 0,69 kN

Konstruktiv gewählt in x - und y - Richtung H_{St} = 5,00 kN

Windlasten :

1,27 kN/m² * 0,30 m w = 0,38 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Konsolenprofile	HEA180
	2	Längs-/ Querträger	HEA160
	3	Kreuzverbände	Rd 16

Je Anschluss an die Stahlbetonwand:
fischer Highbond-System FHB II,
4x Mörtelpatrone FHB II – P 20x170 oder FHB II – PF 20x170,
4x Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4

Siehe Bemessung mit maximalen Kräften in Pos. 201 mit C-FIX der Fa. Fischer !

Die Bemessung der Verankerung an der Gebäudeecke wird im Folgenden separat geführt. Der minimale Randabstand der Anker beträgt 80 mm.

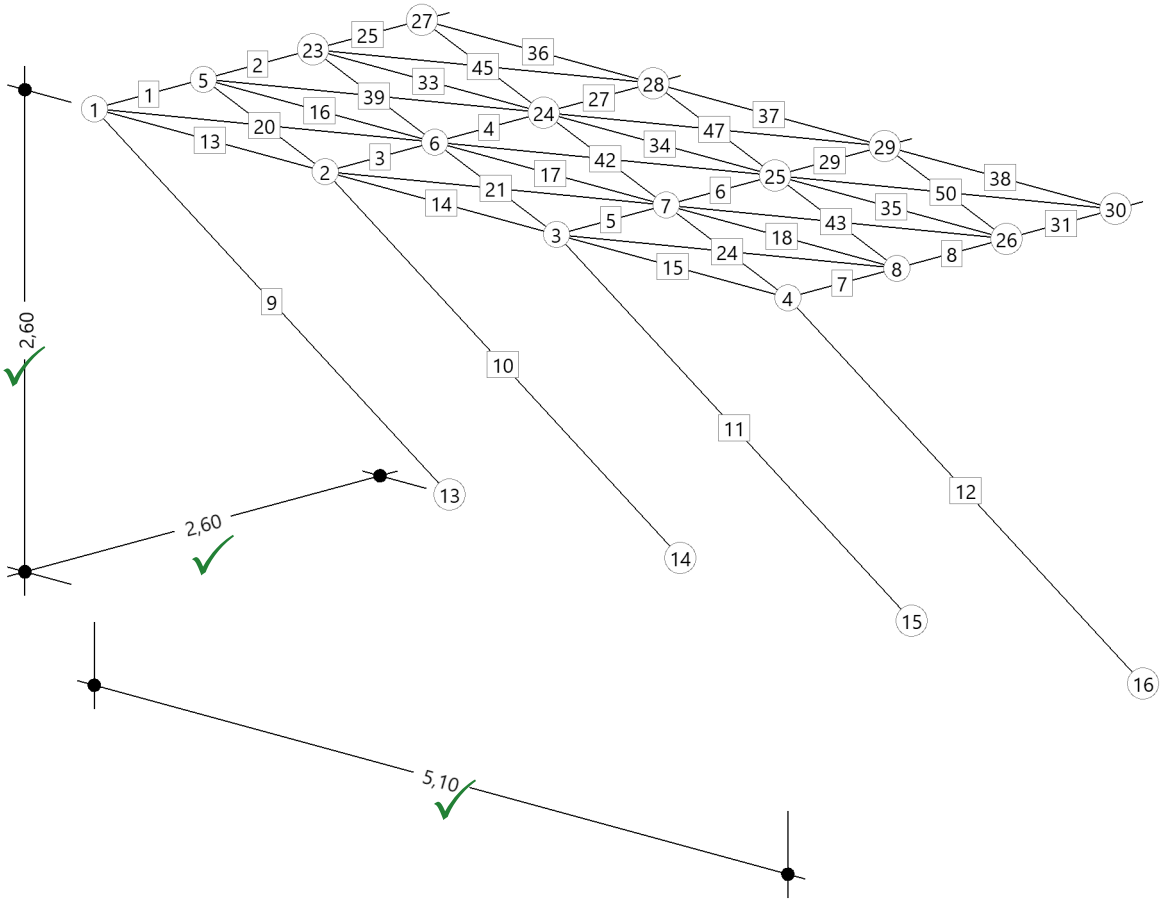
Zwischen Ankerplatte und Betonwand wird eine Lage Thermostop t= 10 mm eingebaut.
Druckfestigkeit > 10 N/mm²

204 Stahlbau Schwerlastbalkon

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 24 Knoten, 50 Stäbe, 8 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=5.10, DY=2.60, DZ=2.60

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
20	HEA 180	S235	25.11	893
12	HEA 160	S235	20.40	621
18	RND 16	S235	33.82	53
Gesamtgewicht aller Stäbe = 1568kg				

unabhängig geprüft

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigengewicht	JA	ständig	0	0	15.7	24	0	0	0.0	0.0	-29.7
2	Verkehrslast LF1	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	1	*	12	0	0	0.0	0.0	-61.2
3	Verkehrslast LF2	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	1	*	11	2	0	0.0	0.0	-68.5
4	Verkehrslast LF3	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	1	*	10	3	0	0.0	0.0	-63.3
5	Wind und H in +x	JA	Windlasten	0	2	*	12	1	0	8.8	0.0	0.0
6	Wind und H in -y	JA	Windlasten	0	2	*	12	2	0	0.0	-13.2	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wy (cm^3)	Wz (cm^3)
1	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	103
2	HEA 160	HEA 160	38.8	1670	616	220	77
3	RND 16	RND 16	2.0	0.3	0.3	0.4	0.4

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m^2	v	G-Modul kN/m^2	Wichte kN/m^3
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

	E_k	=	210000	N/mm^2	G_k =	80769 N/mm^2
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk} =	235.00 N/mm^2
	t	≤	80	mm	f_{yk} =	215.00 N/mm^2
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2
	t	≤	80	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm^2

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	4							
2	1.70	0.00	0.00	6							
3	3.40	0.00	0.00	6							
4	5.10	0.00	0.00	4							
5	0.00	0.80	0.00	5							
6	1.70	0.80	0.00	8							
7	3.40	0.80	0.00	8							
8	5.10	0.80	0.00	5							
9	0.00	2.60	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
10	1.70	2.60	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
11	3.40	2.60	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
12	5.10	2.60	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
13	0.00	2.60	-2.60	1	S	S	S	-	-	-	-
14	1.70	2.60	-2.60	1	S	S	S	-	-	-	-
15	3.40	2.60	-2.60	1	S	S	S	-	-	-	-
16	5.10	2.60	-2.60	1	S	S	S	-	-	-	-
23	0.00	1.60	0.00	5							
24	1.70	1.60	0.00	8							
25	3.40	1.60	0.00	8							
26	5.10	1.60	0.00	5							
27	0.00	2.40	0.00	4							
28	1.70	2.40	0.00	6							
29	3.40	2.40	0.00	6							
30	5.10	2.40	0.00	4							

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	10,11,12,13,14,15,16,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Stäbe

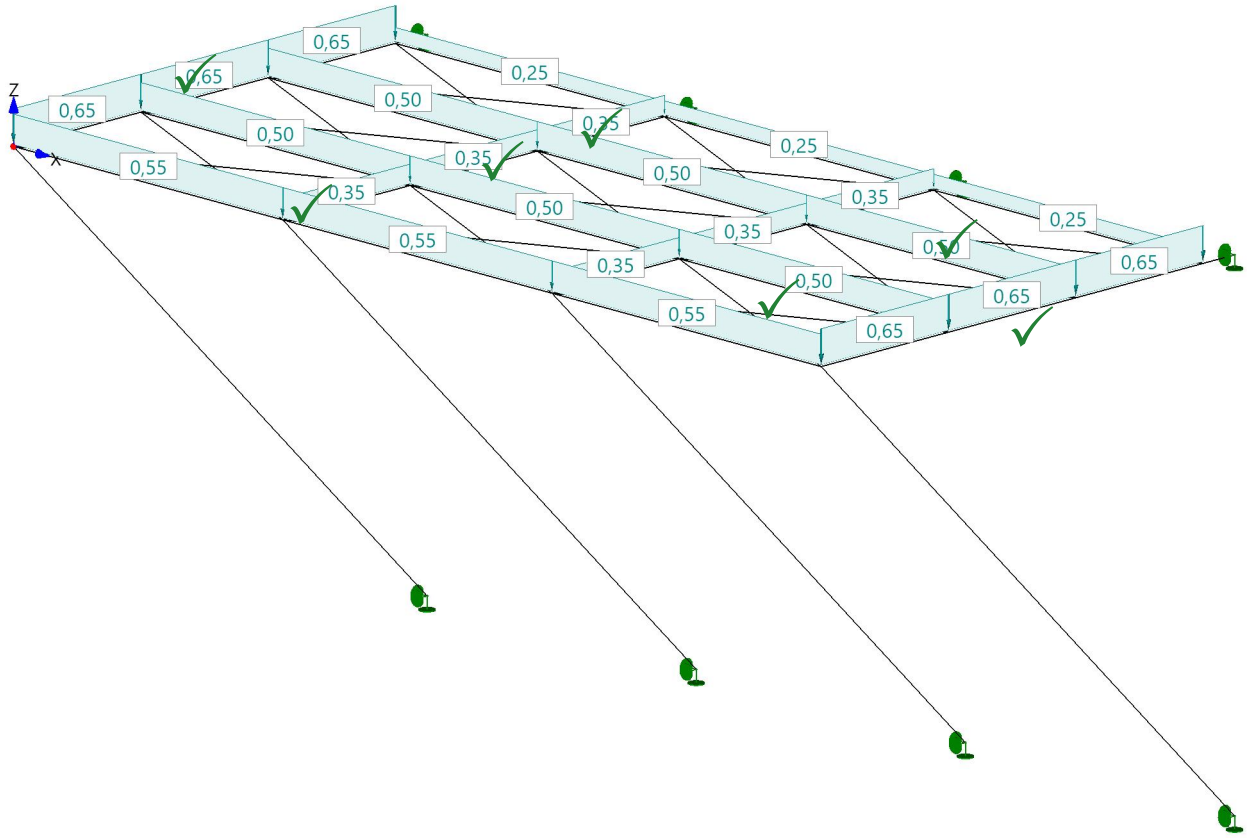
Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
1	B	1	5	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
2	B	5	23	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
3	B	2	6	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
4	B	6	24	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
5	B	3	7	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
6	B	7	25	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
7	B	4	8	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
8	B	8	26	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
9	B	1	13	0.00	2.60	-2.60	1.3	1	S235	180	0		N
10	B	2	14	0.00	2.60	-2.60	1.3	1	S235	180	0		N
11	B	3	15	0.00	2.60	-2.60	1.3	1	S235	180	0		N
12	B	4	16	0.00	2.60	-2.60	1.3	1	S235	180	0		N
13	B	1	2	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
14	B	2	3	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
15	B	3	4	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
16	B	5	6	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
17	B	6	7	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
18	B	7	8	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
19	F	1	6	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
20	F	2	5	-1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
21	F	2	7	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
22	F	3	6	-1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
23	F	3	8	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
24	F	4	7	-1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
25	B	23	27	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
26	B	27	9	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
27	B	24	28	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
28	B	28	10	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
29	B	25	29	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
30	B	29	11	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
31	B	26	30	0.00	0.80	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
32	B	30	12	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
33	B	23	24	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
34	B	24	25	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
35	B	25	26	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
36	B	27	28	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
37	B	28	29	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
38	B	29	30	1.70	0.00	0.00	0.5	2	S235	180	1		N
39	F	5	24	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
40	F	23	6	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
41	F	6	25	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
42	F	24	7	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
43	F	7	26	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
44	F	25	8	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
45	F	23	28	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
46	F	27	24	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
47	F	24	29	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
48	F	28	25	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
49	F	25	30	1.70	0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N
50	F	29	26	1.70	-0.80	0.00	0.03	3	S235	180	1	D	N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Eigengewicht

Lastbild für Eigengewicht



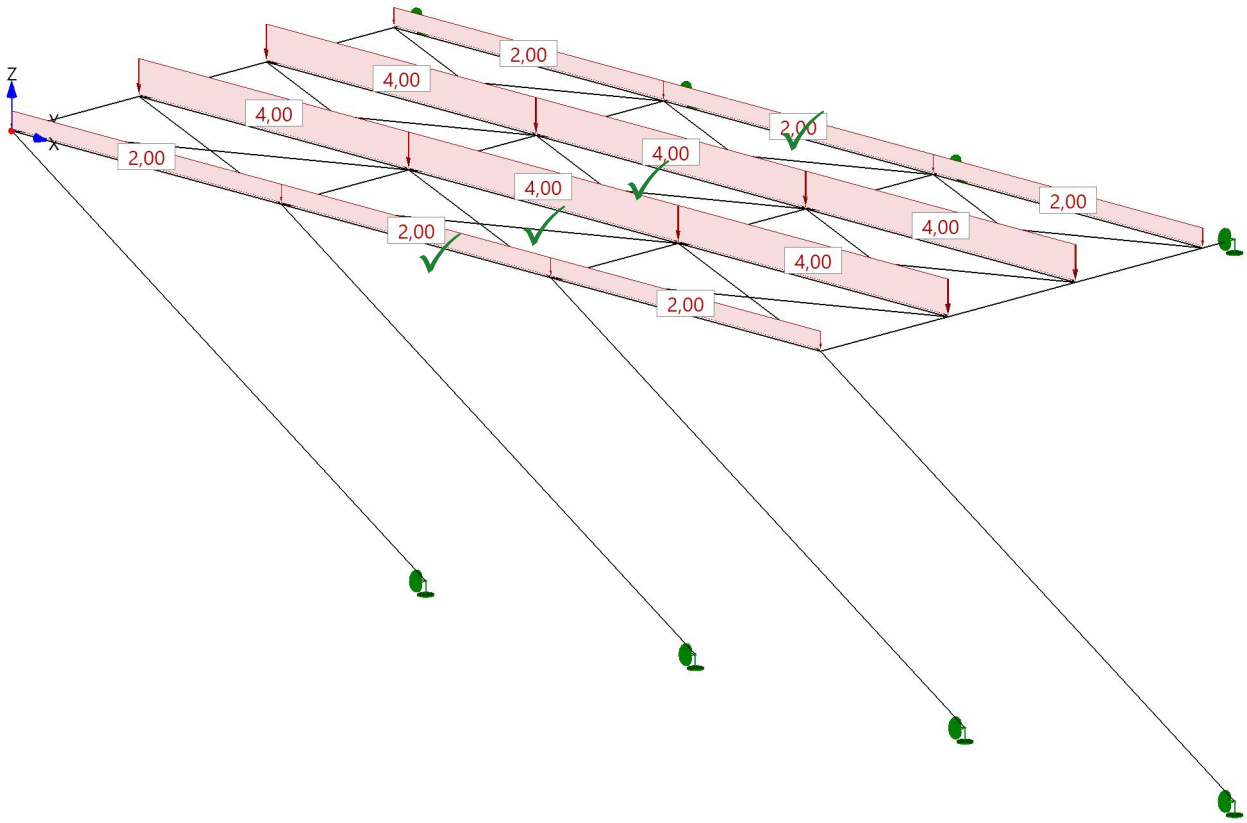
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	9	-0.01	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	10	-0.01	4.8	3.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	11	0.01	4.8	3.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	12	0.01	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	13	0.01	-3.3	4.1	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	14	0.0	-4.9	5.7	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	15	0.0	-4.9	5.7	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	16	-0.01	-3.3	4.1	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast LF1

Lastbild für Verkehrslast LF1



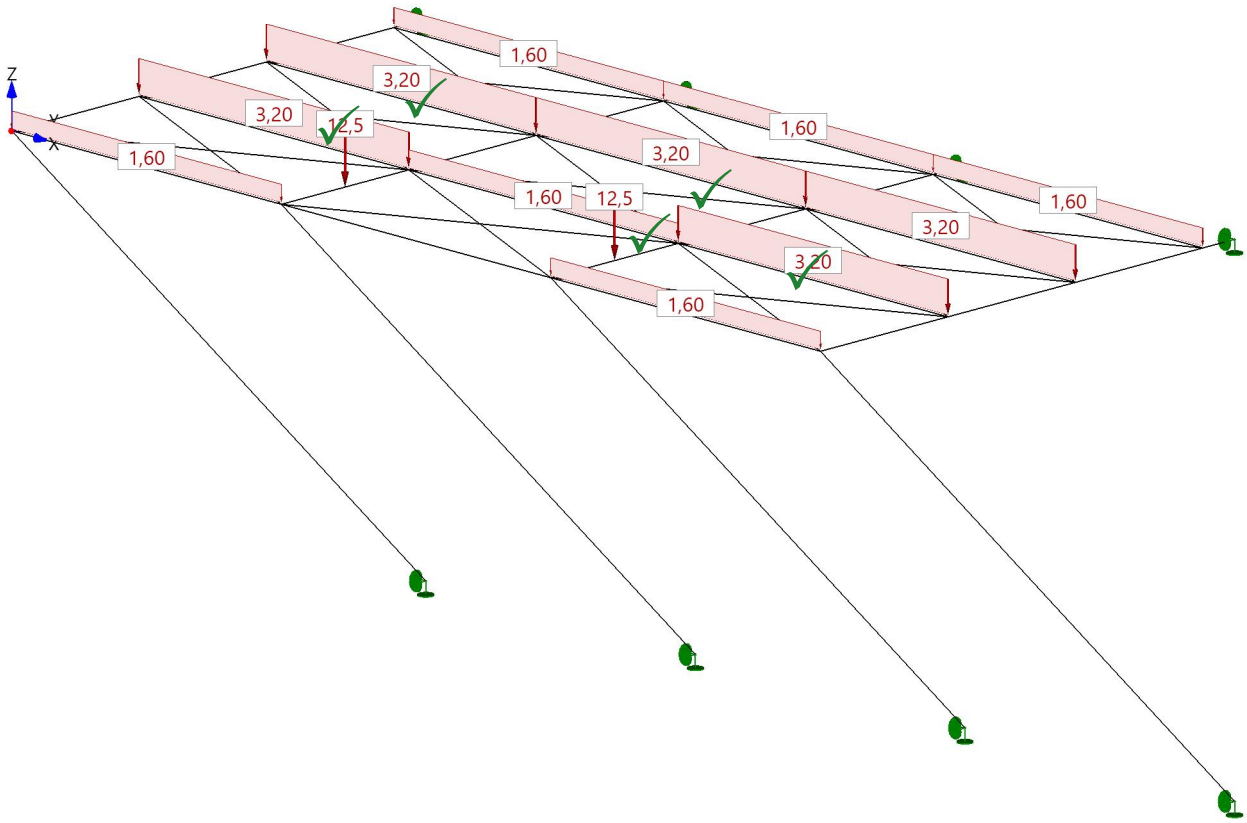
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast LF1	9	-0.04	5.2	3.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	10	-0.03	11.3	8.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	11	0.03	11.3	8.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	12	0.04	5.2	3.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	13	0.03	-4.9	5.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	14	0.0	-11.6	12.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	15	0.0	-11.6	12.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF1	16	-0.03	-4.9	5.3	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast LF2

Lastbild für Verkehrslast LF2



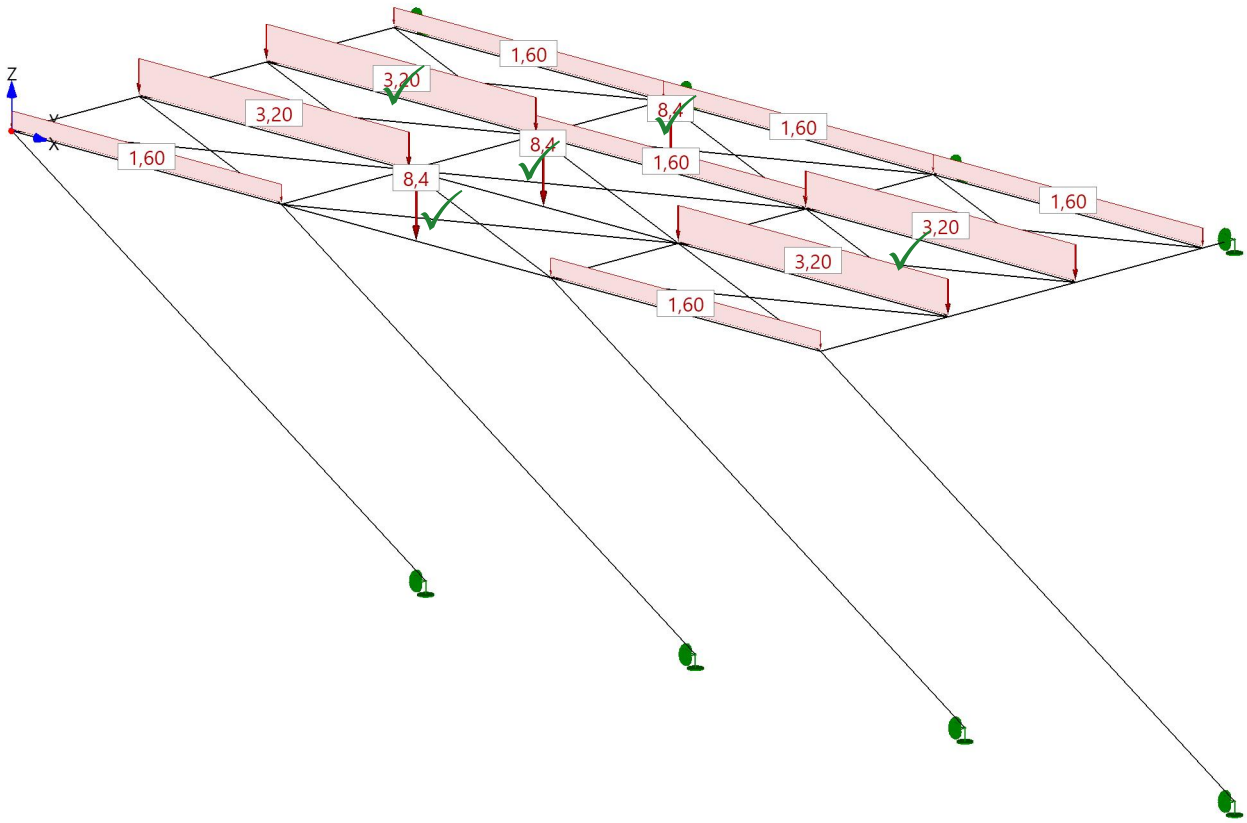
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast LF2	9	-0.1	5.0	3.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	10	-0.05	16.5	7.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	11	0.05	16.5	7.9	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	12	0.1	5.0	3.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	13	0.04	-4.4	4.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	14	0.0	-17.1	18.4	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	15	0.0	-17.1	18.4	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF2	16	-0.04	-4.4	4.8	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast LF3

Lastbild für Verkehrslast LF3



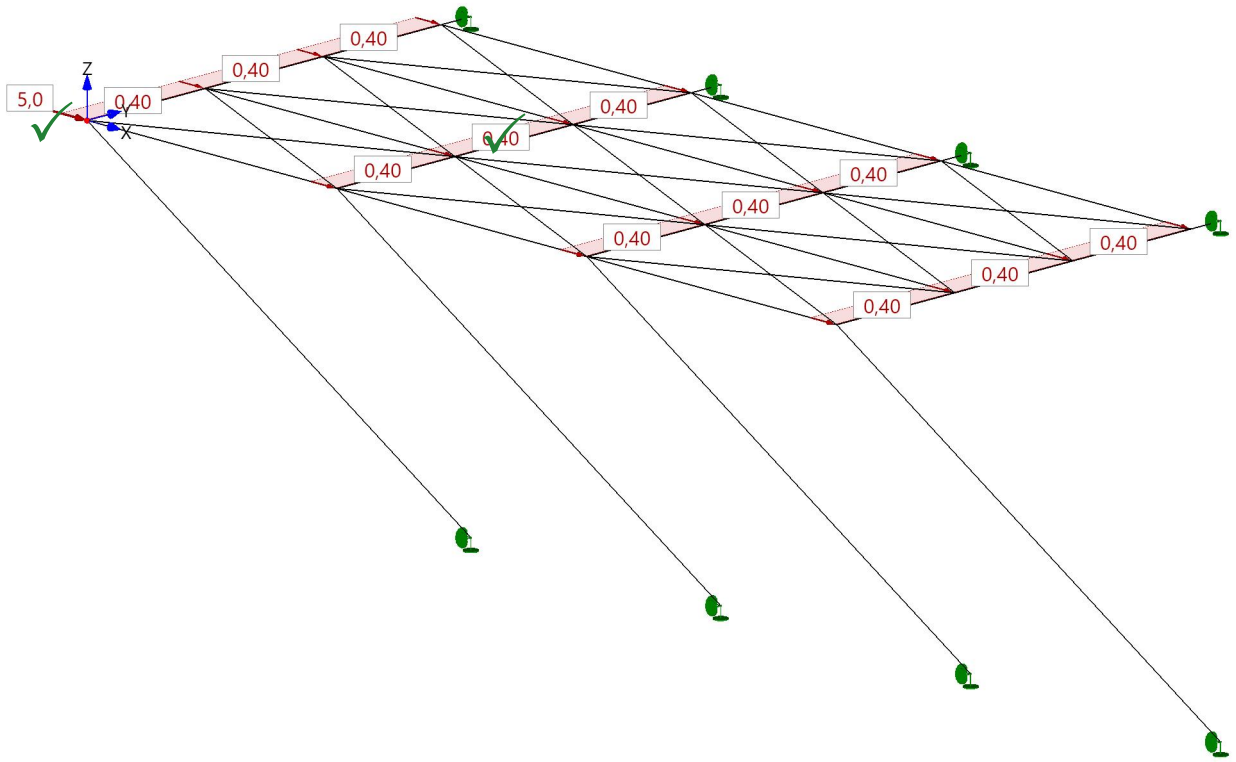
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast LF3	9	-0.1	3.8	2.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	10	-0.04	14.4	9.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	11	0.04	14.4	9.2	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	12	0.1	3.8	2.8	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	13	0.02	-3.3	3.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	14	0.04	-14.9	16.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	15	-0.04	-14.9	16.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast LF3	16	-0.02	-3.3	3.6	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in +x

Lastbild für Wind und H in +x



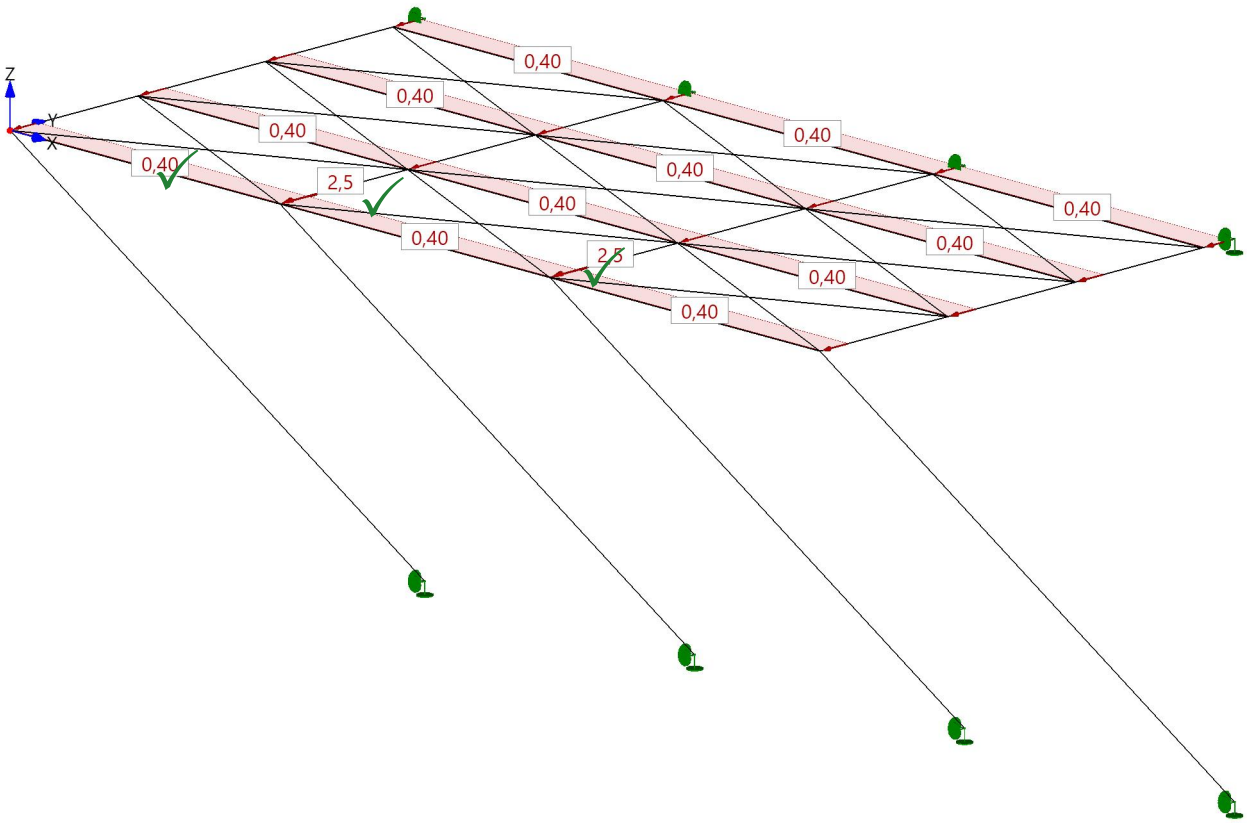
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in +x	9	-1.6	3.7	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	10	-2.8	-0.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	11	-2.8	-0.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	12	-1.6	-3.5	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	13	-0.01	0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	14	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	15	-0.01	0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	16	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in -y

Lastbild für Wind und H in -y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in -y	9	-0.2	1.5	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	10	0.02	5.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	11	-0.02	5.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	12	0.2	1.5	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	13	0.0	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	14	0.0	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	15	0.0	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	16	0.0	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.09/A-6			CT	0.01/A-42		
2	PT	0.11/A-6			CT	0.01/A-42		
3	PT	0.26/A-13			CT	0.02/A-47		
4	PT	0.26/A-15			CT	0.02/A-51		
5	PT	0.26/A-13			CT	0.02/A-47		
6	PT	0.25/A-15			CT	0.02/A-51		
7	PT	0.09/A-8			CT	0.01/A-42		
8	PT	0.11/A-6			CT	0.01/A-42		
9	PT	0.06/A-4			CT	0.01/A-42		
10	PT	0.15/A-11			CT	0.02/A-47		
11	PT	0.15/A-11			CT	0.02/A-47		
12	PT	0.07/A-6			CT	0.01/A-42		
13	PT	0.07/A-15			CT	0.01/A-47		
14	PT	0.09/A-17			CT	0.01/A-51		
15	PT	0.05/A-15			CT	0.01/A-47		
16	PT	0.07/A-6			CT	0.02/A-47		
17	PT	0.10/A-17			CT	0.02/A-51		
18	PT	0.07/A-6			CT	0.02/A-47		
19	PT				CT	0.02/A-47		
20	PT	0.05/A-11			CT	0.01/A-42		
21	PT	0.01/A-13			CT	0.02/A-47		
22	PT	0.04/A-11			CT	0.02/A-47		
23	PT	0.02/A-13			CT	0.01/A-42		
24	PT	0.04/A-20			CT	0.02/A-47		
25	PT	0.12/A-6			CT	0.01/A-42		
26	PT	0.08/A-6			CT	0.003/A-42		
27	PT	0.26/A-15			CT	0.02/A-51		
28	PT	0.16/A-17			CT	0.01/A-51		
29	PT	0.26/A-15			CT	0.02/A-51		
30	PT	0.16/A-17			CT	0.01/A-51		
31	PT	0.11/A-6			CT	0.01/A-42		
32	PT	0.07/A-8			CT	0.002/A-42		
33	PT	0.07/A-15			CT	0.02/A-51		
34	PT	0.11/A-17			CT	0.03/A-51		
35	PT	0.07/A-15			CT	0.02/A-51		
36	PT	0.06/A-6			CT	0.01/A-51		
37	PT	0.06/A-6			CT	0.01/A-53		
38	PT	0.06/A-6			CT	0.01/A-51		
39	PT	0.00/A-1			CT	0.02/A-51		
40	PT	0.06/A-11			CT	0.02/A-47		
41	PT	0.01/A-13			CT	0.02/A-51		
42	PT	0.06/A-11			CT	0.02/A-51		
43	PT	0.01/A-13			CT	0.02/A-47		
44	PT	0.05/A-20			CT	0.02/A-51		
45	PT	0.001/A-4			CT	0.01/A-42		
46	PT	0.07/A-11			CT	0.02/A-51		
47	PT	0.01/A-13			CT	0.02/A-51		
48	PT	0.07/A-11			CT	0.02/A-51		

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
49	PT	0.01/A-13			CT	0.02/A-51		
50	PT	0.06/A-2			CT	0.01/A-42		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

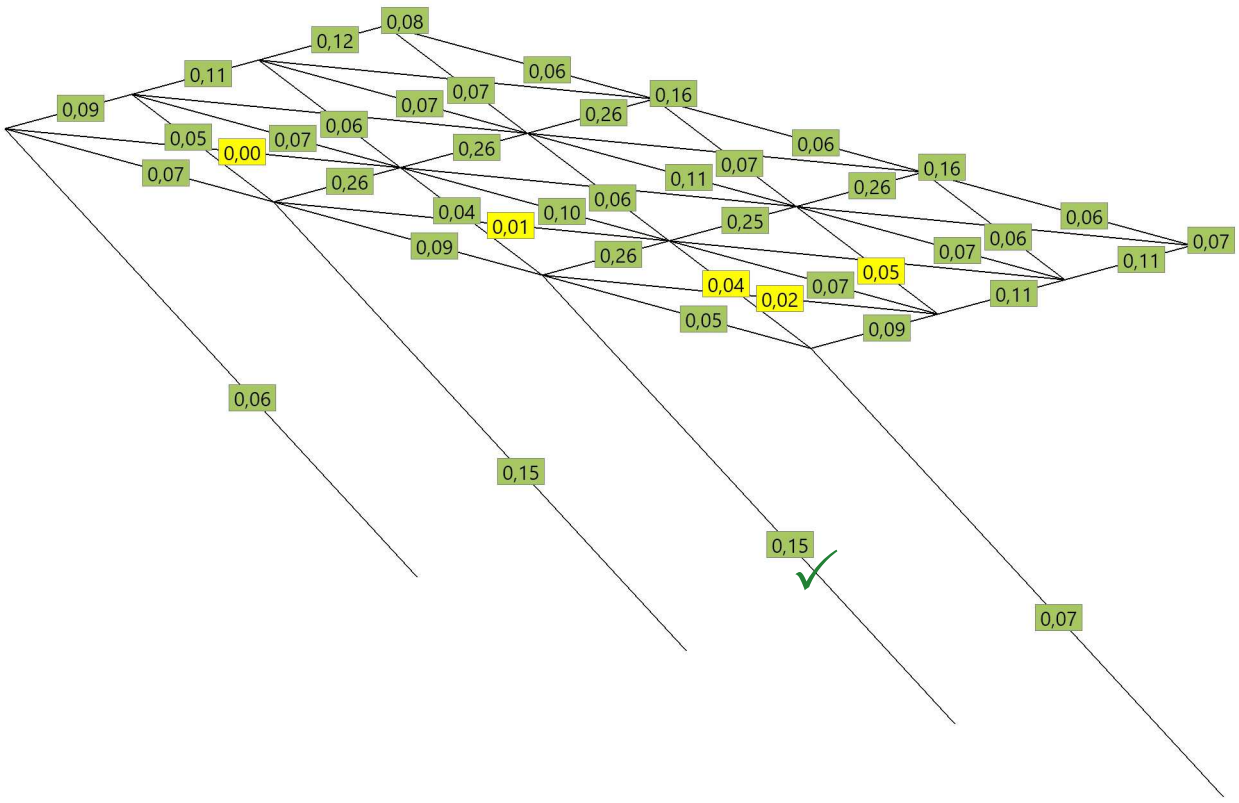
Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
55	A-1	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
56	A-2	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
58	A-4	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast LF1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
60	A-6	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast LF1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
62	A-8	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast LF1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			6	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
65	A-11	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast LF2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
67	A-13	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			3	Verkehrslast LF2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			6	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
69	A-15	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.50
71	A-17	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			6	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.50
74	A-20	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
96	A-42	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast LF1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
101	A-47	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast LF2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
105	A-51	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.00
107	A-53	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			6	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.00
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl Elastisch ständig/vorübergehend



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ Leff/Wert	w,Inst Leff/Wert	w,Fin Leff/Wert	w,NetFin Leff/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	0.80	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.02	0.0	-0.04
System	2	0.49	Absolut	A-42	0.01	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	3	0.80	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	4	0.53	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	5	0.80	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	6	0.45	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	7	0.80	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.02	0.0	-0.04
System	8	0.51	Absolut	A-42	0.01	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	9	1.23	Absolut	A-42	0.01	0.04	0.01	-0.03	-0.03
System	10	1.23	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	-0.1	-0.1
System	11	1.23	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	-0.1	-0.1
System	12	1.23	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.02	-0.03	-0.03
System	13	1.13	Absolut	A-47	0.01	0.03	0.03	-0.01	-0.02
System	14	0.85	Absolut	A-51	0.01	0.04	0.03	-0.01	-0.03
System	15	0.00	Absolut	A-47	0.01	0.03	0.02	-0.01	-0.02
System	16	1.70	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	17	0.85	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	18	0.00	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	19	1.88	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	20	1.88	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.02	0.0	-0.04
System	21	1.88	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	22	1.88	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	23	1.88	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.02	0.0	-0.04
System	24	1.88	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	25	0.00	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.01	0.0	-0.05
System	26	0.00	Absolut	A-42	0.003	0.01	0.0	0.0	-0.01
System	27	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	28	0.00	Absolut	A-51	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	29	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	30	0.00	Absolut	A-51	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	31	0.00	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.01	0.0	-0.05
System	32	0.00	Absolut	A-42	0.002	0.01	0.0	0.0	-0.01
System	33	1.70	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	34	0.85	Absolut	A-51	0.03	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	35	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	36	1.70	Absolut	A-51	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	37	0.85	Absolut	A-53	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	38	0.00	Absolut	A-51	0.01	0.03	0.0	0.0	-0.03
System	39	1.88	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	40	1.88	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	41	1.88	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	42	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	43	0.00	Absolut	A-47	0.02	0.1	0.02	0.0	-0.1
System	44	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	45	0.00	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.01	0.0	-0.05
System	46	1.88	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	47	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	48	1.88	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	49	0.00	Absolut	A-51	0.02	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	50	1.88	Absolut	A-42	0.01	0.05	0.01	0.0	-0.05

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
96	A-42	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast LF1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
101	A-47	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			3	Verkehrslast LF2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
105	A-51	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			5	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.00
107	A-53	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			6	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.00
			4	Verkehrslast LF3	Kat. E: Lagerflächen	1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-19	1	9	FX-max	-0.01	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-11	1	9	FX-min	-2.7	17.1	7.4	0.00	0.00	0.00
A-6	1	9	FY-max	-2.6	17.6	8.3	0.00	0.00	0.00
A-19	1	9	FY-min	-0.01	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-8	1	9	FZ-max	-0.4	14.4	8.3	0.00	0.00	0.00
A-20	1	9	FZ-min	-2.6	8.8	2.0	0.00	0.00	0.00
A-21	1	10	FX-max	0.01	12.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-11	1	10	FX-min	-4.6	31.5	16.0	0.00	0.00	0.00
A-13	1	10	FY-max	-0.1	39.0	16.0	0.00	0.00	0.00
A-20	1	10	FY-min	-4.5	4.7	3.0	0.00	0.00	0.00
A-15	1	10	FZ-max	-4.5	28.3	17.8	0.00	0.00	0.00
A-21	1	10	FZ-min	0.01	12.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-9	1	11	FX-max	0.1	31.4	16.0	0.00	0.00	0.00
A-20	1	11	FX-min	-4.2	4.8	3.0	0.00	0.00	0.00
A-13	1	11	FY-max	0.1	39.0	16.0	0.00	0.00	0.00
A-20	1	11	FY-min	-4.2	4.8	3.0	0.00	0.00	0.00
A-14	1	11	FZ-max	0.1	28.2	17.8	0.00	0.00	0.00
A-21	1	11	FZ-min	-0.01	12.5	3.0	0.00	0.00	0.00
A-13	1	12	FX-max	0.5	14.0	7.4	0.00	0.00	0.00
A-20	1	12	FX-min	-1.9	-1.9	2.0	0.00	0.00	0.00
A-8	1	12	FY-max	0.4	14.4	8.3	0.00	0.00	0.00
A-20	1	12	FY-min	-1.9	-1.9	2.0	0.00	0.00	0.00
A-8	1	12	FZ-max	0.4	14.4	8.3	0.00	0.00	0.00
A-19	1	12	FZ-min	0.01	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-9	1	13	FX-max	0.1	-11.1	12.7	0.00	0.00	0.00
A-20	1	13	FX-min	-0.01	-3.2	4.0	0.00	0.00	0.00
A-20	1	13	FY-max	-0.01	-3.2	4.0	0.00	0.00	0.00
A-8	1	13	FY-min	0.1	-11.8	13.5	0.00	0.00	0.00
A-8	1	13	FZ-max	0.1	-11.8	13.5	0.00	0.00	0.00
A-20	1	13	FZ-min	-0.01	-3.2	4.0	0.00	0.00	0.00
A-35	1	14	FX-max	0.1	-27.2	29.8	0.00	0.00	0.00
A-20	1	14	FX-min	-0.03	-4.9	5.8	0.00	0.00	0.00
A-21	1	14	FY-max	0.0	-4.9	5.7	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-11	1	14	FY-min	-0.02	-32.2	35.3	0.00	0.00	0.00
A-11	1	14	FZ-max	-0.02	-32.2	35.3	0.00	0.00	0.00
A-21	1	14	FZ-min	0.0	-4.9	5.7	0.00	0.00	0.00
A-9	1	15	FX-max	0.0	-32.2	35.3	0.00	0.00	0.00
A-33	1	15	FX-min	-0.1	-27.1	29.7	0.00	0.00	0.00
A-20	1	15	FY-max	-0.02	-4.8	5.7	0.00	0.00	0.00
A-9	1	15	FY-min	0.0	-32.2	35.3	0.00	0.00	0.00
A-9	1	15	FZ-max	0.0	-32.2	35.3	0.00	0.00	0.00
A-20	1	15	FZ-min	-0.02	-4.8	5.7	0.00	0.00	0.00
A-21	1	16	FX-max	-0.01	-3.3	4.1	0.00	0.00	0.00
A-11	1	16	FX-min	-0.1	-11.1	12.8	0.00	0.00	0.00
A-19	1	16	FY-max	-0.01	-3.3	4.1	0.00	0.00	0.00
A-6	1	16	FY-min	-0.1	-11.8	13.5	0.00	0.00	0.00
A-6	1	16	FZ-max	-0.1	-11.8	13.5	0.00	0.00	0.00
A-19	1	16	FZ-min	-0.01	-3.3	4.1	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Max MY	-0.34	-0.35	-0.5	2.1	3.6	0.00
1	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Min MY	-2.21	-0.29	-0.5	8.7	12.3	0.00
1	HEA 180	0.80	0.80	A-8	Max MY	4.28	0.13	-0.5	7.6	12.3	0.00
1	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Min MY	1.05	0.27	-1.0	1.3	3.6	0.00
1	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	-0.34	-0.03	-0.04	2.1	3.3	0.00
1	HEA 180	0.80	0.00	A-11	Min MZ	-1.99	-0.55	-0.9	8.0	11.5	0.00
1	HEA 180	0.80	0.80	A-11	Max MZ	3.95	0.33	-1.3	6.9	11.5	0.00
1	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MZ	1.05	0.01	-0.04	1.3	3.3	0.00
2	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Max MY	4.29	-0.08	-0.2	2.2	13.1	0.00
2	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MY	1.05	-0.25	-0.4	0.7	5.0	0.00
2	HEA 180	0.80	0.80	A-8	Max MY	5.59	0.09	-0.2	1.1	13.1	0.00
2	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Min MY	1.30	0.23	-0.8	-0.1	5.0	0.00
2	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	1.05	0.00	0.0	0.7	3.3	0.00
2	HEA 180	0.80	0.00	A-33	Min MZ	3.17	-0.27	-0.4	1.6	10.2	0.00
2	HEA 180	0.80	0.80	A-33	Max MZ	4.10	0.24	-0.9	0.8	10.2	0.00
2	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MZ	1.30	0.002	0.0	-0.1	3.3	0.00
3	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Max MY	-0.58	-0.01	-0.02	2.8	9.5	0.00
3	HEA 180	0.80	0.00	A-11	Min MY	-5.89	-0.58	-1.0	29.4	31.1	0.00
3	HEA 180	0.80	0.80	A-11	Max MY	9.80	0.45	-1.5	9.9	31.1	0.00
3	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	1.47	0.01	-0.02	2.3	9.5	0.00
3	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	-0.58	-0.002	0.0	2.8	4.8	0.00
3	HEA 180	0.80	0.00	A-33	Min MZ	-5.12	-0.70	-1.2	17.6	26.2	0.00
3	HEA 180	0.80	0.80	A-33	Max MZ	8.76	0.48	-1.7	17.1	26.2	0.00
3	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MZ	1.47	0.002	0.0	2.3	4.8	0.00
4	HEA 180	0.80	0.00	A-11	Max MY	9.80	-0.55	-1.1	1.8	30.7	0.00
4	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Min MY	1.46	-0.01	-0.03	0.8	10.5	0.00
4	HEA 180	0.80	0.80	A-15	Max MY	12.79	0.51	-1.5	4.0	27.4	0.00
4	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	1.85	0.01	-0.03	0.2	10.5	0.00
4	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	1.47	-0.004	-0.01	0.8	4.8	0.00
4	HEA 180	0.80	0.00	A-29	Min MZ	9.28	-0.55	-1.1	1.5	29.0	0.00
4	HEA 180	0.80	0.80	A-29	Max MZ	10.27	0.52	-1.6	1.0	29.0	0.00
4	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MZ	1.86	0.003	-0.01	0.2	4.8	0.00
5	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Max MY	-0.58	0.01	0.02	2.8	9.5	0.00
5	HEA 180	0.80	0.00	A-9	Min MY	-5.89	0.06	0.1	29.4	31.7	0.00
5	HEA 180	0.80	0.80	A-9	Max MY	9.80	-0.04	0.1	9.9	31.7	0.00
5	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	1.47	-0.01	0.02	2.3	9.5	0.00
5	HEA 180	0.80	0.00	A-17	Max MZ	-5.31	0.18	0.3	18.6	33.2	0.00
5	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	-0.58	-0.51	-0.9	2.8	4.1	0.00
5	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	1.47	0.38	-1.4	2.3	4.1	0.00
5	HEA 180	0.80	0.80	A-17	Min MZ	9.26	-0.08	0.3	17.8	33.2	0.00
6	HEA 180	0.80	0.00	A-9	Max MY	9.79	0.05	0.1	1.8	31.5	0.00
6	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Min MY	1.46	0.01	0.03	0.8	10.5	0.00
6	HEA 180	0.80	0.80	A-14	Max MY	12.79	-0.02	0.1	4.0	28.3	0.00
6	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	1.85	-0.01	0.03	0.2	10.5	0.00
6	HEA 180	0.80	0.00	A-13	Max MZ	9.79	0.05	0.1	1.7	37.1	0.00
6	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	1.46	-0.55	-1.1	0.8	3.8	0.00
6	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	1.85	0.52	-1.6	0.2	3.8	0.00
6	HEA 180	0.80	0.80	A-13	Min MZ	10.90	-0.04	0.1	1.0	37.1	0.00
7	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MY	-0.34	0.03	0.04	2.1	3.3	0.00
7	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Min MY	-2.21	0.29	0.5	8.7	12.3	0.00
7	HEA 180	0.80	0.80	A-8	Max MY	4.28	-0.13	0.5	7.6	12.3	0.00
7	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MY	1.05	-0.01	0.04	1.3	3.3	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
7	HEA 180	0.80	0.00	A-13	Max MZ	-1.99	0.37	0.7	8.0	11.6	0.00
7	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	-0.34	-0.24	-0.2	2.1	2.3	0.00
7	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	1.06	0.15	-0.7	1.3	2.3	0.00
7	HEA 180	0.80	0.80	A-13	Min MZ	3.96	-0.16	0.7	6.9	11.6	0.00
8	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Max MY	4.29	0.08	0.2	2.2	13.1	0.00
8	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Min MY	1.05	0.00	0.0	0.7	3.3	0.00
8	HEA 180	0.80	0.80	A-8	Max MY	5.59	-0.09	0.2	1.1	13.1	0.00
8	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MY	1.30	-0.002	0.0	-0.1	3.3	0.00
8	HEA 180	0.80	0.00	A-35	Max MZ	3.17	0.10	0.3	1.6	9.7	0.00
8	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	1.06	-0.33	-0.5	0.7	0.7	0.00
8	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	1.30	0.27	-1.0	-0.1	0.7	0.00
8	HEA 180	0.80	0.80	A-17	Min MZ	4.56	-0.10	0.3	0.7	10.8	0.00
9	HEA 180	3.68	0.00	A-8	Max MY	2.21	0.21	0.1	0.03	-16.6	0.00
9	HEA 180	3.68	0.00	A-20	Min MY	0.34	-0.03	-0.01	0.4	-4.2	0.00
9	HEA 180	3.68	0.10	A-8	Max MY	2.21	0.21	0.1	0.0	-16.6	0.00
9	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.01	-0.7	-7.0	0.00
9	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.01	-0.7	-7.0	0.00
9	HEA 180	3.68	0.00	A-9	Max MZ	1.99	0.28	0.1	0.1	-15.6	0.00
9	HEA 180	3.68	0.00	A-20	Min MZ	0.34	-0.03	-0.01	0.4	-4.2	0.00
9	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.01	-0.7	-7.0	0.00
9	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.01	-0.7	-7.0	0.00
10	HEA 180	3.68	0.00	A-11	Max MY	5.89	-0.11	-0.03	-0.9	-46.5	0.00
10	HEA 180	3.68	0.00	A-21	Min MY	0.58	0.00	0.0	0.3	-6.6	0.00
10	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
10	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
10	HEA 180	3.68	0.00	A-35	Max MZ	5.10	0.23	0.1	-0.9	-39.3	0.00
10	HEA 180	3.68	0.00	A-11	Min MZ	5.89	-0.11	-0.03	-0.9	-46.5	0.00
10	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
10	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
11	HEA 180	3.68	0.00	A-9	Max MY	5.89	0.02	0.0	-0.9	-46.4	0.00
11	HEA 180	3.68	0.00	A-21	Min MY	0.58	0.00	0.0	0.3	-6.6	0.00
11	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
11	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
11	HEA 180	3.68	0.00	A-9	Max MZ	5.89	0.02	0.0	-0.9	-46.4	0.00
11	HEA 180	3.68	0.00	A-33	Min MZ	5.11	-0.32	-0.1	-0.9	-39.3	0.00
11	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
11	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.8	-10.1	0.00
12	HEA 180	3.68	0.00	A-8	Max MY	2.21	-0.21	-0.1	0.03	-16.6	0.00
12	HEA 180	3.68	0.00	A-19	Min MY	0.34	-0.04	-0.01	0.4	-4.3	0.00
12	HEA 180	3.68	0.10	A-8	Max MY	2.21	-0.21	-0.1	0.0	-16.6	0.00
12	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.01	-0.7	-7.0	0.00
12	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.01	-0.7	-7.0	0.00
12	HEA 180	3.68	0.00	A-21	Max MZ	0.34	-0.03	-0.01	0.4	-4.3	0.00
12	HEA 180	3.68	0.00	A-11	Min MZ	1.99	-0.35	-0.1	0.1	-15.6	0.00
12	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.01	-0.7	-7.0	0.00
12	HEA 180	3.68	3.68	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.01	-0.7	-7.0	0.00
13	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MY	0.02	0.37	0.4	0.6	-7.0	0.00
13	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MY	-0.19	0.04	0.1	2.9	0.3	0.00
13	HEA 160	1.70	0.83	A-13	Max MY	1.04	-0.10	0.1	0.0	0.6	0.00
13	HEA 160	1.70	1.70	A-15	Min MY	-1.92	-0.35	0.4	-4.1	-6.8	0.00
13	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.20	0.13	-0.5	-0.8	0.3	0.00
13	HEA 160	1.70	0.00	A-33	Max MZ	-0.05	0.40	0.4	1.7	-6.8	0.00
13	HEA 160	1.70	0.00	A-1	Min MZ	-0.04	-0.001	0.0	0.8	0.04	0.00
13	HEA 160	1.70	1.70	A-11	Min MZ	-0.38	-0.39	0.5	-3.2	-6.7	0.00
13	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.20	0.13	-0.5	-0.8	0.3	0.00
14	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.20	0.14	0.5	0.7	0.4	0.00
14	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MY	-2.03	-0.03	0.0	7.3	0.7	0.00
14	HEA 160	1.70	0.85	A-17	Max MY	3.76	-0.11	0.0	6.3	1.0	0.00
14	HEA 160	1.70	1.70	A-15	Min MY	-2.04	-0.30	0.3	-7.3	-3.6	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
14	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.20	0.14	-0.5	-0.7	0.4	0.00
14	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.20	0.29	0.3	0.7	-4.3	0.00
14	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MZ	-2.03	-0.03	0.0	7.3	0.7	0.00
14	HEA 160	1.70	1.70	A-33	Min MZ	-1.97	-0.31	0.3	-7.0	-3.6	0.00
14	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.20	0.14	-0.5	-0.7	0.4	0.00
15	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MY	-0.17	0.29	0.4	0.8	-1.8	0.00
15	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MY	-1.87	-0.04	-0.05	4.1	0.2	0.00
15	HEA 160	1.70	0.87	A-13	Max MY	1.04	-0.10	-0.1	0.0	0.6	0.00
15	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.02	0.13	-0.5	-0.6	0.3	0.00
15	HEA 160	1.70	1.70	A-11	Min MY	-0.24	-0.26	0.3	-3.0	-1.2	0.00
15	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.17	0.29	0.4	0.8	-1.8	0.00
15	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MZ	-0.33	-0.08	-0.1	3.1	0.3	0.00
15	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.08	-0.32	0.4	-0.7	-1.8	0.00
15	HEA 160	1.70	1.70	A-35	Max MZ	-0.09	0.17	-0.6	-1.8	0.5	0.00
16	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MY	0.00	0.52	0.6	0.6	-2.3	0.00
16	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MY	-0.01	0.10	0.1	4.9	-0.8	0.00
16	HEA 160	1.70	0.84	A-13	Max MY	2.06	-0.07	0.1	0.0	-1.0	0.00
16	HEA 160	1.70	1.70	A-15	Min MY	-1.36	-0.56	0.7	-5.8	-2.8	0.00
16	HEA 160	1.70	1.70	A-31	Max MY	-0.07	0.04	-0.4	-4.8	-1.0	0.00
16	HEA 160	1.70	0.00	A-11	Max MZ	-0.01	0.59	0.7	4.9	-3.0	0.00
16	HEA 160	1.70	0.00	A-19	Min MZ	0.00	0.01	0.01	0.6	-0.1	0.00
16	HEA 160	1.70	1.70	A-15	Min MZ	-1.36	-0.56	0.7	-5.8	-2.8	0.00
16	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.13	0.12	-0.5	-0.8	-0.3	0.00
17	HEA 160	1.70	0.00	A-31	Max MY	-0.07	0.14	0.5	2.7	-1.0	0.00
17	HEA 160	1.70	0.00	A-15	Min MY	-1.36	0.45	0.5	7.2	-2.8	0.00
17	HEA 160	1.70	0.85	A-17	Max MY	4.41	-0.07	0.0	6.3	-1.1	0.00
17	HEA 160	1.70	1.70	A-31	Max MY	-0.07	0.14	-0.5	-2.7	-1.0	0.00
17	HEA 160	1.70	1.70	A-14	Min MY	-1.35	0.00	0.0	-7.2	-0.9	0.00
17	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.15	0.47	0.6	0.7	-2.2	0.00
17	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MZ	-0.13	-0.01	0.0	3.0	-0.9	0.00
17	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.14	-0.47	0.6	-0.7	-2.2	0.00
17	HEA 160	1.70	1.70	A-35	Max MZ	-1.29	0.14	-0.5	-7.0	-1.0	0.00
18	HEA 160	1.70	0.00	A-31	Max MY	-0.07	0.04	0.4	4.8	-1.0	0.00
18	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MY	-1.35	-0.09	-0.1	5.8	-0.6	0.00
18	HEA 160	1.70	0.86	A-13	Max MY	2.06	-0.07	-0.1	0.0	-1.0	0.00
18	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	0.00	0.16	-0.5	-0.6	-0.3	0.00
18	HEA 160	1.70	1.70	A-11	Min MY	-0.01	-0.37	0.4	-4.9	-2.0	0.00
18	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.14	0.46	0.6	0.8	-1.9	0.00
18	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MZ	-0.13	-0.09	-0.1	5.1	-0.8	0.00
18	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.001	-0.48	0.6	-0.6	-1.9	0.00
18	HEA 160	1.70	1.70	A-13	Max MZ	-0.01	0.25	-0.6	-4.9	-1.0	0.00
19	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
19	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
20	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
20	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
21	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
21	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
22	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
23	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
24	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
24	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
25	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Max MY	5.59	-0.09	-0.2	-4.4	13.8	0.00
25	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MY	1.30	-0.38	-0.6	-0.7	6.7	0.00
25	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Min MY	0.40	0.26	-1.0	-1.5	6.7	0.00
25	HEA 180	0.80	0.80	A-8	Max MY	1.65	0.07	-0.2	-5.5	13.8	0.00
25	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	1.30	-0.002	0.0	-0.7	3.3	0.00
25	HEA 180	0.80	0.00	A-29	Min MZ	4.60	-0.39	-0.6	-3.7	13.7	0.00
25	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	0.40	0.26	-1.0	-1.5	6.7	0.00
25	HEA 180	0.80	0.80	A-14	Min MZ	1.39	-0.001	-0.02	-4.5	9.9	0.00
26	HEA 180	0.20	0.00	A-8	Max MY	1.65	-0.08	-0.4	-8.2	14.4	0.00
26	HEA 180	0.20	0.00	A-20	Min MY	0.39	-0.52	-2.6	-1.9	8.8	0.00
26	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.02	-2.7	4.5	0.00
26	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.02	-2.7	4.5	0.00
26	HEA 180	0.20	0.00	A-19	Max MZ	0.39	-0.003	-0.01	-1.9	3.4	0.00
26	HEA 180	0.20	0.00	A-11	Min MZ	1.48	-0.53	-2.7	-7.3	17.1	0.00
26	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.02	-2.7	4.5	0.00
26	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.02	-2.7	4.5	0.00
27	HEA 180	0.80	0.00	A-15	Max MY	12.79	-0.63	-1.2	-11.2	27.1	0.00
27	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Min MY	1.85	-0.003	-0.01	-1.3	11.4	0.00
27	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	0.59	0.003	-0.01	-1.9	11.4	0.00
27	HEA 180	0.80	0.80	A-15	Max MY	3.53	0.52	-1.7	-11.9	27.1	0.00
27	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Max MZ	1.86	-0.001	0.0	-1.3	4.8	0.00
27	HEA 180	0.80	0.00	A-33	Min MZ	12.14	-0.63	-1.2	-10.8	25.4	0.00
27	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	0.59	0.54	-1.7	-1.9	3.5	0.00
27	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MZ	0.59	0.00	0.0	-1.9	4.8	0.00
28	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Max MY	3.54	-0.91	-4.5	-17.7	28.3	0.00
28	HEA 180	0.20	0.00	A-21	Min MY	0.59	0.003	0.01	-2.9	12.5	0.00
28	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.01	-4.0	6.5	0.00
28	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.01	-4.0	6.5	0.00
28	HEA 180	0.20	0.00	A-21	Max MZ	0.59	0.003	0.01	-2.9	12.5	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
28	HEA 180	0.20	0.00	A-11	Min MZ	3.17	-0.91	-4.6	-15.8	31.5	0.00
28	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.01	-4.0	6.5	0.00
28	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.01	-4.0	6.5	0.00
29	HEA 180	0.80	0.00	A-14	Max MY	12.79	0.02	0.03	-11.2	28.1	0.00
29	HEA 180	0.80	0.00	A-21	Min MY	1.85	0.003	0.01	-1.3	11.4	0.00
29	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MY	0.59	-0.003	0.01	-1.9	11.4	0.00
29	HEA 180	0.80	0.80	A-14	Max MY	3.53	-0.004	0.03	-11.9	28.1	0.00
29	HEA 180	0.80	0.00	A-17	Max MZ	12.78	0.02	0.03	-11.2	34.7	0.00
29	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	1.85	-0.61	-1.2	-1.3	3.6	0.00
29	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	0.59	0.54	-1.7	-1.9	3.6	0.00
29	HEA 180	0.80	0.80	A-17	Min MZ	3.53	-0.01	0.03	-11.9	34.7	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-14	Max MY	3.54	0.01	0.1	-17.7	28.2	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-21	Min MY	0.59	-0.003	-0.01	-2.9	12.5	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.01	-4.0	6.5	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.01	-4.0	6.5	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-9	Max MZ	3.17	0.02	0.1	-15.8	31.4	0.00
30	HEA 180	0.20	0.00	A-20	Min MZ	0.59	-0.83	-4.2	-2.9	4.8	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.01	-4.0	6.5	0.00
30	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.01	-4.0	6.5	0.00
31	HEA 180	0.80	0.00	A-8	Max MY	5.59	0.09	0.2	-4.4	13.8	0.00
31	HEA 180	0.80	0.00	A-19	Min MY	1.30	0.002	0.0	-0.7	3.3	0.00
31	HEA 180	0.80	0.80	A-19	Min MY	0.40	0.00	0.0	-1.5	3.3	0.00
31	HEA 180	0.80	0.80	A-6	Max MY	1.65	0.31	-1.0	-5.5	7.6	0.00
31	HEA 180	0.80	0.00	A-13	Max MZ	5.06	0.09	0.2	-3.9	13.3	0.00
31	HEA 180	0.80	0.00	A-20	Min MZ	1.30	-0.33	-0.6	-0.7	-1.1	0.00
31	HEA 180	0.80	0.80	A-20	Max MZ	0.40	0.33	-1.1	-1.5	-1.1	0.00
31	HEA 180	0.80	0.80	A-21	Min MZ	0.40	-0.07	0.2	-1.5	5.0	0.00
32	HEA 180	0.20	0.00	A-6	Max MY	1.65	-0.37	-1.9	-8.2	6.8	0.00
32	HEA 180	0.20	0.00	A-19	Min MY	0.39	0.003	0.01	-1.9	3.4	0.00
32	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.02	-2.7	4.5	0.00
32	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.02	-2.7	4.5	0.00
32	HEA 180	0.20	0.00	A-13	Max MZ	1.48	0.09	0.5	-7.3	14.0	0.00
32	HEA 180	0.20	0.00	A-20	Min MZ	0.40	-0.37	-1.9	-1.9	-1.9	0.00
32	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.02	-2.7	4.5	0.00
32	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.02	-2.7	4.5	0.00
33	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.001	0.15	0.5	0.6	-0.1	0.00
33	HEA 160	1.70	0.00	A-15	Min MY	-0.01	0.63	0.7	4.1	-2.7	0.00
33	HEA 160	1.70	0.77	A-8	Max MY	2.07	-0.07	0.1	0.0	-0.4	0.00
33	HEA 160	1.70	1.70	A-15	Min MY	-1.55	-0.60	0.7	-5.9	-2.7	0.00
33	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.13	0.13	-0.5	-0.8	-0.1	0.00
33	HEA 160	1.70	0.00	A-29	Max MZ	-0.01	0.63	0.7	4.5	-2.7	0.00
33	HEA 160	1.70	0.00	A-19	Min MZ	-0.001	0.004	0.0	0.6	-0.1	0.00
33	HEA 160	1.70	1.70	A-29	Min MZ	-0.43	-0.60	0.7	-5.0	-2.7	0.00
33	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.13	0.13	-0.5	-0.8	-0.1	0.00
34	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.13	0.14	0.5	0.7	-0.2	0.00
34	HEA 160	1.70	0.00	A-15	Min MY	-1.55	0.54	0.6	9.3	-2.5	0.00
34	HEA 160	1.70	0.85	A-17	Max MY	5.07	-0.07	0.0	6.3	-0.7	0.00
34	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.13	0.14	-0.5	-0.7	-0.2	0.00
34	HEA 160	1.70	1.70	A-14	Min MY	-1.55	-0.003	0.0	-9.3	-0.6	0.00
34	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.14	0.56	0.7	0.7	-2.2	0.00
34	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MZ	-1.55	-0.003	0.0	9.3	-0.6	0.00
34	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.13	-0.56	0.7	-0.7	-2.2	0.00
34	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.13	0.14	-0.5	-0.7	-0.2	0.00
35	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.13	0.13	0.5	0.8	-0.1	0.00
35	HEA 160	1.70	0.00	A-14	Min MY	-1.54	-0.04	-0.1	5.9	-0.4	0.00
35	HEA 160	1.70	0.93	A-8	Max MY	2.07	-0.07	-0.1	0.0	-0.4	0.00
35	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Max MY	-0.001	-0.60	0.7	-0.6	-2.1	0.00
35	HEA 160	1.70	1.70	A-14	Min MY	-0.01	0.05	-0.1	-4.1	-0.4	0.00
35	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.13	0.57	0.7	0.8	-2.1	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
35	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MZ	-0.48	-0.05	-0.1	5.3	-0.5	0.00
35	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.001	-0.60	0.7	-0.6	-2.1	0.00
35	HEA 160	1.70	1.70	A-13	Max MZ	-0.01	0.19	-0.6	-4.7	-0.5	0.00
36	HEA 160	1.70	0.00	A-13	Max MY	0.01	0.16	0.5	2.3	-0.1	0.00
36	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Min MY	0.001	0.78	0.9	0.4	-1.1	0.00
36	HEA 160	1.70	0.72	A-8	Max MY	0.98	-0.07	0.1	0.0	-0.03	0.00
36	HEA 160	1.70	1.70	A-6	Min MY	-0.82	-0.74	0.9	-3.7	-1.1	0.00
36	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.13	0.15	-0.5	-0.6	0.1	0.00
36	HEA 160	1.70	0.00	A-33	Max MZ	0.01	0.78	0.9	2.2	-1.1	0.00
36	HEA 160	1.70	0.00	A-19	Min MZ	0.001	0.002	0.0	0.4	-0.03	0.00
36	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.14	-0.74	0.9	-0.6	-1.1	0.00
36	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MZ	-0.13	0.15	-0.5	-0.6	0.1	0.00
37	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.13	0.14	0.5	0.5	-0.01	0.00
37	HEA 160	1.70	0.00	A-6	Min MY	-0.82	0.69	0.8	3.2	-0.9	0.00
37	HEA 160	1.70	0.85	A-17	Max MY	0.59	-0.07	0.0	0.0	-0.3	0.00
37	HEA 160	1.70	1.70	A-6	Min MY	-0.82	-0.68	0.8	-3.2	-0.9	0.00
37	HEA 160	1.70	1.70	A-21	Max MY	-0.13	0.14	-0.5	-0.5	-0.01	0.00
37	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.14	0.70	0.8	0.5	-0.8	0.00
37	HEA 160	1.70	0.00	A-19	Min MZ	-0.14	0.00	0.0	0.5	-0.03	0.00
37	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	-0.14	-0.69	0.8	-0.5	-0.8	0.00
37	HEA 160	1.70	1.70	A-13	Max MZ	-0.61	0.15	-0.5	-2.7	-0.3	0.00
38	HEA 160	1.70	0.00	A-21	Max MY	-0.13	0.15	0.5	0.6	0.1	0.00
38	HEA 160	1.70	0.00	A-6	Min MY	-0.82	0.67	0.8	3.7	-0.8	0.00
38	HEA 160	1.70	0.98	A-8	Max MY	0.98	-0.07	-0.1	0.0	-0.03	0.00
38	HEA 160	1.70	1.70	A-13	Max MY	0.01	0.16	-0.5	-2.3	-0.1	0.00
38	HEA 160	1.70	1.70	A-19	Min MY	0.001	0.002	0.0	-0.4	-0.03	0.00
38	HEA 160	1.70	0.00	A-20	Max MZ	-0.14	0.69	0.8	0.6	-0.8	0.00
38	HEA 160	1.70	0.00	A-9	Min MZ	-0.61	-0.02	-0.02	3.0	-0.2	0.00
38	HEA 160	1.70	1.70	A-20	Min MZ	0.001	-0.70	0.8	-0.4	-0.8	0.00
38	HEA 160	1.70	1.70	A-13	Max MZ	0.01	0.16	-0.5	-2.3	-0.1	0.00
39	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
39	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
40	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
40	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
41	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
41	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
42	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
42	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
43	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
43	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
44	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.01	*
44	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.01	*
45	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.03	*
45	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.03	*
46	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
46	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
47	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
47	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.05	*
48	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.05	*
49	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
49	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
50	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	1.88	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.03	*
50	RND 16	1.88	1.88	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.03	*

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
04.12.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ibboehme-partner.de

www.fischer.de

Kommentar

204 Verankerung an der Gebäudeecke

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder 1 x FHB II - PF 20x170
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4 nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80
Rechnerische Verankerungstiefe	170.00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 14.12.2017



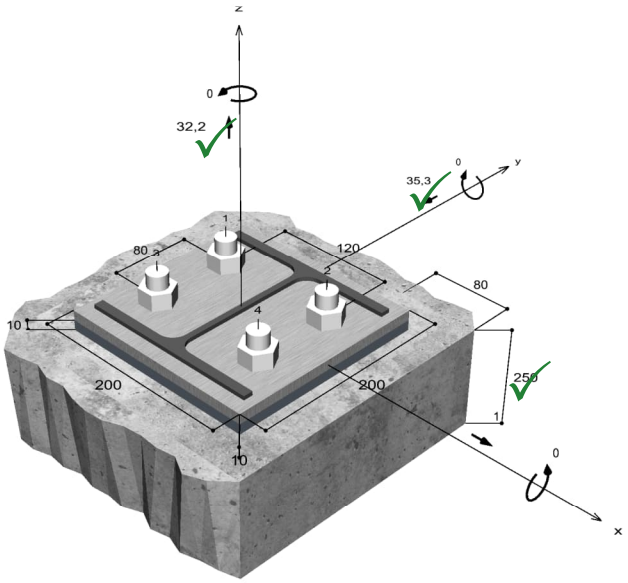
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
04.12.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundspreizdübel
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm²
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 180

Bemessungslasten *)

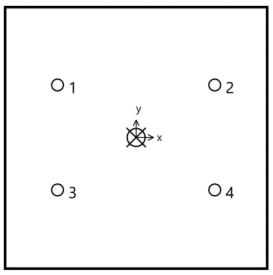
#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	39,00	2,00	-16,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	**32,20**	**1,00**	**-35,30**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Statisch oder quasi-statisch**

1: Kn.11 Pos. 204
2: Kn.14 Pos. 204

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	8,05	8,83	0,25	-8,83
2	8,05	8,83	0,25	-8,83
3	8,05	8,83	0,25	-8,83
4	8,05	8,83	0,25	-8,83



Max. Betonstauchung :	0,00 ‰
Max. Betondruckspannung :	0 N/mm²
Resultierende Zugkraft :	32,2 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
04.12.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N.s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}09 \leq 1$$
$$\beta_{V.s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}11 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}02 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.55)}$$

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}63 \leq 1$$
$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;2} = 0{,}62 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;2}^{1,5} = 0{,}99 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.56)}$$

Nachweis erfolgreich

Nicht maßgebende Lastfälle

#	N_{Ed} kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	β_N %	β_V %	β %
1	39,00	2,00	-16,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	76,35	31,44	84,35

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite



C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
04.12.2025



24-51 GfA Olching

sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
04.12.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

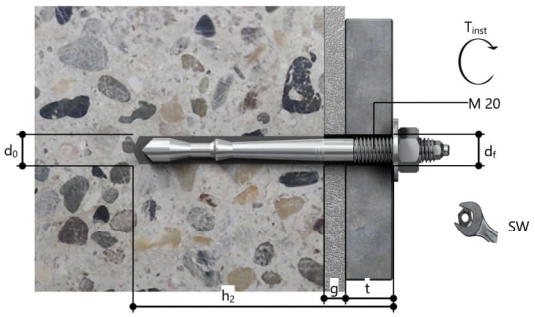
Anker

Ankersystem	**fischer Highbond-System FHB II**	
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder	Art.-Nr. 507925
	1 x FHB II - PF 20x170	Art.-Nr. 508003
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80	Art.-Nr. 506919
Zubehör	Maschinensetzgerät RA-SDS	Art.-Nr. 62420
	SDS Plus-V II 25/400/450	Art.-Nr. 531856
	Hammerbohrer, ∅ 25 mm, Arbeitslänge 210 mm	keine Lagerware



Montagedetails

Gewindegröße	M 20
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 25 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 210 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 170,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 170 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Keine Reinigung erforderlich
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 100,0 Nm
Schlüsselweite SW	30 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Dicke der Ausgleichsschicht	g ≤ 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} ≤ 20 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 50 mm

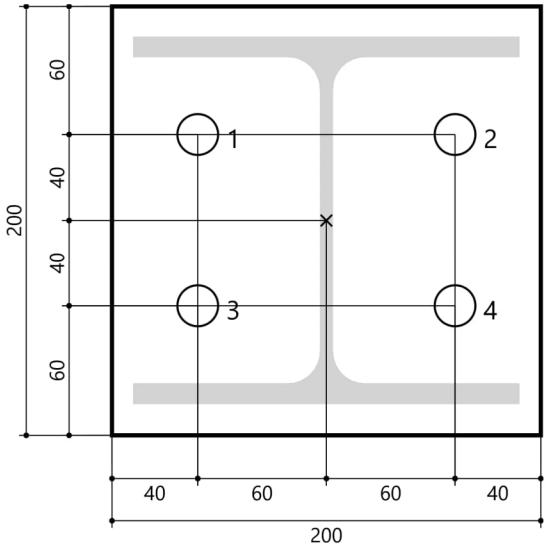


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=26 mm

Anbauteil

Profiltyp	HEA 180



Ankerkoordinaten

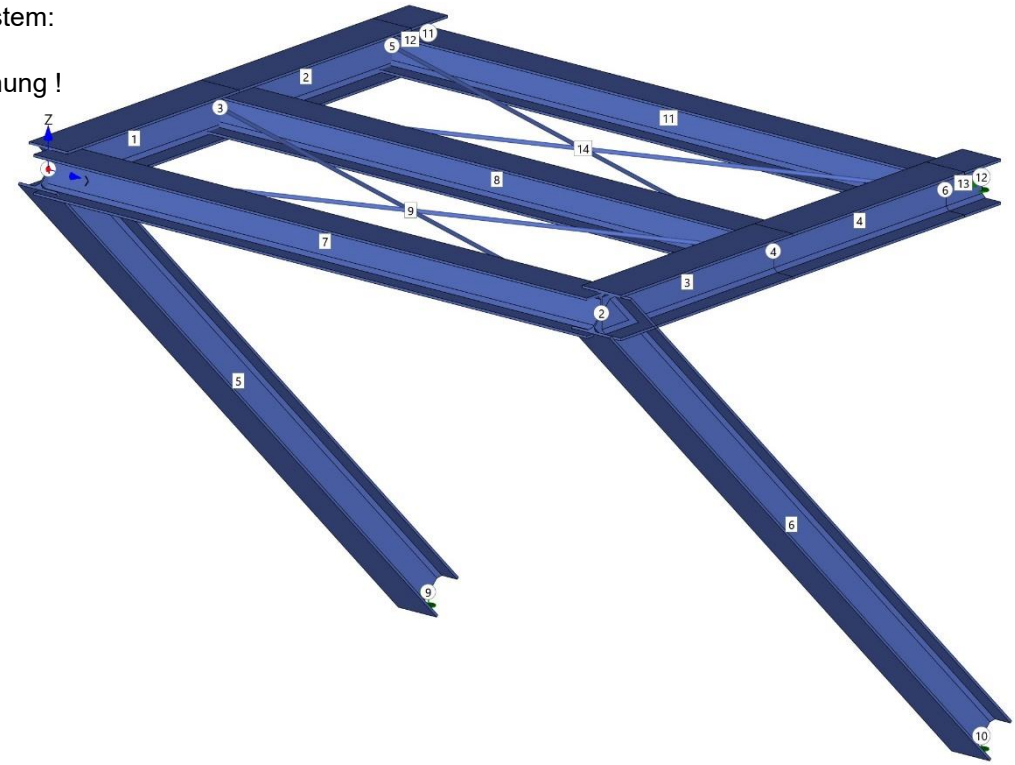
Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	40
2	60	40
3	-60	-40
4	60	-40

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. 205 Stahlbau Bedienbühne Dach bei +22.60 m

Statisches System:

Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Gitterroste (GR), z.B. Lichtgitter P 440-33-4, zul q = 5,0 kN/m²			=	0,50 kN/m²
Geländer, Annahme			=	0,30 kN/m
GR-Auflager mit Geländer	0,50 * 1,0 / 2 + 0,30	g_1	=	0,55 kN/m
Zusätzliches Stahlprofil HEA160		g_2	=	0,35 kN/m

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Nutzlast, Fluchtwegtreppe Kategorie T2			=	5,00 kN/m²
als Linienlast auf Träger	5,00 kN/m² * 1,0 m / 2	q_1	=	2,50 kN/m

Horizontale Lasten :

Für die Berücksichtigung von horizontalen Nutzlasten werden 1/100 der vertikalen Nutzlast in Ansatz gebracht.

5,0 kN/m² * 5,50 m² / 100	H	=	0,28 kN
Konstruktiv gewählt in x - und y - Richtung	H_{St}	=	5,00 kN

Windlasten :

1,27 kN/m² * 0,30 m w = 0,38 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Konsolenprofile	HEA180
	2	Längs-/ Querträger	HEA160
	3	Kreuzverbände	Rd 16

Je Anschluss an die Stahlbetonwand:
fischer Highbond-System FHB II,
4x Mörtelpatrone FHB II – P 20x170 oder FHB II – PF 20x170,
4x Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4

Siehe Bemessung mit C-FIX der Fa. Fischer !

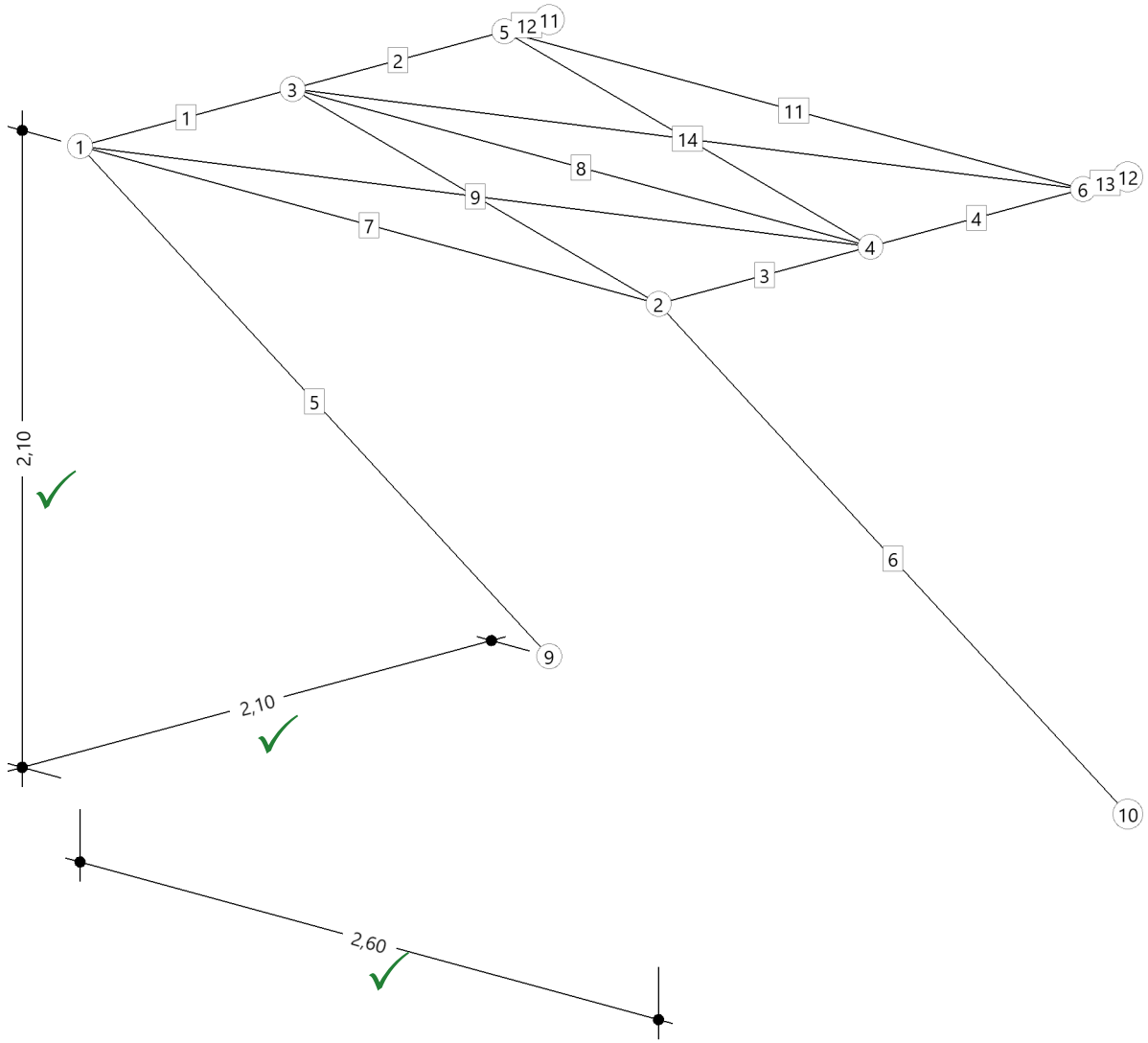
Zwischen Ankerplatte und Betonwand wird eine Lage Thermostop t= 10 mm eingebaut.
Druckfestigkeit > 10 N/mm²

205 Stahlbau Bedienbühne +22.60

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 10 Knoten, 15 Stäbe, 4 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=2.60, DY=2.10, DZ=2.10

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
8	HEA 180	S235	10.14	361
3	HEA 160	S235	7.80	238
4	RND 16	S235	11.07	17
Gesamtgewicht aller Stäbe = 616kg				

unabhängig geprüft

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigengewicht	JA	ständig	0	0	6.2	7	0	0	0.0	0.0	-12.0
2	Verkehrslast	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	3	0	0	0.0	0.0	-26.0
4	Wind und H in +x	JA	Windlasten	0	1	*	4	1	0	6.5	0.0	0.0
5	Wind und H in -y	JA	Windlasten	0	1	*	3	2	0	0.0	-8.1	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wy (cm^3)	Wz (cm^3)
1	HEA 180	HEA 180	45.3	2510	925	294	103
2	HEA 160	HEA 160	38.8	1670	616	220	77
3	RND 16	RND 16	2.0	0.3	0.3	0.4	0.4

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m^2	v	G-Modul kN/m^2	Wichte kN/m^3
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

	E_k	=	210000	N/mm²	G_k =	80769 N/mm²
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk} =	235.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{yk} =	215.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{uk} =	360.00 N/mm²

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	4							
2	2.60	0.00	0.00	4							
3	0.00	0.95	0.00	5							
4	2.60	0.95	0.00	5							
5	0.00	1.90	0.00	4							
6	2.60	1.90	0.00	4							
9	0.00	2.10	-2.10	1	S	S	S	-	-	-	-
10	2.60	2.10	-2.10	1	S	S	S	-	-	-	-
11	0.00	2.10	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
12	2.60	2.10	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	10,11,12,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

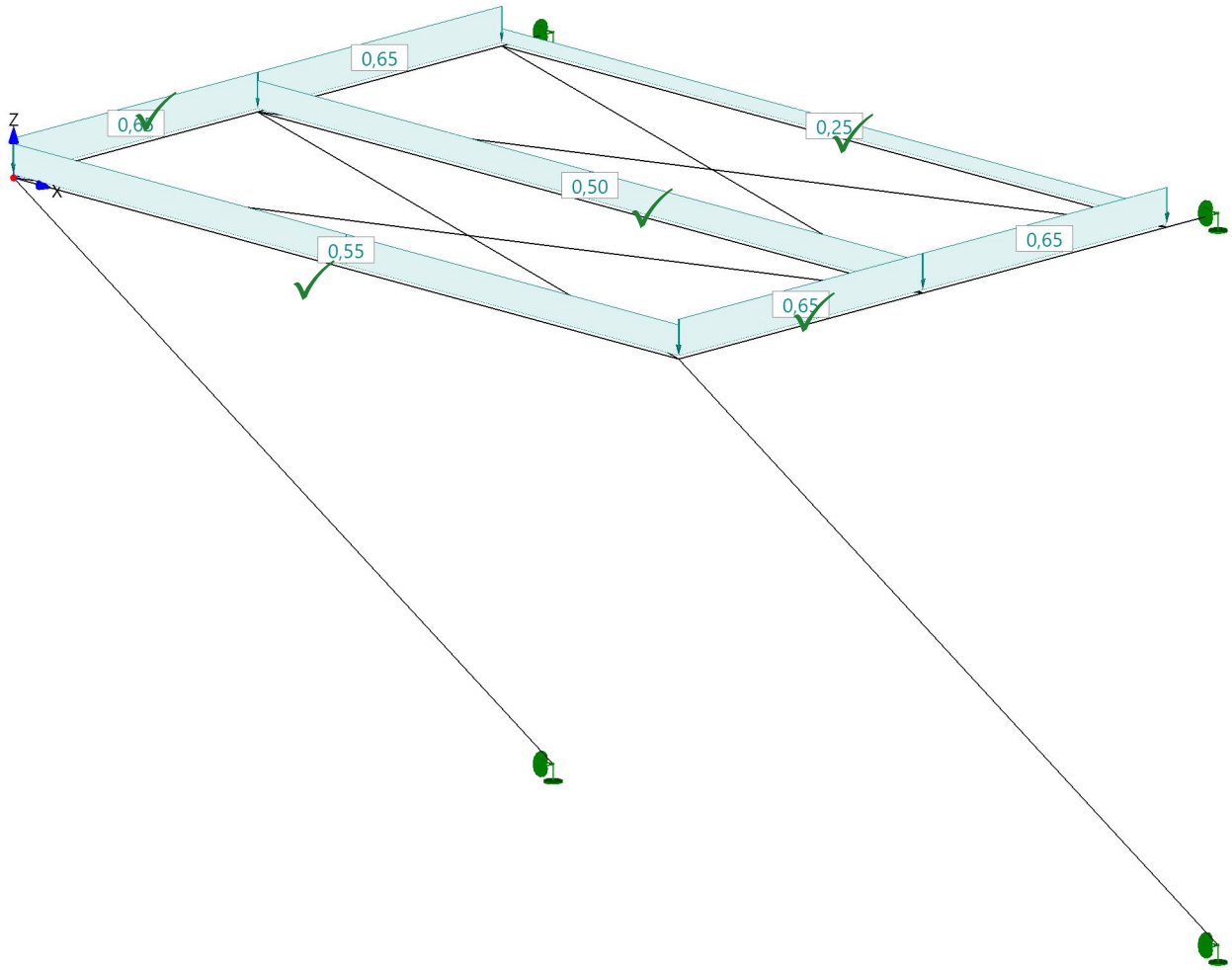
Stäbe

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	Mat	RL	N	A	E
1	B	1	3	0.00	0.95	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
2	B	3	5	0.00	0.95	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
3	B	2	4	0.00	0.95	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
4	B	4	6	0.00	0.95	0.00	0.3	1	S235	180	0		N
5	B	1	9	0.00	2.10	-2.10	1.1	1	S235	180	0		N
6	B	2	10	0.00	2.10	-2.10	1.1	1	S235	180	0		N
7	B	1	2	2.60	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
8	B	3	4	2.60	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	1		N
9	F	1	4	2.60	0.95	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
10	F	2	3	-2.60	0.95	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
11	B	5	6	2.60	0.00	0.00	0.8	2	S235	180	0		N
12	B	5	11	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
13	B	6	12	0.00	0.20	0.00	0.1	1	S235	180	0		N
14	F	3	6	2.60	0.95	0.00	0.04	3	S235	180	1	D	N
15	B	4	5	-2.60	0.95	0.00	0.04	3	S235	180	0		N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Eigengewicht

Lastbild für Eigengewicht



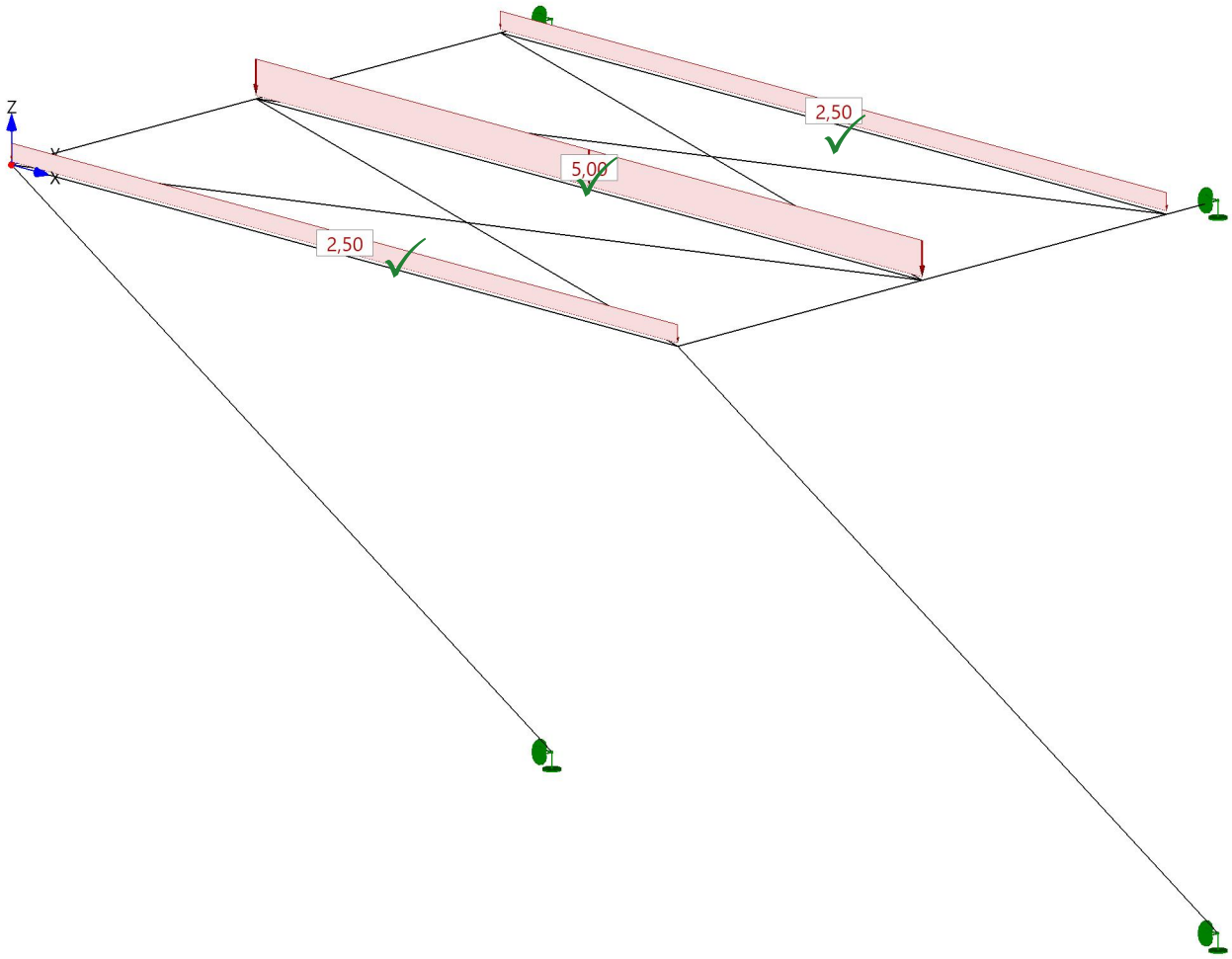
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Eigengewicht	9	0.1	-3.4	4.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	10	-0.1	-3.4	4.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	11	-0.03	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
Eigengewicht	12	0.03	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast

Lastbild für Verkehrslast



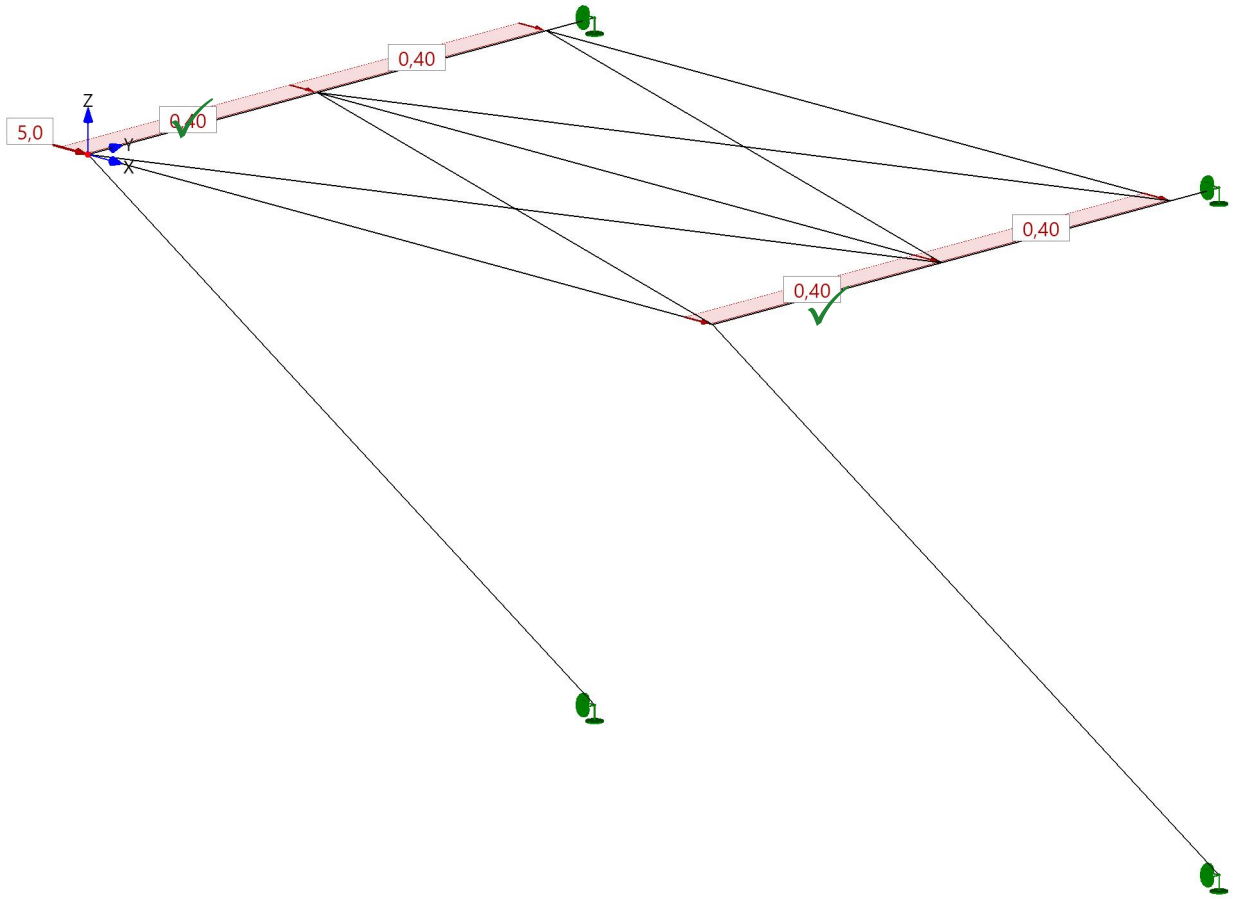
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast	9	0.2	-7.1	7.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	10	-0.2	-7.1	7.7	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	11	-0.1	7.1	5.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast	12	0.1	7.1	5.3	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in +x

Lastbild für Wind und H in +x



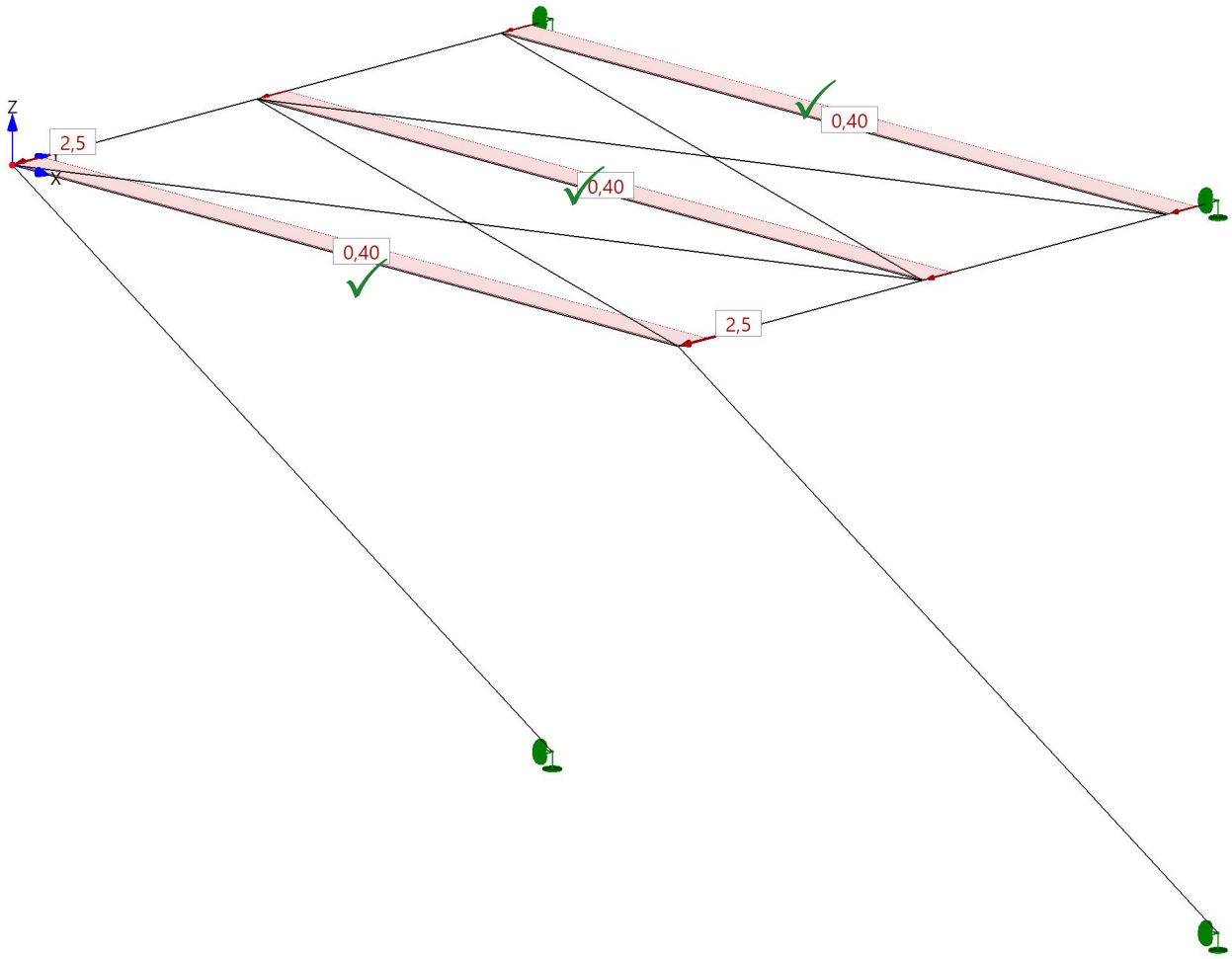
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in +x	9	-0.03	0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	10	-0.03	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	11	-3.2	4.7	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in +x	12	-3.2	-4.7	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Wind und H in -y

Lastbild für Wind und H in -y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Wind und H in -y	9	-0.01	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	10	0.01	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	11	-0.6	4.1	0.0	0.00	0.00	0.00
Wind und H in -y	12	0.6	4.1	0.0	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.14/A-3			CT	0.01/A-19		
2	PT	0.14/A-3			CT	0.01/A-19		
3	PT	0.13/A-5			CT	0.01/A-19		
4	PT	0.14/A-3			CT	0.01/A-19		
5	PT	0.10/A-1			CT	0.01/A-19		
6	PT	0.11/A-3			CT	0.01/A-19		
7	PT	0.09/A-3			CT	0.02/A-19		
8	PT	0.17/A-3			CT	0.03/A-19		
9	PT	0.002/A-5			CT	0.01/A-19		
10	PT	0.13/A-3			CT	0.01/A-19		
11	PT	0.11/A-3			CT	0.01/A-19		
12	PT	0.11/A-3			CT	0.002/A-19		
13	PT	0.10/A-5			CT	0.002/A-19		
14	PT	0.002/A-5			CT	0.01/A-19		
15	PT	0.34/A-7			CT	0.09/A-21		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

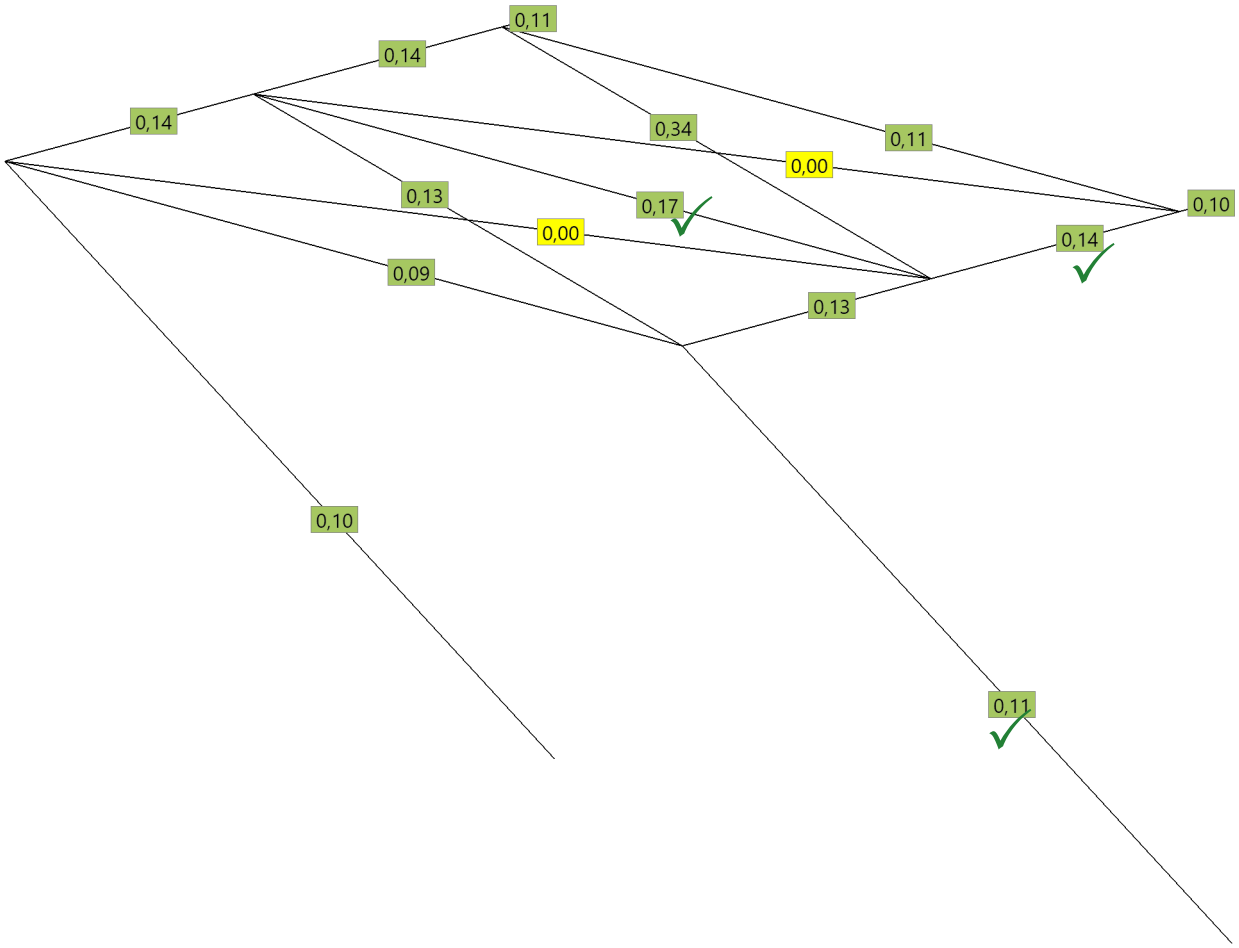
Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
25	A-1	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
27	A-3	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
29	A-5	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.50
31	A-7	Ständig	1	Eigengewicht	ständig	1.35
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.50
43	A-19	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
45	A-21	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl Elastisch ständig/vorübergehend



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ L_{eff}/Wert	w,Inst L_{eff}/Wert	w,Fin L_{eff}/Wert	w,NetFin L_{eff}/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	2	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.04	0.0	-0.03
System	3	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	4	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.04	0.0	-0.03
System	5	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	6	0.99	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	-0.01	-0.02
System	7	1.28	Absolut	A-19	0.02	0.1	0.1	-0.01	-0.1
System	8	1.30	Absolut	A-19	0.03	0.1	0.04	0.0	-0.1
System	9	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	10	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.1	0.0	-0.01
System	11	1.30	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.01	0.0	-0.1
System	12	0.00	Absolut	A-19	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	13	0.00	Absolut	A-19	0.002	0.01	0.01	0.0	-0.01
System	14	0.00	Absolut	A-19	0.01	0.1	0.04	0.0	-0.03
System	15	1.36	Absolut	A-21	0.09	0.4	0.0	0.0	-0.4

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
43	A-19	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			4	Wind und H in +x	Windlasten	-> 1.00
45	A-21	Charakteristisch	1	Eigengewicht	ständig	1.00
			2	Verkehrslast	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Wind und H in -y	Windlasten	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-1	1	9	FX-max	0.3	-15.2	17.0	0.00	0.00	0.00
A-15	1	9	FX-min	-0.01	-3.3	3.9	0.00	0.00	0.00
A-15	1	9	FY-max	-0.01	-3.3	3.9	0.00	0.00	0.00
A-1	1	9	FY-min	0.3	-15.2	17.0	0.00	0.00	0.00
A-1	1	9	FZ-max	0.3	-15.2	17.0	0.00	0.00	0.00
A-15	1	9	FZ-min	-0.01	-3.3	3.9	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FX-max	-0.05	-3.4	4.0	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FX-min	-0.4	-15.3	17.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FY-max	-0.05	-3.4	4.0	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FY-min	-0.4	-15.3	17.1	0.00	0.00	0.00
A-3	1	10	FZ-max	-0.4	-15.3	17.1	0.00	0.00	0.00
A-16	1	10	FZ-min	-0.05	-3.4	4.0	0.00	0.00	0.00
A-14	1	11	FX-max	-0.03	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-3	1	11	FX-min	-5.5	22.2	10.6	0.00	0.00	0.00
A-3	1	11	FY-max	-5.5	22.2	10.6	0.00	0.00	0.00
A-14	1	11	FY-min	-0.03	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-3	1	11	FZ-max	-5.5	22.2	10.6	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-14	1	11	FZ-min	-0.03	3.4	2.0	0.00	0.00	0.00
A-5	1	12	FX-max	1.1	21.3	10.6	0.00	0.00	0.00
A-15	1	12	FX-min	-4.3	-3.6	2.0	0.00	0.00	0.00
A-5	1	12	FY-max	1.1	21.3	10.6	0.00	0.00	0.00
A-15	1	12	FY-min	-4.3	-3.6	2.0	0.00	0.00	0.00
A-5	1	12	FZ-max	1.1	21.3	10.6	0.00	0.00	0.00
A-15	1	12	FZ-min	-4.3	-3.6	2.0	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	HEA 180	0.95	0.00	A-16	Max MY	-0.26	-0.39	-0.6	1.8	7.9	0.00
1	HEA 180	0.95	0.00	A-1	Min MY	-2.12	-0.59	-0.8	9.1	15.2	0.00
1	HEA 180	0.95	0.95	A-1	Max MY	5.94	0.15	-0.8	7.8	15.2	0.00
1	HEA 180	0.95	0.95	A-15	Min MY	1.04	0.53	-1.8	0.9	4.0	0.00
1	HEA 180	0.95	0.00	A-14	Max MZ	-0.26	-0.10	-0.1	1.8	3.4	0.00
1	HEA 180	0.95	0.00	A-3	Min MZ	-2.12	-1.40	-1.9	9.1	15.9	0.00
1	HEA 180	0.95	0.95	A-3	Max MZ	5.94	0.65	-2.4	7.8	15.9	0.00
1	HEA 180	0.95	0.95	A-14	Min MZ	1.04	0.03	-0.1	0.9	3.4	0.00
2	HEA 180	0.95	0.00	A-1	Max MY	5.94	0.13	0.2	-3.4	15.2	0.00
2	HEA 180	0.95	0.00	A-15	Min MY	1.04	-0.73	-0.9	-0.2	6.9	0.00
2	HEA 180	0.95	0.95	A-15	Min MY	0.39	0.45	-1.5	-1.2	6.9	0.00
2	HEA 180	0.95	0.95	A-1	Max MY	2.12	-0.03	0.2	-4.7	15.2	0.00
2	HEA 180	0.95	0.00	A-1	Max MZ	5.94	0.13	0.2	-3.4	15.2	0.00
2	HEA 180	0.95	0.00	A-15	Min MZ	1.04	-0.73	-0.9	-0.2	6.9	0.00
2	HEA 180	0.95	0.95	A-15	Max MZ	0.39	0.45	-1.5	-1.2	6.9	0.00
2	HEA 180	0.95	0.95	A-1	Min MZ	2.12	-0.03	0.2	-4.7	15.2	0.00
3	HEA 180	0.95	0.00	A-15	Max MY	-0.26	-0.71	-1.0	1.8	0.9	0.00
3	HEA 180	0.95	0.00	A-3	Min MY	-2.12	-0.22	-0.3	9.1	12.7	0.00
3	HEA 180	0.95	0.95	A-3	Max MY	5.93	0.34	-0.9	7.8	12.7	0.00
3	HEA 180	0.95	0.95	A-16	Min MY	1.03	-0.22	0.6	0.9	7.9	0.00
3	HEA 180	0.95	0.00	A-5	Max MZ	-2.12	0.87	1.3	9.1	19.7	0.00
3	HEA 180	0.95	0.00	A-15	Min MZ	-0.26	-0.71	-1.0	1.8	0.9	0.00
3	HEA 180	0.95	0.95	A-15	Max MZ	1.03	0.47	-1.5	0.9	0.9	0.00
3	HEA 180	0.95	0.95	A-5	Min MZ	5.93	-0.34	1.3	7.8	19.7	0.00
4	HEA 180	0.95	0.00	A-3	Max MY	5.94	-0.89	-1.3	-3.4	9.4	0.00
4	HEA 180	0.95	0.00	A-16	Min MY	1.03	0.12	0.3	-0.2	8.7	0.00
4	HEA 180	0.95	0.95	A-16	Min MY	0.39	-0.14	0.3	-1.2	8.7	0.00
4	HEA 180	0.95	0.95	A-3	Max MY	2.12	0.63	-1.9	-4.7	9.4	0.00
4	HEA 180	0.95	0.00	A-16	Max MZ	1.03	0.12	0.3	-0.2	8.7	0.00
4	HEA 180	0.95	0.00	A-3	Min MZ	5.94	-0.89	-1.3	-3.4	9.4	0.00
4	HEA 180	0.95	0.95	A-3	Max MZ	2.12	0.63	-1.9	-4.7	9.4	0.00
4	HEA 180	0.95	0.95	A-16	Min MZ	0.39	-0.14	0.3	-1.2	8.7	0.00
5	HEA 180	2.97	0.00	A-1	Max MY	2.12	0.95	0.3	-0.2	-21.8	0.00
5	HEA 180	2.97	0.00	A-16	Min MY	0.26	0.13	0.04	0.3	-4.5	0.00
5	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.3	-1.2	-22.8	0.00
5	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.3	-1.2	-22.8	0.00
5	HEA 180	2.97	0.00	A-1	Max MZ	2.12	0.95	0.3	-0.2	-21.8	0.00
5	HEA 180	2.97	0.00	A-15	Min MZ	0.26	-0.03	-0.01	0.3	-4.3	0.00
5	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.3	-1.2	-22.8	0.00
5	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.3	-1.2	-22.8	0.00
6	HEA 180	2.97	0.00	A-3	Max MY	2.12	-1.15	-0.4	-0.2	-21.9	0.00
6	HEA 180	2.97	0.00	A-15	Min MY	0.26	-0.36	-0.1	0.3	-4.6	0.00
6	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.3	-1.2	-22.8	0.00
6	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.3	-1.2	-22.8	0.00
6	HEA 180	2.97	0.00	A-16	Max MZ	0.26	-0.13	-0.04	0.3	-4.5	0.00
6	HEA 180	2.97	0.00	A-3	Min MZ	2.12	-1.15	-0.4	-0.2	-21.9	0.00
6	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.3	-1.2	-22.8	0.00
6	HEA 180	2.97	2.97	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.3	-1.2	-22.8	0.00
7	HEA 160	2.60	0.00	A-15	Max MY	0.02	0.94	0.7	1.0	-6.2	0.00
7	HEA 160	2.60	0.00	A-1	Min MY	-0.66	-0.09	0.0	6.4	0.4	0.00
7	HEA 160	2.60	1.30	A-5	Max MY	3.50	-0.29	0.0	0.0	0.9	0.00
7	HEA 160	2.60	2.60	A-3	Min MY	-0.80	-1.03	0.7	-6.5	-5.9	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
7	HEA 160	2.60	2.60	A-16	Max MY	-0.09	0.29	-0.8	-1.1	0.5	0.00
7	HEA 160	2.60	0.00	A-15	Max MZ	0.02	0.94	0.7	1.0	-6.2	0.00
7	HEA 160	2.60	0.00	A-1	Min MZ	-0.66	-0.09	0.0	6.4	0.4	0.00
7	HEA 160	2.60	2.60	A-3	Min MZ	-0.80	-1.03	0.7	-6.5	-5.9	0.00
7	HEA 160	2.60	2.60	A-16	Max MZ	-0.09	0.29	-0.8	-1.1	0.5	0.00
8	HEA 160	2.60	0.00	A-15	Max MY	-0.001	1.26	1.0	1.1	-6.0	0.00
8	HEA 160	2.60	0.00	A-1	Min MY	-0.02	0.02	0.0	11.2	-1.1	0.00
8	HEA 160	2.60	1.30	A-3	Max MY	7.25	0.02	1.0	-0.01	-6.8	0.00
8	HEA 160	2.60	2.60	A-8	Max MY	0.01	0.33	-0.8	-1.4	-0.5	0.00
8	HEA 160	2.60	2.60	A-11	Min MY	-0.02	-1.23	1.0	-10.8	-6.8	0.00
8	HEA 160	2.60	0.00	A-3	Max MZ	-0.02	1.27	1.0	11.2	-6.8	0.00
8	HEA 160	2.60	0.00	A-14	Min MZ	-0.001	0.004	0.0	1.0	-0.2	0.00
8	HEA 160	2.60	2.60	A-15	Min MZ	0.01	-1.25	1.0	-1.0	-6.0	0.00
8	HEA 160	2.60	2.60	A-5	Max MZ	-0.01	0.35	-0.8	-11.2	-1.3	0.00
9	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
9	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
10	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
11	HEA 160	2.60	0.00	A-1	Max MY	0.02	-0.003	0.0	5.8	0.3	0.00
11	HEA 160	2.60	0.00	A-15	Min MY	0.01	1.51	1.1	0.7	-2.6	0.00
11	HEA 160	2.60	1.30	A-5	Max MY	3.82	-0.18	0.0	0.0	0.8	0.00
11	HEA 160	2.60	2.60	A-14	Min MY	0.001	-0.001	0.0	-0.7	0.04	0.00
11	HEA 160	2.60	2.60	A-3	Max MY	0.01	-1.47	1.1	-5.9	-2.3	0.00
11	HEA 160	2.60	0.00	A-15	Max MZ	0.01	1.51	1.1	0.7	-2.6	0.00
11	HEA 160	2.60	0.00	A-1	Min MZ	0.02	-0.003	0.0	5.8	0.3	0.00
11	HEA 160	2.60	2.60	A-15	Min MZ	0.001	-1.48	1.1	-0.7	-2.6	0.00
11	HEA 160	2.60	2.60	A-16	Max MZ	0.001	0.33	-0.8	-0.7	0.6	0.00
12	HEA 180	0.20	0.00	A-1	Max MY	2.12	-0.03	-0.1	-10.5	15.2	0.00
12	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MY	0.39	-1.07	-5.3	-1.9	10.3	0.00
12	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	-0.1	-10.6	15.2	0.00
12	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	-0.1	-10.6	15.2	0.00
12	HEA 180	0.20	0.00	A-14	Max MZ	0.39	-0.01	-0.03	-1.9	3.4	0.00
12	HEA 180	0.20	0.00	A-3	Min MZ	2.12	-1.09	-5.4	-10.5	22.2	0.00
12	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	-0.1	-10.6	15.2	0.00
12	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	-0.1	-10.6	15.2	0.00
13	HEA 180	0.20	0.00	A-3	Max MY	2.12	-0.84	-4.2	-10.5	8.3	0.00
13	HEA 180	0.20	0.00	A-16	Min MY	0.39	0.19	0.9	-1.9	9.5	0.00
13	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MY	0.00	0.00	0.1	-10.6	15.2	0.00
13	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MY	0.00	0.00	0.1	-10.6	15.2	0.00
13	HEA 180	0.20	0.00	A-5	Max MZ	2.12	0.21	1.1	-10.5	21.3	0.00
13	HEA 180	0.20	0.00	A-15	Min MZ	0.39	-0.86	-4.3	-1.9	-3.6	0.00
13	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.1	-10.6	15.2	0.00
13	HEA 180	0.20	0.20	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.1	-10.6	15.2	0.00
14	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MY	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MY	*	*	*	*	0.1	*

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
14	RND 16	2.77	0.00	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MZ	*	*	*	*	0.1	*
14	RND 16	2.77	2.77	A-1	Min MZ	*	*	*	*	0.1	*
15	RND 16	2.77	0.00	A-11	Max MY	-0.004	0.001	0.0	0.01	6.8	0.00
15	RND 16	2.77	0.00	A-6	Min MY	-0.01	0.00	0.0	0.03	0.02	0.00
15	RND 16	2.77	0.92	A-2	Max MY	0.01	-0.001	0.01	0.03	4.1	0.00
15	RND 16	2.77	1.85	A-2	Min MY	-0.02	0.001	0.01	0.0	4.1	0.00
15	RND 16	2.77	2.77	A-11	Max MY	-0.01	-0.002	0.0	-0.02	6.8	0.00
15	RND 16	2.77	2.77	A-6	Min MY	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.02	0.00
15	RND 16	2.77	0.00	A-7	Max MZ	-0.01	0.001	0.0	0.03	6.8	0.00
15	RND 16	2.77	0.00	A-1	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	0.03	0.1	0.00
15	RND 16	2.77	1.85	A-15	Max MZ	-0.01	0.002	0.01	-0.03	6.8	0.00
15	RND 16	2.77	0.56	A-11	Min MZ	0.01	-0.003	0.01	0.02	6.8	0.00
15	RND 16	2.77	2.77	A-1	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.03	0.1	0.00
15	RND 16	2.77	2.77	A-3	Min MZ	-0.01	-0.002	0.0	-0.02	6.8	0.00

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ibboehme-partner.de

www.fischer.de

Kommentar

205 Verankerung Bedienbühne +22.60

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder 1 x FHB II - PF 20x170
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4 nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80
Rechnerische Verankerungstiefe	170,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 14.12.2017

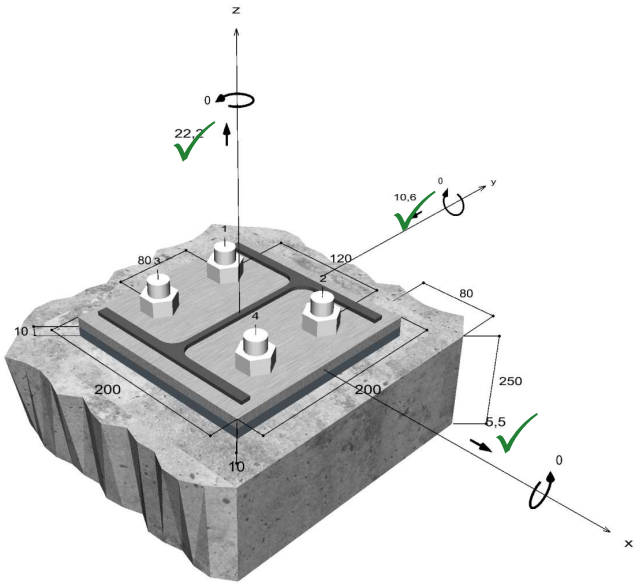


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundspreizdübel
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm²
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 180

Bemessungslasten *)

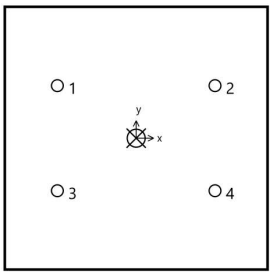
#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	**22,20**	**5,50**	**-10,60**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**Statisch oder quasi-statisch**
2	-15,30	1,00	-17,10	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

1: Kn.11 Pos. 205
2: Kn.10 Pos. 205

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	5,55	2,99	1,38	-2,65
2	5,55	2,99	1,38	-2,65
3	5,55	2,99	1,38	-2,65
4	5,55	2,99	1,38	-2,65



Max. Betonstauchung :	0,00 ‰
Max. Betondruckspannung :	0 N/mm²
Resultierende Zugkraft :	22,2 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N.s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}06 \leq 1$$
$$\beta_{V.s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}04 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}01 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.55)}$$

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}43 \leq 1$$
$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;2} = 0{,}43 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;2}^{1,5} = 0{,}57 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.56)}$$

Nachweis erfolgreich

Nicht maßgebende Lastfälle

#	N_{Ed} kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	β_N %	β_V %	β %
2	-15,30	1,00	-17,10	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	0,00	30,87	0,00

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite



C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

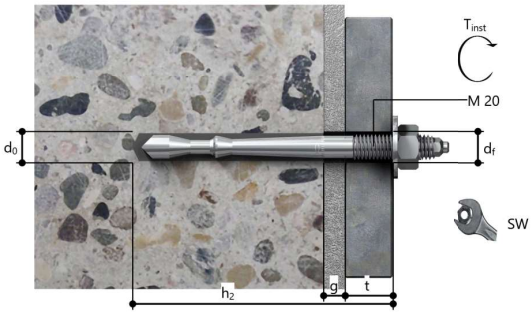
Anker

Ankersystem	**fischer Highbond-System FHB II**	
Mörtelpatrone	1 x FHB II - P 20x170 Oder	Art.-Nr. 507925
	1 x FHB II - PF 20x170	Art.-Nr. 508003
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A S M20 x 170/50 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-80	Art.-Nr. 506919
Zubehör	Maschinensetzgerät RA-SDS	Art.-Nr. 62420
	SDS Plus-V II 25/400/450	Art.-Nr. 531856
	Hammerbohrer, Ø 25 mm, Arbeitslänge 210 mm	keine Lagerware



Montagedetails

Gewindegröße	M 20
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 25 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 210 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 170,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 170 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Keine Reinigung erforderlich
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 100,0 Nm
Schlüsselweite SW	30 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Dicke der Ausgleichsschicht	g ≤ 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} ≤ 20 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 50 mm

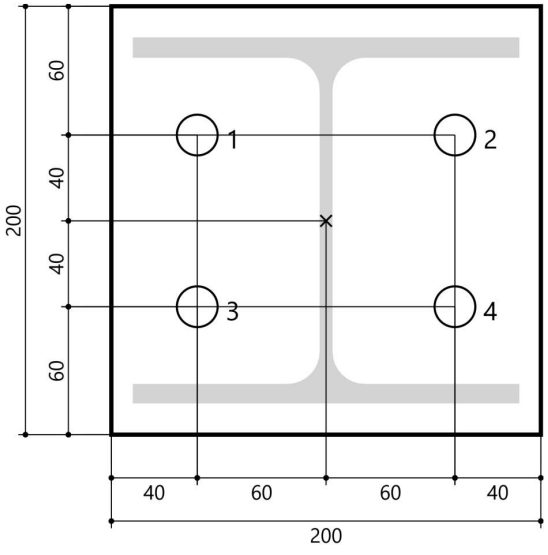


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=26 mm

Anbauteil

Profiltyp	HEA 180



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	40
2	60	40
3	-60	-40
4	60	-40

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. 206 Geländer - Handlauf und Pfosten

Statisches System: Siehe Berechnung !

Maximaler Pfostenabstand: L = 1,20 m ✓

Lastannahme:

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Horizontale Nutzlast auf den Handlauf (Kategorie E2)
zur Absturzsicherung q_k = 1,00 kN/m ✓

Zusätzlich zum Handlauf werden Knie- und Fußlauf erforderlich.
Für die weitestgehend offene Geländerkonstruktion werden keine Windkräfte für die Bemessung in Ansatz gebracht.

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt

gewählt :	206-1	Profil für Handlauf:	Rohr 42,4 x 3,2 ✓
	206-2	Pfostenprofil:	Rohr 60,3 x 4,0 ✓

✓

206-1 Handlauf

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

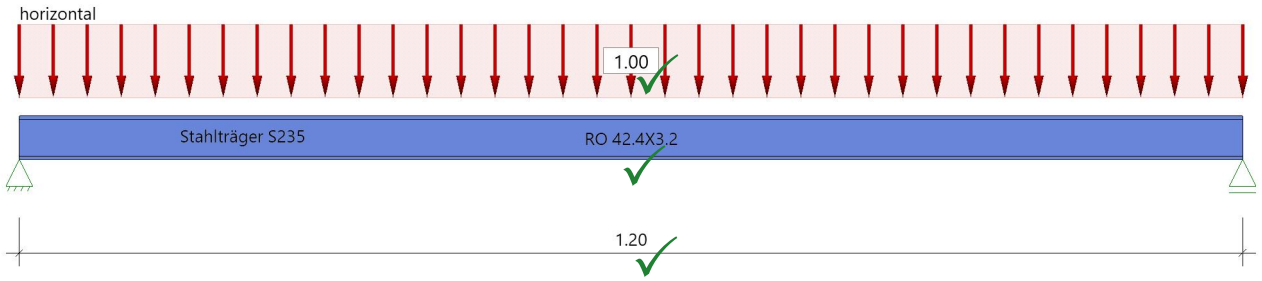
Grundparameter

Stahlträger 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
RO 42.4X3.2 ✓	8	8	4	4	3.9
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	GL		1.20		1.00		Ja	Kat. E			90.00

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 = 4 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

unabhängig geprüft

✓

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50 ✓
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.32 ✓	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.42 ✓
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	RO 42.4X3.2	Feld 1, x = 0.60	0.0	0.01	0.0	-0.27	0.32	

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.60	-0.2	0.01	0.2	0.03	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_{Cd} = l_{eff}/300

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.60	1.20	0.00	1.20	0.01	0.01	0.4	0.01	5

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

✓

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,g}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.60	1.20	0.00	1.20	0.0	0.2	0.4	0.42	4

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{y,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{y,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{y,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	0.02	0.02				0.6		
2	1.20	ständig Kat. E: Lagerflächen	0.02	0.02				0.6		

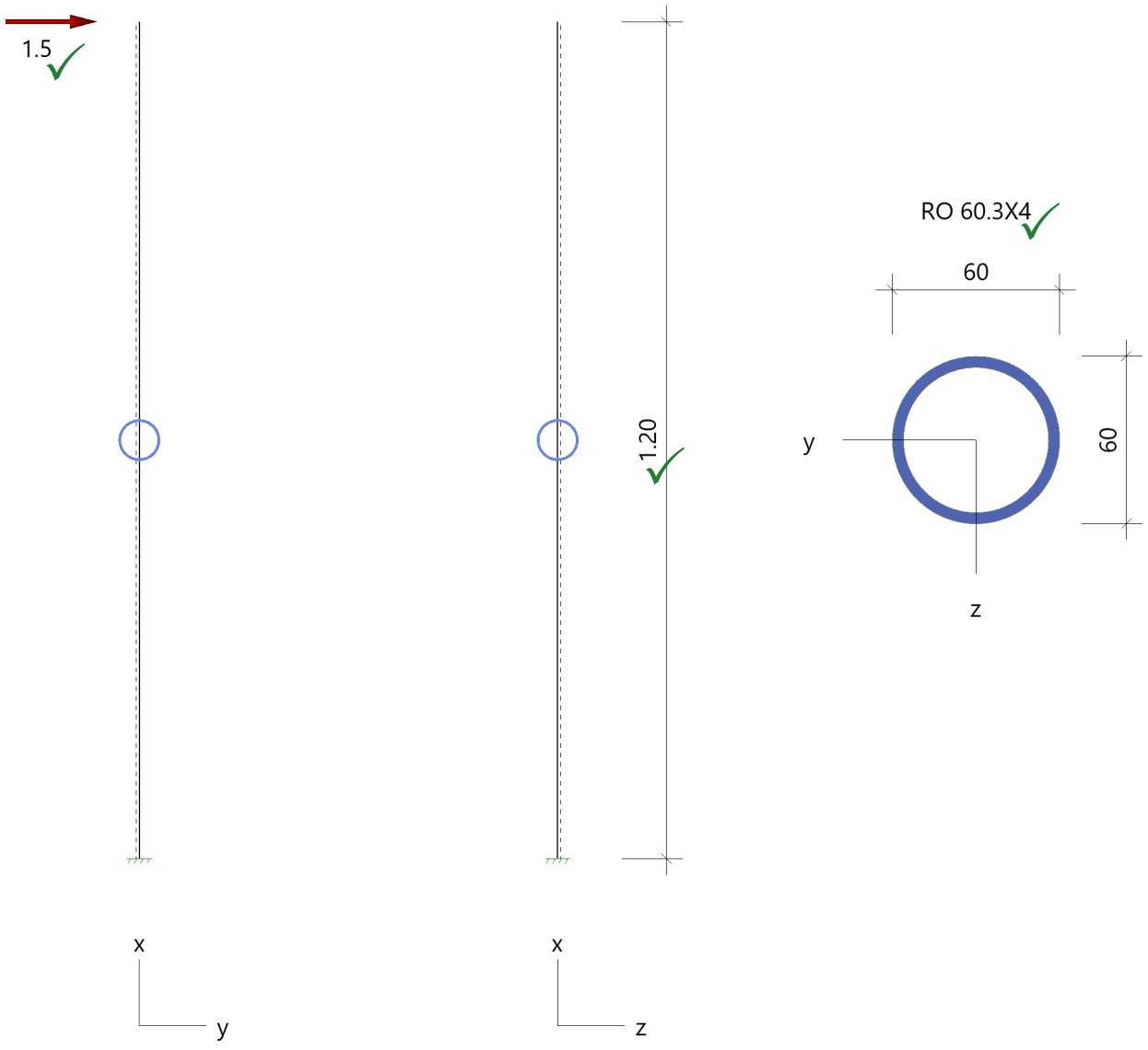
206-2 Geländerpfosten

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90	
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt	
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)	
Querschnittsbemessung	:	plastisch	
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0	cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	l_{eff}/ 300	

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 1.20 m Material: S235 Querschnitt: RO 60.3X4(warm)

unabhängig geprüft

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *) ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

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

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in y-Richtung	1.5	1.20		0.01	5

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,91
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,60
charakteristisch	5	Relativverformung	0,70

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-0.1	0.0	0.00	2.3	2.70
1.20	0.0	0.0	0.00	2.2	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 γ_{M0} = 1,00

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.04	0.91	0.91	0.91
1.20	1	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	0.1	0.00	2.70	6.62	0.60	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.20	0.0	1.5	0.0	1.5	0.29	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{Cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.51	1.20	0.00	1.20	0.3	0.4	0.70	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.1	-	-	-	-
		Lf 1	5	-	-	-	1.5	1.80

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00

Pos. 101 Stb.-Rippendecke über dem 1. Obergeschoss

L = 10,20 m + 2 * 0,25 m / 2 = 10,45 m

Statische Systeme - Folgende Bemessungen werden geführt:

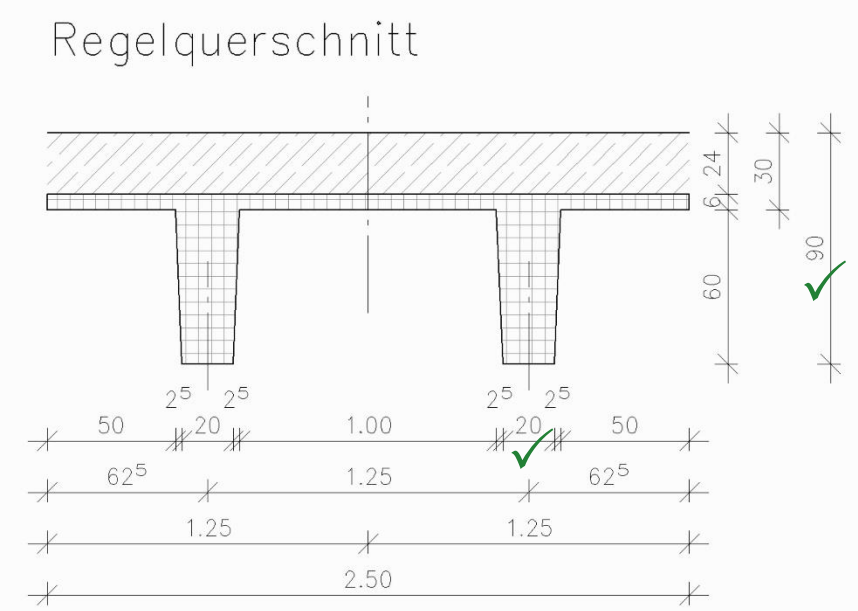
101-1 Endzustand, TT-Platten mit Aufbeton;
Auflagerkonsole Montagelastfall / Endzustand,

101-2 Aufbeton quer zur Spannrichtung der TT-Platten als Durchlaufträger;

Die Bemessungen für Montagelastfall (D01-1), Spiegel der TT-Platten (D01-2) und Durchstanznachweis (D01-5) wurden in Pos. D01 bereits geführt und behalten für Pos. 101 bei gleichen Verhältnissen ihre Gültigkeit.

Querschnitte TT-Platten:

Die Plattenbreiten orientieren sich an der Aufteilung entsprechend der Grundrisse und der Auflagersituation entlang der Außenwände. Dem Entwurf des Bauwerkes folgend sind Auflager der Stege der TT-Platten nur neben Stützen möglich.



Lastannahme:

aus Eigengewicht Doppelboden		g_1 =	1,00 kN/m²
Montagelastfall, Frischbeton	0,24 m * 25 kN/m³	g_2 =	6,00 kN/m²
Nichttragende Trennwände MW	18 * 0,24 * 5,70	g_3 =	24,62 kN/m
Verteilt auf die gesamte TT-Plattenbreite	24,62 / 2,50 m	=	9,85 kN/m²

Eigengewicht der Stb.-Decke siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Verkehrslast auf dem Doppelboden	q_1	= 15,00 kN/m²
Abhängelast unter der Decke	q_2	= 1,00 kN/m²
Verkehrslast Montage der Decke	q_M	= 1,00 kN/m²

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Begrenzung der Verformung durch Nachweis der Biegeschlankheit :

h = 10,45 m / (1,0 * 35) + 0,035 = 0,33 m < 0,70 m

d = 70 cm – 2,5 – 1,2 – 2,5 – 2,5 – 2,5/2 = 60,1 cm

Aufbeton: C 30/37; Stahl: B 500; (Stb.-Fertigteil C35/45)

Die Bemessung des Gesamtquerschnittes erfolgt mit C30/37

Expositionsklassen	oben: XC1, WO	unten: XC1, W0
Betondeckungen :	$c_{nom, oben}$ = 2,5 cm	$c_{nom, unten}$ = 2,5 cm

gewählt : h_0 = 70 cm b_0 = 20 cm h_{p0} = 30 cm Spiegel h = 6 cm

Bewehrung : a_{su} in den Stegen = 9 ø 25 in 3 Lagen,

Konsolen: Pfeiffer-Stahlauflager PS-A-80/100/350 H = 350 mm
Je TT-Platte 4 Stück

Sollte vom Bauausführenden ein anderes Produkt für die Konsole oder eine generell andere Lösung für die Auflagerausbildung gewählt werden, so ist diese Änderung vom Ausführenden selbst nachzuweisen und zur Prüfung vorzulegen !

Kappenbügel im Halbfertigteil unter der rauen Fuge: ø 8 -15;
a_{so} = 2 ø 14,
Bügel ø 8 -15 (Max= 4,53 cm²/m aus Fugenbewehrung),

Querbew. im Spiegel : ø 8 -15, Längsbew. im Spiegel ø 10 -15,

Im Aufbeton (d= 24 cm) kreuzweise unten / oben ø 10 -15; Schulterschub wird damit abgedeckt

101-1 Endzustand

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

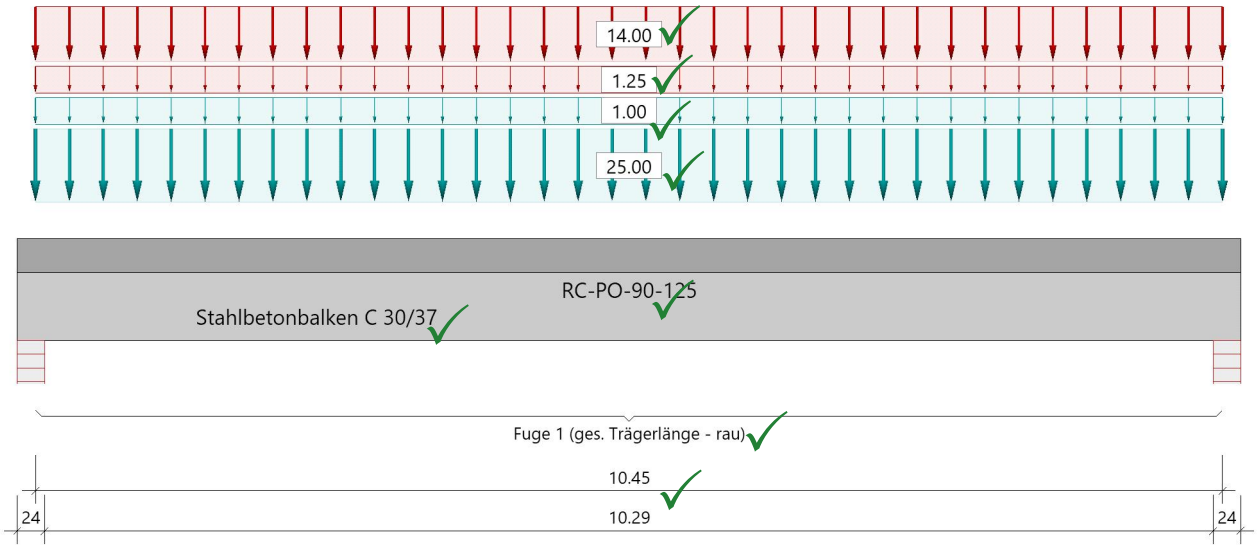
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

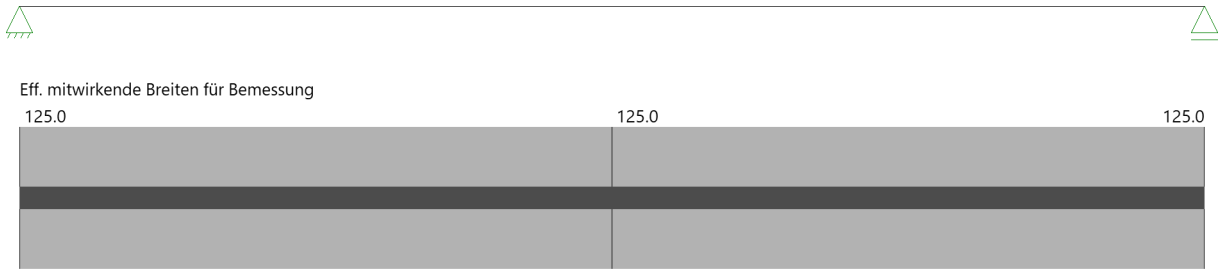
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00 N/mm²	E_{cm} =	33000 N/mm²		
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00 N/mm²	E_s =	200000 N/mm²		
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05	ε_{uk} =	25.0 ‰	(Bügel und Längsbewehrung)	

Geometrie

unabhängig geprüft

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	125.0	30.0	20.0	90.0		

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	10.45	0.0	0.0	rau

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	125.0	30.0	20.0	90.0			3.1	4.5
10.45	125.0	30.0	20.0	90.0			3.1	4.5

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	10.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10.45		1.00		1.00	Nein	ständig		
	2	GL		10.45		25.00		1.00	Nein	ständig		
	3	GL		10.45		14.00		1.00	Ja	Kat. E		
	4	GL		10.45		1.00		1.25	Ja	Kat. E		

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 = 12932 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Faktor (1,25m - 0,25m Wand)
Last aus Schaltschränken 12,12*1,15 kN/m² = 14 kN/m²

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
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_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	WF		W0	
Bewehrungskorrosion	XC3		XC1	
Mindestbetonklasse	C 20/25		C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$ = 8 mm			
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 12 mm		$d_{s,l}$ = 20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 15 mm		Δc_{dev} = 10 mm	
Bügel	$c_{min,b}$ = 20 mm		$c_{min,b}$ = 10 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ = 35 mm		$c_{nom,b}$ = 20 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 20 mm		$c_{min,l}$ = 20 mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 43 mm	*1	$c_{nom,l}$ = 30 mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 35 mm		$c_{v,b}$ = 22 mm	
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.30 mm		w_{max} = 0.40 mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 18.8 cm			
Luftfeuchte	LU = 50 %		Zement Typ N,R	
Normalbeton	f_{ck} = 30 N/mm2			
Belastungsalter	t_0 = 28 Tage		t= unendlich	
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ = 2.30			
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.44 ‰			

Betondeckung

Betondeckung	unten = 6.0 cm		oben = 3.0 cm	
	links = 3.0 cm		rechts = 3.0 cm	
Bewehrungslagen	unten = 9.9 cm		oben = 4.4 cm	

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .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.

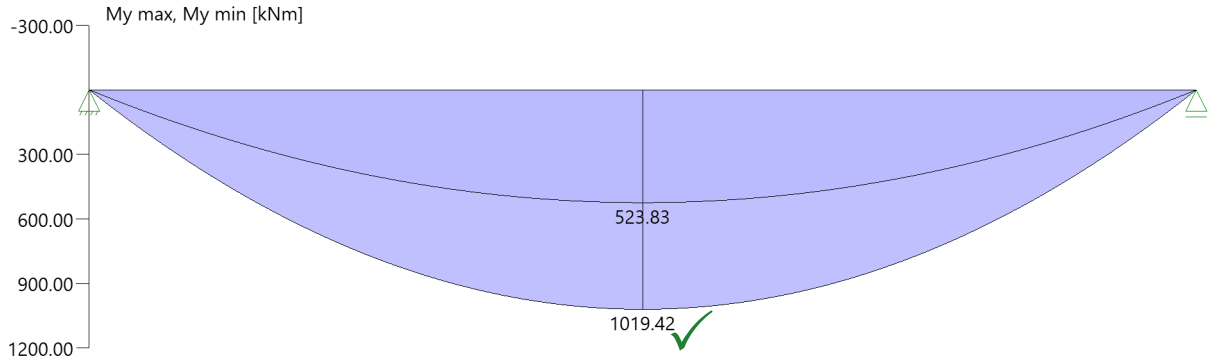
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

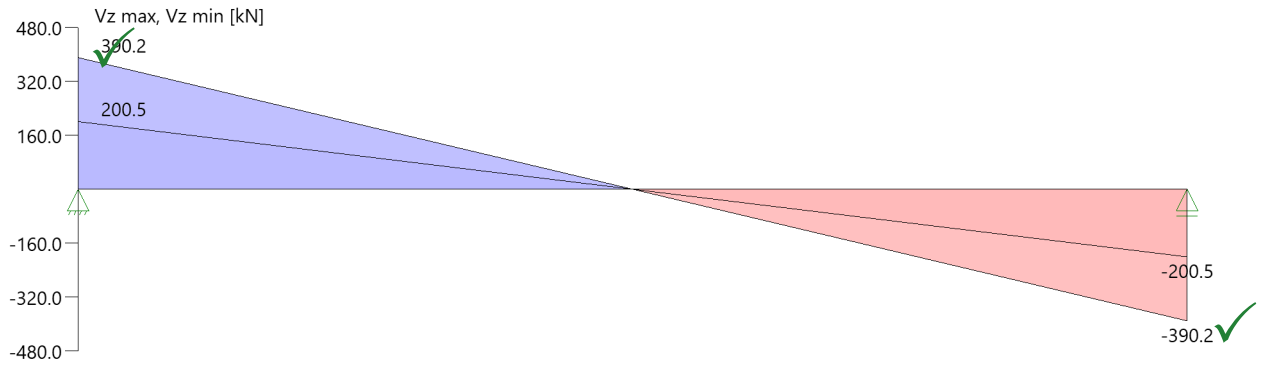
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	390.2	1
	0.00	0.00	0.00	200.5	2
	5.23	5.23	1019.42	0.0	1
	10.45	10.45	0.00	-200.5	2
	10.45	10.45	0.00	-390.2	1

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
Feld 1	5.22	5.22	1019.42	1019.42	80.1	0.10	29.1	0.0	1
	9.85	9.85	220.68	220.68	80.1	0.04	6.1	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 8.0 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 8.0 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.92	384.2	30.8	43.2	822.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.88	0.88	0.92	324.4	28.9	61.0	791.2	30.0	5.62	1
	*	1.68	1.68	0.92	264.6	28.9	73.7	791.2	30.0	4.59	1
2	links	0.08	10.37	0.92	-384.2	30.8	43.2	822.2	VRd,max > VEd		
	links	0.88	9.57	0.92	-324.4	28.9	61.0	791.2	30.0	5.62	1
	*	1.68	8.77	0.92	-264.6	28.9	73.7	791.2	30.0	4.59	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m²]	vRdj [kN/m²]	vRdmax [kN/m²]	asw [cm²/m]
1 re	0.00	0.00	0.92	390.1	20.0	2661	460	4250	
	0.58	0.58	0.92	346.7	20.0	2365	460	4250	10.44
	1.58	1.58	0.92	272.1	20.0	1856	460	4250	7.65
	2.58	2.58	0.92	197.4	20.0	1346	460	4250	4.86
	3.58	3.58	0.92	122.7	20.0	837	460	4250	2.07
	4.58	4.58	0.96	48.0	20.0	328	460	4250	
2 li	0.00	10.45	0.92	-390.1	20.0	2661	460	4250	
	0.58	9.87	0.92	-346.7	20.0	2365	460	4250	10.44
	1.58	8.87	0.92	-272.1	20.0	1856	460	4250	7.65
	2.58	7.87	0.92	-197.4	20.0	1346	460	4250	4.86
	3.58	6.87	0.92	-122.7	20.0	837	460	4250	2.07
	4.58	5.87	0.96	-48.0	20.0	328	460	4250	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

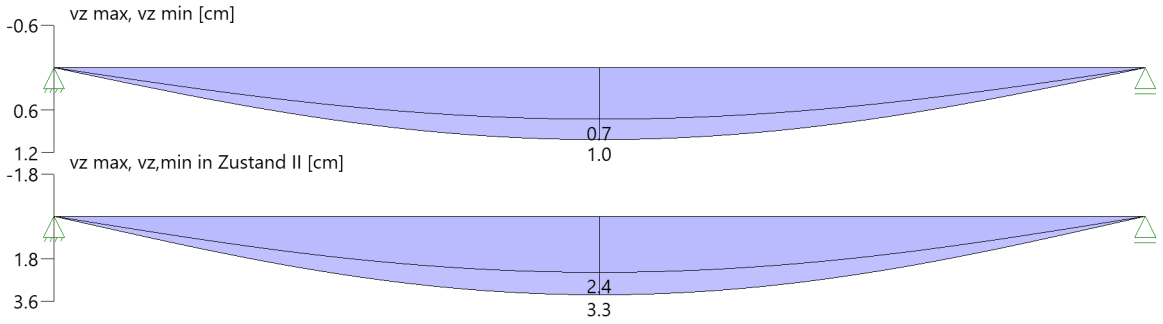
Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	261.5	1.94	765.05	261.0	125.0	444.6	567.81	6278.15	3.26
	261.5	522.5	765.05	1019.42	261.0	125.0	148.2	189.27	6278.15	1.09
	522.5	783.8	1019.42	764.57	261.3	125.0	148.5	189.45	6278.15	1.09
	783.8	1045.0	764.57	1.94	261.3	125.0	444.3	566.90	6278.15	3.26

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	5.23	0.0	1.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.17 ε_{cs} = -0.44 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	5.23	1.9	1/541	3.3	1/314	3.3	0.96

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

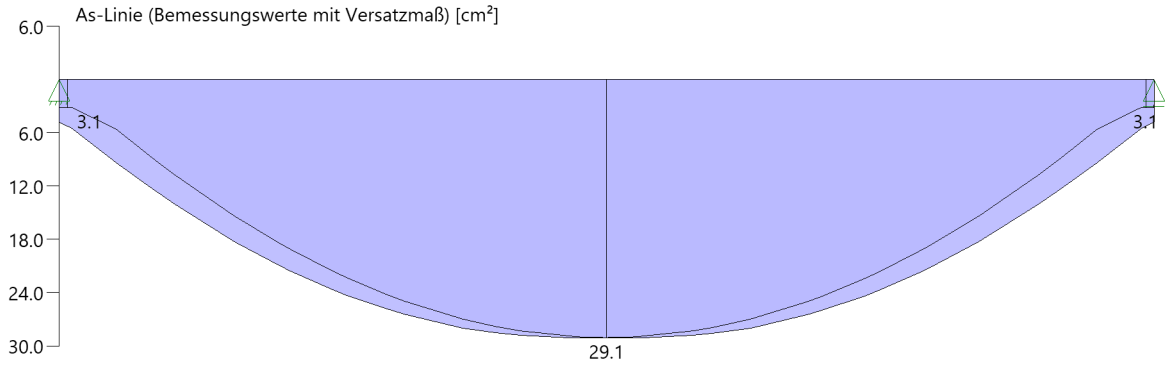
Spannungsbegrenzung

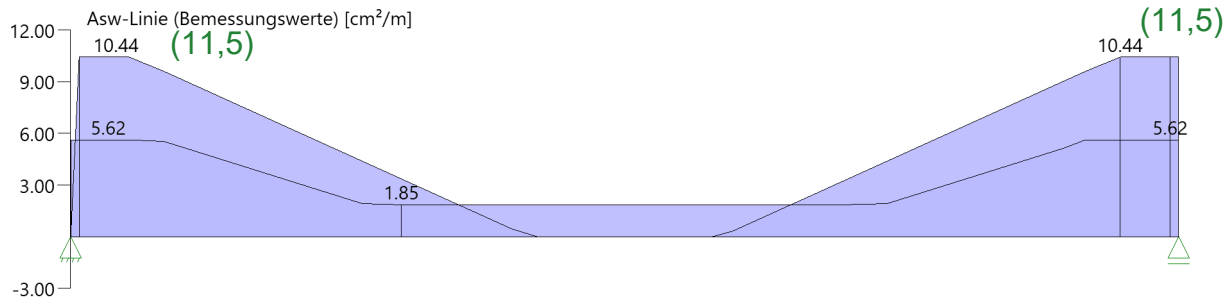
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/W0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.26	10.2		0.12	0.00	20	100	4
	4.95	688.45	29.1		327.23	-10.70	20	25	4
	5.23	690.36	29.1		328.14	-10.70	20	25	4
	5.50	688.45	29.1		327.23	-10.70	20	25	4
	6.60	642.56	27.0		327.96	-10.30	20	23	4
	7.70	535.46	22.3		327.36	-9.29	20	19	4
	10.45	0.26	19.4		0.12	0.00	20	100	4

As-Deckungslinien





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 Kat. E: Lagerflächen	200.5	200.5 79.7		
2	10.45	ständig Kat. E: Lagerflächen	200.5	200.5 79.7		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	390.2 200.5	
2	10.45	Lk 1 Lk 2	390.2 200.5	

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	1.00	1.00	0.00	10.45
L 2	*	ständig	2	25.00	25.00	0.00	10.45
L 3	1	Kat. E	3	14.00	14.00	0.00	10.45
			4	1.25	1.25	0.00	10.45

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	1.50		1.00	0.80
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

PFEIFER

Bemessung PFEIFER Stahlauflager

Projektinformationen

Firma: IB Böhme GmbH

Kontakt:
Straße:
Postleitzahl:
Ort:
Land:
Telefon:
E-Mail:

Bemerkungen:

Aufsteller

Firma:

Kontakt:
Straße:
Postleitzahl:
Ort:
Land:
Telefon:
E-Mail:

Inhalt

Bauvorhaben:	**24-51 GfA Olching**
Position:	**101-1 Auflagerkonsol**
Anzahl:	**1**
PFEIFER-EBV-Nr.:	

Bei den Berechnungen gehen produktspezifische Kennwerte aus gültigen Zulassungen / Typenprüfungen ein. Ein Austausch der PFEIFER-Einbauteile, auch bei baugleichen Produkten, macht eine Neuberechnung der Produkte erforderlich.
Mögliche rechnerische / konstruktive Anpassungen durch den zuständigen Statiker sind aufgrund automatisch generierter Hinweistexte zu prüfen. Eine eigenverantwortliche Prüfung / Freigabe und die Integration dieser Ergänzung in die Hauptstatik muss durch den zuständigen Statiker sichergestellt werden.

Gesichtet und auf Richtigkeit geprüft: _____ _____

Datum/Ort Aufsteller/Ingenieurbüro

unabhängig geprüft

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Stückliste

Name	Menge	Abmessung	Bestellnummer
PFEIFER-Stahlauflager PS-A-80/100/350	4	H = 350 mm	468370

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER

Vorbemerkungen

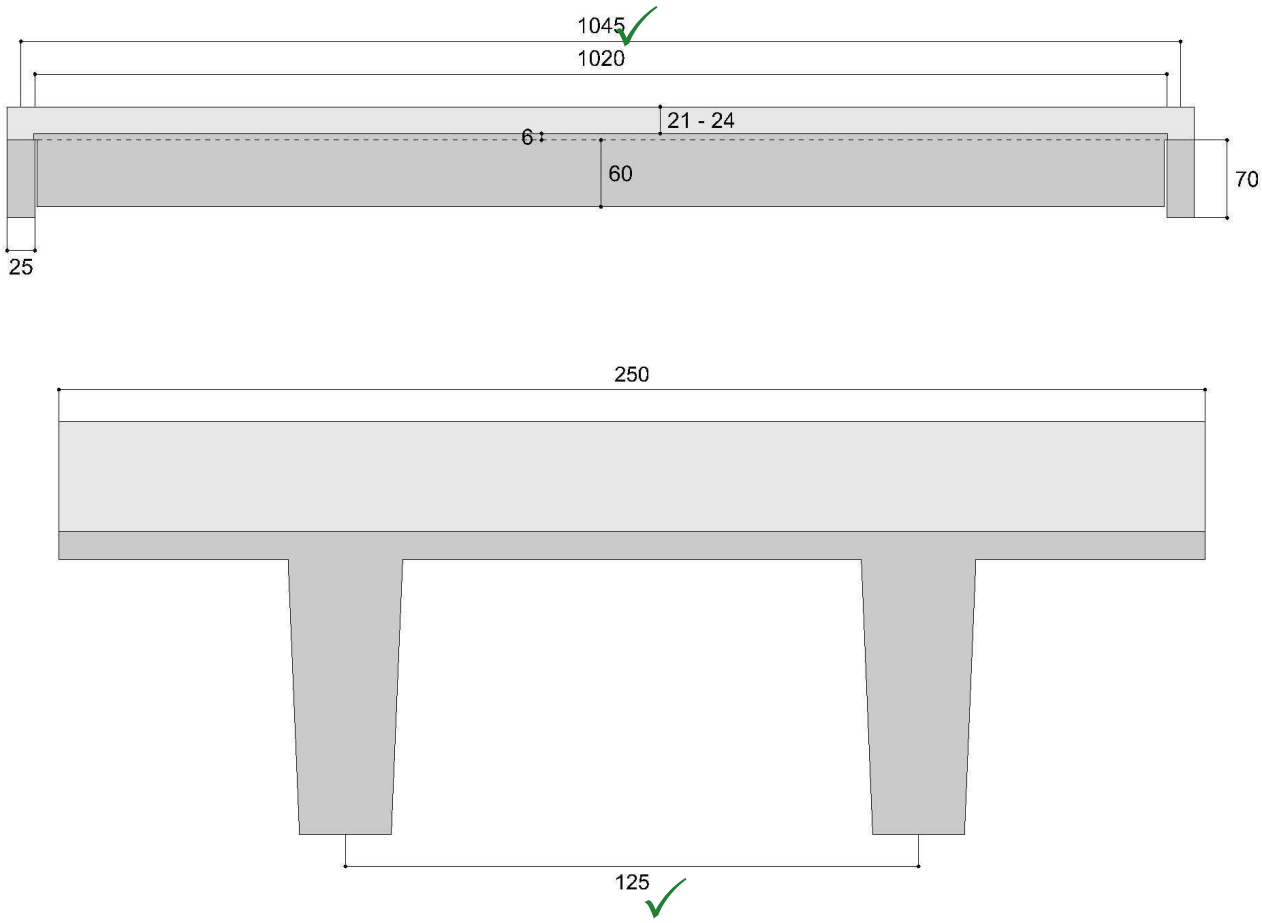
Es wird zurückgegriffen auf die Bemessungstabellen und Daten der aktuell gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-15.6-287.

Zur Ableitung von Horizontalkräften sind weitergehende Maßnahmen erforderlich.

Außerdem sind speziell bei Neben- und Hauptunterzügen in Abhängigkeit des Montage- und Betonierablaufs zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung der Fertigteile gegen Kippen bzw. Verdrehen im Montagezustand zu treffen, da von dem Stahlauflager keine Torsionsmomente abgetragen werden können (Nachweise / Angaben durch Anwender).

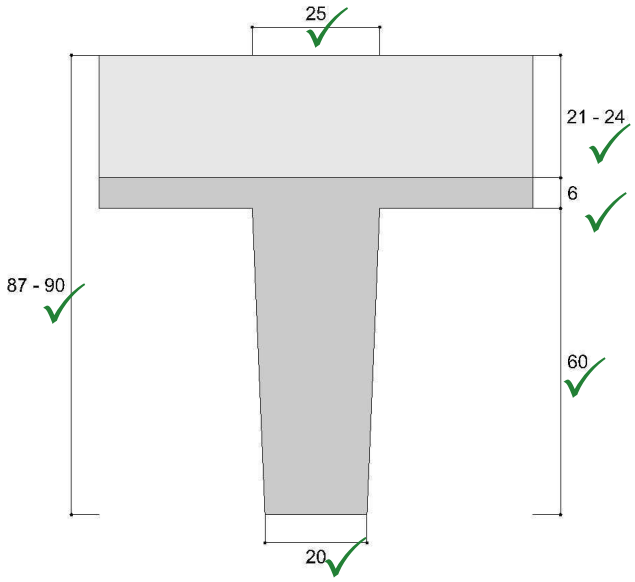
1. System, Bauteilmaße, Werkstoffe, Betondeckung

Tragwerk Deckenkonstruktion

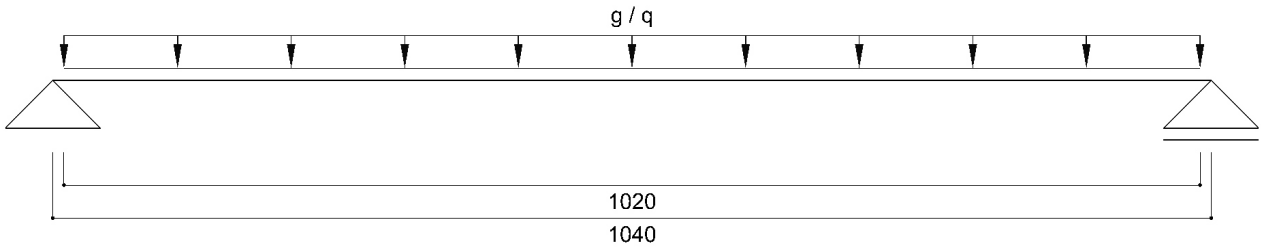


Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Betrachtetes Fertigteil im Querschnitt



Statisches System des Fertigteils



Werkstoffe

Betonfestigkeit Aufbeton:	C30/37
Betonfestigkeit Fertigteil:	C35/45
Betonstahl:	B500B
Baustahl:	S355, S235

Expositionsklasse

Bewehrungskorrosion ausgelöst durch Karbonatisierung:
XC1: Trocken

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Mindestbetondeckung nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.2:

Aufbeton

c_{min} = max{$c_{min,b}$; $c_{min,dur}$ + $\Delta c_{dur,\gamma}$ - $\Delta c_{dur,st}$ - $\Delta c_{dur,add}$; 10 mm}
= max{12 mm; 10 mm; 10 mm}
= 12 mm

Vorhaltemaß nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3:
Δc_{dev} = 10 mm

→ c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 12 + 10 = 22 mm ≈ 25 mm

Fertigteil

c_{min} = max{12 mm; 10 mm; 10 mm}
= 12 mm

Vorhaltemaß nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3:
Δc_{dev} = 10 mm

Nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) darf das Vorhaltemaß im Fertigteil um 5 mm abgemindert werden.

→ c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 12 + 10 - 5 = 17 mm ≈ 20 mm

2. Aussparungen

Aussparungen im Spiegel müssen im Auflagerbereich mindestens eine halbe Deckenstärke von Aussenkante Steg entfernt sein. Bewehrungen sind ggf. auszuwechseln (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 19).

3. Charakteristische Einwirkungen

3.1 Ständige Einwirkungen

Fertigteil:
$g_{1,k}$ = (0,6 · (0,2 + 0,25) / 2 + 1,25 · 0,06) · 25 = 5,25 kN/m ✓

Aufbeton:
$g_{2,k}$ = 1,25 · (0,21 + 0,24) / 2 · 25 = 7,03 kN/m ✓

Ausbaulast:
$g_{3,k}$ = 1,25 · 11 ✓ = 13,75 kN/m ✓

3.2 Veränderliche Einwirkungen

Verkehrslast:
q_k = 1,25 · 16 ✓ = 20 kN/m ✓

Mannlast:
$Q_{M,k}$ = 1 kN Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 16

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER

4. Bemessungswert der Auflagerkraft je Stahlauflager

Teilsicherheitsbeiwerte in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Ständige Einwirkungen: $\gamma_G = 1{,}35$ ✓
Veränderliche Einwirkungen: $\gamma_Q = 1{,}50$ ✓

Reduzierte Teilsicherheitsbeiwerte dürfen nicht angesetzt werden (Z-15.6-287, 3.2.3).

4.1 Montagezustand

Fertigteil:
$G_{1,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{1,k} \cdot l / 2 = 1{,}35 \cdot 5{,}25 \cdot 10{,}2 / 2$ $= 36{,}15$ kN

Aufbeton:
$G_{2,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{2,k} \cdot l / 2 = 1{,}35 \cdot 7{,}03 \cdot 10{,}2 / 2$ $= 48{,}41$ kN

Mannlast:
$Q_{M,d}$ $= \gamma_Q \cdot Q_{M,k} = 1{,}5 \cdot 1$ $= 1{,}5$ kN

Auflagerkraft im Montagezustand: $V_{Ed,Montage}$ $= 86{,}06$ kN VR: 99kN

4.2 Endzustand

Fertigteil:
$G_{1,d}$ $= 36{,}15$ kN

Aufbeton:
$G_{2,d}$ $= 48{,}41$ kN

Ausbaulast:
$G_{3,d}$ $= \gamma_G \cdot g_{3,k} \cdot l / 2 = 1{,}35 \cdot 13{,}75 \cdot 10{,}2 / 2$ $= 94{,}67$ kN

Verkehrslast:
Q_d $= \gamma_Q \cdot q_k \cdot l / 2 = 1{,}5 \cdot 20 \cdot 10{,}2 / 2$ $= 153$ kN Rückfrage

Auflagerkraft im Endzustand: $V_{Ed,ges}$ $= 332{,}23$ kN 390 kN aus DLT?

5. Plattenstärke am Auflager

Plattenstärke im Auflagerbereich im Endzustand mit Aufbeton

h_{Platte} $= 24$ cm $+ 6$ cm $= 30$ cm

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER

6. Bemessung

Ausgewählt: **PFEIFER-Stahlauflager PS-A 80/100**
(Z-15.6-287, Anlage 1, Tabelle 1.4)

Einbindetiefe der Ankerplatte in den Steg

$l \geq 0{,}55 \cdot h_{Steg}$ ≥ 210 mm
$l \geq 0{,}55 \cdot 600$ mm = 330 mm
$H \geq l + 15$ mm ≥ 330 mm + 15 mm = 345 mm

Längen ab 225 mm mit 25-mm-Abstufung sind standardmäßig bevorratet.

Ausgewählt: **H = 350 mm**
(Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 1)

Beachte: Um eine Überschneidung mit der vorhandenen Bewehrungsführung (Spannlitzen, etc.) auszuschließen, ist die Länge / Lage des Ankerstabes vom zuständigen Statiker verantwortlich zu prüfen!

6.1 Montagezustand

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit im Montagezustand

- Nach Z-15.6-287, Anlage 1, Tabelle 1.4 für Steghöhe 60 cm:
Querkrafttragfähigkeit im Montagezustand: $V_{Rd,Montage}$ = 100 kN ✓

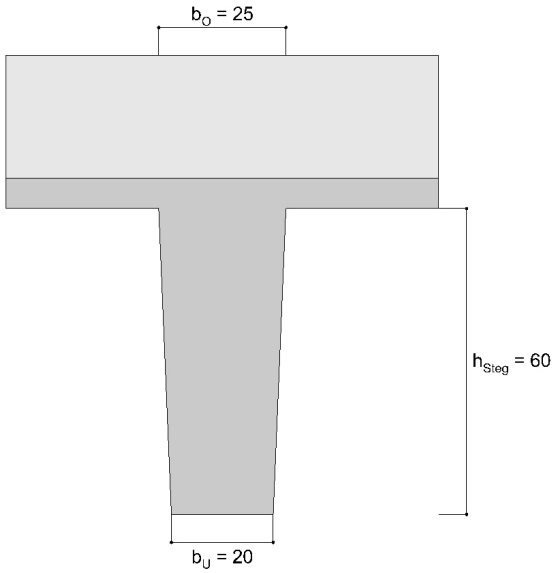
Nachweis:

$V_{Ed,Montage} / V_{Rd,Montage}$ = 86,06 / 100 = 0,86 ≤ 1,0 ✓

6.2 Endzustand

Grundmodulzuordnung

(Z-15.6-287, Anlage 2, Seite 1)



Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Geometrische Randbedingungen:

1. Steghöhe h_{Steg} = 60 cm ≥ 30 cm
2. Stegbreite unten b_U = 20 cm ≥ 19 cm
3. Stegbreite oben b_O = 25 cm ≥ 23 cm

→ Alle 3 Mindestmaße für das Grundmodul 1 sind eingehalten.
→ Damit ist es gerechtfertigt, den Querschnitt dem Grundmodul 1 zuzuordnen.

Bemerkung zur Grundmodulzuordnung

Wenn die geometrischen Randbedingungen des Grundmoduls 2 eingehalten sind, wäre grundsätzlich auch die Zuordnung des Grundmoduls 1 zulässig. Dies würde aber ungünstigere Werte liefern, sodass die Zuordnung des Grundmoduls 2 anzustreben ist, wenn die vorhandenen Querschnittsabmessungen dies rechtfertigen.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit im Endzustand

Gewählte Auflagerbewehrung

Nach Z-15.6-287, Anlage 3, Bemessungstabelle 3.9, Zeile 37:

Horizontale Betonstahlzulagen:	6 Ø12 mm	= 6,79 cm²	Bewehrungsposition 5
Aufhängebewehrung (Verbügelung) 2-schnittig:			
Bügel und Bügelkappen:	Ø10 mm		Bewehrungsposition 1/2
Aufgebogene Schlaufe:	Ø10 mm		Bewehrungsposition 6
Steckbügel unter 45°:	Ø12 mm		Bewehrungsposition 7
Querkrafttragfähigkeit im Endzustand:	$V_{Rd,ges}$	= 338,23 kN	
Ausnutzung der Bügelkappen:	$A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$	= 1,00	
Verhältniswert (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7):	ζ	= 1,03	
Vorh. Verankerungslänge der unteren Stegbewehrung:	$l_{b,ind,vorh}$	= 16 cm	

Nachweis:

$V_{Ed,ges}$ / $V_{Rd,ges}$ = 332,23 / 338,23 = 0,98 ≤ 1,0

7. Belastung der Ortbetondecke im Baustellenbetrieb

7.1 Zulässige veränderliche Einwirkung nach Aufbringen der Ortbetonergänzung ohne genaueren Nachweis

je Flächeneinheit:

$q_{m,k}$		= 1 kN/m²
$q_{m,d}$	= $\gamma_Q \cdot q_{m,k}$ = 1,5 · 1	= 1,5 kN/m²

Voraussetzung: Mindestfestigkeit des jungen Betons 40 % von f_{ck} des Aufbetons (Z-15.6-287, 3.3 (6))

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

7.2 Zulässige veränderliche Einwirkung mit genauerem Nachweis

je Auflager:

$Q_{M,d,zul}$ $= V_{Rd,Montage} - V_{Ed,Montage} + 0,4 \cdot (V_{Rd,ges} - V_{Rd,Montage})$
$= 100 - 86,06 + 0,4 \cdot (338,23 - 100)$ $= 109,24$ kN
$Q_{M,k,zul}$ $= Q_{M,d,zul} / \gamma_Q = 109,24 / 1,5$ $= 72,82$ kN

je Flächeneinheit:

$q_{M,k,zul}$ $= n \cdot Q_{M,k,zul} / A$ n: Anzahl Stahlauflager
$= 2 \cdot 72,82 / (1,25 \cdot 10,2)$ $= 11,42$ kN/m²

8. Bewehrung

8.1 Verankerung der Betonstahlzulagen (Bewehrungsposition 5)

8.1.1 Verankerung über dem Unterzug

Endauflager, direkte Lagerung, Winkelhaken, guter Verbund, B500B, C30/37:

$l_{b,dir,erf}$ $= 2/3 \cdot \alpha_a \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 6,7 \cdot d_s \geq 14$ cm Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 4
α_a $= 0,7$
f_{yd} $= f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15$ $= 434,78$ N/mm²
f_{bd} $= 3$ N/mm²
$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 1,2 / 4 \cdot 434,78 / 3$ $= 43,48$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

Berechnung von $A_{s,erf}$ über lineare Interpolation (Werte aus Bemessungstabelle 3.9, Zeilen 36 und 37):

$A_{s,erf}$ $= 4,52 + (332,23 - 273,18) / (338,23 - 273,18) \cdot (6,79 - 4,52)$
$A_{s,erf}$ $= 6,58$ cm²

Verankerung

Achtung, die Berechnung der Verankerung ist für die Betrachtung eines Mittelunterzuges als lastabtragendes Bauteil ausgelegt.

$l_{b,dir,erf}$ $= 2/3 \cdot 0,7 \cdot 43,48 \cdot 6,58 / 6,79 \geq 6,7 \cdot 1,2 \geq 8,04 \geq 14$
$= 19,68$ cm > $b_{lastabtragendes\ Bauteil} / 2 - 1,5$ cm
$= 19,68$ cm > 11 cm

Da sich die Bewehrung im Verankerungsbereich überlappt, ist eine höhere Anzahl von Zulagen einzuplanen.

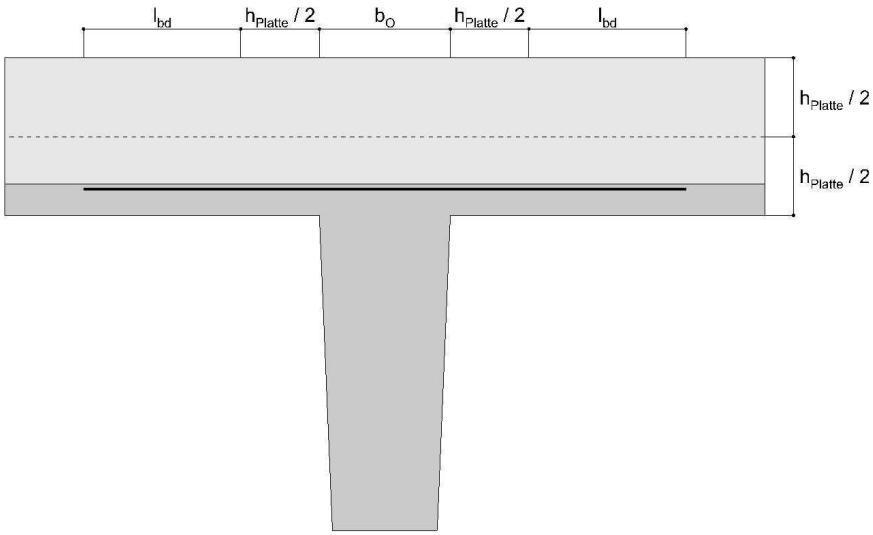
Querbewehrung im Verankerungsbereich (Bewehrungsposition 101):

Ausgewählt: 1 Ø8 mm

Falls im Stegbereich des Stahlträgers, winkelrecht abbiegen (Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 8).

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Länge der Querbewehrung:



l_{erf} $= b_O + 2 \cdot 0{,}5 \cdot h_{Platte} + 2 \cdot l_{bd} = b_O + h_{Platte} + 2 \cdot l_{bd}$

l_{bd} $= l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd}$ DIN EN 1992-1-1/NA, 8.4.4 (2)

gerade Stabenden, guter Verbund, B500B, C30/37:

α_1 $= 1{,}0$

f_{yd} $= f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1{,}15$ $= 434{,}78$ N/mm²

f_{bd} $= 3$ N/mm²

$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 0{,}8 / 4 \cdot 434{,}78 / 3$ $= 28{,}99$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

angesetzt wird $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 1{,}0$

l_{bd} $= l_{b,eq} = 1{,}0 \cdot 28{,}99 \cdot 1{,}0 \geq l_{b,min}$

l_{bd} $= 28{,}99$ cm

$\rightarrow l_{erf}$ $= 25 + 30 + 2 \cdot 28{,}99$ $= 112{,}97$ cm

Ausgewählt: **l = 113 cm**

8.1.2 Verankerung im Fertigteil

mäßiger Verbund, B500B, C35/45:

l_{bd} $= \alpha_1 \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 10 \cdot d_s$ Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 5

α_1 $= 1{,}0$

f_{bd} $= 3{,}4$ N/mm² $\cdot 0{,}7$ $= 2{,}38$ N/mm²

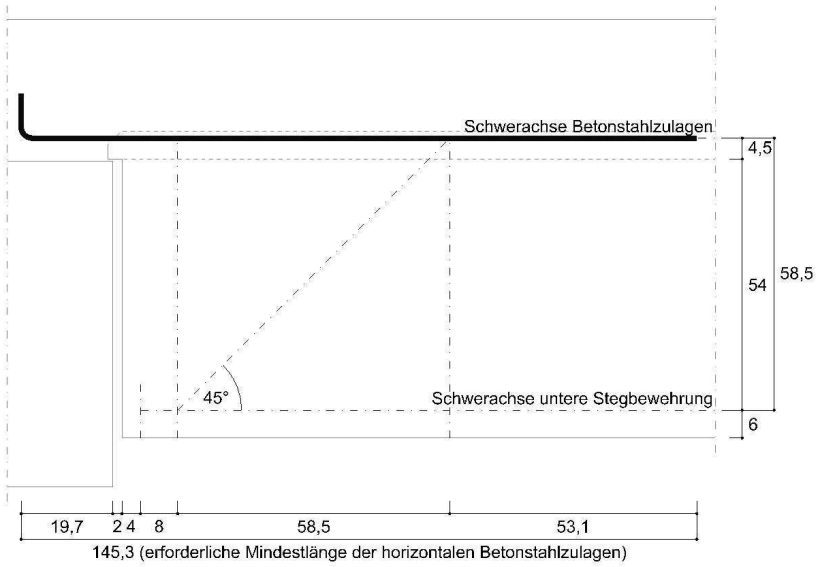
$l_{b,rqd}$ $= Ø/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 1{,}2 / 4 \cdot 434{,}78 / 2{,}38$ $= 54{,}80$ cm mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Verankerung

l_{bd} = 1,0 · 54,80 · 6,58 / 6,79 ≥ 10 · 1,2
= 53,15 cm

$l_{b,ind,vorh}$ = 16 cm — Nach Z-15.6-287, Anlage 3, Bemessungstabelle 3.9, Zeile 37



8.2 Verankerung der unteren Stegbewehrung (Spannstahl oder schlaffe Bewehrung)

Die untere Stegbewehrung wird mittels Steckbügeln verankert.

Erforderlicher Steckbügelquerschnitt:

$A_{s,erf}$ = $V_{Ed,ges}$ · ζ / f_{yd} = 332,23 · 1,03 / 43,48 = 7,87 cm² — Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7

Hinweis: Gemäß Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7 darf der Querschnitt der aufgebogenen Schlaufe Ø10 (2-schnittig) für $A_{s,vorh}$ angesetzt werden.

Aufgebogene Schlaufe Ø10 (2-schnittig):

$A_{s,vorh}$ = 1,57 cm²

$\Delta A_{s,erf}$ = 7,87 - 1,57 = 6,30 cm²

Ausgewählt: B500B - 4 Steckbügel Ø16 (2-schnittig)

$\Delta A_{s,vorh}$ = 4 · 2 · 2,011 = 16,08 cm² ≥ $\Delta A_{s,erf}$ = 6,30 cm² — Bewehrungsposition 10/11

Verankerungslänge lb,ind,erf der Steckbügel

indirekte Lagerung, Schlaufen, guter Verbund, B500B, C35/45:

$l_{b,ind,erf}$ = α_1 · Ø/4 · f_{yd} / f_{bd} · $A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$ ≥ 10 · d_s ≥ 12 cm — Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 7

α_1 = 0,7

f_{bd} = 3,4 N/mm²

$l_{b,rqd}$ = Ø/4 · σ_{sd} / f_{bd} = 1,6 / 4 · 434,78 / 3,4 = 51,15 cm — mit σ_{sd} = f_{yd}

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

Verankerung

$l_{b,ind,erf}$ = 0,7 · 51,15 · 6,30 / 16,08 ≥ 10 · 1,6 ≥ 12 cm

= 14,02 cm ≥ 16 cm ≥ 12 cm

= 16,00 cm ≤ $l_{b,ind,vorh}$ = 16 cm

Erforderliche Schenkellänge der Steckbügel

$l_{ges} = l_{b,ind,vorh} + l_0 \geq l_{bd}$ der unteren Stegbewehrung vom Punkt A aus (DIN EN 1992-1-1/NA ist zu beachten)

guter Verbund, gerade Stabenden, Vollstoß:

$l_{b,rqd}$ = 51,15 cm

l_0 = $\alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh}$
≥ $0,3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq 15 \cdot Ø \geq 20$ cm

l_0 = 1,0 · 1,0 · 1,0 · 1,4 · 51,15 · 6,30 / 16,08 = 28,0 cm

$l_{0,min}$ = 0,3 · 1,0 · 1,4 · 51,15 = 21,5 cm

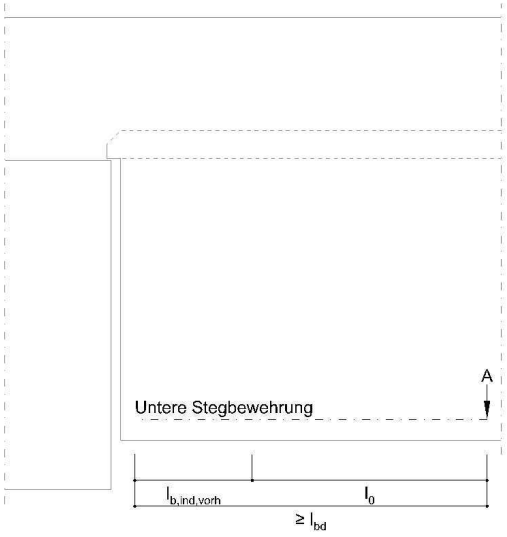
l_0 = 28,0 cm ≥ 21,5 cm ≥ 15 · 1,6 cm ≥ 20 cm

l_0 = 28,0 cm

Schenkellänge der Steckbügel

l_{ges} = 16,0 + 28,0 = 44,0 cm

Konstruktiv wird dieselbe Schenkellänge (l = 75 cm) wie bei Bewehrungsposition 8 und 9 gewählt.



8.3 Querzugbewehrung und Spaltzugbewehrung

Ausgewählt: **siehe Bewehrungszeichnung (Bewehrungspositionen 12, 13 und ggf. 4)**

Gemäß Zulassung Z-15.6-287, Anlage 2, Bild 17 ("Allgemeine technische Anwendungskriterien")

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

8.4 Übergreifungslänge der Bügelkappen mit den durchgehenden Hauptbügeln (Bewehrungsposition 1/2)

guter Verbund, B500B, C30/37:

l_0	$= 1{,}4 \cdot Ø/4 \cdot f_{yd} / f_{bd} \cdot A_{s,erf} / A_{s,vorh} \geq 20$ cm		Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 2
f_{bd}	$= 3$ N/mm²		
l_0	$= 1{,}4 \cdot 1 / 4 \cdot 434{,}78 / 3 \cdot 1{,}00 \geq 20$	= 50,72 cm	$A_{s,erf} / A_{s,vorh}$ gemäß Bemessungstabelle

Bemerkung: Diese erforderliche Übergreifungslänge ergibt sich gemäß Z-15.6-287, falls sich der Stoß der Bewehrungsstäbe im Fertigteil und Aufbeton befindet, wobei auf der sicheren Seite liegend auf die gesamte Länge die geringeren aufnehmbaren Verbundspannungen des Aufbetons angesetzt werden.

Erforderliche Übergreifungslänge bei Stoßüberdeckung im Fertigteil:

$l_{0,Fertigteil} = f_{bd,Aufbeton} / f_{bd.Fertigteil} \cdot l_0 \geq 20$ cm
$= 3 / 3{,}4 \cdot 50{,}72 = 44{,}76$ cm

Die Ausführung anderer Formen, wie geschlossene Bügel, sind ebenfalls möglich. Die "Allgemeinen technischen Anwendungskriterien" (Z-15.6-287) müssen erfüllt werden. Die konstruktiven Hinweise unter Punkt 11 des Bemessungsbeispiels sind zu beachten.

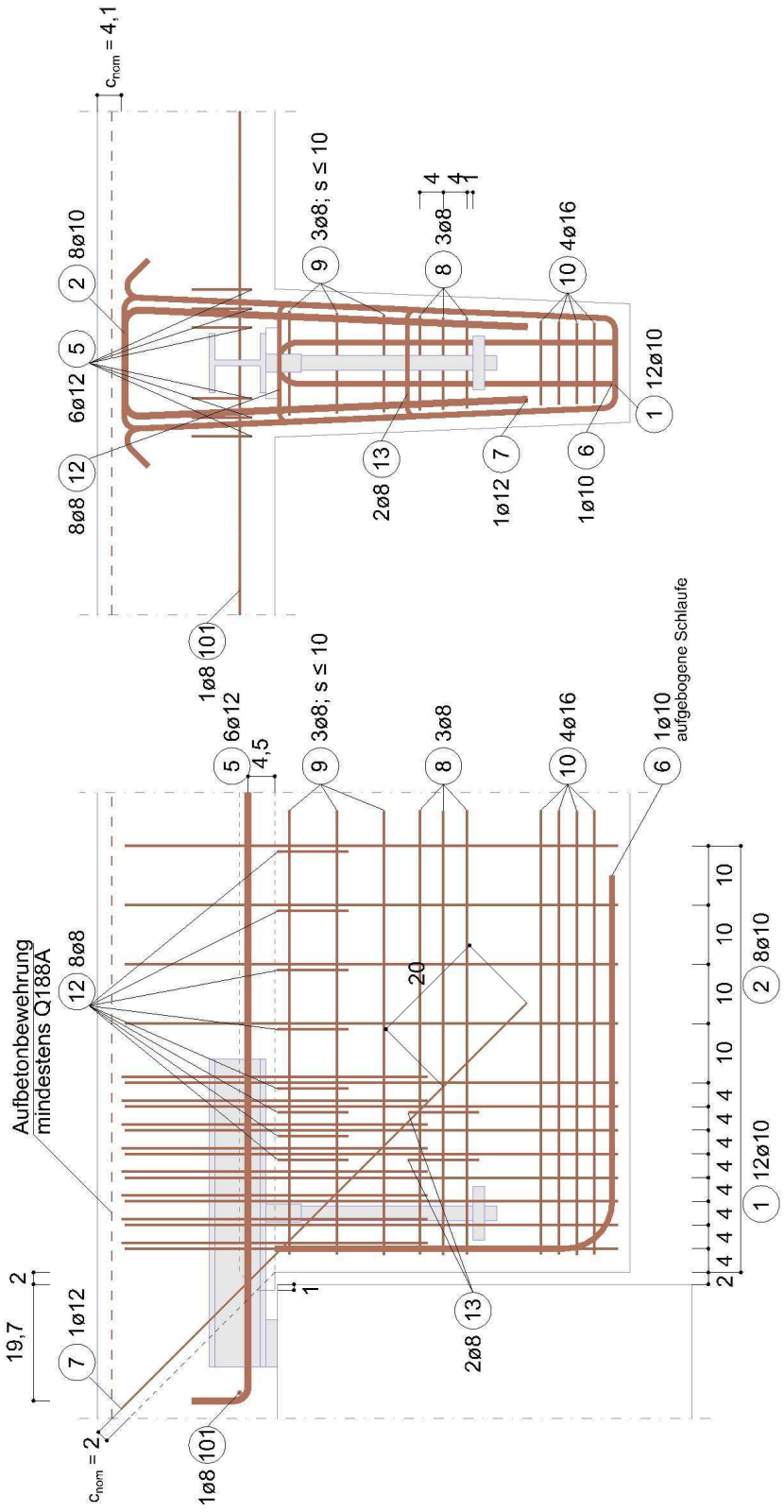
8.5 Verankerung des Steckbügels unter 45° Neigung im Fertigteilsteg (Bewehrungsposition 7)

h_{Steg}	$= 60$ cm $\rightarrow l_{bd} \geq 20$ cm	Z-15.6-287, Anlage 2, Punkt 9

Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

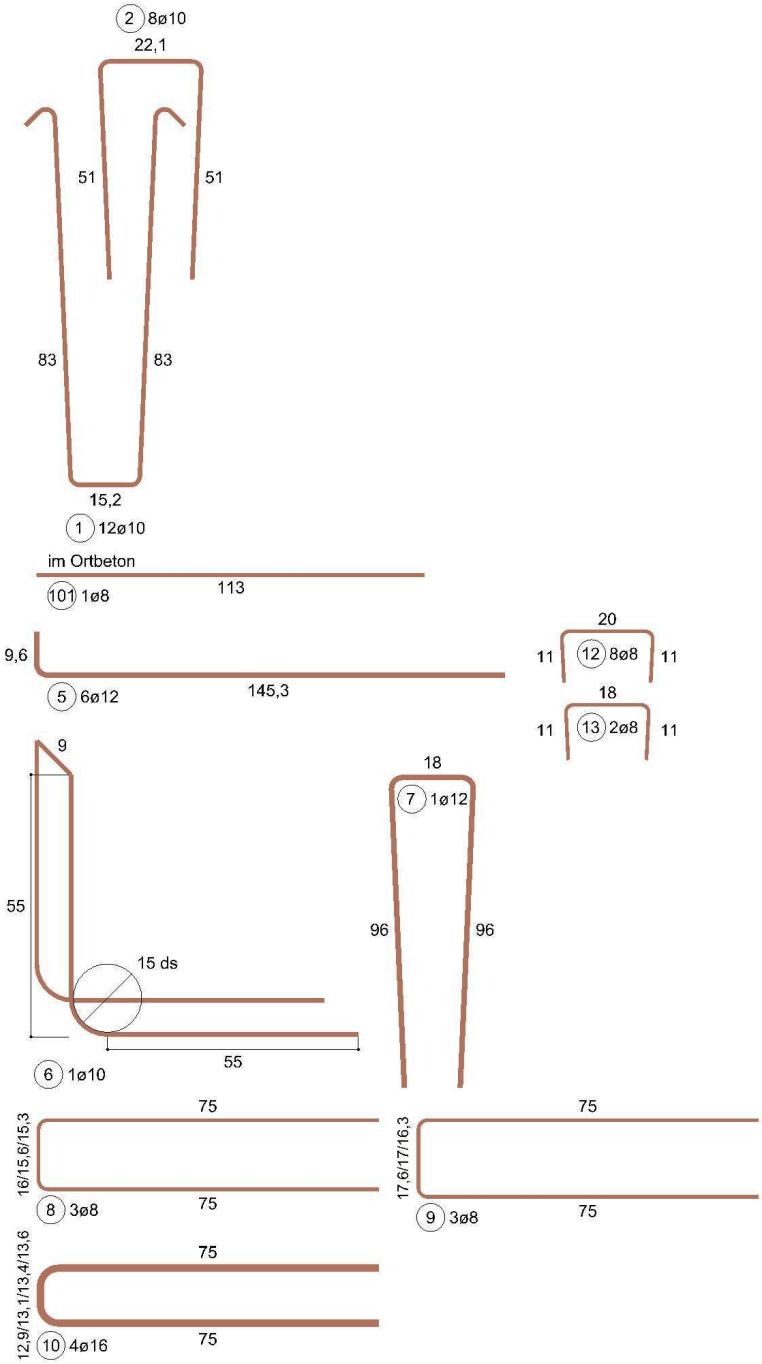
PFEIFER

Bewehrungszeichnung



Bauvorhaben: 24-51 GfA Olching
Position: 101-1 Auflagerkonsol
Aufsteller:

PFEIFER



Stahlauflagertyp: PS-A 80/100
Für Biegestellen ohne Angabe des Biegerollendurchmessers gilt dessen Mindestwert 4ds (ds < 20 mm) bzw. 7ds (ds ≥ 20 mm).
Für das Verlegen der Bewehrung sind Maßnahmen zur Qualitätskontrolle nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) vereinbart.
Belastung der Ortbetondecke im Baustellenbetrieb: Voraussetzung: Mindestfestigkeit des jungen Betons 40 % von f_{ck} des Aufbetons (gem. Z-15.6-287, Abs. 4.3). Maximale Verkehrlast im Baustellenbetrieb siehe Abschnitt 7.
Kommt ein Fertigteil-Nebenunterzug zur Ausführung, ist dieser im Montagezustand gegen Verdrehen/Kippen zu sichern.
Bei den gezeigten Bügeln handelt es sich um Biegevorschläge, die montagefreundlich sind. Andere Formen, wie geschlossene Bügel, sind ebenfalls möglich. Die "Allgemeinen technischen Anwendungskriterien" (Z-15.6-287, Anlage 2) müssen erfüllt werden.
Diese Bewehrungszeichnung wird automatisch generiert. Daher ist eine manuelle Prüfung und Freigabe zwingend vom zuständigen Planer verwantwortlich sicherzustellen, um alle Konstruktionsregeln gemäß aktueller Normung (z.B. Stababstände, Bewehrungskollisionen) einzuhalten.
Expositionsklasse: XC1: Trocken Werkstoffe: - Betonfestigkeit Aufbeton: C30/37 - Betonfestigkeit Fertigteil: C35/45 - Betonstahl: B500B Betondeckung: - Aufbeton: c_{nom} = 25 mm - Fertigteil: c_{nom} = 20 mm

101-2 Querbewehrung Aufbeton

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

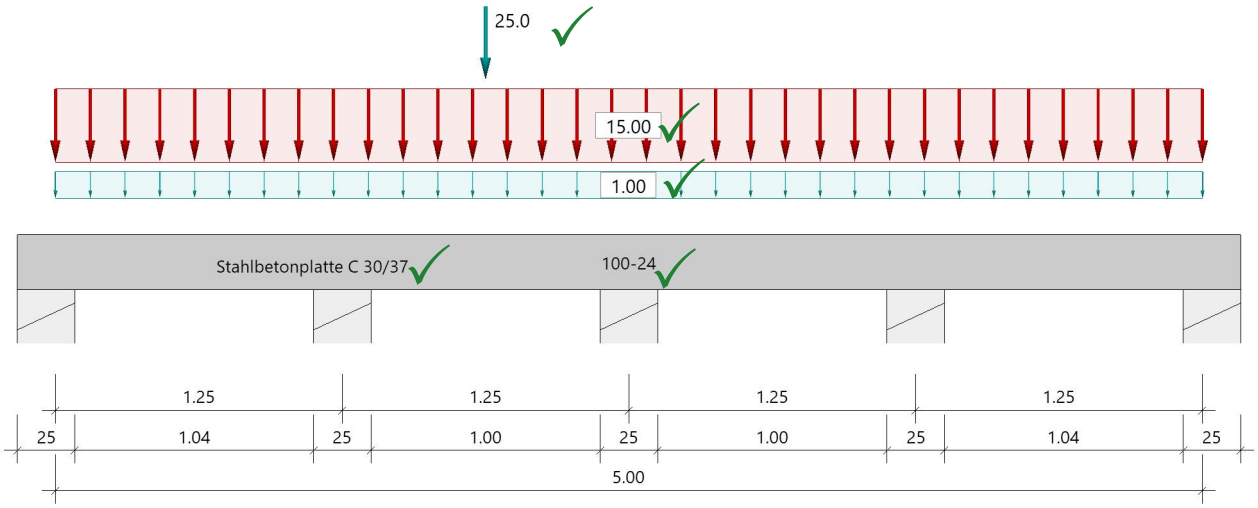
Grundparameter

Stahlbetonplatte über 4 Felder E = 33000 N/mm²

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37 ✓	f_{ck} =	30.00 N/mm²	E_{cm} =	33000 N/mm²		
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00 N/mm²	E_s =	200000 N/mm²		
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05	ε_{uk} =	25.0 ‰	(Bügel und Längsbewehrung)	

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			100.0 ✓	24.0 ✓		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	1.25	100-24 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.25	
3	1.25	
4	1.25	

unabhängig geprüft ✓

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	3.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 2	1	kraft	0.63	25.0	kN	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		5.00		1.00		Nein	ständig		
	3	GL		5.00		15.00		Ja	Kat. E		

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 = 3000 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

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
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_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	WF	X0
Bewehrungskorrosion	XC3	XC1
Mindestbetonklasse	C 20/25	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 12 mm	$d_{s,l}$ = 12 mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 15 mm	Δc_{dev} = 10 mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 20 mm	$c_{min,l}$ = 12 mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 35 mm	$c_{nom,l}$ = 22 mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 35 mm	$c_{v,b}$ = 22 mm
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.30 mm	w_{max} = 0.40 mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 16.7 cm		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement	Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} = 30 N/mm2		
Belastungsalter	t_0 = 28 Tage	t= unendlich	
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ = 2.36		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.46 ‰		

Betondeckung

Betondeckung	unten	= 3.0 cm	oben	= 3.0 cm
	links	= 3.0 cm	rechts	= 3.0 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 kx < .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.

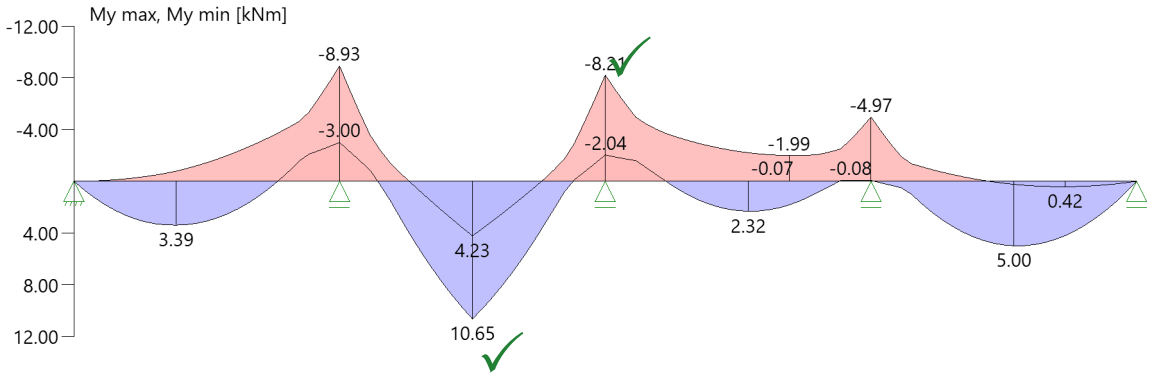
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment b = 25.0 cm

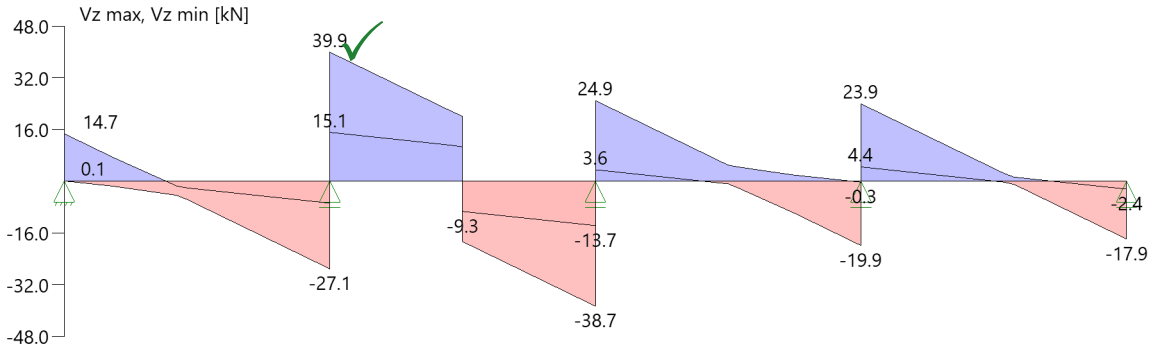
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	14.7	1
	0.00	0.00	0.00	0.1	2
	0.48	0.48	3.39	0.0	3
	1.25	1.25	-8.93	-27.1	6
	1.25	1.25	-3.00	-6.8	5
Feld 2	0.00	1.25	-3.00	15.1	5
	0.00	1.25	-8.93	39.9	6
	0.63	1.88	10.65	-16.2	4
	1.25	2.50	-2.04	-13.7	7
	1.25	2.50	-8.21	-38.7	8
Feld 3	0.00	2.50	-2.04	3.6	7
	0.00	2.50	-8.21	24.9	8
	0.68	3.18	2.32	0.0	3
	1.25	3.75	-0.07	-0.3	9
	1.25	3.75	-4.97	-19.9	10
Feld 4	0.00	3.75	-0.07	4.4	9
	0.00	3.75	-4.97	23.9	10
	0.69	4.44	5.00	0.0	4
	1.25	5.00	0.00	-2.4	3
	1.25	5.00	0.00	-17.9	4

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
100.0/24.0	27.81	3.2	-27.81	3.2
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	0.09	0.09	1.13	1.13	19.5	0.01	3.2	0.0	1	1
	0.14	0.14	-0.06	-0.06	19.5	0.00	0.0	3.2	1	2
	0.48	0.48	3.39	3.39	19.5	0.02	3.2	0.0	1	3
	0.96	0.96	0.06	0.06	19.5	0.00	3.2	0.0	1	3
	0.96	0.96	-3.73	-3.73	19.5	0.02	0.0	3.2	1	4
Feld 2	0.18	1.43	0.03	0.03	19.5	0.00	3.2	0.0	1	12
	0.18	1.43	-2.68	-2.68	19.5	0.02	0.0	3.2	1	11
	0.63	1.88	10.65	10.65	19.5	0.04	3.2	0.0	1	4

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
	1.07	2.32	0.49	0.49	19.5	0.01	3.2	0.0	1	6
Feld 3	0.18	2.68	-4.54	-4.54	19.5	0.02	0.0	3.2	1	13
	0.29	2.79	0.05	0.05	19.5	0.00	3.2	0.0	1	3
	0.69	3.19	2.32	2.32	19.5	0.02	3.2	0.0	1	3
	1.07	3.57	0.28	0.28	19.5	0.01	3.2	0.0	1	12
Feld 4	0.13	3.88	0.45	0.45	19.5	0.01	3.2	0.0	1	13
	0.18	3.93	-1.40	-1.40	19.5	0.01	0.0	3.2	1	3
	0.69	4.44	5.00	5.00	19.5	0.03	3.2	0.0	1	4
	1.11	4.86	2.19	2.19	19.5	0.02	3.2	0.0	1	4

Am ersten Auflager sind mindestens 3.2 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]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				2
2	links	0.13	1.13	-8.93	-5.79	-4.92	15.0	19.5	0.03		3.2	1	6
	rechts	0.13	1.38	-8.93	-4.19	-4.47[2]		19.5	0.02		3.2	1	6
3	links	0.13	2.38	-8.21	-3.63	-4.47[2]		19.5	0.02		3.2	1	8
	rechts	0.13	2.63	-8.21	-5.34	-4.54	15.0	19.5	0.02		3.2	1	8
4	links	0.13	3.63	-4.97	-2.74	-2.33	15.0	19.5	0.02		3.2	1	10
	rechts	0.13	3.88	-4.97	-2.23	-2.82[2]		19.5	0.02		3.2	1	14
5	links	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00			0.00				4

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

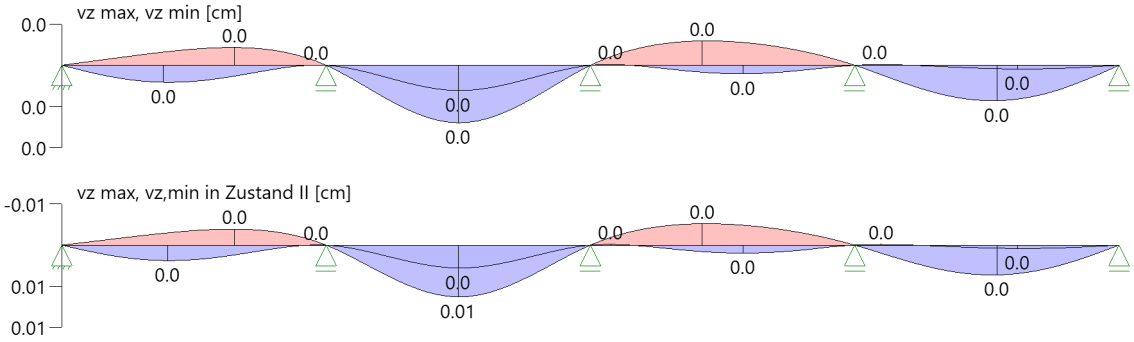
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
2 : Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

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	0.79	0.0	0.0	15
Feld 2	0.63	0.0	0.0	15
Feld 3	0.53	0.0	0.0	15
Feld 4	0.66	0.0	0.0	15

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.05 εcs = -0.46 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	0.88	0.0	1/346896	0.0	1/57367	0.0	0.01
Feld 2	0.63	0.0	1/83505	0.01	1/17712	0.01	0.02
Feld 3	0.46	0.0	1/290613	0.0	1/42849	0.0	0.01
Feld 4	0.66	0.0	1/284517	0.0	1/30727	0.0	0.01

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

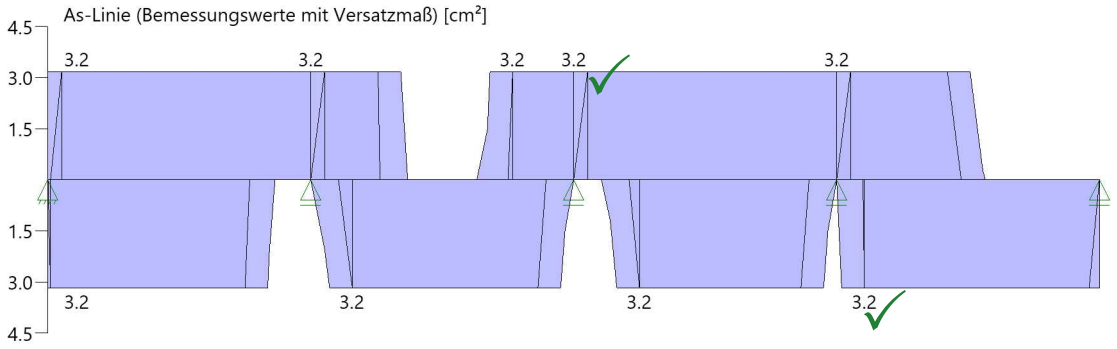
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.08	0.63	3.2	3.2	10.92	-0.27	12	100	16
	0.44	1.81	3.2	3.2	31.61	-0.79	12	100	16
	0.94	-2.33	3.2	3.2	40.81	-1.02	12	100	17
	1.13	-3.82		3.2	66.93	-1.61	12	90	18
Feld 2	1.38	-2.62	3.2	3.2	45.90	-1.15	12	100	18
	1.71	4.92	3.2		86.15	-2.07	12	73	17
	1.88	7.30	3.2		127.81	-3.07	12	33	17
	2.04	5.06	3.2		88.52	-2.13	12	69	17
	2.38	-2.29		3.2	40.02	-0.96	12	100	19
Feld 3	2.63	-3.56		3.2	62.24	-1.50	12	100	19
	2.81	-2.33	3.2	3.2	40.81	-1.02	12	100	17
	3.02	-1.64	3.2	3.2	28.70	-0.72	12	100	17
	3.63	-1.55		3.2	27.10	-0.65	12	100	20
Feld 4	3.88	-1.19	3.2	3.2	20.75	-0.52	12	100	20
	4.28	2.72	3.2	3.2	47.60	-1.19	12	100	17
	4.34	2.89	3.2	3.2	50.47	-1.26	12	100	17
	4.44	2.98	3.2		52.10	-1.25	12	100	17
	4.49	2.97	3.2		51.53	-1.24	12	100	17
	4.61	2.72	3.2		47.57	-1.14	12	100	17
	4.67	2.47	3.2		43.24	-1.04	12	100	17
	4.92	0.82	3.2		14.34	-0.35	12	100	17

As-Deckungslinien



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 Kat. E: Lagerflächen	1.6 -1.0	1.6 8.4		
2	1.25	ständig Kat. E: Lagerflächen	24.2 -1.5	24.2 22.9		
3	2.50	ständig Kat. E: Lagerflächen	23.3 -4.0	23.3 21.4		
4	3.75	ständig Kat. E: Lagerflächen	7.0 -1.5	7.0 22.9		
5	5.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	3.9 -1.0	3.9 8.4		

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	2	1.00	1.00	0.00	5.00
L 2	2	ständig	1	25.00	*	0.63	*
L 3	1	Kat. E	3	15.00	15.00	0.00	1.25
L 4	2	Kat. E	3	15.00	15.00	0.00	1.25
L 5	3	Kat. E	3	15.00	15.00	0.00	1.25
L 6	4	Kat. E	3	15.00	15.00	0.00	1.25

Teil 1/3 - 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	1.50		1.50			1.50	1.50	
L 4		1.50		1.50		1.50		1.50
L 5	1.50		1.50		1.50			1.50
L 6		1.50		1.50		1.50	1.50	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00
L 3		1.50	1.50			1.50		0.80
L 4	1.50			1.50	1.50		1.00	
L 5		1.50		1.50		1.50		0.80
L 6		1.50	1.50			1.50	1.00	
Eigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3		0.80		0.80
L 4	0.80	0.80	0.80	
L 5			0.80	0.80
L 6	0.80	0.80		0.80
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00

Pos. 102 Stb.-Decke über dem 1. Obergeschoss, Achse A – B außen

3,90 m * 10,45 m

Statisches System siehe Bemessung !

Lastannahme:

aus Eigengewicht Doppelboden g_1 = 1,00 kN/m²

Deckendurchbruch, umlaufend der Öffnung,
Brandschutzluke (Annahme) + Doppelboden:

(5,0 + 1,0) kN/m² * 2,0 m / 2 g_2 = 6,00 kN/m

Eigengewicht der Stb.-Decke siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Verkehrslast auf dem Doppelboden q_1 = 15,00 kN/m²

Abhängelast unter der Decke q_2 = 1,00 kN/m²

Annahme Verkehrslast auf Doppelboden über Deckendurchbruch = 5,00 kN/m²

Umlaufend der Öffnung des DD 5,0 kN/m² * 2,0 m / 2 g_3 = 5,00 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Begrenzung der Verformung des Unterzug durch Nachweis der Biegeschlankheit :

h = 10,45 m / (1,0 * 35) + 0,035 = 0,33 m < 0,90 m

d = 90 cm – 2,5 – 1,2 – 2,5/2 = 85,1 cm

Beton: C 30/37; Stahl: B 500

Expositionsklassen	oben: XC1, WO	unten: XC1, WO
Betondeckungen :	$c_{nom, oben}$ = 2,5 cm	$c_{nom, unten}$ = 2,5 cm

gewählt : Decke h = 30 cm

Unterzug B / H = 50 / 90 cm

Bewehrung : Decke unten # ø 16 /15 + Zulagen und Schubbewehrung

oben # ø 12 /15

Unterzug unten 5 ø 25

oben 4 ø 16

Bügel ø 10 /15

Von der Feldbewehrung sind mind. 7,5 cm² an den Auflagern zu verankern.
Abzüglich der Betondeckung beträgt die Auflagertiefe auf den Außenwänden:
25 – 2 * 2,5 = 20 cm

Verankerung mit liegenden Schlaufen mit Übergreifungslänge zur Feldbewehrung :
3 ø 14 (zweischnittig), Schlaufenbreite 10 cm

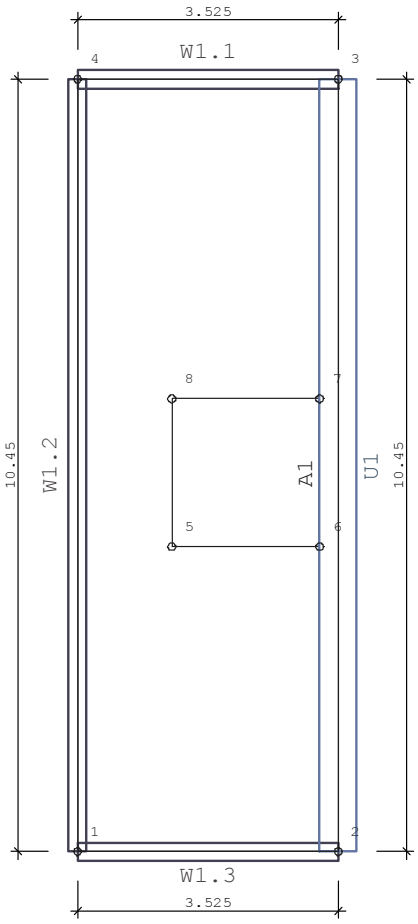
$l_{bd,dir}$ = 2/3 * 0,7 * 50 * 7,5 / 9,24 = 18,9 cm
>= 6,7 ϕ = 6,7 * 1,4 = 9,4 cm
$l_{bd,\ vorh}$ = 20 cm > 18,9

102 Decke 1.OG

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 100



Übersicht

Plattendicke	30.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m³]
Systempunkte	8
Wandzüge	1
Unter-/Überzüge	1
Aussparungen	1

Material

Beton			C 30/37	
E-Modul			3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	2.8	d-2 :	4.0 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	3.4	d-2 :	5.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

unabhängig geprüft

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]

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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten			Oben		
Betonangriff	X0			X0		
Bewehrungskorrosion	XC1			XC1		
Mindestbetonklasse	C 16/20			C 16/20		
Durchmesser, längs	ds,L	:	16.0	ds,L	:	12.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B	:	0.0	ds,B	:	0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc	:	1.0	Δc	:	1.0 [cm]
Korrekturwert	ΔΔc	:	-0.0	ΔΔc	:	-0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L	:	1.6	cmin,L	:	1.2 [cm]
Betondeckung	cnom,L	:	2.6	cnom,L	:	2.2 [cm]
Zul. Rissbreite	wk	:	0.40	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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.50	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.47	[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	177
Anzahl der Elemente	141
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	8.485	3.657	2	12.010	3.657
3	12.010	14.107	4	8.485	14.107
5	9.760	7.782	6	11.760	7.782
7	11.760	9.782	8	9.760	9.782

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			

Aussparungen

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

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	3.525	3	4				C 30/37
1.2	25.0	10.450	4	1				C 30/37
1.3	25.0	3.525	1	2				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	10.450	2	3			

Querschnitte

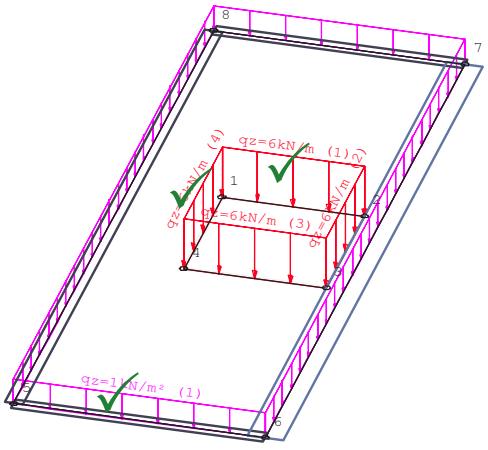
Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	50.0	30.0	50.0	90.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0

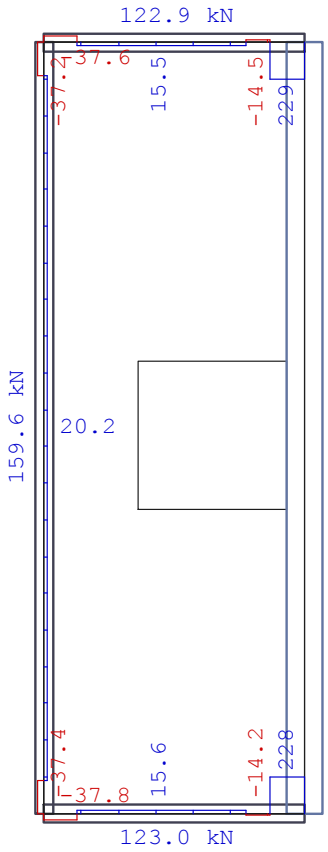
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Lasten
Maßstab 1 : 100



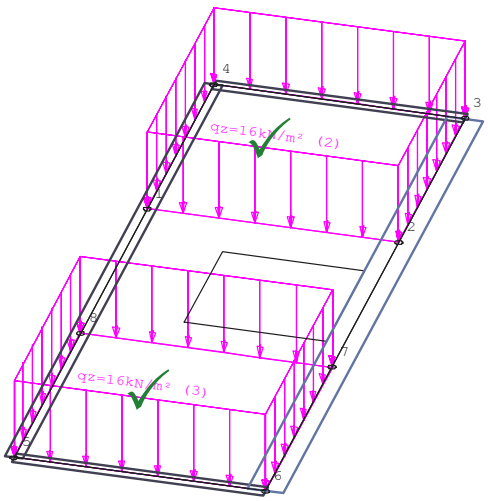
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 405.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



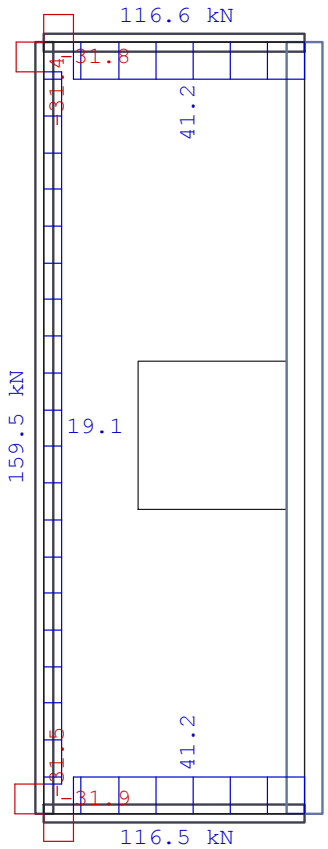
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 100



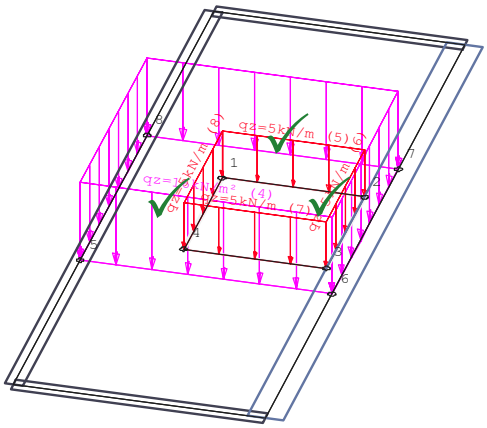
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 392.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



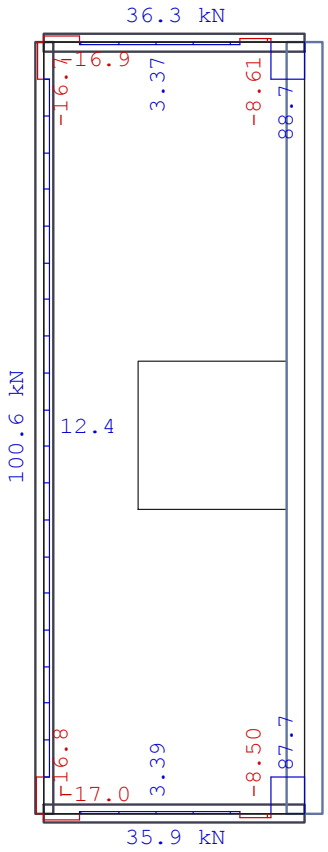
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 100



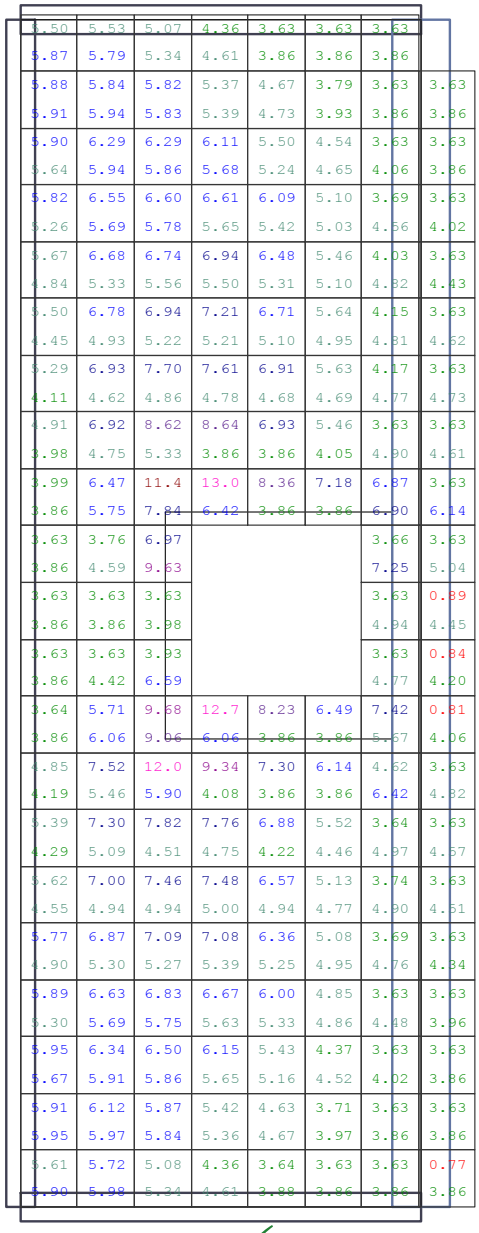
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 172.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 65

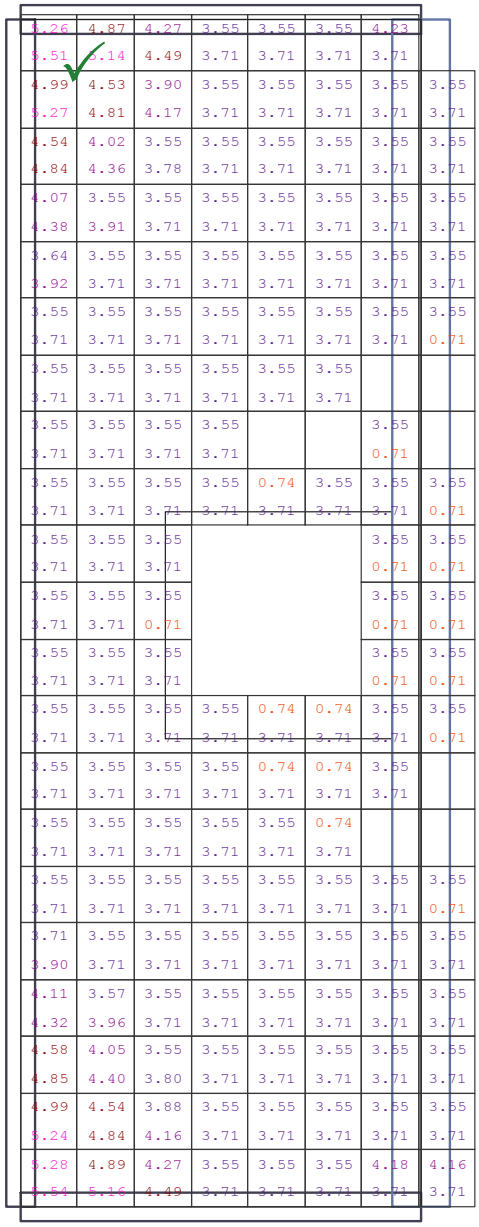


max as-1: 13.0 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 9.63 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 65



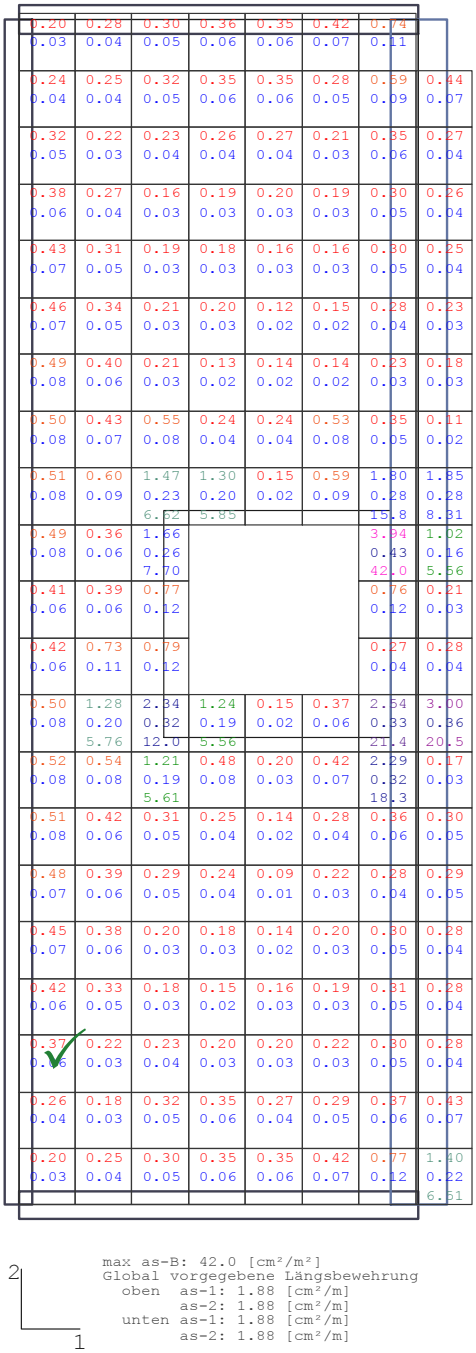
max as-1: 5.28 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 5.54 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

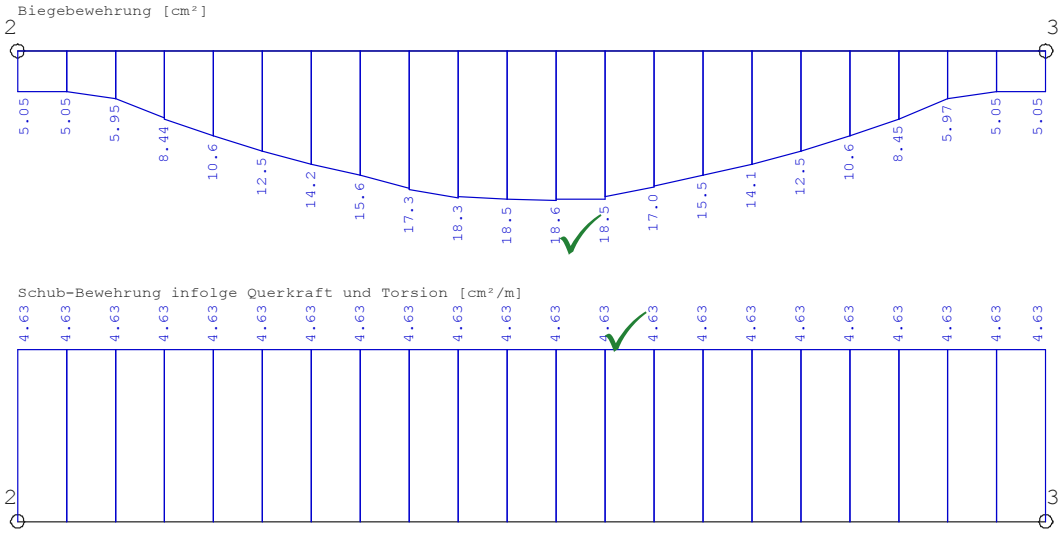
Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 65



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U1
Maßstab 1 : 75



102 Unterzug

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

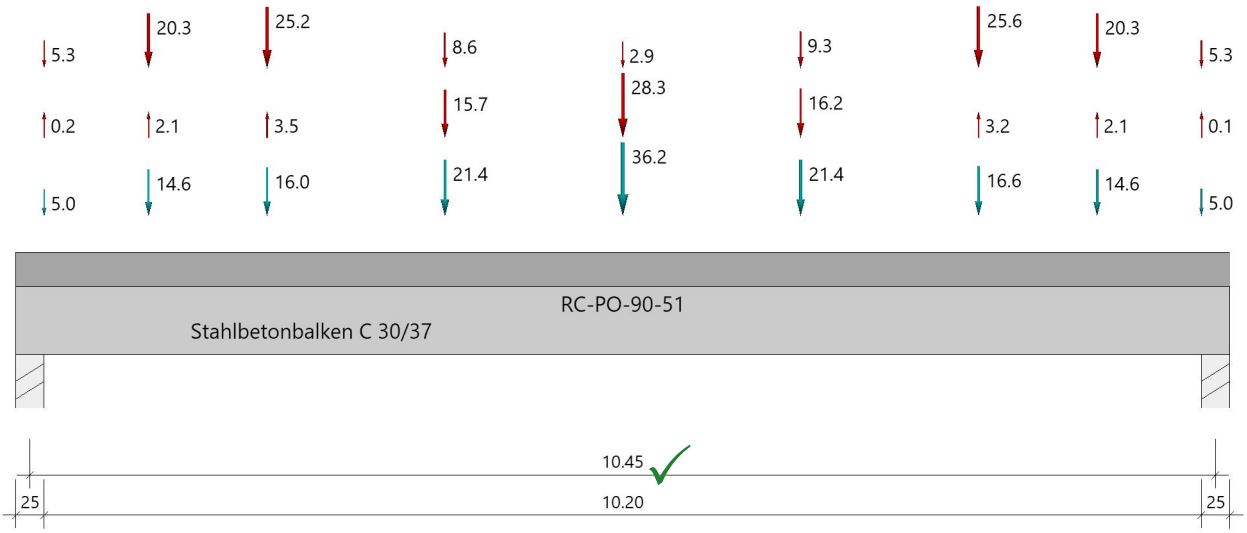
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm²

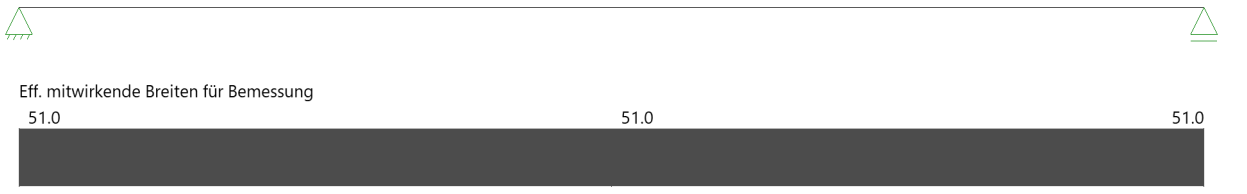
DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00 N/mm²	E_{cm} =	33000 N/mm²		
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00 N/mm²	E_s =	200000 N/mm²		
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05	ε_{uk} =	25.0 °/oo	(Bügel und Längsbewehrung)	

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	51.0	30.0	50.0	90.0		

unabhängig geprüft

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	51.0	30.0	50.0	90.0			5.1	5.1
10.45	51.0	30.0	50.0	90.0			5.1	5.1

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	10.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
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	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	12	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	30	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.19		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.41	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0 cm	oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0 cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	4.0 cm	oben	=	4.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Abminderung von auflagernahen Einzellasten ist deaktiviert.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

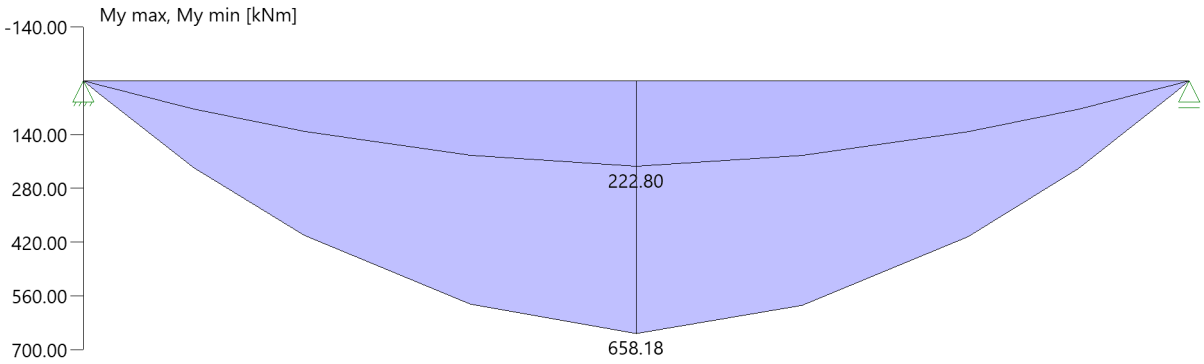
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment b = 25.0 cm

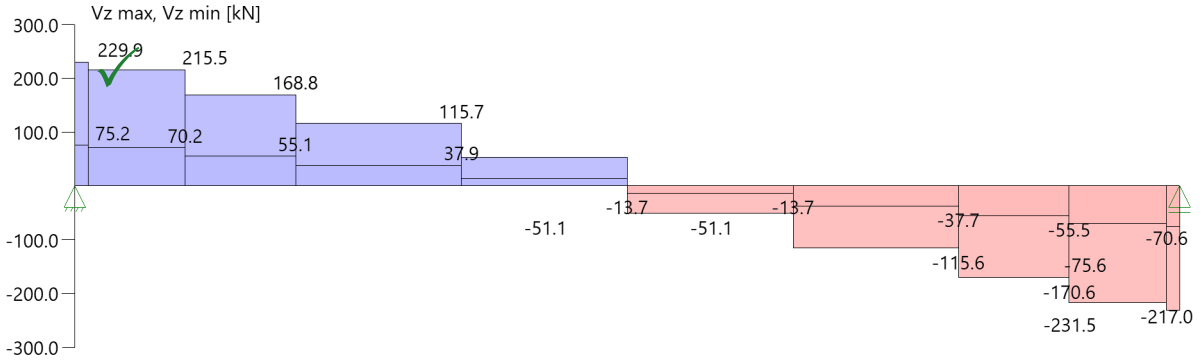
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	5.23 9.81	5.23 9.81	657.95 140.67	657.95 140.67	86.0 86.0	0.13 0.05	17.8 5.1	0.0 0.0	1	1 1
Am ersten Auflager sind mindestens 7.5 cm² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 7.5 cm² zu verankern. Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.										
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)										

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.13	0.13	0.92	229.9	18.4	106.3	1514.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.99	0.99	0.92	215.5	18.4	106.3	1514.7	30.0	4.63[1]	3
	*	1.85	1.85	0.92	168.8	18.4	119.2	1514.7	30.0	4.63[1]	4
2	links	0.13	10.33	0.92	-217.0	18.4	106.3	1514.7	VRd,max > VEd		
	links	0.99	9.47	0.92	-217.0	18.4	106.3	1514.7	30.0	4.63[1]	6
	*	1.85	8.61	0.92	-170.6	18.4	119.6	1514.7	30.0	4.63[1]	5

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	261.5	1.15	462.70	261.0	51.0	5.8	7.47	6278.15	0.04
	261.5	522.5	462.70	658.18	261.0	51.0	2.5	3.16	6278.15	0.02
	522.5	783.8	658.18	465.76	261.3	51.0	2.4	3.11	6278.15	0.02
	783.8	1045.0	465.76	1.16	261.3	51.0	5.9	7.51	6278.15	0.04

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	5.23	0.0	0.5	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 1.97 ε_{cs} = -0.41 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	5.23	0.2	1/4601	2.8	1/374	2.8	0.80

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 13.50 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.13	17.96	5.9		38.04	-0.83	12	100	8
	4.95	404.85	17.8		296.67	-11.60	12	16	8
	5.23	413.42	17.8		302.34	-11.80	12	16	8
	5.50	405.16	17.8		296.31	-11.60	12	17	8
	6.60	372.15	15.9		303.35	-11.20	12	15	8
	7.70	301.25	12.8		302.75	-9.90	12	12	8
	10.33	18.08	6.0		37.86	-0.83	12	100	8

Pos. 103 Kranbahnträger HEB 300

Statische Systeme siehe Berechnungen

Pos. 103-1: 2-Feldträger L_1 = 5,0 m L_2 = 5,0 m

Pos. 103-2: 1-Feldträger L_1 = 5,0 m

Lastannahme:

Ständige Lasten:

Schiene 4-kant 60 * 60 0,06 * 0,06 * 78,5 kN/m³ g = 0,28 kN/m

Eigengewicht Stahlträger siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslasten:

Tragfähigkeit Kran nach Vorgabe Auftraggeber / Bauherr : <= 20 t

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Maschinenhauskran: Hubklasse HC1, Beanspruchungsklasse S 0 S2 nach Krandatenblatt!

Lasten siehe technische Angaben der Fa. ABUS vom 20.08.2025 auf konkrete Anfrage zum Bauvorhaben !

Hierbei muss es sich aber noch nicht um den später tatsächlich ausgewählten Kran handeln. Die unverbindlichen Angaben der Fa. ABUS dienen lediglich der sicheren Dimensionierung der Kranbahnträger sowie der Lastermittlung für die Kranbahnstützen mit Konsolen.

Vor Ausführung bzw. Einbau des endgültigen Kranes müssen die Annahmen in dieser Statik noch einmal überprüft werden. Gegebenenfalls sind die Nachweise zu korrigieren.

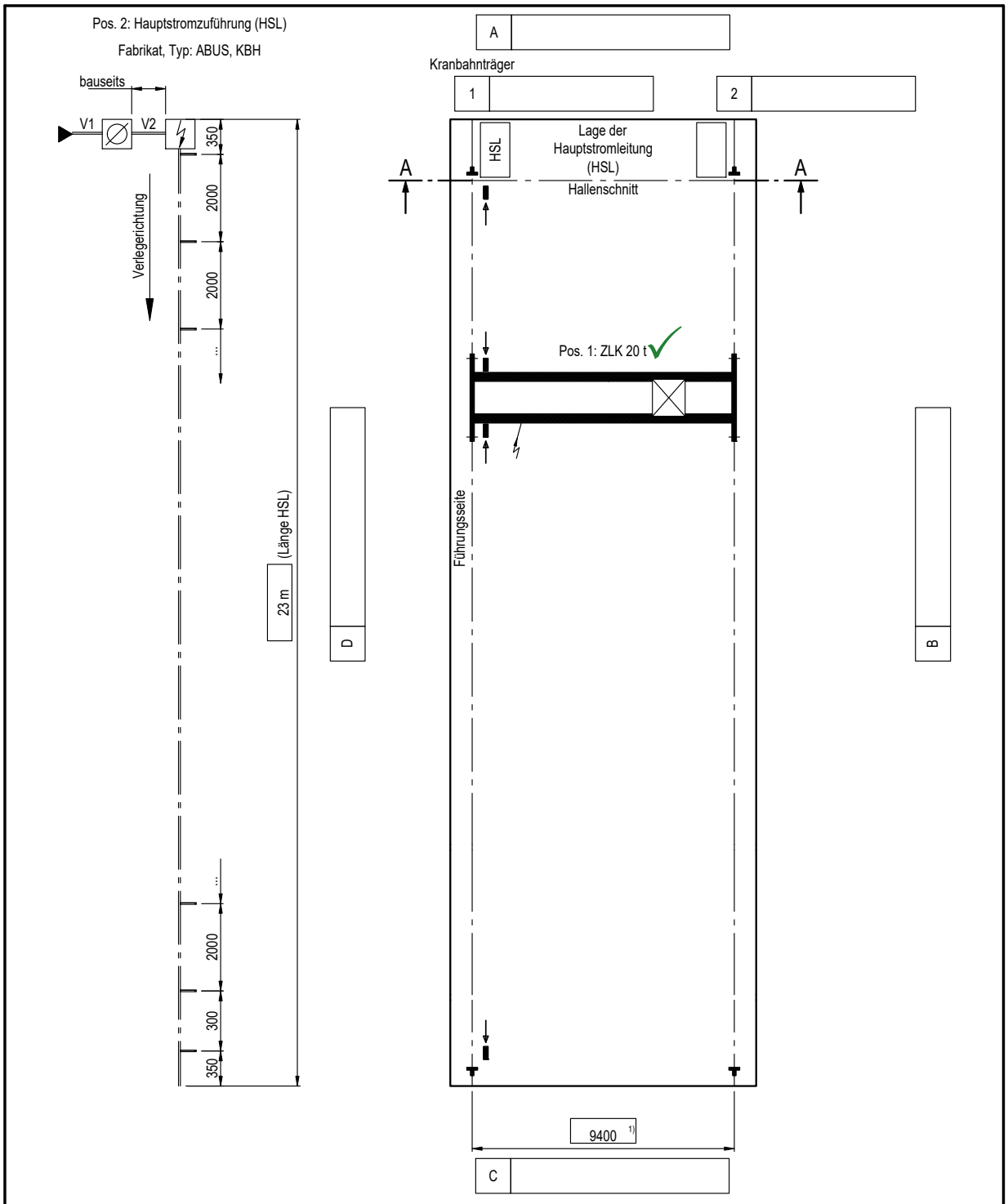
Schnittkraftermittlung / Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Die maximalen Lasten aus Betrieb des Zweiträgerlaufkrans werden je Kranachse in unterschiedlichen Laststellungen so angesetzt, dass im Ergebnis die jeweils größten Feld- sowie Stützmomente generiert werden.
Dabei werden für die Kranbahnträger 2-Feldträger und 1-Feldträger von maximal 5,0 m Länge berücksichtigt.

Nachweise: elastisch
Durchbiegungsbegrenzung: l/600

Material Profilstahl: S355;

gewählt : HEB 300,
Stegbleche beidseitig an den Lagern



Wird als zutreffend vorausgesetzt

Fahrtrichtungskennzeichnung

Kran(e)

Laufkatze(n)

Elektrische Daten	
Netzanschlussstelle	V1
Netzspannung	3/PE ~ 50 Hz 400 V (TN-S)
Spannungsschwankung	max. zulässig -4% / +5%

1) Kranbahntoleranzen gemäß DIN EN 1090-2, Toleranzklasse 2
Toleranz des Spurmittenmaßes der Kranschienen ± 5 mm

ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1
51647 Gummersbach
Tel +49 371 5211077
Fax +49 371 5211088

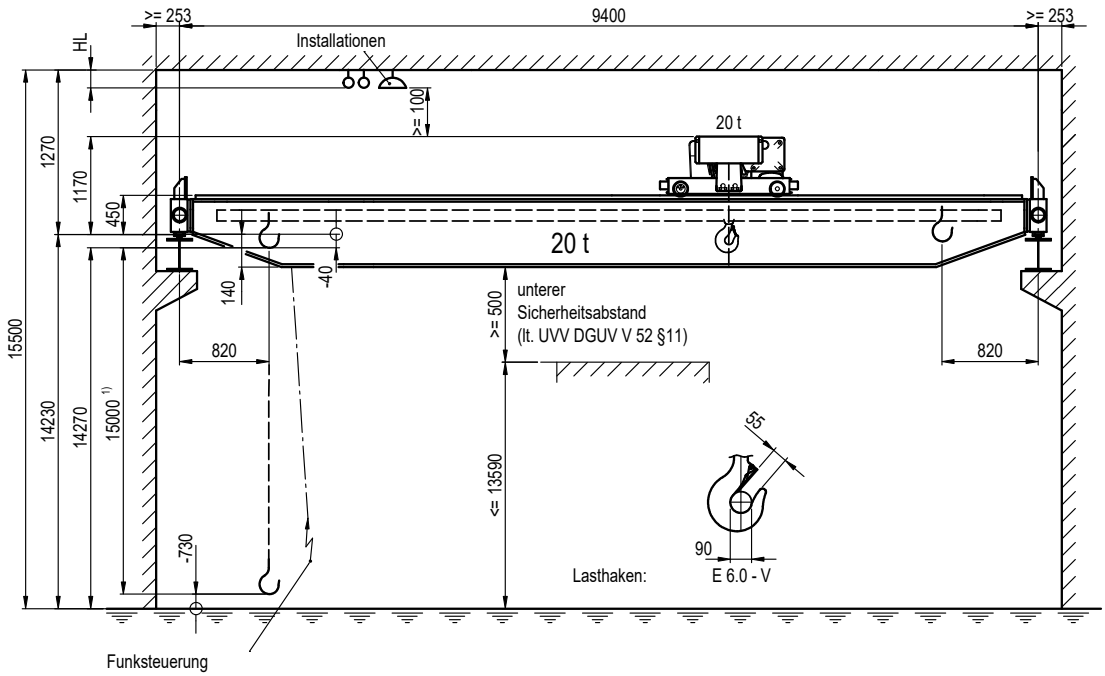
Lageplan

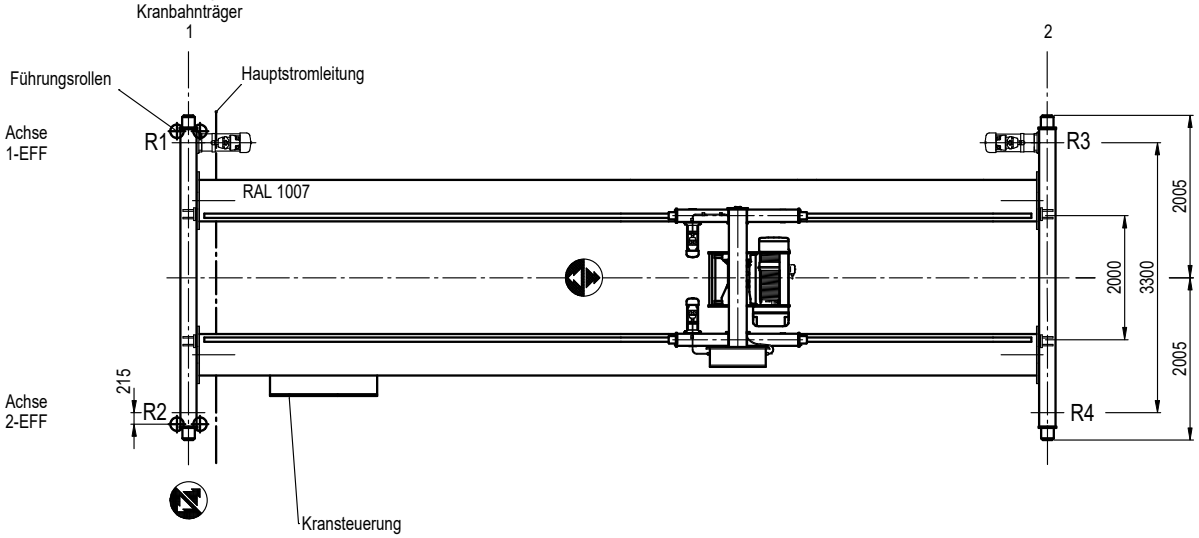
002200-9934655-20250820-01

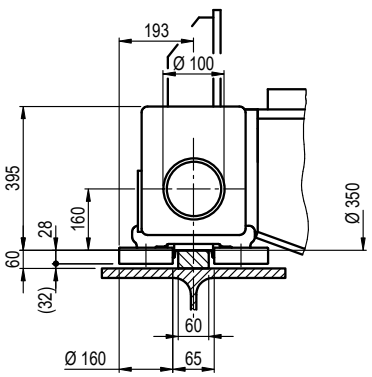
Bearbeiter: Waltsgott,D.
Datum: 20.08.2025

© ABUS Kransysteme GmbH waltsgot0022_20250820_10112656

212352 - 012







Kran		ZLK 20 t x 9400 mm		
Berechnungsgrundlage		DIN 15018, H2/B3		
Laufkatze		GM 5000.20000 H-161.41.15000.3.D 200.20		
Triebwerksgruppe		1Am / M4		
Betriebsort		Hallenbetrieb		
Umgebungsbedingungen		-5° C bis +40° C, ohne besondere Anforderungen		
Kranfahren		5 / 20 m/min		
Katzfahren		5 / 20 m/min		
Heben		0,7 / 4 m/min		
Gesamtgewicht		5800 kg (davon Laufkatze 1389 kg)		
Netzspannung; zul. Schwankung		3/PE ~50 Hz 400 V (TN-S); -6,5% / +5%		
Gesamtanschlussleistung		25 kVA (Anlaufstrom * cos phi: 170 A)	+SKR-F1 = 50 A gG	
Belastungsangaben	Radlasten (kN) (ohne Schwingbeiwert)	Kranachse 1 (min/max)	19,9	106,4
		Kranachse 2 (min/max)	19,7	106,7
	Seitenlasten (kN)	Massenkräfte Kranfahren (min/max)	1,5	7,9
	Schräglaufkraft auf der Führungsseite (Kraftschlussbeiwert <= 0,3)		16,9	-
	Horizontallasten aus Schräglauf (Führungs-/Gegenseite)	Vordere Kranachse in Fahrtrichtung	2,8	15,2
		Hintere Kranachse in Fahrtrichtung	-0,2	-0,9
	Längslasten (kN) (je Kranbahnträger)	Massenkräfte Kranfahren (max)		4,8
		Pufferendkräfte (max) (Bewegungsbegrenzer berücksichtigt)		13,6

1) Maximaler Hakenweg der Laufkatze 15 m, reale Nutzung entsprechend der Einbausituation

© ABUS Kransysteme GmbH - waltsgot0022_20250820_1011287_B_TM0_TE1

211885 - 006

ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1
51647 Gummersbach
Tel +49 371 5211077
Fax +49 371 5211088

Kran ZLK

002200-9934655-20250820-01 / 1

ABUS

Bearbeiter: Waltsgott,D.
Datum: 20.08.2025

Belastungsangaben nach DIN EN 1991-3

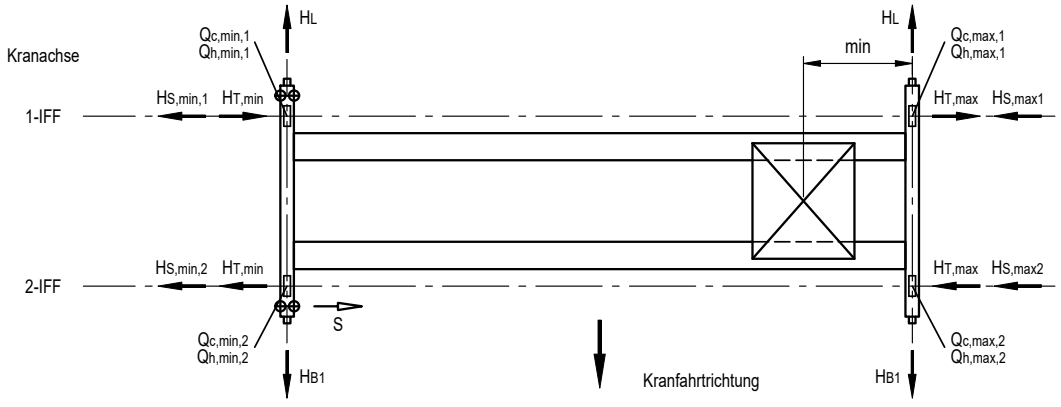
Kran-klassifizierung	S2	(für den Nachweis des Kranbahnträgers)

Dynamische Beiwerte φi:

φ1	1,10	Auf die Masse des Krans einwirkende Beschleunigung aus Anheben und Gravitation
φ2	1,05	Trägheit und Gravitation beim Anheben einer unbehinderten Last vom Boden
φ3	1,00	Trägheit und Gravitation beim plötzlichen Loslassen eines Teiles der Hublast
φ4	1,00	Lasten aus Fahren über Unebenheiten
φ5,Kr	1,80	Lasten aus Beschleunigung durch Kranfahrantriebe
φ6,dyn	1,03	Dynamische Prüflast
φ6,stat	1,00	Statische Prüflast
φ7,Kr	1,25	Lasten aus Pufferkräften

Lasteinwirkungen und relevante Kraftanteile:

Radlasten (vertikal)	Kraftanteil aus Masse des Krans und der Katze(n) je Kranachse	$Q_{c,min,1}$	11,3	$Q_{c,max,1}$	16,5	[kN]
		$Q_{c,min,2}$	11,1	$Q_{c,max,2}$	16,7	[kN]
	Kraftanteil aus Masse der Hublast je Kranachse	$Q_{h,min,1}$	8,6	$Q_{h,max,1}$	89,9	[kN]
		$Q_{h,min,2}$	8,6	$Q_{h,max,2}$	90,0	[kN]
Seitenlasten (horizontal)	Kraft aus Beschleunigung des Krans mit Hublast (Massenkraft)	$H_{T,min}$	1,0	$H_{T,max}$	5,3	[kN]
	Schräglaufkraft (Kraftschlussbeiwert <= 0,3)	S			16,9	[kN]
	Horizontalkraft aus Schräglauf je Kranachse	$H_{S,min,1}$	-0,2	$H_{S,max,1}$	-0,9	[kN]
		$H_{S,min,2}$	2,8	$H_{S,max,2}$	15,2	[kN]
Längslasten (horizontal) (je Kranbahn-träger)	Kraft aus Beschleunigung des Krans mit Hublast (Massenkraft)	H_L			3,2	[kN]
	Kraft aus Pufferstoß (Pufferendkraft) (Bewegungsbegrenzer berücksichtigt)	H_{B1}			10,9	[kN]



Die Skizze stellt die Kranfahrsituation zur Erzeugung der minimalen und maximalen Lasten dar.
Die maßgebende Kranfahrsituation kann je nach Kranausführung variieren (Fahrtrichtung, Katzstellung und/oder Führungsmittel).

Alle Lasteinwirkungen sind charakteristische statische Kraftanteile und müssen mit dem jeweiligen Dynamikbeiwert φi beaufschlagt werden.
Kranbahntoleranzen DIN EN 1090-2, Toleranzklasse 2
Toleranz des Spurmittenmaßes der Kranschienen +/- 5 mm

ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1
51647 Gummersbach
Tel +49 371 5211077
Fax +49 371 5211088

Kran ZLK

002200-9934655-20250820-01 / 1

Bearbeiter: Waltsgott,D.
Datum: 20.08.2025

© ABUS Kransysteme GmbH waltsgot0022_20250820_10113188_B
20328742 - 001

103-1-1 Kranbahnträger Lastfall 1

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

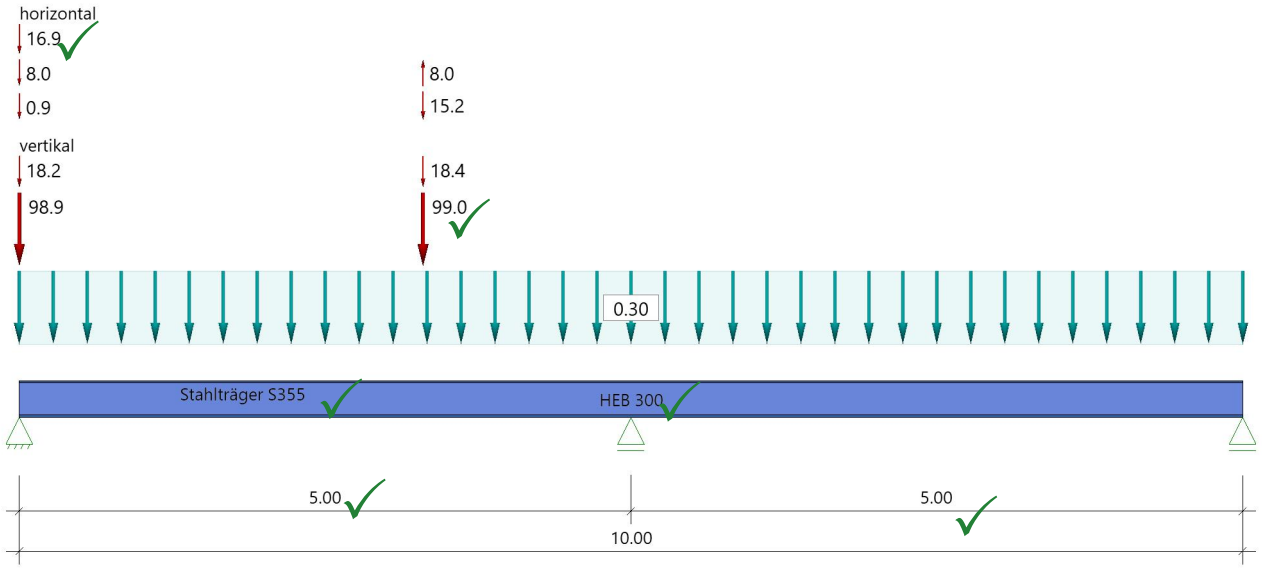
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

	E_k	= 210000	N/mm²	G_k	= 80769	N/mm²
	γ	= 78.50	kN/m³	μ	= 0.30	
				β_w	= 0.90	
Streckgrenze	t ≤	40	mm	f_{yk}	= 355.00	N/mm²
Zugfestigkeit	t ≤	40	mm	f_{uk}	= 490.00	N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

unabhängig geprüft

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	3.30	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	0.00	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	3.30	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	0.00	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	3.30	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	0.00	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	3.30	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	0.00	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF1 Qc,max1
2	LF1 Qc,max2
3	LF1 Qh,max1
4	LF1 Qh,max2
5	LF1 HT,max
6	LF1 HT,max
7	LF1 HS,max1
8	LF1 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		10.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1170 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.30	0.29	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.47

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, x = 3.30	36.7	131.81	5.1	-16.74	0.30	0.29	64

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		146.3				22.9		
2	5.00	ständig	9.1	9.1						
		Kranlasten		98.8			-6.7	12.9		
3	10.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten	-10.7				-1.4	0.7		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 7	2.8		30.9	
		Lk 3	3.8		6.3	
		Lk 4	201.2			
2	5.00	Lk 3	12.3		17.4	
		Lk 7	9.1		-9.1	
		Lk 4	145.7			

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
3	10.00	Lk 7 Lk 3 Lk 5 Lk 6	2.8 3.8 3.8 -11.6		1.0 -1.9	

103-1-2 Kranbahnträger Lastfall 2

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

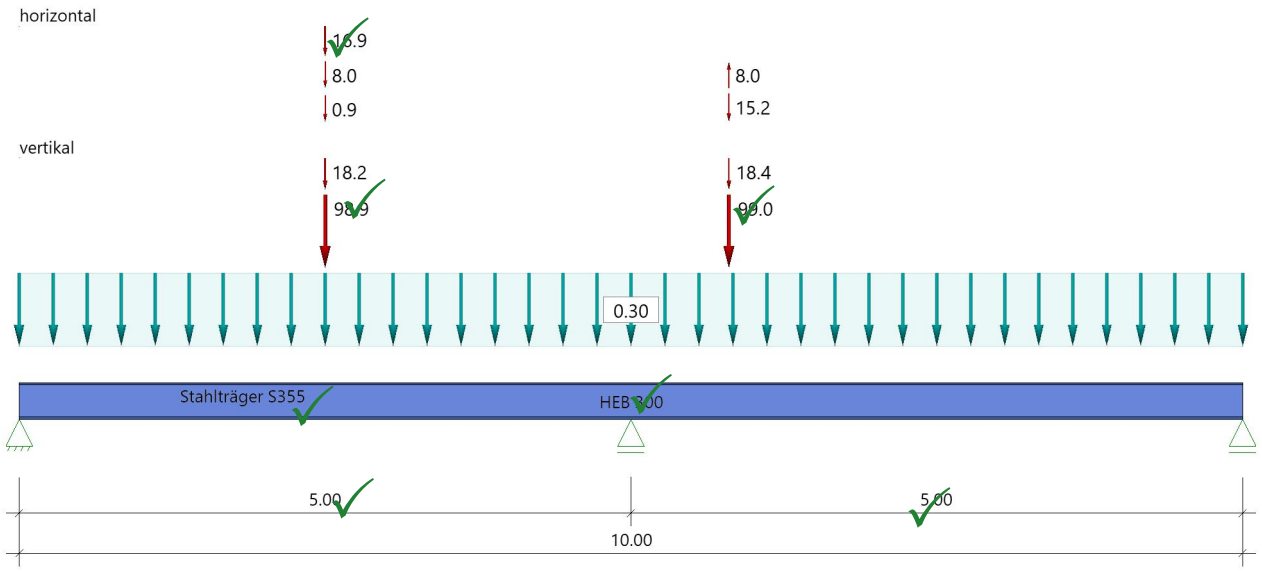
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

				E_k	=	210000 N/mm²
				γ	=	78.50 kN/m³
				G_k	=	80769 N/mm²
				μ	=	0.30
				β_w	=	0.90
Streckgrenze	$t \leq$	40	mm	f_{yk}	=	355.00 N/mm²
Zugfestigkeit	$t \leq$	40	mm	f_{uk}	=	490.00 N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	2.50	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	5.80	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	2.50	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	5.80	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	2.50	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	5.80	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	2.50	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	5.80	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	2.50	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF2 Qc,max1
2	LF2 Qc,max2
3	LF2 Qh,max1
4	LF2 Qh,max2
5	LF2 HT,max
6	LF2 HT,max
7	LF2 HS,max1
8	LF2 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		10.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1170 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.41	0.38	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.46

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, x = 2.50	53.8	140.61	14.3	-35.75	0.41	0.38	70

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		40.7			-0.6	10.6		
2	5.00	ständig	9.1	9.1						
		Kranlasten		192.7			-2.2	15.3		
3	10.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		1.0			-3.1	1.4		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 5	57.8		14.3	
		Lk 4	3.8		-0.8	
		Lk 3	58.7			
		Lk 6	2.8		5.0	
2	5.00	Lk 4	12.3		20.6	
		Lk 6	9.1		-3.0	

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
		Lk 3	272.5			
3	10.00	Lk 4 Lk 5 Lk 3 Lk 6	3.8 4.1 5.1 2.8		1.9 -4.2 -2.1	

103-1-3 Kranbahnträger Lastfall 3

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

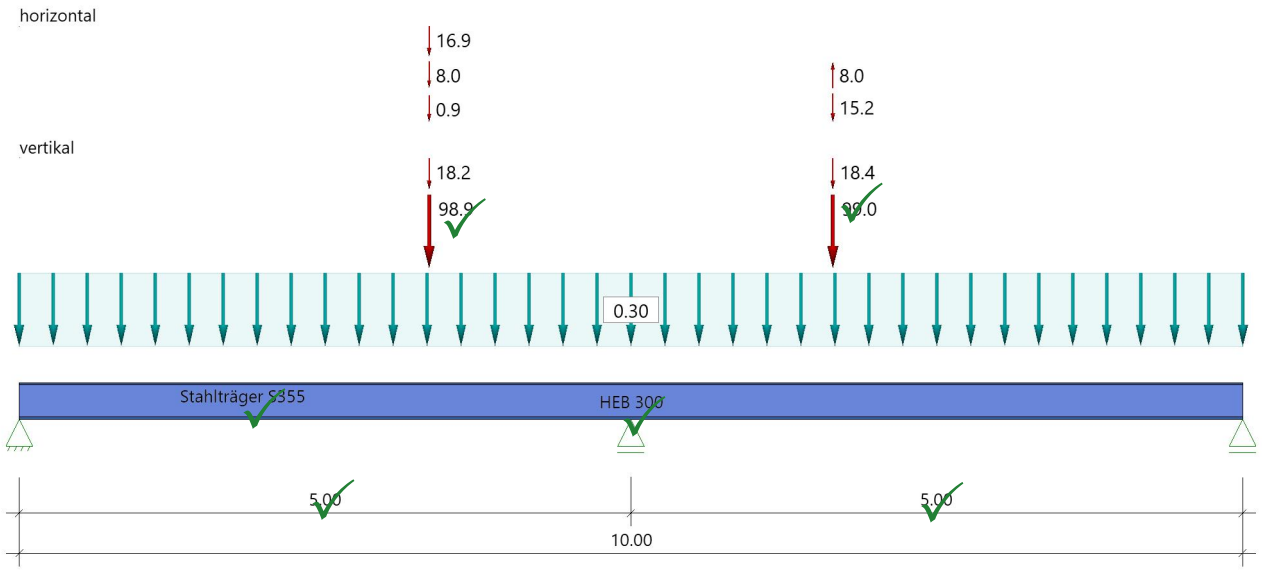
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355 ✓

				E_k	=	210000	N/mm²
				γ	=	78.50	kN/m³
				G_k	=	80769	N/mm²
				μ	=	0.30	
				β_w	=	0.90	
Streckgrenze	t	≤	40 mm	f_{yk}	=	355.00	N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40 mm	f_{uk}	=	490.00	N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

unabhängig geprüft ✓

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	3.35	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	6.65	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	3.35	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	6.65	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	3.35	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	6.65	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	3.35	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	6.65	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	3.35	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF3 Qc,max1
2	LF3 Qc,max2
3	LF3 Qh,max1
4	LF3 Qh,max2
5	LF3 HT,max
6	LF3 HT,max
7	LF3 HS,max1
8	LF3 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		10.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1170 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.30	0.36	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.29

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 2, x = 5.00	140.9	-148.66	-5.1	10.50	0.30		1
	HEB 300	Feld 1						0.36	1

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		17.5			-1.2	6.6		
2	5.00	ständig	9.1	9.1						
		Kranlasten		199.3				14.4		
3	10.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		17.6			-4.2	3.5		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 2	2.8		9.0	
		Lk 3	27.4		-1.6	
		Lk 5	27.4			
		Lk 4	2.8			
2	5.00	Lk 2	9.1		19.5	

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
		Lk 3 Lk 5 Lk 4	281.4 281.4 9.1		18.6	
3	10.00	Lk 3 Lk 2 Lk 5 Lk 4	27.5 2.8 27.5 2.8		4.8 -5.6	

103-1-4 Kranbahnträger Lastfall 4

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

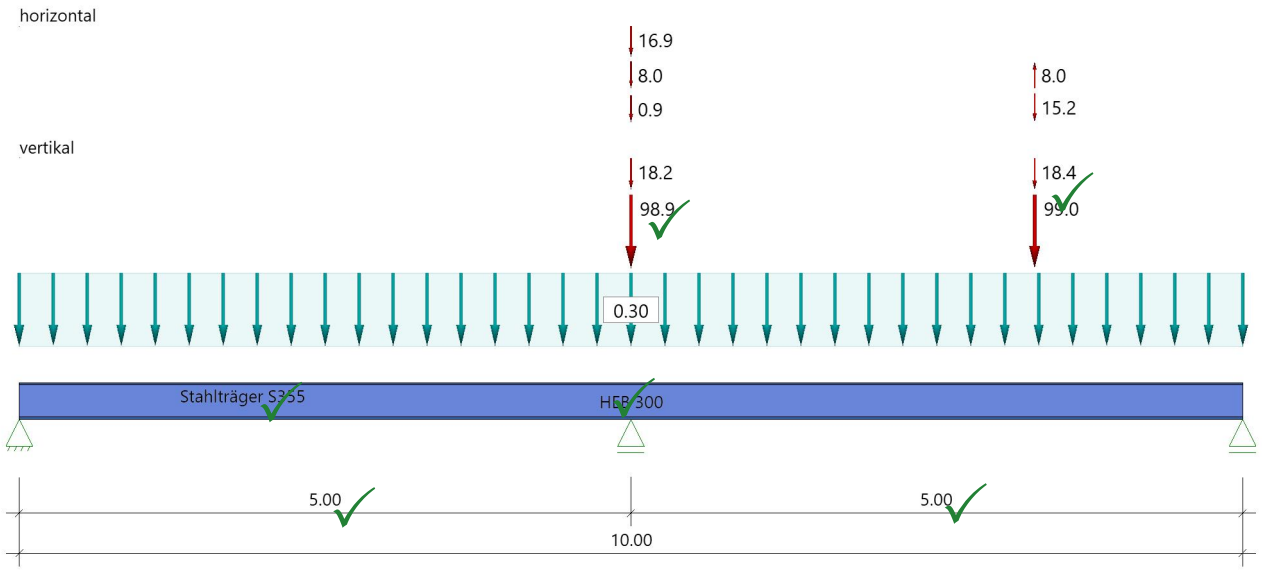
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

				E_k	=	210000	N/mm²
				γ	=	78.50	kN/m³
				G_k	=	80769	N/mm²
				μ	=	0.30	
				β_w	=	0.90	
Streckgrenze	t	≤	40 mm	f_{yk}	=	355.00	N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40 mm	f_{uk}	=	490.00	N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φx [kNm/rad]	Φy [kNm/rad]	Φz [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	5.00	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	8.30	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	5.00	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	8.30	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	5.00	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	8.30	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	5.00	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	8.30	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	5.00	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF4 Qc,max1
2	LF4 Qc,max2
3	LF4 Qh,max1
4	LF4 Qh,max2
5	LF4 HT,max
6	LF4 HT,max
7	LF4 HS,max1
8	LF4 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		10.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1170 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.37	0.34	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.53

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 2, x = 8.30	65.1	161.52	8.5	-20.41	0.37		2
	HEB 300	Feld 1						0.34	2

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten	-8.6				-1.1	0.6		
2	5.00	ständig	9.1	9.1						
		Kranlasten		174.2				21.0		
3	10.00	ständig	2.8	2.8						
		Kranlasten		68.8			-4.7	8.9		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 8	2.8		0.8	
		Lk 4	2.8		-1.5	
		Lk 5	3.8			
		Lk 6	-8.9			
2	5.00	Lk 8	9.1		28.3	

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
		Lk 3 Lk 7	247.5 247.5		5.5	
3	10.00	Lk 4 Lk 8 Lk 7	2.8 2.8 96.7		12.0 -6.3	

103-2-1 Kranbahnträger Lastfall 1

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

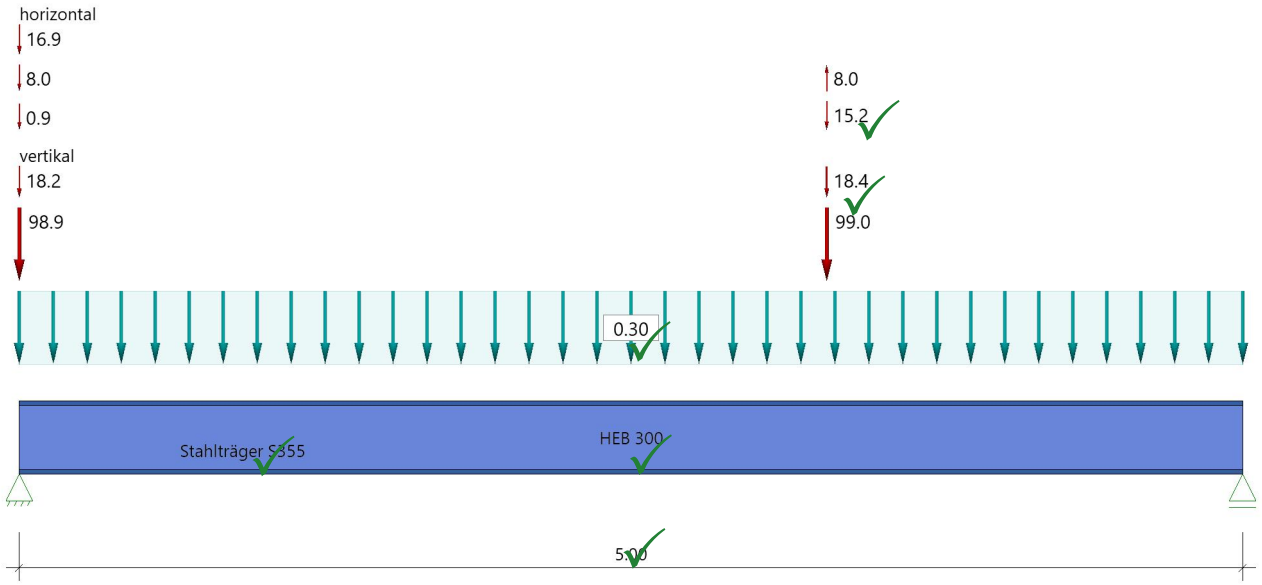
Grundparameter

Stahlträger 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

				E_k	=	210000 N/mm²
				G_k	=	80769 N/mm²
				γ	=	78.50 kN/m³
				μ	=	0.30
				β_W	=	0.90
Streckgrenze	t	≤	40 mm	f_{yk}	=	355.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40 mm	f_{uk}	=	490.00 N/mm²

Geometrie

unabhängig geprüft

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	3.30	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	0.00	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	3.30	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	0.00	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	3.30	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	0.00	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	3.30	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	0.00	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF1 Qc,max1
2	LF1 Qc,max2
3	LF1 Qh,max1
4	LF1 Qh,max2
5	LF1 HT,max
6	LF1 HT,max
7	LF1 HS,max1
8	LF1 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		5.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 585 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.42	0.42	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.68

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, x = 3.30	-106.2	183.35	-13.5	-23.02	0.42	0.42	59

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	3.7	3.7						
		Kranlasten		156.9				22.1		
2	5.00	ständig	3.7	3.7						
		Kranlasten		77.5			-5.2	10.0		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 5	3.7		29.9	
		Lk 3	216.8		7.1	
		Lk 4	216.8			
2	5.00	Lk 2	3.7		13.5	
		Lk 5	3.7		-7.1	
		Lk 4	109.5			

103-2-2 Kranbahnträger Lastfall 2

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

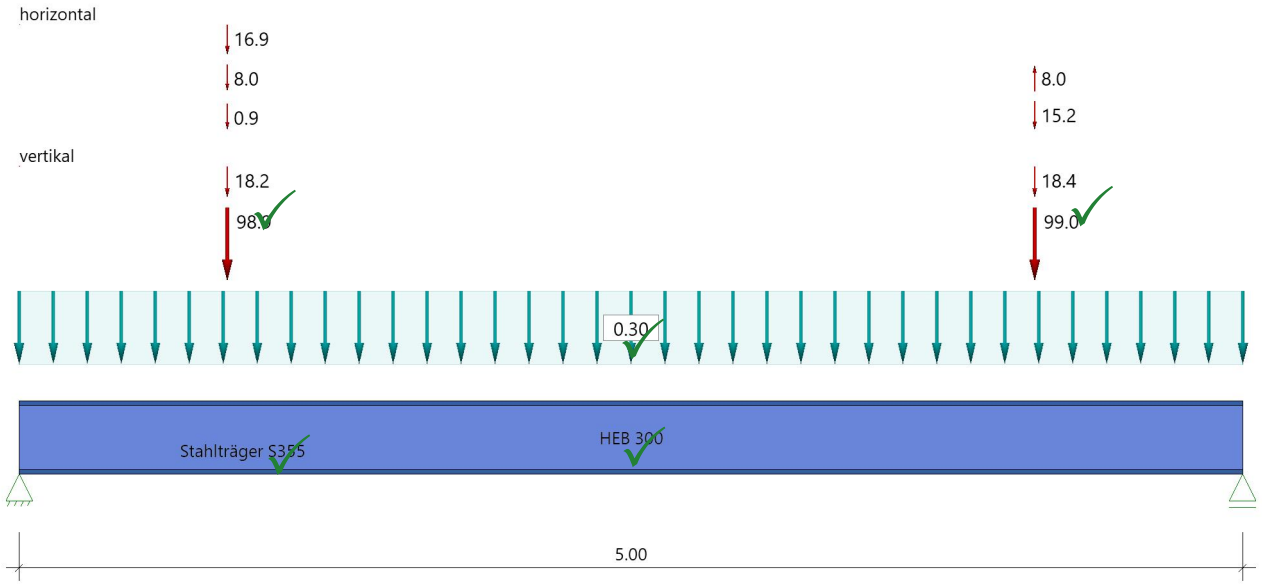
Grundparameter

Stahlträger 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

				E_k	=	210000 N/mm²
				γ	=	78.50 kN/m³
				G_k	=	80769 N/mm²
				μ	=	0.30
				β_W	=	0.90
Streckgrenze	$t \leq$	40	mm	f_{yk}	=	355.00 N/mm²
Zugfestigkeit	$t \leq$	40	mm	f_{uk}	=	490.00 N/mm²

Geometrie

unabhängig geprüft

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.85	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	4.15	16.7	kN	1.10	Krane	1		
	3	kraft	0.85	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	4	kraft	4.15	90.0	kN	1.10	Krane	2		
	5	kraft	0.85	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	6	kraft	4.15	-5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	7	kraft	0.85	0.9	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	8	kraft	4.15	15.2	kN	1.00	Krane	4	1	90.00
	9	kraft	0.85	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF2 Qc,max1
2	LF2 Qc,max2
3	LF2 Qh,max1
4	LF2 Qh,max2
5	LF2 HT,max
6	LF2 HT,max
7	LF2 HS,max1
8	LF2 HS,max2
9	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	10	GL		5.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 585 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35 ✓
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35 ✓
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

✓

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.34	0.35	 0.75

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, x = 0.85	161.4	137.87	26.0	-22.12	0.34	0.35	59

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kranlasten	3.7	3.7 117.1				 19.3		
2	5.00	ständig Kranlasten	3.7	3.7 117.3			 -5.2	 12.8		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 2 Lk 5 Lk 6	3.7 3.7 163.0		26.0 4.5 7.1	
2	5.00	Lk 5 Lk 6	3.7 163.3		17.2 -7.1	

103-2-3 Kranbahnträger Lastfall 3

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

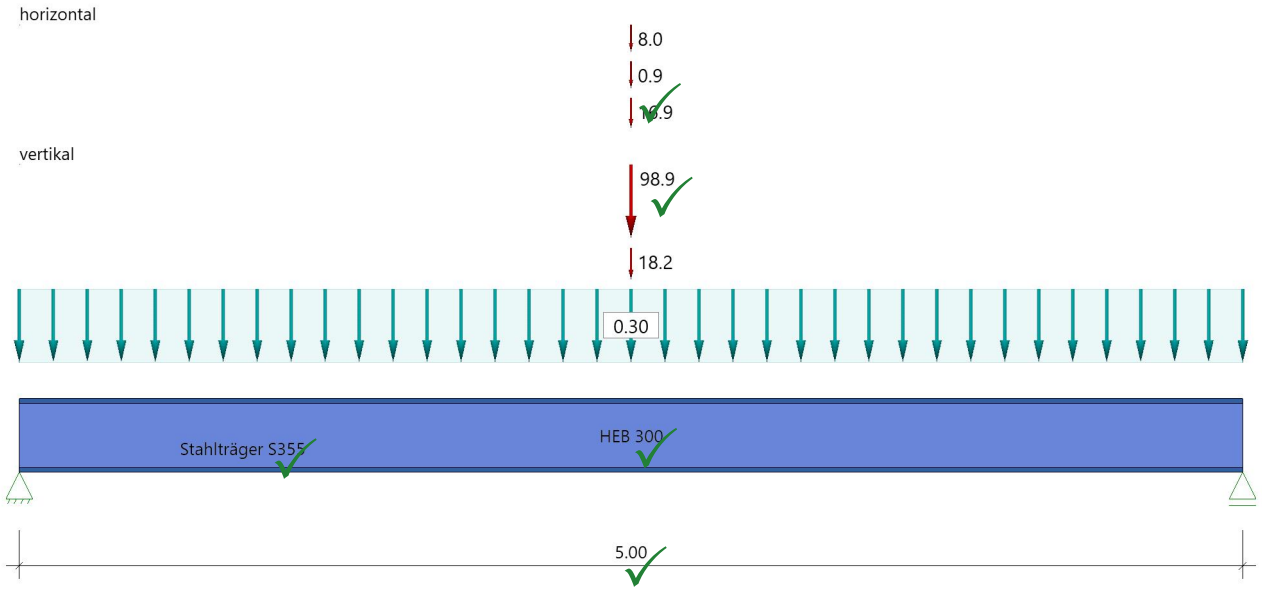
Grundparameter

Stahlträger 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S355

System

Systembild



Material

Material S355

	E_k	= 210000 N/mm²		G_k	= 80769 N/mm²
	γ	= 78.50 kN/m³		μ	= 0.30
				β_W	= 0.90
Streckgrenze	t ≤	40 mm		f_{yk}	= 355.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t ≤	40 mm		f_{uk}	= 490.00 N/mm²

Geometrie

unabhängig geprüft

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1677.7	570.9	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	2.50	16.5	kN	1.10	Krane	1		
	2	kraft	2.50	89.9	kN	1.10	Krane	2		
	3	kraft	2.50	5.3	kN	1.50	Krane	3		90.00
	4	kraft	2.50	0.9	kN	1.00	Krane		1	90.00
	5	kraft	2.50	16.9	kN	1.00	Krane		1	90.00

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	LF3 Qc,max1
2	LF3 Qh,max1
3	LF3 HT,max
4	LF3 HS,max1
5	Schräglaufkraft

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	6	GL		5.00		0.30		Nein	ständig			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 585 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Berechnung der Verformungen	:	mit Schubverformung
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 300
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 600

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.55 ✓	0.52 ✓	0.79 ✓

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, x = 2.50	79.0	203.71	16.8	-41.93	0.55	0.52	49

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]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kranlasten	3.7	3.7 58.5				 12.4		
2	5.00	ständig Kranlasten	3.7	3.7 58.5				 12.4		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	3.7 84.0		16.8	
2	5.00	Lk 2 Lk 3	3.7 84.0		16.8	

✓

Pos. 104 Stb.-Stützen (Wandvorlagen) mit Konsolen für die Kranbahn

Statisches System siehe Berechnung

H_1 = 6,875 m H_2 = 9,475 m H_3 = 6,0 m H_4 = 1,85 m (Attika)
Lichte Wandhöhe maximal: 9,20 m Wandhöhe/Wanddicke = 9,20 / 0,25 = 37 < 40

Lastannahme

Ständige Lasten:

Aus Dachdecke	74,5 kN / 1,25 m * 0,50 m	g_1 = 29,80 kN
Aus Decke über 1.OG	200,5 kN / 1,25 m * 0,50 m	g_2 = 80,20 kN
Aus Decke über EG	5,26 kN/m * 0,50 m	g_3 = 2,63 kN

Eigengewicht der Stb.-Stütze siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Aus Dachdecke	73,4 kN / 1,25 m * 0,50 m	q_2 = 29,36 kN
Aus Decke über 1.OG	79,7 kN / 1,25 m * 0,50 m	q_2 = 31,88 kN
Aus Decke über EG	(5,8 + 2,55) kN/m * 0,50 m	q_3 = 4,18 kN

Auf die Kranbahnkonsole:

aus Pos. 103-1-3	Lastfall 3	Lastkombination 3	F_{Ed} = 281,4 ~ 300 kN
			H_{Ed} = 18,6 ~ 20 kN

Windlast:

Aus Dachdecke		1,3 kN / 1,25 m * 0,50 m	w_V = 0,52 kN
Winddruck Wand		0,81 kN/m² * 0,50 m	w_D = 0,41 kN
Windsog Wand		-0,81 kN/m² * 0,50 m	w_S = -0,41 kN
Wind auf Attika	+/-	1,22 kN/m² * 0,50 m	w_A+/- = 0,61 kN

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung
Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37; Stahl: B 500;

Expositionsklassen	außen XC3, XF1, WF	innen XC2, WO
Betondeckungen:	außen c_{nom} = 3,5 cm	innen c_{nom} = 2,5 cm
Betondeckungen Konsole:	c_{nom} = 2,5 cm	

gewählt : Stütze 50 / 50 cm als Pfeilervorlage in der Außenwand

Bewehrung : umlaufend 12 ø 20 Bügel ø 10 /15
Konsole: Siehe Darstellung Bewehrung in Konsolenbemessung !

104 Stb.-Stütze Kranbahn

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze (einachsige Berechnung), in y-Richtung beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

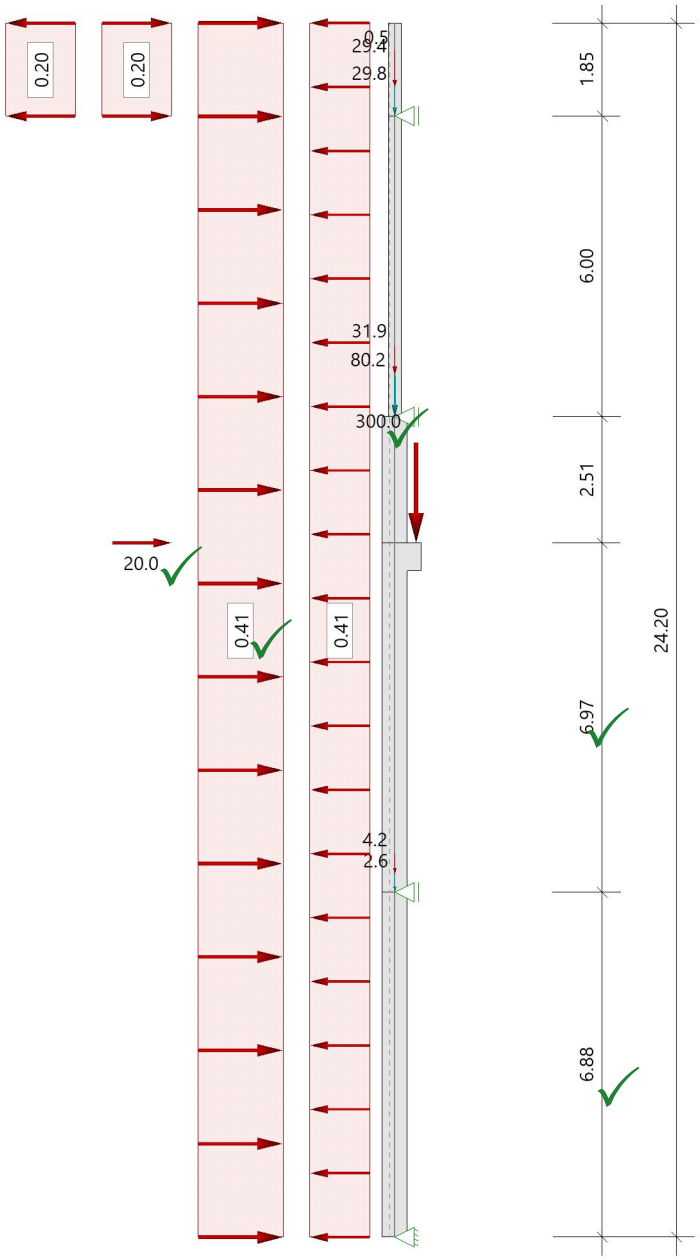
Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

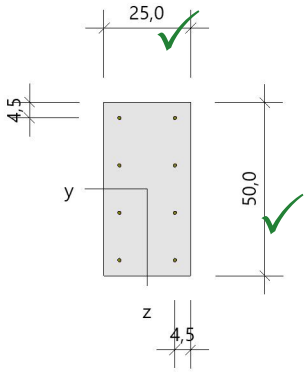
unabhängig geprüft

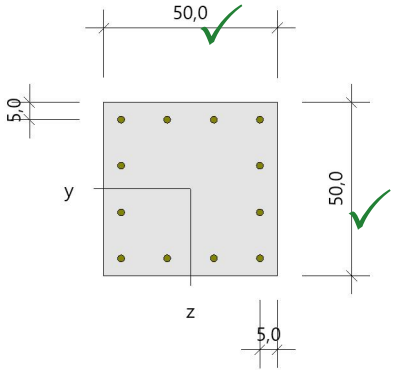
System

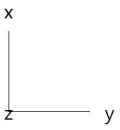
Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 150.9









Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	10	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	20	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
reduziertes cmin		>=C 20/25		
Bügel	$c_{min,b}$ =	15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	30	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	20	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 cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:
Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.27	
Abschnitt 2	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.27	
Abschnitt 3	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.27	
Abschnitt 4	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.42	
Abschnitt 5	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.42	

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00	N/mm²	E_{cm} =	33000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm²]	$A_{s,erf}$ [cm²]
5	1.85	Rechteck			25.0	50.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	6.3	6.3
4	6.00	Rechteck			25.0	50.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	6.3	6.3
3	2.51	Rechteck			50.0	50.0			5.0	5.0	umfangsverteilt	37.7	37.7
2	6.97	Rechteck			50.0	50.0			5.0	5.0	umfangsverteilt	37.7	37.7
1	6.88	Rechteck			50.0	50.0			5.0	5.0	umfangsverteilt	37.7	37.7

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 5		
Kopfpunkt Abschnitt 4	starr	
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr	
Kopfpunkt Abschnitt 2		
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr	
Fußpunkt	starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
Kranlasten	1.00	0.90	0.90		1.350
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	F_y [kN]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf		2.6				ständig		
2	Abschnitt 1 - Kopf		4.2				Kat. E		
3	Abschnitt 2 - Kopf		300.0	42.5			Krane	ZusGrp 1	
4	Abschnitt 2 - Kopf				20.0		Krane	ZusGrp 1	
5	Abschnitt 3 - Kopf		80.2				ständig		
6	Abschnitt 3 - Kopf		31.9				Kat. E		
7	Abschnitt 4 - Kopf		29.8				ständig		
8	Abschnitt 4 - Kopf		29.4				Kat. E		
9	Abschnitt 4 - Kopf		0.5				Wind		

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
10	Stütze	in y		0.41	24.20	0.41	Wind	ZusGrp 2	AltGrp 1
11	Abschnitt 5	in y		0.20	1.85	0.20	Wind	ZusGrp 2	AltGrp 1
12	Stütze	in y		-0.41	24.20	-0.41	Wind	ZusGrp 3	AltGrp 1
13	Abschnitt 5	in y		-0.20	1.85	-0.20	Wind	ZusGrp 3	AltGrp 1

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	F_y [kN]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 5 - Kopf		5.8				ständig		
*	Abschnitt 4 - Kopf		18.8				ständig		
*	Abschnitt 3 - Kopf		15.7				ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf		43.5				ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		43.0				ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Es wird ausschließlich das Ausweichen in globaler y-Richtung untersucht

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- 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 Ncr/N = 38,54 in y-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[1]	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6[1]	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)	1.50							
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)	1.35		1.35	1.35	1.35		1.35	1.35
Fy = 20,0 kN (Krane)	1.35		1.35	1.35	1.35		1.35	1.35
V = 80,2 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)	1.50			1.50	1.50			
V = 29,8 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
V = 29,4 kN (Kat. E)	1.50		1.50	1.50	1.50			
V = 0,5 kN (Wind)	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**			
py = 0,41 kN/m (Wind)			**1.50**	**1.50**			**1.50**	
py = 0,20 kN/m (Wind)			**1.50**	**1.50**			**1.50**	
py = -0,41 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**			**1.50**	**1.50**		**1.50**
py = -0,20 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**			**1.50**	**1.50**		**1.50**

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 16

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14	LK 15	LK 16
Stützeneigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 2,6 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 4,2 kN (Kat. E)	1.50	1.50	1.50					
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)	1.35						1.35	
Fy = 20,0 kN (Krane)	1.35						1.35	
V = 80,2 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 31,9 kN (Kat. E)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			
V = 29,8 kN (ständig)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
V = 29,4 kN (Kat. E)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
V = 0,5 kN (Wind)	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**
py = 0,41 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**		**1.50**				**1.50**
py = 0,20 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**		**1.50**				**1.50**
py = -0,41 kN/m (Wind)			**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**	
py = -0,20 kN/m (Wind)			**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**	

Teil 3 - Lastkombinationen 17 - 21

Last	LK 17[1]	LK 18[1]	LK 19	LK 20[1]	LK 21[1]
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)					
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)			1.35		
Fy = 20,0 kN (Krane)			1.35		
V = 80,2 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)					
V = 29,8 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 29,4 kN (Kat. E)					
V = 0,5 kN (Wind)					
py = 0,41 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**	**1.50**		
py = 0,20 kN/m (Wind)	**1.50**	**1.50**	**1.50**		
py = -0,41 kN/m (Wind)					
py = -0,20 kN/m (Wind)					

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	λ_y	$\lambda_{lim,y}$	$e_{i,y}$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
7	5	Stütze	26.69	369.8	306.8	1.0	0.082	0.709
3	4	Stütze	6.58	91.1	67.9	-0.3	0.175	0.727
7	3	Stütze	14.81	102.6	85.1	1.0	1.491	1.000
1	2	Stütze	7.61	52.8	37.9	-0.7	1.470	1.000
1	1	Stütze	7.30	50.5	36.3	0.5	1.246	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
7	24.20	-5.8	0.00	0.50	6.3	6.3	Querschnitt
	23.89	-5.8	0.05	0.50	6.3	6.3	
	23.58	-5.8	0.19	0.50	6.3	6.3	
	23.28	-5.8	0.42	0.50	6.3	6.3	
	22.97	-5.8	0.74	0.50	6.3	6.3	
	22.66	-5.8	1.14	0.50	6.3	6.3	
	22.35	-5.8	1.63	0.50	6.3	6.3	
3	22.35	-118.2	1.68	0.50	6.3	6.3	Querschnitt
	21.35	-118.2	0.91	0.50	6.3	6.3	
	20.35	-118.2	0.69	0.50	6.3	6.3	
	19.35	-118.2	0.99	0.50	6.3	6.3	
	18.35	-118.2	1.78	0.50	6.3	6.3	
	17.35	-118.2	3.08	0.50	6.3	6.3	
	16.35	-118.2	4.88	0.50	6.3	6.3	
7	16.35	-150.2	5.49	1.51	37.7	37.7	Querschnitt
	15.93	-150.2	-12.81	1.51	37.7	37.7	
	15.51	-150.2	-30.98	1.51	37.7	37.7	
	15.10	-150.2	-49.04	1.51	37.7	37.7	
	14.68	-150.2	-66.95	1.51	37.7	37.7	
	14.26	-150.2	-84.69	1.51	37.7	37.7	
	13.84	-150.2	-102.26	1.51	37.7	37.7	
1	13.84	-759.2	77.48	1.51	37.7	37.7	Querschnitt
	12.68	-759.2	65.64	1.51	37.7	37.7	
	11.52	-759.2	51.24	1.51	37.7	37.7	
	10.36	-759.2	34.34	1.51	37.7	37.7	
	9.20	-759.2	15.14	1.51	37.7	37.7	
	8.04	-759.2	-5.77	1.51	37.7	37.7	
	6.88	-759.2	-27.67	1.51	37.7	37.7	
1	6.88	-827.0	-27.67	1.51	37.7	37.7	Querschnitt
	5.73	-827.0	-23.77	1.51	37.7	37.7	
	4.58	-827.0	-19.69	1.51	37.7	37.7	
	3.44	-827.0	-15.20	1.51	37.7	37.7	
	2.29	-827.0	-10.18	1.51	37.7	37.7	
	1.15	-827.0	-4.96	1.51	37.7	37.7	
	0.00	-827.0	0.00	1.51	37.7	37.7	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	LK
Abschnitt 5	24.20		0.0	0.00	1
			0.0	0.00	21
Abschnitt 4	22.35		-4.0	0.00	8
			3.5	0.00	16

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	LK
Abschnitt 3	16.35		-4.8	0.00	13
			45.6	0.00	7
Abschnitt 2	13.84		0.0	0.00	1
			0.0	0.00	21
Abschnitt 1	6.88		-22.6	0.00	5
			6.2	0.00	12
Fußpunkt	0.00	239.3	-1.4	0.00	6
		827.0	4.5	0.00	9
		415.8	-1.5	0.00	13
		820.8	4.6	0.00	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
5	6.3
4	6.3
3	37.7
2	37.7
1	37.7

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2[1]	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)	1.00							1.00
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fy = 20,0 kN (Krane)	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 80,2 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)	1.00			1.00	1.00			1.00
V = 29,8 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 29,4 kN (Kat. E)	1.00		1.00	1.00	1.00			1.00
V = 0,5 kN (Wind)	**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**			**1.00**
py = 0,41 kN/m (Wind)			**1.00**	**1.00**		**1.00**		**1.00**
py = 0,20 kN/m (Wind)			**1.00**	**1.00**		**1.00**		**1.00**
py = -0,41 kN/m (Wind)	**1.00**	**1.00**			**1.00**		**1.00**	
py = -0,20 kN/m (Wind)	**1.00**	**1.00**			**1.00**		**1.00**	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 16

Last	LK 9[1]	LK 10[1]	LK 11[1]	LK 12[1]	LK 13[1]	LK 14	LK 15[1]	LK 16[1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)	1.00	1.00						
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)						1.00		
Fy = 20,0 kN (Krane)						1.00		
V = 80,2 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)	1.00	1.00	1.00	1.00				
V = 29,8 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 29,4 kN (Kat. E)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
V = 0,5 kN (Wind)	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	

Last	LK 9[1]	LK 10[1]	LK 11[1]	LK 12[1]	LK 13[1]	LK 14	LK 15[1]	LK 16[1]
py = 0,41 kN/m (Wind)	**1.00**		**1.00**				**1.00**	**1.00**
py = 0,20 kN/m (Wind)	**1.00**		**1.00**				**1.00**	**1.00**
py = -0,41 kN/m (Wind)		**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**		
py = -0,20 kN/m (Wind)		**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**		
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1								

Teil 3 - Lastkombinationen 17 - 17

Last	LK 17[1]
Stützeneigengewicht	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)	
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)	
Fy = 20,0 kN (Krane)	
V = 80,2 kN (ständig)	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)	
V = 29,8 kN (ständig)	1.00
V = 29,4 kN (Kat. E)	
V = 0,5 kN (Wind)	
py = 0,41 kN/m (Wind)	
py = 0,20 kN/m (Wind)	
py = -0,41 kN/m (Wind)	
py = -0,20 kN/m (Wind)	
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
6	24.20	-5.8	0.00	0.01		
6	23.89	-5.8	0.03	0.01		
6	23.58	-5.8	0.12	0.0		
6	23.28	-5.8	0.26	0.0		
6	22.97	-5.8	0.46	0.0		
6	22.66	-5.8	0.73	0.0		
14	22.35	-5.8	-1.04	0.0		
14	22.35	-84.2	-1.04	0.0		
14	21.35	-84.2	-0.05	0.0		
14	20.35	-84.2	0.53	-0.01		
14	19.35	-84.2	0.69	-0.01		
14	18.35	-84.2	0.45	-0.01		
14	17.35	-84.2	-0.21	0.0		
6	16.35	-84.2	1.79	0.0		
6	16.35	-212.0	1.79	0.0		
6	15.93	-212.0	-11.36	0.0		
1	15.51	-212.0	-25.03	0.0		
1	15.10	-212.0	-36.93	-0.01		
1	14.68	-212.0	-48.88	-0.03		
1	14.26	-212.0	-60.88	-0.1		
1	13.84	-212.0	-72.92	-0.1		
1	13.84	-555.5	54.58	-0.1		
1	12.68	-555.5	44.29	-0.2		
1	11.52	-555.5	33.06	-0.2		
1	10.36	-555.5	20.98	-0.2		
1	9.20	-555.5	8.15	-0.1		
1	8.04	-555.5	-5.30	-0.1		
5	6.88	-555.5	-19.26	0.0		

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
5	6.88	-605.3	-19.26	0.0		
8	5.73	-605.3	-11.67	0.04		
8	4.58	-605.3	-10.59	0.1		
8	3.44	-605.3	-8.86	0.1		
8	2.29	-605.3	-6.49	0.1		
8	1.15	-605.3	-3.53	0.03		
4	0.00	-605.3	0.00	0.0		

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
6	24.20	-5.8	0.00	0.02		
6	23.89	-5.8	0.03	0.01		
6	23.58	-5.8	0.12	0.01		
6	23.28	-5.8	0.26	0.01		
6	22.97	-5.8	0.46	0.0		
6	22.66	-5.8	0.73	0.0		
7	22.35	-5.8	-1.04	0.0		
7	22.35	-84.2	-1.04	0.0		
7	21.35	-84.2	0.09	-0.01		
7	20.35	-84.2	0.82	-0.01		
7	19.35	-84.2	1.13	-0.02		
7	18.35	-84.2	1.03	-0.01		
7	17.35	-84.2	0.52	-0.01		
6	16.35	-84.2	2.80	0.0		
6	16.35	-212.0	2.80	0.0		
6	15.93	-212.0	-10.39	0.01		
6	15.51	-212.0	-23.51	0.01		
6	15.10	-212.0	-36.56	0.01		
6	14.68	-212.0	-49.53	0.01		
1	14.26	-212.0	-60.26	-0.01		
1	13.84	-212.0	-72.35	-0.03		
1	13.84	-555.5	55.15	-0.03		
1	12.68	-555.5	44.58	-0.1		
1	11.52	-555.5	33.29	-0.1		
1	10.36	-555.5	21.32	-0.1		
1	9.20	-555.5	8.71	-0.1		
1	8.04	-555.5	-4.49	-0.03		
5	6.88	-555.5	-18.22	0.0		
5	6.88	-605.3	-18.22	0.0		
1	5.73	-605.3	-13.94	0.02		
8	4.58	-605.3	-10.10	0.02		
8	3.44	-605.3	-8.42	0.02		
8	2.29	-605.3	-6.18	0.02		
8	1.15	-605.3	-3.36	0.01		
4	0.00	-605.3	0.00	0.0		

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-5.8	0.00	0.00	0.051	0.00	-18.00	0.00
1	23.89	-5.8	-0.03	0.00	0.071	0.00	-18.00	0.00
1	23.58	-5.8	-0.12	0.00	0.046	0.00	-18.00	0.00
1	23.28	-5.8	-0.26	0.00	0.040	0.00	-18.00	0.00
1	22.97	-5.8	-0.46	0.00	0.031	0.00	-18.00	0.00

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	22.66	-5.8	-0.73	0.00	0.019	0.00	-18.00	0.00
1	22.35	-5.8	-1.04	0.00	0.005	0.00	-18.00	0.00
11	22.35	-84.2	1.04	0.00	-0.026	-0.85	-18.00	0.05
3	21.35	-84.2	0.14	0.05	-0.022	-0.68	-18.00	0.04
14	20.35	-84.2	0.53	0.06	-0.024	-0.75	-18.00	0.04
14	19.35	-84.2	0.69	0.06	-0.025	-0.78	-18.00	0.04
14	18.35	-84.2	0.45	0.06	-0.024	-0.74	-18.00	0.04
3	17.35	-84.2	0.63	0.05	-0.025	-0.77	-18.00	0.04
3	16.35	-84.2	1.77	0.05	-0.031	-0.98	-18.00	0.05
11	16.35	-212.0	1.59	0.00	-0.026	-0.85	-18.00	0.05
1	15.93	-212.0	-13.19	2.09	-0.105	-1.12	-18.00	0.06
1	15.51	-212.0	-25.03	2.09	-0.145	-1.55	-18.00	0.09
8	15.10	-212.0	-37.48	2.01	-0.196	-2.15	-18.00	0.12
4	14.68	-212.0	-50.39	2.01	-0.256	-2.81	-18.00	0.16
4	14.26	-212.0	-63.20	2.01	-0.317	-3.48	-18.00	0.19
4	13.84	-212.0	-75.91	2.01	-0.376	-4.13	-18.00	0.23
1	13.84	-555.5	54.58	1.99	-0.332	-3.67	-18.00	0.20
1	12.68	-555.5	44.29	1.99	-0.299	-3.30	-18.00	0.18
1	11.52	-555.5	33.06	1.99	-0.263	-2.91	-18.00	0.16
1	10.36	-555.5	20.98	1.99	-0.225	-2.48	-18.00	0.14
1	9.20	-555.5	8.15	1.99	-0.184	-2.03	-18.00	0.11
5	8.04	-555.5	-5.30	1.99	-0.175	-1.93	-18.00	0.11
5	6.88	-555.5	-19.26	1.99	-0.219	-2.42	-18.00	0.13
1	6.88	-605.3	-19.26	1.70	-0.216	-2.64	-18.00	0.15
1	5.73	-605.3	-14.94	1.70	-0.203	-2.48	-18.00	0.14
1	4.58	-605.3	-11.01	1.70	-0.191	-2.34	-18.00	0.13
1	3.44	-605.3	-7.52	1.70	-0.181	-2.21	-18.00	0.12
1	2.29	-605.3	-4.50	1.70	-0.172	-2.11	-18.00	0.12
1	1.15	-605.3	-1.99	1.70	-0.165	-2.01	-18.00	0.11
1	0.00	-605.3	0.00	1.70	-0.159	-1.95	-18.00	0.11

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-5.8	0.00	0.00	0.051	0.00	-18.00	0.00
1	23.89	-5.8	-0.03	0.00	0.071	0.00	-18.00	0.00
1	23.58	-5.8	-0.12	0.00	0.046	0.00	-18.00	0.00
1	23.28	-5.8	-0.26	0.00	0.040	0.00	-18.00	0.00
1	22.97	-5.8	-0.46	0.00	0.031	0.00	-18.00	0.00
1	22.66	-5.8	-0.72	0.00	0.019	0.00	-18.00	0.00
1	22.35	-5.8	-1.04	0.00	0.005	0.00	-18.00	0.00
3	22.35	-84.2	1.04	0.00	-0.026	-0.85	-18.00	0.05
3	21.35	-84.2	0.29	0.00	-0.021	-0.71	-18.00	0.04
14	20.35	-84.2	0.77	0.00	-0.024	-0.80	-18.00	0.04
14	19.35	-84.2	1.06	0.00	-0.026	-0.85	-18.00	0.05
14	18.35	-84.2	0.93	0.00	-0.025	-0.83	-18.00	0.05
3	17.35	-84.2	1.37	0.00	-0.027	-0.91	-18.00	0.05
3	16.35	-84.2	2.65	0.00	-0.035	-1.15	-18.00	0.06
4	16.35	-212.0	2.51	0.00	-0.027	-0.89	-18.00	0.05
1	15.93	-212.0	-12.49	0.00	-0.040	-1.31	-18.00	0.07
5	15.51	-212.0	-24.34	0.00	-0.056	-1.86	-18.00	0.10
6	15.10	-150.2	-36.56	0.00	-0.088	-2.89	-18.00	0.16
6	14.68	-150.2	-49.53	0.00	-0.124	-4.08	-18.00	0.23

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
6	14.26	-150.2	-62.42	0.00	-0.159	-5.23	-18.00	0.29
6	13.84	-150.2	-75.22	0.00	-0.193	-6.37	-18.00	0.35
1	13.84	-555.5	55.15	0.00	-0.134	-4.42	-18.00	0.25
1	12.68	-555.5	44.58	0.00	-0.119	-3.94	-18.00	0.22
1	11.52	-555.5	33.29	0.00	-0.105	-3.46	-18.00	0.19
1	10.36	-555.5	21.32	0.00	-0.089	-2.95	-18.00	0.16
1	9.20	-555.5	8.71	0.00	-0.073	-2.42	-18.00	0.13
5	8.04	-555.5	-4.49	0.00	-0.068	-2.23	-18.00	0.12
5	6.88	-555.5	-18.22	0.00	-0.085	-2.82	-18.00	0.16
1	6.88	-605.3	-18.22	0.00	-0.091	-3.00	-18.00	0.17
1	5.73	-605.3	-13.94	0.00	-0.085	-2.82	-18.00	0.16
1	4.58	-605.3	-10.13	0.00	-0.081	-2.66	-18.00	0.15
8	3.44	-605.3	-8.42	0.00	-0.078	-2.59	-18.00	0.14
8	2.29	-605.3	-6.18	0.00	-0.075	-2.49	-18.00	0.14
8	1.15	-605.3	-3.36	0.00	-0.072	-2.37	-18.00	0.13
1	0.00	-605.3	0.00	0.00	-0.068	-2.23	-18.00	0.12

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-5.8	0.00	0.00	0.056	11.11	400.00	0.03
6	23.89	-5.8	0.03	0.00	0.077	15.36	400.00	0.04
17	23.58	-5.8	0.00	0.00	0.056	11.11	400.00	0.03
6	23.28	-5.8	0.26	0.00	0.059	11.80	400.00	0.03
6	22.97	-5.8	0.46	0.00	0.065	12.95	400.00	0.03
6	22.66	-5.8	0.73	0.00	0.072	14.43	400.00	0.04
6	22.35	-5.8	1.04	0.00	0.081	16.24	400.00	0.04
1	22.35	-84.2	-1.04	0.06	-0.017	-3.39	400.00	0.00
1	21.35	-84.2	-0.08	0.06	-0.020	-4.08	400.00	0.00
1	20.35	-84.2	0.48	0.06	-0.019	-3.82	400.00	0.00
1	19.35	-84.2	0.62	0.06	-0.019	-3.71	400.00	0.00
1	18.35	-84.2	0.35	0.06	-0.020	-3.92	400.00	0.00
1	17.35	-84.2	-0.33	0.06	-0.020	-3.93	400.00	0.00
1	16.35	-84.2	-1.42	0.06	-0.016	-3.11	400.00	0.00
1	16.35	-212.0	-1.42	2.09	-0.058	-11.67	400.00	0.00
1	15.93	-212.0	-13.19	2.09	-0.028	-5.70	400.00	0.00
7	15.51	-150.2	-24.86	2.09	0.040	8.02	400.00	0.02
6	15.10	-150.2	-37.45	2.01	0.127	25.31	400.00	0.06
6	14.68	-150.2	-50.36	2.01	0.227	45.39	400.00	0.11
6	14.26	-150.2	-63.19	2.01	0.330	66.08	400.00	0.17
6	13.84	-150.2	-75.93	2.01	0.435	86.91	400.00	0.22
7	13.84	-493.7	54.75	1.99	0.002	0.38	400.00	0.00
1	12.68	-555.5	44.29	1.99	-0.046	-9.28	400.00	0.00
1	11.52	-555.5	33.06	1.99	-0.075	-14.99	400.00	0.00
1	10.36	-555.5	20.98	1.99	-0.106	-21.13	400.00	0.00
1	9.20	-555.5	8.15	1.99	-0.138	-27.66	400.00	0.00
1	8.04	-555.5	-5.30	1.99	-0.145	-28.93	400.00	0.00
1	6.88	-555.5	-19.26	1.99	-0.110	-22.01	400.00	0.00
1	6.88	-605.3	-19.26	1.70	-0.114	-22.87	400.00	0.00
1	5.73	-605.3	-14.94	1.70	-0.125	-24.91	400.00	0.00
1	4.58	-605.3	-11.01	1.70	-0.134	-26.76	400.00	0.00
1	3.44	-605.3	-7.52	1.70	-0.142	-28.40	400.00	0.00
1	2.29	-605.3	-4.50	1.70	-0.148	-29.65	400.00	0.00

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	1.15	-605.3	-1.99	1.70	-0.154	-30.84	400.00	0.00
1	0.00	-605.3	0.00	1.70	-0.159	-31.72	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-5.8	0.00	0.00	0.056	11.11	400.00	0.03
6	23.89	-5.8	0.03	0.00	0.077	15.36	400.00	0.04
17	23.58	-5.8	0.00	0.00	0.056	11.11	400.00	0.03
6	23.28	-5.8	0.26	0.00	0.059	11.80	400.00	0.03
6	22.97	-5.8	0.46	0.00	0.065	12.96	400.00	0.03
6	22.66	-5.8	0.73	0.00	0.072	14.44	400.00	0.04
6	22.35	-5.8	1.04	0.00	0.081	16.25	400.00	0.04
1	22.35	-84.2	-1.04	0.00	-0.016	-3.22	400.00	0.00
1	21.35	-84.2	0.04	0.00	-0.019	-3.89	400.00	0.00
1	20.35	-84.2	0.71	0.00	-0.017	-3.45	400.00	0.00
1	19.35	-84.2	0.98	0.00	-0.016	-3.26	400.00	0.00
1	18.35	-84.2	0.82	0.00	-0.017	-3.37	400.00	0.00
1	17.35	-84.2	0.26	0.00	-0.019	-3.78	400.00	0.00
1	16.35	-84.2	-0.72	0.00	-0.017	-3.45	400.00	0.00
1	16.35	-212.0	-0.72	0.00	-0.023	-4.57	400.00	0.00
1	15.93	-212.0	-12.49	0.00	-0.011	-2.29	400.00	0.00
7	15.51	-150.2	-24.03	0.00	0.021	4.27	400.00	0.01
6	15.10	-150.2	-36.56	0.00	0.090	18.02	400.00	0.05
6	14.68	-150.2	-49.53	0.00	0.181	36.13	400.00	0.09
6	14.26	-150.2	-62.42	0.00	0.277	55.44	400.00	0.14
6	13.84	-150.2	-75.22	0.00	0.374	74.89	400.00	0.19
7	13.84	-493.7	55.43	0.00	0.005	1.06	400.00	0.00
1	12.68	-555.5	44.58	0.00	-0.016	-3.28	400.00	0.00
1	11.52	-555.5	33.29	0.00	-0.028	-5.62	400.00	0.00
1	10.36	-555.5	21.32	0.00	-0.041	-8.10	400.00	0.00
1	9.20	-555.5	8.71	0.00	-0.054	-10.73	400.00	0.00
1	8.04	-555.5	-4.49	0.00	-0.057	-11.44	400.00	0.00
1	6.88	-555.5	-18.22	0.00	-0.044	-8.74	400.00	0.00
1	6.88	-605.3	-18.22	0.00	-0.049	-9.85	400.00	0.00
1	5.73	-605.3	-13.94	0.00	-0.054	-10.74	400.00	0.00
1	4.58	-605.3	-10.13	0.00	-0.058	-11.54	400.00	0.00
1	3.44	-605.3	-6.83	0.00	-0.060	-12.06	400.00	0.00
1	2.29	-605.3	-4.03	0.00	-0.063	-12.65	400.00	0.00
1	1.15	-605.3	-1.75	0.00	-0.066	-13.12	400.00	0.00
1	0.00	-605.3	0.00	0.00	-0.067	-13.46	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2[1]	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6[1]	LK 7[1]	LK 8[1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 2,6 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 4,2 kN (Kat. E)	0.80					0.80		
V = 300,0 kN / ey = 42,5 cm (Krane)	0.90		0.90	0.90	0.90			
Fy = 20,0 kN (Krane)	0.90		0.90	0.90	0.90			
V = 80,2 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 31,9 kN (Kat. E)	0.80			0.80		0.80	0.80	
V = 29,8 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Last	LK 1	LK 2[1]	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6[1]	LK 7[1]	LK 8[1]
V = 29,4 kN (Kat. E) V = 0,5 kN (Wind) py = 0,41 kN/m (Wind) py = 0,20 kN/m (Wind) py = -0,41 kN/m (Wind) py = -0,20 kN/m (Wind)	0.80		0.80	0.80		0.80	0.80	0.80

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ 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_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$[1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	24.20	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	23.89	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	23.58	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	23.28	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	22.97	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	22.66	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
1	22.35	-5.8	0.00	0.038	0.00	-13.50	1.00		0.00
8	22.35	-77.8	0.00	-0.019	-0.61	-13.50	1.00		0.05
3	21.35	-77.8	0.15	-0.019	-0.63	-13.50	1.00		0.05
3	20.35	-77.8	0.30	-0.020	-0.66	-13.50	1.00		0.05
3	19.35	-77.8	0.45	-0.021	-0.69	-13.50	1.00		0.05
3	18.35	-77.8	0.60	-0.022	-0.72	-13.50	1.00		0.05
3	17.35	-77.8	0.74	-0.022	-0.74	-13.50	1.00		0.05
3	16.35	-77.8	0.89	-0.023	-0.77	-13.50	1.00		0.06
4	16.35	-199.2	0.77	-0.023	-0.77	-13.50	1.00		0.06
1	15.93	-199.2	-10.46	-0.036	-1.18	-13.50	1.00		0.09
4	15.51	-199.2	-21.69	-0.051	-1.69	-13.50	1.00		0.13
5	15.10	-150.2	-32.71	-0.078	-2.57	-13.50	1.00		0.19
5	14.68	-150.2	-43.94	-0.110	-3.63	-13.50	1.00		0.27
5	14.26	-150.2	-55.15	-0.141	-4.67	-13.50	1.00		0.35
5	13.84	-150.2	-66.36	-0.173	-5.69	-13.50	1.00		0.42
1	13.84	-512.7	48.21	-0.120	-3.96	-13.50	1.00		0.29
1	12.68	-512.7	38.14	-0.107	-3.52	-13.50	1.00		0.26
1	11.52	-512.7	27.95	-0.093	-3.08	-13.50	1.00		0.23
1	10.36	-512.7	17.65	-0.080	-2.65	-13.50	1.00		0.20
1	9.20	-512.7	7.29	-0.067	-2.20	-13.50	1.00		0.16
4	8.04	-512.7	-3.10	-0.061	-2.02	-13.50	1.00		0.15
4	6.88	-512.7	-13.47	-0.075	-2.47	-13.50	1.00		0.18
1	6.88	-561.7	-13.47	-0.080	-2.65	-13.50	1.00		0.20
1	5.73	-561.7	-11.31	-0.077	-2.55	-13.50	1.00		0.19
1	4.58	-561.7	-9.10	-0.074	-2.46	-13.50	1.00		0.18
1	3.44	-561.7	-6.86	-0.072	-2.36	-13.50	1.00		0.17
1	2.29	-561.7	-4.59	-0.069	-2.26	-13.50	1.00		0.17
1	1.15	-561.7	-2.30	-0.066	-2.16	-13.50	1.00		0.16
1	0.00	-561.7	0.00	-0.063	-2.07	-13.50	1.00		0.15

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 5 Bügel: 14Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-20.5
	2	10	0.8	8.0	-20.5
	3	10	0.8	8.0	20.5
	4	10	0.8	-8.0	20.5
	5	10	0.8	-8.0	6.8
	6	10	0.8	8.0	6.8
	7	10	0.8	-8.0	-6.8
	8	10	0.8	8.0	-6.8
			6.3		
Abschnitt 4 Bügel: 22Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-20.5
	2	10	0.8	8.0	-20.5
	3	10	0.8	8.0	20.5
	4	10	0.8	-8.0	20.5
	5	10	0.8	-8.0	6.8
	6	10	0.8	8.0	6.8
	7	10	0.8	-8.0	-6.8
	8	10	0.8	8.0	-6.8
			6.3		
Abschnitt 3 Bügel: 20Ø10 mm	1	20	3.1	-20.0	-20.0
	2	20	3.1	20.0	-20.0
	3	20	3.1	20.0	20.0
	4	20	3.1	-20.0	20.0
	5	20	3.1	-20.0	6.7
	6	20	3.1	20.0	6.7
	7	20	3.1	6.7	-20.0
	8	20	3.1	6.7	20.0
	9	20	3.1	-20.0	-6.7
	10	20	3.1	20.0	-6.7
	11	20	3.1	-6.7	-20.0
	12	20	3.1	-6.7	20.0
			37.7		
Abschnitt 2 Bügel: 49Ø10 mm	1	20	3.1	-20.0	-20.0
	2	20	3.1	20.0	-20.0
	3	20	3.1	20.0	20.0
	4	20	3.1	-20.0	20.0
	5	20	3.1	-20.0	6.7
	6	20	3.1	20.0	6.7
	7	20	3.1	6.7	-20.0
	8	20	3.1	6.7	20.0
	9	20	3.1	-20.0	-6.7
	10	20	3.1	20.0	-6.7
	11	20	3.1	-6.7	-20.0
	12	20	3.1	-6.7	20.0
			37.7		
Abschnitt 1 Bügel: 49Ø10 mm	1	20	3.1	-20.0	-20.0
	2	20	3.1	20.0	-20.0
	3	20	3.1	20.0	20.0
	4	20	3.1	-20.0	20.0
	5	20	3.1	-20.0	6.7
	6	20	3.1	20.0	6.7
	7	20	3.1	6.7	-20.0
	8	20	3.1	6.7	20.0

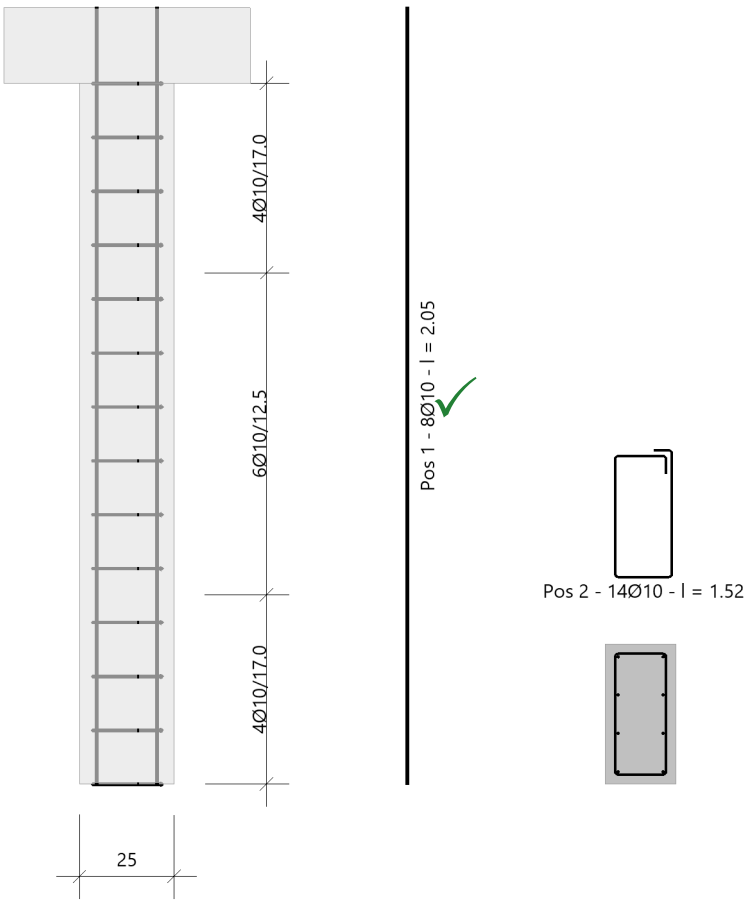
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
	9	20	3.1	-20.0	-6.7
	10	20	3.1	20.0	-6.7
	11	20	3.1	-6.7	-20.0
	12	20	3.1	-6.7	20.0
			37.7		

Realisierte Betondeckung

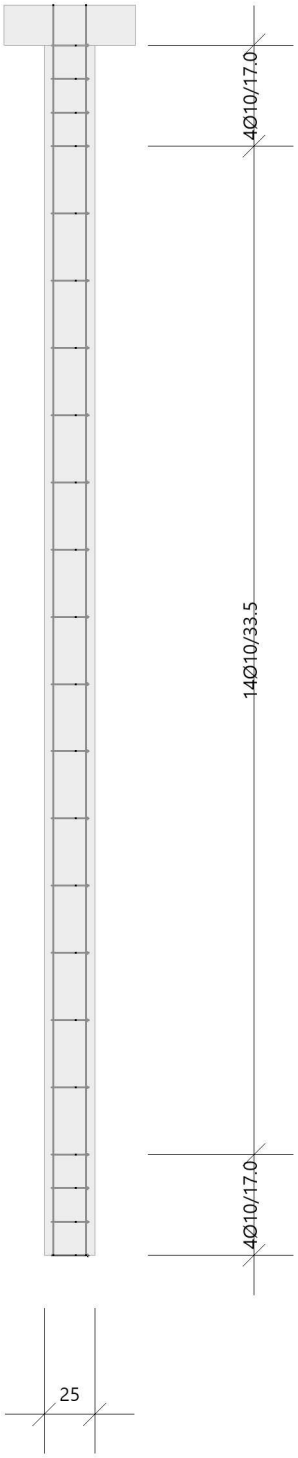
Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 5	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 4	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 3	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 2	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 1	4.0	3.0	4.0	3.0

Bewehrungsbilder

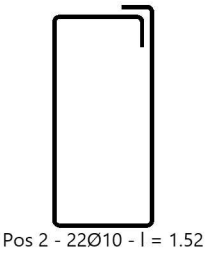
Abschnitt 5
Maßstab 1 : 20

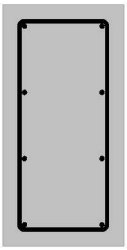


Abschnitt 4
Maßstab 1 : 38.0

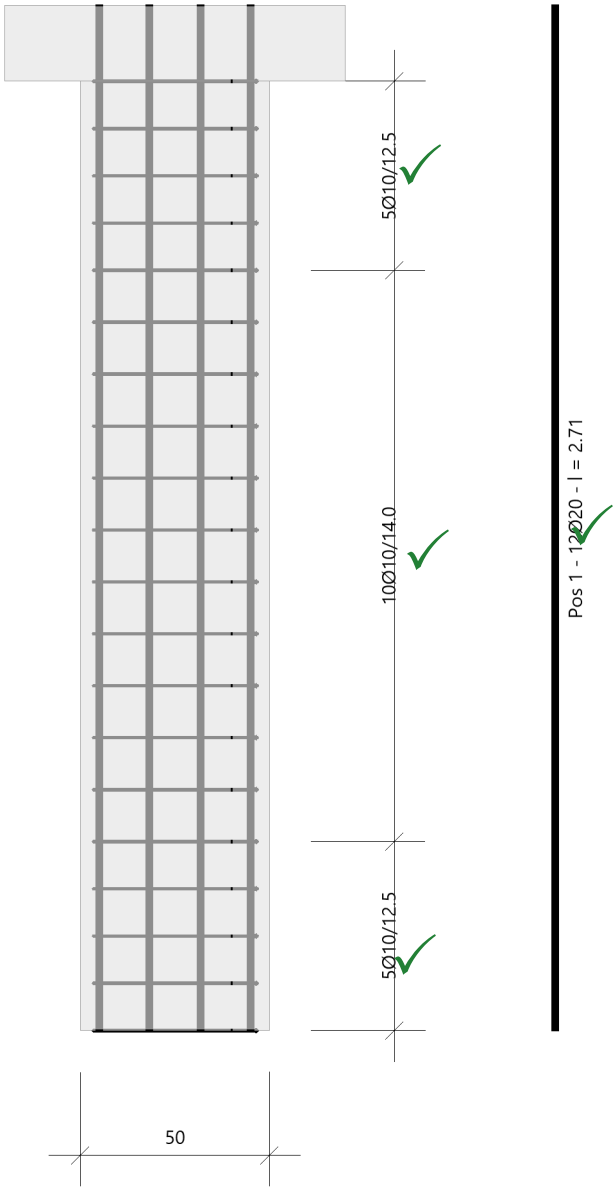


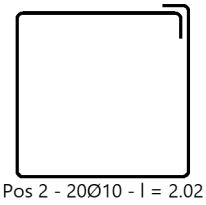


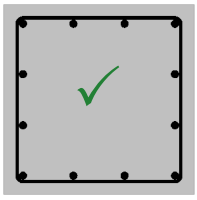




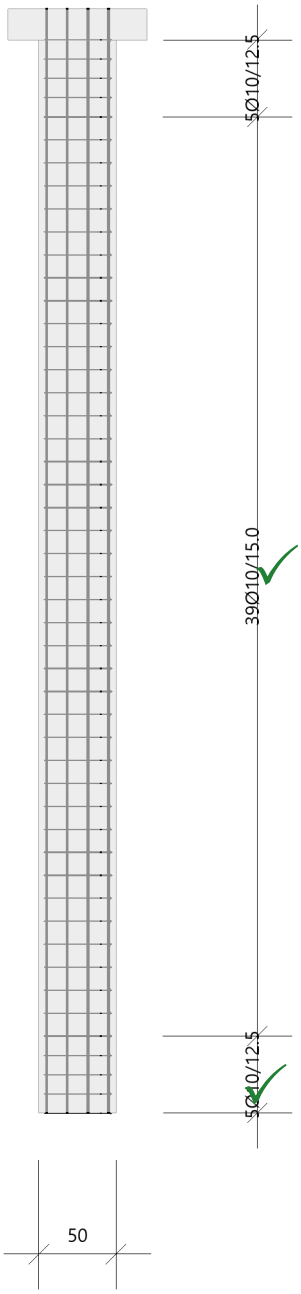
Abschnitt 3
Maßstab 1 : 20



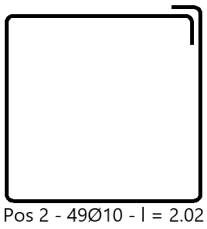


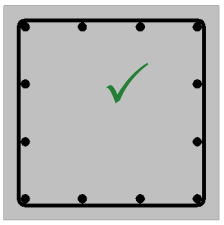


Abschnitt 2
Maßstab 1 : 50

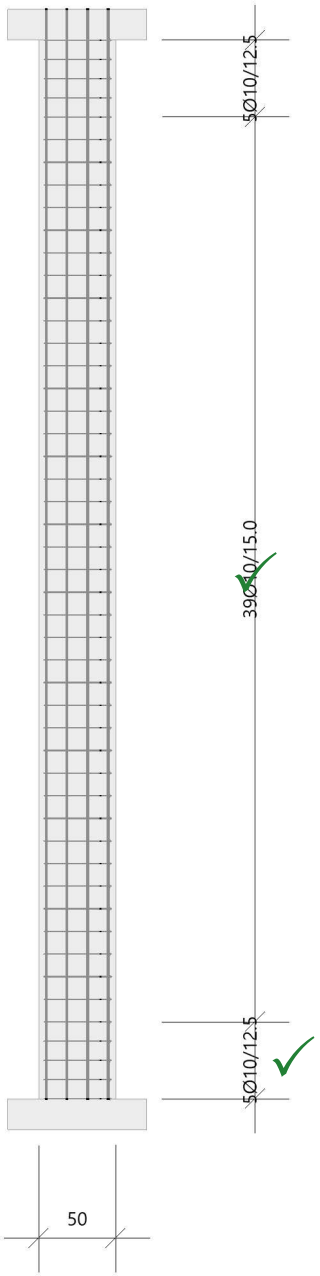




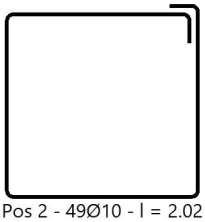


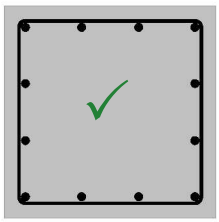


Abschnitt 1
Maßstab 1 : 50






Pos 2 - 49Ø10 - l = 2.02

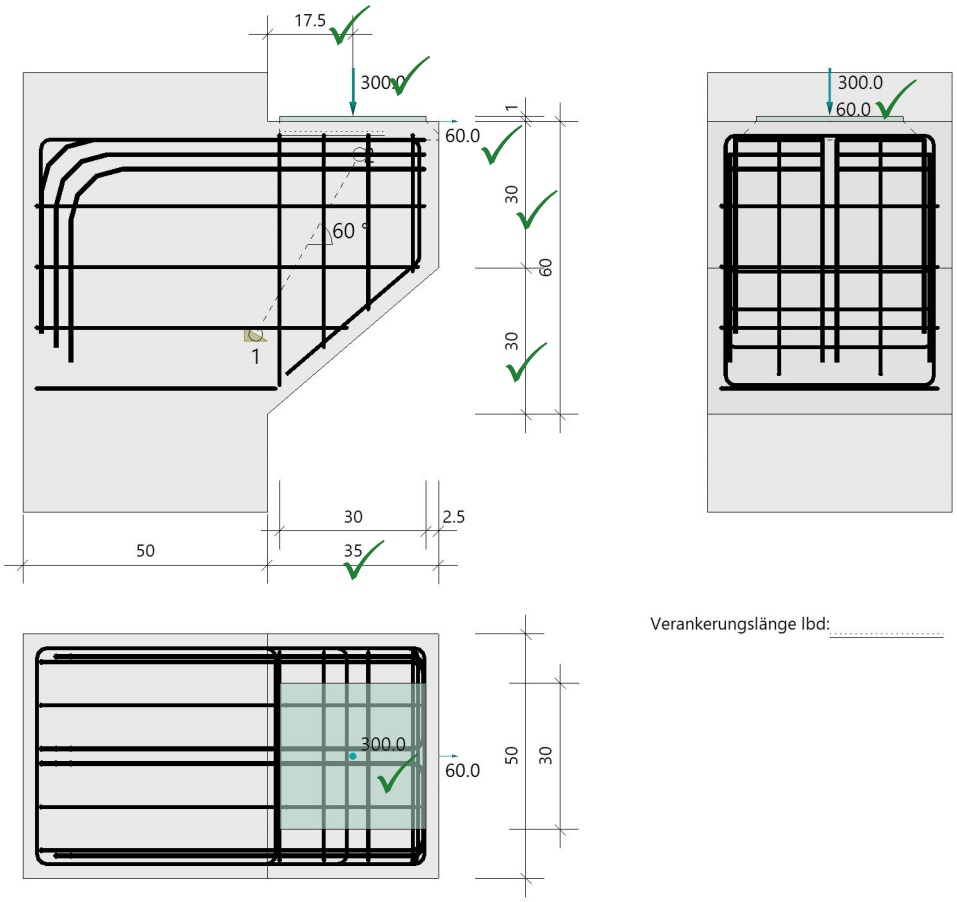


104 Konsole Kranbahnträger

Stahlbetonkonsole (x64) B9+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

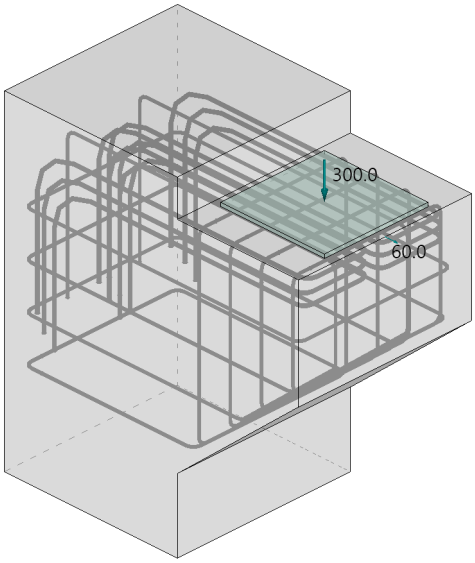
Systemgrafik



Verankerungslänge lbd: .....

unabhängig geprüft

3D Systemgrafik



Geometrie

Stützenbreite	b_{st}	=	50.0 cm	Stützendicke	d_{st}	=	50.0 cm
Abstand Längsbewehrung rechts	d_r	=	0.0 cm				
Konsolenbreite	b_k	=	50.0 cm	Konsolenlänge	l_k	=	35.0 cm
Konsolenhöhe	h_k	=	60.0 cm	Randhöhe	h_{kr}	=	30.0 cm
Lastplattenbreite	b_p	=	30.0 cm	Lastplattenlänge	l_p	=	30.0 cm
Abstand vom Rand rechts	e_p	=	2.5 cm	Lastplattendicke	d_p	=	1.0 cm
Betondeckung an allen Seiten	c	=	2.5 cm				

Lasten

Belastung (vorwiegend ruhend)

vertikal	F_{Ed}	=	300.0 kN	Abstand von rechter Stützenkante	a	=	17.5 cm
horizontal	H_{Ed}	=	60.0 kN	Abstand von Konsolenoberkante	h_s	=	0.0 cm

Das Eigengewicht der Konsole wurde berücksichtigt (G_{Ed} = 2.7 kN).

Ergebnisse

Bemessung

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

Baustoffe	Beton:		C30/37			Stahl:		B500A
Ortbeton	γ_c	=	1.50			γ_s	=	1.50
	f_{ck}	=	30.0	N/mm²		f_{yk}	=	500.0 N/mm²
	f_{cd}	=	17.0	N/mm²		f_{yd}	=	434.8 N/mm²
Nutzhöhe	d	=	53.2	cm		d_1	=	6.8 cm
Strebenkräfte	F_c	=	-349.5	kN		F_s	=	245.8 kN
Abmaße Druckstrebe	c_{horz}	=	21.2	cm		z_{vert}	=	36.8 cm
Neigung	ϕ	=	60.0	°		s_0	=	3.8 cm
Abmessung Knoten 2 (oben)	a_{vert}	=	7.0	cm		$a_{schräg}$	=	29.5 cm
Abmessung Knoten 1 (unten)	a_{horz}	=	4.7	cm		a_{vert}	=	2.7 cm

Der untere Knoten wurde nach oben verschoben, bis die max. Druckstrebenneigung eingehalten wurde (Nutze

DAfStb Heft 600, $a/h_k \le 0.5$: $A_{s,Spaltzug}$ (horizontal), ggf. konstruktiv bewehren

F_v = 300.0 kN ≤ 0.3 * $V_{Rd,max}$ = 395.0 kN

Auflagerpressung	σ_{lp}	=	3.33	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	12.75	N/mm²
Spannung Druckstrebe am Knoten 2	σ_{cd}	=	3.95	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	12.75	N/mm²
Spannung Druckstrebe am Knoten 1	σ_{cd}	=	12.75	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	12.75	N/mm²
Zugbewehrung	$A_{s,erf}$	=	5.7	cm²	≤	$A_{s,vorh}$	=	9.4	cm²
Spaltzugbewehrung (horizontal)	$A_{s,erf}$	=	0.0	cm²	≤	$A_{s,vorh}$	=	4.0	cm²

Bewehrungszusammenstellung

Bewehrung [-]	Anzahl Lagen [-]	Anzahl Pos. je Lage [-]	Schnittigkeit [-]	Ø [mm]	A_s [cm²]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Bemerkung [-]
Zugschlaufen	3	2	2	10	9.4	20	4	nebeneinander
Längsbügel	2	1	1	8		4	4	konstruktiv
Stegbügel	4	1	2	8	4.0	4	4	
Vertikalbügel	4	1	2	8		4	4	konstruktiv

Verankerungs- und Übergreifungslängen

Bewehrung [-]	im Stützenbereich							am Konsolenende				
	l_0 [cm]		$l_{0,vorh}$ [cm]	l_{bd} [cm]		$l_{b,vorh}$ [cm]	VB -	l_{bd} [cm]		$l_{b,vorh}$ [cm]	VB [-]
Zugschlaufen	30.0	≤	40.0				gut	21.4	≤	30.0	mäßig

Die Stütze wurde als stehend betoniert angenommen. Die Verbundbedingungen (VB) in der Konsole ergeben sich daraus.

Verankerungsdetails

Zwischenwerte Verankerungsnachweis für Zugschlaufen in der Konsole

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 0.700$
c_d = 3.3 cm, Ø = 10 mm, D_{vorh} / Ø = 4, p = 0.00 N/mm², $A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$ = 5.7 cm² / 9.4 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd}	= 2.13	N/mm²	Verbundbedingungen		mäßig
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$	= 51.1	cm	Mindestwert Verankerungslänge	$l_{b,min}$	= 10.7 cm
Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd}	= 21.4	cm	Vorhandene Verankerungslänge	$l_{b,vorh}$	= 30.0 cm

Die Zugschlaufen liegen nicht vollständig im Querdruckbereich. Deshalb erfolgt kein Ansatz der Querpressung.

l_{bd} = 21.4 cm ≤ 30.0 cm = $l_{b,vorh}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt.

Zwischenwerte Übergreifungsnachweis für Zugschlaufen in der Stütze (gerades Stabende)

α_A = 1.00, α_6 = 1.40, $A_{s,erf}$ / $A_{s,vorh}$ = 5.7 cm² / 9.4 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd} = 3.04 N/mm²	Verbundbedingungen	gut
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$ = 35.7 cm	Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd} = 21.4 cm
Bemessungswert Übergreifungslänge	l_0 = 30.0 cm	Vorhandene Übergreifungslänge	$l_{0,vorh}$ = 40.0 cm

l_0 = 30.0 cm ≤ 40.0 cm = $l_{0,vorh}$, Übergreifungsnachweis ist erfüllt. ✓

Bewehrungslisten

Bewehrungsliste Zugbügel und Stegbügel

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Ok [cm]
Stegbügel	1	8	45.0	80.0	4	4	17.4
Stegbügel verkürzt	1	8	45.0	78.7	4	4	29.8
Stegbügel verkürzt	1	8	45.0	64.1	4	4	42.3
Stegbügel verkürzt	1	8	45.0	49.6	4	4	54.7

Bewehrungsliste Zugschlaufen

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge horiz [cm]	Länge vert [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Ok [cm]
Zugschlaufen, oberste Lage	2	10	18.8	79.2	40.0	20	4	3.8
Zugschlaufen, weitere Lagen	2	10	19.9	76.2	40.0	20	4	6.8
Zugschlaufen, weitere Lagen	2	10	19.9	73.2	40.0	20	4	9.8

Bewehrungsliste Vertikalbügel

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Vk [cm]
Vertikalbügel	1	8	43.4	28.6	4	4	5.3
	1	8	43.4	36.4	4	4	14.4
	1	8	43.4	44.2	4	4	23.4
	1	8	43.4	51.9	4	4	32.5

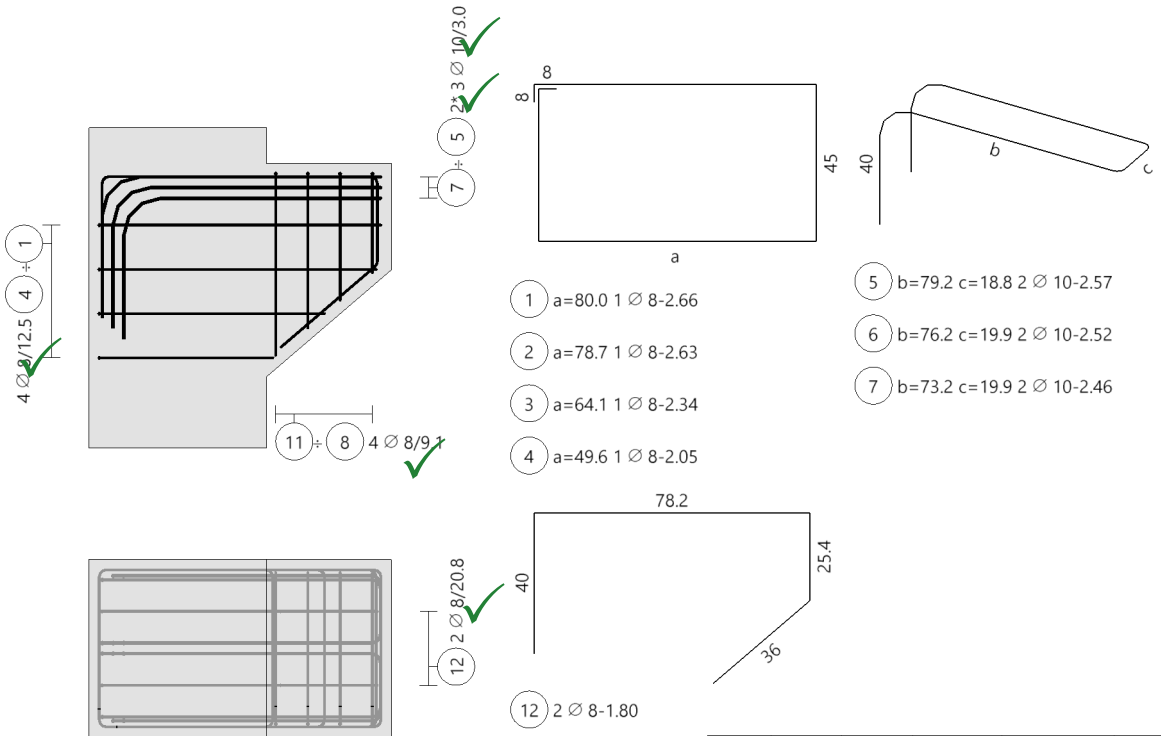
Bewehrungsliste Längsbügel

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Höhe vorn [cm]	Länge ob [cm]	Länge unt [cm]	Länge vert [cm]	Neigung Uk [°]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Sk [cm]
Längsbügel	1	8	25.4	78.2	36.0	40.0	40.6	4	4	14.6
	1	8	25.4	78.2	36.0	40.0	40.6	4	4	35.4

Hinweis: Die Abmessungen der Bewehrungspositionen sind Außenmaße. Die Abstände beziehen sich auf die Bewehrungsstabachsen.

✓

Bewehrungsplan



1 a=80.0 1 ∅ 8-2.66

2 a=78.7 1 ∅ 8-2.63

3 a=64.1 1 ∅ 8-2.34

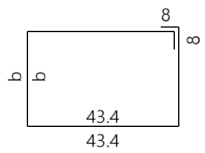
4 a=49.6 1 ∅ 8-2.05

5 b=79.2 c=18.8 2 ∅ 10-2.57

6 b=76.2 c=19.9 2 ∅ 10-2.52

7 b=73.2 c=19.9 2 ∅ 10-2.46

12 2 ∅ 8-1.80



8 b=28.6 1 ∅ 8-1.60

9 b=36.4 1 ∅ 8-1.76

10 b=44.2 1 ∅ 8-1.91

11 b=51.9 1 ∅ 8-2.07

Pos.	Stück	∅ [mm]	Länge [m]	Gesamt-länge [m]	Gewicht [kg]
1	1	8	2.66	2.66	1.05
2	1	8	2.63	2.63	1.04
3	1	8	2.34	2.34	0.93
4	1	8	2.05	2.05	0.81
5	2	10	2.57	5.14	3.17
6	2	10	2.52	5.05	3.11
7	2	10	2.46	4.93	3.04
8	1	8	1.60	1.60	0.63
9	1	8	1.76	1.76	0.69
10	1	8	1.91	1.91	0.75
11	1	8	2.07	2.07	0.82
12	2	8	1.80	3.59	1.42
Gesamtgewicht					17.47

Pos. 105 Ausmauerung der Montageöffnungen

Statisches System: siehe Berechnung !

H = 3,80 m

Um die ausreichende Standsicherheit zu gewährleisten, muss die Mauerwerkswand kraftschlüssig unter die Stb.-Wand gesetzt werden. Dazu soll die Lagerfuge auf der obersten Steinlage ausgekeilt und mit Quellmörtel ausgestopft werden.
Für die seitlichen Anschlüsse des Mauerwerks zum Stahlbeton der Außenwand sollen Anschlussschienen mit bauaufsichtlicher Zulassung verwendet werden.

Lastannahme:

Für eine ausreichende Auflast wird das Eigengewicht der aufgehenden Stb.-Außenwand in Ansatz gebracht.

Aufgehende Stb.-Wand 13,40 m * 0,25 m * 25 kN/m³ g = 83,75 kN/m

Eigengewicht der Mauerwerkswand siehe elektronische Berechnung !

Windlast:

Max Windsog w = -1,22 kN/m² ✓

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

gewählt : Wand d = 24 cm, KS–12-1,2 - MG III

Anschlüsse:

In die Laibungen der Stb.-Wand auf der gesamten Höhe einbetonierte Montageschienen.
z.B.: Halfenschiene HTA-CE 37/17-A4-1050/6

Mauerwerksanschlussschienen in den Lagerfugen des Mauerwerks,
z.B.: BL 180-A4

Oberste Lagerfuge kraftschlüssig zum aufgehenden Stahlbeton mit Quellmörtel ausführen. Siehe auch Bemerkungen oben!

105 Mauerwerk Montageöffnung

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

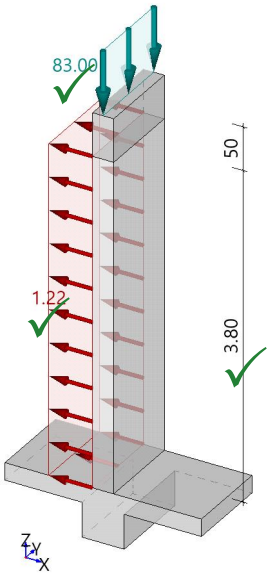
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm²]	f_b [N/mm²]	f_m [N/mm²]	f_{vk0} [N/mm²]	γ [kN/m³]	ϕ_∞
1	KS	12	III	1.2	KS-12-1,2-MG III	6.70	12.00	10.00	0.22	14.00	1.5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
RDK : Rohdichteklasse
ϕ_∞ : Endkriechzahl

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m²]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.80	24.0	1.00	3.36

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
h_s : lichte Wandhöhe
d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
l_0 : rechnerische Wandlänge
g_0 : Wandeigengewicht

unabhängig geprüft

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm²]	d_0 [cm]	Seite	l [m]	b [m]	Lagerung
1	Ringbalken	–	–	–	–	–	–

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
d_0 : Dicke der Geschossdecke
l : Spannweite
b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	83.00	0.00	Kat. E: Lagerflächen

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
q_0 : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m²]	q_0 [kN/m²]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-1.22	Windlasten

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
g_0 : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
q_0 : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K_0	K_2	K_5	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00	Gv (Last 1)
2	Qh	1.50	1.50	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
K_0 : Drucknachweis
K_2 : Nachweis Plattenschub
K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

z [m]	e_d [cm]	zul e_d [cm]	η
3.80	0.0	8.0	0.00
2.53	1.4	8.0	0.18
1.90	1.2	8.0	0.15
0.00	2.3	8.0	0.29

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
e_d : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag)
zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung
η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h_{ef}	= 3.80	m
Knickschlankheit	λ_c	= 15.83	
Wandquerschnitt	A_w	= 2400.0	cm^2
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f_d	= 3.80	N/mm^2

z [m]	y [m]	t_{cal} [cm]	N_{Ed} [kN/m]	$e_{i/mk}$ [cm]	$\Phi_{i/m}$	N_{Rd} [kN/m]	η
3.80	0.50	24.0	112.05	0.0	0.90	820.08	0.14
2.53	0.50	24.0	117.80	1.6	0.80	728.79	0.16
1.90	0.50	24.0	120.67	2.6	0.52	470.97	0.26
0.00	0.50	24.0	129.29	-2.6	0.79	717.20	0.18

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
t_{cal} : rechnerische Wanddicke
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
$e_{i/mk}$: Ausmitte in Wanddickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
$\Phi_{i/m}$: Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit(Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) f_{vk0} = 0.11 N/mm^2

z [m]	y [m]	V_{Ed} [kN/m]	d_c [cm]	σ_d [N/mm^2]	f_{vd} [N/mm^2]	V_{Rd} [kN/m]	η
3.80	0.50	2.61	24.0	0.35	0.24	37.78	0.07
0.00	0.50	4.35	24.0	0.40	0.26	41.18	0.11

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
d_c : überdrückte Wanddicke
σ_d : mittlere Druckspannung
f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h_{ef}/t	ω	k_0	N_{Ed} [kN/m]	η_{fi}	$N_{Ed,fi}$ [kN/m]	$e_{mk,fi}$* [cm]	N_{Rd} [kN/m]	α_{fi}	$\alpha_{6,fi}$
1	1.90	0.50	15.83	2.60	1.00	120.67	0.70	84.47	2.6	470.97	0.18	0.28

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
k_0 : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
$N_{Ed,fi}$: Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
$e_{mk,fi}$* : planmäßige Ausmitte in Wanddickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
$\alpha_{6,fi}$: Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Pos. E01 Stb.-Decke über dem Erdgeschoss, umlaufend

Statische Systeme: Folgende Bemessungen werden geführt:

E01-1 FEM – Berechnung als Platte für vertikale Lastabtragung

E01-2 FEM – Berechnung als Scheibe für horizontale Aussteifung und Lastabtragung in die Wandscheiben der Außenwände

Lastannahme:

Montageöffnung 4,80 m x 5,20 m mit Gitterrost auf demontierbaren Stahlträgern:

Gitterrost, gewählt: Lichtgitter P540-33-5 mit Tragstab 40 x 5 mm, G = 0,62 kN/m² ✓

Stützweite 1,20 m, F_v = 31,34 kN/m², F_p = 6,15 kN (A=200*200 mm)

0,62 kN/m² * 1,20 m / 2 g_1 = 0,37 kN/m ✓

Gitterrost + HEA 180 0,62 * 1,20 * 1,0 + 0,36 * 1,0 g_2 = 1,10 kN ✓

Eigengewicht der Stb.-Decke siehe elektronische Berechnung !

Für die Lastannahmen wird im Folgenden für Stahleinbauten im Gebäude für Treppen und Podesten eine Last pro Grundfläche von 1,50 kN/m² (Belag/Stufen aus Gitterrost + Stahlprofile, Geländer etc.) angenommen.

Treppe vom EG zum 1. OG: 1,50 kN/m² * 4,80 m / 2 g_3 = 3,60 kN/m ✓
(Unterstützung unter dem Mittelpodest, Laufbreite 1,0 m)

Arbeitsbühne neben Turbinentisch: beide Wangen in Abständen von max. 2,0 m gestützt, Breite 0,90 m

Einzellasten aus Stützen 1,50 kN/m² * 0,90 m * 2,0 m / 2 g_4 = 1,35 kN ✓

Verkehrslast:

Verkehrslast auf der Decke q_1 = 5,00 kN/m² ✓

Abhängelast unter der Decke q_2 = 2,50 kN/m² Wird als zutreffend vorausgesetzt

Aus Gitterrost 5,0 kN/m² * 1,20 m / 2 q_3 = 3,00 kN/m ✓

Pro Auflager Stahlträger DD 5,0 kN/m² * 1,20 m *1,0 m q_4 = 6,00 kN ✓

Treppe EG / 1.OG 5,0 kN/m² * 4,80 m / 2 q_5 = 12,00 kN/m ✓

Arbeitsbühne Turbinentisch 5,0 kN/m² * 0,90 m * 2,0 m / 2 q_6 = 4,50 kN ✓

Deckenfeld westlich des Turbinentisches für das Absetzen einer Kranlast von 20 t.
Absetzfläche Annahme: 1,70 m * 3,0 m

200 kN / (1,70 * 3,0) m² q_7 = 40 kN/m² ✓

✓

Windlast horizontal auf aussteifenden Deckenrahmen:

Höhe = 0,5 * EG und 0,5 * 1. OG		0,5 * 6,875 m + 0,5 * 9,50	h‘ = 8,19 m
Wind auf breite Seite (0°/180°)	Bereich D	0,81 kN/m² * 8,19 m	D_0 = 6,63 kN/m
	Bereich E	0,51 kN/m² * 8,19 m	E_0 = 4,18 kN/m
	Bereich A	1,27 kN/m² * 8,19 m	A_0 = 10,40 kN/m
	Bereich B	0,81 kN/m² * 8,19 m	B_0 = 6,63 kN/m
Wind auf Giebel (90°/270°)	Bereich D	0,80 kN/m² * 8,19 m	D_{90} = 6,55 kN/m
	Bereich E	0,49 kN/m² * 8,19 m	E_{90} = 4,01 kN/m
	Bereich A	1,22 kN/m² * 8,19 m	A_{90} = 9,99 kN/m
	Bereich B	0,81 kN/m² * 8,19 m	B_{90} = 6,63 kN/m
	Bereich C	0,51 kN/m² * 8,19 m	C_{90} = 4,18 kN/m

Schnittkräfte — vergl. elektron. Berechnung

Bemessung — vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37; Stahl: B 500

Expositionsklassen	oben: XC1, WO	unten: XC1, WO
Betondeckungen :	$c_{nom, oben}$ = 2,5 cm	$c_{nom, unten}$ = 2,5 cm

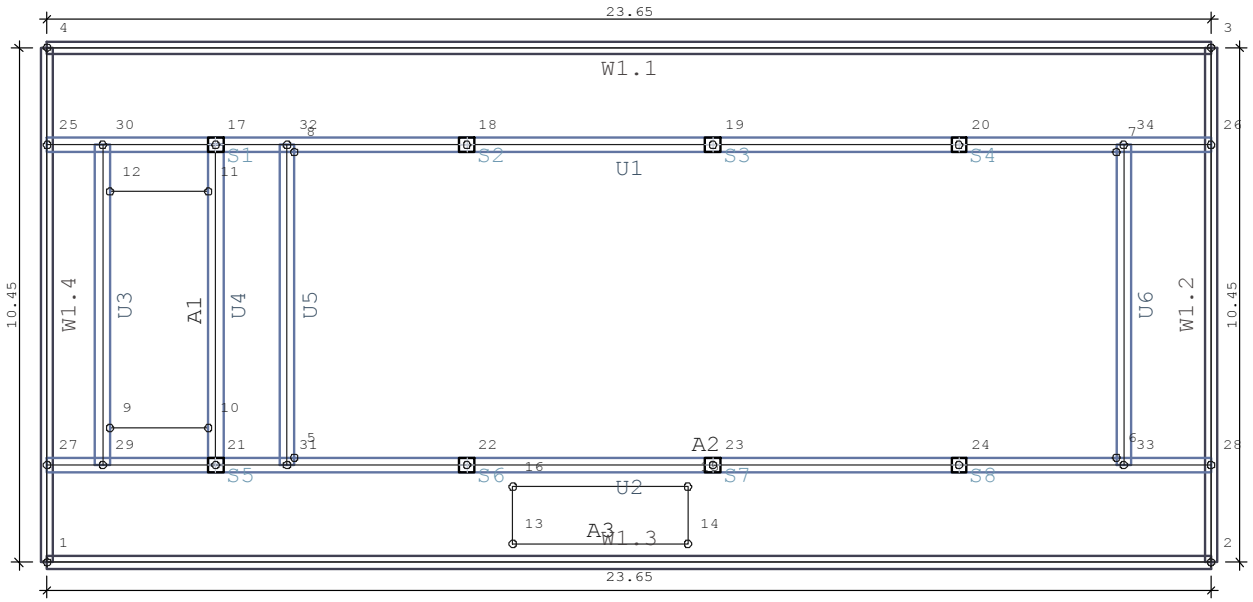
gewählt :	Decke	h = 25 cm
	Unterzüge	B / H = 30 / 80 cm
Bewehrung :	Decke	unten # ø 16 /15
		oben # ø 16 /15
	Unterzüge	unten 3 ø 20
		oben 3 ø 16
		Bügel ø 8 /15

E01-1 Decke als Platte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 150



Übersicht

Plattendicke	25.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	34	
Wandzüge	1	
Stützen	8	
Unter-/Überzüge	6	
Aussparungen	3	

Material

Beton			C 30/37	
E-Modul			3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.4	d-2 :	5.0	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.4	d-2 :	5.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

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]

unabhängig geprüft

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	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten			Oben			
Betonangriff		X0			X0		
Bewehrungskorrosion		XC1			XC1		
Mindestbetonklasse		C 16/20			C 16/20		
Durchmesser, längs	ds,L	:	16.0	ds,L	:	16.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B	:	0.0	ds,B	:	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc	:	1.0	Δc	:	1.0	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc	:	-0.0	ΔΔc	:	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L	:	1.6	cmin,L	:	1.6	[cm]
Betondeckung	cnom,L	:	2.6	cnom,L	:	2.6	[cm]
Zul. Rissbreite	wk	:	0.40	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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.56	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.49	[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	807
Anzahl der Elemente	679
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	8.793	14.797	2	32.443	14.797
3	32.443	25.247	4	8.793	25.247
5	13.818	16.922	6	30.518	16.922
7	30.518	23.122	8	13.818	23.122
9	10.068	17.522	10	12.068	17.522
11	12.068	22.322	12	10.068	22.322
13	18.258	15.172	14	21.808	15.172
15	21.808	16.332	16	18.258	16.332
17	12.218	23.272	18	17.318	23.272
19	22.318	23.272	20	27.318	23.272
21	12.218	16.772	22	17.318	16.772
23	22.318	16.772	24	27.318	16.772
25	8.793	23.272	26	32.443	23.272
27	8.793	16.772	28	32.443	16.772
29	9.918	16.772	30	9.918	23.272
31	13.668	16.772	32	13.668	23.272
33	30.668	16.772	34	30.668	23.272

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			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	9			
2	1	5	6			
	2	6	7			
	3	7	8			
	4	8	5			
3	1	13	14			
	2	14	15			
	3	15	16			
	4	16	13			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	23.650	4	3				C 30/37
1.2	25.0	10.450	3	2				C 30/37
1.3	25.0	23.650	2	1				C 30/37
1.4	25.0	10.450	1	4				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei
1.4	NEIN	starr	frei	frei

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	17	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
2	18	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
3	19	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
4	20	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
5	21	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
6	22	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
7	23	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37
8	24	Rechteck	30.0	30.0			C 30/37

Lagerbedingungen

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei
5	NEIN	0.0	starr	frei	frei
6	NEIN	0.0	starr	frei	frei
7	NEIN	0.0	starr	frei	frei
8	NEIN	0.0	starr	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	23.650	25	26			
U2	1	23.650	27	28			
U3	1	6.500	29	30			
U4	1	6.500	21	17			
U5	1	6.500	31	32			
U6	1	6.500	33	34			

Querschnitte

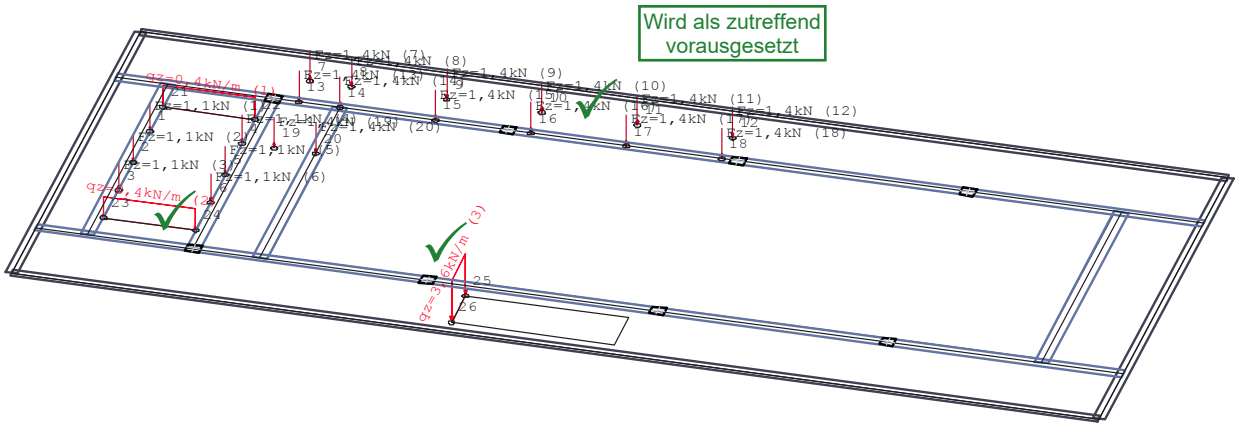
Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30
U2	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30
U3	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30
U4	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30
U5	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30
U6	Unterzug	80.0	25.0	30.0	80.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0
U2	C 30/37	4.0	4.0
U3	C 30/37	4.0	4.0
U4	C 30/37	4.0	4.0
U5	C 30/37	4.0	4.0
U6	C 30/37	4.0	4.0

Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Lasten
Maßstab 1 : 155



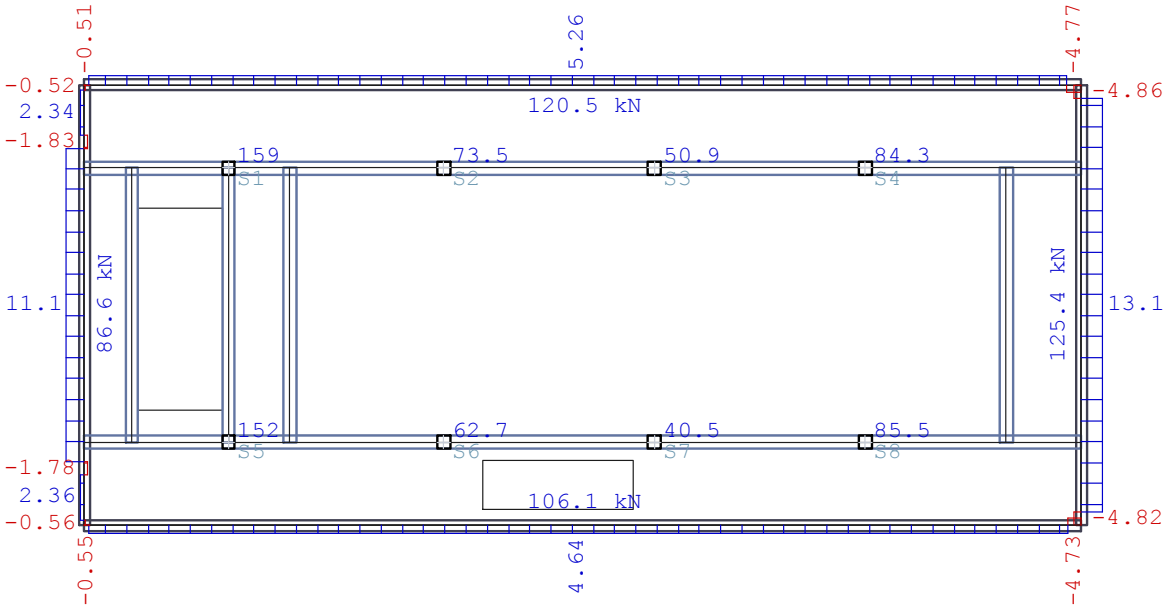
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	158.6
2	73.5
3	50.9
4	84.3
5	151.5
6	62.7
7	40.5
8	85.5
Summe	707.6

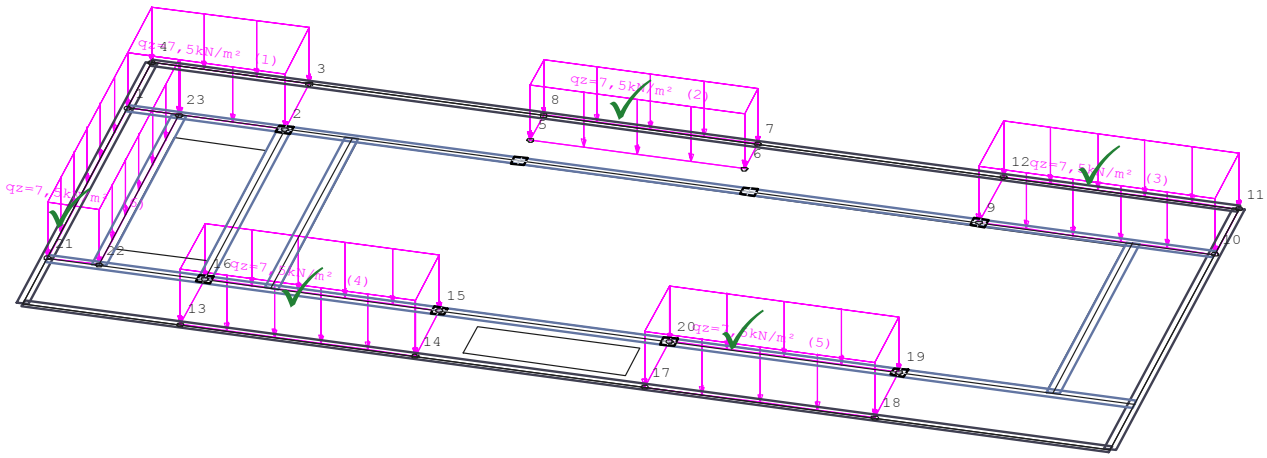
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1146.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 175



Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 155



Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

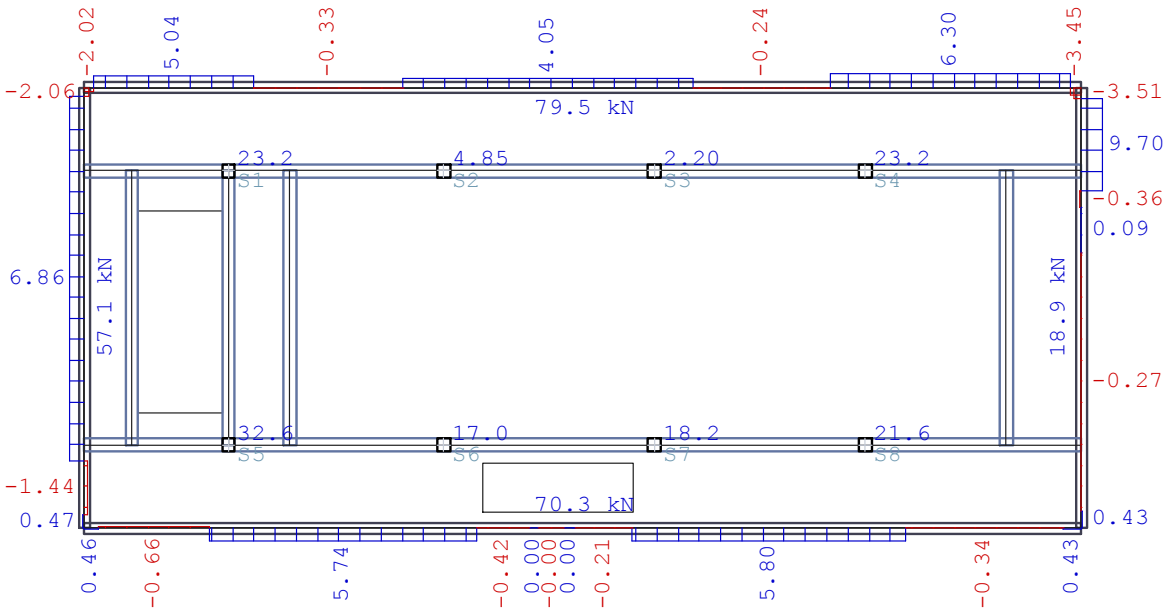
Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	23.2
2	4.9
3	2.2
4	23.2
5	32.6
6	17.0
7	18.2

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
8	21.6
Summe	142.8

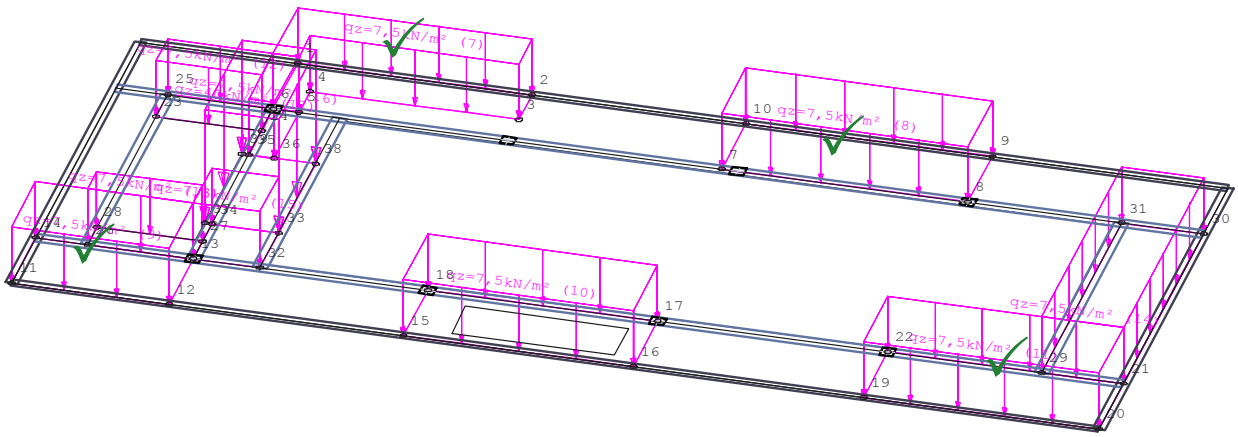
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 368.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 175



Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 155



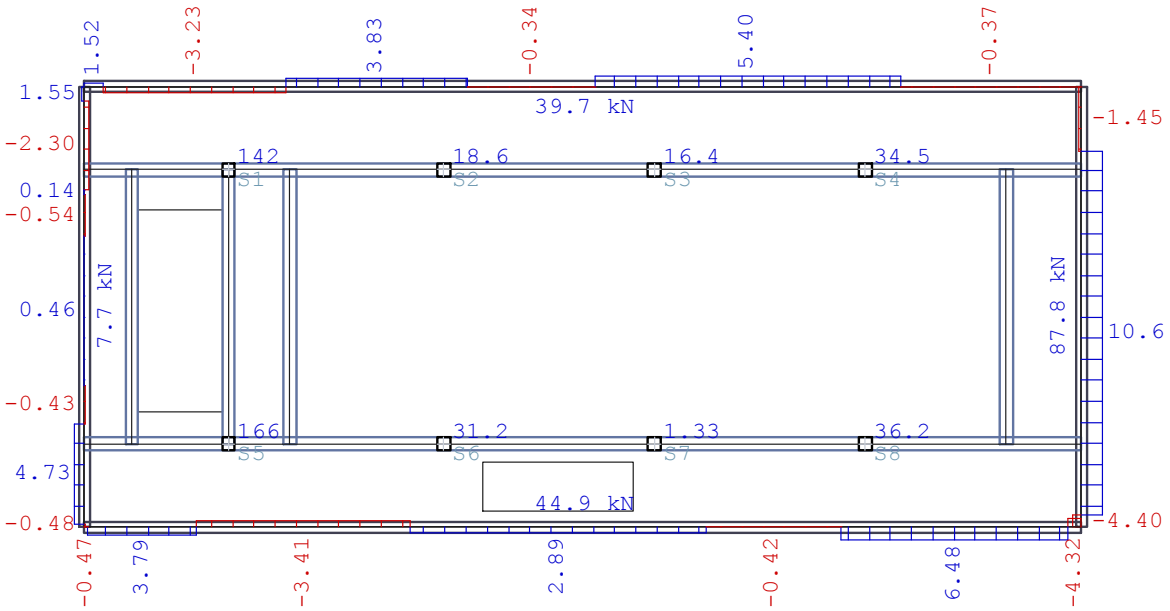
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	141.8
2	18.6
3	16.4
4	34.5
5	166.3
6	31.2
7	1.3
8	36.2
Summe	446.2

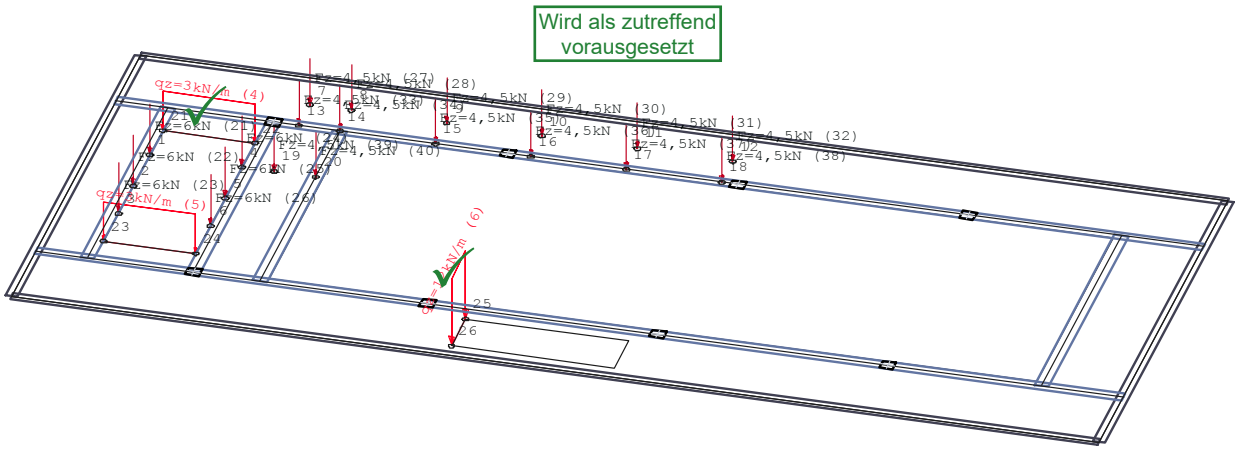
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 626.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 175



Lastfall 4 "Verkehrslast 3 auf Stahlbau"

Lasten
Maßstab 1 : 155



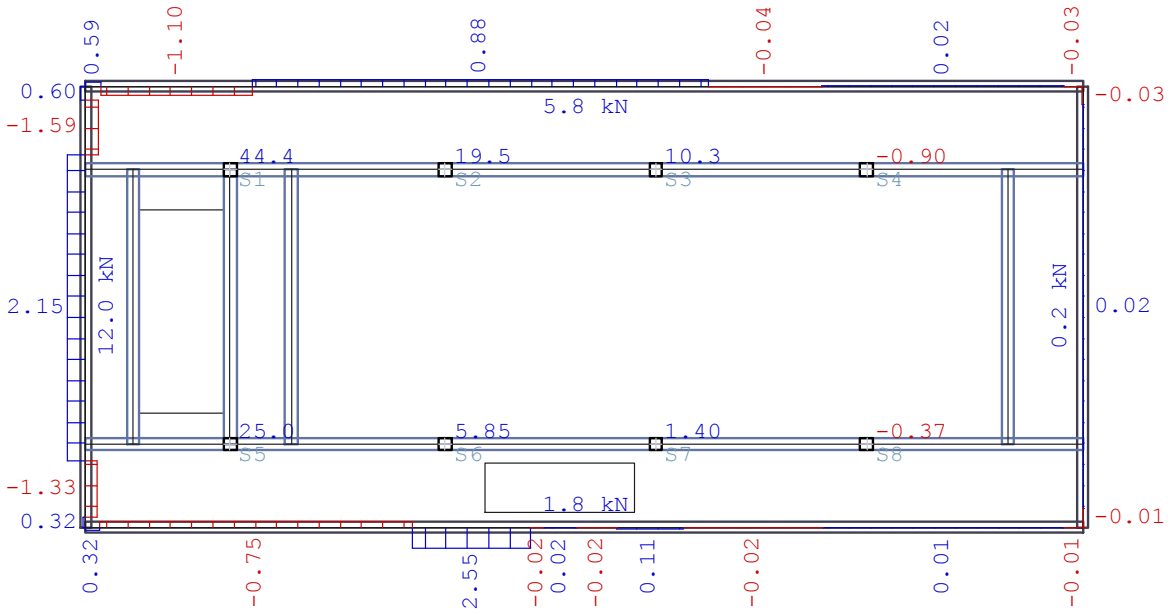
Lastfall 4 "Verkehrslast 3 auf Stahlbau"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	44.4
2	19.5
3	10.3
4	-0.9
5	25.0
6	5.9
7	1.4
8	-0.4
Summe	105.2

Lastfall 4 "Verkehrslast 3 auf Stahlbau"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 124.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 175



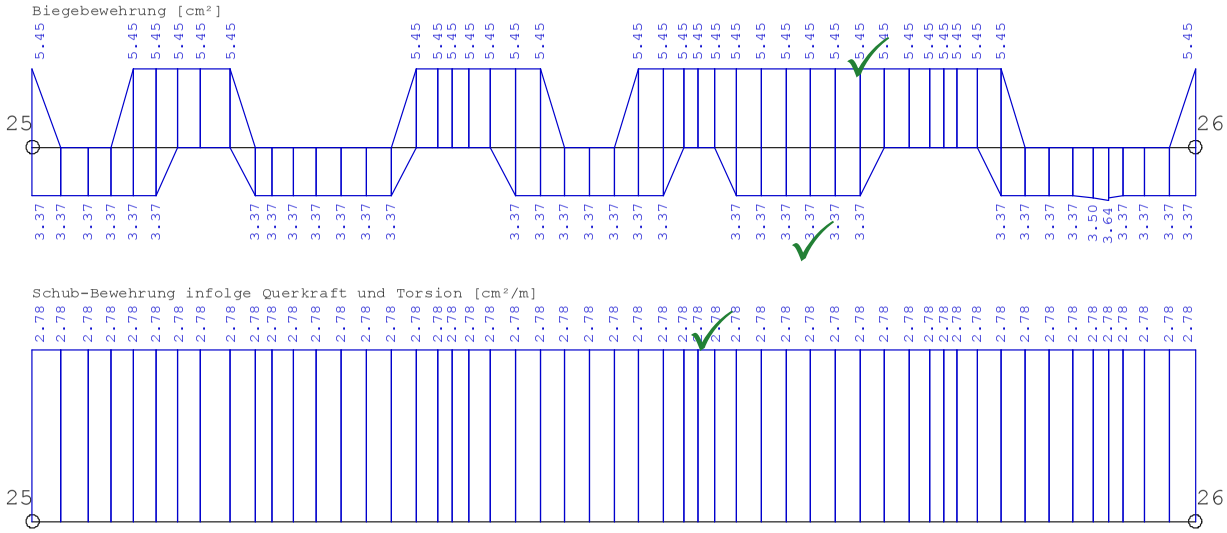
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft MIN [kN]	Auflagerkraft MAX [kN]
1	158.6	528.2
2	73.5	163.6
3	50.9	112.1
4	83.0	200.4
5	151.5	540.4
6	62.7	165.7
7	40.5	86.1
8	85.0	202.1

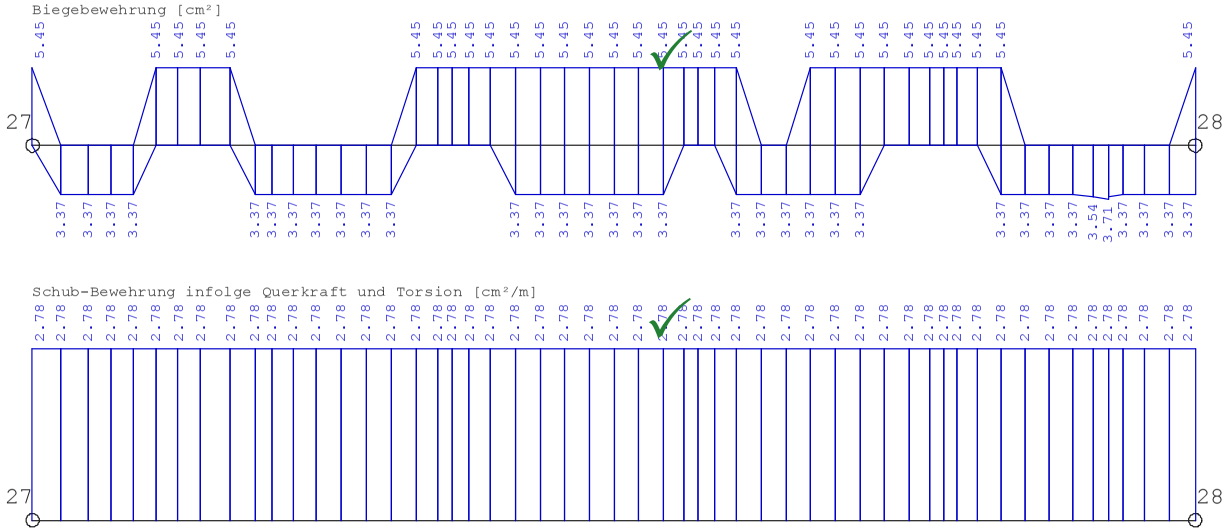
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U1
Maßstab 1 : 150



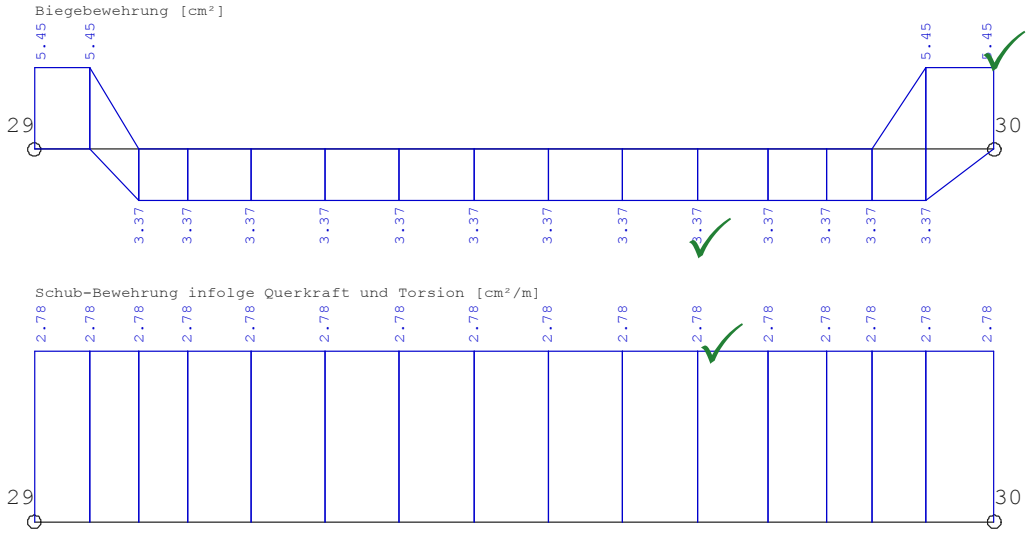
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U2
Maßstab 1 : 150



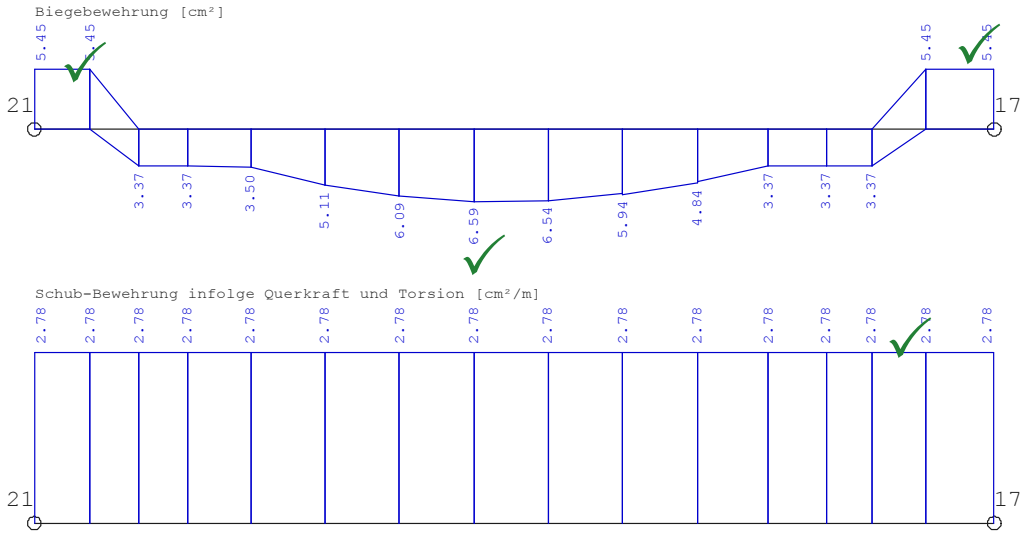
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U3
Maßstab 1 : 50



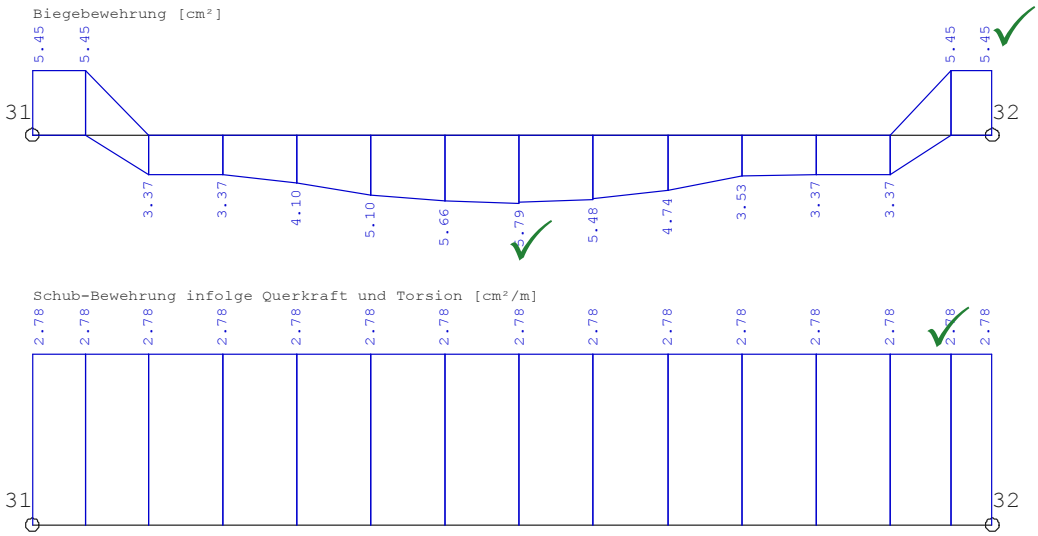
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U4
Maßstab 1 : 50



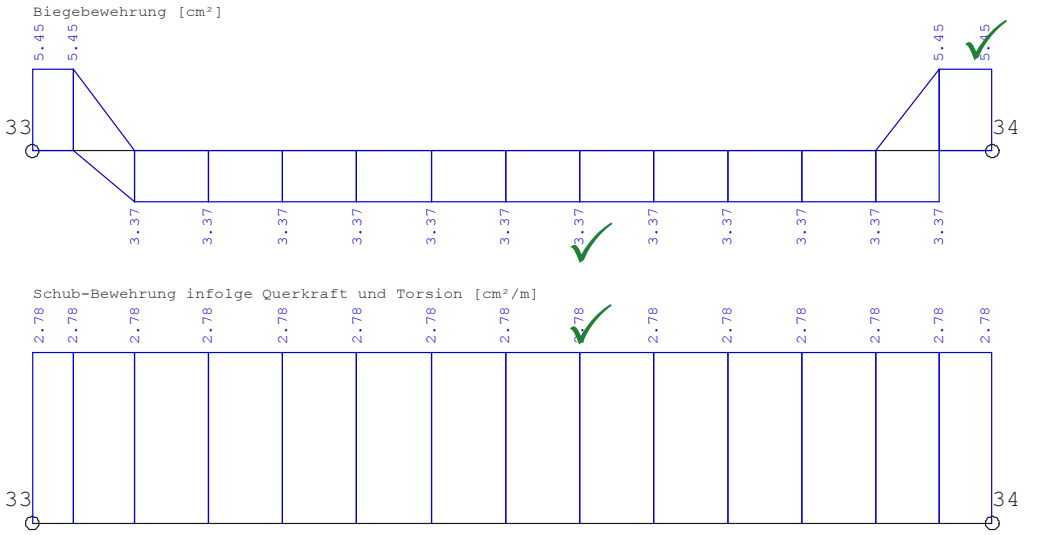
Überlagerung 4 "Maßgebend"

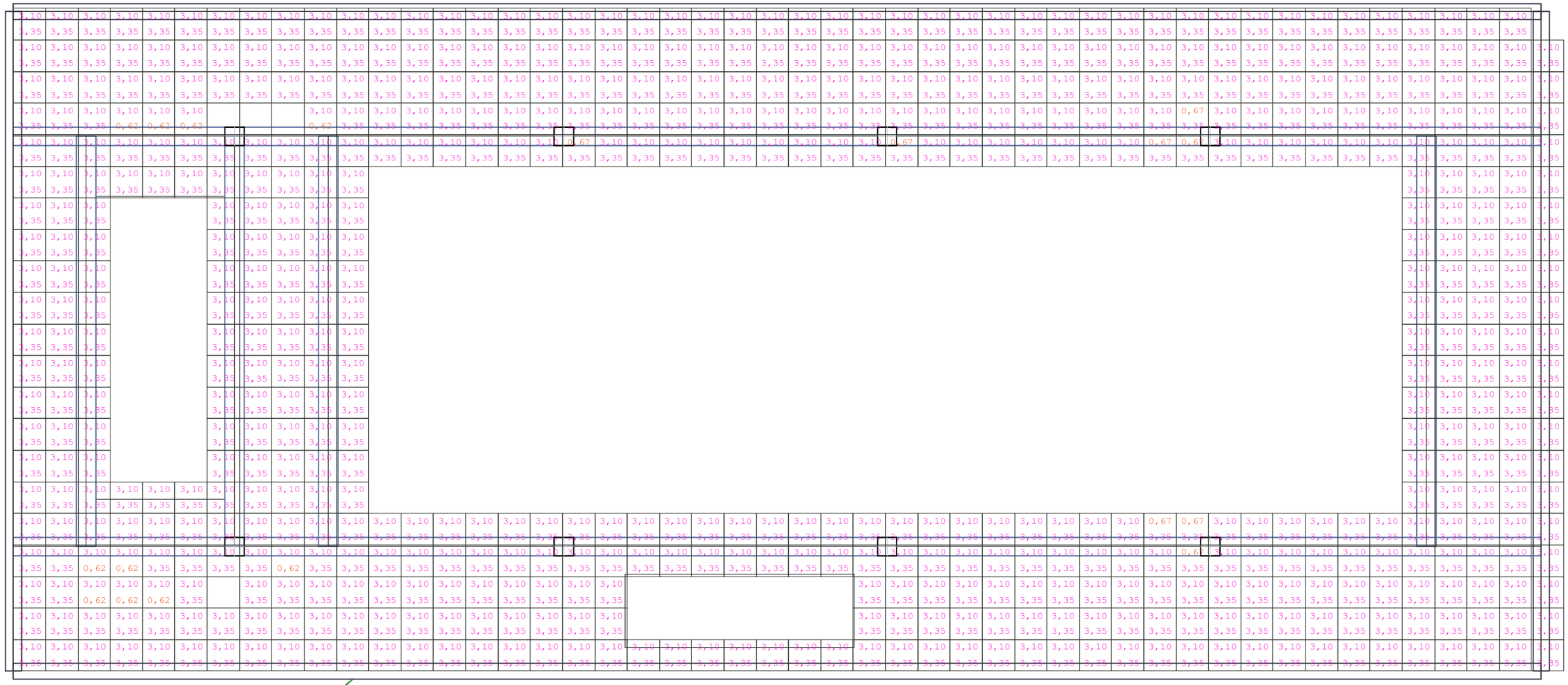
Unterzug U5
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U6
Maßstab 1 : 50





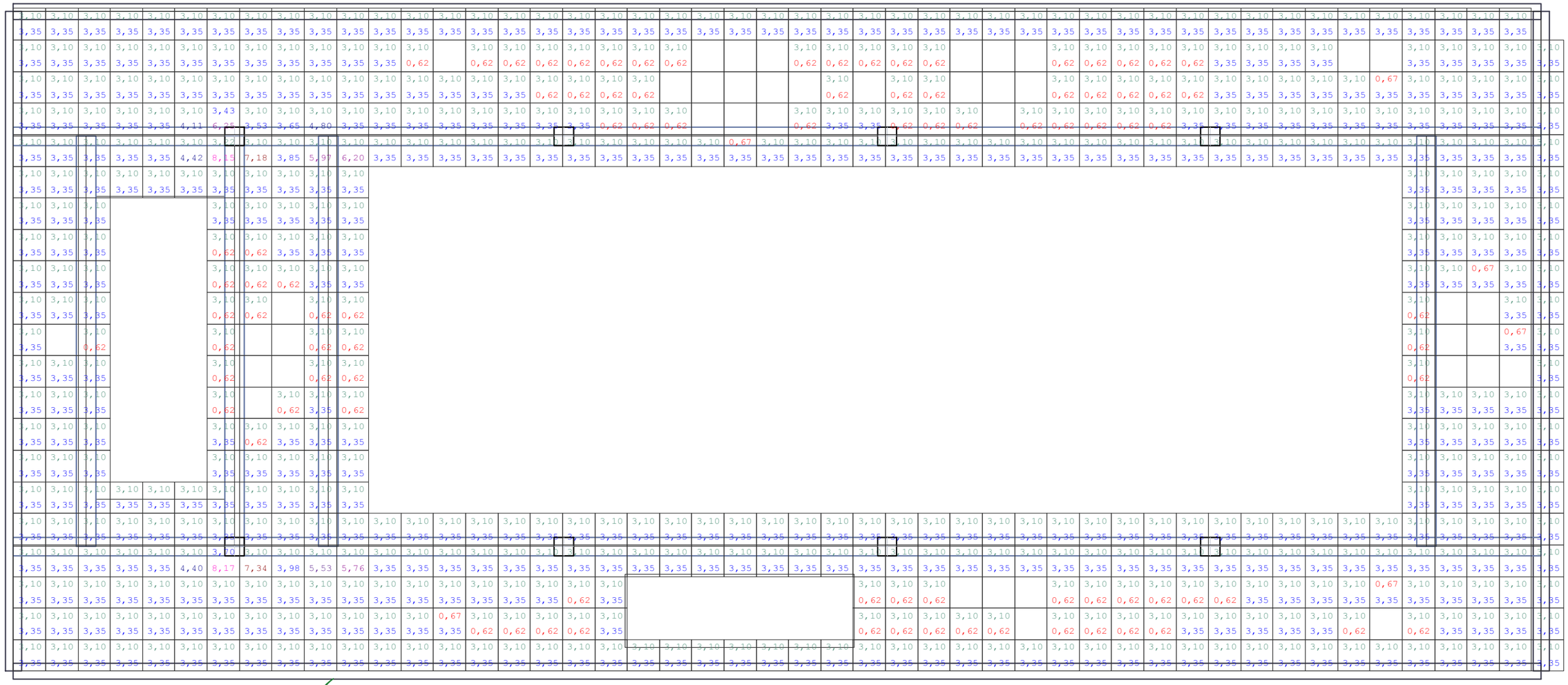
max as-1: 3,10 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 3,35 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
  unten as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

unabhängig geprüft

Projekt: 24-51 GfA Olching
Position: E01 Deckenkranz EG
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

1 : 62.32



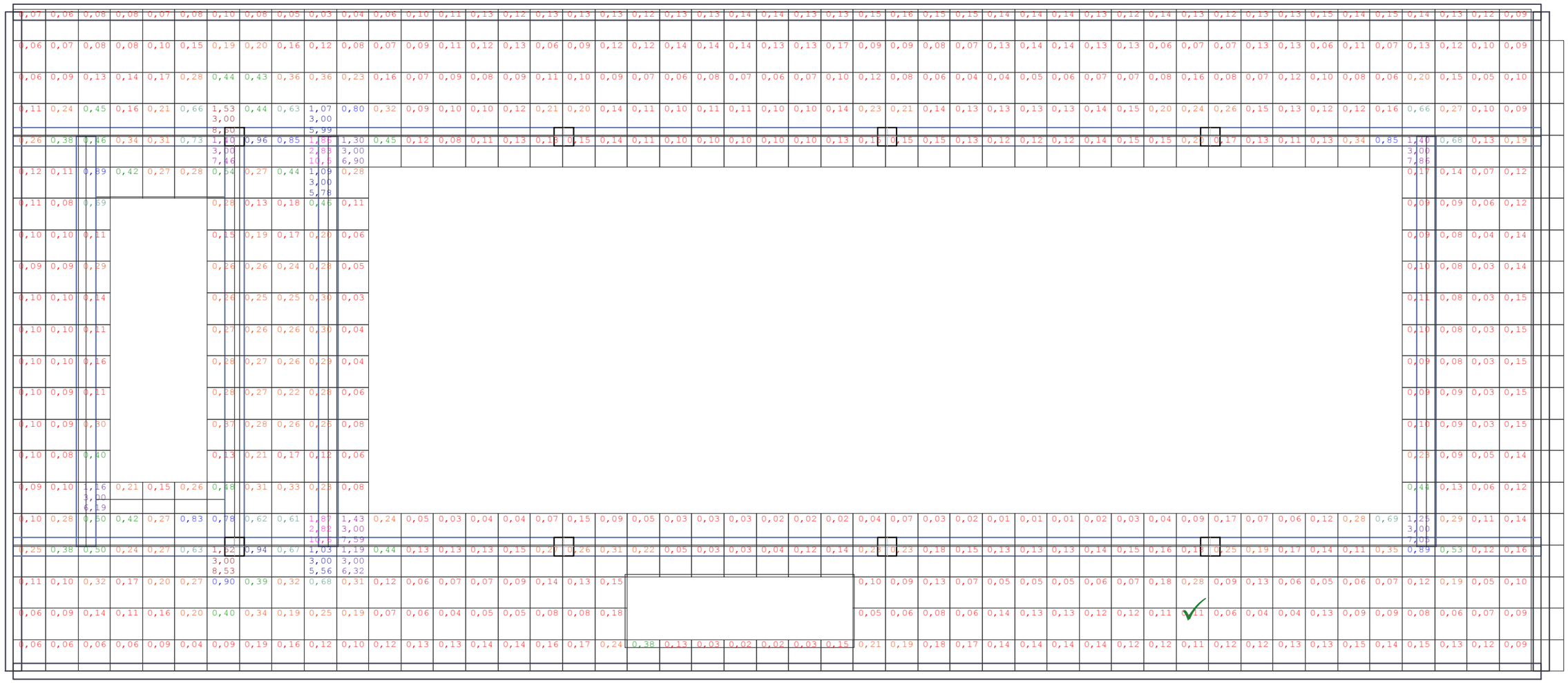
max as-1: 3,70 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 8,17 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
  unten as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

unabhängig geprüft

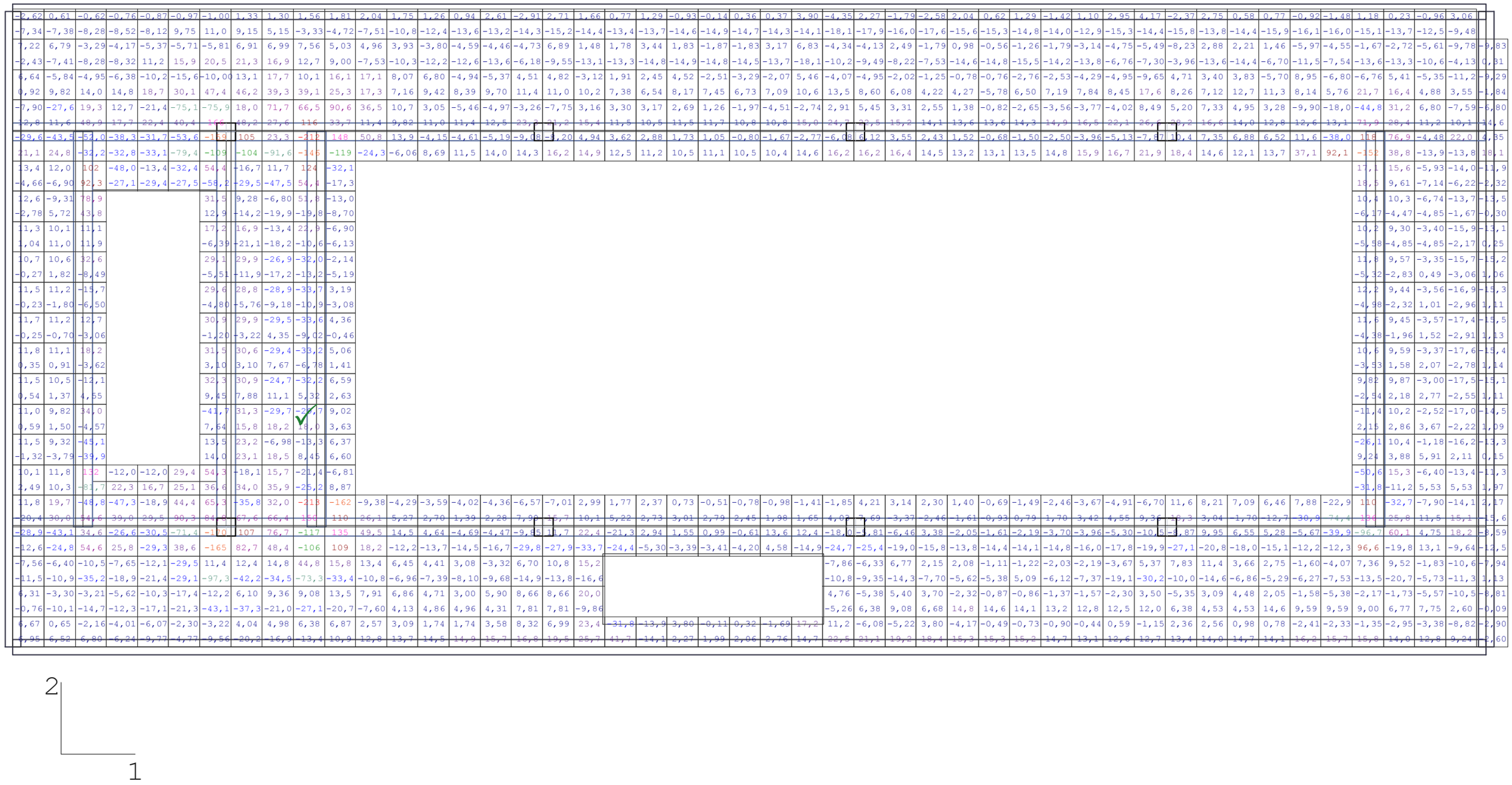
Projekt: 24-51 GfA Olching
Position: E01 Deckenkranz EG
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

1 : 62.32



max as-B: 10,6 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1,88 [cm²/m]
as-2: 1,88 [cm²/m]
unten as-1: 1,88 [cm²/m]
as-2: 1,88 [cm²/m]

Projekt: 24-51 GfA Olching **1 : 62.32**
Position: E01 Deckenkranz EG
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]



unabhängig geprüft

Projekt: 24-51 GfA Olching
Position: E01 Deckenkranz EG
Überlagerung 4 "Maßgebend"
VEd-1, VEd-2 [kN/m]

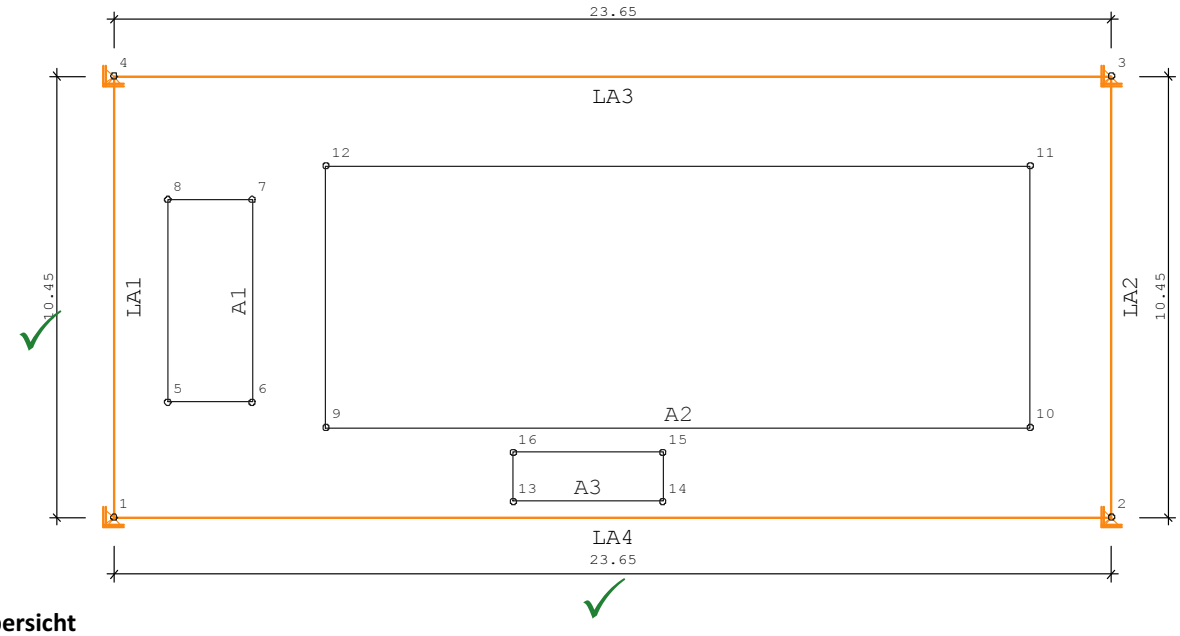
1 : 62.32

E01-2 Decke als Scheibe

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 175



Übersicht

Scheibendicke	25	[cm]
Systempunkte	16	
Linienlager	4	
Aussparungen	3	

Material

Beton:			C 30/37	
E-Modul:			3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
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 Berichtigung 1:2012-06

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen	NEIN
Mindestbewehrung berücksichtigen	NEIN
- als wandartiger Träger	

unabhängig geprüft

Grenzzustand 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	690
Anzahl der Elemente	552
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	8.793	14.797	2	32.443	14.797
3	32.443	25.247	4	8.793	25.247
5	10.068	17.522	6	12.068	17.522
7	12.068	22.322	8	10.068	22.322
9	13.818	16.922	10	30.518	16.922
11	30.518	23.122	12	13.818	23.122
13	18.258	15.172	14	21.808	15.172
15	21.808	16.332	16	18.258	16.332

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			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	6			
	2	6	7			
	3	7	8			
	4	8	5			
2	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	9			
3	1	13	14			
	2	14	15			

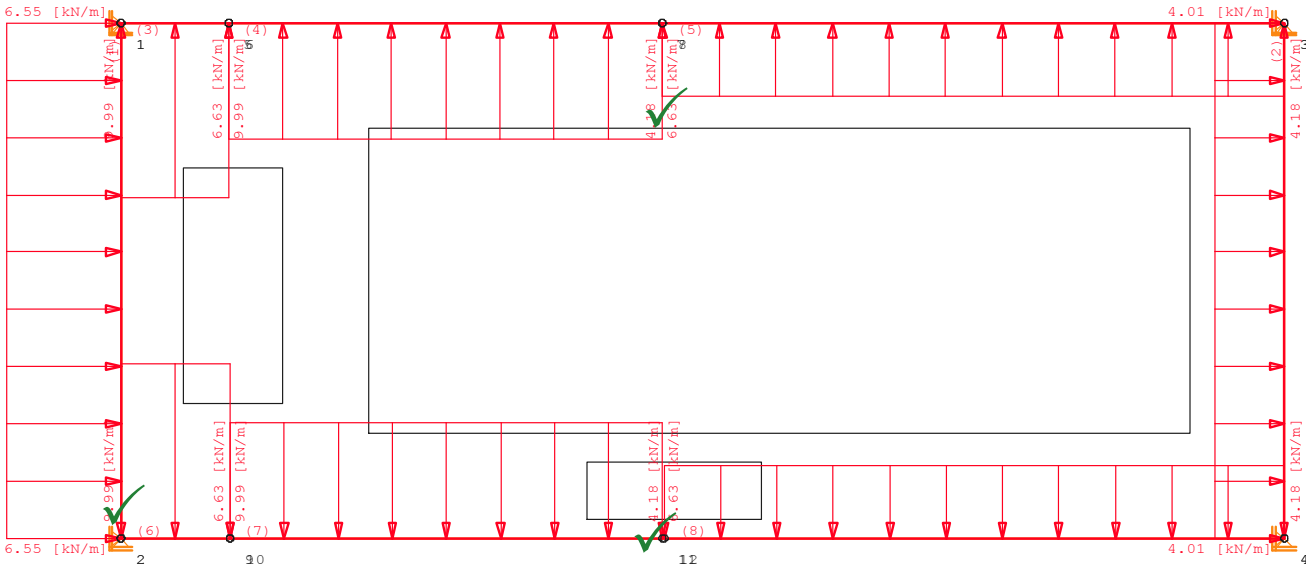
Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
	3	15	16			
	4	16	13			

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
1	1	4	frei	starr
2	2	3	frei	starr
3	4	3	starr	frei
4	1	2	starr	frei

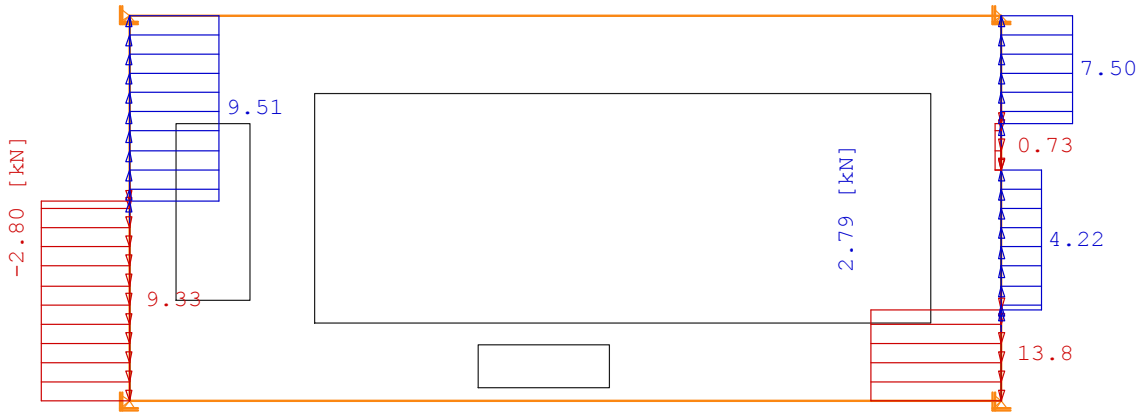
Lastfall 1 "Wind +X"

Lasten
Maßstab 1 : 150



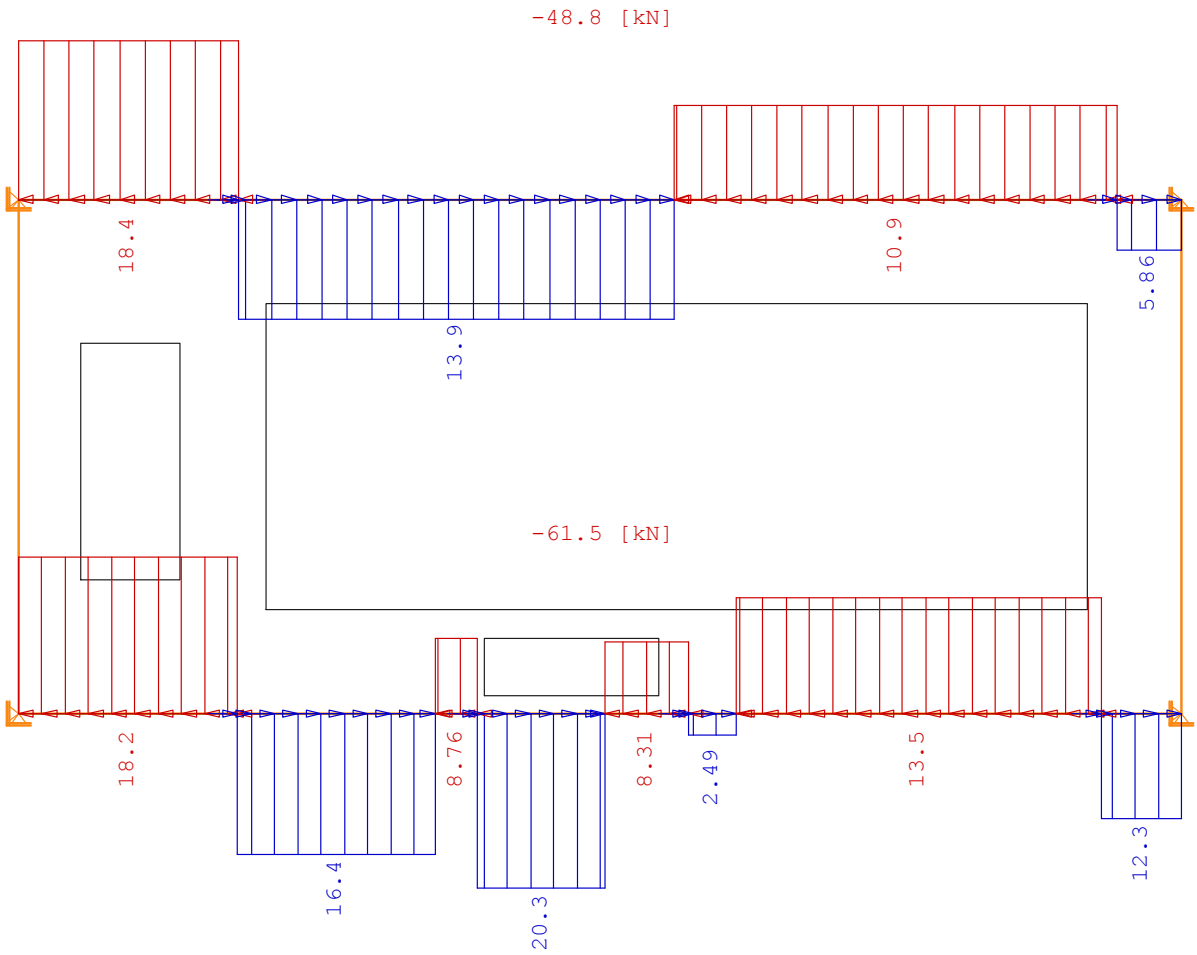
Lastfall 1 "Wind +X"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 200



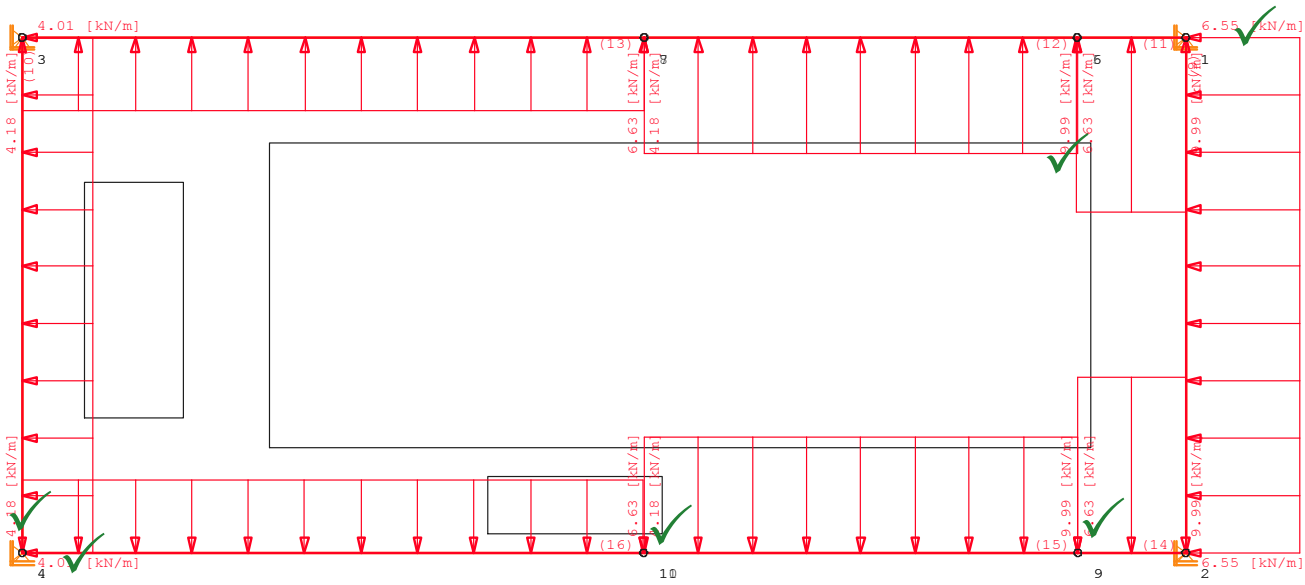
Lastfall 1 "Wind +X"

Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: -110 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



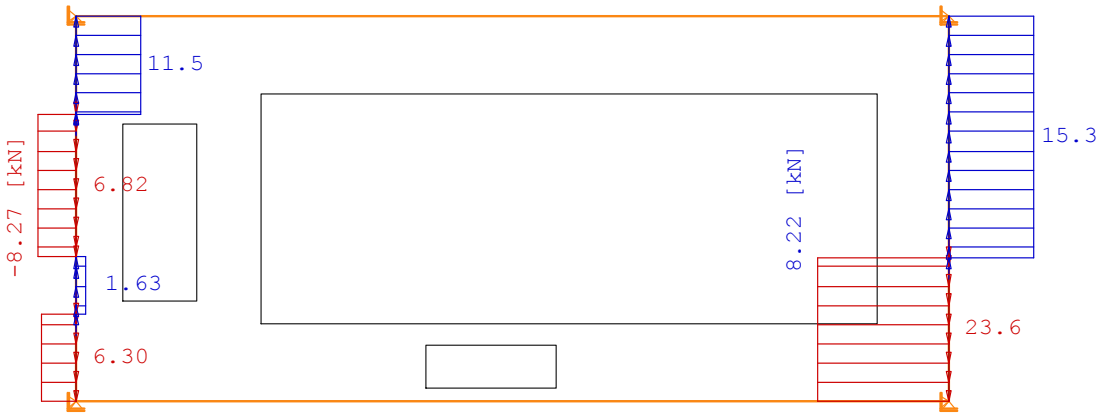
Lastfall 2 "Wind -X"

Lasten
Maßstab 1 : 150



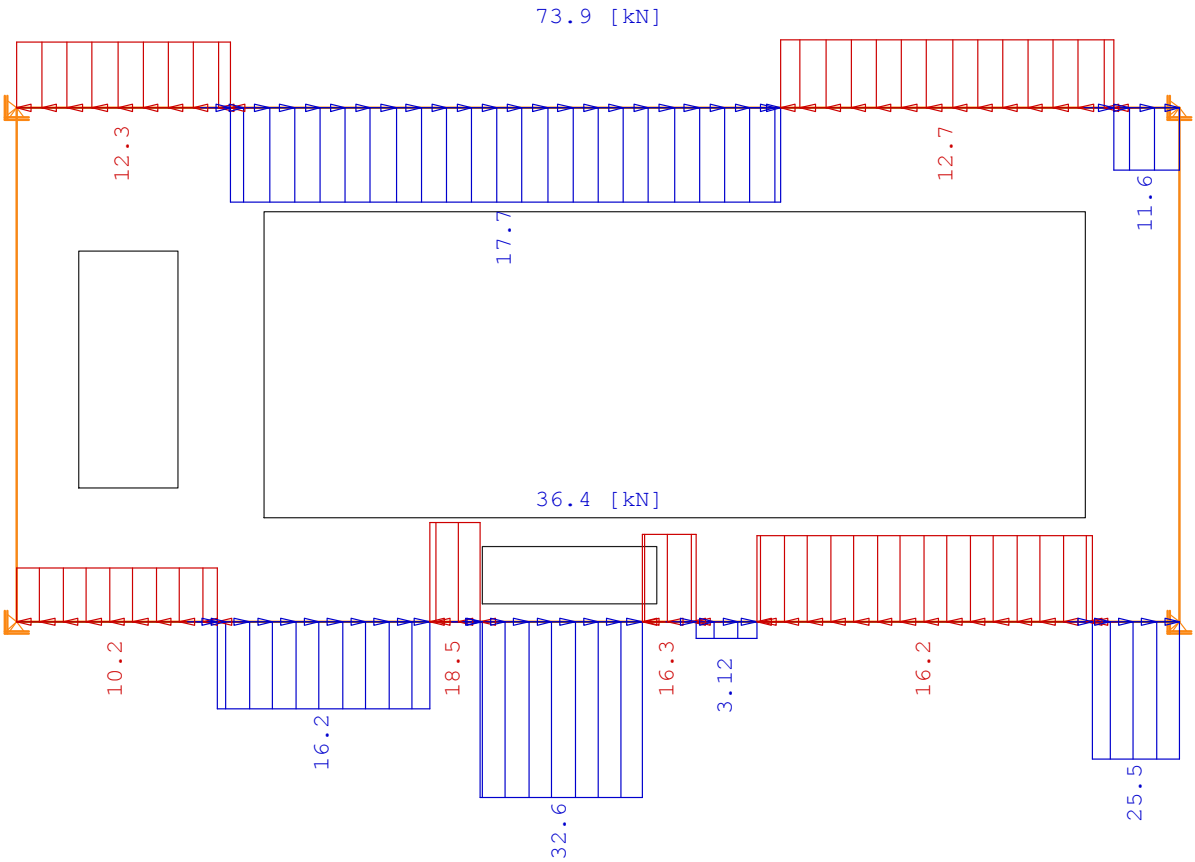
Lastfall 2 "Wind -X"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 200



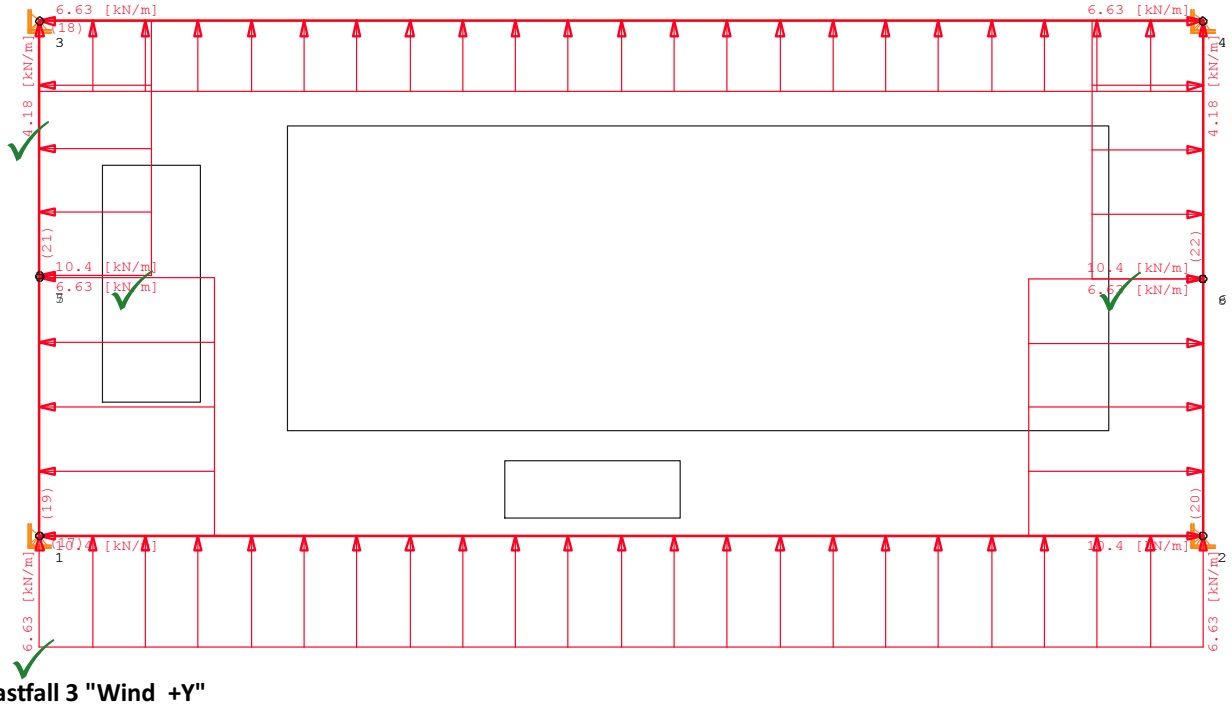
Lastfall 2 "Wind -X"

Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 110 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



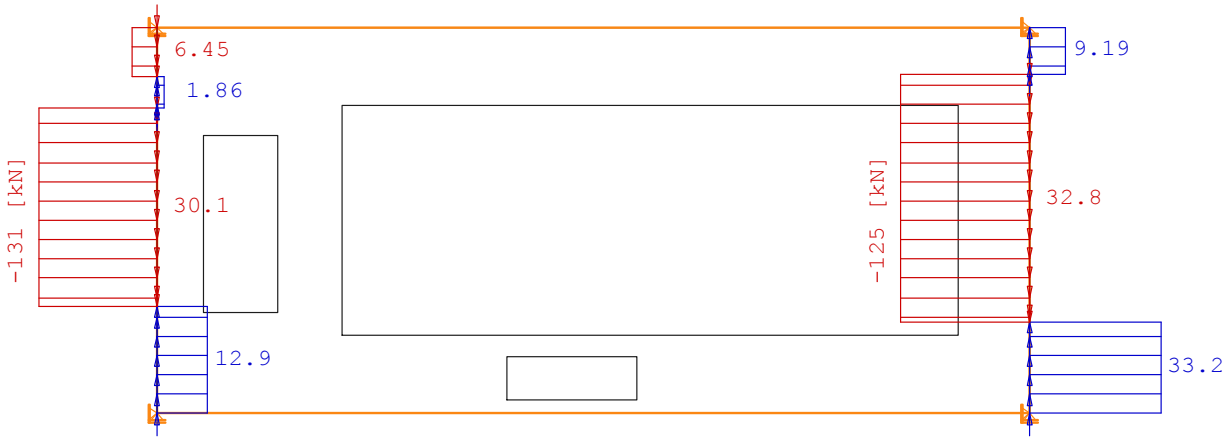
Lastfall 3 "Wind +Y"

Lasten
Maßstab 1 : 150



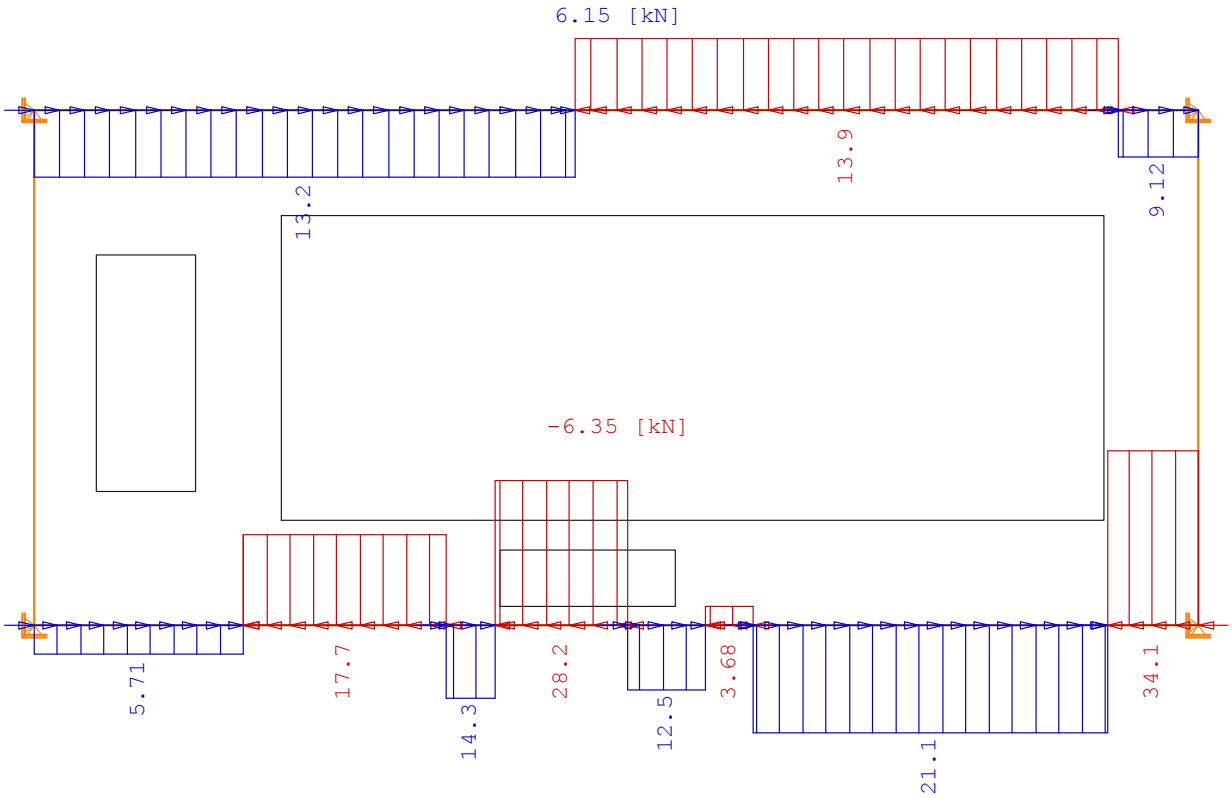
Lastfall 3 "Wind +Y"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: -256 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 200



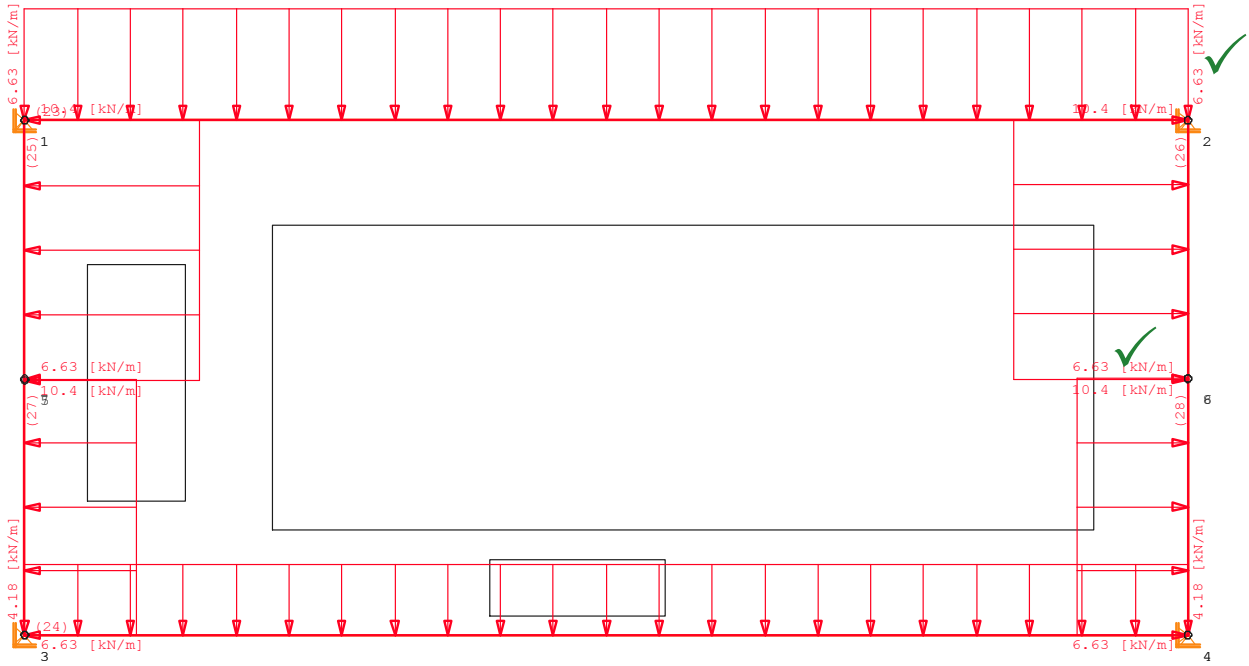
Lastfall 3 "Wind +Y"

Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



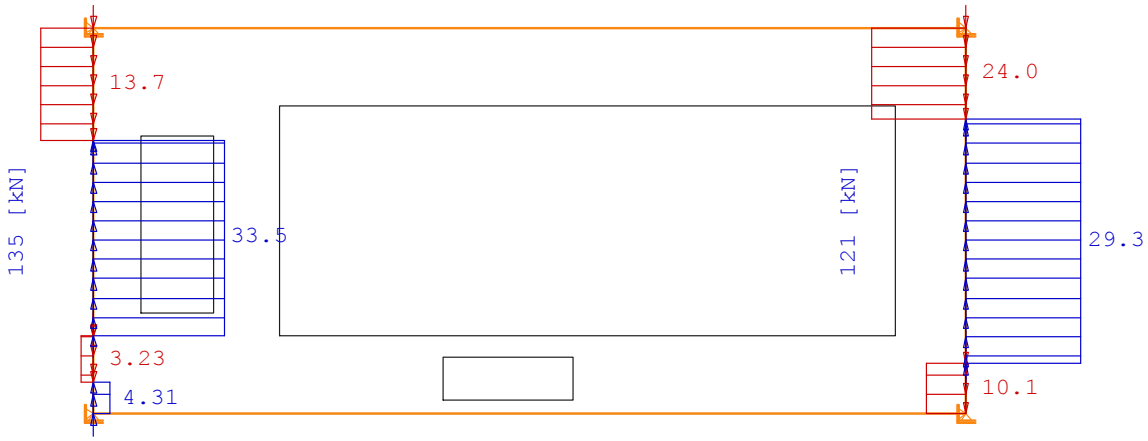
Lastfall 4 "Wind -Y"

Lasten
Maßstab 1 : 150



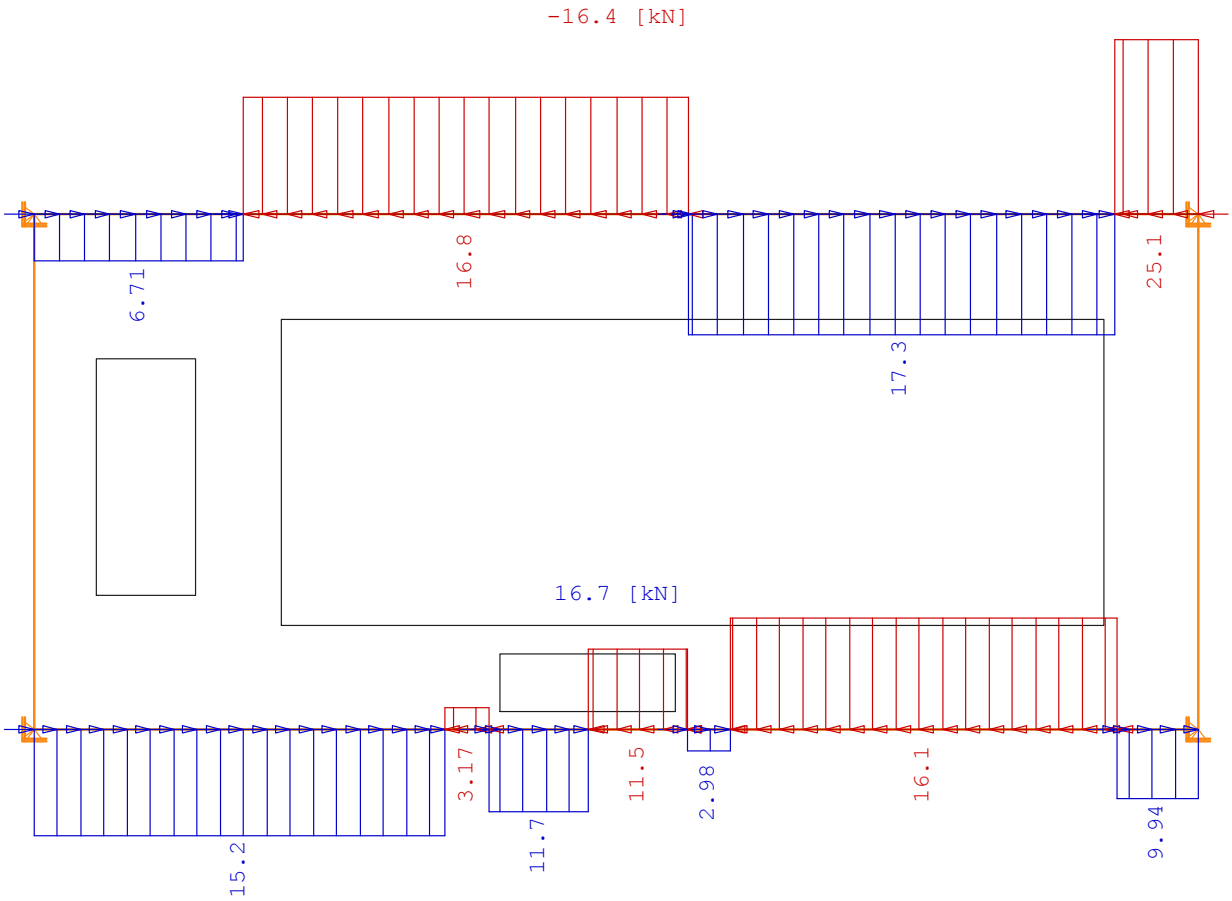
Lastfall 4 "Wind -Y"

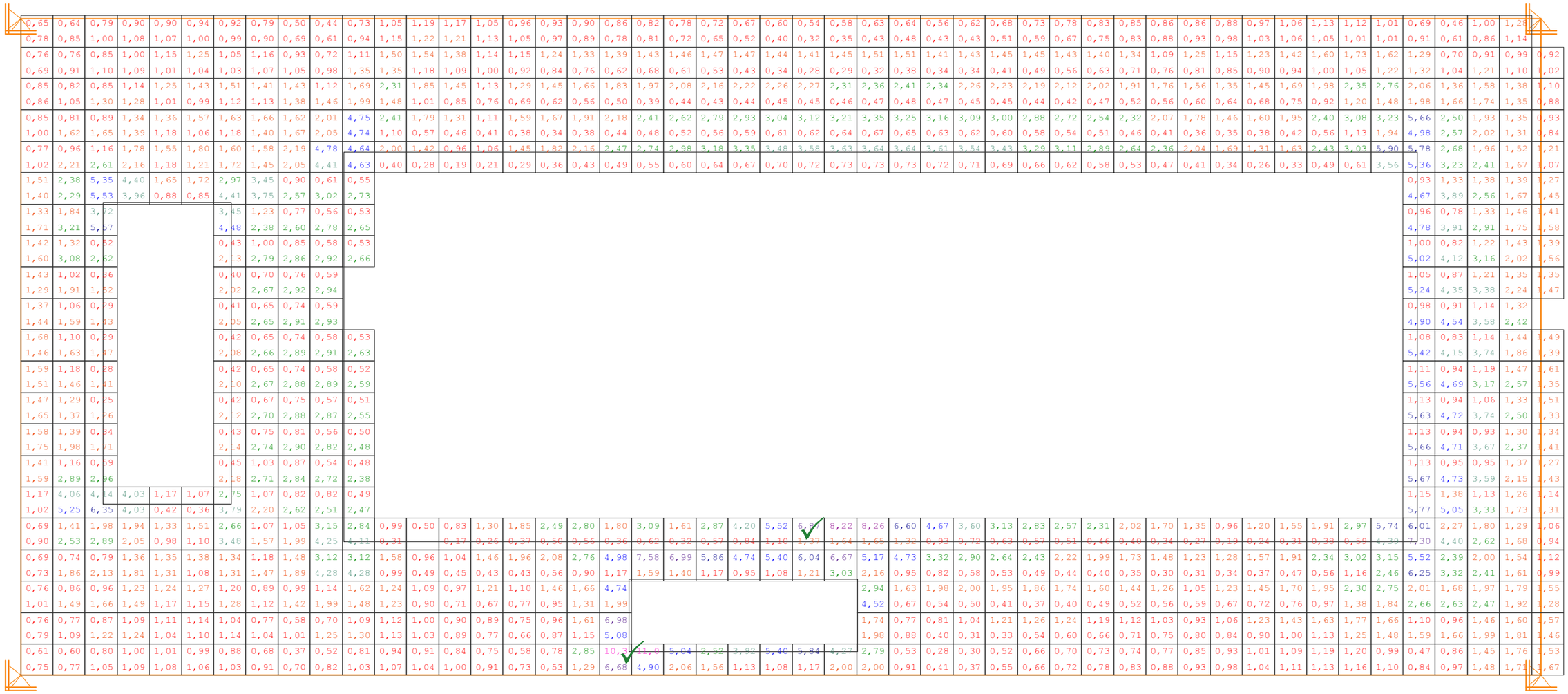
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 256 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 200



Lastfall 4 "Wind -Y"

Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - Summe: 0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150





max as-1: 11,0 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 7,30 [cm²/m] (Gesamt)

2
1

Projekt: 24-51 GfA Olching
Position: E01-2 Deckenkranz als Rahmen 2
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

unabhängig geprüft

Pos. E02 Stb.-Innenstützen im EG

Statisches System: Siehe Berechnung !

H = 6,20 m Heißbemessung

Lastannahme:

Aus Pos. E01-1: max. Belastung an Stütze S5 g = 151,50 kN

Eigengewicht der Stb.-Stütze siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Aus Pos. E01-1: 32,6 + 166,3 + 25,0 + g = 223,90 kN

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37; Stahl: B 500

Expositionsklassen XC1, WO

Betondeckungen : $c_{nom,}$ = 2,5 cm

gewählt : 30 / 30 cm

Bewehrung : 4 ø 25 + 4 ø 20, Bügel ø 10 /15

Es werden alle Innenstützen identisch ausgebildet und bewehrt.

E02 Innenstützen

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

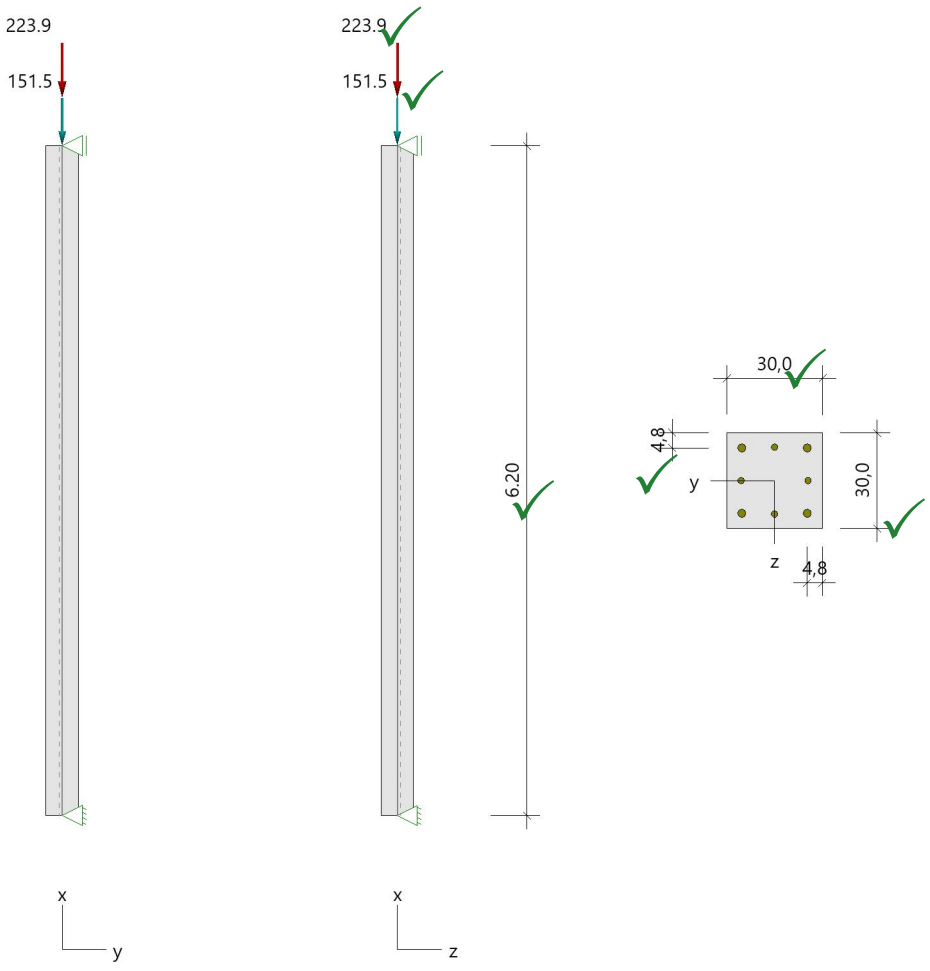
Norm und Sicherheitskonzept

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
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 70.9



unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			X0		
Bewehrungskorrosion			XC1		
Mindestbetonklasse			C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	=	10	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	25	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	*5
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	25	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	25	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$	=	2.46		

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck}	=	30.00	N/mm²	E_{cm}	=	33000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	=	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l	=	6.20 m
Querschnitt	b_y/d_z	=	30.0/30.0 cm
	b_1/d_1	=	4.8/4.8 cm
Bewehrungsanordnung (kalt)			umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)			wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.500
ständig				1.000	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		151.5							ständig		
2	Stützenkopf		223.9							Kat. E		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

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		14.0							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- 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: R90
- 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 θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade ρ < 2.0%: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 10,23 in y- / 10,23 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
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 151,5 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 223,9 kN (Kat. E)	**1.50**		**1.50**	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	6.20	6.20	71.6	71.6	26.5	26.5	1.2	1.2	2.460	1.000

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]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	6.20	-559.2	0.00	0.00	3.58	32.2	32.2	Querschnitt
	5.17	-559.2	3.88	-3.88	3.58	32.2	32.2	
	4.13	-559.2	6.76	-6.76	3.58	32.2	32.2	
	3.10	-559.2	7.88	-7.88	3.58	32.2	32.2	
	2.07	-559.2	6.76	-6.76	3.58	32.2	32.2	
	1.03	-559.2	3.88	-3.88	3.58	32.2	32.2	
	0.00	-559.2	0.00	0.00	3.58	32.2	32.2	

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	6.20		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	165.5	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		559.2	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		223.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Tragfähigkeit - Brand (R90) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
V = 151,5 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 223,9 kN (Kat. E)	0.80	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	6.20	6.20	71.6	71.6	0.0	0.0	0.6	0.6	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]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	6.20	-344.6	0.00	0.00	3.58	32.2	32.2	Querschnitt
	5.17	-344.6	2.42	-2.42	3.58	32.2	32.2	
	4.13	-344.6	4.20	-4.20	3.58	32.2	32.2	
	3.10	-344.6	4.87	-4.87	3.58	32.2	32.2	
	2.07	-344.6	4.20	-4.20	3.58	32.2	32.2	
	1.03	-344.6	2.42	-2.42	3.58	32.2	32.2	
	0.00	-344.6	0.00	0.00	3.58	32.2	32.2	

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	6.20		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	2
Fußpunkt	0.00	165.5	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		344.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	32.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
V = 151,5 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 223,9 kN (Kat. E)	**1.00**	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

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]	η
1	6.20	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	5.17	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	4.13	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.10	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.07	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.03	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-389.4	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]	η
1	6.20	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	5.17	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	4.13	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.10	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.07	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.03	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-389.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	6.20	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	5.17	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	4.13	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	3.10	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	2.07	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	1.03	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	0.00	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	6.20	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	5.17	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	4.13	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	3.10	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	2.07	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	1.03	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00
1	0.00	-389.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.50	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
V = 151,5 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 223,9 kN (Kat. E)	0.80	

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]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	6.20	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	5.17	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	4.13	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	3.10	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	2.07	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	1.03	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23
1	0.00	-344.6	0.00	0.00	-0.096	-3.17	-13.50	1.00		0.23

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 90 min ✓

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1	1	25 ✓	4.9	-10.3	-10.3	561	51
Bügel: 43Ø10 mm	2	25	4.9	10.3	-10.3	561	51
	3	25	4.9	10.3	10.3	561	51
	4	25	4.9	-10.3	10.3	561	51
	5	20	3.1	-10.5	0.0	391	95
	6	20	3.1	10.5	0.0	391	95
	7	20	3.1	0.0	-10.5	391	95
	8	20	3.1	0.0	10.5	391	95
			32.2 ✓				

Realisierte Betondeckung

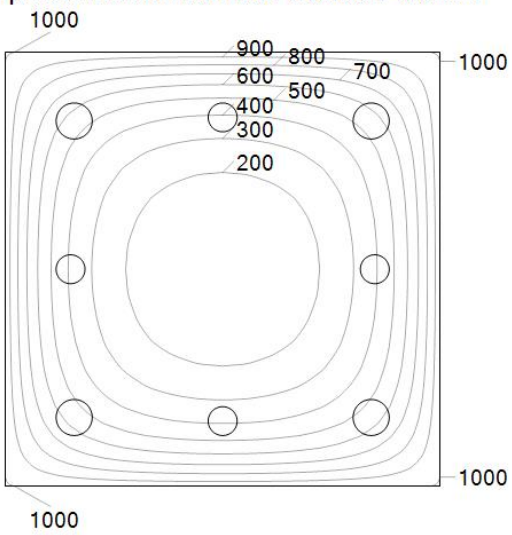
Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	3.5	2.0	3.5	2.5

Temperaturverteilung im Querschnitt

Wärmeübergangskoeffizient	α	=	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c	=	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m	=	0.70	
Betonfeuchte	u	=	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ	=	obere Grenze	
Rohdichte	ρ	=	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem}	=	1.1	cm
Betonzuschlag		=	quarzitisch	
Betonstahl		=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		=	vernachlässigt	

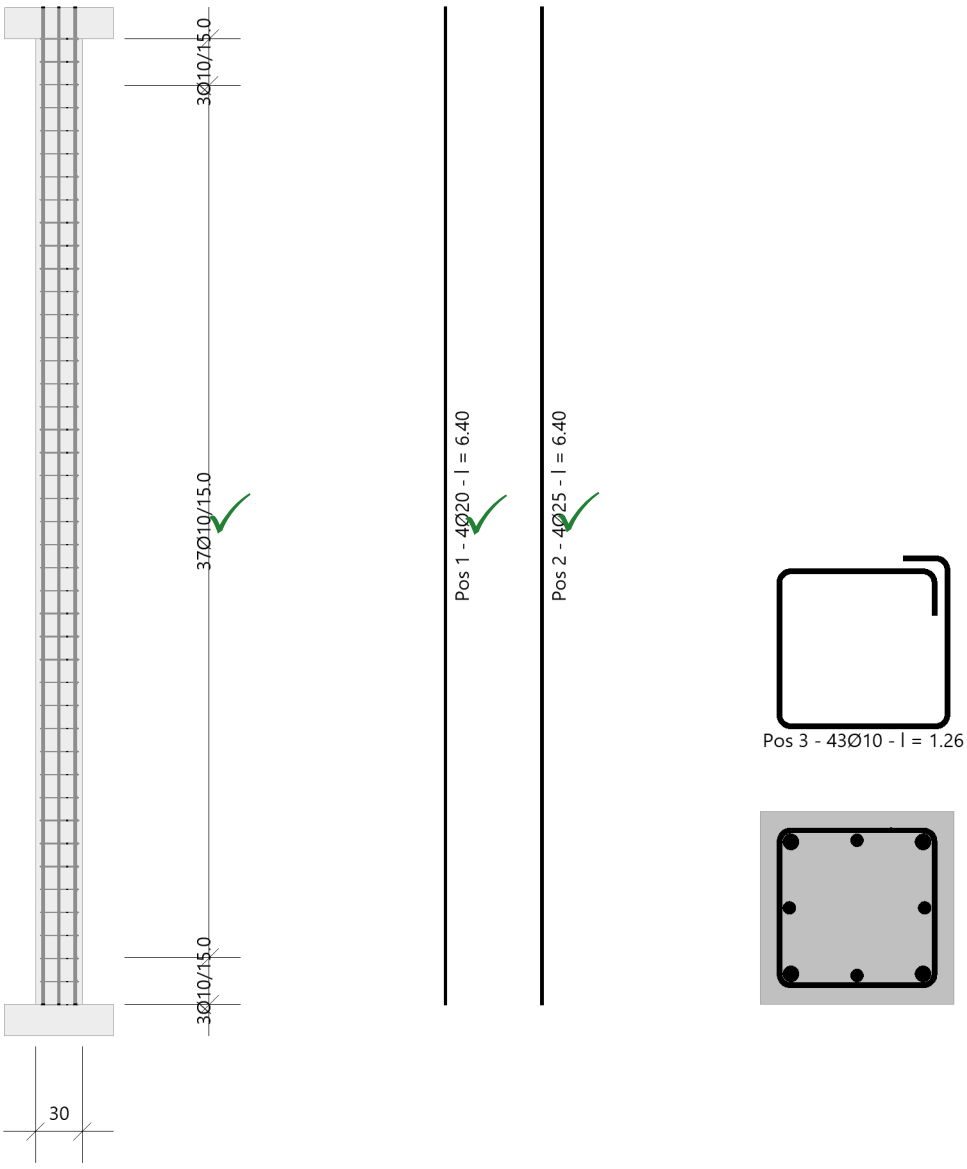
✓

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=90min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 50



Pos. E03 Stb.-Fundamentsäule Turbinentisch

Statisches System: Siehe Berechnung !

H = 4,84 m ✓

Lastannahme:

Anmerkungen zum Turbinentisch - siehe auch in den allgemeinen Lastannahmen !

Für eine der beiden Mittelsäulen:

Turbinentisch	30 kN/m³ * 1,60 m * (6,60 + 7,30) m / 2 * 6,10 m / 2	=	1017 kN ✓
Federpakete, Annahme		=	10 kN ✓
Vouten / Konsolen	2 * 30 kN/m³ * 1,30 m * 0,50 m * 0,75 m	=	29 kN ✓
		G =	1056 kN ✓

Eigengewicht der Stb.-Säule siehe elektronische Berechnung !

Verkehrslast:

Lastannahme Turbine - siehe auch in den allgemeinen Lastannahmen ! Wird als zutreffend vorausgesetzt

	1500 kN / (16,60 * 6,10) m	q =	14,81 kN/m² ✓

Für eine der beiden Mittelsäulen:

Aus Turbine	14,81 kN/m² * (6,60 + 7,30) m / 2 * 6,10 m / 2	Q =	314 kN ✓

Um eine horizontale Belastung zu berücksichtigen, werden 10 % der vertikalen Last in Ansatz gebracht.

314 kN * 0,10	H_Q =	31 kN

Die Vouten / Konsolen werden für einen eventuell später erforderlichen Wechsel der Federpakete eingeplant. Dabei sind nach Angabe der Fa. De Pretto Industrie bzw. SIEMENS pro Fundamentsäule 2 bis 4 Pressen im Einsatz. Diese werden auf den Konsolen unter der Betontischplatte platziert.

(1017 kN + 314 kN) / 2 * 1,35	F_{Ed} =	898 kN ✓
314 kN / 2 * 1,35 * 0,10	H_{Ed} =	21 kN ✓

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

✓

Beton: C 35/45; Stahl: B500B

Expositionsklassen XC1, WO

Betondeckungen : $c_{nom,}$ = 2,5 cm

gewählt : 130 / 130 cm beidseitige Vouten / Konsolen 130 / 50

Bewehrung : umlaufend 32 ø 25 Bügel ø 14 /15, 5-schnittig

Konsolen: Siehe Darstellung Bewehrung in Konsolbemessung !

Es werden alle 6 Fundamentsäulen identisch ausgebildet und bewehrt.

E03 Fundamentsäule

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500B

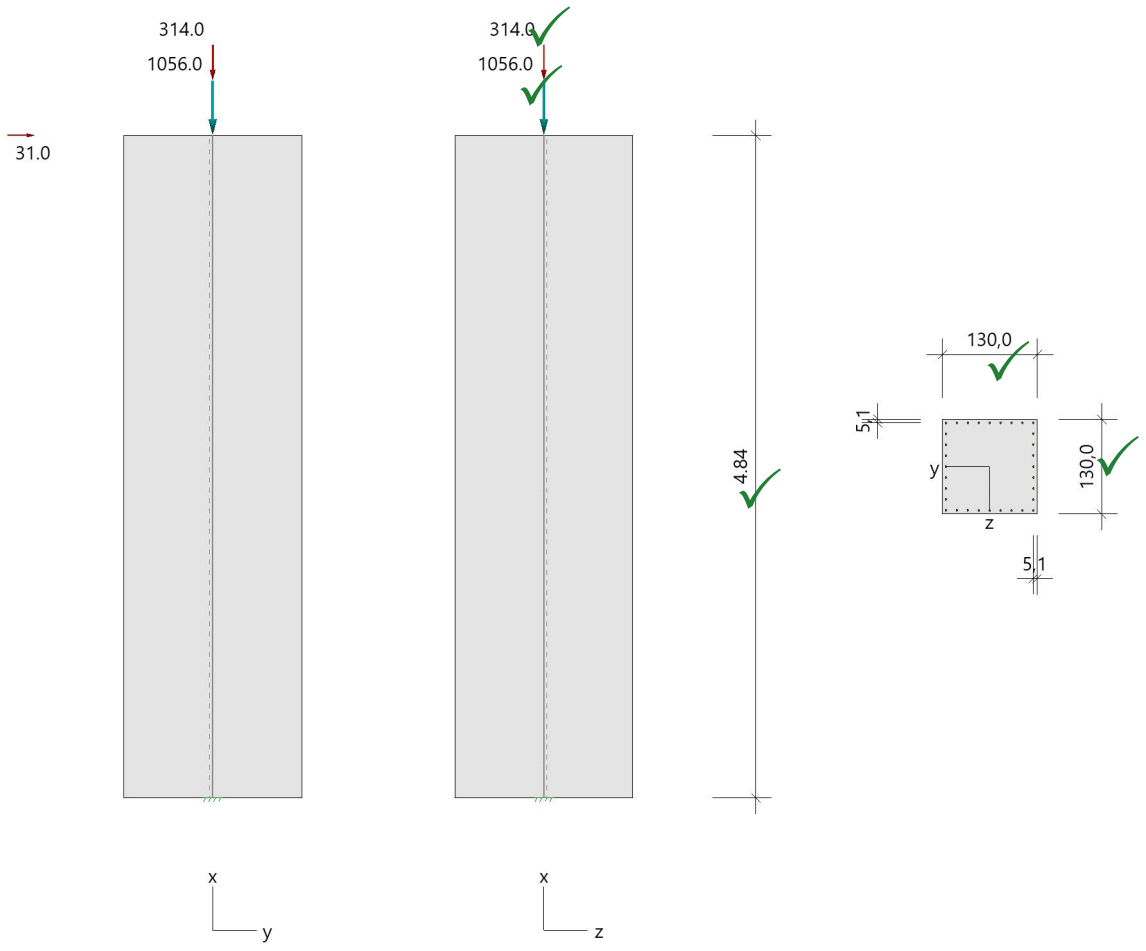
Norm und Sicherheitskonzept

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
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 55.3



unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			X0		
Bewehrungskorrosion			XC1		
Mindestbetonklasse			C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	=	14	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	25	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	14	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	24	mm	*5
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	25	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	38	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	24	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$	=	1.78		

Materialauswahl

Beton C 35/45	f_{ck}	=	35.00	N/mm²	E_{cm}	=	34000	N/mm²
Betonstahl B500B	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.08		ε_{uk}	=	50.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	19.83	1.27	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l	=	4.84 m
Querschnitt	b_y/d_z	=	130.0/130.0 cm
	b_1/d_1	=	5.1/5.1 cm
Bewehrungsanordnung (kalt)			umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)			wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.500
ständig				1.000	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		1056.0							ständig		
2	Stützenkopf		314.0							Kat. E		
3	Stützenkopf					31.0				Kat. E		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

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		204.5							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- 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: R90 ✓
- 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 θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade ρ < 2.0%: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 392,27 in y- / 392,27 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]	LK 3[1]	LK 4[1]	LK 5[1]	LK 6[1]	LK 7[1]	LK 8[1]
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 1056,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 314,0 kN (Kat. E)	**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**		
Fy = 31,0 kN (Kat. E)	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**				

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	9.68	9.68	25.8	25.8	62.8	62.8	0.0	0.0	1.777	0.736

✓

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]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	4.84	-2172.7	0.00	0.00	0.93	157.1	157.1	Querschnitt
	4.03	-2172.7	0.00	37.51	0.93	157.1	157.1	
	3.23	-2172.7	0.00	75.02	0.93	157.1	157.1	
	2.42	-2172.7	0.00	112.53	0.93	157.1	157.1	
	1.61	-2172.7	0.00	150.04	0.93	157.1	157.1	
	0.81	-2172.7	0.00	187.55	0.93	157.1	157.1	
	0.00	-2172.7	0.00	225.06	0.93	157.1	157.1	

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
Fußpunkt	0.00	1260.5	0.0	0.00	0.0	0.00	8
		2172.7	46.5	225.06	0.0	0.00	1
		1260.5	46.5	225.06	0.0	0.00	2
		1731.5	46.5	225.06	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R90) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 1056,0 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 314,0 kN (Kat. E)	0.80		0.80	
Fy = 31,0 kN (Kat. E)	0.80	0.80		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	9.68	9.68	25.8	25.8	0.0	0.0	1.0	1.0	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]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	4.84	-1511.7	0.00	0.00	0.93	157.1	157.1	Querschnitt
	4.03	-1511.7	-3.89	24.55	0.93	157.1	157.1	
	3.23	-1511.7	-7.51	48.81	0.93	157.1	157.1	
	2.42	-1511.7	-10.63	72.48	0.93	157.1	157.1	
	1.61	-1511.7	-13.00	95.29	0.93	157.1	157.1	
	0.81	-1511.7	-14.50	117.09	0.93	157.1	157.1	
	0.00	-1511.7	-15.03	137.72	0.93	157.1	157.1	

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
Fußpunkt	0.00	1260.5	0.0	12.47	0.0	-12.47	4
		1511.7	24.8	137.72	0.0	-15.03	1
		1260.5	24.8	134.76	0.0	-12.48	2
		1260.5	24.8	109.79	0.0	-12.48	2
		1511.7	24.8	107.67	0.0	-15.03	1
		1511.7	0.0	15.03	0.0	-15.03	3

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	204.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeneigengewicht	ständig
		1056.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		314.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. E
		0.0	31.0	150.04	0.0	0.00	Last 3	Kat. E

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	157.1 ✓

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]	LK 3[1]	LK 4[1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 1056,0 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 314,0 kN (Kat. E)	**1.00**		**1.00**	
Fy = 31,0 kN (Kat. E)	**1.00**	**1.00**		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

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]	η
1	4.84	-1574.5	0.00	0.00	0.02	0.0			
1	4.03	-1574.5	0.00	25.06	0.01	0.0			
1	3.23	-1574.5	0.00	50.11	0.01	0.0			
1	2.42	-1574.5	0.00	75.16	0.01	0.0			
1	1.61	-1574.5	0.00	100.21	0.0	0.0			
1	0.81	-1574.5	0.00	125.24	0.0	0.0			
1	0.00	-1574.5	0.00	150.25	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]	η
1	4.84	-1574.5	0.00	0.00	0.01	0.0			
1	4.03	-1574.5	0.00	25.06	0.01	0.0			
1	3.23	-1574.5	0.00	50.11	0.01	0.0			
1	2.42	-1574.5	0.00	75.16	0.0	0.0			
1	1.61	-1574.5	0.00	100.21	0.0	0.0			
1	0.81	-1574.5	0.00	125.24	0.0	0.0			
1	0.00	-1574.5	0.00	150.25	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$[1] [N/mm²]	η
1	4.84	-1574.5	0.00	0.00	1.42	-0.059	-11.82	400.00	0.00
1	4.03	-1574.5	0.00	25.06	1.42	-0.055	-11.00	400.00	0.00
1	3.23	-1574.5	0.00	50.11	1.42	-0.051	-10.27	400.00	0.00
1	2.42	-1574.5	0.00	75.16	1.42	-0.048	-9.53	400.00	0.00
1	1.61	-1574.5	0.00	100.21	1.42	-0.044	-8.80	400.00	0.00

✓

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	0.81	-1574.5	0.00	125.24	1.42	-0.040	-8.07	400.00	0.00
1	0.00	-1574.5	0.00	150.25	1.42	-0.037	-7.33	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	4.84	-1574.5	0.00	0.00	0.00	-0.026	-5.24	400.00	0.00
1	4.03	-1574.5	0.00	25.06	0.00	-0.024	-4.86	400.00	0.00
1	3.23	-1574.5	0.00	50.11	0.00	-0.023	-4.52	400.00	0.00
1	2.42	-1574.5	0.00	75.16	0.00	-0.021	-4.18	400.00	0.00
1	1.61	-1574.5	0.00	100.21	0.00	-0.019	-3.84	400.00	0.00
1	0.81	-1574.5	0.00	125.24	0.00	-0.018	-3.50	400.00	0.00
1	0.00	-1574.5	0.00	150.25	0.00	-0.016	-3.16	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 [1]	LK 2 [1]	LK 3 [1]	LK 4 [1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 1056,0 kN (ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 314,0 kN (Kat. E)	0.80		0.80	
Fy = 31,0 kN (Kat. E)	0.80	0.80		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ 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_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	4.84	-1511.7	0.00	0.00	-0.025	-0.86	-15.75	1.00		0.05
1	4.03	-1511.7	0.00	20.05	-0.026	-0.90	-15.75	1.00		0.06
1	3.23	-1511.7	0.00	40.09	-0.028	-0.95	-15.75	1.00		0.06
1	2.42	-1511.7	0.00	60.13	-0.029	-1.00	-15.75	1.00		0.06
1	1.61	-1511.7	0.00	80.16	-0.031	-1.05	-15.75	1.00		0.07
1	0.81	-1511.7	0.00	100.18	-0.032	-1.10	-15.75	1.00		0.07
1	0.00	-1511.7	0.00	120.19	-0.034	-1.15	-15.75	1.00		0.07

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 90 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 77Ø14 mm	1	25	4.9	-60.0	-60.0	533	58
	2	25	4.9	60.0	-60.0	533	58
	3	25	4.9	60.0	60.0	533	58
	4	25	4.9	-60.0	60.0	533	58
	5	25	4.9	-60.0	45.0	329	98
	6	25	4.9	60.0	45.0	329	98
	7	25	4.9	-60.0	-45.0	329	98
	8	25	4.9	60.0	-45.0	329	98
	9	25	4.9	-60.0	30.0	328	98
	10	25	4.9	60.0	30.0	328	98
	11	25	4.9	-60.0	-30.0	328	98
	12	25	4.9	60.0	-30.0	328	98
	13	25	4.9	-60.0	15.0	328	98
	14	25	4.9	60.0	15.0	328	98
	15	25	4.9	-60.0	-15.0	328	98

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
	16	25	4.9	60.0	-15.0	328	98
	17	25	4.9	-60.0	0.0	328	98
	18	25	4.9	60.0	0.0	328	98
	19	25	4.9	45.0	-60.0	329	98
	20	25	4.9	45.0	60.0	329	98
	21	25	4.9	-45.0	-60.0	329	98
	22	25	4.9	-45.0	60.0	329	98
	23	25	4.9	30.0	-60.0	328	98
	24	25	4.9	30.0	60.0	328	98
	25	25	4.9	-30.0	-60.0	328	98
	26	25	4.9	-30.0	60.0	328	98
	27	25	4.9	15.0	-60.0	328	98
	28	25	4.9	15.0	60.0	328	98
	29	25	4.9	-15.0	-60.0	328	98
	30	25	4.9	-15.0	60.0	328	98
	31	25	4.9	0.0	-60.0	328	98
	32	25	4.9	0.0	60.0	328	98
			157.1				

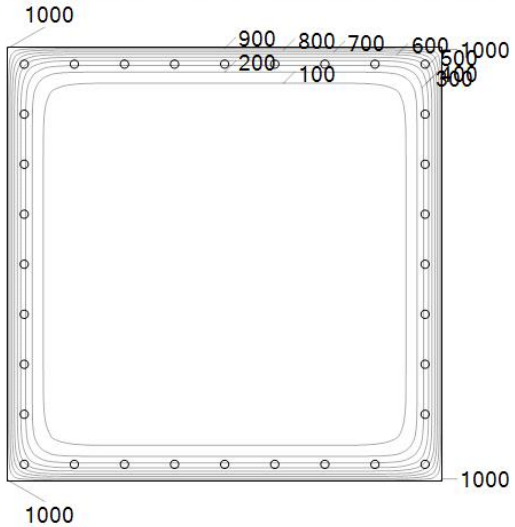
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	3.8	2.4	3.8	2.4

Temperaturverteilung im Querschnitt

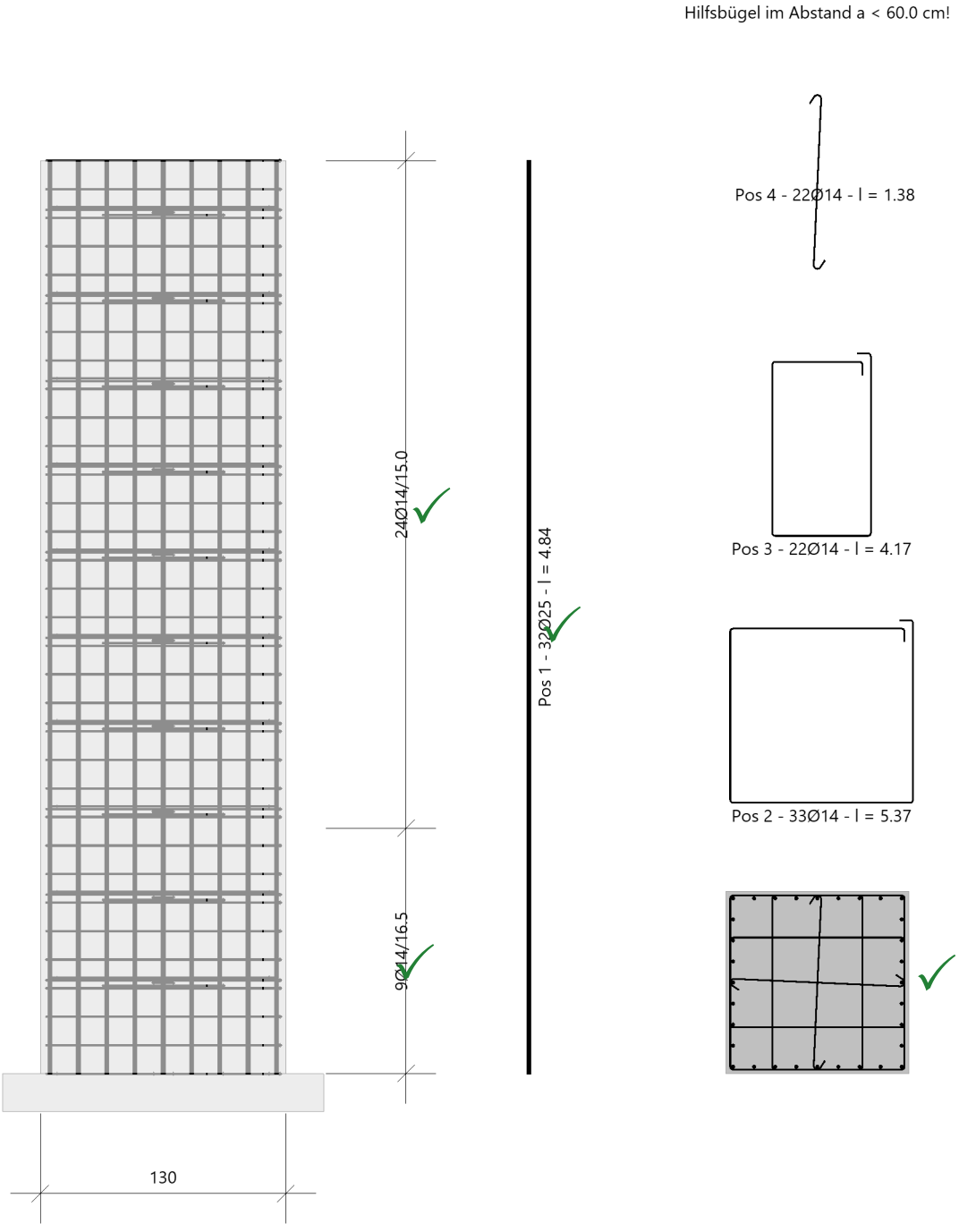
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c =	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m =	0.70	
Betonfeuchte	u =	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze	
Rohdichte	ρ =	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem} =	3.7	cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch	
Betonstahl	=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt	

Temperaturfeld Rechteck 130x130 t=90min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 35.9

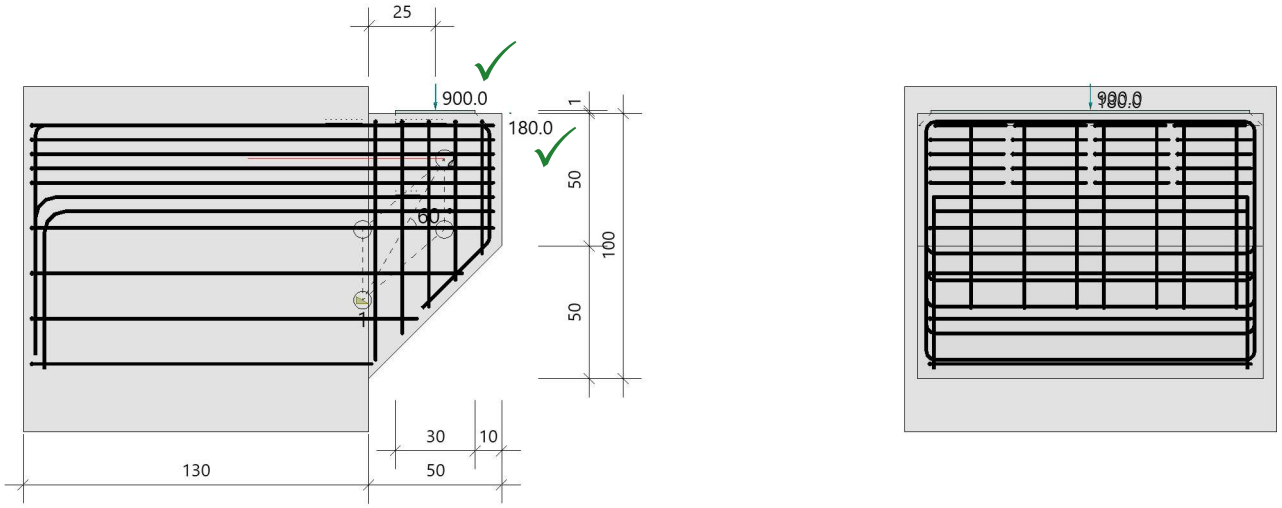


E03 Konsolen Fundamentsäulen

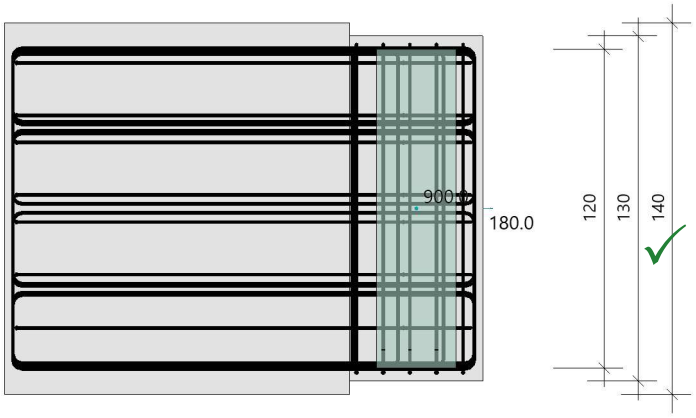
Stahlbetonkonsole (x64) B9+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

Systemgrafik

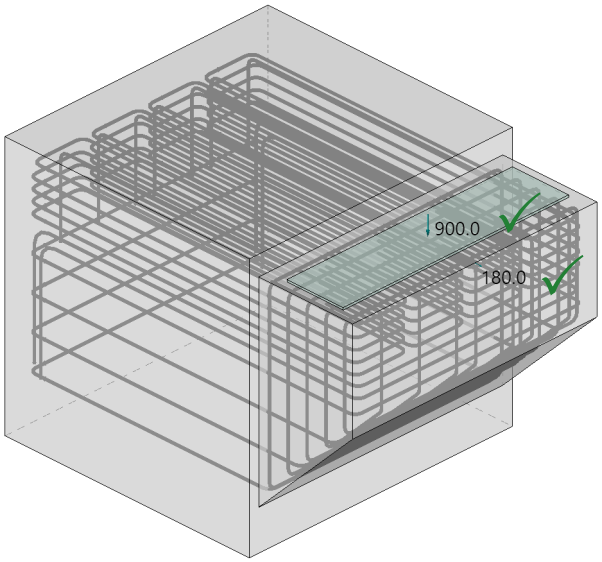


Verankerungslänge lbd: .....



unabhängig geprüft

3D Systemgrafik



Geometrie

Stützenbreite	b_{st} = 140.0 cm		Stützendicke	d_{st} = 130.0 cm	
Abstand Längsbewehrung rechts	d_r = 0.0 cm				
Konsolenbreite	b_k = 130.0 cm		Konsolenlänge	l_k = 50.0 cm	
Konsolenhöhe	h_k = 100.0 cm		Randhöhe	h_{kr} = 50.0 cm	
Lastplattenbreite	b_p = 120.0 cm		Lastplattenlänge	l_p = 30.0 cm	
Abstand vom Rand rechts	e_p = 10.0 cm		Lastplattendicke	d_p = 1.0 cm	
Betondeckung an allen Seiten	c = 2.5 cm				

Lasten

Belastung (vorwiegend ruhend)

vertikal	F_{Ed} = 900.0 kN		Abstand von rechter Stützenkante	a = 25.0 cm	
horizontal	H_{Ed} = 180.0 kN		Abstand von Konsolenoberkante	h_s = 0.0 cm	

Das Eigengewicht der Konsole wurde berücksichtigt (G_{Ed} = 16.5 kN).

Ergebnisse

Bemessung

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

Baustoffe	Beton:		C35/45			Stahl:		B500B
Ortbeton	γ_c	=	1.50			γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	35.0	N/mm²		f_{yk}	=	500.0 N/mm²
	f_{cd}	=	19.8	N/mm²		f_{yd}	=	434.8 N/mm²
Nutzhöhe	d	=	82.9	cm		d_1	=	17.1 cm
Strebenkräfte	F_c	=	-1058.2	kN		F_s	=	766.9 kN
Abmaße Druckstrebe	c_{horz}	=	30.8	cm		z_{vert}	=	53.3 cm
Neigung	ϕ	=	60.0	°		s_0	=	4.6 cm
Abmessung Knoten 2 (oben)	a_{vert}	=	26.4	cm		$a_{schräg}$	=	39.2 cm
Abmessung Knoten 1 (unten)	a_{horz}	=	4.7	cm		a_{vert}	=	2.7 cm

Der untere Knoten wurde nach oben verschoben, bis die max. Druckstrebenneigung eingehalten wurde (Nutze

DAfStb Heft 600, $a/h_k \leq 0.5$: $A_{s,Spaltzug}$ (horizontal), ggf. konstruktiv bewehren

F_v = 900.0 kN ≤ 0.3 * $V_{Rd,max}$ = 1781.9 kN

Auflagerpressung	σ_{lp}	=	2.50	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	14.88	N/mm²
Spannung Druckstrebe am Knoten 2	σ_{cd}	=	2.25	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	14.88	N/mm²
Spannung Druckstrebe am Knoten 1	σ_{cd}	=	14.88	N/mm²	≈	$\sigma_{Rd,max}$	=	14.88	N/mm²
Zugbewehrung	$A_{s,erf}$	=	17.6	cm²	≤	$A_{s,vorh}$	=	67.7	cm²
Spaltzugbewehrung (horizontal)	$A_{s,erf}$	=	0.0	cm²	≤	$A_{s,vorh}$	=	12.3	cm²

Bewehrungszusammenstellung

Bewehrung [-]	Anzahl Lagen [-]	Anzahl Pos. je Lage [-]	Schnittigkeit [-]	Ø [mm]	A_s [cm²]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Bemerkung [-]
Zugbügel	5	4	2	14	61.6	4	4	nebeneinander
Zugschlaufen	2	1	2	14	6.2	10	4	
Längsbügel	7	1	1	14		4	4	konstruktiv
Stegbügel	4	1	2	14	12.3	4	4	
Vertikalbügel	5	1	2	14		4	4	konstruktiv

Der lichte vertikale Abstand zwischen 2 Zugbügeln beträgt 4.0 cm (vom Anwender gewählt).
Der lichte vertikale Abstand zwischen 2 Zugschlaufen (bzw. zwischen Zugbügel und Zugschlaufe) beträgt 4.0 cm (vom Anwender gewählt).

Verankerungs- und Übergreifungslängen

Bewehrung [-]	im Stützenbereich							am Konsolenende			
	l_0 [cm]		$l_{0,vorh}$ [cm]	l_{bd} [cm]		$l_{b,vorh}$ [cm]	VB -	l_{bd} [cm]		$l_{b,vorh}$ [cm]	VB [-]
Zugbügel				14.0	≤	125.0	gut	19.3	≤	37.5	mäßig
Zugschlaufen	21.0	≤	60.0				gut	9.4	≤	37.5	gut

Die Stütze wurde als stehend betoniert angenommen. Die Verbundbedingungen (VB) in der Konsole ergeben sich daraus.
Der Verankerungsnachweis der Zugbügel im Stützenbereich wurde mit Berücksichtigung der Querpressung geführt.

Verankerungsdetails

Zwischenwerte Verankerungsnachweis für Zugbügel in der Konsole

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 1.00$
$c_d = 3.9$ cm, $\varnothing = 14$ mm, $D_{vorh} / \varnothing = 4$, $p = 0.00$ N/mm², $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 17.6$ cm² / 67.7 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd} = 2.36 N/mm²		Verbundbedingungen		mäßig
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$ = 64.5 cm		Mindestwert Verankerungslänge	$l_{b,min}$ =	19.3 cm
Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd} = 19.3 cm		Vorhandene Verankerungslänge	$l_{b,vorh}$ =	37.5 cm

Die Zugbügel liegen nicht vollständig im Querdruckbereich. Deshalb erfolgt kein Ansatz der Querpressung.

$l_{bd} = 19.3$ cm ≤ 37.5 cm = $l_{b,vorh}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt. ✓

Zwischenwerte Verankerungsnachweis für Zugschlaufen in der Konsole

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469$
$c_d = 30.9$ cm, $\varnothing = 14$ mm, $D_{vorh} / \varnothing = 4$, $p = 2.50$ N/mm², $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 17.6$ cm² / 67.7 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd} = 3.37 N/mm²		Verbundbedingungen		gut
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$ = 45.1 cm		Mindestwert Verankerungslänge	$l_{b,min}$ =	9.4 cm
Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd} = 9.4 cm		Vorhandene Verankerungslänge	$l_{b,vorh}$ =	37.5 cm

$l_{bd} = 9.4$ cm ≤ 37.5 cm = $l_{b,vorh}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt. ✓

Zwischenwerte Verankerungsnachweis für Zugbügel in der Stütze

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469$
$c_d = 3.9$ cm, $\varnothing = 14$ mm, $D_{vorh} / \varnothing = 4$, $p = 2.50$ N/mm², $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 17.6$ cm² / 67.7 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd} = 3.37 N/mm²		Verbundbedingungen		gut
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$ = 45.1 cm		Mindestwert Verankerungslänge	$l_{b,min}$ =	14.0 cm
Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd} = 14.0 cm		Vorhandene Verankerungslänge	$l_{b,vorh}$ =	125.0 cm

$l_{bd} = 14.0$ cm ≤ 125.0 cm = $l_{b,vorh}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt. ✓

Zwischenwerte Übergreifungsnachweis für Zugschlaufen in der Stütze (gerades Stabende)

$\alpha_A = 1.00$, $\alpha_6 = 1.40$, $A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 17.6$ cm² / 67.7 cm²

Bemessungswert Verbundfestigkeit	f_{bd} = 3.37 N/mm²		Verbundbedingungen		gut
Grundwert Verankerungslänge	$l_{b,rqd}$ = 45.1 cm		Bemessungswert Verankerungslänge	l_{bd} =	14.0 cm
Bemessungswert Übergreifungslänge	l_0 = 21.0 cm		Vorhandene Übergreifungslänge	$l_{0,vorh}$ =	60.0 cm

$l_0 = 21.0$ cm ≤ 60.0 cm = $l_{0,vorh}$, Übergreifungsnachweis ist erfüllt. ✓

Bewehrungslisten

Bewehrungsliste Zugbügel und Stegbügel

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Ok [cm]
Zugbügel, oberste Lage	4	14	28.0	175.0	4	4	4.6
Zugbügel, weitere Lagen	4	14	29.0	175.0	4	4	10.0
Zugbügel, weitere Lagen	4	14	29.0	175.0	4	4	15.4
Zugbügel, weitere Lagen	4	14	29.0	175.0	4	4	20.8
Zugbügel, weitere Lagen	4	14	29.0	175.0	4	4	26.2
Stegbügel	1	14	122.2	175.0	4	4	43.3
Stegbügel verkürzt	1	14	122.2	163.3	4	4	60.3
Stegbügel verkürzt	1	14	122.2	146.3	4	4	77.4
Stegbügel verkürzt	1	14	122.2	129.2	4	4	94.5

✓

Bewehrungsliste Zugschlaufen

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge horiz [cm]	Länge vert [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Ok [cm]
Zugschlaufen	1	14	119.4	173.6	60.0	10	4	31.6
Zugschlaufen	1	14	119.4	170.2	60.0	10	4	37.0

Bewehrungsliste Vertikalbügel

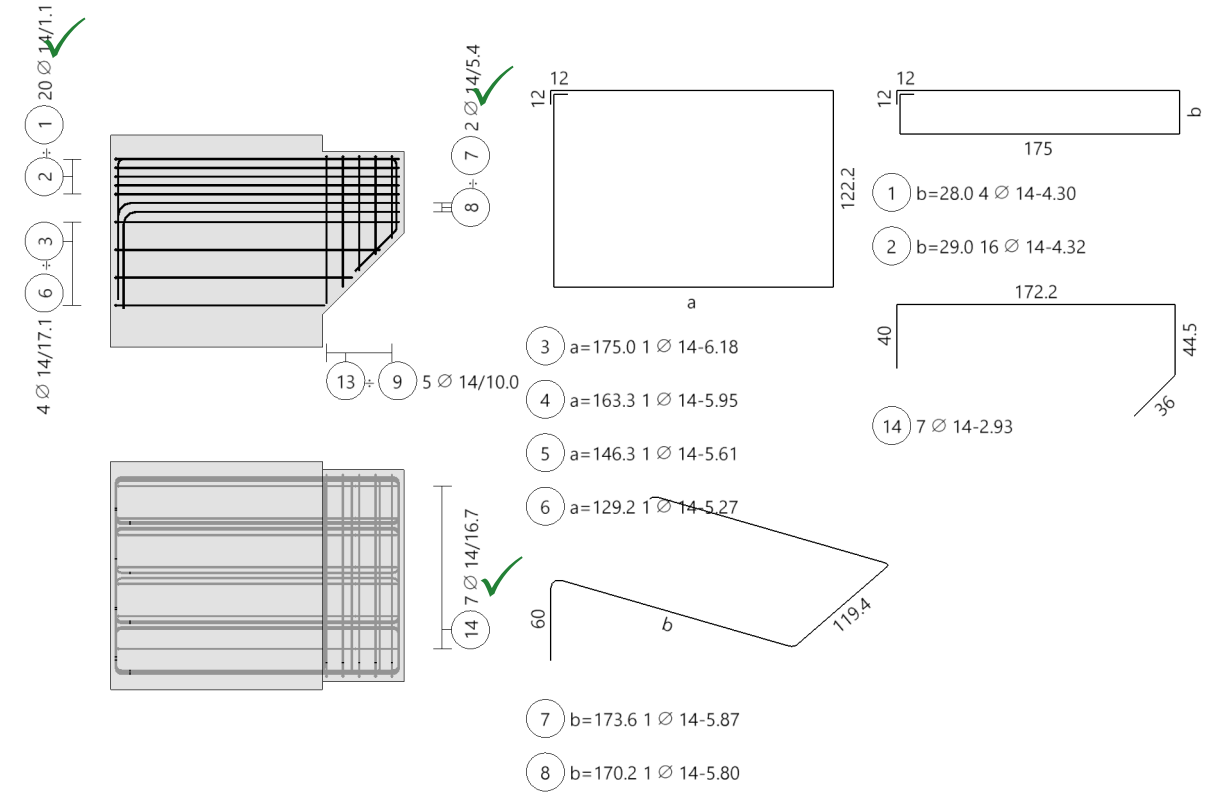
Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Breite [cm]	Länge [cm]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Vk [cm]
Vertikalbügel	1	14	125.0	51.1	4	4	7.4
	1	14	125.0	61.1	4	4	17.4
	1	14	125.0	71.1	4	4	27.5
	1	14	125.0	81.1	4	4	37.5
	1	14	125.0	91.2	4	4	47.5

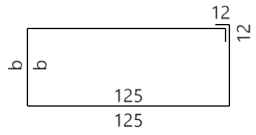
Bewehrungsliste Längsbügel

Bewehrung [-]	Anzahl [-]	Ø [mm]	Höhe vorn [cm]	Länge ob [cm]	Länge unt [cm]	Länge vert [cm]	Neigung Uk [°]	D_{St} / Ø [-]	D_{Kons} / Ø [-]	Abstand von Sk [cm]
Längsbügel	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	10.1
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	29.9
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	40.1
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	59.9
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	70.1
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	89.9
	1	14	44.5	172.2	36.0	40.0	45.0	4	4	110.0

Hinweis: Die Abmessungen der Bewehrungspositionen sind Außenmaße. Die Abstände beziehen sich auf die Bewehrungsstabachsen.

Bewehrungsplan





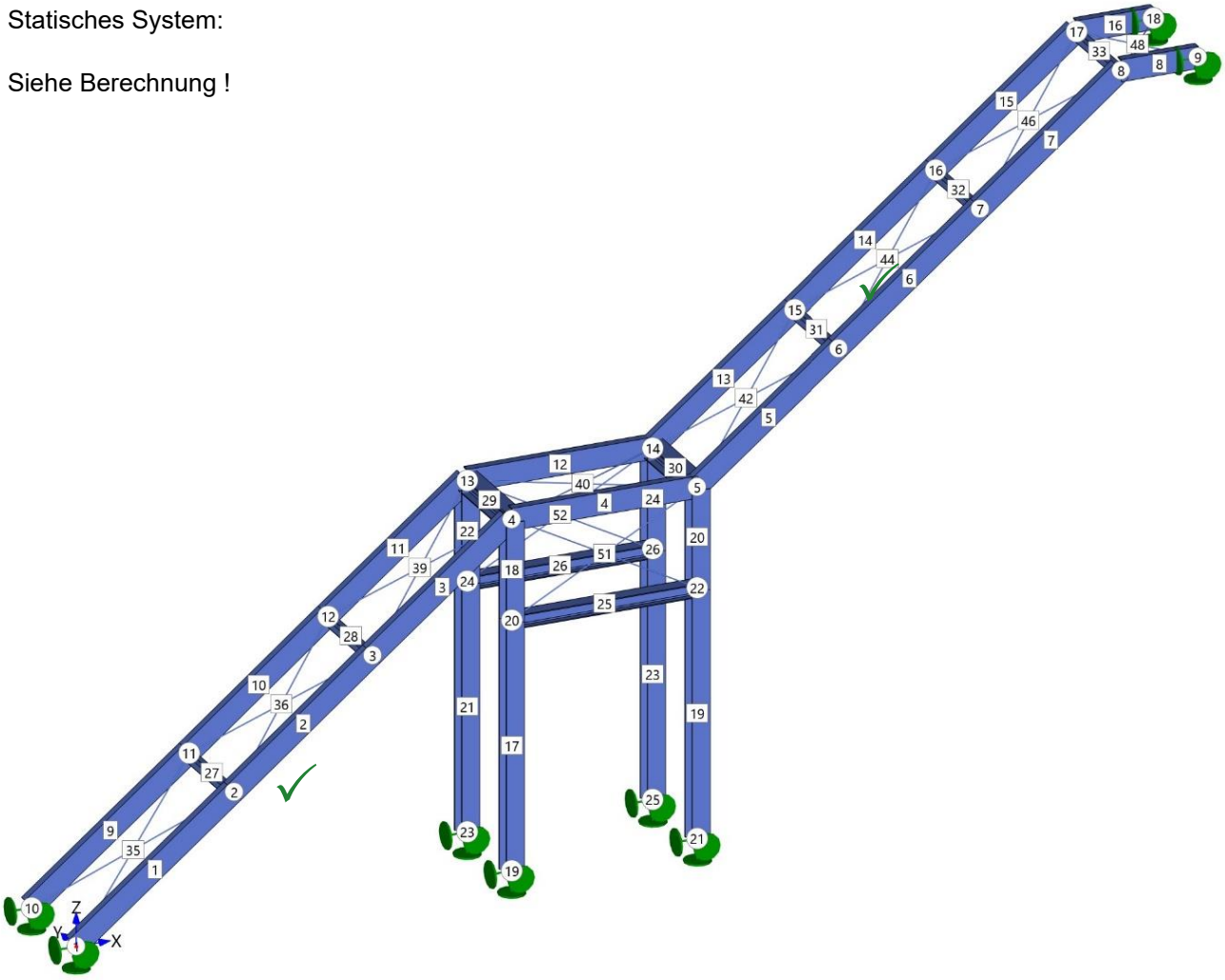
9 b=51.1 1 ∅ 14-3.76
10 b=61.1 1 ∅ 14-3.96
11 b=71.1 1 ∅ 14-4.16
12 b=81.1 1 ∅ 14-4.36
13 b=91.2 1 ∅ 14-4.56

Pos.	Stück	∅ [mm]	Länge [m]	Gesamt-länge [m]	Gewicht [kg]
1	4	14	4.30	17.20	20.81
2	16	14	4.32	69.12	83.64
3	1	14	6.18	6.18	7.48
4	1	14	5.95	5.95	7.20
5	1	14	5.61	5.61	6.79
6	1	14	5.27	5.27	6.37
7	1	14	5.87	5.87	7.10
8	1	14	5.80	5.80	7.02
9	1	14	3.76	3.76	4.55
10	1	14	3.96	3.96	4.79
11	1	14	4.16	4.16	5.04
12	1	14	4.36	4.36	5.28
13	1	14	4.56	4.56	5.52
14	7	14	2.93	20.49	24.79
Gesamtgewicht					196.38

Pos. E04 Stahltreppe vom EG zum 1.OG

Statisches System:

Siehe Berechnung !



Lastannahme:

Gitterroste (GR), z.B. Lichtgitter P 440-33-4, zul q = 5,0 kN/m²			=	0,50 kN/m² ✓
Geländer, Annahme			=	0,30 kN/m ✓
GR-Auflager mit Geländer	0,50 * 1,0 / 2 + 0,30	g_1	=	0,55 kN/m ✓

Eigengewicht Stahlkonstruktion siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Nutzlast, Fluchtwegtreppe Kategorie T2			=	5,00 kN/m² ✓
als Linienlast auf Träger	5,00 kN/m² * 1,0 m / 2	q_1	=	2,50 kN/m ✓

unabhängig geprüft

✓

Horizontale Lasten :

Horizontale Nutzlasten an Einbauten zur Sicherung gegen Umkippen, die innerhalb von geschlossenen Bauwerken stehen und keiner Windbeanspruchung unterliegen.
Es wird in Höhe des Mittelpodestes jeweils eine horizontale Nutzlast von 1/100 der Gesamtlast in Ansatz gebracht :

(11,2 m² * 5,0 kN/m² + 11,2 m² * 1,5 kN/m²) / 100 = 0,73 kN

Konstruktiv gewählt in x- und y- Richtung H_{St} = 5,00 kN

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung

Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt :	1	Wangen	U220
	2	Rahmen-Stützen	HEA140
	3	Rahmen-Riegel	HEA140
	4	Gurt	IPE140
	5	Druckstreben	U120
	6	Kreuzverbände	Rd 12

Nachweise hauptsächliche Anschlüsse und Verbindungen siehe folgende Bemessungen:

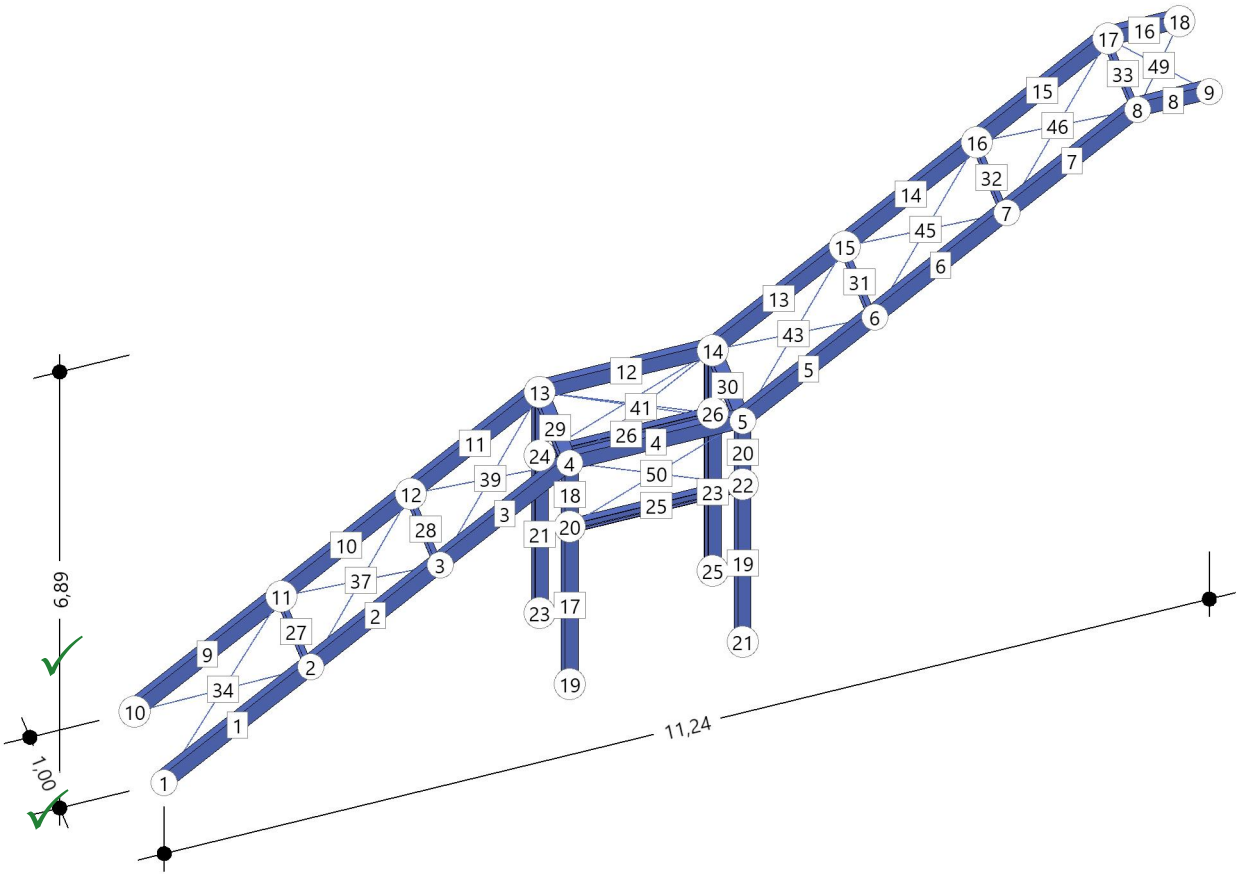
Pos. E04-1	Anschluss an Decke über EG
Pos. E04-2	Anschluss Treppenlauf auf Bodenplatte
Pos. E04-3	Stützenanschluss auf Bodenplatte
Pos. E04-4	Schraubverbindung Rahmenecke

E04 Stahltreppe EG-1OG

Stabwerk (x64) RSX 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung

System

Das System hat 26 Knoten, 53 Stäbe, 8 gelagerte Knoten
Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=11.24, DY=1.00, DZ=6.89

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
16	UNP 220	S235	27.31	802
10	HEA 140	S235	15.96	393
2	IPE 140	S235	3.72	48
5	UNP 120	S235	5.00	67
20	RND 12	S235	40.31	36
Gesamtgewicht aller Stäbe = 1346kg				

unabhängig geprüft

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Ständige Lasten	JA	ständig	0	0	13.5	16	0	0	0.0	0.0	-28.5
2	Verkehrslast 1	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	8	0	0	0.0	0.0	-37.2
3	Verkehrslast 2	JA	Kat. E: Lagerflächen	0	0	*	8	0	0	0.0	0.0	-31.1
4	Schiefstellung in X	JA	sonstige veränderliche Einwirkungen	0	1	*	0	1	0	5.0	0.0	0.0
5	Schiefstellung in Y	JA	sonstige veränderliche Einwirkungen	0	1	*	0	1	0	0.0	-5.0	0.0

N : Nummer
ZUS : Lastfälle wirken immer gemeinsam
ALT : Lastfälle wirken immer alternativ
EG : EG=Eigengewicht in Richtung [-Z]
LL : Anzahl der Linienlasten
PL : Anzahl der Punktlasten
FL : Anzahl der Flächenlasten
SumZ : SumZ enthält auch das Eigengewicht!

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	:	DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten

Querschnitte

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm^2)	Iy (cm^4)	Iz (cm^4)	Wyo (cm^3)	Wyu (cm^3)	Wzl (cm^3)	Wzr (cm^3)
1	UNP 220	UNP 220	37.4	2690	197	247	247	96	40
2	HEA 140	HEA 140	31.4	1030	389	155	155	56	56
3	HEA 140	HEA 140	31.4	1030	389	155	155	56	56
4	IPE 140	IPE 140	16.4	541	45	77	77	12	12
5	UNP 120	UNP 120	17.0	364	43	61	61	28	13
6	RND 12	RND 12	1.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2

Material

Nr	Name	Kurzname Alias	NKL	E-Modul kN/m^2	v	G-Modul kN/m^2	Wichte kN/m^3
1	S235	S235	-	2.1E8	0,3	8.077E7	78.50

NKL : Nutzungsklasse
v : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235 ✓

	E_k	=	210000	N/mm²	G_k	=	80769 N/mm²
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk}	=	235.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{yk}	=	215.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm²
	t	≤	80	mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm²

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	0.00	0.00	0.00	2	S	S	S	-	-	-	-
2	1.58	0.00	1.26	5							
3	2.97	0.00	2.38	5							
4	4.36	0.00	3.49	7							
5	6.22	0.00	3.49	7							
6	7.64	0.00	4.62	5							
7	9.06	0.00	5.76	5							
8	10.47	0.00	6.89	5							
9	11.24	0.00	6.89	2	S	S	S	-	-	-	-
10	0.00	1.00	0.00	2	S	S	S	-	-	-	-
11	1.58	1.00	1.26	5							
12	2.97	1.00	2.38	5							
13	4.36	1.00	3.49	7							
14	6.22	1.00	3.49	7							
15	7.64	1.00	4.62	5							
16	9.06	1.00	5.76	5							
17	10.47	1.00	6.89	5							
18	11.24	1.00	6.89	2	S	S	S	-	-	-	-
19	4.36	0.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
20	4.36	0.00	2.49	4							
21	6.22	0.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
22	6.22	0.00	2.49	4							
23	4.36	1.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
24	4.36	1.00	2.49	4							
25	6.22	1.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
26	6.22	1.00	2.49	4							

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	1,10,18,19,21,23,25,9	S	S	S	-	-	-	

Lager : Lagerbedingungen S=Starr, E=Elastisch, LS=Lokales System (Gedrehtes Koordinatensystem)

✓

Stäbe

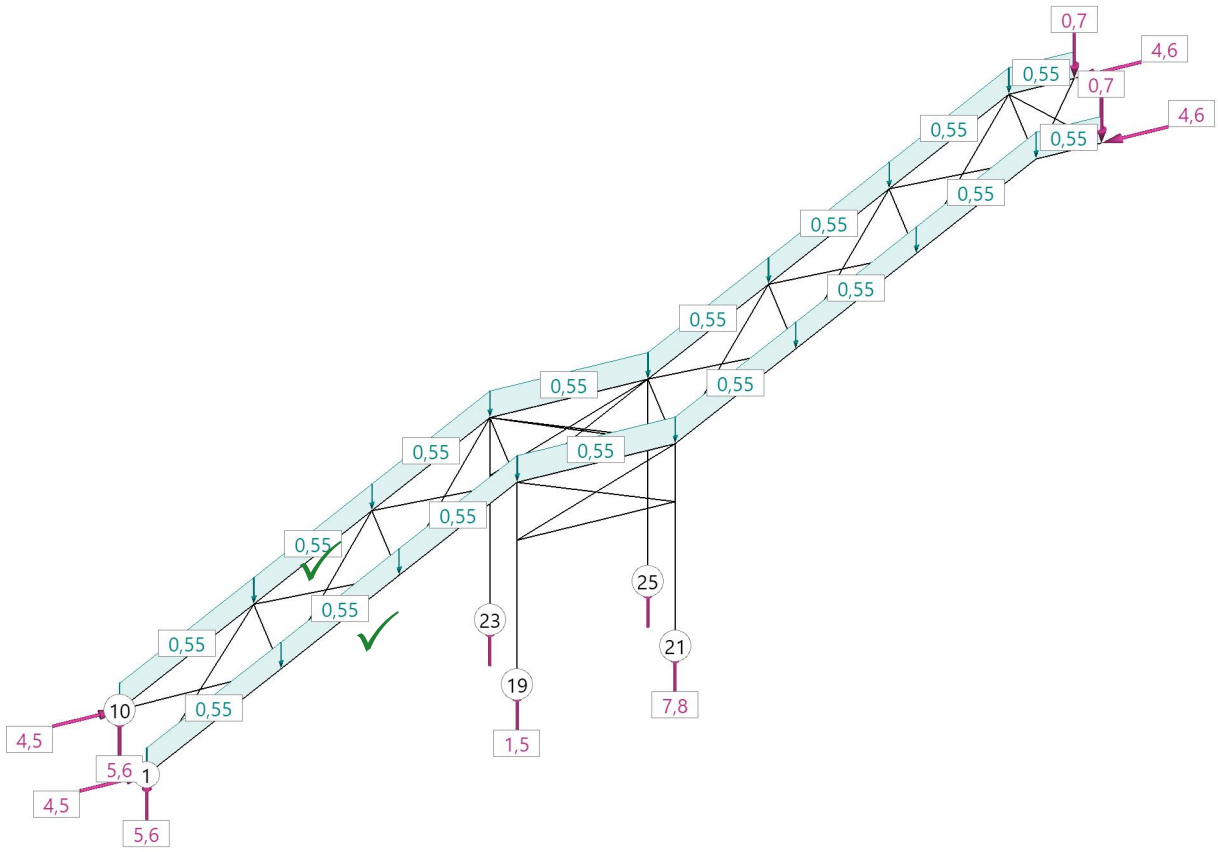
Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	RQ	Mat	RL	G1	G2	N	A	E
1	B	1	2	1.58	0.00	1.26	0.6	1	0	S235	180			0		N
2	B	2	3	1.39	0.00	1.12	0.5	1	0	S235	180			0		N
3	B	3	4	1.39	0.00	1.11	0.5	1	0	S235	180			0		N
4	B	4	5	1.86	0.00	0.00	0.5	1	0	S235	180			0		N
5	B	5	6	1.42	0.00	1.13	0.5	1	0	S235	180			0		N
6	B	6	7	1.42	0.00	1.14	0.5	1	0	S235	180			0		N
7	B	7	8	1.41	0.00	1.13	0.5	1	0	S235	180			0		N
8	B	8	9	0.77	0.00	0.00	0.2	1	0	S235	180			0		N
9	B	10	11	1.58	0.00	1.26	0.6	1	0	S235	180			0		N
10	B	11	12	1.39	0.00	1.12	0.5	1	0	S235	180			0		N
11	B	12	13	1.39	0.00	1.11	0.5	1	0	S235	180			0		N
12	B	13	14	1.86	0.00	0.00	0.5	1	0	S235	180			0		N
13	B	14	15	1.42	0.00	1.13	0.5	1	0	S235	180			0		N
14	B	15	16	1.42	0.00	1.14	0.5	1	0	S235	180			0		N
15	B	16	17	1.41	0.00	1.13	0.5	1	0	S235	180			0		N
16	B	17	18	0.77	0.00	0.00	0.2	1	0	S235	180			0		N
17	B	19	20	0.00	0.00	2.49	0.6	2	90	S235	180			0		N
18	B	20	4	0.00	0.00	1.00	0.2	2	90	S235	180			0		N
19	B	21	22	0.00	0.00	2.49	0.6	2	90	S235	180			0		N
20	B	22	5	0.00	0.00	1.00	0.2	2	90	S235	180			0		N
21	B	23	24	0.00	0.00	2.49	0.6	2	90	S235	180			0		N
22	B	24	13	0.00	0.00	1.00	0.2	2	90	S235	180			0		N
23	B	25	26	0.00	0.00	2.49	0.6	2	90	S235	180			0		N
24	B	26	14	0.00	0.00	1.00	0.2	2	90	S235	180			0		N
25	B	20	22	1.86	0.00	0.00	0.2	4	0	S235	180			0		N
26	B	24	26	1.86	0.00	0.00	0.2	4	0	S235	180			0		N
27	B	2	11	0.00	1.00	0.00	0.1	5	0	S235	180			0		N
28	B	3	12	0.00	1.00	0.00	0.1	5	0	S235	180			0		N
29	B	4	13	0.00	1.00	0.00	0.2	2	0	S235	180	-----0	-----0	0		N
30	B	5	14	0.00	1.00	0.00	0.2	2	0	S235	180	-----0	-----0	0		N
31	B	6	15	0.00	1.00	0.00	0.1	5	0	S235	180			0		N
32	B	7	16	0.00	1.00	0.00	0.1	5	0	S235	180			0		N
33	B	8	17	0.00	1.00	0.00	0.1	5	0	S235	180			0		N
34	B	2	10	-1.58	1.00	-1.26	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
35	B	1	11	1.58	1.00	1.26	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
36	B	11	3	1.39	-1.00	1.12	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
37	B	2	12	1.39	1.00	1.12	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
38	B	12	4	1.39	-1.00	1.11	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
39	B	3	13	1.39	1.00	1.11	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
40	B	13	5	1.86	-1.00	0.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
41	B	4	14	1.86	1.00	0.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
42	B	14	6	1.42	-1.00	1.13	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
43	B	5	15	1.42	1.00	1.13	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
44	B	15	7	1.42	-1.00	1.14	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
45	B	6	16	1.42	1.00	1.14	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
46	B	16	8	1.41	-1.00	1.13	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
47	B	7	17	1.41	1.00	1.13	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
48	B	17	9	0.77	-1.00	0.00	0.01	6	0	S235	180			0	D	N
49	B	8	18	0.77	1.00	0.00	0.01	6	0	S235	180			0	D	N
50	B	20	5	1.86	0.00	1.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
51	B	4	22	1.86	0.00	-1.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N

Stab	T	N_1	N_2	L_x m	L_y m	L_z m	EG kN	Q_1	RQ	Mat	RL	G1	G2	N	A	E
52	B	24	14	1.86	0.00	1.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N
53	B	13	26	1.86	0.00	-1.00	0.02	6	0	S235	180			0	D	N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab
L_x : L_x,L_y,L_z - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems
EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt
Q_1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute
RQ : Drehung des Querschnitts bezüglich des lokalen Koordinatensystems
RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage
G1 : Stabendgelenke am Stabanfang 0=frei,L=Lokaler Bezug
G2 : Stabendgelenke am Stabende, keine Angabe bedeutet starre, E elastische Verbindung,L=Lokaler Bezug
N : Stabteilung
A : Ausfall D=Druck, Z=Zug, Wert=Grenzlast
E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

Lastfall : Ständige Lasten

Lasten und Auflagerkräfte Ständige Lasten



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

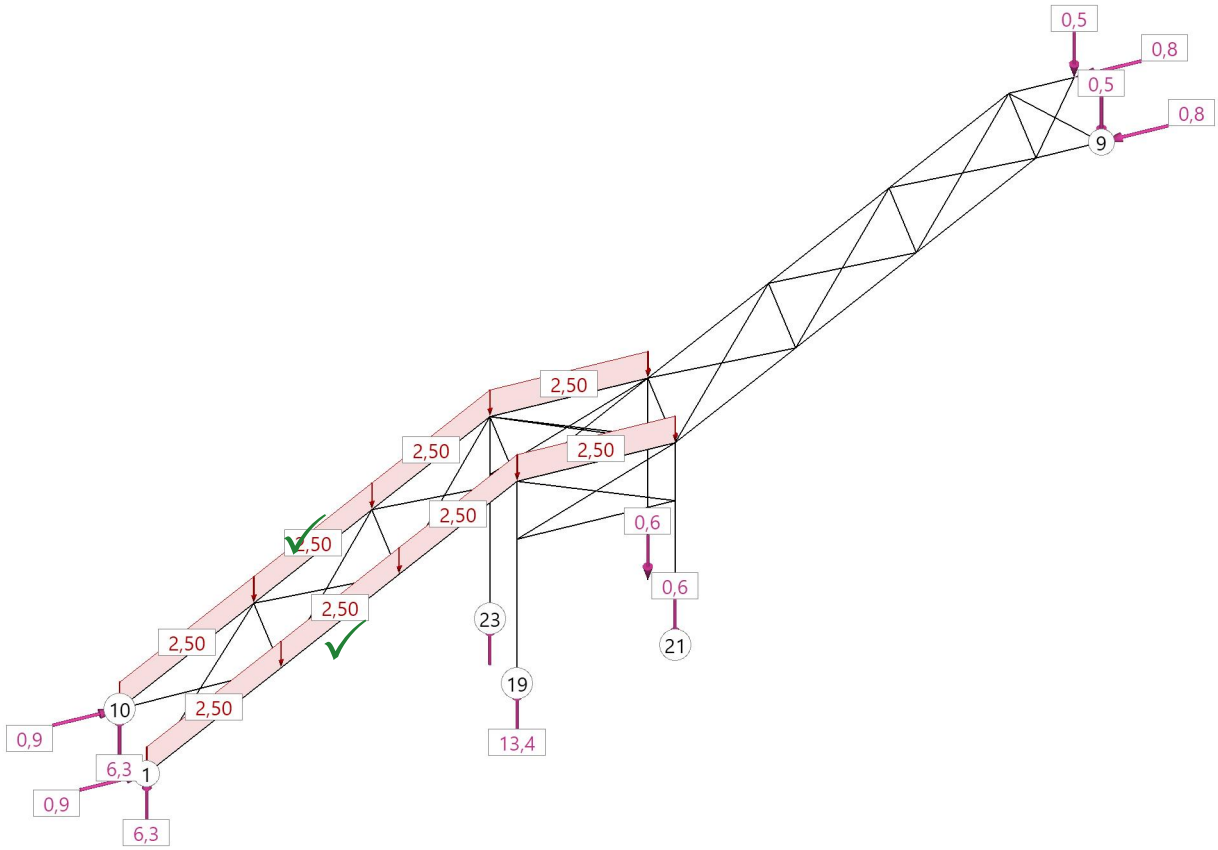
Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Ständige Lasten	1	4.5	0.1	5.6	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	9	-4.6	0.04	-0.7	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	10	4.5	-0.1	5.6	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	18	-4.6	-0.04	-0.7	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	19	0.04	0.0	1.5	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	21	-0.01	0.0	7.8	0.00	0.00	0.00

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Ständige Lasten	23	0.04	0.0	1.5	0.00	0.00	0.00
Ständige Lasten	25	-0.01	0.0	7.8	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 1

Lasten und Auflagerkräfte Verkehrslast 1



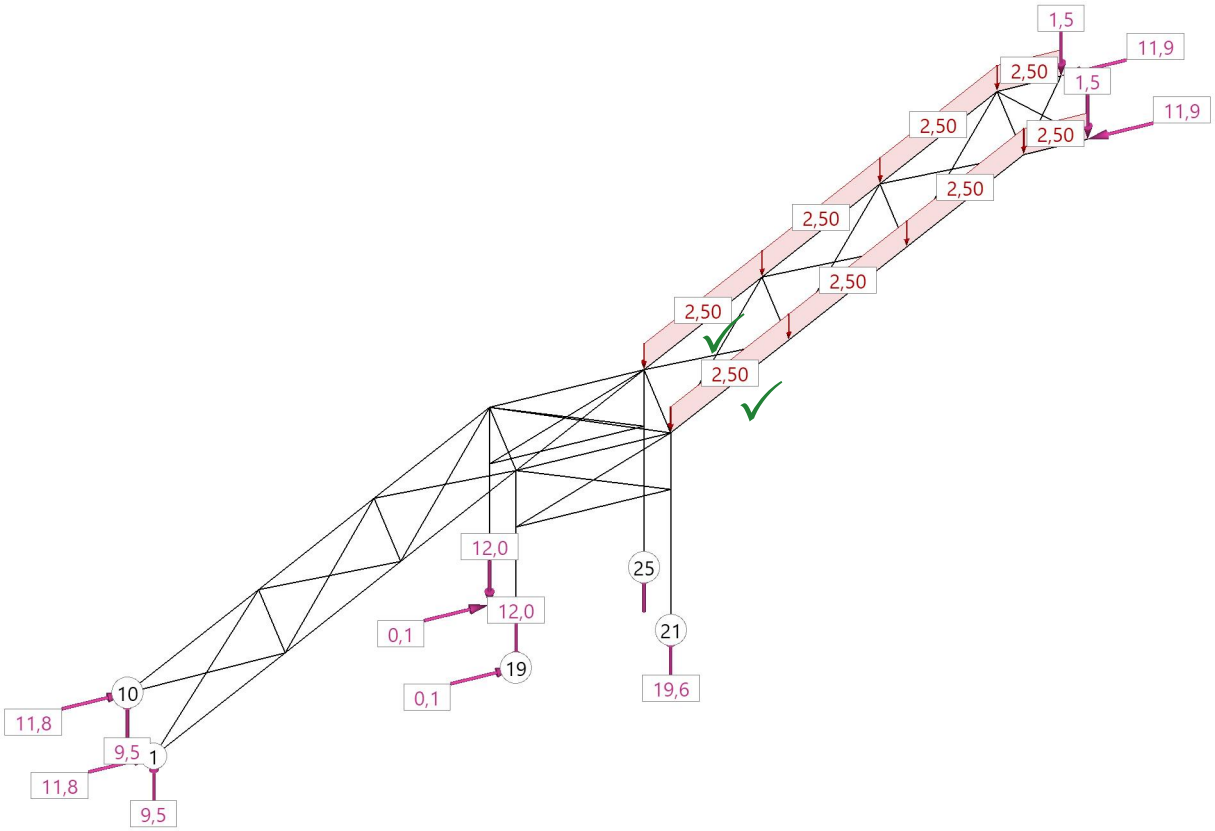
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 1	1	0.9	0.03	6.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	9	-0.9	0.01	-0.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	10	0.9	-0.03	6.3	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	18	-0.9	-0.01	-0.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	19	0.01	0.0	13.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	21	-0.1	0.0	-0.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	23	0.01	0.0	13.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 1	25	-0.1	0.0	-0.6	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Verkehrslast 2

Lasten und Auflagerkräfte Verkehrslast 2



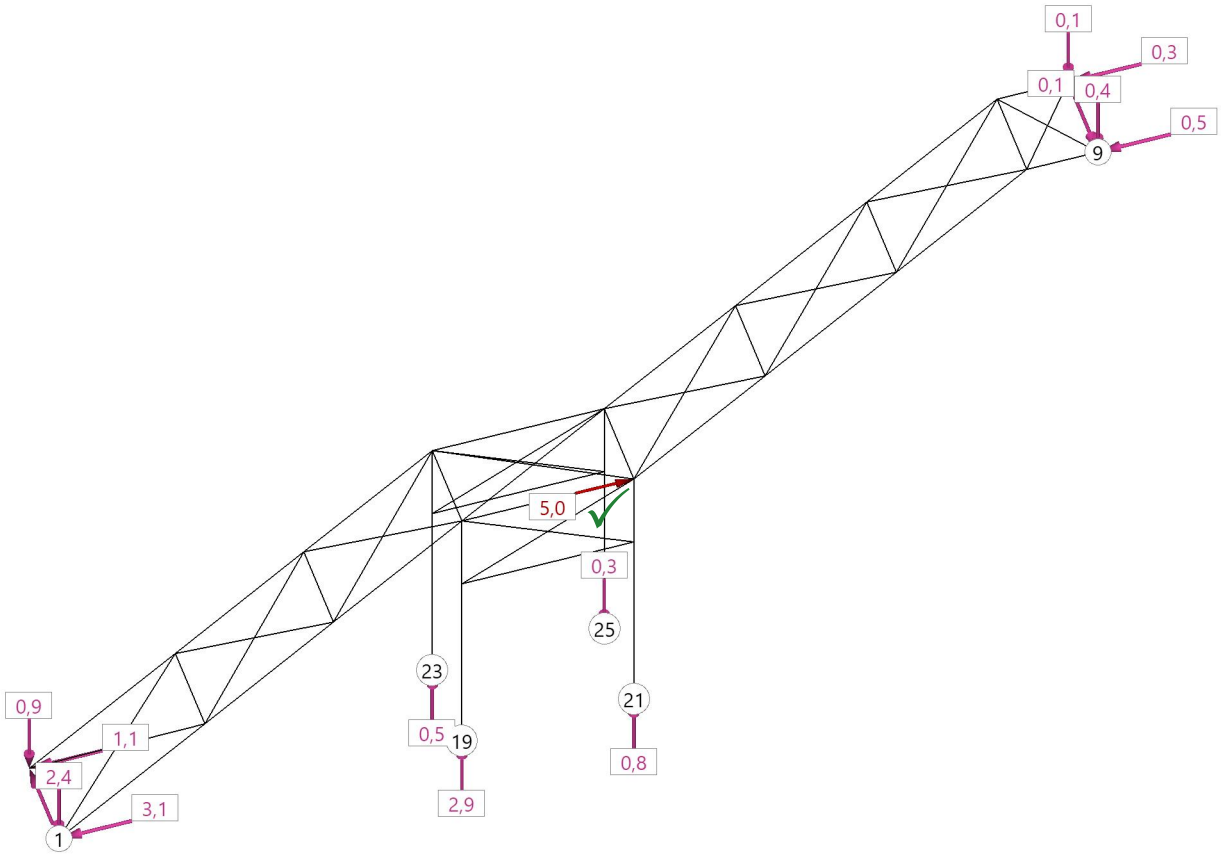
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Verkehrslast 2	1	11.8	0.2	9.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	9	-11.9	0.1	-1.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	10	11.8	-0.2	9.5	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	18	-11.9	-0.1	-1.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	19	0.1	0.0	-12.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	21	0.02	0.0	19.6	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	23	0.1	0.0	-12.0	0.00	0.00	0.00
Verkehrslast 2	25	0.02	0.0	19.6	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Schiefstellung in X

Lasten und Auflagerkräfte Schiefstellung in X



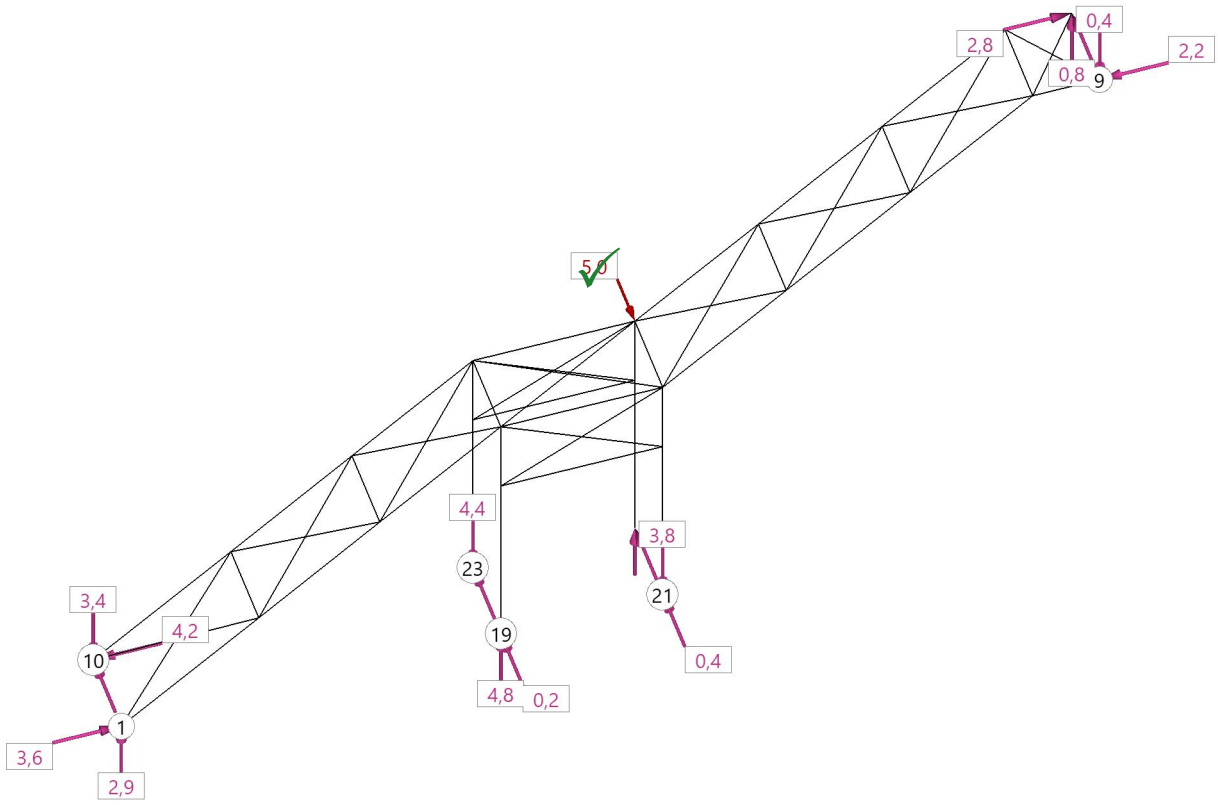
Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Schiefstellung in X	1	-2.7	0.1	-2.1	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	9	-0.5	-0.1	-0.4	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	10	-1.5	0.1	-1.2	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	18	-0.4	-0.1	-0.2	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	19	-0.01	0.0	2.8	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	21	-0.01	0.0	0.9	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	23	0.0	0.0	0.6	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in X	25	0.0	0.0	-0.4	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Lastfall : Schiefstellung in Y

Lasten und Auflagerkräfte Schiefstellung in Y



Auflagerkräfte Theorie I.Ordnung

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
Schiefstellung in Y	1	5.5	1.0	4.4	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	9	-2.5	1.0	-0.6	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	10	-5.5	1.0	-4.4	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	18	2.5	1.0	0.6	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	19	-0.01	0.2	4.0	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	21	-0.01	0.3	-4.8	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	23	0.01	0.2	-4.0	0.00	0.00	0.00
Schiefstellung in Y	25	0.01	0.3	4.8	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Ausnutzungen für die Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Alle Ausnutzungen nach Material

Ausnutzungen für alle Stahlstäbe (TH2-A)

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
1	PT	0.26/A-5			CT	0.06/A-41		
2	PT	0.24/A-5			CT	0.07/A-41		
3	PT	0.26/A-1			CT	0.07/A-45		
4	PT	0.23/A-10			CT	0.11/A-45		
5	PT	0.30/A-10			CT	0.11/A-45		
6	PT	0.19/A-1			CT	0.10/A-45		
7	PT	0.19/A-10			CT	0.07/A-45		
8	PT	0.14/A-5			CT	0.02/A-45		
9	PT	0.25/A-5			CT	0.06/A-41		
10	PT	0.24/A-5			CT	0.07/A-41		
11	PT	0.28/A-5			CT	0.07/A-45		
12	PT	0.26/A-10			CT	0.11/A-45		
13	PT	0.35/A-10			CT	0.11/A-45		
14	PT	0.21/A-5			CT	0.10/A-45		
15	PT	0.21/A-10			CT	0.08/A-45		
16	PT	0.12/A-3			CT	0.02/A-45		
17	PT	0.08/A-5			CT	0.06/A-45		
18	PT	0.31/A-5			CT	0.07/A-45		
19	PT	0.13/A-18			CT	0.10/A-45		
20	PT	0.36/A-5			CT	0.11/A-45		
21	PT	0.12/A-10			CT	0.06/A-45		
22	PT	0.30/A-5			CT	0.07/A-45		
23	PT	0.12/A-5			CT	0.10/A-45		
24	PT	0.39/A-5			CT	0.11/A-45		
25	PT	0.04/A-1			CT	0.10/A-45		
26	PT	0.05/A-5			CT	0.10/A-45		
27	PT	0.21/A-18			CT	0.06/A-41		
28	PT	0.22/A-18			CT	0.05/A-51		
29	PT	0.09/A-18			CT	0.07/A-45		
30	PT	0.13/A-18			CT	0.11/A-45		
31	PT	0.41/A-18			CT	0.10/A-45		
32	PT	0.46/A-18			CT	0.08/A-45		
33	PT	0.39/A-18			CT	0.02/A-45		
34	PT	0.32/A-10			CT	0.09/A-41		
35	PT	0.12/A-18			CT	0.08/A-37		
36	PT	0.28/A-10			CT	0.10/A-41		
37	PT	0.10/A-18			CT	0.09/A-51		
38	PT	0.34/A-15			CT	0.07/A-45		
39	PT	0.11/A-5			CT	0.07/A-45		
40	PT	0.42/A-5			CT	0.11/A-45		
41	PT	0.13/A-15			CT	0.11/A-45		
42	PT	0.11/A-17			CT	0.13/A-45		
43	PT	0.33/A-15			CT	0.11/A-45		
44	PT	0.11/A-17			CT	0.12/A-45		
45	PT	0.36/A-15			CT	0.11/A-45		
46	PT	0.11/A-17			CT	0.08/A-45		
47	PT	0.33/A-15			CT	0.07/A-45		
48	PT	0.06/A-18			CT	0.02/A-45		
49	PT	0.21/A-5			CT	0.02/A-45		
50	PT	0.13/A-10			CT	0.11/A-45		
51	PT	0.15/A-15			CT	0.10/A-45		

Stab	GZT	η_{el}	η_{pl}	η_{ki}	GZG	$\eta_{w,abs}$	$\eta_{v,rel}$	$\eta_{w,rel}$
52	PT	0.12/A-8			CT	0.11/A-45		
53	PT	0.15/A-11			CT	0.10/A-45		

Stab : Stabnummer (alle Ausnutzungen mit der zugehörigen Überlagerung)
GZT : Bemessungssituation : PT=Ständig
η_{el} : Ausnutzung Stahl elastisch
η_{pl} : Ausnutzung Stahl plastisch
η_{ki} : Ausnutzung Stabilität (Stahl)
GZG : Nachweissituation : CT=Charakteristisch
$\eta_{w,abs}$: Verformungsnachweis
$\eta_{v,rel}$: Verformungsnachweis

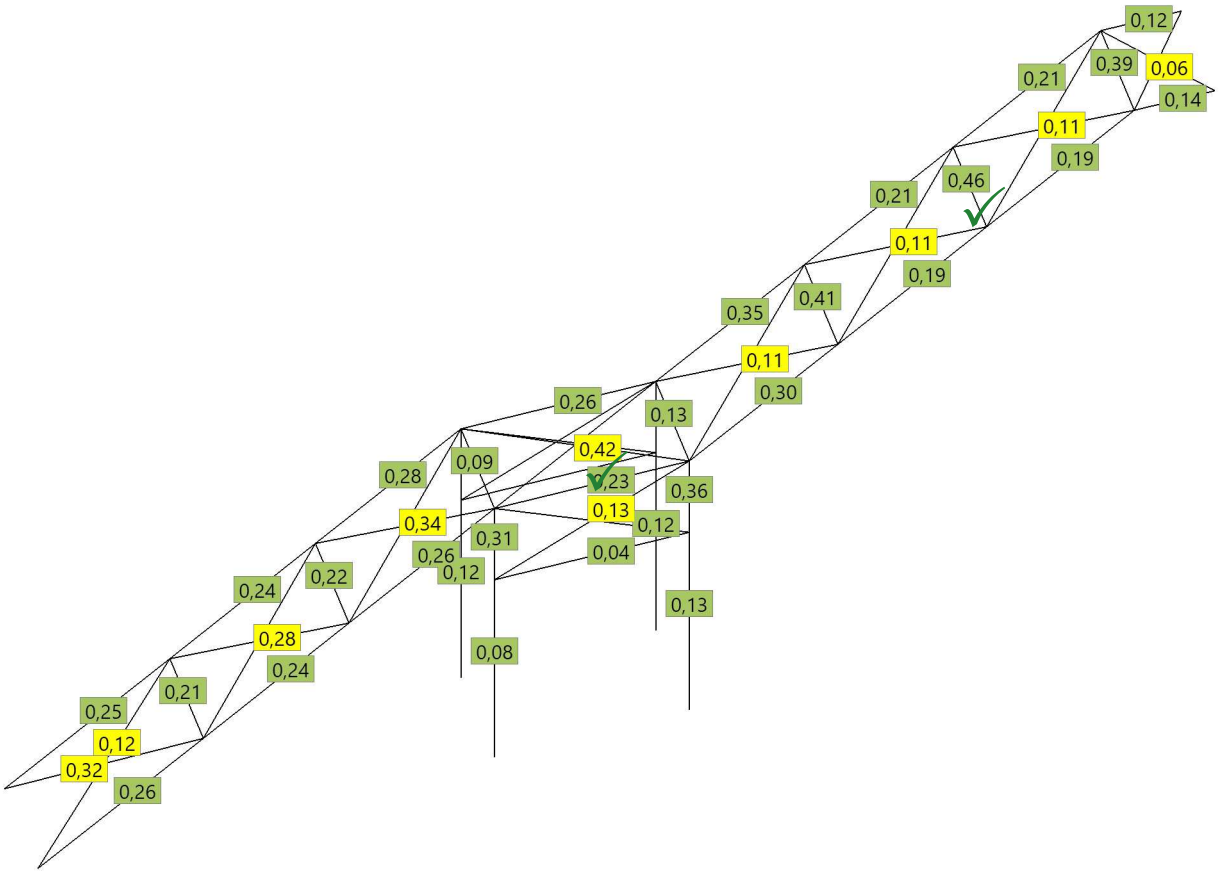
Beteiligte Überlagerungen für die Zusammenfassung

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
55	A-1	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
57	A-3	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung ix	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
59	A-5	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
62	A-8	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung ix	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
64	A-10	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
65	A-11	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
69	A-15	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
71	A-17	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			4	Schiefstellung ix	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
72	A-18	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
91	A-37	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
95	A-41	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.00
99	A-45	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80
105	A-51	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Schiefstellung iy	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl Elastisch ständig/vorübergehend



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge

Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit

Katalog	Absolut cm	Relativ Leff/Wert	w,Inst Leff/Wert	w,Fin Leff/Wert	w,NetFin Leff/Wert
Standard Holz	0.0	300	300	150	250
Standard Stahl	0.0	300	300	150	250
System	5.0	200	300	150	250

Katalog : System=Werte aus den Grundeinstellungen dieser Position
Relativ : Stellt die maximal erlaubte relative Verformung des Systems dar.

Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie II.Ordnung mit Ausfall)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v_x cm	v_y cm	v_z
System	1	2.02	Absolut	A-41	0.06	0.3	0.2	-0.1	-0.2
System	2	0.60	Absolut	A-41	0.07	0.3	0.2	-0.1	-0.3
System	3	1.78	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.02	-0.4	0.0
System	4	1.86	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	5	0.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	6	0.00	Absolut	A-45	0.10	0.5	0.1	-0.5	-0.2
System	7	0.00	Absolut	A-45	0.07	0.4	0.1	-0.3	-0.2
System	8	0.00	Absolut	A-45	0.02	0.1	0.0	-0.1	-0.1
System	9	2.02	Absolut	A-41	0.06	0.3	0.2	-0.1	-0.2
System	10	0.60	Absolut	A-41	0.07	0.3	0.2	-0.1	-0.2
System	11	1.78	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.03	-0.4	0.01
System	12	1.86	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	13	0.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	14	0.00	Absolut	A-45	0.10	0.5	0.1	-0.5	-0.2
System	15	0.00	Absolut	A-45	0.08	0.4	0.1	-0.3	-0.2
System	16	0.00	Absolut	A-45	0.02	0.1	0.0	-0.1	-0.1
System	17	2.49	Absolut	A-45	0.06	0.3	-0.03	-0.3	0.0
System	18	1.00	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.02	-0.4	0.0
System	19	2.49	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.03	-0.5	-0.01
System	20	1.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	21	2.49	Absolut	A-45	0.06	0.3	-0.04	-0.3	0.01
System	22	1.00	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.03	-0.4	0.01
System	23	2.49	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.04	-0.5	-0.01
System	24	1.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	25	1.86	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.03	-0.5	-0.01
System	26	1.86	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.04	-0.5	-0.01
System	27	0.00	Absolut	A-41	0.06	0.3	0.2	-0.1	-0.2
System	28	0.00	Absolut	A-51	0.05	0.3	0.1	-0.1	-0.2
System	29	1.00	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.03	-0.4	0.01
System	30	1.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	31	1.00	Absolut	A-45	0.10	0.5	0.1	-0.5	-0.2
System	32	1.00	Absolut	A-45	0.08	0.4	0.1	-0.3	-0.2
System	33	1.00	Absolut	A-45	0.02	0.1	0.0	-0.1	-0.1
System	34	1.04	Absolut	A-41	0.09	0.4	0.2	-0.1	-0.4
System	35	1.14	Absolut	A-37	0.08	0.4	0.2	0.1	-0.3
System	36	1.00	Absolut	A-41	0.10	0.5	0.3	-0.2	-0.4
System	37	1.01	Absolut	A-51	0.09	0.5	0.3	-0.1	-0.4
System	38	1.05	Absolut	A-45	0.07	0.4	0.1	-0.3	-0.1
System	39	2.04	Absolut	A-45	0.07	0.4	-0.03	-0.4	0.01
System	40	2.11	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	41	2.11	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	42	1.04	Absolut	A-45	0.13	0.7	0.1	-0.6	-0.2
System	43	0.00	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	44	1.02	Absolut	A-45	0.12	0.6	0.2	-0.4	-0.4
System	45	1.03	Absolut	A-45	0.11	0.5	0.2	-0.3	-0.4
System	46	0.69	Absolut	A-45	0.08	0.4	0.2	-0.2	-0.3
System	47	0.00	Absolut	A-45	0.07	0.4	0.1	-0.3	-0.2
System	48	0.00	Absolut	A-45	0.02	0.1	0.0	-0.1	-0.1
System	49	0.00	Absolut	A-45	0.02	0.1	0.0	-0.1	-0.1
System	50	2.11	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.02	-0.6	-0.02
System	51	2.11	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.03	-0.5	-0.01
System	52	2.11	Absolut	A-45	0.11	0.6	-0.03	-0.6	-0.01
System	53	1.41	Absolut	A-45	0.10	0.5	-0.1	-0.5	-0.1

Position : Typ des Nachweises
Typ : Name der Überlagerung
LFK : Ausnutzung bezüglich der Gesamtverformung
η : Gesamtverformung
v : Gesamtverformung aus in globaler X-Richtung
v_x : Gesamtverformung aus in globaler Y-Richtung
v_y : Gesamtverformung aus in globaler Z-Richtung

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
91	A-37	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
95	A-41	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.00
99	A-45	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.00
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80
105	A-51	Charakteristisch	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.00
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.00

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

Auflagerreaktionen

Auflager min/max Werte für die Rechenart Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-5	1	1	FX-max	30.5	0.05	35.4	0.00	0.00	0.00
A-35	1	1	FX-min	-0.4	0.01	1.7	0.00	0.00	0.00
A-18	1	1	FY-max	5.6	0.2	7.1	0.00	0.00	0.00
A-34	1	1	FY-min	4.5	0.0	5.6	0.00	0.00	0.00
A-5	1	1	FZ-max	30.5	0.05	35.4	0.00	0.00	0.00
A-35	1	1	FZ-min	-0.4	0.01	1.7	0.00	0.00	0.00
A-34	1	9	FX-max	-4.6	0.0	-0.7	0.00	0.00	0.00
A-5	1	9	FX-min	-28.7	-0.03	-4.7	0.00	0.00	0.00
A-18	1	9	FY-max	-9.1	0.4	-1.7	0.00	0.00	0.00
A-35	1	9	FY-min	-5.4	-0.2	-1.4	0.00	0.00	0.00
A-34	1	9	FZ-max	-4.6	0.0	-0.7	0.00	0.00	0.00
A-3	1	9	FZ-min	-26.5	-0.04	-4.8	0.00	0.00	0.00
A-1	1	10	FX-max	25.2	0.0	31.2	0.00	0.00	0.00
A-36	1	10	FX-min	-1.8	2.5	0.5	0.00	0.00	0.00
A-33	1	10	FY-max	-0.5	2.5	9.9	0.00	0.00	0.00
A-1	1	10	FY-min	25.2	0.0	31.2	0.00	0.00	0.00
A-1	1	10	FZ-max	25.2	0.0	31.2	0.00	0.00	0.00
A-36	1	10	FZ-min	-1.8	2.5	0.5	0.00	0.00	0.00
A-36	1	18	FX-max	-0.3	3.1	0.5	0.00	0.00	0.00
A-3	1	18	FX-min	-25.4	0.0	-4.1	0.00	0.00	0.00
A-33	1	18	FY-max	-1.6	3.1	-0.2	0.00	0.00	0.00
A-26	1	18	FY-min	-22.6	-0.01	-3.1	0.00	0.00	0.00
A-36	1	18	FZ-max	-0.3	3.1	0.5	0.00	0.00	0.00
A-3	1	18	FZ-min	-25.4	0.0	-4.1	0.00	0.00	0.00
A-6	1	19	FX-max	0.2	0.0	-16.0	0.00	0.00	0.00
A-36	1	19	FX-min	0.02	0.4	8.8	0.00	0.00	0.00
A-18	1	19	FY-max	0.03	0.8	11.2	0.00	0.00	0.00
A-34	1	19	FY-min	0.04	0.0	1.5	0.00	0.00	0.00
A-15	1	19	FZ-max	0.03	0.4	29.6	0.00	0.00	0.00
A-24	1	19	FZ-min	0.2	0.0	-16.5	0.00	0.00	0.00
A-24	1	21	FX-max	0.02	0.0	37.3	0.00	0.00	0.00
A-15	1	21	FX-min	-0.1	0.6	4.1	0.00	0.00	0.00

LFK	Sit	N	Führend	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-18	1	21	FY-max	-0.03	1.4	13.1	0.00	0.00	0.00
A-31	1	21	FY-min	-0.1	0.0	8.0	0.00	0.00	0.00
A-8	1	21	FZ-max	0.01	0.01	40.9	0.00	0.00	0.00
A-33	1	21	FZ-min	-0.1	0.6	1.3	0.00	0.00	0.00
A-10	1	23	FX-max	0.2	0.4	-22.8	0.00	0.00	0.00
A-31	1	23	FX-min	0.03	0.0	22.2	0.00	0.00	0.00
A-18	1	23	FY-max	0.1	0.8	-6.8	0.00	0.00	0.00
A-6	1	23	FY-min	0.2	0.0	-16.0	0.00	0.00	0.00
A-13	1	23	FZ-max	0.05	0.0	22.7	0.00	0.00	0.00
A-28	1	23	FZ-min	0.2	0.4	-23.4	0.00	0.00	0.00
A-28	1	25	FX-max	0.03	0.6	42.3	0.00	0.00	0.00
A-13	1	25	FX-min	-0.1	0.0	9.3	0.00	0.00	0.00
A-18	1	25	FY-max	-0.01	1.4	7.9	0.00	0.00	0.00
A-13	1	25	FY-min	-0.1	0.0	9.3	0.00	0.00	0.00
A-10	1	25	FZ-max	0.03	0.6	45.1	0.00	0.00	0.00
A-31	1	25	FZ-min	-0.1	0.0	6.6	0.00	0.00	0.00

LFK : Lastfallkombination
Sit : 1=ständige/vorübergehende Bemessungssituation 5=charakteristische Bemessungssituation
N : Knotennummer
Führend : Definiert die führende Größe dieser Zeile

Ergebnisse aus Überlagerungen Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Überlagerung A-15 Theorie II.Ordnung mit Ausfall

Auflagerkräfte

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-15	1	12.9	0.1	21.3	0.00	0.00	0.00
A-15	9	-10.7	-0.02	-2.4	0.00	0.00	0.00
A-15	10	1.1	2.5	11.9	0.00	0.00	0.00
A-15	18	-3.2	3.1	-0.5	0.00	0.00	0.00
A-15	19	0.03	0.4	29.6	0.00	0.00	0.00
A-15	21	-0.1	0.6	4.1	0.00	0.00	0.00
A-15	23	0.1	0.4	15.5	0.00	0.00	0.00
A-15	25	-0.1	0.6	14.9	0.00	0.00	0.00

FX : Falls gedrehte Lager vorhanden sind, wird die Zeile mit G (Global) und L (Lokal) gekennzeichnet.

Min-Max Ausgabe

Maximale Schnittkräfte für Stäbe | ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Maximale Schnittkräfte im Stab für die Berechnung nach Theorie II.Ordnung mit Ausfall
Maximale Werte im Stab entsprechend den gewählten Zielfunktionen

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
1	UNP 220	2.02	0.00	A-35	Max N	0.003	0.001	0.01	1.5	-0.8	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-5	Min N	0.003	0.001	0.1	8.8	-45.8	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-35	Max N	1.74	-0.01	0.01	0.2	0.3	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-5	Min N	9.85	-0.16	0.1	0.9	-39.7	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-6	Max MY	0.004	0.001	0.0	2.1	-32.2	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-23	Min MY	0.002	0.001	0.1	8.2	-43.4	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-5	Max MY	9.85	-0.16	0.1	0.9	-39.7	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-35	Min MY	1.74	-0.01	0.01	0.2	0.3	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-5	Max QZ	0.003	0.001	0.1	8.8	-45.8	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-35	Min QZ	0.003	0.001	0.01	1.5	-0.8	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-35	Min QZ	1.74	-0.01	0.01	0.2	0.3	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-5	Max QZ	9.85	-0.16	0.1	0.9	-39.7	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-18	Max MZ	0.003	0.002	0.2	2.1	-8.8	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-29	Min MZ	0.003	0.001	0.0	8.1	-13.9	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-18	Min MZ	2.37	-0.34	0.2	0.3	-7.4	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-24	Max MZ	1.90	-0.001	0.0	0.3	-28.7	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-18	Max QY	0.003	0.002	0.2	2.1	-8.8	0.00
1	UNP 220	2.02	0.00	A-1	Min QY	0.003	0.001	0.0	8.7	-39.2	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-18	Max QY	2.37	-0.34	0.2	0.3	-7.4	0.00
1	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Min QY	9.80	-0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-35	Max N	1.74	0.01	0.01	0.1	0.7	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-5	Min N	9.85	0.17	0.2	0.7	-34.1	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-31	Max N	4.50	-0.02	0.01	-5.7	3.7	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-10	Min N	1.31	-0.19	0.2	-1.5	-30.6	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-5	Max MY	9.85	0.17	0.2	0.7	-34.1	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-35	Min MY	1.74	0.01	0.01	0.1	0.7	0.00
2	UNP 220	1.79	0.18	A-5	Max MY	9.91	0.14	0.2	-0.01	-33.6	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-34	Min MY	0.88	0.00	0.0	-1.1	-5.0	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-5	Max MY	4.93	-0.19	0.2	-6.2	-28.6	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-13	Max QZ	9.55	0.01	0.01	0.7	-3.4	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-24	Min QZ	1.89	0.00	0.0	0.1	-28.6	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-1	Min QZ	4.86	-0.001	0.0	-6.2	-27.5	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-35	Max QZ	0.92	-0.01	0.01	-1.0	1.6	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-18	Max MZ	2.37	0.20	0.2	0.2	-5.3	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-24	Min MZ	1.89	0.00	0.0	0.1	-28.6	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-5	Min MZ	4.93	-0.19	0.2	-6.2	-28.6	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-24	Max MZ	0.92	0.00	0.0	-1.1	-27.7	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-18	Max QY	2.37	0.20	0.2	0.2	-5.3	0.00
2	UNP 220	1.79	0.00	A-19	Min QY	9.17	0.00	0.0	0.6	-30.8	0.00
2	UNP 220	1.79	0.60	A-18	Max QY	2.30	0.07	0.2	-0.4	-4.8	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-18	Max QY	1.22	-0.18	0.2	-1.4	-4.0	0.00
2	UNP 220	1.79	1.79	A-19	Min QY	4.55	0.00	0.0	-5.8	-25.7	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-31	Max N	4.50	0.001	0.0	-5.7	4.0	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-6	Min N	1.23	0.001	0.0	-1.5	-29.4	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-31	Max N	-11.40	-0.005	0.0	-12.1	9.1	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-6	Min N	-2.80	-0.002	0.0	-3.1	-28.1	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-5	Max MY	4.93	0.10	0.01	-6.2	-24.2	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-34	Min MY	0.88	0.001	0.0	-1.1	-4.9	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-11	Min MY	-12.22	-0.002	0.0	-13.0	0.8	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-28	Max MY	-1.96	0.07	0.02	-2.2	-23.6	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-28	Max QZ	1.00	0.11	0.01	-1.1	-24.5	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-1	Min QZ	4.86	0.001	0.0	-6.2	-27.4	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-11	Min QZ	-12.22	-0.002	0.0	-13.0	0.8	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-28	Max QZ	-1.96	0.07	0.02	-2.2	-23.6	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
3	UNP 220	1.78	0.00	A-18	Max MZ	1.22	0.39	0.05	-1.5	-2.1	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-30	Min MZ	4.50	0.00	0.0	-5.8	2.6	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-21	Min MZ	-11.32	-0.01	0.01	-12.1	-12.9	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-18	Max MZ	-2.84	0.30	0.1	-3.1	-0.8	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-18	Max QY	1.22	0.39	0.05	-1.5	-2.1	0.00
3	UNP 220	1.78	0.00	A-19	Min QY	4.55	0.001	0.0	-5.8	-25.7	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-18	Max QY	-2.84	0.30	0.1	-3.1	-0.8	0.00
3	UNP 220	1.78	1.78	A-19	Min QY	-11.38	-0.002	0.0	-12.1	-20.6	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-36	Max N	-1.58	0.06	0.3	1.1	1.9	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-1	Min N	-9.19	-0.002	0.0	6.0	-21.7	0.00
4	UNP 220	1.86	1.27	A-36	Max N	-0.90	-0.27	0.3	0.0	1.9	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-36	Max N	-1.05	-0.42	0.3	-0.5	1.9	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-1	Min N	-6.41	0.002	0.0	-3.0	-21.7	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-28	Max MY	-0.57	0.06	0.3	-2.8	-14.5	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-11	Min MY	-10.09	-0.002	0.0	9.8	-5.6	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-31	Max MY	0.18	0.01	-0.01	0.9	1.2	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-6	Min MY	-7.69	0.002	0.0	-4.5	-21.7	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-13	Max QZ	-10.07	-0.005	-0.01	9.8	-0.1	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-24	Min QZ	-0.60	-0.001	0.0	-2.8	-20.3	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-6	Min QZ	-7.69	0.002	0.0	-4.5	-21.7	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-31	Max QZ	0.18	0.01	-0.01	0.9	1.2	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-18	Max MZ	-2.19	0.25	0.7	1.5	-0.8	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-21	Min MZ	-8.59	-0.01	-0.01	5.7	-14.4	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-18	Min MZ	-1.34	-1.07	0.7	-0.6	-0.8	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-21	Max MZ	-5.83	0.01	-0.01	-2.8	-14.4	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-18	Max QY	-2.19	0.25	0.7	1.5	-0.8	0.00
4	UNP 220	1.86	0.00	A-3	Min QY	-9.17	-0.01	-0.01	6.1	-15.7	0.00
4	UNP 220	1.86	0.62	A-18	Max QY	-1.47	-0.19	0.7	0.8	-0.8	0.00
4	UNP 220	1.86	1.25	A-3	Min QY	-5.34	0.01	-0.01	0.02	-15.7	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-18	Max QY	-1.34	-1.07	0.7	-0.6	-0.8	0.00
4	UNP 220	1.86	1.86	A-3	Min QY	-6.23	0.01	-0.01	-3.0	-15.7	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-36	Max N	-1.49	-0.54	-0.4	1.9	3.0	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-3	Min N	-9.11	0.02	0.02	11.3	-43.1	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-36	Max N	0.84	0.24	-0.4	0.7	3.9	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min N	5.21	-0.02	0.02	4.4	-37.6	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-31	Max MY	-0.90	0.01	0.01	1.7	-10.8	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-6	Min MY	-9.91	0.002	0.0	11.7	-40.1	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-1	Max MY	5.22	-0.002	0.0	4.6	-36.0	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-36	Min MY	0.84	0.24	-0.4	0.7	3.9	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-6	Max QZ	-9.91	0.002	0.0	11.7	-40.1	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-33	Min QZ	-0.94	-0.54	-0.4	1.7	1.5	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-33	Min QZ	1.02	0.24	-0.4	0.5	2.5	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-6	Max QZ	5.04	-0.002	0.0	4.8	-34.5	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-21	Max MZ	-8.52	0.02	0.02	10.6	-40.5	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min MZ	-1.96	-1.37	-1.0	2.6	-2.2	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Max MZ	1.21	0.37	-1.0	0.9	-0.9	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-26	Min MZ	4.70	-0.02	0.02	4.3	-33.8	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-8	Max QY	-9.64	0.02	0.02	11.5	-41.7	0.00
5	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min QY	-1.96	-1.37	-1.0	2.6	-2.2	0.00
5	UNP 220	1.81	0.60	A-3	Max QY	-2.94	0.005	0.02	9.1	-41.3	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Min QY	1.21	0.37	-1.0	0.9	-0.9	0.00
5	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Max QY	5.21	-0.02	0.02	4.4	-37.6	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-36	Max N	0.84	-0.16	-0.2	0.6	-1.8	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-3	Min N	5.21	0.02	0.02	4.2	-37.4	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-36	Max N	0.91	0.16	-0.2	-0.6	-0.8	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-3	Min N	6.39	-0.02	0.02	-2.9	-31.9	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-1	Max MY	5.22	0.001	0.0	4.3	-35.9	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-36	Min MY	0.84	-0.16	-0.2	0.6	-1.8	0.00
6	UNP 220	1.82	1.18	A-6	Max MY	7.69	0.00	0.0	-0.04	-30.9	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-33	Min MY	0.71	0.16	-0.2	-0.8	-2.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
6	UNP 220	1.82	1.82	A-6	Max MY	6.88	0.00	0.0	-2.5	-28.9	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-6	Max QZ	5.04	0.001	0.0	4.5	-34.5	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-31	Min QZ	1.12	0.02	0.02	0.4	-9.6	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-3	Min QZ	6.39	-0.02	0.02	-2.9	-31.9	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-34	Max QZ	1.20	0.00	0.0	-0.5	-5.5	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-21	Max MZ	4.88	0.02	0.02	3.9	-35.2	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-18	Min MZ	1.21	-0.71	-0.7	0.9	-4.6	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-18	Max MZ	1.31	0.62	-0.7	-0.8	-3.3	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-21	Min MZ	5.96	-0.02	0.02	-2.7	-29.9	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-3	Max QY	5.21	0.02	0.02	4.2	-37.4	0.00
6	UNP 220	1.82	0.00	A-18	Min QY	1.21	-0.71	-0.7	0.9	-4.6	0.00
6	UNP 220	1.82	0.61	A-21	Max QY	6.57	0.01	0.02	1.7	-33.4	0.00
6	UNP 220	1.82	0.97	A-18	Min QY	1.63	-0.004	-0.7	0.0	-4.0	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-8	Max QY	6.59	-0.02	0.02	-2.7	-30.4	0.00
6	UNP 220	1.82	1.82	A-18	Min QY	1.31	0.62	-0.7	-0.8	-3.3	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-34	Max N	1.20	0.002	0.0	-0.5	-5.4	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-3	Min N	6.39	0.02	0.02	-2.9	-31.7	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-34	Max N	-0.81	-0.003	0.0	-1.7	-4.5	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min N	-5.16	-0.02	0.02	-9.8	-26.2	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-6	Max MY	6.88	0.002	0.0	-2.6	-28.9	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-33	Min MY	0.71	-0.20	-0.3	-0.8	-7.5	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min MY	-5.16	-0.02	0.02	-9.8	-26.2	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-34	Max MY	-0.81	-0.003	0.0	-1.7	-4.5	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-34	Max QZ	1.20	0.002	0.0	-0.5	-5.4	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-3	Min QZ	6.39	0.02	0.02	-2.9	-31.7	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min QZ	-5.16	-0.02	0.02	-9.8	-26.2	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-34	Max QZ	-0.81	-0.003	0.0	-1.7	-4.5	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-8	Max MZ	6.59	0.02	0.02	-2.7	-30.3	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min MZ	1.31	-0.60	-0.7	-0.8	-7.3	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Max MZ	-1.68	0.70	-0.7	-2.5	-6.0	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-8	Min MZ	-4.59	-0.03	0.02	-9.6	-24.8	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-3	Max QY	6.39	0.02	0.02	-2.9	-31.7	0.00
7	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min QY	1.31	-0.60	-0.7	-0.8	-7.3	0.00
7	UNP 220	1.81	0.60	A-8	Max QY	4.25	0.003	0.02	-5.0	-28.5	0.00
7	UNP 220	1.81	0.60	A-18	Min QY	0.63	-0.17	-0.7	-1.4	-6.9	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Max QY	-5.16	-0.02	0.02	-9.8	-26.2	0.00
7	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Min QY	-1.68	0.70	-0.7	-2.5	-6.0	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-34	Max N	-0.81	-0.002	0.0	1.4	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-5	Min N	-5.08	0.02	0.02	8.5	-28.7	0.00
8	UNP 220	0.77	0.51	A-34	Max N	-0.21	-0.001	0.0	0.9	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-34	Max N	0.001	0.00	0.0	0.7	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-5	Min N	0.001	0.00	0.02	4.7	-28.7	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-34	Max MY	-0.81	-0.002	0.0	1.4	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-3	Min MY	-5.16	-0.003	0.0	8.6	-26.5	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-1	Max MY	0.001	0.00	0.0	4.1	-25.3	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-33	Min MY	0.001	0.00	0.02	2.1	-9.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-3	Max QZ	-5.16	-0.003	0.0	8.6	-26.5	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-34	Min QZ	-0.81	-0.002	0.0	1.4	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-34	Min QZ	0.001	0.00	0.0	0.7	-4.6	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-3	Max QZ	0.001	0.00	0.0	4.8	-26.5	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-23	Max MZ	-4.79	0.02	0.02	8.0	-27.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-18	Min MZ	-1.68	-0.30	-0.4	2.6	-9.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-18	Max MZ	0.001	0.001	-0.4	1.7	-9.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-12	Min MZ	0.001	0.00	-0.01	2.3	-8.2	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-5	Max QY	-5.08	0.02	0.02	8.5	-28.7	0.00
8	UNP 220	0.77	0.00	A-18	Min QY	-1.68	-0.30	-0.4	2.6	-9.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.26	A-23	Max QY	-2.89	0.01	0.02	6.8	-27.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.51	A-18	Min QY	-0.49	-0.10	-0.4	2.0	-9.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-23	Max QY	0.001	0.00	0.02	4.5	-27.1	0.00
8	UNP 220	0.77	0.77	A-18	Min QY	0.001	0.001	-0.4	1.7	-9.1	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
9	UNP 220	2.02	0.00	A-36	Max N	0.002	-0.001	0.1	1.5	-3.8	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-1	Min N	0.003	-0.001	0.0	8.7	-39.2	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-36	Max N	1.70	-0.14	0.1	0.2	-2.8	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Min N	9.80	0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-18	Max MY	0.004	-0.001	0.2	2.1	-10.8	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-33	Min MY	0.001	-0.001	0.1	8.0	-10.7	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Max MY	9.80	0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-36	Min MY	1.70	-0.14	0.1	0.2	-2.8	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-1	Max QZ	0.003	-0.001	0.0	8.7	-39.2	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-36	Min QZ	0.002	-0.001	0.1	1.5	-3.8	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-36	Min QZ	1.70	-0.14	0.1	0.2	-2.8	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Max QZ	9.80	0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-23	Max MZ	0.001	-0.001	0.1	8.2	-33.7	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-1	Min MZ	0.003	-0.001	0.0	8.7	-39.2	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Max MZ	9.80	0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-18	Min MZ	2.36	-0.34	0.2	0.3	-9.3	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-18	Max QY	0.004	-0.001	0.2	2.1	-10.8	0.00
9	UNP 220	2.02	0.00	A-1	Min QY	0.003	-0.001	0.0	8.7	-39.2	0.00
9	UNP 220	2.02	1.35	A-1	Min QY	8.29	0.00	0.0	3.5	-35.0	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-18	Max QY	2.36	-0.34	0.2	0.3	-9.3	0.00
9	UNP 220	2.02	2.02	A-1	Min QY	9.80	0.001	0.0	0.9	-33.0	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-35	Max N	1.75	0.01	0.01	0.1	-4.7	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-5	Min N	9.74	0.17	0.2	0.7	-34.4	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-31	Max N	4.48	-0.01	0.01	-5.7	-1.8	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-10	Min N	1.17	-0.19	0.2	-1.5	-30.9	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-1	Max MY	9.80	0.00	0.0	0.7	-32.9	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-36	Min MY	1.70	0.16	0.2	0.1	-7.2	0.00
10	UNP 220	1.79	0.18	A-1	Max MY	9.86	0.00	0.0	-0.01	-32.4	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-36	Min MY	0.82	-0.17	0.2	-1.1	-6.3	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-3	Max MY	4.86	-0.01	0.01	-6.2	-27.2	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-13	Max QZ	9.58	0.004	0.01	0.7	-9.1	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-28	Min QZ	1.85	0.17	0.2	0.04	-30.0	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-5	Min QZ	4.80	-0.19	0.2	-6.2	-28.9	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-35	Max QZ	0.89	-0.01	0.01	-1.1	-3.7	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-18	Max MZ	2.35	0.20	0.2	0.1	-11.0	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-11	Min MZ	9.59	0.00	0.0	0.7	-10.2	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-5	Min MZ	4.80	-0.19	0.2	-6.2	-28.9	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-11	Max MZ	4.78	0.001	0.0	-6.1	-4.7	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-18	Max QY	2.35	0.20	0.2	0.1	-11.0	0.00
10	UNP 220	1.79	0.00	A-1	Min QY	9.80	0.00	0.0	0.7	-32.9	0.00
10	UNP 220	1.79	1.19	A-18	Max QY	1.87	-0.06	0.2	-0.9	-10.2	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-18	Max QY	1.15	-0.18	0.2	-1.5	-9.8	0.00
10	UNP 220	1.79	1.79	A-1	Min QY	4.86	0.001	0.0	-6.2	-27.5	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-31	Max N	4.48	-0.002	0.0	-5.8	-2.0	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-10	Min N	1.17	0.10	0.01	-1.5	-35.8	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-31	Max N	-11.45	-0.002	0.0	-12.1	3.1	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-10	Min N	-2.87	0.08	0.02	-3.1	-34.5	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-3	Max MY	4.86	0.01	0.01	-6.2	-27.2	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-36	Min MY	0.82	0.09	0.01	-1.1	-11.3	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-15	Min MY	-12.28	0.08	0.01	-12.9	-5.7	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-25	Max MY	-2.04	-0.01	0.01	-2.3	-26.5	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-24	Max QZ	0.92	-0.001	0.0	-1.1	-27.6	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-4	Min QZ	4.81	0.08	0.0	-6.2	-32.6	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-11	Min QZ	-12.22	0.002	0.0	-13.0	0.8	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-24	Max QZ	-2.04	0.002	0.0	-2.3	-26.7	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-18	Max MZ	1.15	0.39	0.03	-1.5	-12.1	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-12	Min MZ	4.78	-0.003	0.0	-6.2	-4.0	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-21	Min MZ	-11.38	-0.01	0.01	-12.1	-20.3	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-18	Max MZ	-2.98	0.31	0.1	-3.1	-10.9	0.00
11	UNP 220	1.78	0.00	A-18	Max QY	1.15	0.39	0.03	-1.5	-12.1	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
11	UNP 220	1.78	0.00	A-1	Min QY	4.86	-0.001	0.0	-6.2	-27.4	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-18	Max QY	-2.98	0.31	0.1	-3.1	-10.9	0.00
11	UNP 220	1.78	1.19	A-1	Min QY	-5.14	0.001	0.0	-10.7	-23.8	0.00
11	UNP 220	1.78	1.78	A-1	Min QY	-12.15	0.002	0.0	-12.9	-22.0	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-35	Max N	-1.63	-0.005	-0.01	1.1	-3.5	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-5	Min N	-9.19	0.07	0.3	5.9	-31.8	0.00
12	UNP 220	1.86	1.26	A-35	Max N	-0.96	0.003	-0.01	0.0	-3.5	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-35	Max N	-1.11	0.01	-0.01	-0.5	-3.5	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-5	Min N	-6.69	-0.46	0.3	-3.2	-31.8	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-26	Max MY	-0.58	-0.001	0.0	-2.8	-20.2	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-15	Min MY	-10.09	0.06	0.3	9.6	-15.7	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-31	Max MY	0.06	0.01	0.0	0.9	-3.9	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-10	Min MY	-7.99	-0.46	0.3	-4.7	-31.7	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-13	Max QZ	-10.08	-0.001	0.0	9.8	-5.3	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-28	Min QZ	-0.58	0.06	0.3	-3.0	-30.3	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-10	Min QZ	-7.99	-0.46	0.3	-4.7	-31.7	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-31	Max QZ	0.06	0.01	0.0	0.9	-3.9	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-18	Max MZ	-2.22	0.25	0.7	1.3	-11.5	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-21	Min MZ	-8.61	-0.01	-0.01	5.7	-20.2	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-18	Min MZ	-1.79	-1.07	0.7	-0.8	-11.5	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-21	Max MZ	-6.00	0.01	-0.01	-2.9	-20.2	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-18	Max QY	-2.22	0.25	0.7	1.3	-11.5	0.00
12	UNP 220	1.86	0.00	A-21	Min QY	-8.61	-0.01	-0.01	5.7	-20.2	0.00
12	UNP 220	1.86	0.62	A-18	Max QY	-1.64	-0.19	0.7	0.6	-11.5	0.00
12	UNP 220	1.86	1.24	A-21	Min QY	-5.11	0.01	-0.01	-0.02	-20.2	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-18	Max QY	-1.79	-1.07	0.7	-0.8	-11.5	0.00
12	UNP 220	1.86	1.86	A-21	Min QY	-6.00	0.01	-0.01	-2.9	-20.2	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-35	Max N	-1.62	0.01	0.01	2.0	-7.1	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-5	Min N	-9.81	-0.59	-0.4	11.8	-54.8	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-35	Max N	0.94	-0.01	0.01	0.8	-6.2	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-5	Min N	5.31	0.28	-0.5	4.8	-49.3	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-31	Max MY	-1.08	0.01	0.01	1.8	-8.6	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-10	Min MY	-10.33	-0.59	-0.4	12.0	-53.4	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-5	Max MY	5.31	0.28	-0.5	4.8	-49.3	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-35	Min MY	0.94	-0.01	0.01	0.8	-6.2	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-10	Max QZ	-10.33	-0.59	-0.4	12.0	-53.4	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-31	Min QZ	-1.08	0.01	0.01	1.8	-8.6	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-31	Min QZ	1.12	-0.01	0.01	0.6	-7.6	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-10	Max QZ	5.14	0.28	-0.5	5.0	-47.9	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-21	Max MZ	-8.78	0.01	0.02	10.8	-38.8	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min MZ	-2.61	-1.37	-0.9	3.0	-18.3	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Max MZ	1.32	0.38	-1.0	1.4	-17.0	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-26	Min MZ	4.71	-0.02	0.01	4.5	-32.2	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-8	Max QY	-9.90	0.01	0.02	11.7	-39.9	0.00
13	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min QY	-2.61	-1.37	-0.9	3.0	-18.3	0.00
13	UNP 220	1.81	0.60	A-21	Max QY	-2.91	0.004	0.02	8.6	-37.0	0.00
13	UNP 220	1.81	1.21	A-18	Min QY	0.34	-0.21	-1.0	1.9	-17.4	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-21	Max QY	4.88	-0.02	0.02	4.3	-33.6	0.00
13	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Min QY	1.32	0.38	-1.0	1.4	-17.0	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-35	Max N	0.94	0.01	0.01	0.7	-6.4	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-5	Min N	5.31	-0.17	-0.2	4.6	-44.5	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-35	Max N	1.15	-0.01	0.01	-0.5	-5.4	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-5	Min N	7.20	0.18	-0.2	-2.5	-38.9	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-5	Max MY	5.31	-0.17	-0.2	4.6	-44.5	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-35	Min MY	0.94	0.01	0.01	0.7	-6.4	0.00
14	UNP 220	1.82	1.25	A-10	Max MY	8.07	0.07	-0.2	-0.1	-39.3	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-10	Max MY	7.40	0.18	-0.2	-2.3	-37.5	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-31	Min MY	0.95	-0.01	0.01	-0.7	-6.9	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-10	Max QZ	5.14	-0.17	-0.2	4.8	-43.1	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-31	Min QZ	1.12	0.01	0.01	0.5	-7.8	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
14	UNP 220	1.82	1.82	A-3	Min QZ	6.67	-0.02	0.02	-2.7	-30.3	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-36	Max QZ	1.71	0.16	-0.2	-0.2	-14.0	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-21	Max MZ	4.88	0.02	0.02	4.0	-33.6	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-18	Min MZ	1.32	-0.70	-0.7	1.2	-14.0	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-18	Max MZ	2.00	0.61	-0.7	-0.4	-12.7	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-21	Min MZ	6.24	-0.02	0.02	-2.5	-28.4	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-3	Max QY	5.21	0.02	0.02	4.3	-35.9	0.00
14	UNP 220	1.82	0.00	A-18	Min QY	1.32	-0.70	-0.7	1.2	-14.0	0.00
14	UNP 220	1.82	0.61	A-8	Max QY	7.07	0.01	0.02	2.2	-32.6	0.00
14	UNP 220	1.82	1.21	A-18	Min QY	2.11	0.18	-0.7	0.1	-13.2	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-3	Max QY	6.67	-0.02	0.02	-2.7	-30.3	0.00
14	UNP 220	1.82	1.82	A-18	Min QY	2.00	0.61	-0.7	-0.4	-12.7	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-34	Max N	1.20	-0.002	0.0	-0.5	-5.4	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-5	Min N	7.20	-0.22	-0.3	-2.5	-33.2	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-34	Max N	-0.81	0.003	0.0	-1.7	-4.5	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-5	Min N	-3.63	0.29	-0.3	-9.5	-27.6	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-10	Max MY	7.40	-0.22	-0.3	-2.3	-31.7	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-31	Min MY	0.95	0.01	0.02	-0.7	-7.1	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min MY	-4.60	-0.02	0.02	-9.7	-24.8	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-36	Max MY	0.13	0.27	-0.3	-1.5	-7.3	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-36	Max QZ	1.71	-0.20	-0.3	-0.3	-8.3	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-3	Min QZ	6.66	0.01	0.02	-2.8	-30.3	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-3	Min QZ	-4.60	-0.02	0.02	-9.7	-24.8	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-36	Max QZ	0.13	0.27	-0.3	-1.5	-7.3	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-21	Max MZ	6.24	0.01	0.02	-2.6	-28.4	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min MZ	2.00	-0.61	-0.7	-0.5	-8.6	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Max MZ	-0.38	0.70	-0.7	-2.1	-7.3	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-21	Min MZ	-4.31	-0.02	0.02	-9.1	-23.2	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-21	Max QY	6.24	0.01	0.02	-2.6	-28.4	0.00
15	UNP 220	1.81	0.00	A-18	Min QY	2.00	-0.61	-0.7	-0.5	-8.6	0.00
15	UNP 220	1.81	1.20	A-21	Max QY	0.51	-0.01	0.02	-6.9	-24.9	0.00
15	UNP 220	1.81	0.60	A-18	Min QY	1.53	-0.17	-0.7	-1.1	-8.2	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-21	Max QY	-4.31	-0.02	0.02	-9.1	-23.2	0.00
15	UNP 220	1.81	1.81	A-18	Min QY	-0.38	0.70	-0.7	-2.1	-7.3	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-36	Max N	0.13	0.01	0.02	0.2	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-3	Min N	-4.60	0.004	0.0	7.9	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.51	A-36	Max N	0.10	0.004	0.02	-0.3	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-36	Max N	0.001	0.00	0.02	-0.5	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-3	Min N	0.001	0.00	0.01	4.1	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-36	Max MY	0.13	0.01	0.02	0.2	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-3	Min MY	-4.60	0.004	0.0	7.9	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.19	A-36	Max MY	0.14	0.01	0.02	0.0	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-18	Max MY	0.001	0.001	-0.4	0.1	-4.1	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-36	Min MY	0.001	0.00	0.02	-0.5	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-3	Max QZ	-4.60	0.004	0.0	7.9	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-36	Min QZ	0.13	0.01	0.02	0.2	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-36	Min QZ	0.001	0.00	0.02	-0.5	-2.7	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-3	Max QZ	0.001	0.00	0.01	4.1	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-5	Max MZ	-3.63	0.02	0.02	6.6	-23.5	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-18	Min MZ	-0.38	-0.29	-0.4	0.9	-4.1	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-18	Max MZ	0.001	0.001	-0.4	0.1	-4.1	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-2	Min MZ	0.001	0.00	0.01	4.1	-25.4	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-5	Max QY	-3.63	0.02	0.02	6.6	-23.5	0.00
16	UNP 220	0.77	0.00	A-18	Min QY	-0.38	-0.29	-0.4	0.9	-4.1	0.00
16	UNP 220	0.77	0.51	A-18	Min QY	-0.05	-0.10	-0.4	0.4	-4.1	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-5	Max QY	0.001	0.00	0.02	2.8	-23.5	0.00
16	UNP 220	0.77	0.77	A-18	Min QY	0.001	0.001	-0.4	0.1	-4.1	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-24	Max N	0.00	0.00	0.0	-0.2	16.5	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-15	Min N	0.00	0.00	0.4	-0.03	-29.6	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-24	Max N	-0.48	-0.005	0.0	-0.2	17.1	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
17	HEA 140	2.49	2.49	A-15	Min N	-0.07	-0.97	0.4	-0.03	-28.8	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-33	Max MY	0.00	0.00	0.4	-0.02	-29.0	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-6	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.2	16.0	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-6	Min MY	-0.52	-0.01	0.0	-0.2	16.8	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-33	Max MY	-0.04	-0.96	0.4	-0.02	-28.4	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-33	Max QZ	0.00	0.00	0.4	-0.02	-29.0	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-6	Min QZ	0.00	0.00	0.0	-0.2	16.0	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-33	Max QZ	-0.04	-0.96	0.4	-0.02	-28.4	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-6	Min QZ	-0.52	-0.01	0.0	-0.2	16.8	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.2	-4.2	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.2	-4.2	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Min MZ	-0.08	-2.06	0.8	-0.03	-10.3	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-24	Max MZ	-0.48	-0.005	0.0	-0.2	17.1	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-18	Max QY	0.00	0.00	0.8	-0.03	-11.2	0.00
17	HEA 140	2.49	0.00	A-19	Min QY	0.00	0.00	0.0	-0.2	-3.6	0.00
17	HEA 140	2.49	1.66	A-19	Min QY	-0.30	-0.003	0.0	-0.2	-3.2	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Max QY	-0.08	-2.06	0.8	-0.03	-10.3	0.00
17	HEA 140	2.49	2.49	A-19	Min QY	-0.45	-0.005	0.0	-0.2	-3.0	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-24	Max N	-0.54	-0.005	0.0	2.0	17.3	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-15	Min N	-0.29	-0.97	0.4	2.4	-28.6	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-24	Max N	1.44	-0.01	0.0	2.0	17.6	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-15	Min N	2.09	-1.34	0.4	2.4	-28.3	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-36	Max MY	-0.08	-0.95	0.4	0.6	-8.1	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min MY	-0.68	-0.01	0.0	3.6	-3.0	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max MY	2.95	-0.01	0.0	3.6	-2.7	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Min MY	0.48	-0.01	0.0	0.6	-5.0	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Max QZ	-0.68	-0.01	0.0	3.6	-3.0	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Min QZ	-0.08	-0.01	0.0	0.6	-5.3	0.00
18	HEA 140	1.00	0.33	A-1	Max QZ	0.53	-0.01	0.0	3.6	-2.9	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Min QZ	0.48	-0.01	0.0	0.6	-5.0	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max QZ	2.95	-0.01	0.0	3.6	-2.7	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-24	Max MZ	-0.54	-0.005	0.0	2.0	17.3	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MZ	-0.11	-2.06	0.8	0.8	-10.1	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Min MZ	0.65	-2.88	0.8	0.8	-9.8	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-26	Max MZ	1.42	-0.01	0.0	2.0	12.6	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QY	-0.11	-2.06	0.8	0.8	-10.1	0.00
18	HEA 140	1.00	0.00	A-19	Min QY	-0.64	-0.005	0.0	3.4	-2.7	0.00
18	HEA 140	1.00	0.67	A-19	Min QY	1.63	-0.01	0.0	3.4	-2.6	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QY	0.65	-2.88	0.8	0.8	-9.8	0.00
18	HEA 140	1.00	1.00	A-19	Min QY	2.77	-0.01	0.0	3.4	-2.5	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-33	Max N	0.00	0.00	0.6	0.1	-1.3	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-8	Min N	0.00	0.00	0.01	-0.02	-40.9	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-33	Max N	0.28	-1.47	0.6	0.1	-0.7	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-8	Min N	-0.04	-0.02	0.01	-0.01	-40.1	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-13	Max MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-10.7	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-24	Min MY	0.00	0.00	0.0	-0.03	-37.3	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-15	Max MY	0.29	-1.48	0.6	0.1	-3.2	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-24	Min MY	-0.08	-0.005	0.0	-0.03	-36.7	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-13	Max QZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-10.7	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-24	Min QZ	0.00	0.00	0.0	-0.03	-37.3	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-15	Max QZ	0.29	-1.48	0.6	0.1	-3.2	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-24	Min QZ	-0.08	-0.005	0.0	-0.03	-36.7	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-39.2	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-39.2	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Min MZ	0.08	-3.52	1.4	0.03	-12.3	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-31	Max MZ	0.28	-0.002	0.0	0.1	-7.4	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-18	Max QY	0.00	0.00	1.4	0.03	-13.1	0.00
19	HEA 140	2.49	0.00	A-30	Min QY	0.00	0.00	0.0	0.1	-7.8	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Max QY	0.08	-3.52	1.4	0.03	-12.3	0.00
19	HEA 140	2.49	2.49	A-30	Min QY	0.27	-0.003	0.0	0.1	-7.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
20	HEA 140	1.00	0.00	A-33	Max N	0.39	-1.47	0.6	-1.5	-0.8	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-8	Min N	0.31	-0.02	0.01	-2.5	-40.1	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-33	Max N	-1.07	-2.06	0.6	-1.5	-0.6	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-8	Min N	-2.14	-0.03	0.01	-2.4	-39.7	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Max MY	0.70	-0.01	0.0	-3.7	-38.4	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Min MY	0.09	-0.003	0.0	-0.5	-8.2	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min MY	-2.96	-0.01	0.0	-3.6	-38.1	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-36	Max MY	-0.44	-2.04	0.6	-0.5	-1.2	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-36	Max QZ	0.09	-1.46	0.6	-0.5	-1.5	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min QZ	0.70	-0.01	0.0	-3.7	-38.4	0.00
20	HEA 140	1.00	0.67	A-36	Max QZ	-0.26	-1.85	0.6	-0.5	-1.3	0.00
20	HEA 140	1.00	0.33	A-1	Min QZ	-0.53	-0.01	0.0	-3.7	-38.3	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-36	Max QZ	-0.44	-2.04	0.6	-0.5	-1.2	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QZ	-2.96	-0.01	0.0	-3.6	-38.1	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-31	Max MZ	0.38	-0.002	0.0	-1.5	-7.6	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MZ	0.13	-3.52	1.4	-0.8	-12.2	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Min MZ	-0.62	-4.90	1.4	-0.8	-11.8	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-31	Max MZ	-1.07	-0.003	0.0	-1.5	-7.3	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QY	0.13	-3.52	1.4	-0.8	-12.2	0.00
20	HEA 140	1.00	0.00	A-30	Min QY	0.39	-0.003	0.0	-1.5	-7.3	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QY	-0.62	-4.90	1.4	-0.8	-11.8	0.00
20	HEA 140	1.00	1.00	A-30	Min QY	-1.08	-0.004	0.0	-1.5	-7.1	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-28	Max N	0.00	0.00	0.4	-0.2	23.4	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-13	Min N	0.00	0.00	0.0	-0.05	-22.7	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-28	Max N	-0.55	-1.01	0.4	-0.2	24.0	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-13	Min N	-0.11	0.002	0.0	-0.04	-21.9	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-31	Max MY	0.00	0.00	0.0	-0.03	-22.2	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-10	Min MY	0.00	0.00	0.4	-0.2	22.8	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-10	Min MY	-0.59	-1.01	0.4	-0.3	23.7	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-31	Max MY	-0.08	0.001	0.0	-0.03	-21.6	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-31	Max QZ	0.00	0.00	0.0	-0.03	-22.2	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-10	Min QZ	0.00	0.00	0.4	-0.2	22.8	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-31	Max QZ	-0.08	0.001	0.0	-0.03	-21.6	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-10	Min QZ	-0.59	-1.01	0.4	-0.3	23.7	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	-0.2	-4.2	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	-0.2	-4.2	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-11	Max MZ	-0.12	0.01	0.0	-0.04	-21.4	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Min MZ	-0.17	-2.04	0.8	-0.1	7.7	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-18	Max QY	0.00	0.00	0.8	-0.1	6.8	0.00
21	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min QY	0.00	0.00	0.0	-0.2	-4.2	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Max QY	-0.17	-2.04	0.8	-0.1	7.7	0.00
21	HEA 140	2.49	2.49	A-1	Min QY	-0.48	0.01	0.0	-0.2	-3.3	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-28	Max N	-0.61	-1.01	0.4	2.1	24.3	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-13	Min N	-0.32	0.002	0.0	2.4	-21.8	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-28	Max N	1.53	-1.43	0.4	2.2	24.5	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-13	Min N	2.12	0.002	0.0	2.4	-21.4	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Max MY	-0.10	0.001	0.0	0.6	-1.3	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-5	Min MY	-0.72	-1.03	0.4	3.7	4.0	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-5	Max MY	3.02	-1.44	0.4	3.7	4.4	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Min MY	0.51	0.002	0.0	0.6	-1.1	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-5	Max QZ	-0.72	-1.03	0.4	3.7	4.0	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Min QZ	-0.10	0.001	0.0	0.6	-1.3	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-5	Max QZ	3.02	-1.44	0.4	3.7	4.4	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Min QZ	0.51	0.002	0.0	0.6	-1.1	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-11	Max MZ	-0.32	0.01	0.0	2.5	-21.3	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MZ	-0.17	-2.04	0.8	0.9	7.9	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max MZ	2.95	0.01	0.0	3.6	-2.7	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Min MZ	0.76	-2.87	0.8	0.9	8.2	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QY	-0.17	-2.04	0.8	0.9	7.9	0.00
22	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min QY	-0.68	0.01	0.0	3.6	-3.0	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
22	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QY	0.76	-2.87	0.8	0.9	8.2	0.00
22	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QY	2.95	0.01	0.0	3.6	-2.7	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-31	Max N	0.00	0.00	0.0	0.1	-6.6	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-10	Min N	0.00	0.00	0.6	-0.04	-45.1	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-31	Max N	0.26	0.01	0.0	0.1	-6.0	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-10	Min N	-0.10	-1.57	0.6	-0.04	-44.2	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-12	Max MY	0.00	0.00	0.0	0.1	-9.4	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-28	Min MY	0.00	0.00	0.6	-0.05	-42.3	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-13	Max MY	0.27	0.01	0.0	0.1	-8.5	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-28	Min MY	-0.11	-1.56	0.6	-0.04	-41.7	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-12	Max QZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-9.4	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-28	Min QZ	0.00	0.00	0.6	-0.05	-42.3	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-13	Max QZ	0.27	0.01	0.0	0.1	-8.5	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-28	Min QZ	-0.11	-1.56	0.6	-0.04	-41.7	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Max MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-39.2	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min MZ	0.00	0.00	0.0	0.1	-39.2	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-13	Max MZ	0.27	0.01	0.0	0.1	-8.5	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Min MZ	0.03	-3.50	1.4	0.01	-7.1	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-18	Max QY	0.00	0.00	1.4	0.01	-7.9	0.00
23	HEA 140	2.49	0.00	A-1	Min QY	0.00	0.00	0.0	0.1	-39.2	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-18	Max QY	0.03	-3.50	1.4	0.01	-7.1	0.00
23	HEA 140	2.49	2.49	A-1	Min QY	0.17	0.01	0.0	0.1	-38.4	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-31	Max N	0.40	0.01	0.0	-1.5	-6.1	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-10	Min N	0.32	-1.57	0.6	-2.7	-44.3	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-31	Max N	-1.14	0.01	0.0	-1.5	-5.9	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-10	Min N	-2.34	-2.15	0.6	-2.6	-43.9	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-5	Max MY	0.74	-1.58	0.6	-3.9	-43.4	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Min MY	0.11	0.01	0.0	-0.6	-6.7	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-5	Min MY	-3.11	-2.16	0.6	-3.8	-43.1	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Max MY	-0.51	0.01	0.0	-0.6	-6.5	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-35	Max QZ	0.11	0.01	0.0	-0.6	-6.7	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-5	Min QZ	0.74	-1.58	0.6	-3.9	-43.4	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-35	Max QZ	-0.51	0.01	0.0	-0.6	-6.5	0.00
24	HEA 140	1.00	0.33	A-5	Min QZ	-0.55	-1.78	0.6	-3.9	-43.3	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-5	Min QZ	-3.11	-2.16	0.6	-3.8	-43.1	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-13	Max MZ	0.44	0.01	0.0	-1.8	-8.7	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MZ	0.17	-3.50	1.4	-1.0	-7.0	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-13	Max MZ	-1.32	0.01	0.0	-1.8	-8.3	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Min MZ	-0.82	-4.89	1.4	-1.0	-6.7	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QY	0.17	-3.50	1.4	-1.0	-7.0	0.00
24	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min QY	0.70	0.01	0.0	-3.7	-38.4	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QY	-0.82	-4.89	1.4	-1.0	-6.7	0.00
24	HEA 140	1.00	1.00	A-11	Min QY	-1.33	0.01	0.0	-1.8	-8.7	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-35	Max N	0.03	0.00	0.0	0.1	-0.6	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-1	Min N	0.20	0.00	0.0	0.3	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.24	A-35	Max N	0.08	0.00	0.0	-0.04	-0.6	0.00
25	IPE 140	1.86	1.24	A-1	Min N	0.49	0.00	0.0	0.1	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-35	Max N	0.03	0.00	0.0	-0.1	-0.6	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-1	Min N	0.53	0.00	0.0	0.02	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-13	Max MY	0.22	0.00	0.0	0.1	-2.4	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-34	Min MY	0.01	0.00	0.0	0.2	-0.7	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-1	Max MY	0.53	0.00	0.0	0.02	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-35	Min MY	0.03	0.00	0.0	-0.1	-0.6	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-1	Max QZ	0.20	0.00	0.0	0.3	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-31	Min QZ	0.22	0.00	0.0	0.1	-2.2	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-13	Min QZ	0.14	0.00	0.0	-0.2	-2.4	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-19	Max QZ	0.50	0.00	0.0	0.05	-3.6	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-13	Max MZ	0.22	0.00	0.0	0.1	-2.4	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-18	Min MZ	0.03	-0.004	0.0	0.2	-0.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-18	Min MZ	0.06	-0.01	0.0	-0.1	-0.8	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
25	IPE 140	1.86	1.86	A-12	Max MZ	0.14	0.00	0.0	-0.2	-2.4	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-18	Max QY	0.03	-0.004	0.0	0.2	-0.8	0.00
25	IPE 140	1.86	0.00	A-1	Min QY	0.20	0.00	0.0	0.3	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.24	A-1	Min QY	0.49	0.00	0.0	0.1	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-4	Max QY	0.50	-0.003	0.0	-0.01	-3.8	0.00
25	IPE 140	1.86	1.86	A-1	Min QY	0.53	0.00	0.0	0.02	-3.8	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-35	Max N	0.02	0.00	0.0	0.1	-0.6	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-5	Min N	0.18	-0.002	0.0	0.4	-4.0	0.00
26	IPE 140	1.86	1.24	A-35	Max N	0.10	0.00	0.0	-0.01	-0.6	0.00
26	IPE 140	1.86	1.24	A-5	Min N	0.52	-0.003	0.0	0.2	-4.0	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-35	Max N	0.07	0.00	0.0	-0.1	-0.6	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-5	Min N	0.59	-0.004	0.0	0.1	-4.0	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-13	Max MY	0.21	0.00	0.0	0.1	-2.5	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-36	Min MY	0.00	-0.002	0.0	0.2	-0.8	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-5	Max MY	0.59	-0.004	0.0	0.1	-4.0	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-35	Min MY	0.07	0.00	0.0	-0.1	-0.6	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-5	Max QZ	0.18	-0.002	0.0	0.4	-4.0	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-31	Min QZ	0.20	0.00	0.0	0.1	-2.3	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-13	Min QZ	0.17	0.00	0.0	-0.2	-2.5	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-23	Max QZ	0.57	-0.004	0.0	0.1	-3.7	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-12	Max MZ	0.21	0.00	0.0	0.1	-2.5	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-18	Min MZ	0.002	-0.004	0.0	0.2	-1.0	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-18	Min MZ	0.15	-0.01	0.0	-0.1	-1.0	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-12	Max MZ	0.17	0.00	0.0	-0.2	-2.5	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-18	Max QY	0.002	-0.004	0.0	0.2	-1.0	0.00
26	IPE 140	1.86	0.00	A-1	Min QY	0.20	0.00	0.0	0.3	-3.8	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-4	Max QY	0.58	-0.003	0.0	0.1	-3.9	0.00
26	IPE 140	1.86	1.86	A-1	Min QY	0.53	0.00	0.0	0.02	-3.8	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-11	Max N	0.005	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-33	Min N	-0.19	-0.24	-0.5	0.4	-2.3	0.00
27	UNP 120	1.00	0.67	A-33	Min N	0.08	0.08	-0.5	0.4	-2.3	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-11	Max N	0.005	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-33	Min N	0.19	0.24	-0.5	0.3	-2.3	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-6	Max MY	0.005	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min MY	-0.33	-0.42	-0.8	0.8	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max MY	0.34	0.42	-0.8	0.6	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-19	Min MY	0.004	-0.001	0.0	-0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max QZ	-0.33	-0.42	-0.8	0.8	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Min QZ	0.004	-0.001	0.0	0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Min QZ	0.005	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max QZ	0.34	0.42	-0.8	0.6	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Max MZ	0.004	-0.001	0.0	0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min MZ	-0.33	-0.42	-0.8	0.8	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max MZ	0.34	0.42	-0.8	0.6	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-6	Min MZ	0.005	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-1	Max QY	0.005	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min QY	-0.33	-0.42	-0.8	0.8	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	0.50	A-1	Max QY	0.03	-0.002	0.0	0.0	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	0.67	A-18	Min QY	0.14	0.14	-0.8	0.6	-0.4	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Max QY	0.005	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
27	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min QY	0.34	0.42	-0.8	0.6	-0.4	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-1	Max N	0.003	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-33	Min N	-0.17	-0.21	-0.4	0.4	-2.4	0.00
28	UNP 120	1.00	0.67	A-1	Max N	0.02	-0.002	0.0	-0.03	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.67	A-33	Min N	0.07	0.07	-0.4	0.3	-2.4	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Max N	0.003	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-33	Min N	0.17	0.21	-0.4	0.3	-2.4	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-6	Max MY	0.003	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min MY	-0.35	-0.45	-0.9	0.8	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max MY	0.36	0.45	-0.9	0.6	-0.6	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
28	UNP 120	1.00	1.00	A-19	Min MY	0.002	-0.001	0.0	-0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max QZ	-0.35	-0.45	-0.9	0.8	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Min QZ	0.002	-0.001	0.0	0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Min QZ	0.003	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max QZ	0.36	0.45	-0.9	0.6	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Max MZ	0.002	-0.001	0.0	0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min MZ	-0.35	-0.45	-0.9	0.8	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max MZ	0.36	0.45	-0.9	0.6	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-6	Min MZ	0.003	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-1	Max QY	0.003	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min QY	-0.35	-0.45	-0.9	0.8	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	0.67	A-1	Max QY	0.02	-0.002	0.0	-0.03	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	0.67	A-18	Min QY	0.14	0.15	-0.9	0.7	-0.6	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Max QY	0.003	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
28	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min QY	0.36	0.45	-0.9	0.6	-0.6	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-19	Max N	-0.005	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-15	Min N	-1.29	0.00	0.0	2.7	-2.7	0.00
29	HEA 140	1.00	0.67	A-19	Max N	0.02	0.00	0.0	-0.04	0.0	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-19	Max N	-0.005	0.00	0.0	-0.1	0.0	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-15	Min N	1.29	0.00	0.0	2.4	-2.7	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-29	Max MY	-0.005	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MY	-2.69	0.00	0.0	5.5	-0.9	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max MY	2.69	0.00	0.0	5.2	-0.9	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-6	Min MY	-0.01	0.00	0.0	-0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QZ	-2.69	0.00	0.0	5.5	-0.9	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-19	Min QZ	-0.005	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QZ	2.69	0.00	0.0	5.2	-0.9	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	0.67	A-10	Min MZ	0.50	-0.002	0.0	2.7	-2.6	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-4	Max QY	-1.15	0.00	0.0	2.4	-2.1	0.00
29	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min QY	-0.01	0.00	0.0	0.2	-0.01	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-4	Max QY	1.14	0.00	0.0	2.1	-2.1	0.00
29	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QY	-0.01	0.00	0.0	-0.2	-0.01	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Max N	-0.01	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-36	Min N	-1.70	0.00	0.0	3.5	-6.3	0.00
30	HEA 140	1.00	0.67	A-1	Max N	0.03	0.00	0.0	-0.1	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.67	A-36	Min N	0.59	0.00	0.0	3.4	-6.3	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max N	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-36	Min N	1.69	0.00	0.0	3.3	-6.3	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-24	Max MY	-0.005	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Min MY	-4.04	0.00	0.0	8.3	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max MY	4.04	0.00	0.0	7.9	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-11	Min MY	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QZ	-4.04	0.00	0.0	8.3	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-19	Min QZ	-0.005	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QZ	4.04	0.00	0.0	7.9	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.67	A-1	Max MZ	0.03	0.00	0.0	-0.1	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.67	A-18	Min MZ	1.38	-0.003	0.0	8.0	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Max MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min MZ	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-18	Max QY	-4.04	0.00	0.0	8.3	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	0.00	A-1	Min QY	-0.01	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00
30	HEA 140	1.00	0.67	A-1	Min QY	0.03	0.00	0.0	-0.1	0.0	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
30	HEA 140	1.00	1.00	A-18	Max QY	4.04	0.00	0.0	7.9	-4.5	0.00
30	HEA 140	1.00	1.00	A-1	Min QY	-0.01	0.00	0.0	-0.2	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Max N	0.002	-0.001	0.0	0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-33	Min N	0.26	0.32	0.6	-0.4	-2.4	0.00
31	UNP 120	1.00	0.67	A-33	Min N	-0.07	-0.11	0.6	-0.5	-2.4	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-19	Max N	0.002	-0.001	0.0	-0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-33	Min N	-0.25	-0.32	0.6	-0.6	-2.4	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MY	0.68	0.84	1.7	-1.3	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-21	Min MY	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MY	-0.68	-0.84	1.7	-1.4	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-8	Max MY	0.03	0.03	-0.1	-0.04	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-3	Max QZ	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min QZ	0.68	0.84	1.7	-1.3	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min QZ	-0.68	-0.84	1.7	-1.4	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Max QZ	0.03	0.03	-0.1	-0.02	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MZ	0.68	0.84	1.7	-1.3	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-8	Min MZ	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MZ	-0.68	-0.84	1.7	-1.4	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Max MZ	0.03	0.03	-0.1	-0.02	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max QY	0.68	0.84	1.7	-1.3	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	0.00	A-3	Min QY	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
31	UNP 120	1.00	0.33	A-18	Max QY	0.25	0.28	1.7	-1.3	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max QY	-0.68	-0.84	1.7	-1.4	-0.7	0.00
31	UNP 120	1.00	1.00	A-3	Min QY	0.03	0.03	-0.1	-0.04	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-1	Max N	0.003	-0.002	0.0	0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-33	Min N	0.23	0.29	0.6	-0.4	-2.6	0.00
32	UNP 120	1.00	0.67	A-1	Max N	0.02	-0.002	0.0	-0.03	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-1	Max N	0.003	-0.002	0.0	-0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-33	Min N	-0.23	-0.29	0.6	-0.5	-2.6	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MY	0.77	0.95	1.9	-1.4	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-21	Min MY	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MY	-0.76	-0.95	1.9	-1.6	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-8	Max MY	0.02	0.02	-0.1	-0.05	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-3	Max QZ	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min QZ	0.77	0.95	1.9	-1.4	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min QZ	-0.76	-0.95	1.9	-1.6	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Max QZ	0.02	0.02	-0.1	-0.02	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MZ	0.77	0.95	1.9	-1.4	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-8	Min MZ	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MZ	-0.76	-0.95	1.9	-1.6	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Max MZ	0.02	0.02	-0.1	-0.02	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max QY	0.77	0.95	1.9	-1.4	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	0.00	A-21	Min QY	-0.02	-0.03	-0.1	0.1	0.0	0.00
32	UNP 120	1.00	0.67	A-18	Max QY	-0.23	-0.32	1.9	-1.6	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max QY	-0.76	-0.95	1.9	-1.6	-0.9	0.00
32	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Min QY	0.02	0.02	-0.1	-0.02	0.0	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-19	Max N	0.001	0.00	0.0	0.1	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-15	Min N	0.17	0.19	0.4	-0.2	-2.8	0.00
33	UNP 120	1.00	0.67	A-15	Min N	-0.03	-0.07	0.4	-0.4	-2.8	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-19	Max N	0.001	0.00	0.0	-0.1	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-15	Min N	-0.17	-0.20	0.4	-0.4	-2.8	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MY	0.44	0.84	1.7	-0.8	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-21	Min MY	-0.01	-0.02	-0.03	0.1	-0.03	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MY	-0.44	-0.84	1.7	-1.0	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-8	Max MY	0.01	0.02	-0.03	-0.1	-0.03	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-8	Max QZ	-0.01	-0.02	-0.03	0.1	-0.03	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Min QZ	0.44	0.84	1.7	-0.8	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min QZ	-0.44	-0.84	1.7	-1.0	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-21	Max QZ	0.01	0.02	-0.03	-0.04	-0.03	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max MZ	0.44	0.84	1.7	-0.8	-1.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
33	UNP 120	1.00	0.00	A-26	Min MZ	-0.01	-0.02	-0.04	0.1	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Min MZ	-0.44	-0.84	1.7	-1.0	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-26	Max MZ	0.01	0.02	-0.04	-0.1	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-18	Max QY	0.44	0.84	1.7	-0.8	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	0.00	A-26	Min QY	-0.01	-0.02	-0.04	0.1	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	0.33	A-18	Max QY	0.17	0.28	1.7	-0.8	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	0.67	A-26	Min QY	0.02	0.01	-0.04	-0.01	-0.01	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-18	Max QY	-0.44	-0.84	1.7	-1.0	-1.2	0.00
33	UNP 120	1.00	1.00	A-26	Min QY	0.01	0.02	-0.04	-0.1	-0.01	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-33	Max N	-0.001	-0.001	0.0	0.0	5.5	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-33	Max N	-0.001	0.00	0.0	-0.01	5.5	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-23	Max MY	0.00	-0.001	0.0	0.0	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-16	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	0.75	A-18	Max MY	0.003	0.001	0.0	0.0	1.1	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-6	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-33	Max MY	-0.001	0.00	0.0	-0.01	5.5	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-23	Min QZ	0.00	-0.001	0.0	0.0	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	0.95	A-9	Max QZ	-0.001	-0.001	0.0	0.01	4.2	0.00
34	RND 12	2.25	1.50	A-15	Min QZ	-0.002	0.001	0.0	-0.03	5.5	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-23	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-28	Max MZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-15	Min MZ	-0.001	-0.001	0.0	0.0	5.5	0.00
34	RND 12	2.25	0.37	A-5	Max MZ	-0.001	0.001	0.0	-0.01	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	0.89	A-10	Min MZ	-0.001	-0.001	-0.01	0.01	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-28	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	5.3	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-14	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	4.4	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	0.00	A-4	Min QY	-0.002	-0.001	0.0	0.01	4.3	0.00
34	RND 12	2.25	0.75	A-5	Min QY	0.001	0.00	-0.01	-0.02	5.4	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
34	RND 12	2.25	2.25	A-9	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	4.2	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-1	Max N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Max N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-23	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-6	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	1.14	A-1	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-19	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-16	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-10	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	1.50	A-1	Max QY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
35	RND 12	2.25	2.25	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-33	Max N	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.5	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-33	Max N	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.5	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
36	RND 12	2.05	2.05	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-33	Max MY	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.5	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.8	0.00
36	RND 12	2.05	0.68	A-9	Max MY	0.003	0.00	0.0	0.01	3.4	0.00
36	RND 12	2.05	1.36	A-9	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	3.4	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-33	Max MY	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.5	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-16	Min MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-1	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-23	Min QZ	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.4	0.00
36	RND 12	2.05	0.68	A-10	Max QZ	0.002	0.00	-0.01	0.02	4.3	0.00
36	RND 12	2.05	1.36	A-15	Min QZ	-0.002	0.001	0.0	-0.02	4.5	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-23	Max QZ	-0.001	0.001	0.0	0.0	4.4	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-1	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-5	Max MZ	-0.002	0.001	0.0	0.01	4.3	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.8	0.00
36	RND 12	2.05	1.36	A-5	Max MZ	-0.002	0.001	0.0	-0.02	4.4	0.00
36	RND 12	2.05	0.68	A-5	Min MZ	0.001	-0.001	0.0	0.02	4.3	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-15	Max MZ	-0.002	0.001	0.0	-0.01	4.5	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-24	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-5	Max QY	-0.002	0.001	0.0	0.01	4.3	0.00
36	RND 12	2.05	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	1.36	A-4	Max QY	-0.004	0.001	0.0	-0.01	3.4	0.00
36	RND 12	2.05	0.68	A-10	Min QY	0.002	0.00	-0.01	0.02	4.3	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
36	RND 12	2.05	2.05	A-5	Min QY	-0.002	0.001	0.0	-0.01	4.4	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-1	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-1	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-23	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-16	Min MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	1.02	A-2	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-19	Max MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-1	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-22	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-1	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-19	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-34	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-4	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-18	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-11	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	1.36	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
37	RND 12	2.05	2.05	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-33	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	5.2	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-33	Max N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	5.2	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-19	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	1.5	0.00
38	RND 12	2.04	0.68	A-5	Max MY	0.003	0.00	-0.02	-0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-15	Min MY	-0.005	0.00	0.0	-0.01	5.2	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-28	Max MY	-0.003	0.001	0.0	-0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-9	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	4.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-19	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.68	A-10	Max QZ	0.003	0.00	-0.01	0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	1.36	A-15	Min QZ	-0.004	0.001	0.0	-0.02	5.2	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
38	RND 12	2.04	2.04	A-28	Max QZ	-0.003	0.001	0.0	-0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-5	Min QZ	-0.005	0.00	0.0	-0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-10	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-17	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-18	Max MZ	-0.003	0.001	0.0	-0.01	1.5	0.00
38	RND 12	2.04	1.03	A-5	Min MZ	-0.001	-0.002	-0.01	0.0	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-1	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	1.36	A-1	Max QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	0.68	A-5	Min QY	0.003	0.00	-0.02	-0.01	5.1	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
38	RND 12	2.04	2.04	A-10	Min QY	-0.004	0.001	0.0	-0.01	5.1	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-1	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-1	Max N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-23	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-6	Min MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.99	A-18	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-5	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-24	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-1	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-19	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-4	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-34	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-18	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-18	Max MZ	-0.004	0.001	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-34	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	1.36	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
39	RND 12	2.04	2.04	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-10	Max N	-0.01	-0.001	0.0	0.01	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min N	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	1.41	A-10	Max N	-0.001	0.002	0.0	-0.04	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-10	Max N	-0.01	-0.001	0.0	-0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min N	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-24	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-5	Min MY	-0.01	-0.001	0.0	0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.70	A-4	Max MY	0.005	0.00	-0.02	0.02	4.7	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-29	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-5	Min MY	-0.01	-0.001	0.0	-0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-5	Max QZ	-0.01	-0.001	0.0	0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-19	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.70	A-5	Max QZ	0.004	0.00	-0.03	0.03	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	1.50	A-5	Min QZ	0.001	0.002	-0.01	-0.04	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-5	Min QZ	-0.01	-0.001	0.0	-0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max MZ	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-18	Min MZ	-0.005	-0.001	0.0	0.01	2.2	0.00
40	RND 12	2.11	0.70	A-18	Max MZ	0.004	0.004	-0.02	0.01	2.2	0.00
40	RND 12	2.11	1.41	A-18	Min MZ	-0.004	-0.004	-0.02	0.0	2.2	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-2	Max MZ	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-5	Min MZ	-0.01	-0.001	0.0	-0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
40	RND 12	2.11	0.00	A-5	Min QY	-0.01	-0.001	0.0	0.02	5.9	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-5	Max QY	-0.01	-0.001	0.0	-0.02	5.9	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
40	RND 12	2.11	1.07	A-18	Min QY	0.001	0.00	-0.03	0.01	2.2	0.00
40	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max N	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min N	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max N	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min N	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-26	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-15	Min MY	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	1.06	A-16	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-32	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-6	Min MY	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QZ	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-19	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QZ	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-11	Max MZ	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-18	Min MZ	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-2	Max MZ	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min QY	-0.005	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	1.41	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max QY	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
41	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.005	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.3	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.3	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-33	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-6	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	1.04	A-17	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-21	Max MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-18	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-19	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-11	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-18	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-5	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-16	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	1.38	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
42	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-33	Max N	-0.003	-0.001	0.0	0.01	4.5	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-33	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	4.5	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-30	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-10	Min MY	-0.01	0.00	0.0	0.01	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	0.69	A-9	Max MY	0.005	0.00	-0.01	0.03	3.5	0.00
43	RND 12	2.07	1.36	A-4	Min MY	-0.01	-0.001	0.0	0.0	3.5	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-22	Max MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	3.5	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-15	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	4.5	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-5	Max QZ	-0.005	0.00	0.0	0.01	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.69	A-5	Max QZ	0.004	0.00	-0.01	0.04	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	1.49	A-10	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.02	4.4	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
43	RND 12	2.07	2.07	A-23	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-18	Min MZ	-0.004	-0.001	0.0	0.01	0.8	0.00
43	RND 12	2.07	1.11	A-18	Max MZ	0.003	0.002	0.0	0.0	0.8	0.00
43	RND 12	2.07	1.25	A-15	Min MZ	-0.01	-0.001	0.0	0.0	4.5	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-31	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-5	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
43	RND 12	2.07	0.00	A-15	Min QY	-0.004	-0.001	0.0	0.01	4.5	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-4	Max QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	3.5	0.00
43	RND 12	2.07	0.69	A-5	Min QY	0.004	0.00	-0.01	0.04	4.4	0.00
43	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.3	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-23	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-16	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	1.03	A-17	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-25	Max MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-1	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-18	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-19	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-5	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-34	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	1.39	A-17	Min MZ	0.001	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-7	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	1.39	A-1	Max QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
44	RND 12	2.08	2.08	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-33	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-15	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-23	Max MY	-0.001	0.00	0.0	0.0	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	1.8	0.00
45	RND 12	2.08	0.69	A-18	Max MY	0.004	-0.002	0.01	0.01	1.8	0.00
45	RND 12	2.08	1.08	A-15	Min MY	-0.005	0.001	0.0	0.0	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-28	Max MY	-0.001	-0.001	0.0	0.0	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-13	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-15	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-22	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	4.4	0.00
45	RND 12	2.08	0.69	A-10	Max QZ	0.00	0.001	0.0	0.04	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	1.39	A-15	Min QZ	0.00	-0.001	0.0	-0.02	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-23	Max QZ	-0.001	-0.001	0.0	0.0	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-1	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-33	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-5	Min MZ	-0.002	-0.001	0.0	0.01	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	1.39	A-18	Max MZ	-0.003	0.001	0.01	0.01	1.8	0.00
45	RND 12	2.08	0.69	A-18	Min MZ	0.004	-0.002	0.01	0.01	1.8	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-12	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-10	Min MZ	-0.001	-0.001	0.0	0.0	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
45	RND 12	2.08	0.00	A-4	Min QY	-0.002	0.00	0.0	0.01	4.4	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
45	RND 12	2.08	0.69	A-33	Max QY	0.001	0.00	0.01	0.03	5.6	0.00
45	RND 12	2.08	0.77	A-4	Min QY	0.00	0.00	0.0	0.03	4.4	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-4	Max QY	-0.002	-0.001	0.0	-0.01	4.4	0.00
45	RND 12	2.08	2.08	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-35	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.2	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-28	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-11	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	1.03	A-17	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-34	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-22	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-2	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-18	Max MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-11	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-16	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	1.38	A-1	Max QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
46	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-33	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-1	Min N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-33	Max N	-0.002	0.00	0.0	-0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-28	Max MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-18	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	0.69	A-18	Max MY	0.004	-0.002	0.01	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	1.38	A-14	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	4.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-28	Max MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-18	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-23	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	0.69	A-15	Max QZ	0.002	0.00	0.01	0.02	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	1.38	A-5	Min QZ	-0.002	-0.001	0.0	-0.02	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-28	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-18	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-10	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	1.38	A-18	Max MZ	-0.003	0.002	0.01	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	0.69	A-18	Min MZ	0.004	-0.002	0.01	0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-18	Min MZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	1.8	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-1	Max QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	0.00	A-4	Min QY	-0.003	0.00	0.0	0.01	4.1	0.00
47	RND 12	2.07	0.69	A-5	Max QY	0.002	0.001	0.01	0.01	5.2	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
47	RND 12	2.07	2.07	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-35	Max N	-0.001	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-1	Min N	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.84	A-35	Max N	0.00	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-35	Max N	-0.001	0.00	0.0	-0.01	0.2	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-1	Min N	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-34	Max MY	-0.001	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-5	Min MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
48	RND 12	1.26	0.64	A-13	Max MY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-23	Max MY	-0.001	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-11	Min MY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-1	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-19	Min QZ	-0.001	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-1	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-20	Max QZ	-0.001	0.00	0.0	-0.01	0.03	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-18	Max MZ	-0.002	0.001	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-12	Min MZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-18	Min MZ	-0.001	-0.001	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-12	Max MZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-18	Max QY	-0.002	0.001	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	0.00	A-1	Min QY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-18	Max QY	-0.001	-0.001	0.0	-0.01	0.0	0.00
48	RND 12	1.26	1.26	A-1	Min QY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-5	Max N	-0.001	0.00	0.0	0.01	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-1	Min N	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-5	Max N	-0.002	0.00	0.0	-0.01	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-1	Min N	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-36	Max MY	-0.001	0.00	0.0	0.0	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-1	Min MY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.42	A-15	Max MY	0.001	-0.001	0.01	0.0	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-19	Max MY	-0.001	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-18	Min MY	-0.002	-0.001	0.0	-0.01	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-1	Max QZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-33	Min QZ	-0.001	0.00	0.0	0.0	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	0.84	A-28	Min QZ	0.00	0.00	0.01	-0.01	3.9	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-19	Max QZ	-0.001	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-3	Min QZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-18	Max MZ	-0.001	0.001	0.0	0.01	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-3	Min MZ	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.57	A-18	Min MZ	0.001	-0.003	0.01	0.0	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-2	Max MZ	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-18	Min MZ	-0.002	-0.001	0.0	-0.01	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-18	Max QY	-0.001	0.001	0.0	0.01	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.00	A-1	Min QY	-0.002	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.84	A-18	Max QY	0.00	-0.003	0.02	0.0	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	0.84	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-18	Max QY	-0.002	-0.001	0.0	-0.01	2.0	0.00
49	RND 12	1.26	1.26	A-1	Min QY	-0.002	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-28	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-28	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.2	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-19	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-17	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	1.02	A-10	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.2	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-35	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-29	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-18	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-8	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.2	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min MZ	-0.004	-0.001	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	1.41	A-1	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
50	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-15	Max N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.7	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-6	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-15	Max N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.7	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-35	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.03	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	1.15	A-11	Max MY	0.003	0.00	0.0	0.0	0.7	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-19	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-17	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.02	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-24	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.01	0.00
51	RND 12	2.11	1.15	A-15	Max MZ	0.003	0.001	0.0	0.0	0.7	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	1.41	A-14	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.7	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
51	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-25	Max N	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-25	Max N	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.2	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-23	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-16	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	1.03	A-6	Max MY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.1	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-4	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-34	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-19	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-29	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-18	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min MZ	-0.004	-0.001	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	1.41	A-1	Max QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
52	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-11	Max N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-6	Min N	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-11	Max N	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-34	Max MY	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.02	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min MY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	1.15	A-15	Max MY	0.003	0.001	0.0	0.0	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-23	Max MY	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.03	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-16	Min MY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-24	Min QZ	-0.003	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-19	Max QZ	-0.003	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00

Stab	QS	Länge m	Position m	LFK	Führend	M_y kNm	M_z kNm	Q_y kN	Q_z kN	N kN	M_t kNm
53	RND 12	2.11	0.00	A-12	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.01	0.00
53	RND 12	2.11	1.15	A-15	Max MZ	0.003	0.001	0.0	0.0	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-18	Min MZ	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.0	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	0.00	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	1.41	A-1	Max QY	0.002	0.00	0.0	0.0	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	1.41	A-14	Min QY	0.001	0.00	0.0	0.0	0.7	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-1	Max QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00
53	RND 12	2.11	2.11	A-1	Min QY	-0.004	0.00	0.0	-0.01	0.1	0.00

QS : Querschnitt
LFK : Lastfallkombination

Beteiligte Überlagerungen | ständig/vorübergehend | Theorie II.Ordnung mit Ausfall

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
55	A-1	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
56	A-2	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
57	A-3	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
58	A-4	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
59	A-5	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
60	A-6	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
61	A-7	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
62	A-8	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
63	A-9	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
64	A-10	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
65	A-11	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
66	A-12	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
67	A-13	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
68	A-14	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
69	A-15	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
70	A-16	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
71	A-17	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
72	A-18	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.35
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
73	A-19	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
74	A-20	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
75	A-21	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
76	A-22	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
77	A-23	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
78	A-24	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
79	A-25	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
80	A-26	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
82	A-28	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			3	Verkehrslast 2	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
83	A-29	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
84	A-30	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
85	A-31	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
86	A-32	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	-> 1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
87	A-33	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
			2	Verkehrslast 1	Kat. E: Lagerflächen	1.50
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
88	A-34	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
89	A-35	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			4	Schiefstellung in X	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50
90	A-36	Ständig	1	Ständige Lasten	ständig	1.00
			5	Schiefstellung in Y	sonstige veränderliche Einwirkungen	-> 1.50

Einwirkung : Nummer das Lastfalls
Einwirkung : Nummer das Lastfalls

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ingboehme.de

www.fischer.de

Kommentar

E04-1 Anschluss Treppe an Decke über EG

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	50,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023



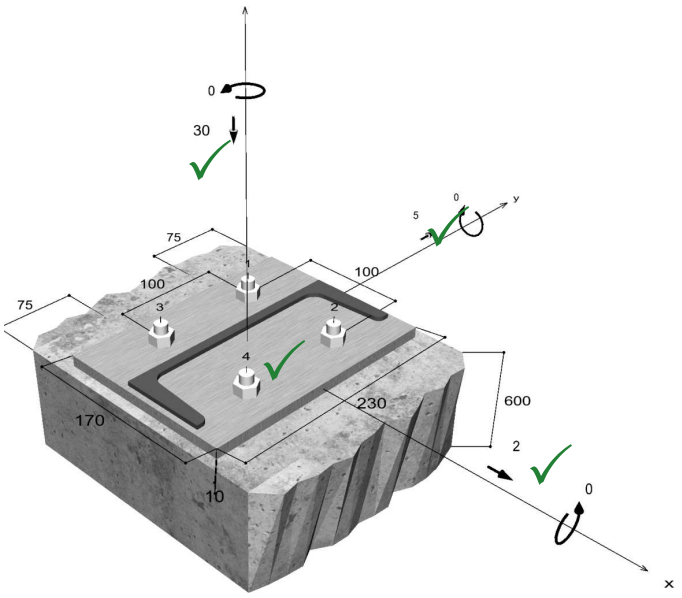
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	170 mm x 230 mm x 10 mm
Profiltyp	U 220

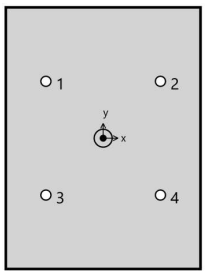
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	-30,00	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	1,35	0,50	1,25
2	0,00	1,35	0,50	1,25
3	0,00	1,35	0,50	1,25
4	0,00	1,35	0,50	1,25



Max. Betonstauchung : 0,02 ‰
Max. Betondruckspannung : 0,8 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 0 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 30 kN , X/Y Position (0 / 0)

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 0{,}54 \leq 1$$

Nachweis erfolgreich

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025



24-51 GfA Olching

Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

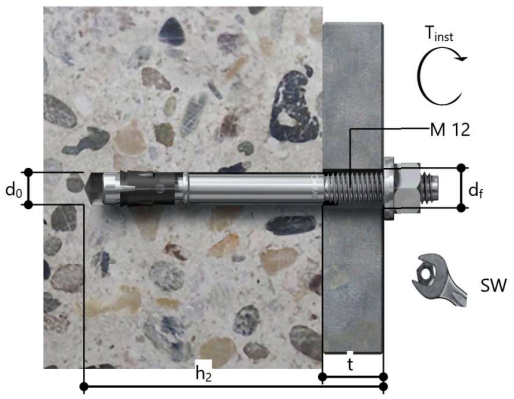
Anker

Ankersystem	**fischer Bolzenanker FAZ II Plus**	
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 564586
Zubehör	Handausbläser Groß ABG	Art.-Nr. 567792
	SDS Plus-V II 12/110/160	Art.-Nr. 531803



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 12 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 99 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 50,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 64 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen. Die Montageanleitung sollte beachtet werden, wenn die Installation ohne Bohrlochreinigung erfolgt.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 60,0 Nm
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 10 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 30 mm

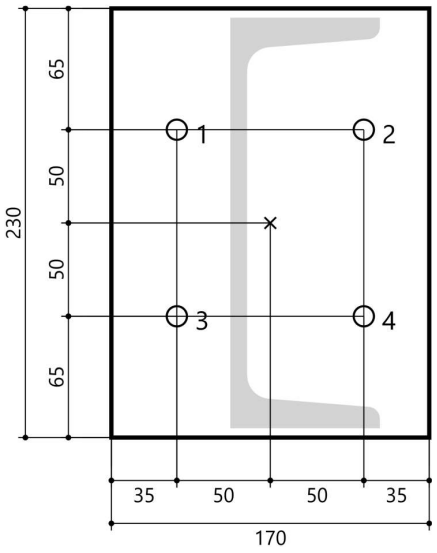


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=14 mm

Anbauteil

Profiltyp	U 220



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-50	50
2	50	50
3	-50	-50
4	50	-50

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ingboehme.de

www.fischer.de

Kommentar

E04-2 Treppenwange auf Bodenplatte

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl ✓
Rechnerische Verankerungstiefe	50,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023



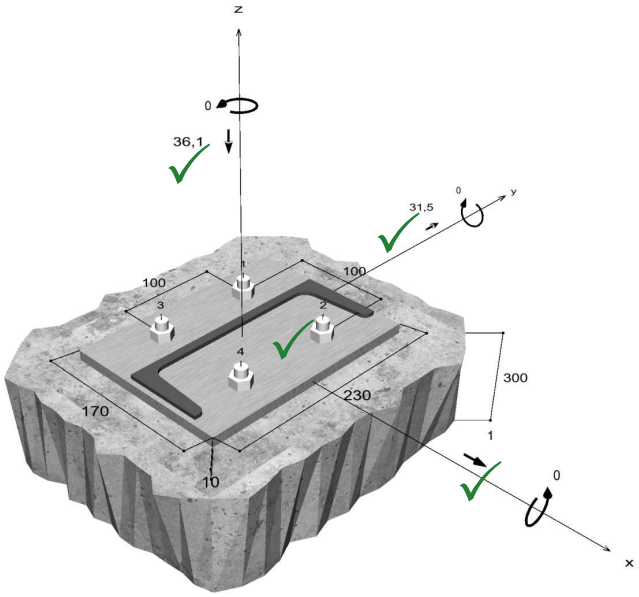
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	170 mm x 230 mm x 10 mm
Profiltyp	U 220

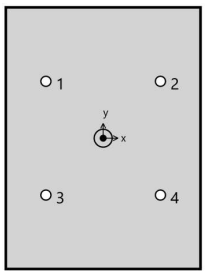
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	-36,10	1,00	31,50	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	7,88	0,25	7,88
2	0,00	7,88	0,25	7,88
3	0,00	7,88	0,25	7,88
4	0,00	7,88	0,25	7,88



Max. Betonstauchung :	0,03 ‰
Max. Betondruckspannung :	0,9 N/mm²
Resultierende Zugkraft :	0 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	36,1 kN , X/Y Position (0 / 0)

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{V,cp;1} = 0{,}37 \leq 1$$

Nachweis erfolgreich

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

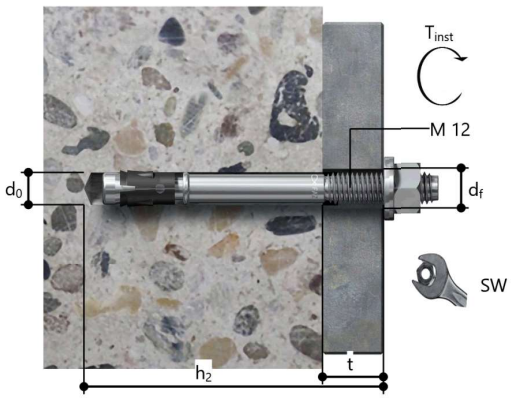
Anker

Ankersystem	**fischer Bolzenanker FAZ II Plus**	
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 564586
Zubehör	Handausbläser Groß ABG	Art.-Nr. 567792
	SDS Plus-V II 12/110/160	Art.-Nr. 531803



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 12 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 99 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 50,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 64 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen. Die Montageanleitung sollte beachtet werden, wenn die Installation ohne Bohrlochreinigung erfolgt.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 60,0 Nm
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 10 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 30 mm

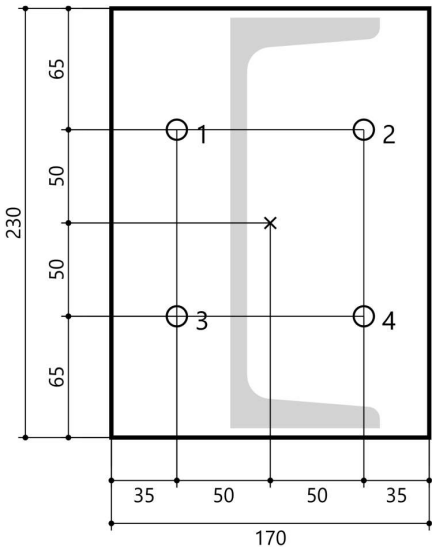


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=14 mm

Anbauteil

Profiltyp	U 220



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-50	50
2	50	50
3	-50	-50
4	50	-50

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ingboehme.de

www.fischer.de

Kommentar

E04-3 Stützenanschluss

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FBZ
Anker	Bolzenanker FBZ 16/25, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	85,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0624, Option 1, Erteilungsdatum 28.04.2020



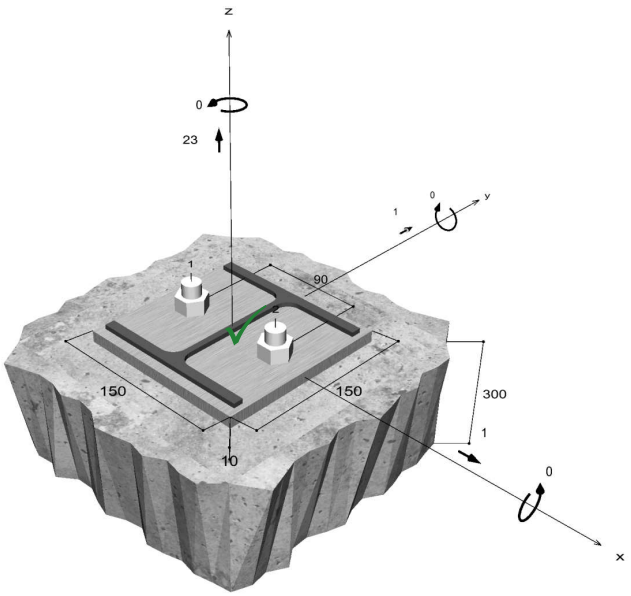
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	150 mm x 150 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 140

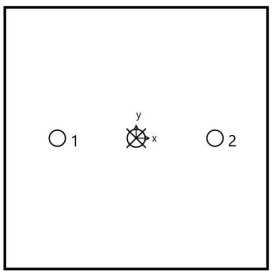
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	23,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,50	0,71	0,50	0,50
2	11,50	0,71	0,50	0,50



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
Max. Betondruckspannung : 0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 23 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}26 \leq 1$$
$$\beta_{V,s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}02 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}07 \leq 1 \qquad \text{Gl. (7.55)}$$

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}77 \leq 1$$
$$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0{,}02 \leq 1$$

Gl. (7.57)

Nachweis erfolgreich

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

$$\frac{\beta_N + \beta_V}{1{,}2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,cp;1}}{1{,}2} = 0{,}66 \leq 1$$ ✓

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
02.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

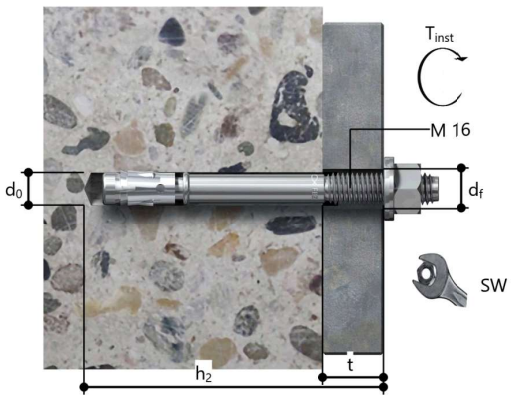
Anker

Ankersystem	**fischer Bolzenanker FBZ**	
Anker	Bolzenanker FBZ 16/25, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 543405
Zubehör	Handausbläser Groß ABG	Art.-Nr. 567792
	SDS Plus-V II 16/160/210	Art.-Nr. 531827



Montagedetails

Gewindegröße	M 16
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 16 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 133 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 85,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 103 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 110,0 Nm
Schlüsselweite SW	24 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 10 mm
Tfix,max	$t_{fix,\,max}$ = 25 mm

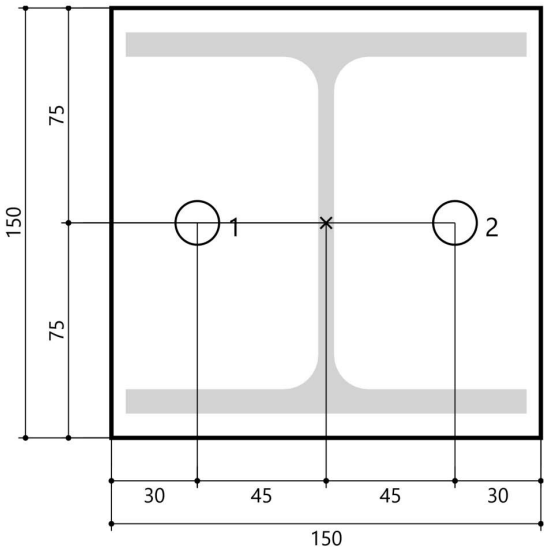


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=18 mm

Anbauteil

Profiltyp	HEA 140



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-45	0
2	45	0

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

E04-4 Rahmenecke

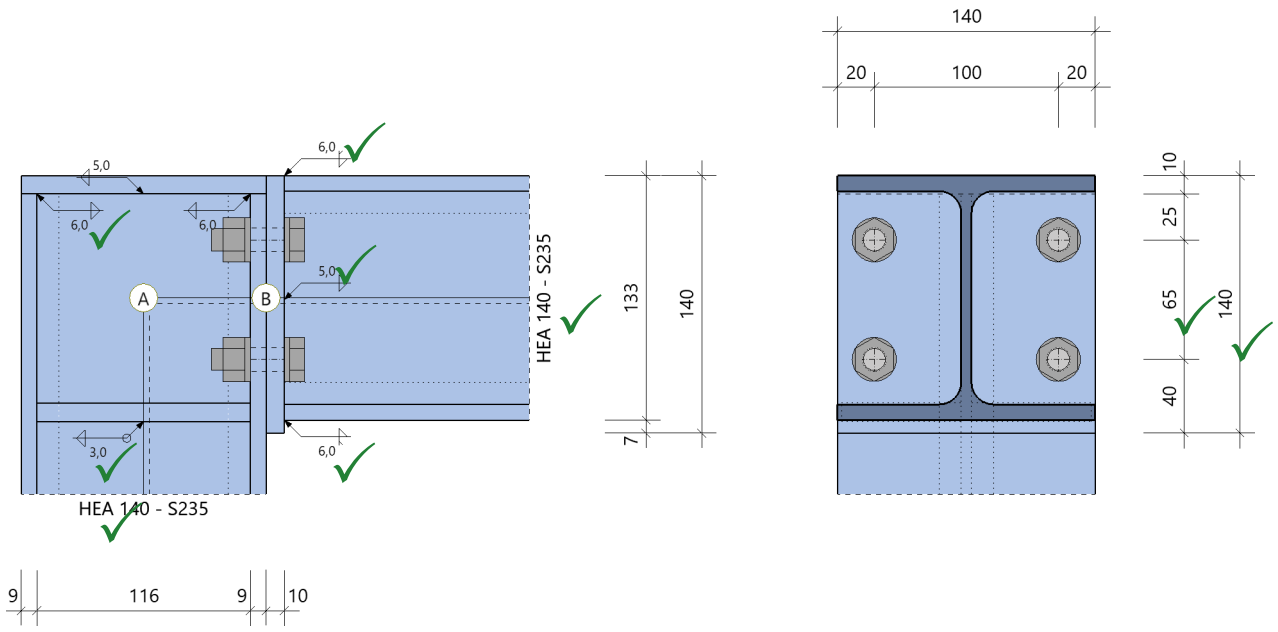
Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Nachweisverfahren	:	Komponentenmethode
Tragwerksberechnung	:	plastisch
Komponentenmethode	:	vertikal 2-reihig ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt Ft_{Rd} Versagensart 1 Standardverfahren Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe f = 0.50 Übertragungsfaktor β = 1.00
Klassifizierung	:	Rahmen seitlich verschieblich Iy für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse) l = 10.00 m
Querkraft	:	nur über zugfreie Schrauben abtragen V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt
Schweißnaht	:	vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System

Systemgrafik 2D
Maßstab 1 : 4.1



Modell : einseitiger Träger an Stützenende Trägerneigung 0.0°
Schrauben : 4 x M12 - 10.9 (rohe Schraube)

unabhängig geprüft

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b_o mm	t_o mm	t_s mm	r mm	b_u mm	t_u mm
Träger	HEA 140	S235	133	140	9	6	12	140	9
Stütze	HEA 140	S235	133	140	9	6	12	140	9

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d_0 mm
Stirnplatte	M12	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	13.0

Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen			Schweißnaht		
	a mm	h mm	b mm	t mm	$a_{wf,o}$ mm	$a_{w,s}$ mm	$a_{wf,u}$ mm
S235	0	140	140	10	6.0	5.0	6.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 2 = 4 Schrauben M12 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
20	100	20	25	65	40

e1 Abstand von Aussenkante Stützengurt im Anschnitt.

Kopfplatte an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht		
		h mm	b mm	t mm	$a_{wf,o}$ mm	$a_{w,s}$ mm	$a_{wf,u}$ mm
S235	geneigt	133	140	10	6.0	5.0	6.0

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	$a_{w,1,f}$ mm	$a_{w,2,s}$ mm	$a_{w,3,f}$ mm
1	Stütze	Trägergurt unten	Steifen	65	116	10	12	3.0	3.0	3.0

Belastung

Bemessungsrelevante Lastfallkombinationen (Bemessungswerte der Schnittgrößen)

Nr Lfk	Bezeichnung	Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
1	Lfk<1>	P/T	Träger rechts	A	-4.5	8.3	-4.04
			Stütze unten g)	A	-8.3	-4.5	-4.04
2	Lfk<2>	P/T	Träger rechts	A	-4.5	7.9	4.04
			Stütze unten g)	A	-7.9	-4.5	4.04

g) : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten
A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung
β_1 : Übertragungsfaktor in allen Lastfallkombinationen = 1.00

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse Lfk 2 - Komponentenmethode für positives Moment

Anschlussschnittgrößen

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-4.5	7.9	4.57
$N_d < 0.05 * N_{pld} = 36.9$ kN	✓	✓	✓

Biegetragfähigkeit MRd

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr Gurt	T-Stummel Nr Platte	Ft_{tRd} kN	Versagensmodus
2	1	1	68.0	Stützenflansch auf Biegung

globale Komponenten Stütze

Stützensteg	$\rho_{,Beulen}$	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	k_w	$Fc_{w,Rd\ Steife}$ kN
Druck	1.00	78.2	91.0	1.00	283.2

Trägergurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$Fc_{F,Rd}$ kN
Druck	1	137.4	40.86	40.86	328.2

Stützensteg	A_v mm²	$Fv_{wp,Rd}$ kN	$Fv_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm
Schub	1010.8	149.3	25.9	124.5	0.82

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

Ma_{Sd} kNm	Ma_{Rd},elastisch kNm	**Ma_{Rd},plastisch kNm**	**η**
-4.29	4.34	**6.51**	**0.66** ✓
zuerst versagende Komponente : Stützenflansch auf Biegung			

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit h_w/t_w	A_v mm²	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
21.1	1010.8	26.1	123.8	0.82	0.80	-49.9	149.5	0.33 ✓

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

wirksame Schraubenreihen

Reihe Nr	Randabstand Platte e_1 mm	Randabstand Platte e_2 mm	Randabstand Gurt e_1 mm	Randabstand Gurt e_2 mm	Lochabstand Platte e mm	Lochabstand Gurt e mm	e_3 mm	Tragfähigkeit Platte $k_1*\alpha$	Tragfähigkeit Platte $V_{l,Rd}$ kN	Tragfähigkeit Gurt $k_1*\alpha$	Tragfähigkeit Gurt $V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
1	35	20	39	20	65	65	100	2.24	155.1	2.50	146.9	67.4

Träger A_v mm²	Träger $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
1010.8	137.1	7.9	67.4	0.12

✓

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

	Zuggurt (konstruktiv) Träger unten		Steg		Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm²	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm²	η	σ_w N/mm²	η
207.8	3.0	-	21.8	0.11	-31.3	0.15 ✓

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
2	7.349	1.819	2.796	4.026

k_1 mm	k_2 mm	z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
4.011	-	95.8	0.774	2.00	1249.2	624.6

Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldTräger}$ kNm	$M_{pldStütze}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Träger}$ m	$I_{yTräger}$ cm⁴
gelenkig	40.77	40.77	**verformbar**	10.00	1033.1
			Rahmen seitlich verschieblich		

Kopfplatte

F_{gesamt} kN	σ_x N/mm²	η	σ_w N/mm²	η
-47.0	-33.6	0.15	51.1	0.25 ✓

Ergebnisse Lfk 1 - Komponentenmethode für negatives Moment

Anschlussschnittgrößen

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-4.5	8.3	-3.49
$N_d < 0.05 * N_{pld} = 36.9$ kN			

Biegetragfähigkeit MRd

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr Gurt	T-Stummel Nr Platte	Ft_{tRd} kN	Versagensmodus
1	1	1	72.3	Stützenflansch auf Biegung

globale Komponenten Stütze

Stützensteg	$\rho_{,Beulen}$	$b_{eff,c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	k_w	$Fc_{w,Rd\ Steife}$ kN
Druck	1.00	136.5	134.6	1.00	276.1

Trägergurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$Fc_{F,Rd}$ kN
Druck	1	137.4	40.86	40.86	328.2

✓

Stützensteg	A_v mm²	$Fv_{wp,Rd}$ kN	$Fv_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm
Schub	1010.8	149.3	25.9	124.5	0.82

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

M_{asd} kNm	$M_{aRd,elastisch}$ kNm	**$M_{aRd,plastisch}$ kNm**	**η**
3.21	4.52	**6.78**	**0.47** ✓
zuerst versagende Komponente : Stützenflansch auf Biegung			

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit h_w/t_w	A_v mm²	$V_{wp,Rd\ add}$ kN	ds mm	$M_{pl,fc,Rd}$ kNm	$M_{pl,st,Rd}$ kNm	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
21.1	1010.8	26.1	123.8	0.82	0.80	35.0	149.5	0.23 ✓

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

wirksame Schraubenreihen

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte		Gurt		
	e_1 mm	e_2 mm	e_1 mm	e_2 mm	e mm	e mm	e_3 mm	$k_1*\alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$k_1*\alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
2	100	20	39	20	65	65	100	2.50	172.8	2.50	146.9	67.4

Träger A_v mm²	Träger $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
1010.8	137.1	8.3	67.4	0.12 ✓

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

	Zuggurt (konstruktiv) Träger oben		Steg		Druckgurt	
$f_{vw,d}$ N/mm²	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm²	η	σ_w N/mm²	η
207.8	3.0	-	18.1	0.09	-24.3	0.12 ✓

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
1	8.584	2.124	2.736	4.026

k_1 mm	k_2 mm	z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
4.097	-	93.8	0.833	2.00	1277.2	638.6

Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldTräger}$ kNm	$M_{pldStütze}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Träger}$ m	$I_{yTräger}$ cm⁴
gelenkig	40.77	40.77	**verformbar**	10.00	1033.1
			Rahmen seitlich verschieblich		

✓

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	σ_v N/mm²	η	σ_w N/mm²	η
1	-36.5	-14.3	-4.7	31.0	0.13	44.9	0.23

Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	η = **0.66** [**Lfk 2**]	Tragfähigkeit M_{Rd}
Verbindung V	η = **0.12** [**Lfk 1**]	Tragfähigkeit V_{Rd}
Verbindung Schweißnaht	η = **0.15** [**Lfk 2**]	Stirnplatte Druckgurt
Steifen	η = **0.23** [**Lfk 1**]	Schweißnaht
Kopfplatte	η = **0.25** [**Lfk 2**]	Schweißnaht
Schubfeld	η = **0.33** [**Lfk 2**]	

Pos. E05 Stahlträger der Montageöffnung in der Decke über EG

Statisches System: siehe Berechnung !

L = 2,00 m

Lastannahme: b=2,00m nach Pos.-Plan

Montageöffnung 4,80 m x 5,20 m mit Gitterrost auf demontierbaren Stahlträgern:

Gitterrost, gewählt: Lichtgitter P540-33-5 mit Tragstab 40 x 5 mm, G = 0,62 kN/m²

Stützweite 1,20 m, F_v = 31,34 kN/m², F_p = 6,15 kN (A=200*200 mm)

0,62 kN/m² * 1,20 m g_1 = 0,74 kN/m

Eigengewicht Stahlträger siehe elektronischen Berechnung !

Verkehrslast

Verkehrslast auf Decke über EG2 = 5,00 kN/m²

als Linienlast auf Träger 5,00 kN/m² * 1,20 m g_1 = 6,00 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung
Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Profilstahl S235, feuerverzinkt bzw. Farbe nach Wahl AG

gewählt : HEA160

Gitterostabdeckung und Stahlträger werden demontierbar eingebaut.
Für die Lagerung der Stahlträger werden Stahlkonsolen seitlich der Unterzüge der Decke über EG angedübelt. Die Konsolen sollen aus L150*100*10, Länge= 160 mm, mit einem eingeschweißten, mittleren Stegblech t= 10 mm für die konstruktive Aussteifung bestehen.
Die Konsolen werden mit dem langen Schenkel an die Wand befestigt. Im kurzen Schenkel werden Langlöcher für die Verschraubung der Stahlträger vorgesehen.

Bemessungslasten für die Anker:

10,4 kN * 0,08 m

F_{Ed} = 10,4 kN = 11 kN
M_{Ed} = 0,83 kNm = 1 kNm

Je Anschluss an die Stahlbeton-UZ:

fischer Highbond-System FHB II,
2x Mörtelpatrone FHB II – P 12x120 oder FHB II – PF 12x120,
2x Konusankerstange FHB II-A L M12 x 120/10 galvanisch verzinkt

Siehe Bemessung mit C-FIX der Fa. Fischer !

E05 Stahlträger DD Decke EG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

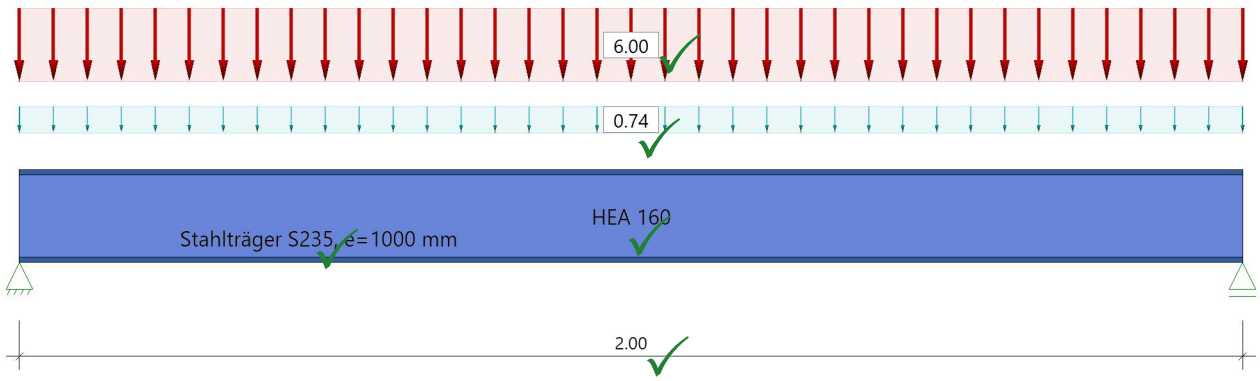
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

				E_k	=	210000	N/mm²
				γ	=	78.50	kN/m³
				G_k	=	80769	N/mm²
				μ	=	0.30	
				β_w	=	0.80	
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk}	=	235.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEA 160	1670.0	616.0	220.1	76.9	38.8
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [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						

unabhängig geprüft

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.00		0.74		Nein	ständig		
	2	GL		2.00		6.00		Ja	Kat. E		

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Abstand 1,00 m
2	Abstand 1,00 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 61 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 300

Zusammenfassung

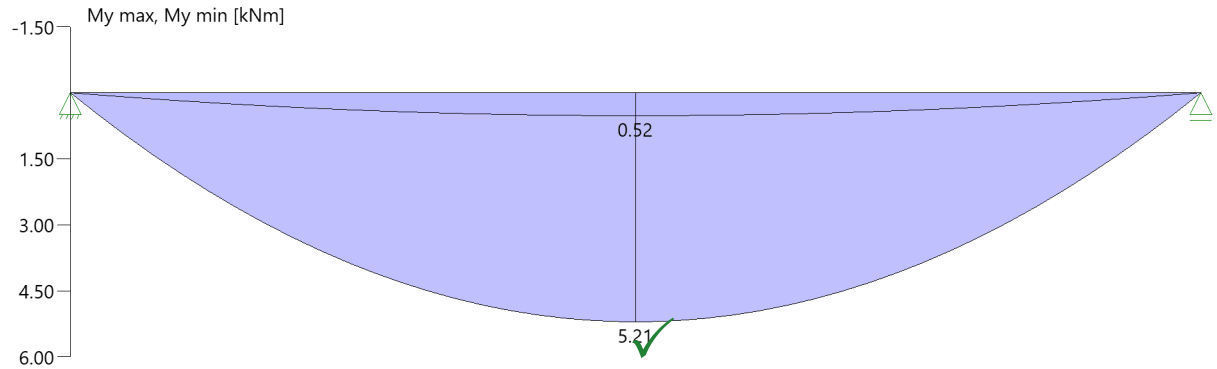
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.10	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.06

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

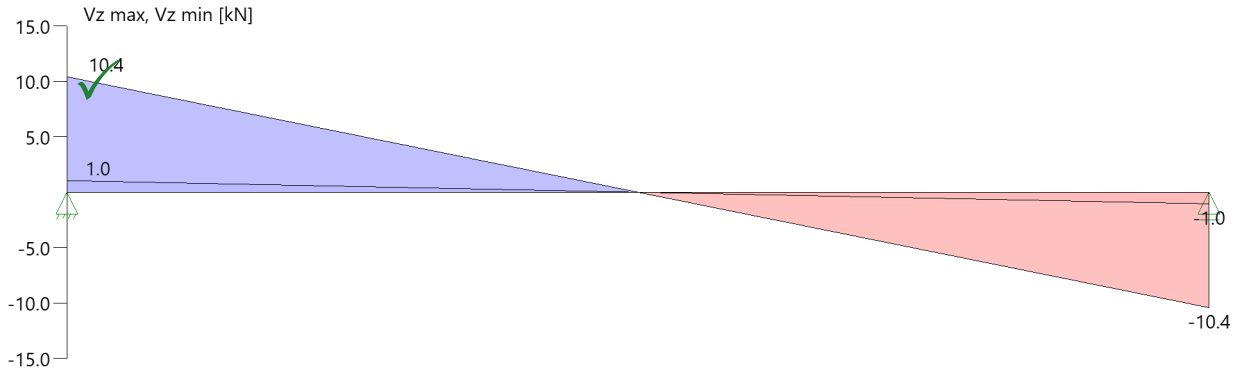
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



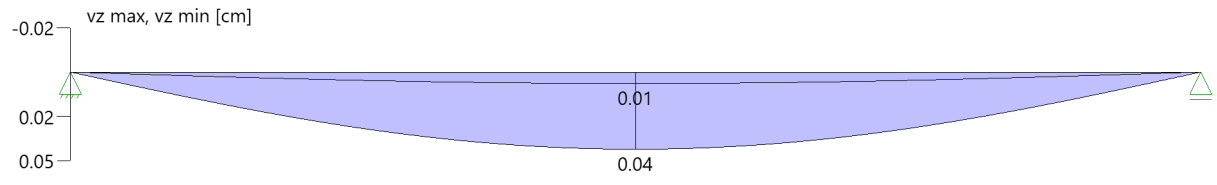
Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.1) γ_{M0} = 1,00

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	0.00	1	10.4	0.00	0.0	-12.7	21.9	0.09	1
	1.00	1	0.0	5.21	-23.7	0.0	23.7	0.10	1
	2.00	1	-10.4	0.00	0.0	12.7	21.9	0.09	1

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.00	0.0	0.04	0.04	0.01	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.00	2.00	0.00	2.00	0.01	0.04	0.7	0.06	3

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

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 Kat. E: Lagerflächen	1.0	1.0 6.0		
2	2.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	1.0	1.0 6.0		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	10.4 1.0	
2	2.00	Lk 1 Lk 2	10.4 1.0	

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 [m]	L [m]
L 1 L 2	* 1	ständig Kat. E	1 2	0.74 6.00	0.74 6.00	0.00 0.00	2.00 2.00

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

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ingenieurbüro
IB Böhme GmbH

Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Telefon: 0351 320 336 30
Fax: 0351 320 336 31
buero@ingboehme.de

www.fischer.de

Kommentar

E05 Verankerung Auflagerkonsol

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Highbond-System FHB II
Mörtelpatrone	1 x FHB II - PF 12x120 Oder 1 x FHB II - P 12x120
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M12 x 120/10, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	120,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0164, Option 1, Erteilungsdatum 14.12.2017



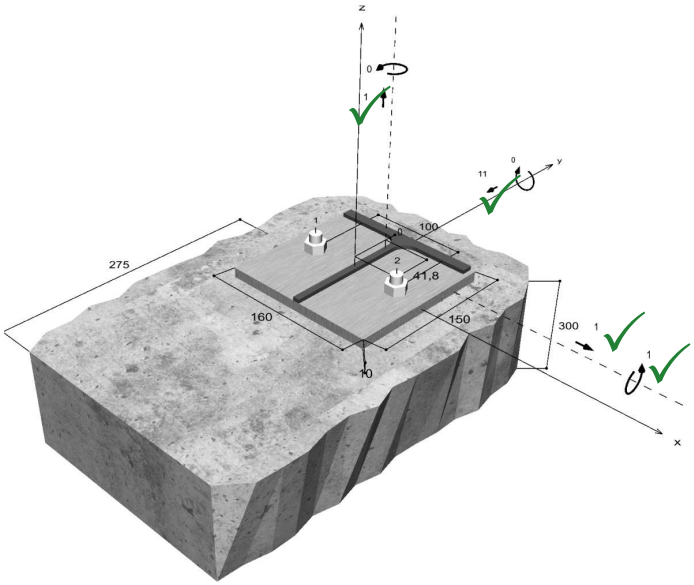
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

unabhängig geprüft

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundspreizdübel
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	160 mm x 150 mm x 10 mm
Profiltyp	1/2 IPE 300

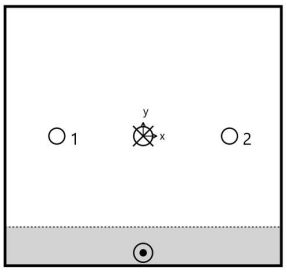
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	1,00	1,00	-11,00	1,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	8,21	5,11	0,50	-5,08
2	8,21	5,94	0,50	-5,92



Max. Betonstauchung :	0,26	‰	
Max. Betondruckspannung :	8,6	N/mm²	
Resultierende Zugkraft :	16,4	kN ,	X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	15,4	kN ,	X/Y Position (0 / -67,5)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;2} = 0{,}25 \leq 1$$
$$\beta_{V,s} = \beta_{Vs;2} = 0{,}25 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;2}^2 + \beta_{Vs;2}^2 = 0{,}12 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.55)}$$

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}21 \leq 1$$
$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0{,}27 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;1}^{1,5} = 0{,}24 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.56)}$$

Nachweis erfolgreich

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Während der Bemessung wurden die folgenden Hinweise und Warnungen ausgegeben:

- Der Faktor ψM,N berücksichtigt die Wirkung einer Druckkraft zwischen der Befestigung und dem Beton bei Biegemomenten mit oder ohne Axialkraft. Wenn das Biegemoment nicht kontinuierlich wirkt, bitte überprüfen Sie auch diesen Lastfall. Siehe EN 1992-4, 7.2.1.4 (7)

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

FiXperience

C-FIX 1.132.0.0
Datenbankversion
2025.8.22.8.25
Datum
09.10.2025

fischer

24-51 GfA Olching

Angaben zur Montage

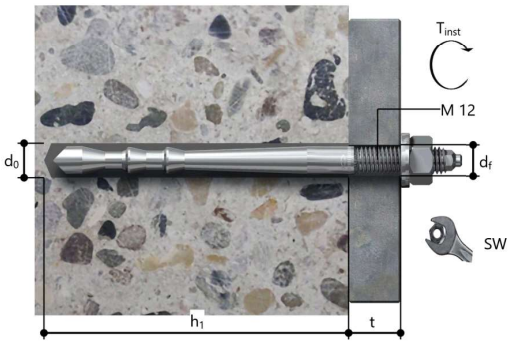
Anker

Ankersystem	**fischer Highbond-System FHB II**	
Mörtelpatrone	1 x FHB II - PF 12x120 Oder	Art.-Nr. 500544
	1 x FHB II - P 12x120	Art.-Nr. 96844
Befestigungselement	Konusankerstange FHB II-A L M12 x 120/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 96943
Zubehör	Maschinensetzgerät RA-SDS	Art.-Nr. 62420
	SDS Plus-V II 14/160/210	Art.-Nr. 531816
	oder alternativ	
	FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 546598



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 14 mm
Bohrlochtiefe	h_1 = 135 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 120,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 120 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Keine Reinigung erforderlich
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 40,0 Nm
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 10 mm
Tfix,max	$t_{fix, max}$ = 10 mm

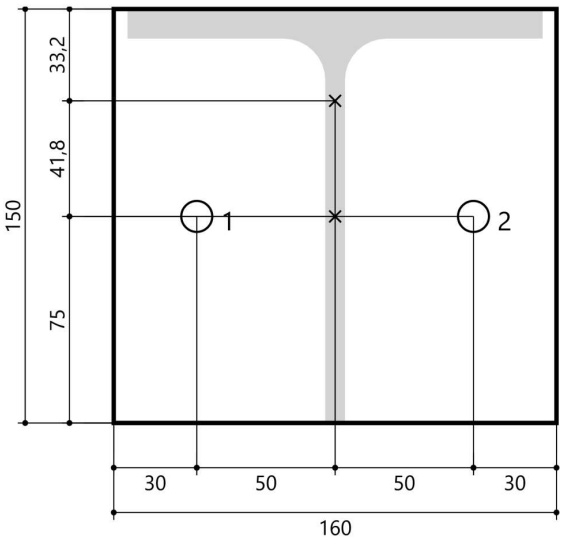


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	t = 10 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=14 mm

Anbauteil

Profiltyp	1/2 IPE 300



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-50	0
2	50	0

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. E06 Stb.-Außenwand

Statisches System siehe Berechnung

H_1 = 6,875 m H_2 = 9,475 m H_3 = 6,0 m H_4 = 1,85 m (Attika)
Lichte Wandhöhe maximal: 9,20 m Wandhöhe/Wanddicke = 9,20 / 0,25 = 37 < 40

Lastannahme

Ständige Lasten:

Aus Dachdecke (D01-3)	74,5 kN / 1,25 m	g_1 = 59,60 kN/m
Aus Decke über 1.OG (101)	200,5 kN / 1,25 m	g_2 = 160,40 kN/m
Aus Decke über EG (E01-1)		g_3 = 5,26 kN/m

Eigengewicht der Stb.-Wand siehe elektronische Berechnung !

Aus Pos. 201	Hg_{201-Z} = -1,80 kN Hg_{201-D} = 1,80 kN Vg_{201} = 3,30 kN
Aus Pos. 202	Hg_{202-Z} = -3,40 kN Hg_{202-D} = 3,20 kN Vg_{202} = 4,50 kN
Aus Pos. 203	Hg_{203-Z} = -4,30 kN Hg_{203-D} = 4,30 kN Vg_{203} = 6,90 kN
Aus Pos. 204	Hg_{204-Z} = -4,80 kN Hg_{204-D} = 4,90 kN Vg_{204} = 8,70 kN

Verkehrslast:

Aus Dachdecke (D01-3)	73,4 kN / 1,25 m	q_2 = 58,72 kN/m
Aus Decke über 1.OG (101)	79,7 kN / 1,25 m	q_2 = 63,76 kN/m
Aus Decke über EG (E01-1)	(5,8 + 2,55) kN/m	q_3 = 8,35 kN/m
Aus Pos. 201	-24,4 - 1,2 15,3 + 27,7	Hq_{201-Z} = -25,60 kN Hq_{201-D} = 24,40 kN Vq_{201} = 43,00 kN
Aus Pos. 202	-5,7 - 3,8 - 3,8 5,4 + 2,2 + 0,9 6,4 + 3,1 + 0,9	Hq_{202-Z} = -13,30 kN Hq_{202-D} = 8,50 kN Vq_{202} = 10,40 kN
Aus Pos. 203	-4,3 - 4,9 - 4,0 4,2 + 5,0 + 1,0 7,5 + 8,0	Hq_{203-Z} = -13,20 kN Hq_{203-D} = 10,20 kN Vq_{203} = 15,50 kN

Aus Pos. 204		-16,5 – 5,1	Hq_{204-Z} = -21,60 kN Hq_{204-D} = 17,10 kN Vq_{204} = 26,30 kN

Windlast:

Aus Dachdecke		1,3 kN / 1,25 m	w_V = 1,04 kN/m
Winddruck Wand		0,81 kN/m² * 1,0 m	w_D = 0,81 kN/m
Windsog Wand		-1,22 kN/m² * 1,0 m	w_S = -1,22 kN/m
Wind auf Attika	+/-	1,22 kN/m² * 1,0 m	w_A+/- = 1,22 kN/m

Schnittkräfte vergl. elektron. Berechnung
Bemessung vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37; Stahl: B 500;

Expositionsklassen außen XC3, XF1, WF
Betondeckungen: außen $c_{nom,}$ = 3,5 cm innen $c_{nom,}$ = 2,5 cm

gewählt : d = 25 cm

Bewehrung : vertikal innen / außen ø 10 /15,

horizontal innen / außen ø 10 /15,

Bei monolithischer Bauweise im unteren Bereich horizontal i/a ø 12 /15,
Siehe Rissbreitennachweis !

E06 Stb.-Außenwand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze (einachsige Berechnung), in y-Richtung beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

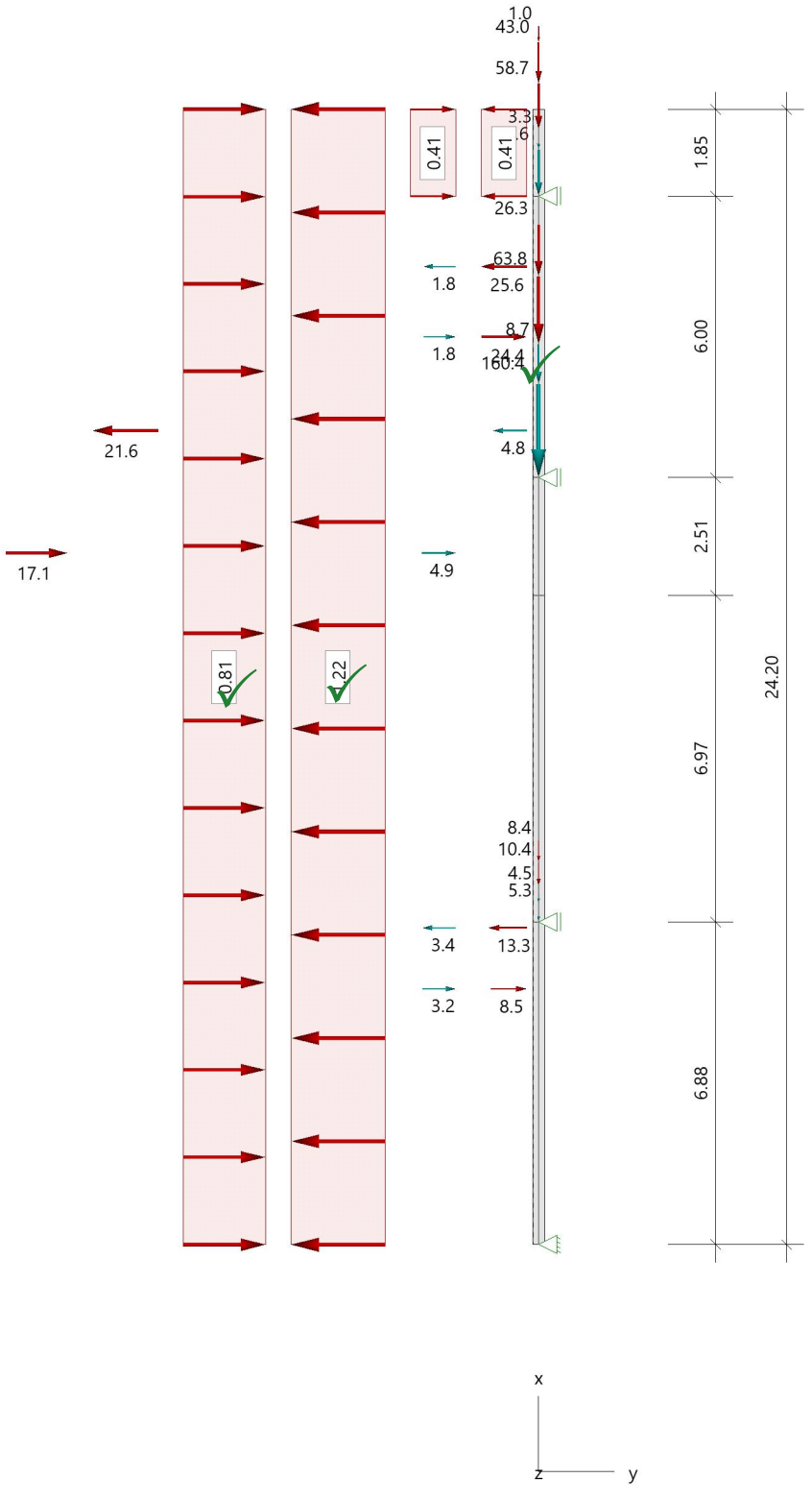
Norm und Sicherheitskonzept

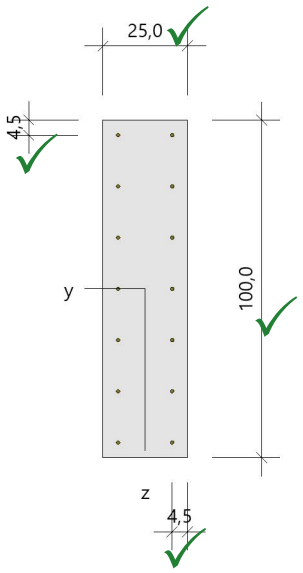
Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 154.9





unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	10	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	15	mm	
reduziertes cmin		>=C 20/25		
Bügel	$c_{min,b}$ =	15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	30	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	40	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	30	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.30	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:
Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.35	
Abschnitt 2	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.35	
Abschnitt 3	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.35	
Abschnitt 4	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.35	
Abschnitt 5	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.35	

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00	N/mm²	E_{cm} =	33000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm²]	$A_{s,erf}$ [cm²]
5	1.85	Rechteck			25.0	100.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	11.0	11.0
4	6.00	Rechteck			25.0	100.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	11.0	11.0
3	2.51	Rechteck			25.0	100.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	11.0	11.0
2	6.97	Rechteck			25.0	100.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	11.0	11.0
1	6.88	Rechteck			25.0	100.0			4.5	4.5	eckkonzentriert	11.0	11.0

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 5		
Kopfpunkt Abschnitt 4	starr	
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr	
Kopfpunkt Abschnitt 2		
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr	
Fußpunkt	starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	F_y [kN]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf		5.3				ständig		
2	Abschnitt 1 - Kopf		8.4				Kat. E		
3	Abschnitt 3 - Kopf		160.4				ständig		
4	Abschnitt 3 - Kopf		63.8				Kat. E		
5	Abschnitt 4 - Kopf		59.6				ständig		
6	Abschnitt 4 - Kopf		58.7				Kat. E		
7	Abschnitt 4 - Kopf		1.0				Wind		
12	Abschnitt 4 - Kopf		3.3				ständig	ZusGrp 4	
15	Abschnitt 4 - Kopf		43.0				Kat. E	ZusGrp 4	
18	Abschnitt 3 - Kopf		8.7				ständig	ZusGrp 5	
21	Abschnitt 3 - Kopf		26.3				Kat. E	ZusGrp 5	
24	Abschnitt 1 - Kopf		4.5				ständig	ZusGrp 6	
27	Abschnitt 1 - Kopf		10.4				Kat. E	ZusGrp 6	
13	Abschnitt 4	4.50			-1.8		ständig	ZusGrp 4	
14	Abschnitt 4	3.00			1.8		ständig	ZusGrp 4	
16	Abschnitt 4	4.50			-25.6		Kat. E	ZusGrp 4	
17	Abschnitt 4	3.00			24.4		Kat. E	ZusGrp 4	
19	Abschnitt 4	1.00			-4.8		ständig	ZusGrp 5	
20	Abschnitt 3	0.90			4.9		ständig	ZusGrp 5	
22	Abschnitt 4	1.00			-21.6		Kat. E	ZusGrp 5	
23	Abschnitt 3	0.90			17.1		Kat. E	ZusGrp 5	
25	Abschnitt 1	6.75			-3.4		ständig	ZusGrp 6	
26	Abschnitt 1	5.45			3.2		ständig	ZusGrp 6	
28	Abschnitt 1	6.75			-13.3		Kat. E	ZusGrp 6	
29	Abschnitt 1	5.45			8.5		Kat. E	ZusGrp 6	

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
8	Stütze	in y		0.81	24.20	0.81	Wind	ZusGrp 2	AltGrp 1
9	Abschnitt 5	in y		0.41	1.85	0.41	Wind	ZusGrp 2	AltGrp 1
10	Stütze	in y		-1.22	24.20	-1.22	Wind	ZusGrp 3	AltGrp 1
11	Abschnitt 5	in y		-0.41	1.85	-0.41	Wind	ZusGrp 3	AltGrp 1

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	F_y [kN]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 5 - Kopf		11.6				ständig		
*	Abschnitt 4 - Kopf		37.5				ständig		
*	Abschnitt 3 - Kopf		15.7				ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf		43.5				ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		43.0				ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Decke über EG
- Last 2: Verkehr über EG
- Last 3: Decke über 1.OG
- Last 4: Verkehr über 1.OG
- Last 5: Decke über 2.OG
- Last 6: Verkehr über 2.OG
- Last 7: Winddruck Dachebene
- Last 8: Winddruck
- Last 9: Winddruck Attika Differenz
- Last 10: Windsog
- Last 11: Windsog Attika Differenz
- Last 12: 201
- Last 13: 201
- Last 14: 201
- Last 15: 201
- Last 16: 201
- Last 17: 201
- Last 18: 204
- Last 19: 204
- Last 20: 204
- Last 21: 204
- Last 22: 204
- Last 23: 204
- Last 24: 202
- Last 25: 202
- Last 26: 202
- Last 27: 202
- Last 28: 202
- Last 29: 202

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Es wird ausschließlich das Ausweichen in globaler y-Richtung untersucht

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- 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 Ncr/N = 10,05 in y-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
Stützeneigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
Decke über EG	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
Verkehr über EG	1.50					1.50		
201	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
201	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Verkehr über 1.OG	1.50			1.50	1.50	1.50		
Decke über 2.OG	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50		
Winddruck Dachebene	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		
Winddruck			**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**
Winddruck Attika Differenz			**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**
Windsog	**1.50**	**1.50**					**1.50**	
Windsog Attika Differenz	**1.50**	**1.50**					**1.50**	
201	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
201	1.50		1.50		1.50	1.50		
201	1.50		1.50		1.50	1.50		
201	1.50		1.50		1.50	1.50		
204	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
204	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
204	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
204	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50		1.50
204	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50		1.50
204	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50		1.50
202	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.50			1.50		1.50		
202	1.50			1.50		1.50		
202	1.50			1.50		1.50		

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 16

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14	LK 15	LK 16
Stützeneigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Decke über EG	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Verkehr über EG		1.50				1.50	1.50	
201	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
201	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Decke über 1.OG	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Verkehr über 1.OG		1.50	1.50	1.50		1.50	1.50	
Decke über 2.OG	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Verkehr über 2.OG		1.50	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50
Winddruck Dachebene		**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**
Winddruck	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**	**1.50**		**1.50**
Winddruck Attika Differenz	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**	**1.50**		**1.50**
Windsog				**1.50**			**1.50**	
Windsog Attika Differenz				**1.50**			**1.50**	
201	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
201						1.50	1.50	
201						1.50	1.50	
201						1.50	1.50	
204	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
204	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
204	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
204	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50
204	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50
204	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50
202	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
202	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
202	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
202	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	
202	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	
202	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	

Teil 3 - Lastkombinationen 17 - 24

Last	LK 17	LK 18	LK 19	LK 20	LK 21	LK 22	LK 23	LK 24
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Decke über EG	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Verkehr über EG			1.50					
201	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
201	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG		1.50	1.50	1.50	1.50			
Decke über 2.OG	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50
Winddruck Dachebene		**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**
Winddruck							**1.50**	
Winddruck Attika Differenz							**1.50**	
Windsog	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**
Windsog Attika Differenz	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**		**1.50**
201	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
201	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
201	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
201	1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
204	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
204	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
204	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
204			1.50		1.50			
204			1.50		1.50			
204			1.50		1.50			
202	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
202	1.50			1.50			1.50	1.50
202	1.50			1.50			1.50	1.50
202	1.50			1.50			1.50	1.50

Teil 4 - Lastkombinationen 25 - 32

Last	LK 25	LK 26	LK 27	LK 28	LK 29	LK 30	LK 31	LK 32
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Decke über EG	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Verkehr über EG								
201	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
201	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Verkehr über 1.OG								
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Verkehr über 2.OG			1.50	1.50				
Winddruck Dachebene			**1.50**	**1.50**				
Winddruck		**1.50**			**1.50**	**1.50**		
Winddruck Attika Differenz		**1.50**			**1.50**	**1.50**		
Windsog	**1.50**		**1.50**	**1.50**			**1.50**	
Windsog Attika Differenz	**1.50**		**1.50**	**1.50**			**1.50**	
201	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
201			1.50				1.50	
201			1.50				1.50	
201			1.50				1.50	
204	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
204	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
204	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
204	1.50		1.50	1.50		1.50		
204	1.50		1.50	1.50		1.50		
204	1.50		1.50	1.50		1.50		
202	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
202	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35

Last	LK 25	LK 26	LK 27	LK 28	LK 29	LK 30	LK 31	LK 32
202	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
202		1.50		1.50			1.50	
202		1.50		1.50			1.50	
202		1.50		1.50			1.50	

Teil 5 - Lastkombinationen 33 - 33

Last	LK 33
Stützeneigengewicht	1.00
Decke über EG	1.00
Verkehr über EG	
201	1.00
201	1.00
Decke über 1.OG	1.00
Verkehr über 1.OG	
Decke über 2.OG	1.00
Verkehr über 2.OG	
Winddruck Dachebene	
Winddruck	
Winddruck Attika Differenz	
Windsog	
Windsog Attika Differenz	
201	1.00
201	
201	
201	
204	1.00
204	1.00
204	1.00
204	
204	
204	
202	1.00
202	1.00
202	1.00
202	
202	
202	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	λ_y	$\lambda_{lim,y}$	$e_{i,y}$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
20	5	Schlanke Wand	53.53	741.8	306.8	-1.2	0.075	0.698
8	4	Schlanke Wand	13.77	190.7	98.6	-0.3	1.310	0.892
8	3	Schlanke Wand	7.94	110.1	56.9	0.5	1.405	0.908
11	2	Schlanke Wand	7.45	103.2	39.9	0.7	1.228	0.887
10	1	Schlanke Wand	7.02	97.3	37.3	-0.5	0.971	0.850

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
20	24.20	-11.6	0.00	0.44	11.0	11.0	Querschnitt
	23.89	-11.6	-0.14	0.44	11.0	11.0	
	23.58	-11.6	-0.52	0.44	11.0	11.0	
	23.28	-11.6	-1.13	0.44	11.0	11.0	
	22.97	-11.6	-1.96	0.44	11.0	11.0	
	22.66	-11.6	-3.04	0.44	11.0	11.0	
	22.35	-11.6	-4.34	0.44	11.0	11.0	
8	22.35	-112.0	3.42	0.44	11.0	11.0	Querschnitt

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
	20.85	-112.0	12.50	0.44	11.0	11.0	
	20.85	-112.0	12.50	0.44	11.0	11.0	
	19.35	-112.0	21.06	0.44	11.0	11.0	
	19.35	-112.0	21.06	0.44	11.0	11.0	
	18.35	-112.0	29.40	0.44	11.0	11.0	
	17.35	-112.0	38.04	0.44	11.0	11.0	
	17.35	-112.0	38.04	0.44	11.0	11.0	
	16.35	-112.0	9.72	0.44	11.0	11.0	
8	16.35	-336.2	9.72	0.44	11.0	11.0	Querschnitt
	15.95	-336.2	-4.18	0.44	11.0	11.0	
	15.55	-336.2	-17.89	0.44	11.0	11.0	
	15.14	-336.2	-31.34	0.44	11.0	11.0	
	14.74	-336.2	-44.41	0.44	11.0	11.0	
	14.74	-336.2	-44.41	0.44	11.0	11.0	
	14.29	-336.2	-44.58	0.44	11.0	11.0	
	13.84	-336.2	-43.98	0.44	11.0	11.0	
11	13.84	-684.1	-51.36	0.44	11.0	11.0	Querschnitt
	12.68	-684.1	-48.84	0.44	11.0	11.0	
	11.52	-684.1	-40.17	0.44	11.0	11.0	
	10.36	-684.1	-26.11	0.44	11.0	11.0	
	9.20	-684.1	-7.65	0.44	11.0	11.0	
	8.04	-684.1	13.63	0.44	11.0	11.0	
	6.88	-684.1	35.91	0.44	11.0	11.0	
10	6.88	-783.4	39.27	0.44	11.0	11.0	Querschnitt
	6.75	-783.4	40.01	0.44	11.0	11.0	
	6.75	-783.4	40.01	0.44	11.0	11.0	
	5.45	-783.4	14.94	0.44	11.0	11.0	
	5.45	-783.4	14.94	0.44	11.0	11.0	
	4.36	-783.4	12.06	0.44	11.0	11.0	
	3.27	-783.4	8.91	0.44	11.0	11.0	
	2.18	-783.4	5.51	0.44	11.0	11.0	
	1.09	-783.4	2.34	0.44	11.0	11.0	
	0.00	-783.4	0.00	0.44	11.0	11.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	LK
Abschnitt 5	24.20		0.0	0.00	1
			0.0	0.00	33
Abschnitt 4	22.35		-29.5	0.00	21
			5.2	0.00	26
Abschnitt 3	16.35		-22.1	0.00	25
			21.0	0.00	14
Abschnitt 2	13.84		0.0	0.00	1
			0.0	0.00	33
Abschnitt 1	6.88		-26.0	0.00	31
			22.3	0.00	30
Fußpunkt	0.00	393.0	-4.2	0.00	7
		847.9	2.9	0.00	6
		432.5	-6.8	0.00	25
		473.1	4.9	0.00	23

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
5	11.0
4	11.0
3	11.0
2	11.0
1	11.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG	1.00					1.00		
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG	1.00			1.00	1.00	1.00		
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00		
Winddruck Dachebene	**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**		
Winddruck			**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
Winddruck Attika Differenz			**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
Windsog	**1.00**	**1.00**						
Windsog Attika Differenz	**1.00**	**1.00**						
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00		1.00		1.00	1.00		
201	1.00		1.00		1.00	1.00		
201	1.00		1.00		1.00	1.00		
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00			1.00		1.00		1.00
202	1.00			1.00		1.00		1.00
202	1.00			1.00		1.00		1.00

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 16

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14	LK 15	LK 16
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG	1.00			1.00	1.00	1.00		
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Winddruck Dachebene	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
Winddruck	**1.00**	**1.00**		**1.00**				**1.00**
Winddruck Attika Differenz	**1.00**	**1.00**		**1.00**				**1.00**
Windsog			**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**	

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14	LK 15	LK 16
Windsog Attika Differenz			**1.00**		**1.00**	**1.00**	**1.00**	
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201				1.00	1.00		1.00	
201				1.00	1.00		1.00	
201				1.00	1.00		1.00	
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00			1.00		1.00
204	1.00	1.00	1.00			1.00		1.00
204	1.00	1.00	1.00			1.00		1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00		1.00	1.00	1.00			
202	1.00		1.00	1.00	1.00			
202	1.00		1.00	1.00	1.00			

Teil 3 - Lastkombinationen 17 - 24

Last	LK 17	LK 18	LK 19	LK 20	LK 21	LK 22	LK 23	LK 24
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG								
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG	1.00		1.00					
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	1.00		1.00		1.00			
Winddruck Dachebene	**1.00**		**1.00**		**1.00**			
Winddruck				**1.00**			**1.00**	**1.00**
Winddruck Attika Differenz				**1.00**			**1.00**	**1.00**
Windsog	**1.00**	**1.00**	**1.00**		**1.00**	**1.00**		
Windsog Attika Differenz	**1.00**	**1.00**	**1.00**		**1.00**	**1.00**		
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00		1.00			1.00
201	1.00	1.00	1.00		1.00			1.00
201	1.00	1.00	1.00		1.00			1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204			1.00			1.00		
204			1.00			1.00		
204			1.00			1.00		
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00					1.00	1.00
202	1.00	1.00					1.00	1.00
202	1.00	1.00					1.00	1.00

Teil 4 - Lastkombinationen 25 - 28

Last	LK 25	LK 26	LK 27	LK 28
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG				
201	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG				

Last	LK 25	LK 26	LK 27	LK 28
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	1.00	1.00	1.00	
Winddruck Dachebene	**1.00**	**1.00**	**1.00**	
Winddruck				
Winddruck Attika Differenz				
Windsog	**1.00**	**1.00**	**1.00**	
Windsog Attika Differenz	**1.00**	**1.00**	**1.00**	
201	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00		
201	1.00	1.00		
201	1.00	1.00		
204	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00
204		1.00	1.00	
204		1.00	1.00	
204		1.00	1.00	
202	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00		1.00	
202	1.00		1.00	
202	1.00		1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
7	24.20	-11.6	0.00	0.5		
7	23.89	-11.6	0.07	0.4		
7	23.58	-11.6	0.25	0.3		
7	23.28	-11.6	0.55	0.2		
7	22.97	-11.6	0.96	0.1		
7	22.66	-11.6	1.49	0.1		
1	22.35	-11.6	-2.75	0.0		
1	22.35	-214.7	-2.75	0.0		
22	20.85	-214.7	8.97	-0.3		
22	19.35	-214.7	15.06	-0.5		
7	18.35	-214.7	20.88	-0.5		
7	17.35	-214.7	27.93	-0.4		
27	16.35	-214.7	-2.98	0.0		
27	16.35	-489.6	-2.98	0.0		
7	15.95	-489.6	0.15	0.2		
7	15.55	-489.6	-8.74	0.4		
7	15.14	-489.6	-17.46	0.5		
7	14.74	-489.6	-26.01	0.7		
7	14.29	-489.6	-25.39	0.8		
7	13.84	-489.6	-24.50	0.9		
7	13.84	-533.1	-24.50	0.9		
7	12.68	-533.1	-21.02	1.0		
7	11.52	-533.1	-15.80	0.9		
10	10.36	-533.1	-9.52	0.7		
10	9.20	-533.1	-1.19	0.5		
10	8.04	-533.1	8.27	0.2		
18	6.88	-533.1	-2.26	0.0		
18	6.88	-604.6	-2.26	0.0		
10	6.75	-604.6	18.02	-0.02		
10	5.45	-604.6	8.83	-0.1		

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
12	4.36	-604.6	-7.19	0.1		
12	3.27	-604.6	-7.11	0.2		
12	2.18	-604.6	-5.86	0.1		
14	1.09	-604.6	4.16	-0.1		
14	0.00	-604.6	0.00	0.0		

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	η
7	24.20	-11.6	0.00	0.2		
7	23.89	-11.6	0.06	0.2		
7	23.58	-11.6	0.24	0.1		
7	23.28	-11.6	0.53	0.1		
7	22.97	-11.6	0.94	0.1		
7	22.66	-11.6	1.47	0.03		
19	22.35	-11.6	-2.78	0.0		
19	22.35	-214.7	-2.78	0.0		
7	20.85	-214.7	7.64	-0.1		
7	19.35	-214.7	12.24	-0.2		
7	18.35	-214.7	18.07	-0.2		
7	17.35	-214.7	24.62	-0.2		
11	16.35	-214.7	-4.34	0.0		
11	16.35	-489.6	-4.34	0.0		
7	15.95	-489.6	-3.07	0.1		
7	15.55	-489.6	-11.48	0.1		
7	15.14	-489.6	-19.74	0.2		
7	14.74	-489.6	-27.86	0.3		
7	14.29	-489.6	-26.83	0.3		
7	13.84	-489.6	-25.58	0.4		
7	13.84	-533.1	-25.58	0.4		
7	12.68	-533.1	-21.44	0.4		
7	11.52	-533.1	-15.96	0.4		
7	10.36	-533.1	-9.21	0.3		
7	9.20	-533.1	-1.27	0.2		
7	8.04	-533.1	7.78	0.1		
18	6.88	-533.1	-4.01	0.0		
18	6.88	-604.6	-4.01	0.0		
7	6.75	-604.6	17.30	-0.01		
12	5.45	-604.6	-6.17	0.04		
12	4.36	-604.6	-7.06	0.1		
12	3.27	-604.6	-6.87	0.1		
12	2.18	-604.6	-5.62	0.1		
12	1.09	-604.6	-3.31	0.04		
22	0.00	-604.6	0.00	0.0		

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-11.6	0.00	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
2	23.89	-11.6	-0.08	0.00	-0.013	-0.42	-18.00	0.02
28	23.58	-11.6	0.002	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	23.28	-11.6	0.003	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	22.97	-11.6	0.004	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	22.66	-11.6	0.005	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
2	22.35	-11.6	-2.79	0.00	-0.010	-0.31	-18.00	0.02

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
13	22.35	-214.7	-2.79	1.93	-0.093	-1.04	-18.00	0.06
5	20.85	-214.7	21.04	1.81	-0.290	-3.41	-18.00	0.19
22	19.35	-112.0	15.06	2.26	-0.249	-2.52	-18.00	0.14
7	18.35	-112.0	20.88	1.81	-0.328	-3.85	-18.00	0.21
7	17.35	-112.0	27.93	1.81	-0.450	-5.28	-18.00	0.29
5	16.35	-214.7	15.27	1.81	-0.199	-2.34	-18.00	0.13
5	16.35	-489.6	15.27	1.98	-0.284	-3.15	-18.00	0.18
11	15.95	-446.6	-8.30	1.99	-0.216	-2.38	-18.00	0.13
11	15.55	-446.6	-13.84	1.99	-0.260	-2.87	-18.00	0.16
11	15.14	-446.6	-19.51	1.99	-0.305	-3.36	-18.00	0.19
4	14.74	-446.6	-25.97	1.96	-0.363	-4.04	-18.00	0.22
10	14.29	-446.6	-25.45	1.96	-0.358	-3.98	-18.00	0.22
10	13.84	-446.6	-24.72	1.96	-0.350	-3.90	-18.00	0.22
10	13.84	-490.1	-24.72	1.79	-0.341	-4.03	-18.00	0.22
10	12.68	-490.1	-21.52	1.79	-0.314	-3.72	-18.00	0.21
10	11.52	-490.1	-16.38	1.79	-0.276	-3.27	-18.00	0.18
13	10.36	-506.8	8.66	0.17	-0.098	-2.77	-18.00	0.15
13	9.20	-506.8	6.77	0.17	-0.092	-2.59	-18.00	0.14
6	8.04	-533.1	9.51	1.77	-0.237	-2.83	-18.00	0.16
4	6.88	-490.1	20.88	1.79	-0.309	-3.66	-18.00	0.20
9	6.88	-561.6	20.88	1.41	-0.290	-3.97	-18.00	0.22
9	6.75	-561.6	21.10	1.41	-0.291	-3.99	-18.00	0.22
13	5.45	-578.3	-9.03	1.49	-0.224	-2.97	-18.00	0.17
12	4.36	-578.3	-7.19	1.09	-0.180	-2.84	-18.00	0.16
19	3.27	-585.8	6.87	0.69	-0.147	-2.87	-18.00	0.16
19	2.18	-585.8	6.17	0.69	-0.144	-2.81	-18.00	0.16
19	1.09	-585.8	3.85	0.69	-0.133	-2.59	-18.00	0.14
1	0.00	-604.6	0.00	1.07	-0.145	-2.30	-18.00	0.13

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-11.6	0.00	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
2	23.89	-11.6	-0.08	0.00	-0.013	-0.42	-18.00	0.02
28	23.58	-11.6	0.001	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	23.28	-11.6	0.001	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	22.97	-11.6	0.002	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
28	22.66	-11.6	0.002	0.00	-0.001	-0.05	-18.00	0.00
18	22.35	-11.6	-2.79	0.00	-0.010	-0.31	-18.00	0.02
13	22.35	-214.7	-2.79	0.00	-0.033	-1.10	-18.00	0.06
19	20.85	-214.7	20.67	0.00	-0.119	-3.92	-18.00	0.22
22	19.35	-112.0	13.61	0.00	-0.092	-3.02	-18.00	0.17
7	18.35	-112.0	18.07	0.00	-0.139	-4.60	-18.00	0.26
7	17.35	-112.0	24.62	0.00	-0.207	-6.82	-18.00	0.38
5	16.35	-214.7	13.51	0.00	-0.067	-2.22	-18.00	0.12
5	16.35	-489.6	13.51	0.00	-0.096	-3.17	-18.00	0.18
11	15.95	-446.6	-9.28	0.00	-0.079	-2.61	-18.00	0.14
11	15.55	-446.6	-14.41	0.00	-0.093	-3.08	-18.00	0.17
11	15.14	-446.6	-19.71	0.00	-0.108	-3.58	-18.00	0.20
7	14.74	-323.0	-27.86	0.00	-0.150	-4.94	-18.00	0.27
7	14.29	-323.0	-26.83	0.00	-0.141	-4.66	-18.00	0.26
7	13.84	-323.0	-25.58	0.00	-0.132	-4.36	-18.00	0.24

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
10	13.84	-490.1	-24.82	0.00	-0.129	-4.26	-18.00	0.24
10	12.68	-490.1	-21.03	0.00	-0.117	-3.87	-18.00	0.21
10	11.52	-490.1	-15.84	0.00	-0.103	-3.39	-18.00	0.19
5	10.36	-533.1	-8.09	0.00	-0.086	-2.83	-18.00	0.16
1	9.20	-533.1	3.89	0.00	-0.074	-2.44	-18.00	0.14
6	8.04	-533.1	9.19	0.00	-0.089	-2.93	-18.00	0.16
9	6.88	-490.1	20.27	0.00	-0.115	-3.80	-18.00	0.21
9	6.88	-561.6	20.27	0.00	-0.124	-4.08	-18.00	0.23
9	6.75	-561.6	20.47	0.00	-0.124	-4.10	-18.00	0.23
13	5.45	-578.3	-10.24	0.00	-0.097	-3.21	-18.00	0.18
12	4.36	-578.3	-7.06	0.00	-0.088	-2.91	-18.00	0.16
12	3.27	-578.3	-6.87	0.00	-0.088	-2.89	-18.00	0.16
12	2.18	-578.3	-5.62	0.00	-0.084	-2.78	-18.00	0.15
19	1.09	-585.8	3.30	0.00	-0.079	-2.59	-18.00	0.14
1	0.00	-604.6	0.00	0.00	-0.072	-2.37	-18.00	0.13

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-11.6	0.00	0.00	-0.001	-0.27	400.00	0.00
7	23.89	-11.6	0.07	0.00	0.060	12.07	400.00	0.03
2	23.58	-11.6	-0.31	0.00	0.064	12.83	400.00	0.03
2	23.28	-11.6	-0.70	0.00	0.070	14.05	400.00	0.04
2	22.97	-11.6	-1.24	0.00	0.079	15.77	400.00	0.04
2	22.66	-11.6	-1.94	0.00	0.090	17.97	400.00	0.04
2	22.35	-11.6	-2.79	0.00	0.103	20.66	400.00	0.05
1	22.35	-214.7	-2.75	1.91	-0.057	-11.36	400.00	0.00
19	20.85	-214.7	21.06	2.31	0.195	38.98	400.00	0.10
22	19.35	-112.0	15.06	2.26	0.262	52.41	400.00	0.13
7	18.35	-112.0	20.88	1.81	0.516	103.12	400.00	0.26
7	17.35	-112.0	27.93	1.81	0.850	169.96	400.00	0.42
7	16.35	-112.0	9.16	1.81	0.043	8.54	400.00	0.02
1	16.35	-489.6	2.67	2.01	-0.152	-30.39	400.00	0.00
1	15.95	-489.6	-2.88	2.01	-0.151	-30.17	400.00	0.00
1	15.55	-489.6	-8.61	2.01	-0.122	-24.47	400.00	0.00
22	15.14	-323.0	-19.46	2.00	0.006	1.19	400.00	0.00
8	14.74	-323.0	-26.14	1.96	0.121	24.26	400.00	0.06
7	14.29	-323.0	-25.39	1.96	0.104	20.87	400.00	0.05
7	13.84	-323.0	-24.50	1.96	0.085	17.07	400.00	0.04
7	13.84	-366.6	-24.50	1.79	0.037	7.40	400.00	0.02
1	12.68	-533.1	-7.76	2.35	-0.156	-31.22	400.00	0.00
1	11.52	-533.1	-2.20	2.35	-0.187	-37.32	400.00	0.00
1	10.36	-533.1	1.81	2.35	-0.189	-37.76	400.00	0.00
1	9.20	-533.1	4.13	2.35	-0.177	-35.31	400.00	0.00
1	8.04	-533.1	4.63	2.35	-0.174	-34.74	400.00	0.00
1	6.88	-533.1	3.26	2.35	-0.181	-36.12	400.00	0.00
1	6.88	-604.6	3.26	1.07	-0.132	-26.45	400.00	0.00
1	6.75	-604.6	4.61	1.07	-0.128	-25.64	400.00	0.00
1	5.45	-604.6	-4.23	1.07	-0.130	-25.91	400.00	0.00
1	4.36	-604.6	-0.44	1.07	-0.142	-28.49	400.00	0.00
1	3.27	-604.6	1.91	1.07	-0.137	-27.43	400.00	0.00
1	2.18	-604.6	2.78	1.07	-0.134	-26.80	400.00	0.00

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	1.09	-604.6	2.14	1.07	-0.136	-27.27	400.00	0.00
1	0.00	-604.6	0.00	1.07	-0.145	-28.91	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	24.20	-11.6	0.00	0.00	-0.001	-0.27	400.00	0.00
7	23.89	-11.6	0.06	0.00	0.060	12.05	400.00	0.03
18	23.58	-11.6	-0.31	0.00	0.064	12.83	400.00	0.03
18	23.28	-11.6	-0.70	0.00	0.070	14.06	400.00	0.04
18	22.97	-11.6	-1.24	0.00	0.079	15.77	400.00	0.04
18	22.66	-11.6	-1.94	0.00	0.090	17.97	400.00	0.04
18	22.35	-11.6	-2.79	0.00	0.103	20.66	400.00	0.05
1	22.35	-214.7	-2.78	0.00	-0.020	-4.07	400.00	0.00
19	20.85	-214.7	20.67	0.00	0.099	19.81	400.00	0.05
22	19.35	-112.0	13.61	0.00	0.138	27.58	400.00	0.07
7	18.35	-112.0	18.07	0.00	0.319	63.89	400.00	0.16
7	17.35	-112.0	24.62	0.00	0.611	122.13	400.00	0.31
5	16.35	-214.7	13.51	0.00	0.004	0.87	400.00	0.00
1	16.35	-489.6	1.73	0.00	-0.055	-10.94	400.00	0.00
1	15.95	-489.6	-3.49	0.00	-0.052	-10.31	400.00	0.00
1	15.55	-489.6	-8.91	0.00	-0.043	-8.51	400.00	0.00
22	15.14	-323.0	-20.70	0.00	0.010	1.93	400.00	0.00
7	14.74	-323.0	-27.86	0.00	0.085	16.97	400.00	0.04
7	14.29	-323.0	-26.83	0.00	0.068	13.67	400.00	0.03
7	13.84	-323.0	-25.58	0.00	0.052	10.38	400.00	0.03
7	13.84	-366.6	-25.58	0.00	0.025	4.96	400.00	0.01
7	12.68	-366.6	-21.44	0.00	0.001	0.13	400.00	0.00
1	11.52	-533.1	-1.84	0.00	-0.060	-11.93	400.00	0.00
1	10.36	-533.1	1.86	0.00	-0.060	-11.93	400.00	0.00
1	9.20	-533.1	3.89	0.00	-0.057	-11.36	400.00	0.00
1	8.04	-533.1	4.21	0.00	-0.056	-11.24	400.00	0.00
1	6.88	-533.1	2.83	0.00	-0.058	-11.58	400.00	0.00
1	6.88	-604.6	2.83	0.00	-0.066	-13.27	400.00	0.00
1	6.75	-604.6	4.18	0.00	-0.065	-12.94	400.00	0.00
1	5.45	-604.6	-4.59	0.00	-0.064	-12.79	400.00	0.00
1	4.36	-604.6	-0.75	0.00	-0.070	-14.02	400.00	0.00
1	3.27	-604.6	1.66	0.00	-0.068	-13.69	400.00	0.00
1	2.18	-604.6	2.59	0.00	-0.067	-13.35	400.00	0.00
1	1.09	-604.6	2.04	0.00	-0.068	-13.55	400.00	0.00
1	0.00	-604.6	0.00	0.00	-0.072	-14.34	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG	0.80							
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG	0.80			0.80	0.80			0.80

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	0.80		0.80	0.80	0.80			0.80
Winddruck Dachebene								
Winddruck								
Winddruck Attika Differenz								
Windsog								
Windsog Attika Differenz								
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	0.80		0.80		0.80			
201	0.80		0.80		0.80			
201	0.80		0.80		0.80			
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	0.80		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
204	0.80		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
204	0.80		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	0.80			0.80			0.80	
202	0.80			0.80			0.80	
202	0.80			0.80			0.80	

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 16

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12	LK 13	LK 14	LK 15	LK 16
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über EG	0.80	0.80	0.80					
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG	0.80	0.80	0.80		0.80			
Decke über 2.OG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	0.80	0.80	0.80		0.80	0.80	0.80	
Winddruck Dachebene								
Winddruck								
Winddruck Attika Differenz								
Windsog								
Windsog Attika Differenz								
201	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
201		0.80		0.80	0.80			0.80
201		0.80		0.80	0.80			0.80
201		0.80		0.80	0.80			0.80
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	0.80		0.80			0.80	0.80	
204	0.80		0.80			0.80	0.80	
204	0.80		0.80			0.80	0.80	
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
202	0.80	0.80		0.80	0.80		0.80	
202	0.80	0.80		0.80	0.80		0.80	
202	0.80	0.80		0.80	0.80		0.80	

Teil 3 - Lastkombinationen 17 - 18

Last	LK 17	LK 18
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
Decke über EG	1.00	1.00
Verkehr über EG		
201	1.00	1.00
201	1.00	1.00
Decke über 1.OG	1.00	1.00
Verkehr über 1.OG		
Decke über 2.OG	1.00	1.00
Verkehr über 2.OG	0.80	0.80
Winddruck Dachebene		
Winddruck		
Winddruck Attika Differenz		
Windsog		
Windsog Attika Differenz		
201	1.00	1.00
201	0.80	0.80
201	0.80	0.80
201	0.80	0.80
204	1.00	1.00
204	1.00	1.00
204	1.00	1.00
204		
204		
204		
202	1.00	1.00
202	1.00	1.00
202	1.00	1.00
202		0.80
202		0.80
202		0.80

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
2	24.20	-11.6	0.00	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
2	23.89	-11.6	0.00	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
6	23.58	-11.6	0.01	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
2	23.28	-11.6	0.001	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
2	22.97	-11.6	0.002	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
7	22.66	-11.6	0.01	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
7	22.35	-11.6	0.01	-0.001	-0.05	-13.50	1.00		0.00
17	22.35	-193.3	0.003	-0.023	-0.76	-13.50	1.00		0.06
5	20.85	-193.3	16.75	-0.090	-2.97	-13.50	1.00		0.22
6	19.35	-112.0	10.71	-0.061	-2.02	-13.50	1.00		0.15
6	18.35	-112.0	15.12	-0.108	-3.56	-13.50	1.00		0.26
6	17.35	-112.0	19.46	-0.154	-5.08	-13.50	1.00		0.38
5	16.35	-193.3	7.98	-0.045	-1.50	-13.50	1.00		0.11
5	16.35	-450.2	7.98	-0.076	-2.50	-13.50	1.00		0.19
4	15.95	-415.8	-3.55	-0.059	-1.95	-13.50	1.00		0.14
4	15.55	-415.8	-9.54	-0.076	-2.51	-13.50	1.00		0.19
4	15.14	-415.8	-15.53	-0.093	-3.07	-13.50	1.00		0.23
6	14.74	-317.8	-22.44	-0.112	-3.71	-13.50	1.00		0.27
11	14.29	-415.8	-19.90	-0.106	-3.49	-13.50	1.00		0.26
11	13.84	-415.8	-18.29	-0.101	-3.33	-13.50	1.00		0.25
11	13.84	-459.3	-18.29	-0.106	-3.49	-13.50	1.00		0.26
11	12.68	-459.3	-14.00	-0.094	-3.09	-13.50	1.00		0.23

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
11	11.52	-459.3	-9.50	-0.081	-2.68	-13.50	1.00		0.20
5	10.36	-493.7	-3.90	-0.069	-2.29	-13.50	1.00		0.17
1	9.20	-493.7	1.86	-0.064	-2.10	-13.50	1.00		0.16
1	8.04	-493.7	6.08	-0.075	-2.49	-13.50	1.00		0.18
4	6.88	-459.3	11.67	-0.087	-2.88	-13.50	1.00		0.21
9	6.88	-527.0	11.67	-0.095	-3.14	-13.50	1.00		0.23
1	6.75	-561.4	10.77	-0.097	-3.19	-13.50	1.00		0.24
10	5.45	-540.4	-6.41	-0.082	-2.70	-13.50	1.00		0.20
10	4.36	-540.4	-5.24	-0.079	-2.60	-13.50	1.00		0.19
10	3.27	-540.4	-4.00	-0.075	-2.48	-13.50	1.00		0.18
10	2.18	-540.4	-2.70	-0.071	-2.36	-13.50	1.00		0.17
10	1.09	-540.4	-1.36	-0.068	-2.23	-13.50	1.00		0.17
1	0.00	-561.4	0.00	-0.067	-2.20	-13.50	1.00		0.16

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 5 Bügel: 14Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-45.5
	2	10	0.8	8.0	-45.5
	3	10	0.8	8.0	45.5
	4	10	0.8	-8.0	45.5
	5	10	0.8	-8.0	30.3
	6	10	0.8	8.0	30.3
	7	10	0.8	-8.0	15.2
	8	10	0.8	8.0	15.2
	9	10	0.8	-8.0	-30.3
	10	10	0.8	8.0	-30.3
	11	10	0.8	-8.0	-15.2
	12	10	0.8	8.0	-15.2
	13	10	0.8	-8.0	0.0
	14	10	0.8	8.0	0.0
			11.0		
Abschnitt 4 Bügel: 42Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-45.5
	2	10	0.8	8.0	-45.5
	3	10	0.8	8.0	45.5
	4	10	0.8	-8.0	45.5
	5	10	0.8	-8.0	30.3
	6	10	0.8	8.0	30.3
	7	10	0.8	-8.0	15.2
	8	10	0.8	8.0	15.2
	9	10	0.8	-8.0	-30.3
	10	10	0.8	8.0	-30.3
	11	10	0.8	-8.0	-15.2
	12	10	0.8	8.0	-15.2
	13	10	0.8	-8.0	0.0
	14	10	0.8	8.0	0.0
			11.0		
Abschnitt 3 Bügel: 18Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-45.5
	2	10	0.8	8.0	-45.5
	3	10	0.8	8.0	45.5
	4	10	0.8	-8.0	45.5
	5	10	0.8	-8.0	30.3
	6	10	0.8	8.0	30.3

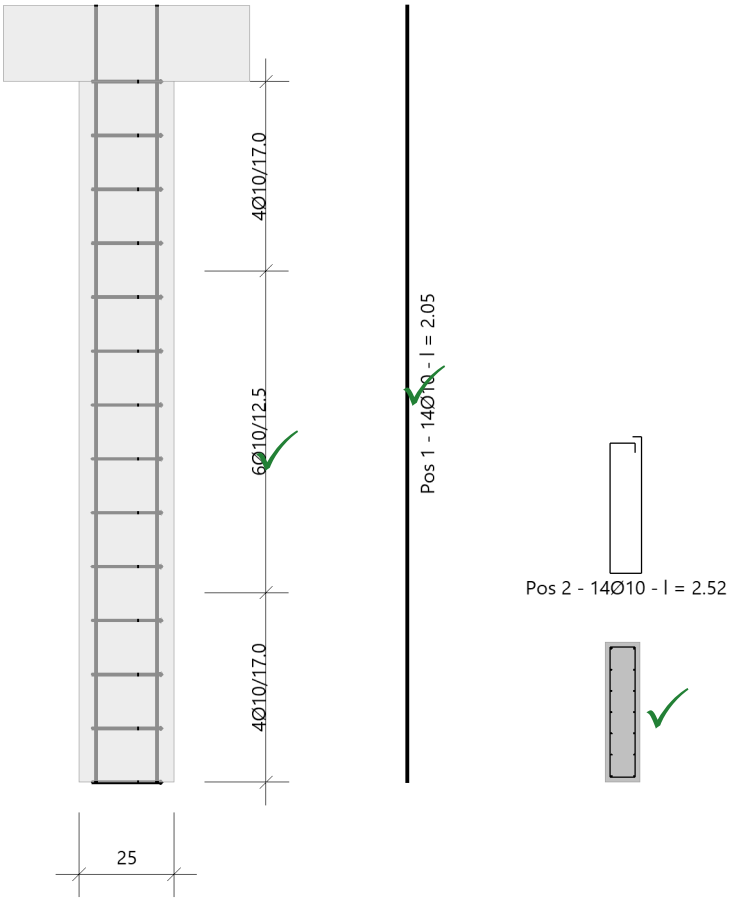
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
	7	10	0.8	-8.0	15.2
	8	10	0.8	8.0	15.2
	9	10	0.8	-8.0	-30.3
	10	10	0.8	8.0	-30.3
	11	10	0.8	-8.0	-15.2
	12	10	0.8	8.0	-15.2
	13	10	0.8	-8.0	0.0
	14	10	0.8	8.0	0.0
			11.0		
Abschnitt 2 Bügel: 48Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-45.5
	2	10	0.8	8.0	-45.5
	3	10	0.8	8.0	45.5
	4	10	0.8	-8.0	45.5
	5	10	0.8	-8.0	30.3
	6	10	0.8	8.0	30.3
	7	10	0.8	-8.0	15.2
	8	10	0.8	8.0	15.2
	9	10	0.8	-8.0	-30.3
	10	10	0.8	8.0	-30.3
	11	10	0.8	-8.0	-15.2
	12	10	0.8	8.0	-15.2
	13	10	0.8	-8.0	0.0
	14	10	0.8	8.0	0.0
			11.0		
Abschnitt 1 Bügel: 47Ø10 mm	1	10	0.8	-8.0	-45.5
	2	10	0.8	8.0	-45.5
	3	10	0.8	8.0	45.5
	4	10	0.8	-8.0	45.5
	5	10	0.8	-8.0	30.3
	6	10	0.8	8.0	30.3
	7	10	0.8	-8.0	15.2
	8	10	0.8	8.0	15.2
	9	10	0.8	-8.0	-30.3
	10	10	0.8	8.0	-30.3
	11	10	0.8	-8.0	-15.2
	12	10	0.8	8.0	-15.2
	13	10	0.8	-8.0	0.0
	14	10	0.8	8.0	0.0
			11.0		

Realisierte Betondeckung

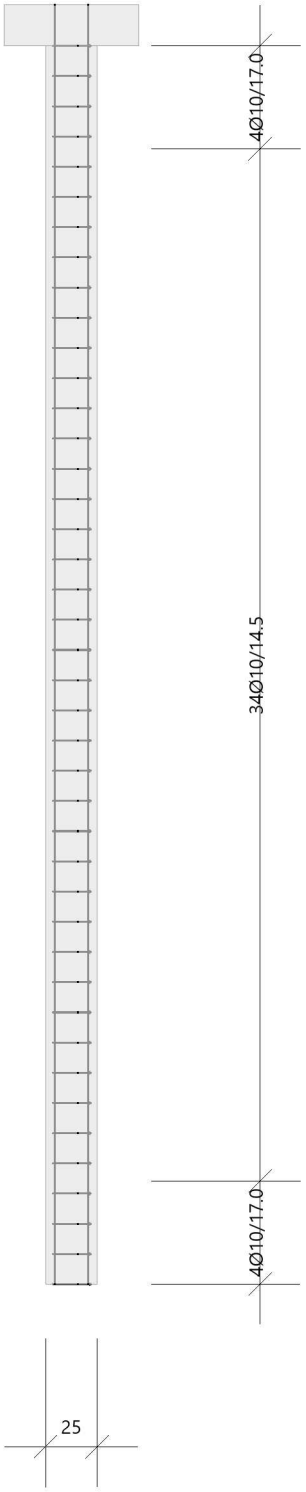
Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 5	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 4	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 3	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 2	4.0	3.0	4.0	3.0
Abschnitt 1	4.0	3.0	4.0	3.0

Bewehrungsbilder

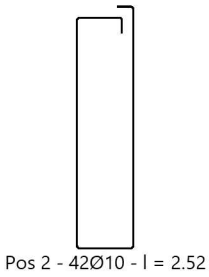
Abschnitt 5
Maßstab 1 : 20

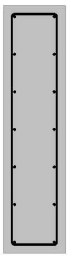


Abschnitt 4
Maßstab 1 : 37.1

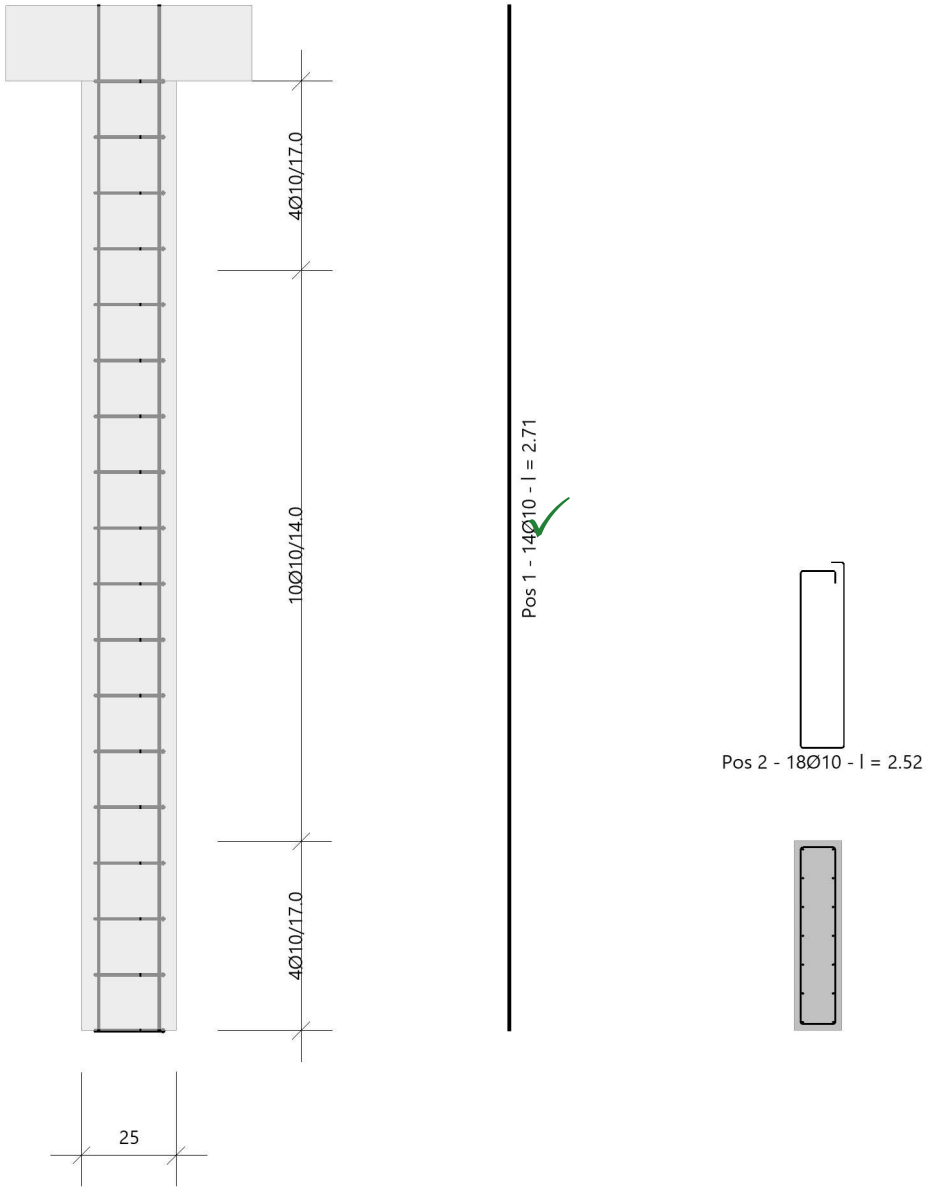




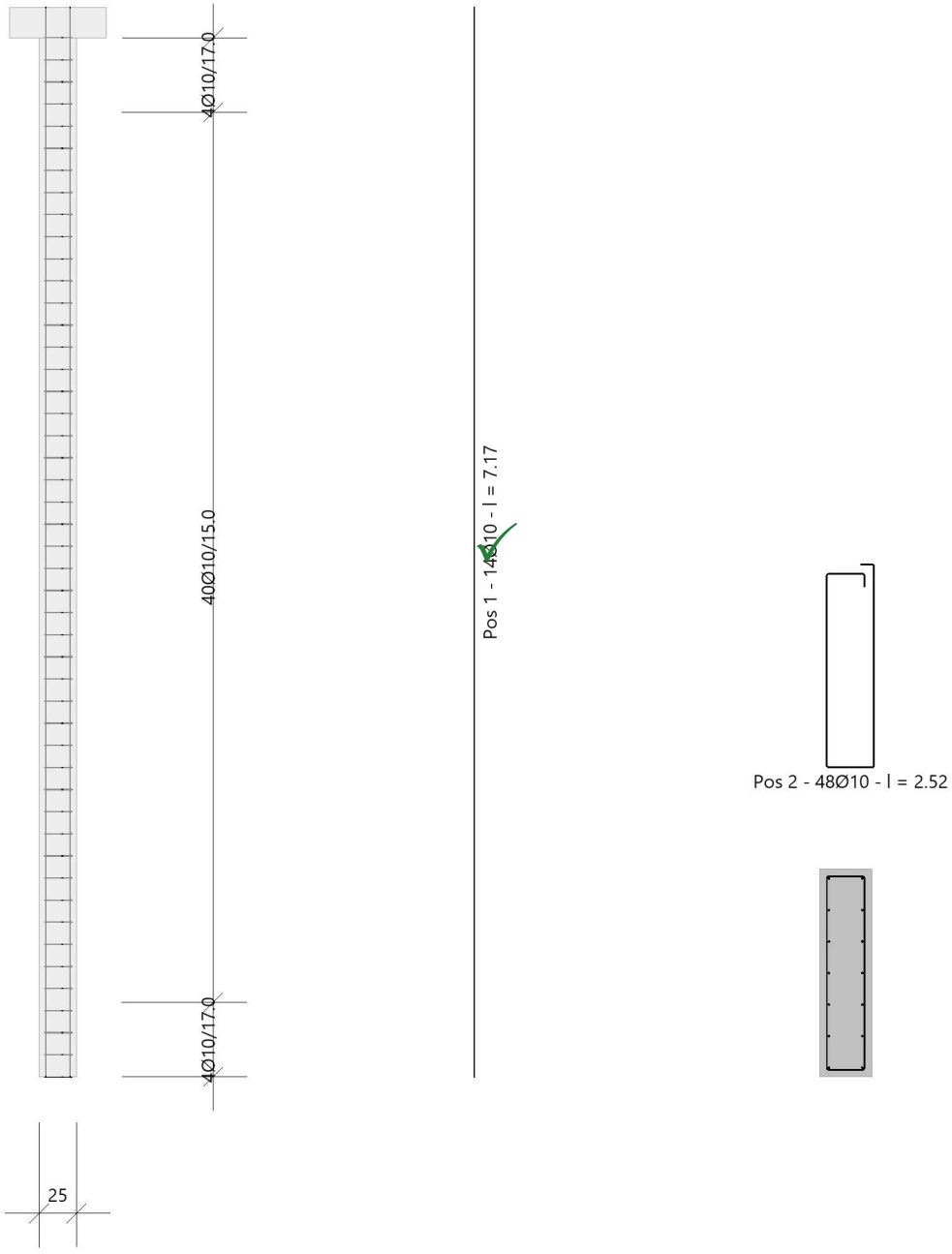




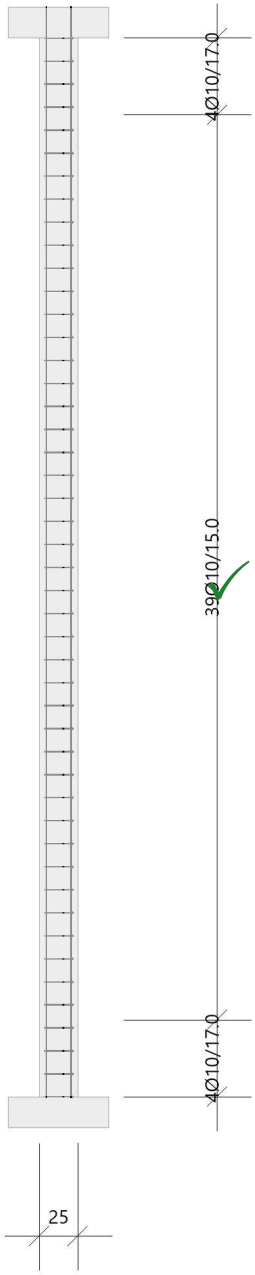
Abschnitt 3
Maßstab 1 : 20



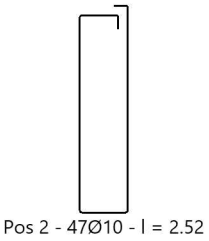
Abschnitt 2
Maßstab 1 : 50

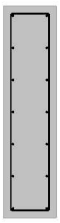


Abschnitt 1
Maßstab 1 : 50



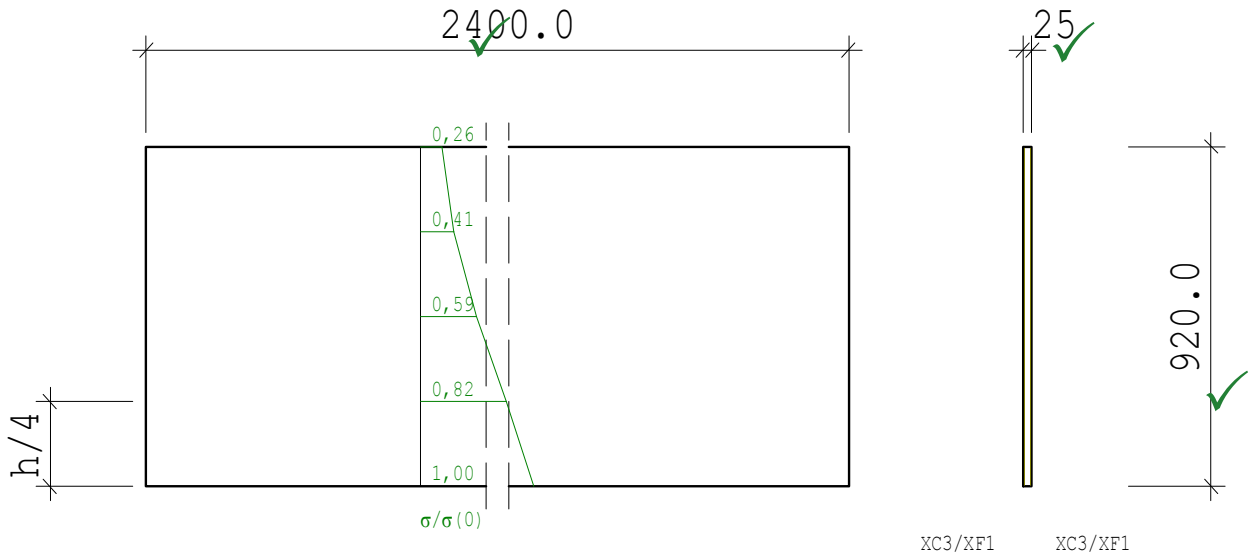






E06 Rissbreitennachweis

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)
Maßstab 1 : 200



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Betonstahl	B500A	
Beton	C 30/37	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.88 N/mm2
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 29700 N/mm2

KRIECHZAHL			
junger Beton	ϕt	=	0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$	= 8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 15	mm	
reduziertes cmin		>=C 20/25		
Bügel	$c_{min,b}$	= 15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 30	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 38	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 30	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.30	mm	

*1: mit cmin,b

WAND AUF FUNDAMENT						
Abmessungen	B =	0.25	m	H =	9.20	m
	L =	24.00	m			
Bewehrung	dli =	4.8	cm	dre =	4.8	cm

unabhängig geprüft

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement	: 32.5R;42.5	Z =	300 kg/m3		
tm	= 1.20 d	QH =	191 kJ/kg		
αb	= 0.73	TbH =	16.7 K		
TcO	= 20.0 °C	ktV =	0.50		
Tb,m	= 26.7 K	T_F =	15.0 °C		
αT	= 10 10-6/K	kV =	0.80		

Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 2.79 N/mm2
Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d= 0.56
σct,d= 1.56 N/mm2 < fcteff
Nzw,hydr= σct,d* Ac = 390.85 kN/m
Nzw,max= k* fcteff* Ac= 376.54 kN/m k= 0.80 maßgebend

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.30 mm ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang	Nx	=	376.54	kN/m			
	ε2s	=	1.30	o/oo	Fs	=	376.5 kN/m
	heff	=	24.0	cm	Fcre	=	451.8 kN/m
erforderlich:	Asli	=	7.23	cm2/m	Asre	=	7.23 cm2/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos. E07 Stb.-Außenwand, Giebelwandscheibe

Statisches System siehe Berechnung

H_1 = 6,875 m H_2 = 9,475 m H_3 = 6,0 m

Lichte Wandhöhe maximal: 9,20 m Wandhöhe/Wanddicke = 9,20 / 0,25 = 37 < 40

Lastannahme

Es werden für beide Giebelwände die jeweils höheren Auflagerlasten aus beiden Giebeln angesetzt.

Ständige Lasten:

Attika	1,70 m * 0,25 m * 25 kN/m³	=	10,63 kN/m
Aus Dachdecke (D02)		=	19,60 kN/m
		g_1 =	30,23 kN/m
Aus Decke über 1.OG (102)		g_2 =	20,20 kN/m
Aus Decke über EG (E01-1)		g_3 =	13,10 kN/m

Eigengewicht der Stb.-Wand siehe elektronische Berechnung !

Veränderliche Lasten :

Aus Dachdecke (D02)	12,30 + 10,80 + 0,39 + 1,69	g_2 =	25,18 kN/m
Aus Decke über 1.OG (102)	19,10 + 12,40	g_2 =	31,50 kN/m
Aus Decke über EG (E01-1)	6,86 + 10,60 + 2,15	g_3 =	19,61 kN/m

Windlast:

Die Windlasten auf die Längsseiten des Gebäudes werden über die Deckenscheiben in die Giebelwände eingeleitet. Dies erfolgt als horizontale Linienlast über die gesamte Auflagerlänge der Decken.

Wind auf Attiken	1,22 kN/m² * 2 * 1,70 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	4,78 kN/m
Wind ½ 2.OG	(0,81 + 0,51) kN/m² 3,0 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	4,57 kN/m
		W_1 =	9,35 kN/m
Wind ½ 2.OG	(0,81 + 0,51) kN/m² 3,0 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	4,57 kN/m
Wind ½ 1.OG	(0,81 + 0,51) kN/m² 4,75 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	7,23 kN/m
		W_2 =	11,80 kN/m

Wind ½ 1.OG	(0,81 + 0,51) kN/m² 4,75 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	7,23 kN/m
Wind ½ EG	(0,81 + 0,51) kN/m² 3,45 m * 24,10 m / 2 / 10,45 m	=	5,25 kN/m
		W_3 =	12,48 kN/m

Schnittkräfte — vergl. elektron. Berechnung

Bemessung — vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37; Stahl: B 500;

Expositionsklassen außen XC3, XF1, WF

Betondeckungen: außen $c_{nom,}$ = 3,5 cm innen $c_{nom,}$ = 2,5 cm

gewählt : d = 25 cm

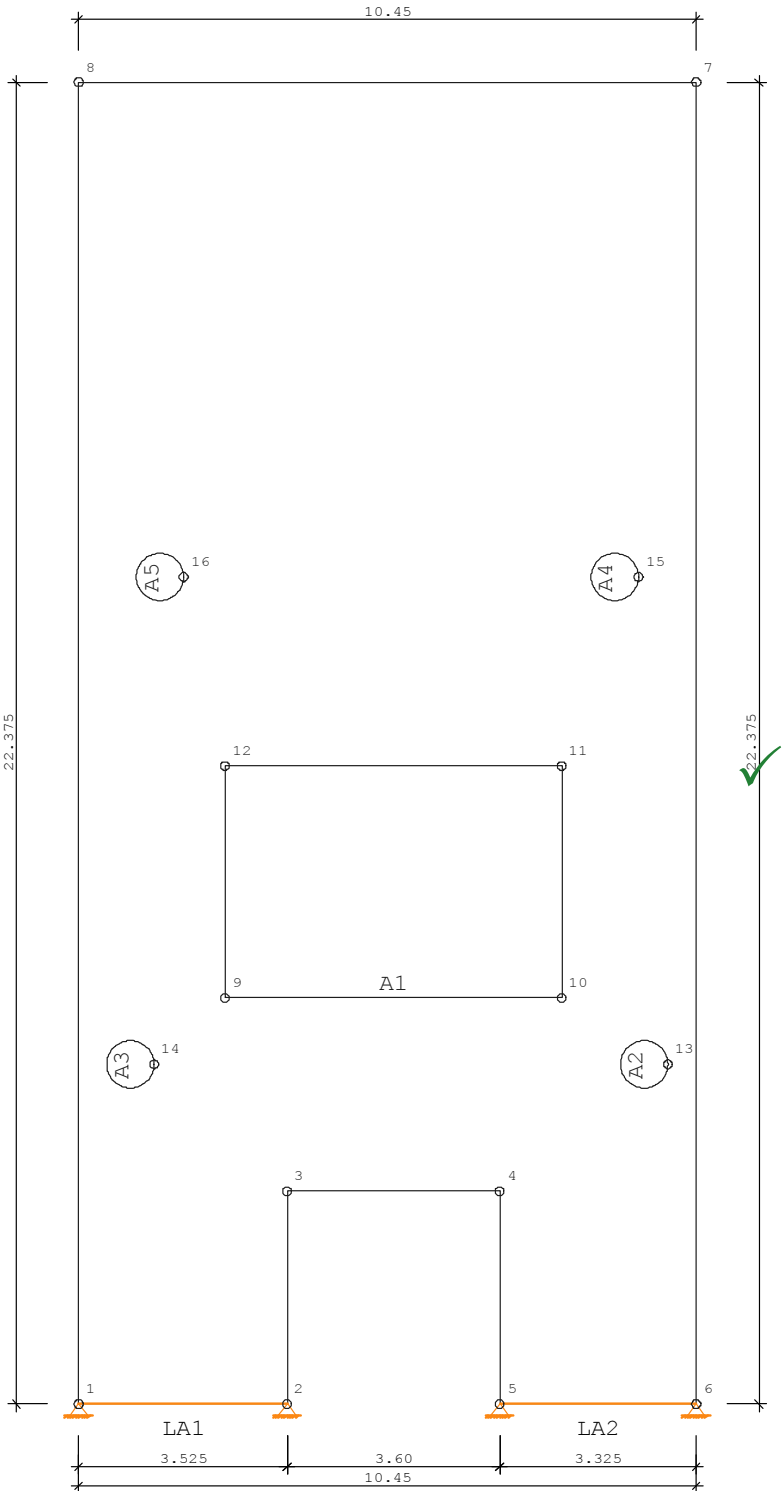
Bewehrung : siehe Bewehrungsplan !

E07 Giebelwandscheibe

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 125



unabhängig geprüft

Übersicht

Scheibendicke	25 [cm]
Systempunkte	16
Linienlager	2
Aussparungen	5

Material

Beton:				C 30/37	
E-Modul:				3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 :	3.5	d-2 :	4.5	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 :	2.5	d-2 :	3.5	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen	NEIN
Mindestbewehrung berücksichtigen	NEIN
- als wandartiger Träger	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: D

	Rückseite			Vorderseite		
Betonangriff		X0			XF1	
Bewehrungskorrosion		XC1			XC3	
Mindestbetonklasse		C 16/20			C 25/30	
Durchmesser, längs	ds,L :	10.0		ds,L :	10.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B :	0.0		ds,B :	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc :	1.0		Δc :	1.5	[cm]
ΔΔc	ΔΔc :	-0.0		ΔΔc :	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L :	1.0		cmin,L :	1.5	[cm]
Betondeckung	cnom,L :	2.0		cnom,L :	3.0	[cm]
Verlegemaß	cv :	2.00		cv :	3.00	[cm]
Zul. Rissbreite	wk :	0.40		wk :	0.30	[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	920
Anzahl der Elemente	808
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	14.506	10.344	2	18.031	10.344
3	18.031	13.944	4	21.631	13.944
5	21.631	10.344	6	24.956	10.344
7	24.956	32.719	8	14.506	32.719
9	16.981	17.219	10	22.681	17.219
11	22.681	21.144	12	16.981	21.144
13	24.481	16.094	14	15.781	16.094
15	23.981	24.344	16	16.281	24.344

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	5			
5	5	6			
6	6	7			
7	7	8			
8	8	1			

Aussparungen

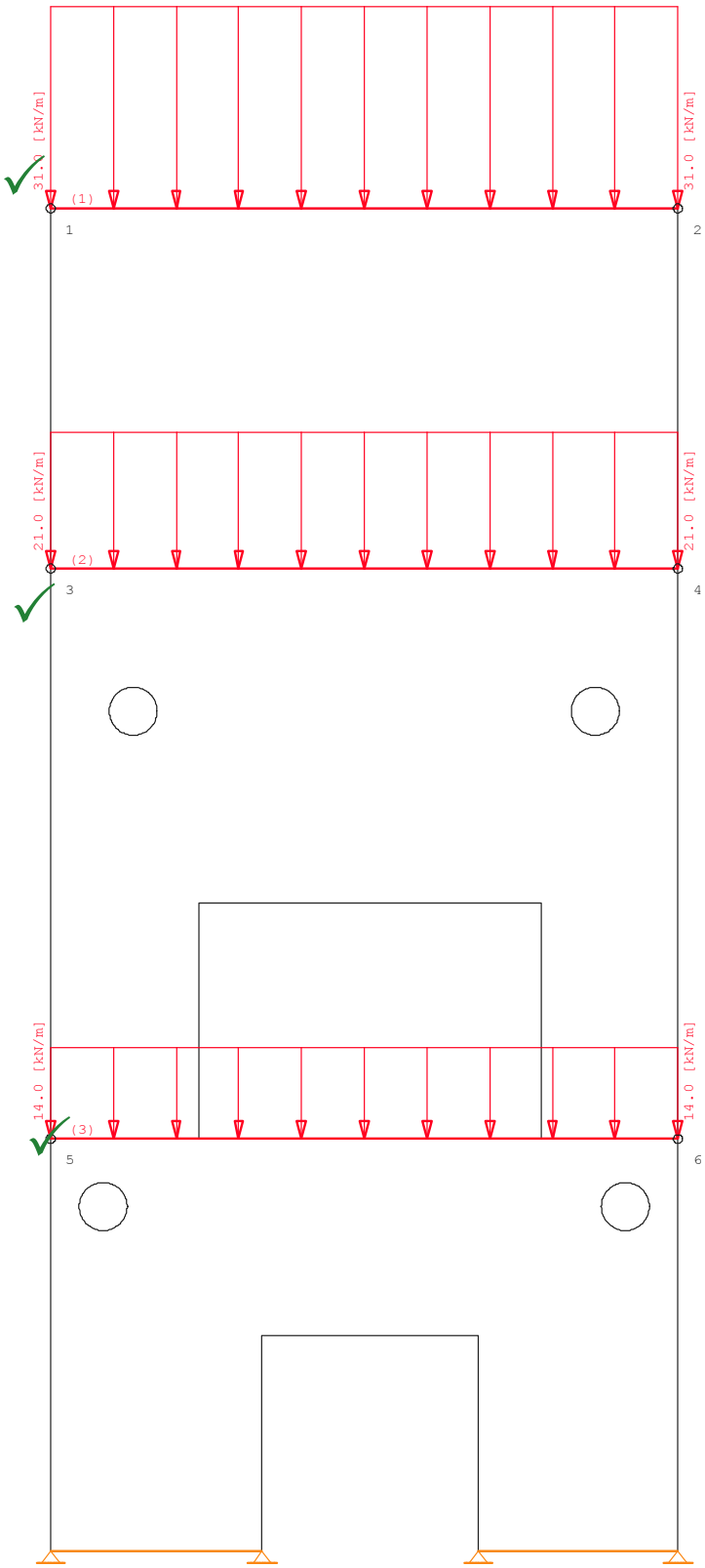
Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	9			
2	1	13	13	0.400	24.081	16.094
3	1	14	14	0.400	15.381	16.094
4	1	15	15	0.400	23.581	24.344
5	1	16	16	0.400	15.881	24.344

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
1	1	2	starr	starr
2	5	6	starr	starr

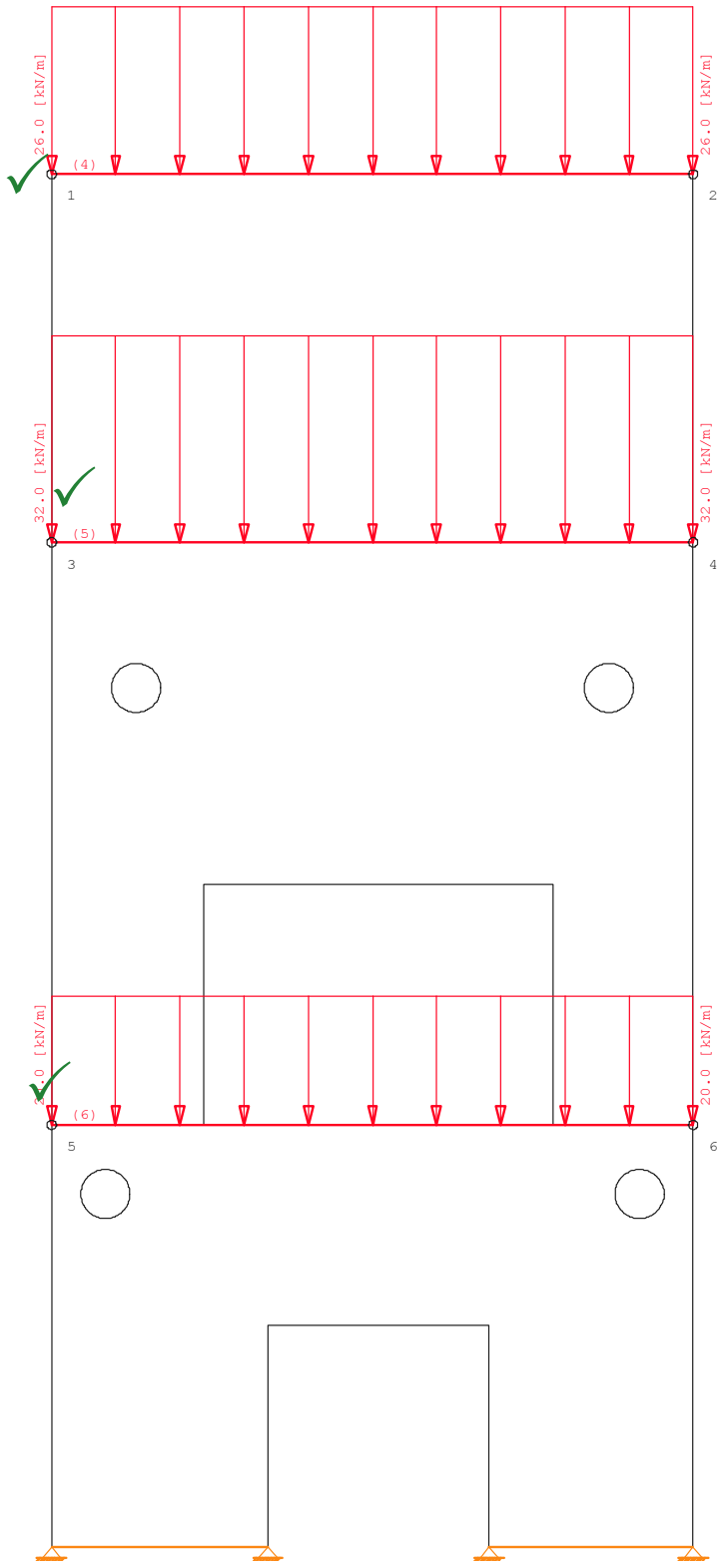
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Lasten
Maßstab 1 : 120



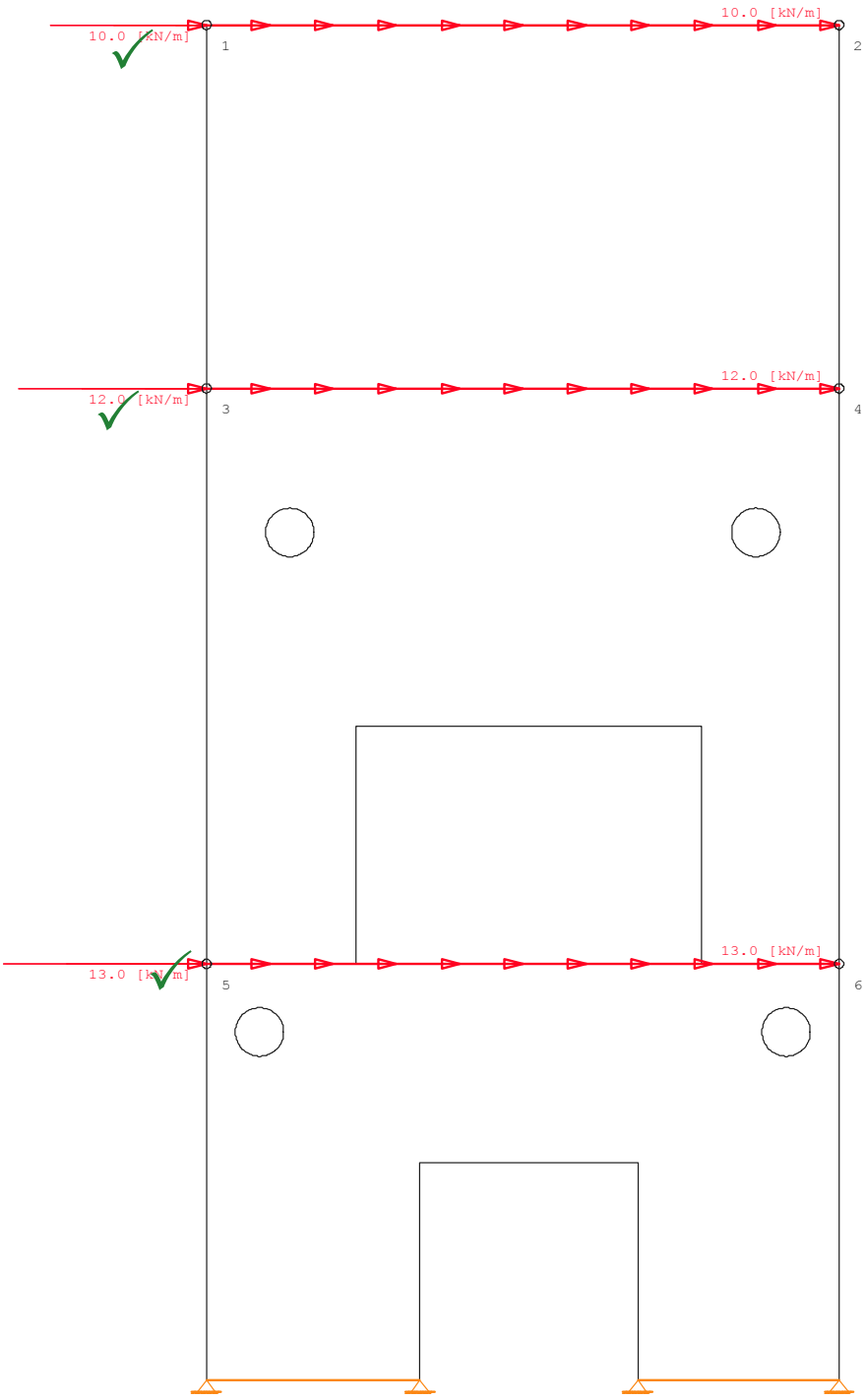
Lastfall 2 "Verkehrslasten"

Lasten
Maßstab 1 : 120



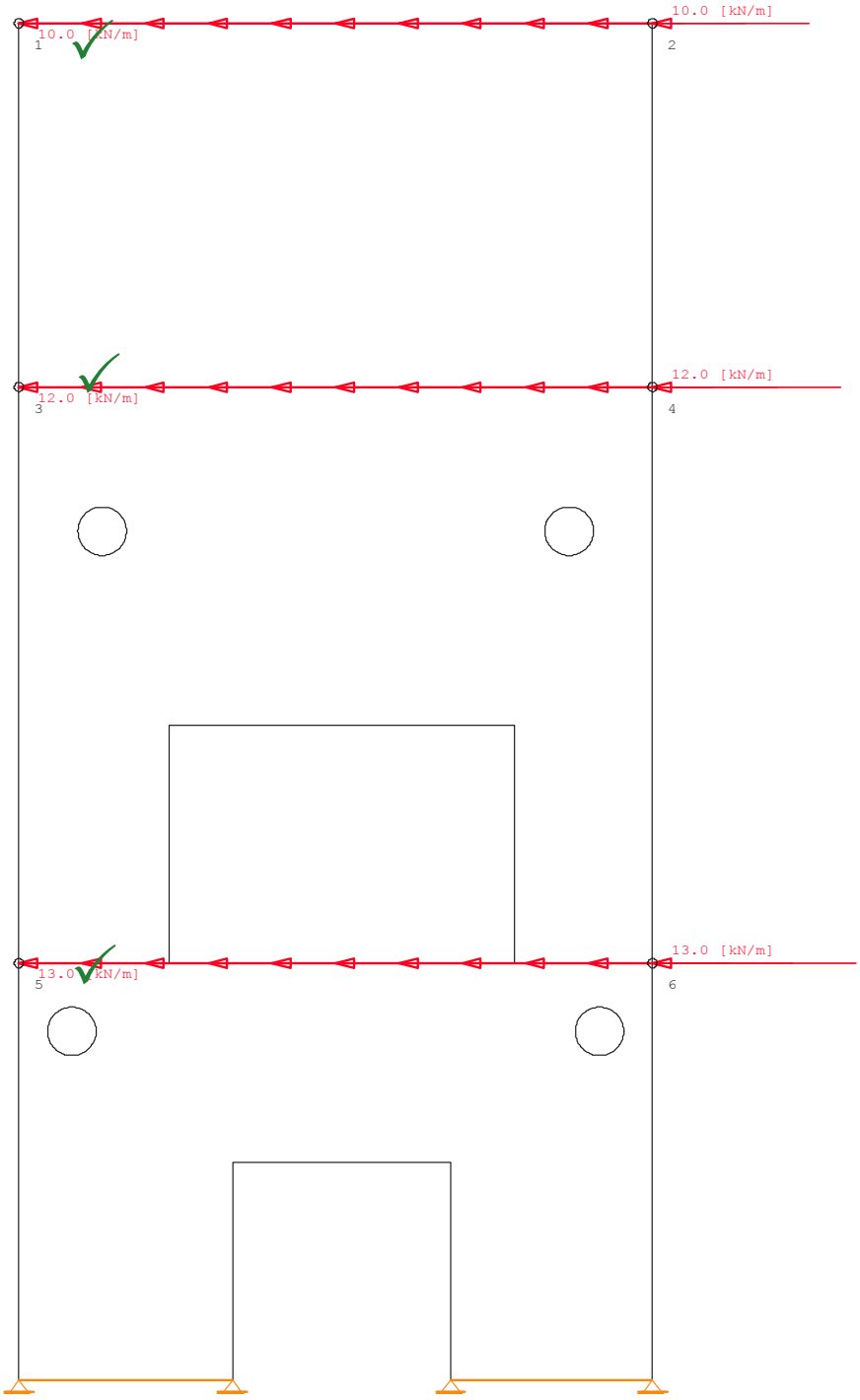
Lastfall 3 "Wind von links"

Lasten
Maßstab 1 : 120

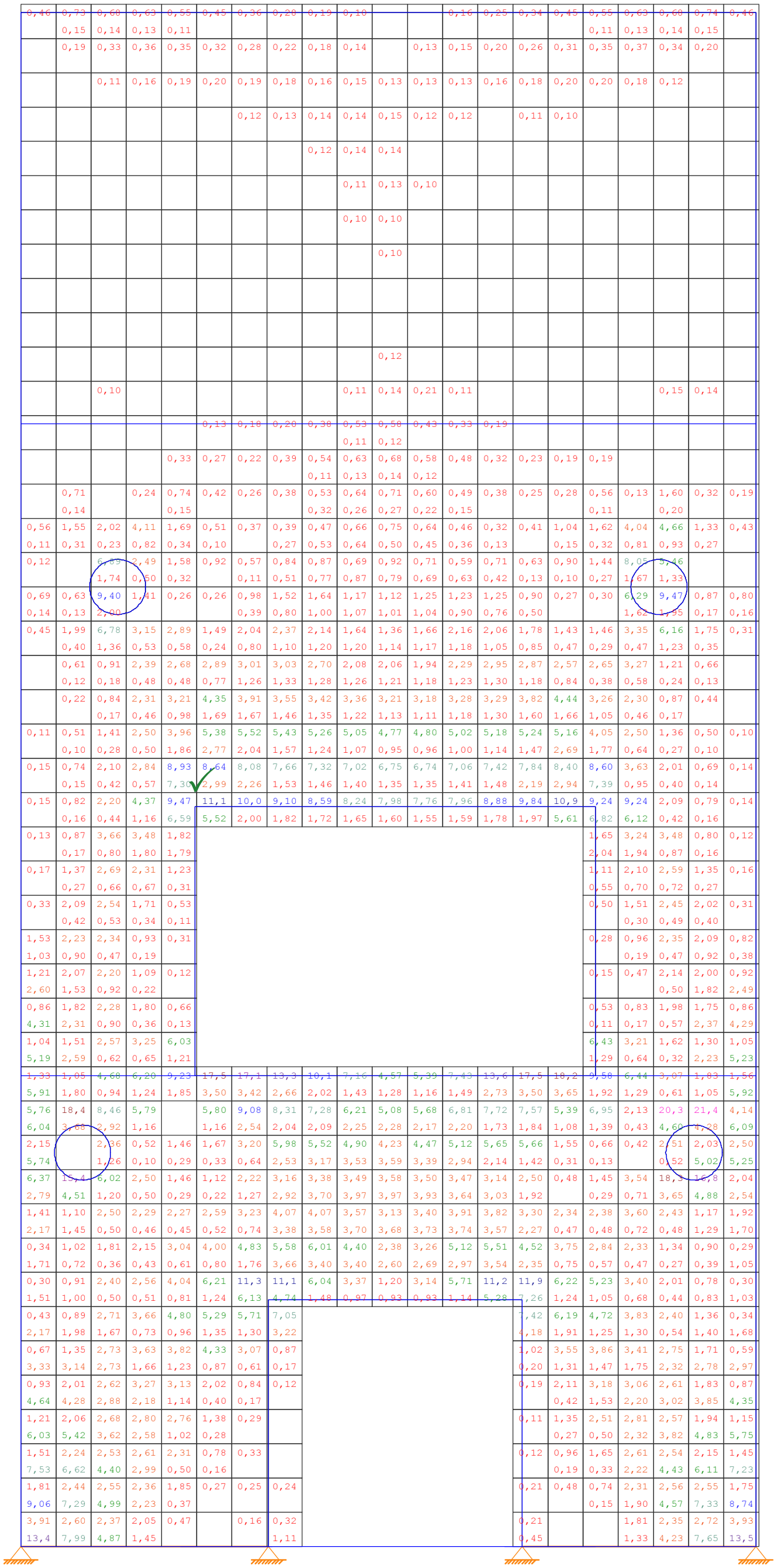


Lastfall 4 "Wind von rechts"

Lasten
Maßstab 1 : 120



Ingenieurbüro Böhme GmbH
Sachsdorfer Straße 5a
01157 Dresden
Tel.: (0351) 320 336 30



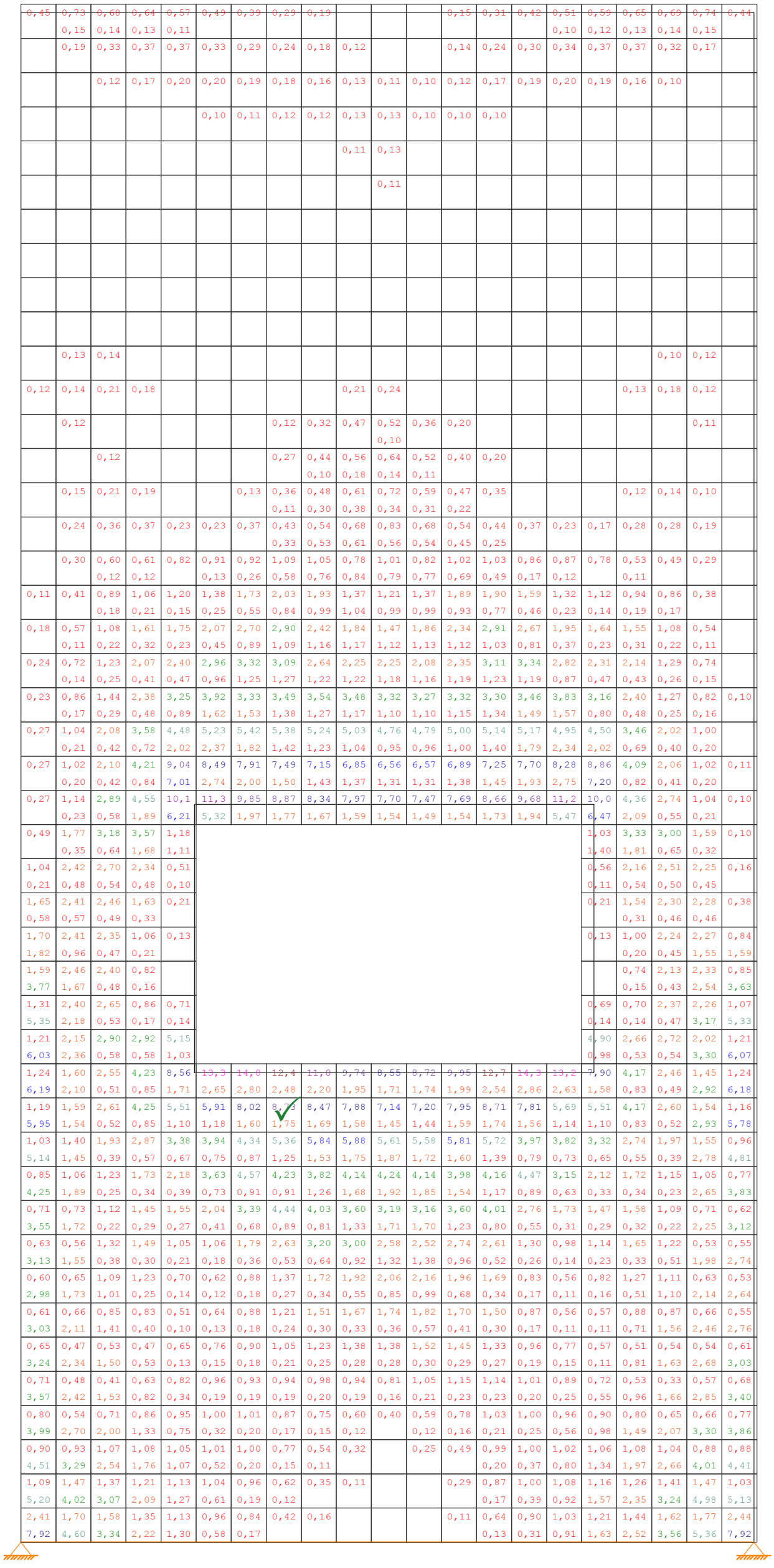
max as-1: 21,4 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 13,5 [cm²/m] (Gesamt)

2
1

Projekt: 24-51 GfA Olching Teil 1
Position: E07 Giebelwandscheibe
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

unabhängig geprüft

Ingenieurbüro Böhme GmbH
Sachsdorfer Straße 5a
01157 Dresden
Tel.: (0351) 320 336 30



max as-1: 14,3 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 7,92 [cm²/m] (Gesamt)

2
1

Projekt: 24-51 GfA Olching Teil 1
Position: E07-2 Giebelwandscheibe
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Pos. F01 Stb.-Bodenplatte mit Pfahlkopfbalken in WU-Beton

Statisches System siehe Berechnung

Lastannahme

Ständige Lasten:

Außenwände Längsseiten

Aus Dachdecke	74,5 kN / 1,25 m	=	59,60 kN/m
Decke 1.OG, baugleich		=	59,60 kN/m

Die geringe Anzahl an Trennwänden aus Mauerwerk im 2. OG wird wegen der ausreichenden Verteilung der Lasten bis zur Bodenplatte vernachlässigt.

Aus Decke über EG	5,26 kN/m * 0,50 m	=	5,26 kN/m
Stb.-Wand	25 kN/m³ * 24,20 m * 0,25 m	=	151,25 kN/m
Aus Kranbahn	10 kN / 5,0 m	=	2,00 kN/m
2 x auskragender Stahlbau	2 * 3,0 kN/m² * 1,30 m	=	7,80 kN/m
Linienlast unter den Außenlängswänden		g_1 =	285,51 kN/m

Giebelwand Achse A

Aus Dachdecke		=	19,60 kN/m
Aus Decke über 1.OG		=	20,20 kN/m
Aus Decke über EG		=	11,10 kN/m
Stb.-Wand	25 kN/m³ * 24,20 m * 0,25 m	=	151,25 kN/m
Linienlast unter der Giebelwand		g_2 =	202,15 kN/m

Stützen

Innenstützen 1 und 5		g_3 =	160,00 kN
Innenstützen 2-4 und 6-8		g_4 =	90,00 kN
Fundamentsäulen, Mitte	204,5 + 1056	$g5_4$ =	1260,50 kN
Fundamentsäulen, Rand	204,5 + 30 * 1,6 * (3,3+1,65) * 3,05 + 10 + 29	g_6 =	968,18 kN

Eigengewicht der Stb.-Bodenplatte mit Pfahlkopfbalken siehe elektronische Berechnung !

unabhängig geprüft

Verkehrslast:

Außenwände Längsseiten

Aus Dachdecke	73,4 kN / 1,25 m	=	58,72 kN/m
Aus Decke über 1.OG	79,7 kN / 1,25 m	=	63,76 kN/m
Aus Decke über EG	(5,8 + 2,55) kN/m	=	8,35 kN/m
Aus Kranbetrieb max.	200 kN / 5,0 m	=	40,00 kN/m
2 x auskragender Stahlbau	2 * 5,0 kN/m² * 1,30 m	=	13,00 kN/m
Linienlast unter den Außenwänden		q_1 =	183,83 kN/m

Giebelwand Achse A

Aus Dachdecke	12,3 + 10,8 + 0,39 +1,69	=	25,18 kN/m
Aus Decke über 1.OG	19,1 + 12,4	=	31,50 kN/m
Aus Decke über EG	6,86 + 0,46 + 2,15	=	9,47 kN/m
Linienlast unter der Giebelwand		q_2 =	66,15 kN/m

Stützen

Innenstützen 1 und 5	33 + 167 + 45	q_3 =	245,00 kN
Innenstützen 2-4 und 6-8	22 + 37 + 20	q_4 =	79,00 kN
Fundamentsäulen, Mitte		q_5 =	314,00 kN
Fundamentsäulen, Rand	14,81 kN/m² * (3,3+1,65) m * 3,05 m	q_6 =	223,59 kN
Verkehrslast auf Bodenplatte Achse A bis B		q_7 =	40,00 kN/m²
Verkehrslast auf Bodenplatte Achse B bis F		q_8 =	20,00 kN/m²

Windlast:

Aus Dachdecke	1,3 kN / 1,25 m	w_V =	1,04 kN/m

unabhängig geprüft

Schnittkräfte — vergl. elektron. Berechnung

Bemessung — vergl. elektron. Berechnung

Für die Lagerung der Bodenplatte werden pro Bohrpfahl Federn von 165.000 kN/m und eine allgemeine Bettung mit k_s = 5000 kN/m³ angesetzt.

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Beton: C 30/37 WU; Stahl: B 500;

Bodenplatte: Rissbreitenbegrenzung w_k = 0,20 mm

Expositionsklassen	erdberührt XC2, WF	oben / innen XC1, WO
Betondeckungen:	c_{nom} = 3,5 cm	c_{nom} = 3,0 cm

gewählt :	Bodenplatte	h = 30 cm	
	Pfahlkopfbalken Achsen 2 und 3	B / H = 2,00 / 1,30 m	U1, U2
	Pfahlkopfbalken Achsen 1, 4, A, F	B / H = 1,30 / 1,00 m	U3 – U6

Bewehrung :	Bodenplatte	unten # ø 16 /15	oben as-1: ø 16 /15	as-2: ø 20 /15
		Zuzüglich Schubbewehrung		

Balken U1 und U2	unten: 13 ø 20	= 40,8 cm²
	oben: 13 ø 20	= 40,8 cm²
	Bügel 6-schnittig: ø 12 /15	= 45,3 cm²/m
Balken U3 und U4	unten: 10 ø 20	= 31,4 cm²
	oben: 10 ø 20	= 31,4 cm²
	Bügel 4-schnittig: ø 12 /15	= 30,1 cm²/m
Balken U5 und U6	unten: 10 ø 20	= 31,4 cm²
	oben: 10 ø 25	= 49,1 cm²
	Die Lagen liegen über bzw. unter denen von U1 bis U4.	
	Bügel 4-schnittig: ø 12 /15	= 30,1 cm²/m

Einschließlich vertikale Anschlussbewehrung in die aufgehenden Bauteile.

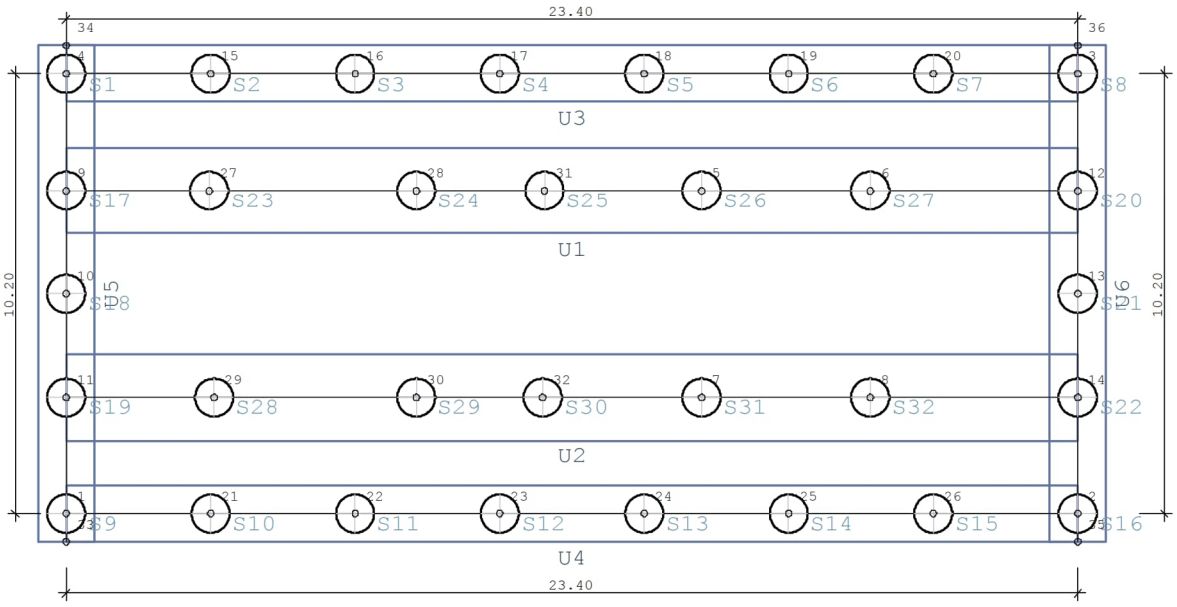
unabhängig geprüft

F01 Balkenrost

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-4)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 175



Übersicht

Plattendicke	30.0	[cm]
Bettungsmodul	5000	[kN/m³]
Systempunkte	36	
Stützen	32	
Unter-/Überzüge	6	

Material

Beton				C 30/37	
E-Modul				3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	3.4	d-2 :	5.0	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	3.4	d-2 :	5.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

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]

unabhängig geprüft

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

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten			Oben			
Betonangriff	X0			X0			
Bewehrungskorrosion	XC2			XC1			
Mindestbetonklasse	C 16/20			C 16/20			
Durchmesser, längs	ds,L	:	16.0	ds,L	:	16.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B	:	0.0	ds,B	:	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc	:	1.0	Δc	:	1.0	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc	:	-0.0	ΔΔc	:	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L	:	1.6	cmin,L	:	1.6	[cm]
Betondeckung	cnom,L	:	2.6	cnom,L	:	2.6	[cm]
Zul. Rissbreite	wk	:	0.20	wk	:	0.20	[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 mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	1087
Anzahl der Elemente	1020
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	6.181	8.939	2	29.581	8.939
3	29.581	19.139	4	6.181	19.139
5	20.881	16.439	6	24.781	16.439
7	20.881	11.639	8	24.781	11.639
9	6.181	16.439	10	6.181	14.039
11	6.181	11.639	12	29.581	16.439
13	29.581	14.039	14	29.581	11.639
15	9.524	19.139	16	12.867	19.139
17	16.210	19.139	18	19.553	19.139
19	22.896	19.139	20	26.239	19.139
21	9.524	8.939	22	12.867	8.939
23	16.210	8.939	24	19.553	8.939
25	22.896	8.939	26	26.239	8.939
27	9.491	16.439	28	14.281	16.439
29	9.606	11.639	30	14.281	11.639
31	17.249	16.439	32	17.204	11.639
33	6.181	8.289	34	6.181	19.789
35	29.581	8.289	36	29.581	19.789

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			

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	4	Kreis		88.0			C 30/37
2	15	Kreis		88.0			C 30/37
3	16	Kreis		88.0			C 30/37
4	17	Kreis		88.0			C 30/37
5	18	Kreis		88.0			C 30/37
6	19	Kreis		88.0			C 30/37
7	20	Kreis		88.0			C 30/37
8	3	Kreis		88.0			C 30/37
9	1	Kreis		88.0			C 30/37
10	21	Kreis		88.0			C 30/37
11	22	Kreis		88.0			C 30/37
12	23	Kreis		88.0			C 30/37
13	24	Kreis		88.0			C 30/37
14	25	Kreis		88.0			C 30/37
15	26	Kreis		88.0			C 30/37
16	2	Kreis		88.0			C 30/37
17	9	Kreis		88.0			C 30/37
18	10	Kreis		88.0			C 30/37
19	11	Kreis		88.0			C 30/37
20	12	Kreis		88.0			C 30/37
21	13	Kreis		88.0			C 30/37
22	14	Kreis		88.0			C 30/37
23	27	Kreis		88.0			C 30/37
24	28	Kreis		88.0			C 30/37
25	31	Kreis		88.0			C 30/37
26	5	Kreis		88.0			C 30/37

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
27	6	Kreis		88.0			C 30/37
28	29	Kreis		88.0			C 30/37
29	30	Kreis		88.0			C 30/37
30	32	Kreis		88.0			C 30/37
31	7	Kreis		88.0			C 30/37
32	8	Kreis		88.0			C 30/37

Lagerbedingungen

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	165000	frei	frei
2	NEIN	0.0	165000	frei	frei
3	NEIN	0.0	165000	frei	frei
4	NEIN	0.0	165000	frei	frei
5	NEIN	0.0	165000	frei	frei
6	NEIN	0.0	165000	frei	frei
7	NEIN	0.0	165000	frei	frei
8	NEIN	0.0	165000	frei	frei
9	NEIN	0.0	165000	frei	frei
10	NEIN	0.0	165000	frei	frei
11	NEIN	0.0	165000	frei	frei
12	NEIN	0.0	165000	frei	frei
13	NEIN	0.0	165000	frei	frei
14	NEIN	0.0	165000	frei	frei
15	NEIN	0.0	165000	frei	frei
16	NEIN	0.0	165000	frei	frei
17	NEIN	0.0	165000	frei	frei
18	NEIN	0.0	165000	frei	frei
19	NEIN	0.0	165000	frei	frei
20	NEIN	0.0	165000	frei	frei
21	NEIN	0.0	165000	frei	frei
22	NEIN	0.0	165000	frei	frei
23	NEIN	0.0	165000	frei	frei
24	NEIN	0.0	165000	frei	frei
25	NEIN	0.0	165000	frei	frei
26	NEIN	0.0	165000	frei	frei
27	NEIN	0.0	165000	frei	frei
28	NEIN	0.0	165000	frei	frei
29	NEIN	0.0	165000	frei	frei
30	NEIN	0.0	165000	frei	frei
31	NEIN	0.0	165000	frei	frei
32	NEIN	0.0	165000	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	23.400	9	12			
U2	1	23.400	11	14			
U3	1	23.400	4	3			
U4	1	23.400	1	2			
U5	1	11.500	33	34			
U6	1	11.500	35	36			

Querschnitte

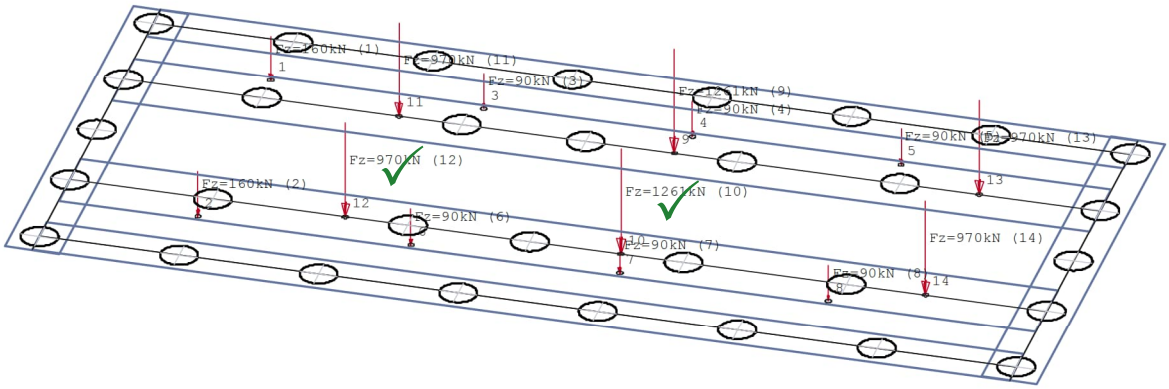
Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	200.0	30.0	200.0	130.0	1.00	0.30
U2	Unterzug	200.0	30.0	200.0	130.0	1.00	0.30
U3	Unterzug	130.0	30.0	130.0	100.0	1.00	0.30
U4	Unterzug	130.0	30.0	130.0	100.0	1.00	0.30
U5	Unterzug	130.0	30.0	130.0	100.0	1.00	0.30
U6	Unterzug	130.0	30.0	130.0	100.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0
U2	C 30/37	4.0	4.0
U3	C 30/37	8.9	8.9
U4	C 30/37	4.0	8.9
U5	C 30/37	8.9	8.9
U6	C 30/37	8.9	8.9

Lastfall 1 "Ständige Lasten"

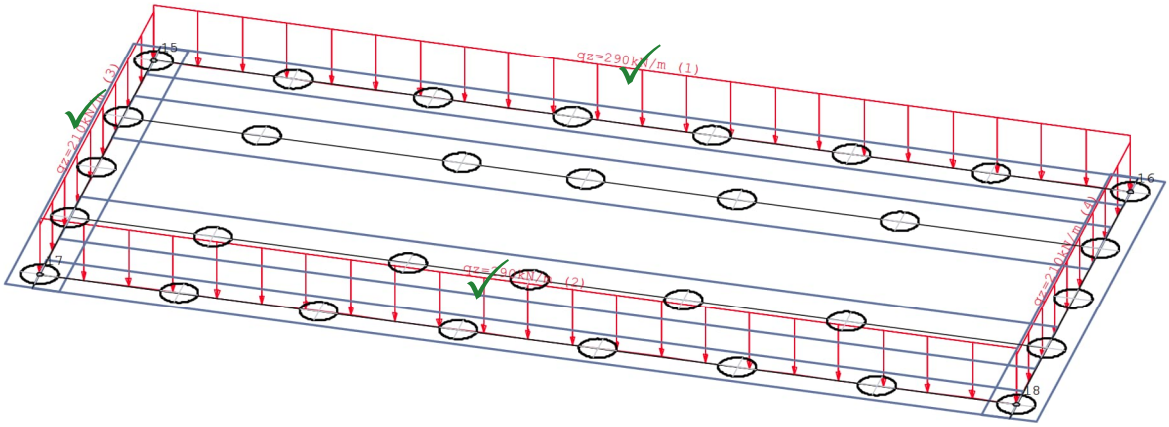
Punktlasten
Maßstab 1 : 175



unabhängig geprüft

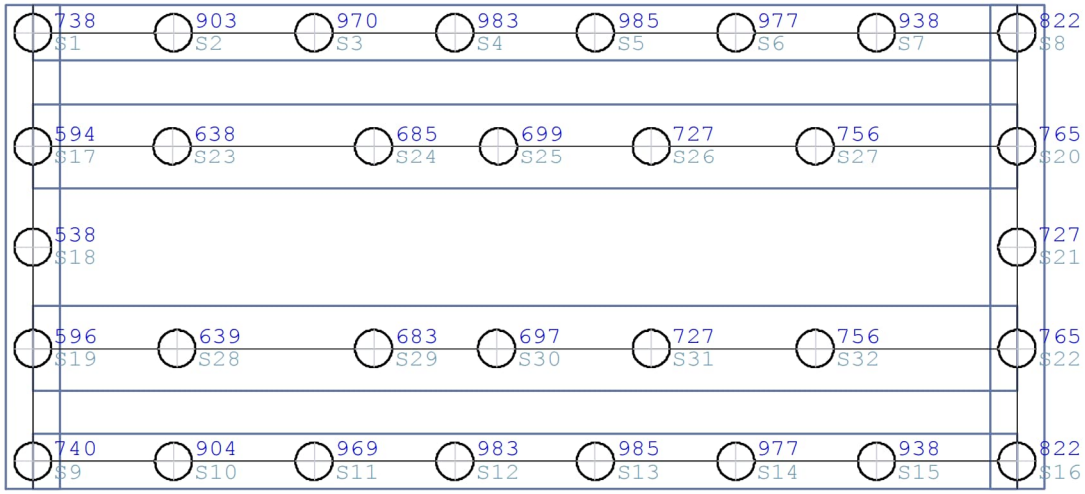
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Linienlasten
Maßstab 1 : 175



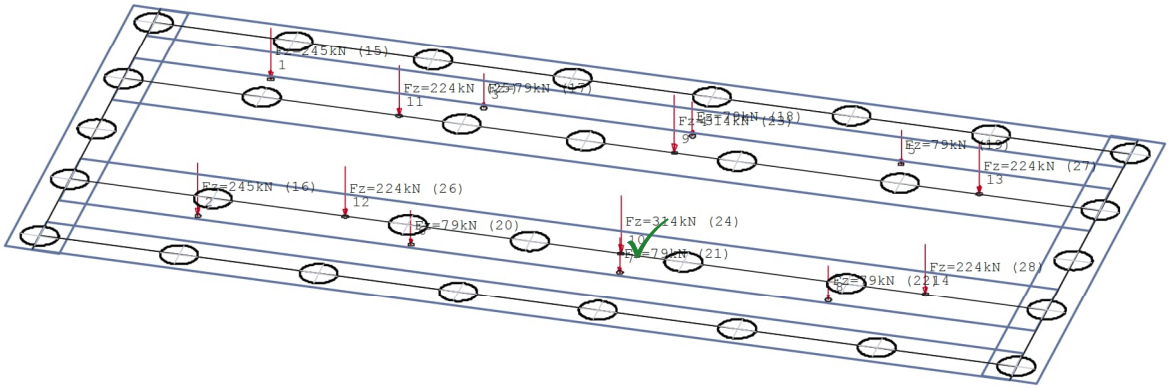
Lastfall 1 "Ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 25629.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 180



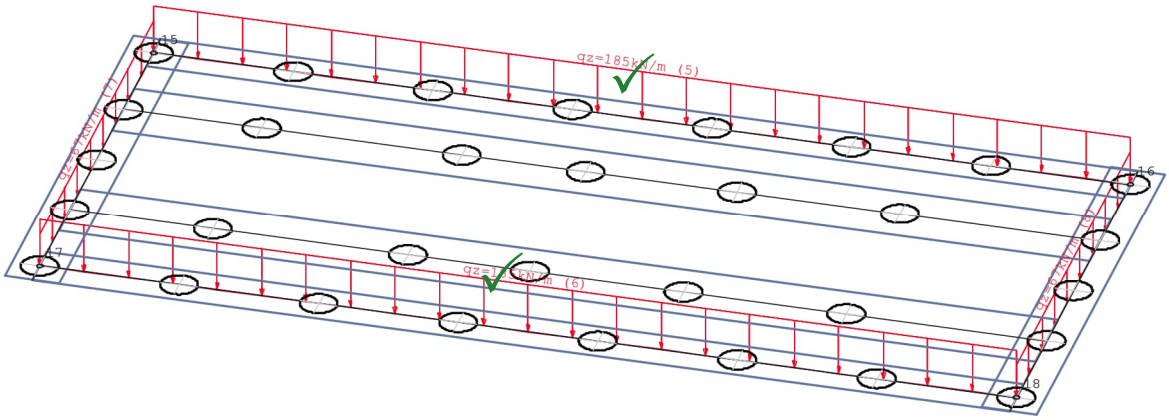
Lastfall 2 "Verkehrslast Geschosse"

Punktlasten
Maßstab 1 : 175



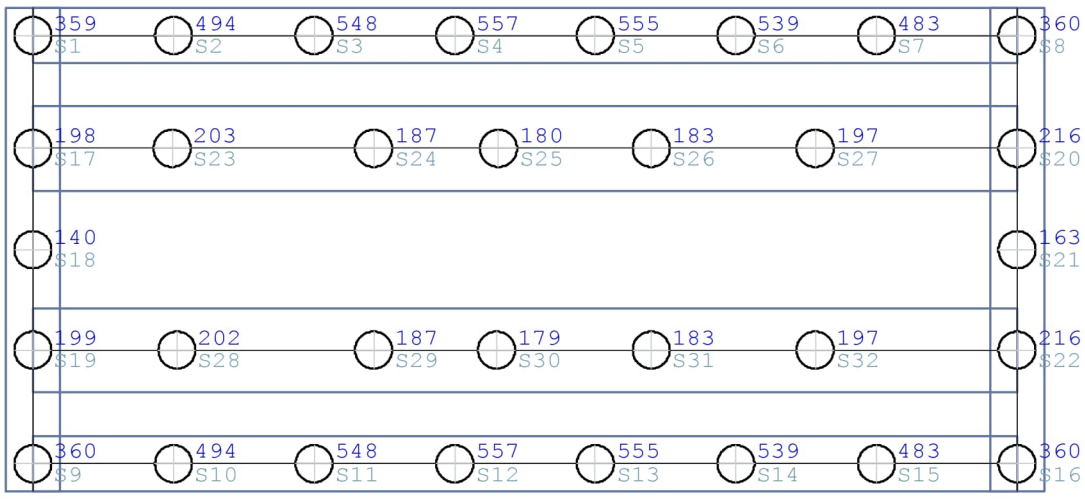
Lastfall 2 "Verkehrslast Geschosse"

Linienlasten
Maßstab 1 : 175



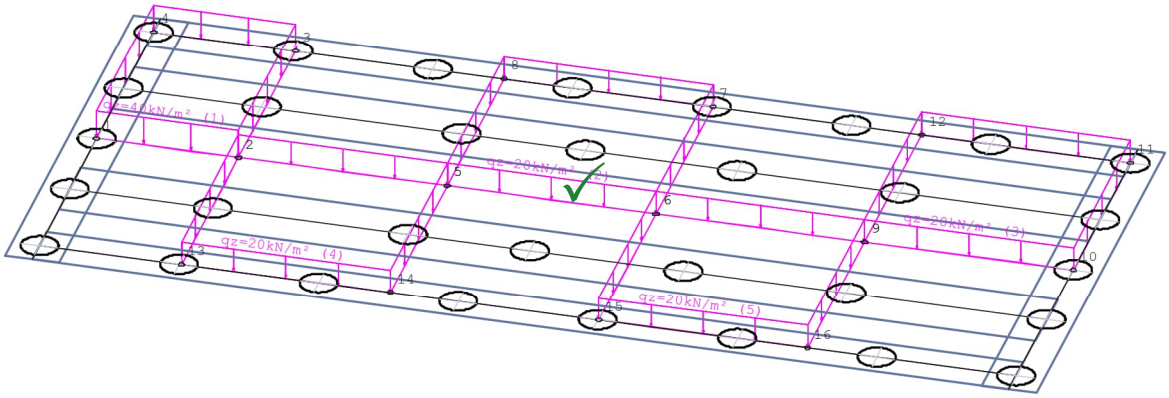
Lastfall 2 "Verkehrslast Geschosse"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 10820.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 180



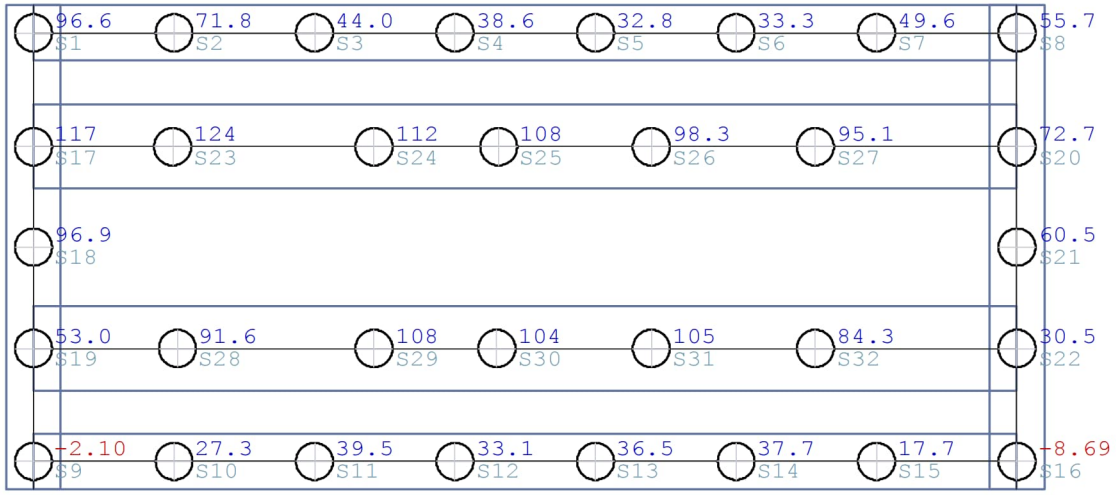
Lastfall 3 "Verkehrslast 1 EG"

Flächenlasten
Maßstab 1 : 175



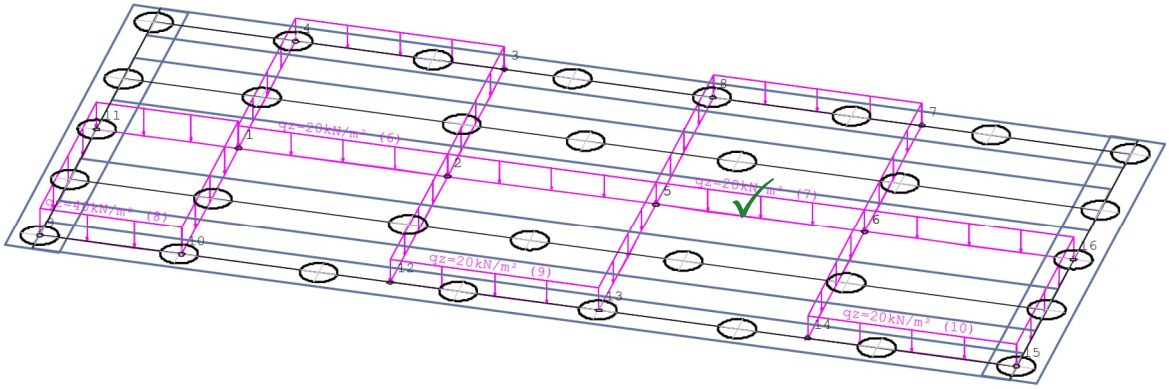
Lastfall 3 "Verkehrslast 1 EG"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 2064.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 180



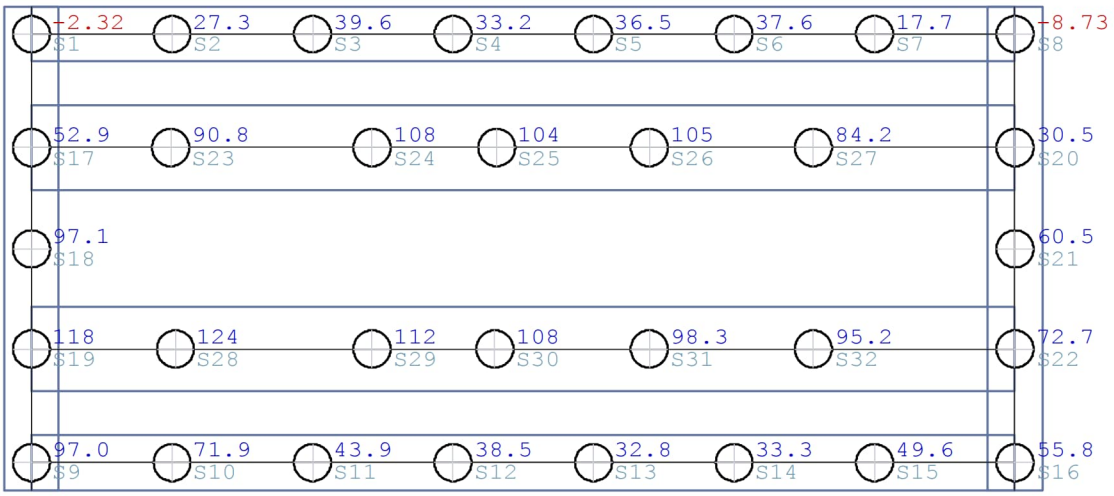
Lastfall 4 "Verkehrslast 2 EG"

Flächenlasten
Maßstab 1 : 175



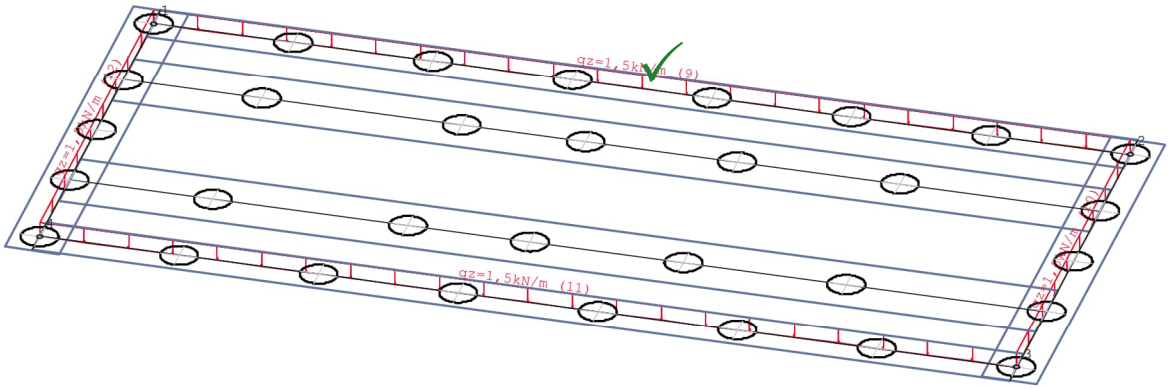
Lastfall 4 "Verkehrslast 2 EG"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 2064.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 180



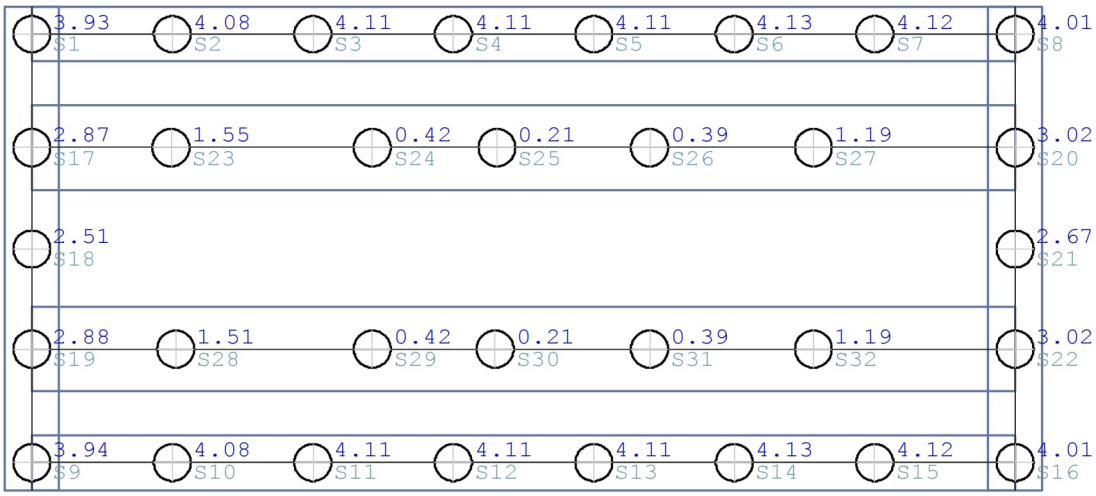
Lastfall 5 "Wind Dach"

Linienlasten
Maßstab 1 : 175



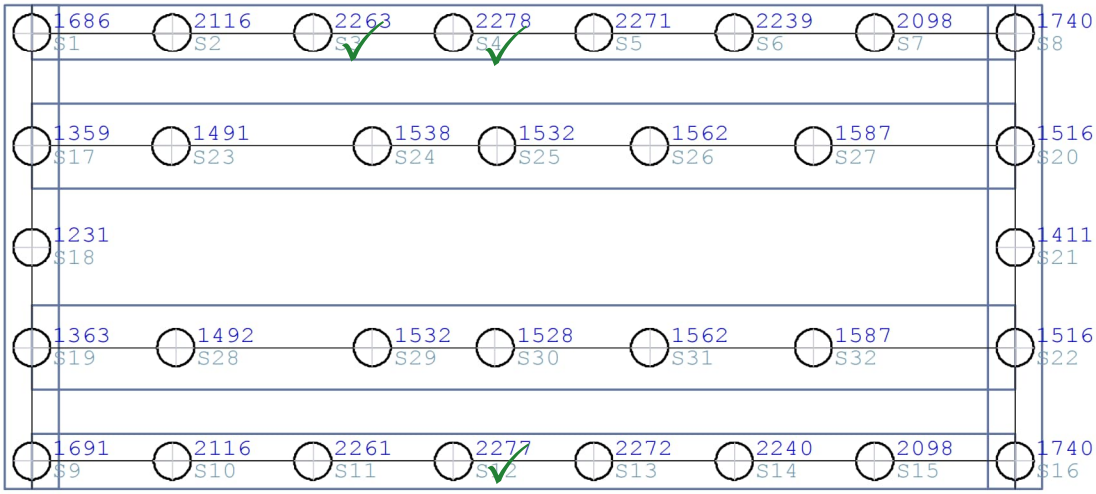
Lastfall 5 "Wind Dach"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 89.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 180



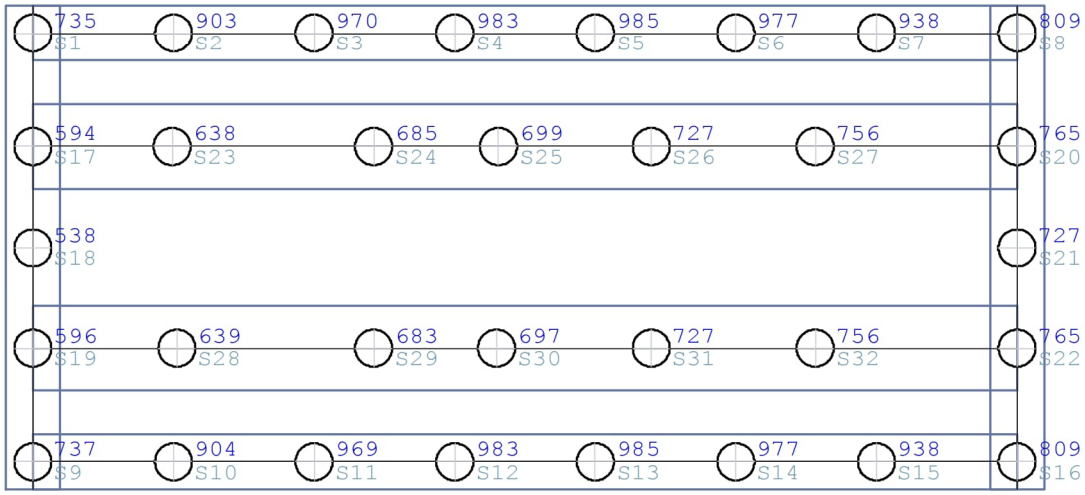
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 180



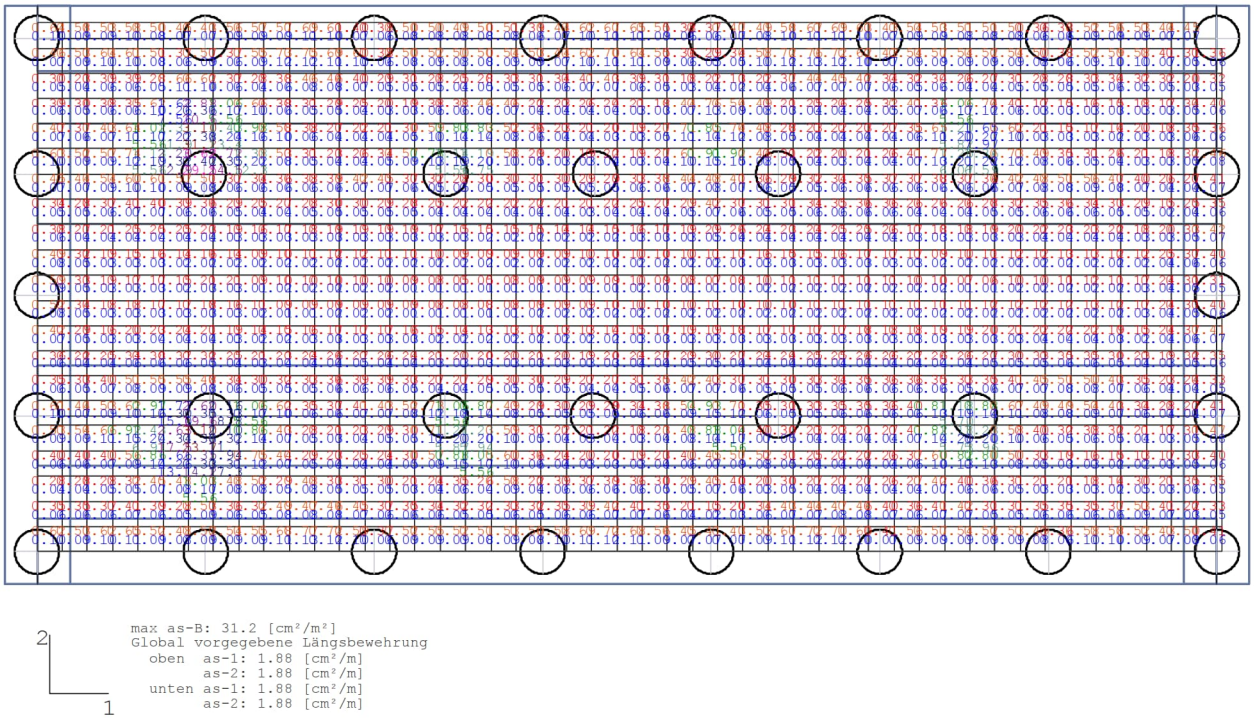
unabhängig geprüft

Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 180



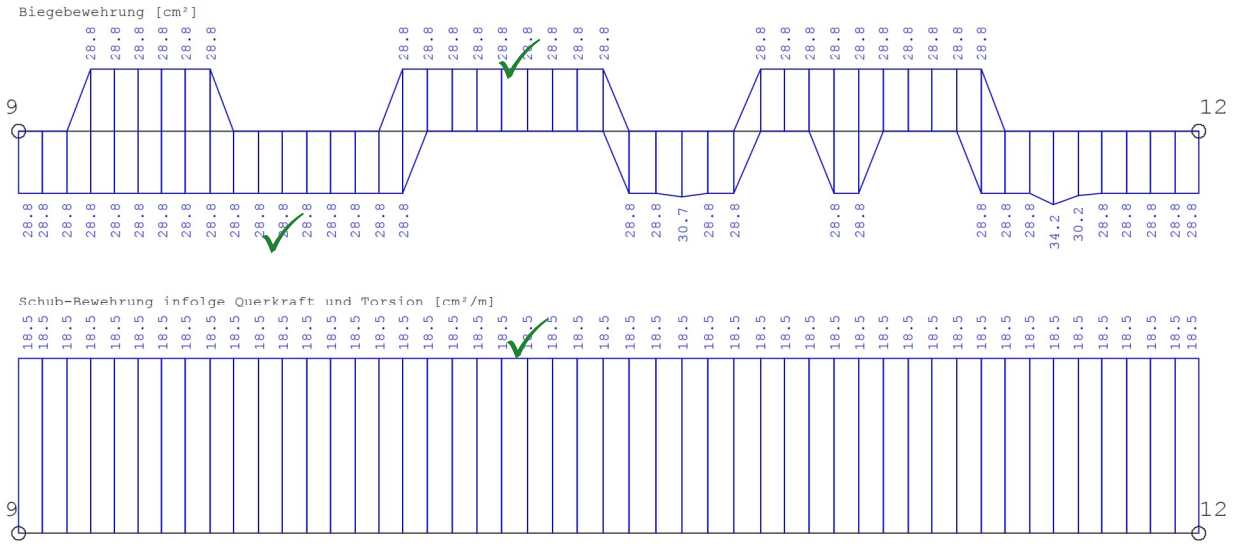
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 150



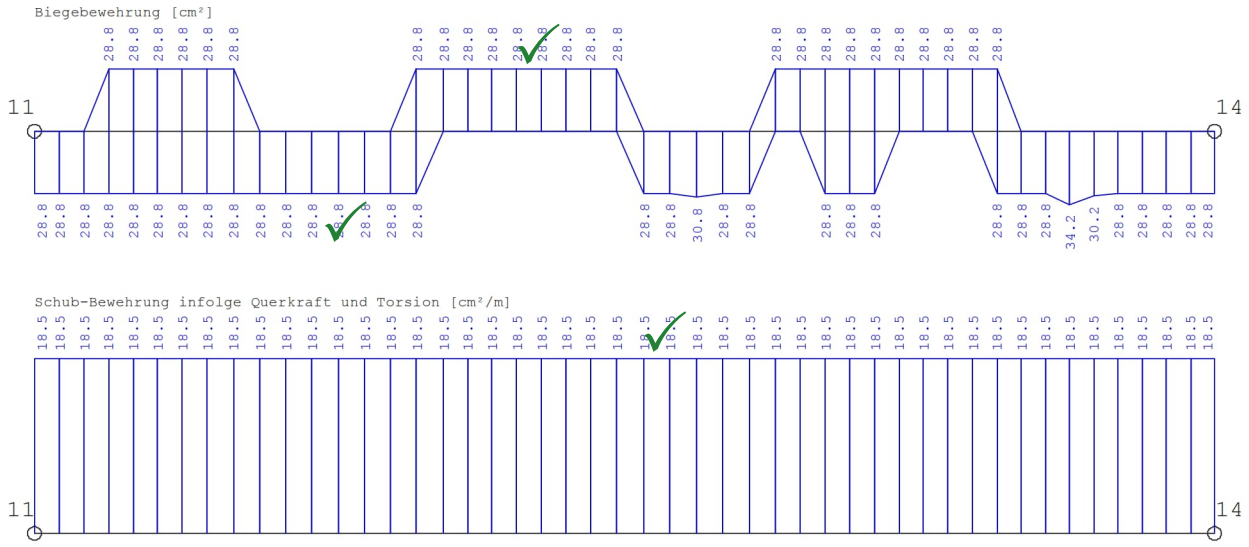
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U1
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

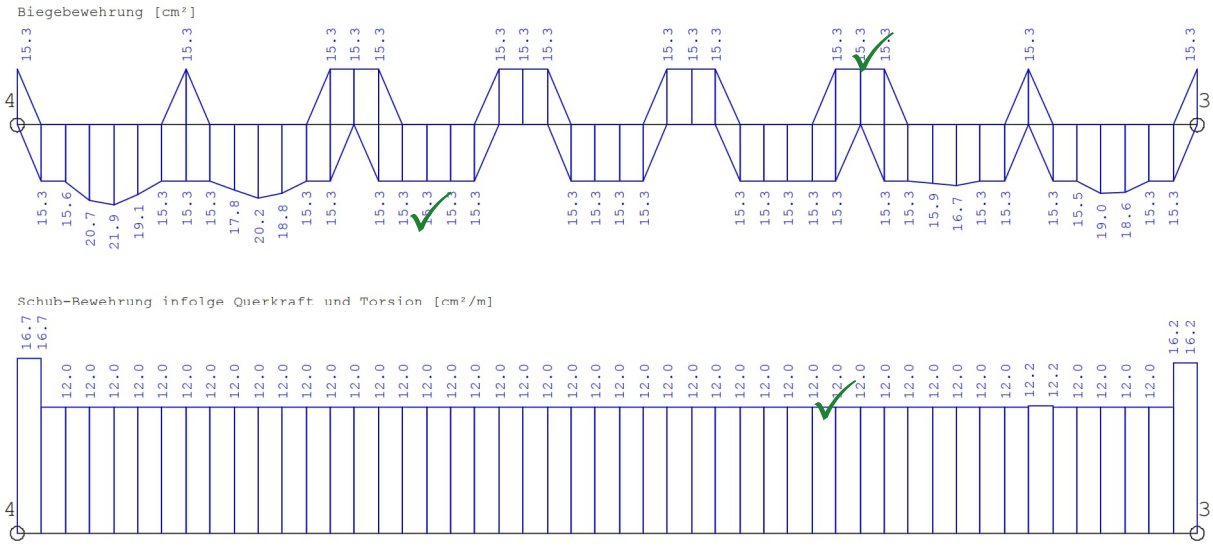
Unterzug U2
Maßstab 1 : 150



unabhängig geprüft

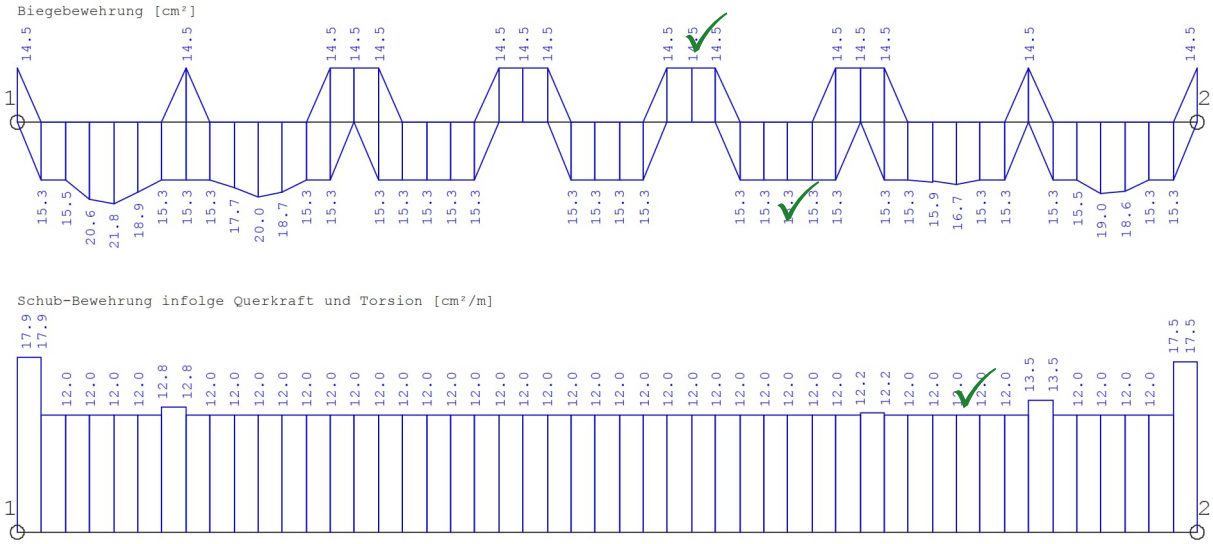
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U3
Maßstab 1 : 150



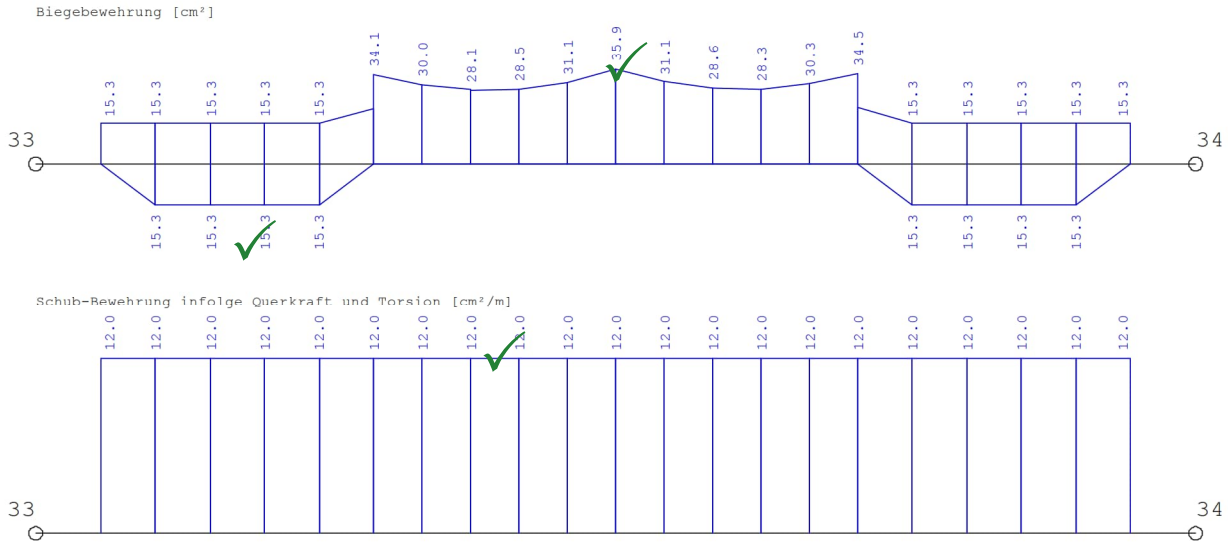
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U4
Maßstab 1 : 150



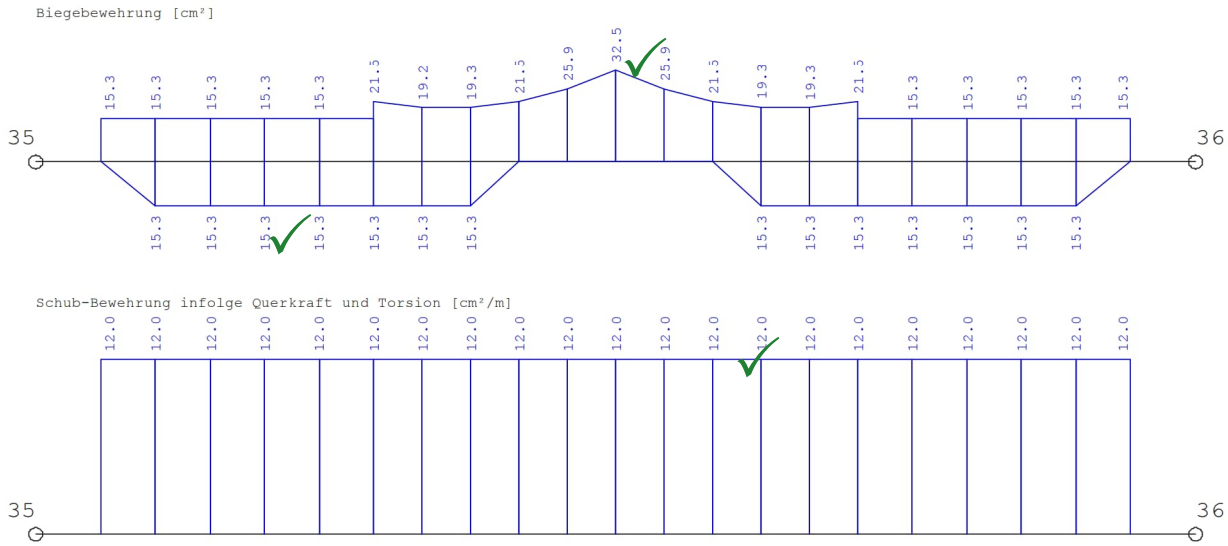
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U5
Maßstab 1 : 75

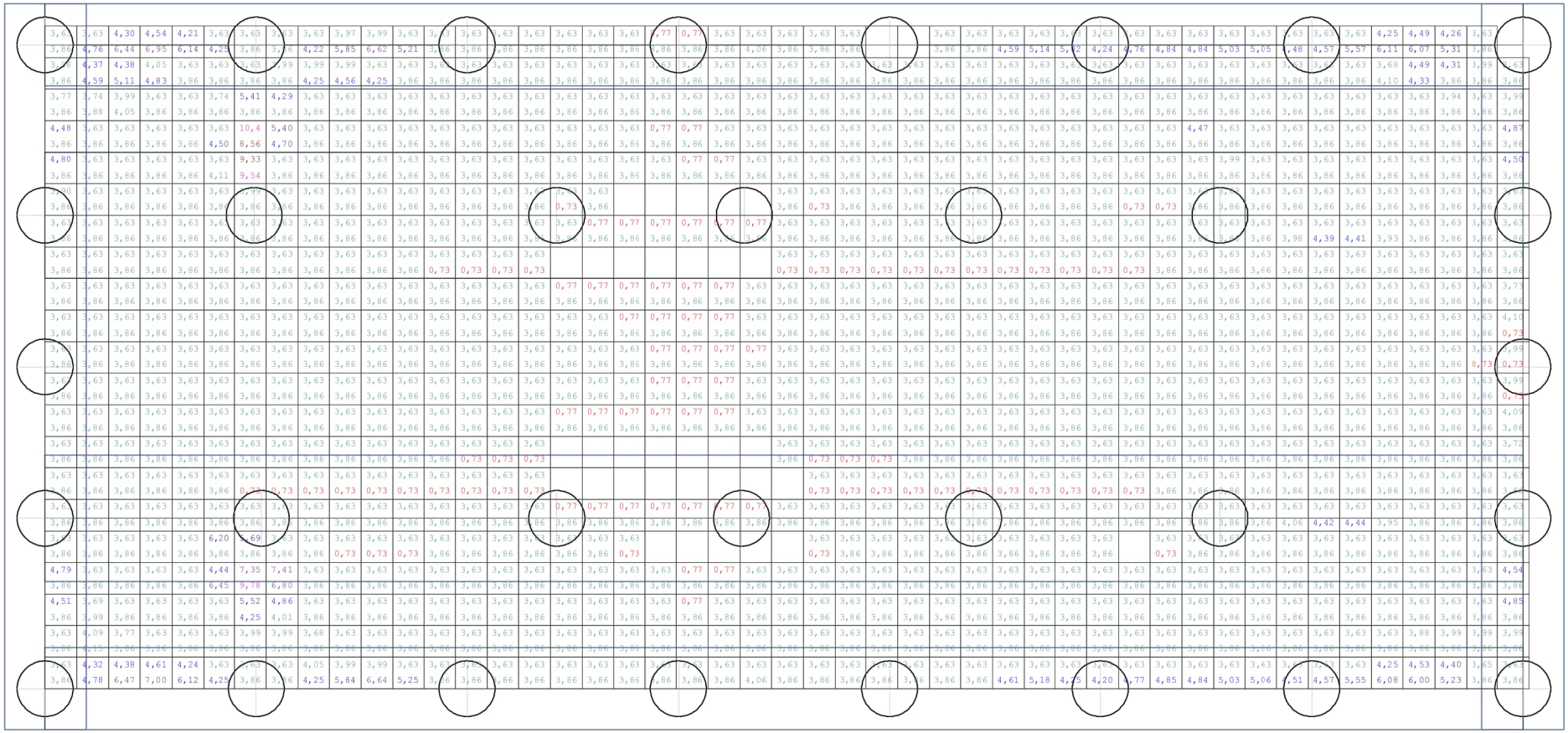


Überlagerung 4 "Maßgebend"

Unterzug U6
Maßstab 1 : 75



Ingenieurbüro Böhme GmbH
Sachsdorfer Straße 5a
01157 Dresden Tel.: (0351) 320 336 30



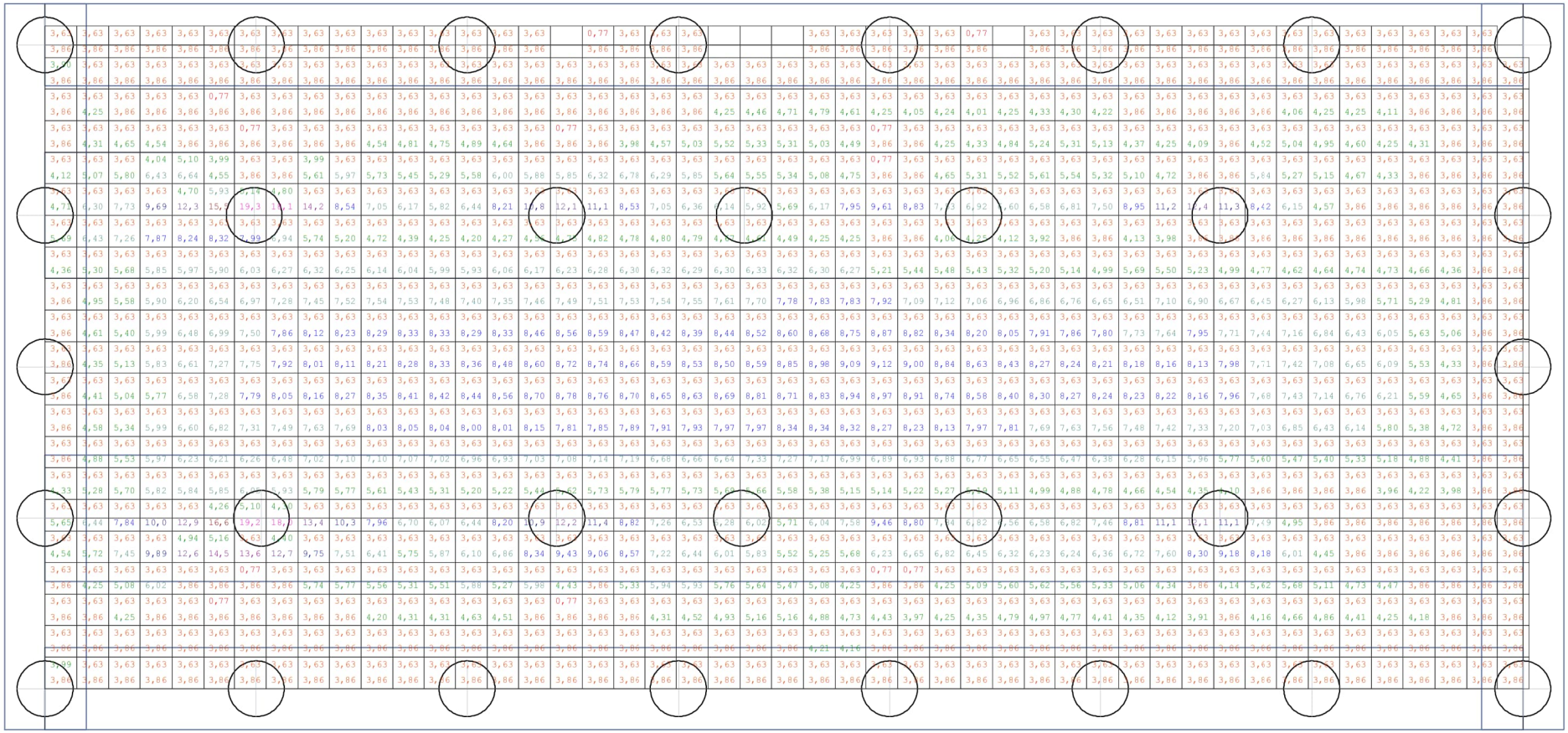
2

1

max as-1: 10,4 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 9,78 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
  unten as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

unabhängig geprüft



2

1

max as-1: 5,93 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 19,3 [cm²/m] (Gesamt)

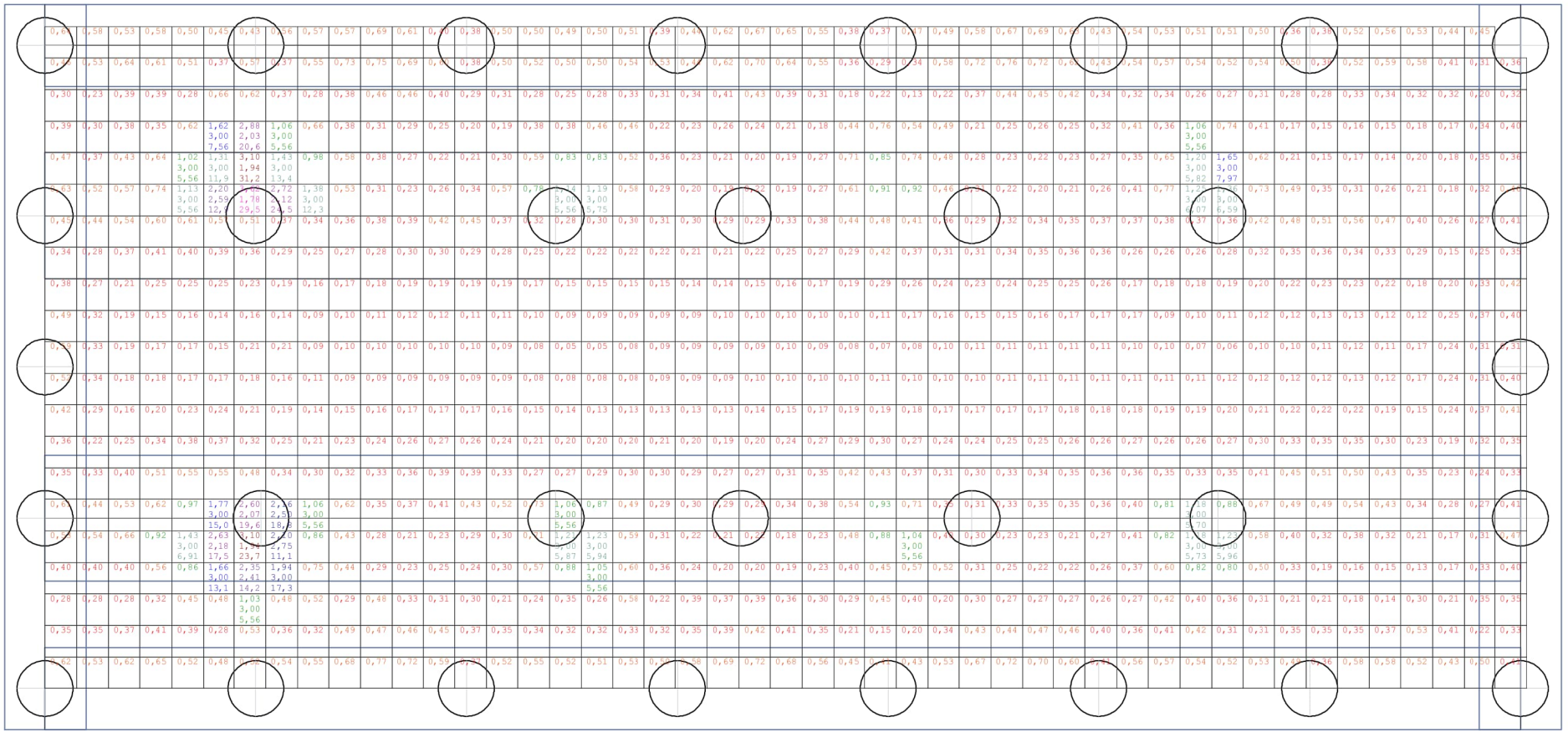
Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
  unten as-1: 1,88 [cm²/m]
        as-2: 1,88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

unabhängig geprüft

Projekt: 24-51 GfA Olching Teil 1
Position: F01 Balkenrost
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

1 : 63.80

Ingenieurbüro Böhme GmbH
Sachsdorfer Straße 5a
01157 Dresden Tel.: (0351) 320 336 30



2
1

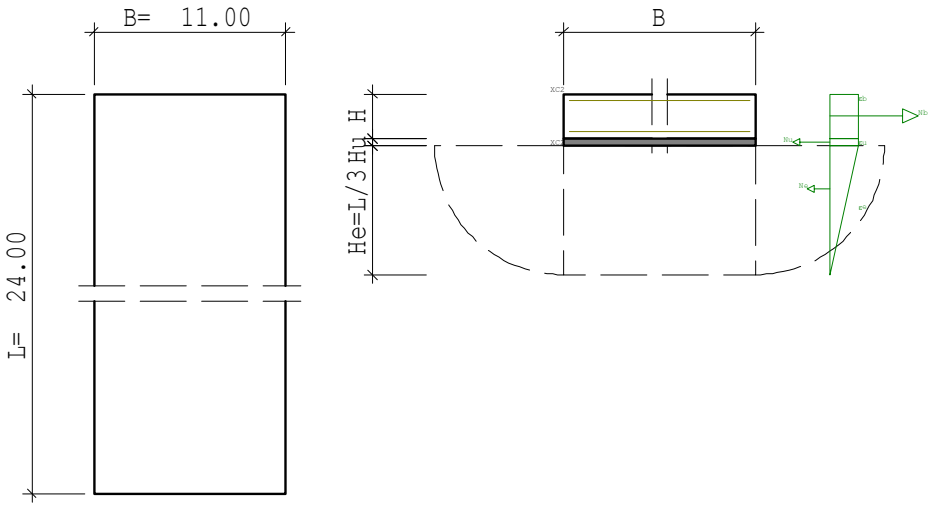
max as-B: 31,2 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1,88 [cm²/m]
as-2: 1,88 [cm²/m]
unten as-1: 1,88 [cm²/m]
as-2: 1,88 [cm²/m]

Projekt: 24-51 GfA Olching Teil 1 **1 : 63.80**
Position: F01 Balkenrost
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

F01-1 Rissbreitennachweis Bodenplatte

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Maßstab 1 : 50



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Betonstahl	B500A	
Beton	C 30/37	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.88 N/mm2
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 29700 N/mm2

KRIECHZAHL			
junger Beton	ϕt	=	0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		WF		
Bewehrungskorrosion		XC2		
Mindestbetonklasse		C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	= 8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 16	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 10	mm	
reduziertes cmin		>=C 16/20		
Bügel	$c_{min,b}$	= 15	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 30	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 16	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 38	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 30	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.20	mm	*3

*1: mit cmin,b
*3: nutzerdef.
*5: Verbund maßgebend

BODENPLATTE						
Abmessungen	B =	11.00	m	H =	0.30	m
	L =	24.00	m			
Bewehrung	dob =	4.6	cm	dun =	4.6	cm

unabhängig geprüft

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.
Verfahren nach DAfStb Heft 466
Bodenplatte:

ΔT =	-25.00	K		αT=	10.00*10-6	1/K	
εb =	-0.250	o/oo		Cb=	8.9100e+04	kN/cm	

Baugrund:

Ee =	50.00	MN/m2		Ce=	3.8755e+06	KN	

Unterbeton: C 12/15

αE =	1.00			kEc(t)=	0.90		Ecm=	24300	N/mm2
Hu =	0.05	m		Cu=	1.2150e+04	kN/cm	εs=	0.000	o/oo

Nzw= 333.22 kN/m
Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

γ =	25.00	kN/m3	q =	0.00	kN/m2
cal ϕ=	32.5	Grd	μ =	0.56	
γ_R =	1.35		μ_d =	0.75	

Nzw= 67.73 kN/m
maßgebend: Nzw= 67.73 kN/m

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 16.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

Biegezwang	Nx =	67.73	kN/m	My =	24.85	kNm/m	
gewählt:	Aso =	0.00	cm2/m				
Dehnung mit ϕ=0.36	ε1 =	-0.16	o/oo	ε2 =	1.02	o/oo	
Druckzonenhöhe	X =	41.5	mm				
	ε2s =	0.84	o/oo	Fs =	141.9	kN/m	
	heff =	8.6	cm	Fcre =	162.3	kN/m	
erforderlich:	Asu =	8.44	cm2/m				

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.
Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos. F02 Bohrpfahlgründung Turbinengebäude

Statisches System siehe Berechnung

Lastzusammenstellung :

Pfahl-Nr.:	aus Pos.	Auflager Nr.:	Achslage (außen)	G_k [kN]	Q_k [kN]	F_{zd} [kN]	Last-gruppe
1	F01	S1	4	738	460	1686	B
2	F01	S2	4	903	598	2116	A
3	F01	S3	4	970	636	2263	A
4	F01	S4	4	983 ✓	634 ✓	2278 ✓	A
5	F01	S5	4	985	628	2271	A
6	F01	S6	4	977	613	2239	A
7	F01	S7	4	938	554	2098	A
8	F01	S8	4	822	420	1740	B
9	F01	S9	1	740	461	1691	B
10	F01	S10	1	904	597	2116	A
11	F01	S11	1	969	635	2261	A
12	F01	S12	1	983	633	2277	A
13	F01	S13	1	985	628	2272	A
14	F01	S14	1	977	614	2240	A
15	F01	S15	1	938	554	2098	A
16	F01	S16	1	822	420	1740 ✓	B
17	F01	S17	A	595	371	1359	D
18	F01	S18	A	538	336	1231	D
19	F01	S19	A	596	372	1363	D
20	F01	S20	F	765	322	1516	C
21	F01	S21	F	727	286	1411	D
22	F01	S22	F	765	322	1516	C
23	F01	S23	3	638	420	1491	D
24	F01	S24	3	685	409	1538	C
25	F01	S25	3	699	392	1532	C
26	F01	S26	3	727	387	1562	C
27	F01	S27	3	756	378	1587	C
28	F01	S28	2	639	420	1492	D
29	F01	S29	2	683	407	1532	C
30	F01	S30	2	697	391	1528	C
31	F01	S31	2	727	387	1562	C
32	F01	S32	2	756	378	1587	C

Lastansatz für die Bohrpfähle nach Typ A : F_{zd} = 2278 kN ✓ siehe Position F02-1
Lastansatz für die Bohrpfähle nach Typ B : F_{zd} = 1740 kN siehe Position F02-2
Lastansatz für die Bohrpfähle nach Typ C : F_{zd} = 1587 kN siehe Position F02-3
Lastansatz für die Bohrpfähle nach Typ D : F_{zd} = 1492 kN siehe Position F02-4

Nach Vergleichsrechnung ergeben sich Auflagerkräfte im Bereich von ca. 1750-2250 kN.
Die Verteilung über die einzelnen Pfähle variiert hierbei durch den Ansatz der Stahlbetonwände im Gesamtsystem der Vergleichsrechnung.

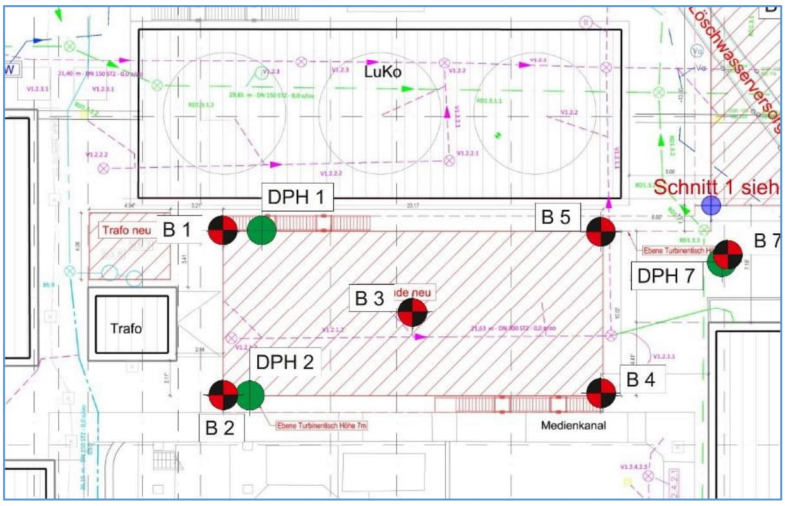
✓

Es wird definiert, dass alle horizontalen Lasten über die mit Balken profilierte Fundamentplatte in den Baugrund abgeleitet werden. Die Bohrpfähle müssen keine horizontal gerichteten Lasten abtragen.

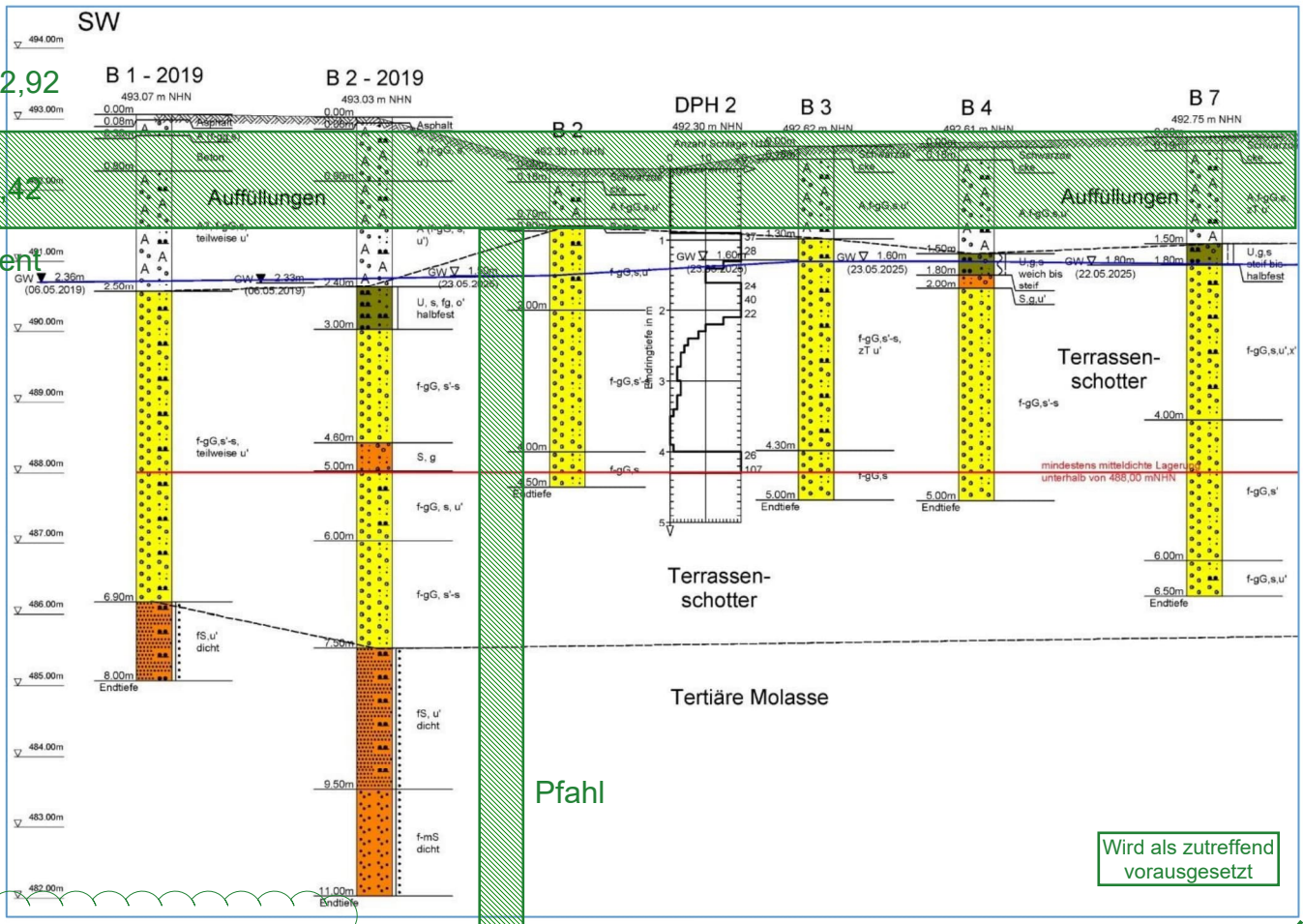
Für die Bemessung wird von einer zulässigen Setzung von 1,8 cm ausgegangen.

„Die Mindesteinbindetiefe eines Bohrpfahls in die Tragschicht sollte mindestens 2,5 m betragen, wenn Erfahrungswerte zur Tragfähigkeit herangezogen werden."
Im Baugrundgutachten werden dafür 3,0 m empfohlen.

„Zusätzlich sollte die Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unter dem Pfahlfuß mindestens 1,5 m und das 3-fache des Pfahldurchmessers betragen."



Auszüge aus Baugrund-gutachten von ACI, 16.09.2025



+- 0,00 = 492,92

- 1,50 = 491,42

UK Fundament
OK Pfahl

Fuß Pfahl - 19,50m = 473,42 mNN

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Tabelle 5: Rechenwerte

Bodenschicht	γ_K	γ'_k	φ'_k	c'_k	cu_k	Es_k
gewachsener quartärer Kies, locker bis mitteldicht	19	11	32,5	--	--	30-80
gewachsener quartärer Kies, mindestens mitteldicht	20	12	35,0	--	--	80-100
Molassesand, mitteldicht bis dicht	19	11	35	--	--	20-30
Molassemergel, halbfest bis fest	21	11	27,5	5	40	10-15

Es bedeuten:

γ_K	char. Wichte über Wasser	in kN/m³
γ'_K	char. Wichte unter Wasser	in kN/m³
φ'_k	char. Reibungswinkel	in °
c'_k	char. Kohäsion	in kN/m²
cu_k	char. Kohäsion (undräniert)	in kN/m²
Es_k	char. Steifemodul	in MN/m²

Wird als zutreffend vorausgesetzt

Aus Baugrundgutachten ACI, 16.09.2025

Schnittkräfte / Bemessung — vergl. elektron. Berechnung

Beton: C 30/37 WU ✓
Betonstahl: B 500B

Expositionsklassen XC2, WF
Betondeckungen: $c_{nom,}$ = 6,0 cm (Mindestbetondeckung)

DIN EN 1536:2015-10 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle

7.5.2.2 Mindestlängsbewehrung 0,5 m² < A_C < 1,0 m² A_C = π 0,88² / 4 = 0,61 m²
$A_{S\ erf}$ >= 0,0025 m²
$A_{S\ erf}$ >= 25,0 cm² ✓

Pos. F02-1 Bohrpfähle Lastgruppe A

OK FFB = -0.20 m = +492.92 m NHN

Bodenprofil nach Bohrsondierung B4 (2025):

UK Pfahlkopfbalken	+491,62 m NHN
darunter anstehend mindestens Terrassenschotter, locker	
OK Terrassenschotter, mitteldicht (Bohrung B4)	+488,62 m NHN
OK Tertiäre Molasse (Annahme Gutachter)	+485,62 m NHN
Grundwasser HW (Bemessung) = OK Gelände	

gewählt : **ø 88 cm, Länge 18,0 m** (ab UK Pfahlkopfbalken) ✓ ✓

Bewehrung : Längsbewehrung : 10 ø 20 /23 ✓
Bügel oder Wendelbewehrung : ø 10 /15 ✓

Es werden alle 32 Bohrpfähle mit derselben Länge und gleichen Bewehrung ausgeführt !

Auslastung:
Lastgruppe A (12 Stück): η = 0,96 ✓
Lastgruppe B (4 Stück): η = 0,75
Lastgruppe C (10 Stück): η = 0,70
Lastgruppe D (6 Stück): η = 0,66

unabhängig geprüft ✓

F02-1 Bohrpfahl Typ A

Pfahlgründung Pfahl+ (FRILO 2026-0-4)

Einstellungen und Berechnungsparameter

Parameter für die geotechnische Bemessung

Grundbaunorm : DIN EN 1997:2010

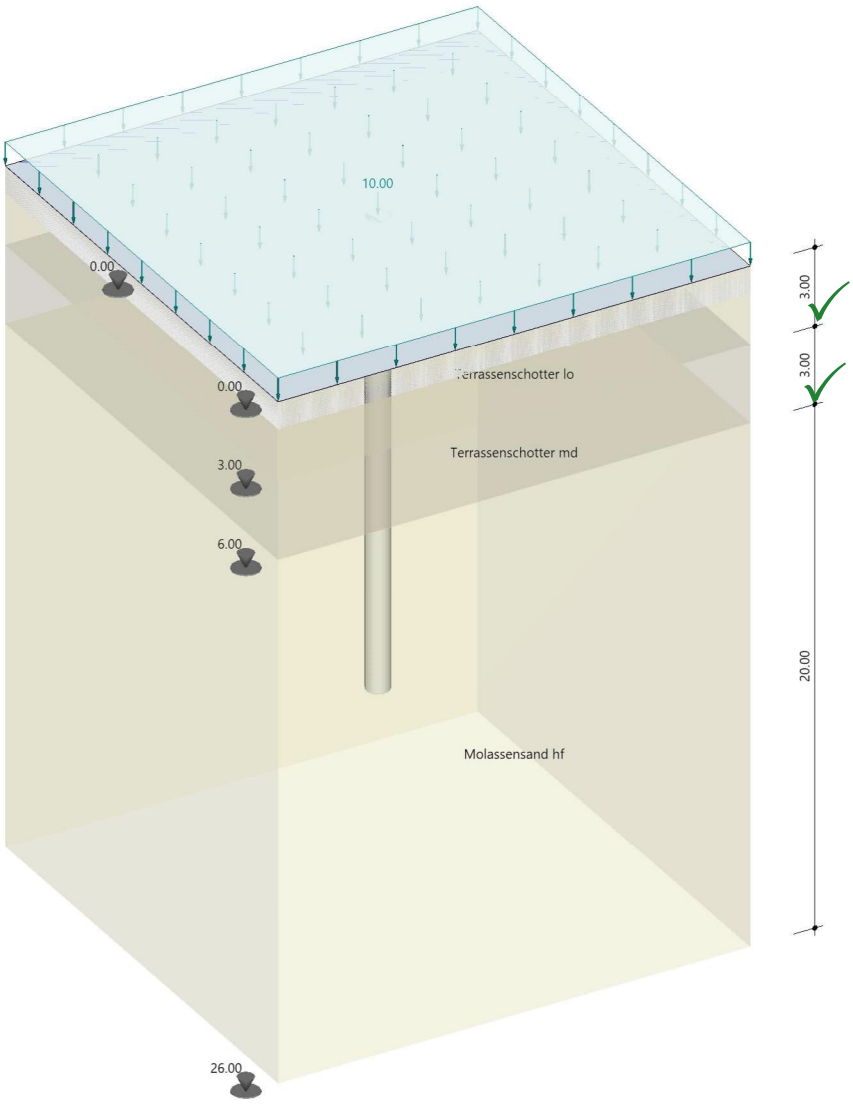
Bemessungsnorm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Grafik zum Pfahlsystem

Maßstab 1 : 250



unabhängig geprüft

Bei der Neubemessung der Position F02-1a wurde für die unterste Bodenschicht, in welche die Bohrpfähle einbinden, ein Molassemergel, halbfest bis fest, angesetzt. Die charakteristischen Spitzendrücke wurden entsprechend Baugrundgutachten berücksichtigt.

Pfahlsystem

Pfahlart	Stabsystem		Querschnitt	
	L_s [m]	α [°]	D_s [cm]	d_1 [cm]
Bohrpfahl	18,00	0,0	88,0	5,2

Materialdefinitionen

Materialauswahl

Beton C 30/37 f_{ck} = 30.00 N/mm² E_{cm} = 33000 N/mm²
Betonstahl B500B f_{yk} = 500.00 N/mm² E_s = 200000 N/mm²
$k(f_t/f_y)$ = 1.08 ε_{uk} = 50.0 °/oo (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} N/mm²	f_{ctd} N/mm²	γ_s	f_{yd} N/mm²	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ N/mm²
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
Erdbeben	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
außergewöhnlich	1.30	19.62	1.33	1.00	500.00	525.00

Kriechzahl:

Umgebungsbedingungen:
Bodenfeuchte: Bu = 50 % Zementtyp: ZEM_N_R
Belastungsalter: t_0 = 28 Tage
Endkriechzahl: $\phi(t_0,\infty)$ = 2.10

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff WF
Bewehrungskorrosion XC2
Mindestbetonklasse C 16/20
Bügel $d_{s,b}$ = 10 mm
Längsbewehrung $d_{s,l}$ = 20 mm
Vorhaltemaß Δc_{dev} = 10 mm
reduziertes cmin >=C 16/20
Bügel $c_{min,b}$ = 15 mm
Betondeckung $c_{nom,b}$ = 30 mm
Längsbewehrung $c_{min,l}$ = 20 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 cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Baugrund

Es liegt Grundwasser an. Höhenkote: 0,00 m unter OK Gelände.

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ϕ_u [°]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	E_s [kN/m²]
1	Terrassenschotter lo	3,00	19,00	11,00	32,5	-	0,0	-	30000,00
2	Terrassenschotter md	3,00	20,00	12,00	35,0	-	0,0	-	80000,00
3	Molassensand hf	20,00	21,00	11,00	27,5	5,00	0,0	-	20000,00

Belastung

Lastparameter

Eigengewicht Pfahl : Eigengewicht wird mit 164,2 kN am Pfahlkopf automatisch angesetzt.
Großflächige Geländelast : 10,00 kN/m²

Einwirkungen

ID	Bezeichnung	Grenzzustand	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	P		T		A/E	
						$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
99	ständig	STR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		GEO-2				1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		SERV				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Kat. E: Lagerflächen	STR	1,00	0,90	0,80		1,50		1,30		1,10
		GEO-2					1,50		1,30		1,10
		SERV					1,00		1,00		1,00

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	EGrp	ZGrp	Alt	Beschreibung
1	985,0	0,0	0,0					99			
2	635,0	0,0	0,0					5			

Widerstände

Axialer Druckwiderstand aus Erfahrungswerten

$R_{c,k}$ (ULS) = 3638,2 kN $R_{c,k}$ (SLS) = 3266,0 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Pfahldruckwiderstand aus Spitzendruck

s_k / D_{eq}	s_k [cm]	A_q [m²]	$q_{b,k,i}$ [kN/m²]	$R_{b,k,i}$ [kN]
0,02	1,8	0,61	350,00	212,9
0,03	2,6	0,61	450,00	273,7
0,10	8,8	0,61	800,00	486,6

Axialer Zugwiderstand aus Mantelreibung

$R_{t,k}$ (ULS) = 3151,6 kN $R_{t,k}$ (SLS) = 3036,5 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Lateralwiderstand

Nr.	$z_{o,i}$ [m]	$z_{u,i}$ [m]	l_i [m]	$k_{s,k,i,o}$ [kN/m³]	$k_{s,k,i,u}$ [kN/m³]	$e_{ph,o}$ [kN/m²]	$e_{ph,u}$ [kN/m²]	$e_{ph,o,r}$ [kN/m²]	$e_{ph,u,r}$ [kN/m²]
1	0,00	3,00	3,00	34090,91	34090,91	33,22	142,87	225,88	971,30
2	3,00	6,00	3,00	90909,09	90909,09	158,68	291,52	1138,70	2092,03
3	6,00	18,00	12,00	22727,27	22727,27	231,02	589,50	1446,17	3633,63

Grenzzustände in der ständigen Bemessungssituation

Nachweis Druckpfahl

Überlagerungsfaktoren

Nachweisverfahren 2 nach EN 1997-1, Abs. 2.4.7.3.4.3(1)P - Kombination: A1+M1+R2

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
GEO-2	ständig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,g,k	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,p,k	1,50	1,00	1,50

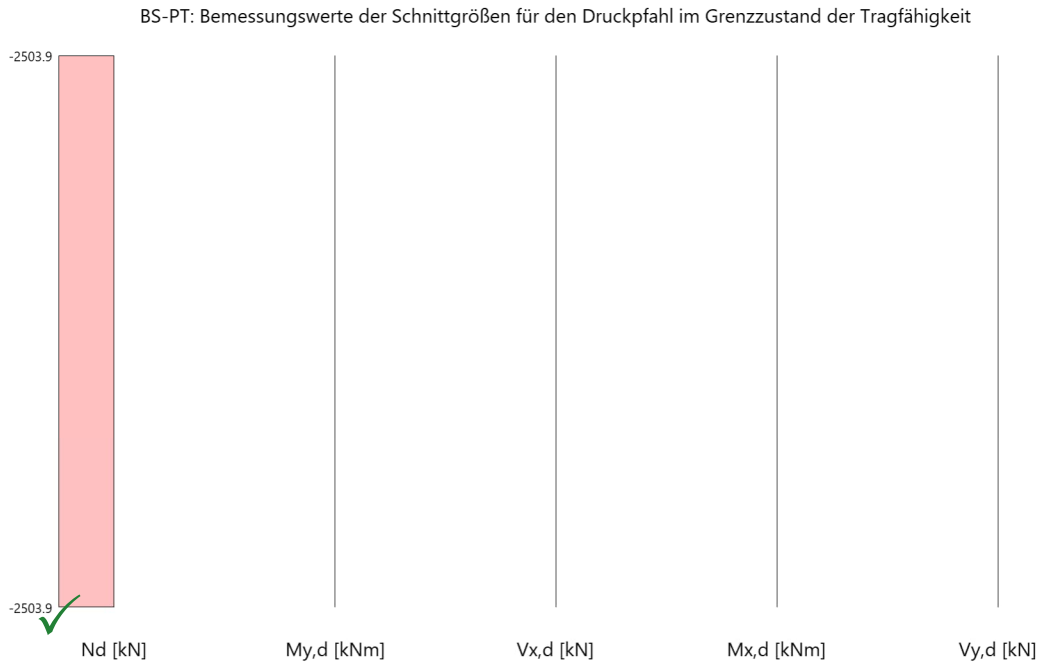
Bemessungswerte der Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	221,7	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	1329,8	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	952,5	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den Bemessungswerten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 250



Äußere Bemessung des axial beanspruchten Druckpfahls

Nachweis $F_{c,d} / R_{c,d}$ = 0,96 ✓ ≤ 1 Nachweis erfüllt.

Dabei sind:
Bemessungswert der Einwirkung $F_{c,d}$ = 2503,9 kN
Charakteristischer Widerstand $R_{c,k}$ = 3638,2 kN Bemessungswert $R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t$ = 2598,7 kN
Gesamtwiderstand Druckpfahl γ_t = 1,40

Häufige Bemessungssituation

Setzungsnachweis

Überlagerungsfaktoren

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
SERV	häufig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k) Kopflast Fv,g,k Kopflast Fv,p,k	1,00 1,00 1,00	1,00 1,00 0,90	1,00 1,00 0,90

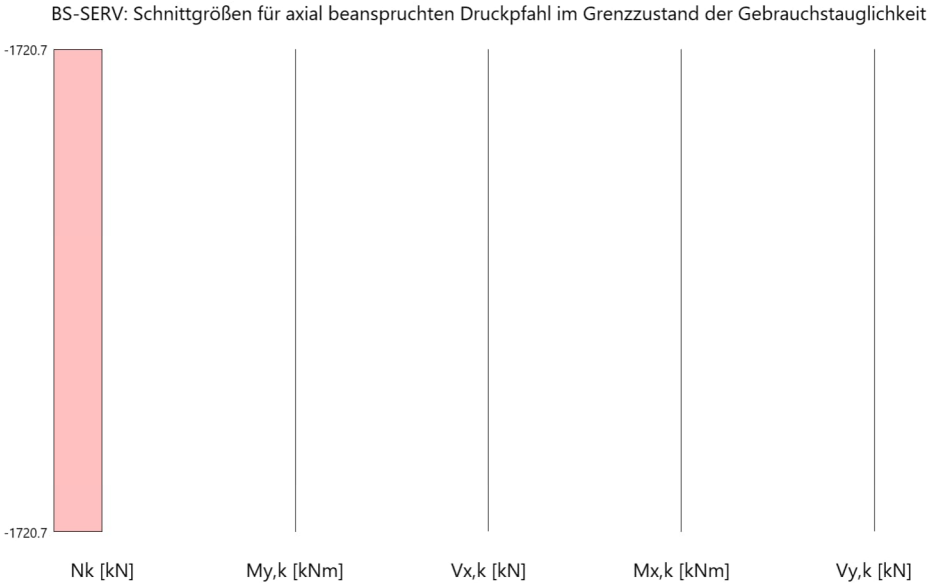
Charakteristische Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	aus Last
1	164,2	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	985,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	571,5	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den charakteristischen Werten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 284.8



Setzungsnachweis für axial beanspruchten Druckpfahl

Nachweis $s_k / s_{R,k}$ = 0,52 < 1 Nachweis erfüllt.
Vorhandene Setzung s_k = 1,0 cm ✓ zulässige Setzung $s_{R,k}$ = 2,0 cm

bzw. F_k / R_k = 0,53 < 1 Nachweis erfüllt.
Vorhandene Einwirkung F_k = 1720,7 kN zulässige Einwirkung R_k = 3266,0 kN

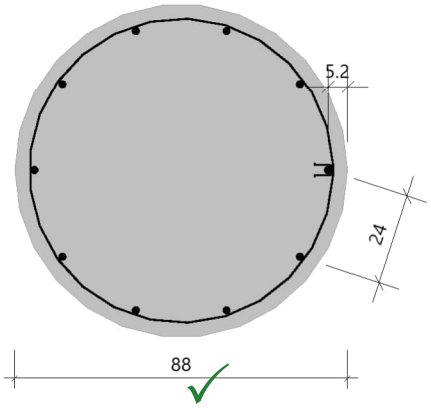
✓

Bewehrung

Bewehrungsanordnung im Querschnitt

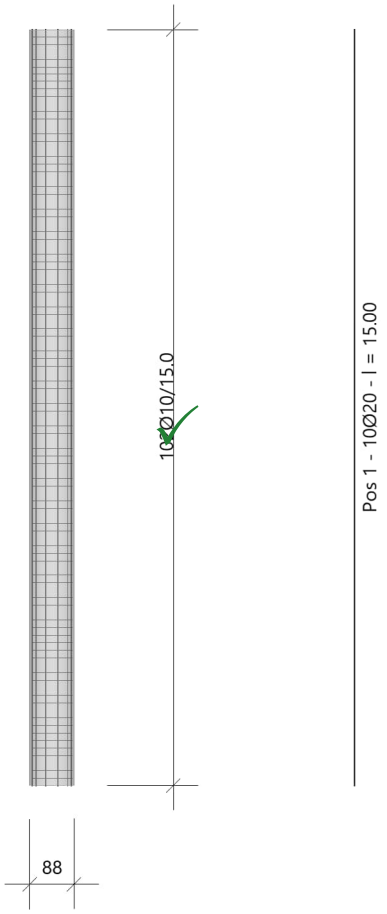
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø mm	Fläche cm²	y cm	z cm
Abschnitt 1 Bügel: 10ZØ10 mm	1	20	3.1	38.8	0.0
	2	20	3.1	31.4	22.8
	3	20	3.1	12.0	36.9
	4	20	3.1	-12.0	36.9
	5	20	3.1	-31.4	22.8
	6	20	3.1	-38.8	0.0
	7	20	3.1	-31.4	-22.8
	8	20	3.1	-12.0	-36.9
	9	20	3.1	12.0	-36.9
	10	20	3.1	31.4	-22.8
			31.4		

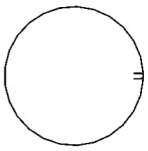
Maßstab 1 : 20



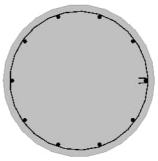
Rundstahlliste

Maßstab 1 : 150





Pos 2 - 102Ø10 - l = 2.83



F02-2 Bohrpfahl Typ B

Pfahlgründung Pfahl+ (FRILO 2026-0-4)

Einstellungen und Berechnungsparameter

Parameter für die geotechnische Bemessung

Grundbaunorm : DIN EN 1997:2010

Bemessungsnorm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Bei der Neubemessung der Position F02-1a wurde für die unterste Bodenschicht, in welche die Bohrpfähle einbinden, ein Molassemergel, halbfest bis fest, angesetzt. Die charakteristischen Spitzendrücke wurden entsprechend Baugrundgutachten berücksichtigt.

Pfahlsystem

Pfahlart	Stabsystem		Querschnitt	
	L_s [m]	α [°]	D_s [cm]	d_1 [cm]
Bohrpfahl	18,00	0,0	88,0	5,2

Materialdefinitionen

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00	N/mm²	E_{cm} =	33000	N/mm²
Betonstahl B500B	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$ =	1.08		ε_{uk} =	50.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} N/mm²	f_{ctd} N/mm²	γ_s	f_{yd} N/mm²	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ N/mm²
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
Erdbeben	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
außergewöhnlich	1.30	19.62	1.33	1.00	500.00	525.00

Kriechzahl:

Umgebungsbedingungen:
Bodenfeuchte: Bu = 50 % Zementtyp: ZEM_N_R
Belastungsalter: t_0 = 28 Tage
Endkriechzahl: $\phi(t_0,\infty)$ = 2.10

unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			WF	
Bewehrungskorrosion			XC2	
Mindestbetonklasse			C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$	=	10 mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10 mm	
reduziertes cmin			>=C 16/20	
Bügel	$c_{min,b}$	=	15 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	30 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20 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 cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Baugrund

Es liegt Grundwasser an. Höhenkote: 0,00 m unter OK Gelände.

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ϕ_u [°]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	E_s [kN/m²]
1	Terrassenschotter lo	3,00	19,00	11,00	32,5	-	0,0	-	30000,00
2	Terrassenschotter md	3,00	20,00	12,00	35,0	-	0,0	-	80000,00
3	Molassensand hf	20,00	21,00	11,00	27,5	5,00	0,0	-	20000,00

Belastung

Lastparameter

Eigengewicht Pfahl : Eigengewicht wird mit 164,2 kN am Pfahlkopf automatisch angesetzt.
Großflächige Geländelast : 10,00 kN/m²

Einwirkungen

ID	Bezeichnung	Grenzzustand	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	P		T		A/E	
						$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
99	ständig	STR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		GEO-2				1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		SERV				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Kat. E: Lagerflächen	STR	1,00	0,90	0,80		1,50		1,30		1,10
		GEO-2					1,50		1,30		1,10
		SERV					1,00		1,00		1,00

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	EGrp	ZGrp	Alt	Beschreibung
1	822,0	0,0	0,0					99			
2	420,0	0,0	0,0					5			

Widerstände

Axialer Druckwiderstand aus Erfahrungswerten

Rc,k (ULS) = 3638,2 kN Rc,k (SLS) = 3266,0 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Pfahldruckwiderstand aus Spitzendruck

s_k / D_{eq}	s_k [cm]	A_q [m²]	$q_{b,k,i}$ [kN/m²]	$R_{b,k,i}$ [kN]
0,02	1,8	0,61	350,00	212,9
0,03	2,6	0,61	450,00	273,7
0,10	8,8	0,61	800,00	486,6

Axialer Zugwiderstand aus Mantelreibung

$R_{t,k}$ (ULS) = 3151,6 kN $R_{t,k}$ (SLS) = 3036,5 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Lateralwiderstand

Nr.	$z_{o,i}$ [m]	$z_{u,i}$ [m]	l_i [m]	$k_{s,k,i,o}$ [kN/m³]	$k_{s,k,i,u}$ [kN/m³]	$e_{ph,o}$ [kN/m²]	$e_{ph,u}$ [kN/m²]	$e_{ph,o,r}$ [kN/m²]	$e_{ph,u,r}$ [kN/m²]
1	0,00	3,00	3,00	34090,91	34090,91	33,22	142,87	225,88	971,30
2	3,00	6,00	3,00	90909,09	90909,09	158,68	291,52	1138,70	2092,03
3	6,00	18,00	12,00	22727,27	22727,27	231,02	589,50	1446,17	3633,63

Grenzzustände in der ständigen Bemessungssituation

Nachweis Druckpfahl

Überlagerungsfaktoren

Nachweisverfahren 2 nach EN 1997-1, Abs. 2.4.7.3.4.3(1)P - Kombination: A1+M1+R2

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
GEO-2	ständig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,g,k	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,p,k	1,50	1,00	1,50

Bemessungswerte der Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	221,7	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	1109,7	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	630,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den Bemessungswerten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 250



Äußere Bemessung des axial beanspruchten Druckpfahls

Nachweis $F_{c,d} / R_{c,d}$ = 0,75 < 1 Nachweis erfüllt.

Dabei sind:
Bemessungswert der Einwirkung $F_{c,d}$ = 1961,4 kN
Charakteristischer Widerstand $R_{c,k}$ = 3638,2 kN Bemessungswert $R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t$ = 2598,7 kN
Gesamtwiderstand Druckpfahl γ_t = 1,40

Häufige Bemessungssituation

Setzungsnachweis

Überlagerungsfaktoren

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
SERV	häufig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,g,k	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,p,k	1,00	0,90	0,90

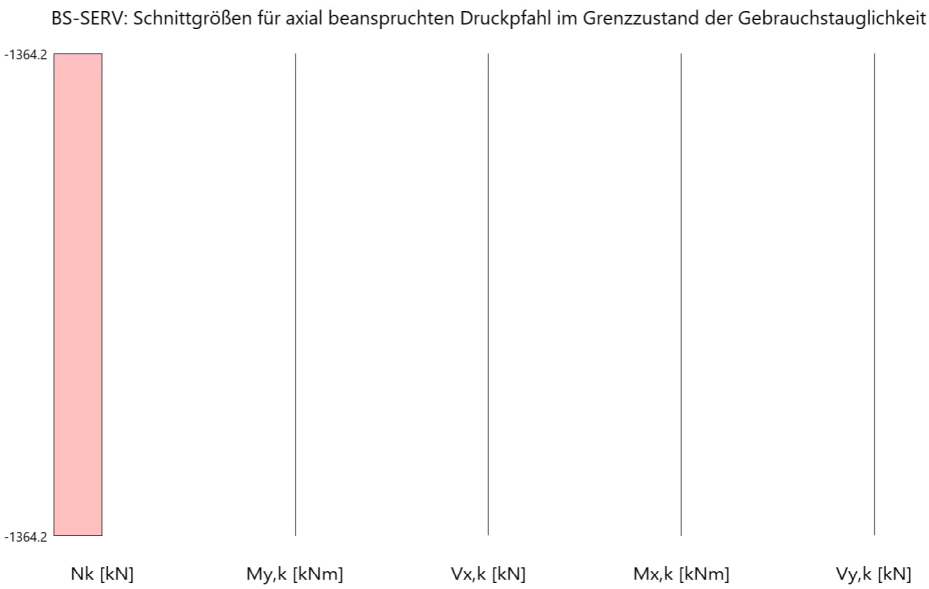
Charakteristische Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	aus Last
1	164,2	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	822,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	378,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den charakteristischen Werten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 284.8



Setzungsnachweis für axial beanspruchten Druckpfahl

Nachweis $s_k / s_{R,k} = 0{,}42 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Setzung $s_k = 0{,}8$ cm zulässige Setzung $s_{R,k} = 2{,}0$ cm

bzw. $F_k / R_k = 0{,}42 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Einwirkung $F_k = 1364{,}2$ kN zulässige Einwirkung $R_k = 3266{,}0$ kN

Bewehrung

Bewehrungsanordnung im Querschnitt

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø mm	Fläche cm²	y cm	z cm
Abschnitt 1 Bügel: 102Ø10 mm	1	20	3.1	38.8	0.0
	2	20	3.1	31.4	22.8
	3	20	3.1	12.0	36.9
	4	20	3.1	-12.0	36.9
	5	20	3.1	-31.4	22.8
	6	20	3.1	-38.8	0.0
	7	20	3.1	-31.4	-22.8
	8	20	3.1	-12.0	-36.9
	9	20	3.1	12.0	-36.9
	10	20	3.1	31.4	-22.8
			31.4		

F02-3 Bohrpfahl Typ C

Pfahlgründung Pfahl+ (FRILO 2026-0-4)

Einstellungen und Berechnungsparameter

Parameter für die geotechnische Bemessung

Grundbaunorm : DIN EN 1997:2010

Bemessungsnorm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Bei der Neubemessung der Position F02-1a wurde für die unterste Bodenschicht, in welche die Bohrpfähle einbinden, ein Molassemergel, halbfest bis fest, angesetzt. Die charakteristischen Spitzendrücke wurden entsprechend Baugrundgutachten berücksichtigt.

Pfahlsystem

Pfahlart	Stabsystem		Querschnitt	
	L_s [m]	α [°]	D_s [cm]	d_1 [cm]
Bohrpfahl	18,00	0,0	88,0	5,2

Materialdefinitionen

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00	N/mm²	E_{cm} =	33000	N/mm²
Betonstahl B500B	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$ =	1.08		ε_{uk} =	50.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} N/mm²	f_{ctd} N/mm²	γ_s	f_{yd} N/mm²	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ N/mm²
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
Erdbeben	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
außergewöhnlich	1.30	19.62	1.33	1.00	500.00	525.00

Kriechzahl:

Umgebungsbedingungen:
Bodenfeuchte: Bu = 50 % Zementtyp: ZEM_N_R
Belastungsalter: t_0 = 28 Tage
Endkriechzahl: $\phi(t_0,\infty)$ = 2.10

unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			WF	
Bewehrungskorrosion			XC2	
Mindestbetonklasse			C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$	=	10 mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10 mm	
reduziertes cmin			>=C 16/20	
Bügel	$c_{min,b}$	=	15 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	30 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20 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 cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Baugrund

Es liegt Grundwasser an. Höhenkote: 0,00 m unter OK Gelände.

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ϕ_u [°]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	E_s [kN/m²]
1	Terrassenschotter lo	3,00	19,00	11,00	32,5	-	0,0	-	30000,00
2	Terrassenschotter md	3,00	20,00	12,00	35,0	-	0,0	-	80000,00
3	Molassensand hf	20,00	21,00	11,00	27,5	5,00	0,0	-	20000,00

Belastung

Lastparameter

Eigengewicht Pfahl : Eigengewicht wird mit 164,2 kN am Pfahlkopf automatisch angesetzt.
Großflächige Geländelast : 10,00 kN/m²

Einwirkungen

ID	Bezeichnung	Grenzzustand	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	P		T		A/E	
						$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
99	ständig	STR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		GEO-2				1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		SERV				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Kat. E: Lagerflächen	STR	1,00	0,90	0,80		1,50		1,30		1,10
		GEO-2					1,50		1,30		1,10
		SERV					1,00		1,00		1,00

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	EGrp	ZGrp	Alt	Beschreibung
1	756,0	0,0	0,0					99			
2	378,0	0,0	0,0					5			

Widerstände

Axialer Druckwiderstand aus Erfahrungswerten

Rc,k (ULS) = 3638,2 kN Rc,k (SLS) = 3266,0 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Pfahldruckwiderstand aus Spitzendruck

s_k / D_{eq}	s_k [cm]	A_q [m²]	$q_{b,k,i}$ [kN/m²]	$R_{b,k,i}$ [kN]
0,02	1,8	0,61	350,00	212,9
0,03	2,6	0,61	450,00	273,7
0,10	8,8	0,61	800,00	486,6

Axialer Zugwiderstand aus Mantelreibung

$R_{t,k}$ (ULS) = 3151,6 kN $R_{t,k}$ (SLS) = 3036,5 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Lateralwiderstand

Nr.	$z_{o,i}$ [m]	$z_{u,i}$ [m]	l_i [m]	$k_{s,k,i,o}$ [kN/m³]	$k_{s,k,i,u}$ [kN/m³]	$e_{ph,o}$ [kN/m²]	$e_{ph,u}$ [kN/m²]	$e_{ph,o,r}$ [kN/m²]	$e_{ph,u,r}$ [kN/m²]
1	0,00	3,00	3,00	34090,91	34090,91	33,22	142,87	225,88	971,30
2	3,00	6,00	3,00	90909,09	90909,09	158,68	291,52	1138,70	2092,03
3	6,00	18,00	12,00	22727,27	22727,27	231,02	589,50	1446,17	3633,63

Grenzzustände in der ständigen Bemessungssituation

Nachweis Druckpfahl

Überlagerungsfaktoren

Nachweisverfahren 2 nach EN 1997-1, Abs. 2.4.7.3.4.3(1)P - Kombination: A1+M1+R2

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
GEO-2	ständig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,g,k	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,p,k	1,50	1,00	1,50

Bemessungswerte der Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	221,7	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	1020,6	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	567,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den Bemessungswerten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 250



Äußere Bemessung des axial beanspruchten Druckpfahls

Nachweis $F_{c,d} / R_{c,d}$ = 0,70 < 1 Nachweis erfüllt.

Dabei sind:
Bemessungswert der Einwirkung $F_{c,d}$ = 1809,3 kN
Charakteristischer Widerstand $R_{c,k}$ = 3638,2 kN Bemessungswert $R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t$ = 2598,7 kN
Gesamtwiderstand Druckpfahl γ_t = 1,40

Häufige Bemessungssituation

Setzungsnachweis

Überlagerungsfaktoren

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
SERV	häufig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,g,k	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,p,k	1,00	0,90	0,90

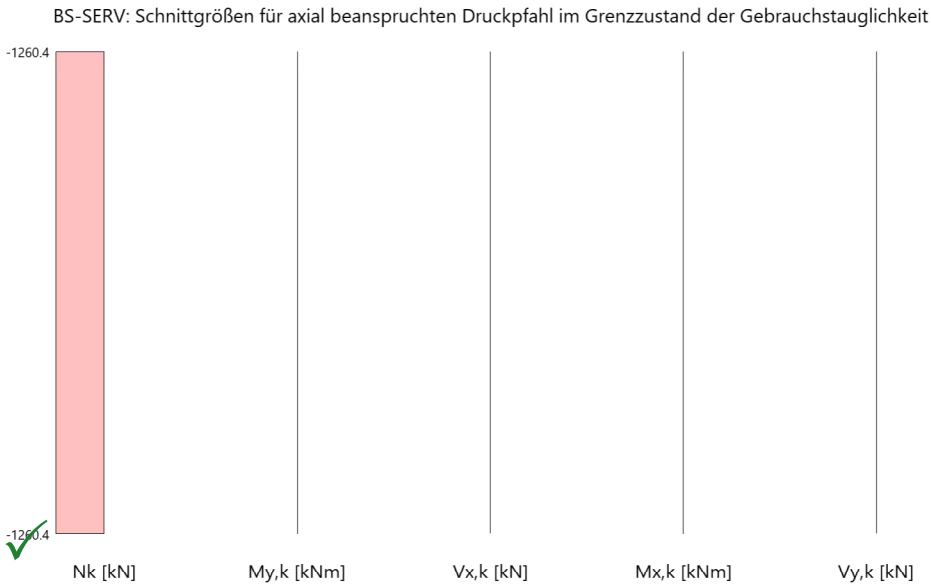
Charakteristische Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	aus Last
1	164,2	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	756,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	340,2	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den charakteristischen Werten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 284.8



Setzungsnachweis für axial beanspruchten Druckpfahl

Nachweis $s_k / s_{R,k} = 0{,}38 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Setzung $s_k = 0{,}8$ cm zulässige Setzung $s_{R,k} = 2{,}0$ cm

bzw. $F_k / R_k = 0{,}39 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Einwirkung $F_k = 1260{,}4$ kN zulässige Einwirkung $R_k = 3266{,}0$ kN

Bewehrung

Bewehrungsanordnung im Querschnitt

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø mm	Fläche cm²	y cm	z cm
Abschnitt 1 Bügel: 102Ø10 mm	1	20	3.1	38.8	0.0
	2	20	3.1	31.4	22.8
	3	20	3.1	12.0	36.9
	4	20	3.1	-12.0	36.9
	5	20	3.1	-31.4	22.8
	6	20	3.1	-38.8	0.0
	7	20	3.1	-31.4	-22.8
	8	20	3.1	-12.0	-36.9
	9	20	3.1	12.0	-36.9
	10	20	3.1	31.4	-22.8
			31.4		

F02-4 Bohrpfahl Typ D

Pfahlgründung Pfahl+ (FRILO 2026-0-4)

Einstellungen und Berechnungsparameter

Parameter für die geotechnische Bemessung

Grundbaunorm : DIN EN 1997:2010

Bemessungsnorm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Bei der Neubemessung der Position F02-1a wurde für die unterste Bodenschicht, in welche die Bohrpfähle einbinden, ein Molassemergel, halbfest bis fest, angesetzt. Die charakteristischen Spitzendrücke wurden entsprechend Baugrundgutachten berücksichtigt.

Pfahlsystem

Pfahlart	Stabsystem		Querschnitt	
	L_s [m]	α [°]	D_s [cm]	d_1 [cm]
Bohrpfahl	18,00	0,0	88,0	5,2

Materialdefinitionen

Materialauswahl

Beton C 30/37	f_{ck} =	30.00	N/mm²	E_{cm} =	33000	N/mm²	
Betonstahl B500B	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.08		ε_{uk} =	50.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} N/mm²	f_{ctd} N/mm²	γ_s	f_{yd} N/mm²	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ N/mm²
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
Erdbeben	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52
außergewöhnlich	1.30	19.62	1.33	1.00	500.00	525.00

Kriechzahl:

Umgebungsbedingungen:

Bodenfeuchte:	Bu =	50	%	Zementtyp: ZEM_N_R
Belastungsalter:	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl:	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.10		

unabhängig geprüft

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			WF	
Bewehrungskorrosion			XC2	
Mindestbetonklasse			C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$	=	10 mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10 mm	
reduziertes cmin			>=C 16/20	
Bügel	$c_{min,b}$	=	15 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	30 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20 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 cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Baugrund

Es liegt Grundwasser an. Höhenkote: 0,00 m unter OK Gelände.

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	ϕ_u [°]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	E_s [kN/m²]
1	Terrassenschotter lo	3,00	19,00	11,00	32,5	-	0,0	-	30000,00
2	Terrassenschotter md	3,00	20,00	12,00	35,0	-	0,0	-	80000,00
3	Molassensand hf	20,00	21,00	11,00	27,5	5,00	0,0	-	20000,00

Belastung

Lastparameter

Eigengewicht Pfahl : Eigengewicht wird mit 164,2 kN am Pfahlkopf automatisch angesetzt.
Großflächige Geländelast : 10,00 kN/m²

Einwirkungen

ID	Bezeichnung	Grenzzustand	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	P		T		A/E	
						$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
99	ständig	STR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		GEO-2				1,00	1,35	1,00	1,20	1,00	1,10
		SERV				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Kat. E: Lagerflächen	STR	1,00	0,90	0,80		1,50		1,30		1,10
		GEO-2					1,50		1,30		1,10
		SERV					1,00		1,00		1,00

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	EGrp	ZGrp	Alt	Beschreibung
1	639,0	0,0	0,0					99			
2	420,0	0,0	0,0					5			

Widerstände

Axialer Druckwiderstand aus Erfahrungswerten

Rc,k (ULS) = 3638,2 kN Rc,k (SLS) = 3266,0 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Pfahldruckwiderstand aus Spitzendruck

s_k / D_{eq}	s_k [cm]	A_q [m²]	$q_{b,k,i}$ [kN/m²]	$R_{b,k,i}$ [kN]
0,02	1,8	0,61	350,00	212,9
0,03	2,6	0,61	450,00	273,7
0,10	8,8	0,61	800,00	486,6

Axialer Zugwiderstand aus Mantelreibung

$R_{t,k}$ (ULS) = 3151,6 kN $R_{t,k}$ (SLS) = 3036,5 kN

Grenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m²]	$q_{s,k,i}$ (ssg*) [kN/m²]	$R_{s,k,i}$(ssg*) [kN]
0,00	3,00	3,00	2,76	8,29	20,00	165,9
3,00	6,00	3,00	2,76	8,29	120,00	995,3
6,00	18,00	12,00	2,76	33,18	60,00	1990,5
						3151,6

Lateralwiderstand

Nr.	$z_{o,i}$ [m]	$z_{u,i}$ [m]	l_i [m]	$k_{s,k,i,o}$ [kN/m³]	$k_{s,k,i,u}$ [kN/m³]	$e_{ph,o}$ [kN/m²]	$e_{ph,u}$ [kN/m²]	$e_{ph,o,r}$ [kN/m²]	$e_{ph,u,r}$ [kN/m²]
1	0,00	3,00	3,00	34090,91	34090,91	33,22	142,87	225,88	971,30
2	3,00	6,00	3,00	90909,09	90909,09	158,68	291,52	1138,70	2092,03
3	6,00	18,00	12,00	22727,27	22727,27	231,02	589,50	1446,17	3633,63

Grenzzustände in der ständigen Bemessungssituation

Nachweis Druckpfahl

Überlagerungsfaktoren

Nachweisverfahren 2 nach EN 1997-1, Abs. 2.4.7.3.4.3(1)P - Kombination: A1+M1+R2

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
GEO-2	ständig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,g,k	1,35	1,00	1,35
		Kopflast Fv,p,k	1,50	1,00	1,50

Bemessungswerte der Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	221,7	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	862,7	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	630,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den Bemessungswerten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 250



Äußere Bemessung des axial beanspruchten Druckpfahls

Nachweis $F_{c,d} / R_{c,d}$ = 0,66 < 1 Nachweis erfüllt.

Dabei sind:
Bemessungswert der Einwirkung $F_{c,d}$ = 1714,3 kN
Charakteristischer Widerstand $R_{c,k}$ = 3638,2 kN Bemessungswert $R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t$ = 2598,7 kN
Gesamtwiderstand Druckpfahl γ_t = 1,40

Häufige Bemessungssituation

Setzungsnachweis

Überlagerungsfaktoren

Grenzzustand	Bemessungssituation	Lastfall	γ_F	Ψ	Faktor
SERV	häufig	Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,g,k	1,00	1,00	1,00
		Kopflast Fv,p,k	1,00	0,90	0,90

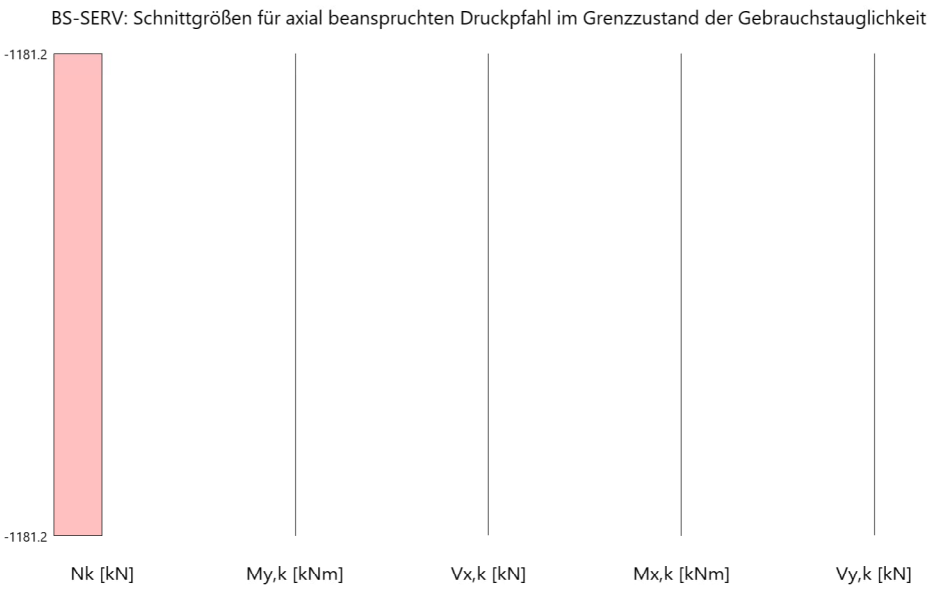
Charakteristische Lasten

Pfahllasten

Nr.	V_k [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]	aus Last
1	164,2	0,0	0,0					Eigengewicht Gv,z,k (Fv,g,k)
2	639,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,g,k
3	378,0	0,0	0,0					Kopflast Fv,p,k

Grafik zu den charakteristischen Werten der Schnittgrößen

Maßstab 1 : 284.8



Setzungsnachweis für axial beanspruchten Druckpfahl

Nachweis $s_k / s_{R,k} = 0{,}36 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Setzung $s_k = 0{,}7$ cm zulässige Setzung $s_{R,k} = 2{,}0$ cm

bzw. $F_k / R_k = 0{,}36 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Einwirkung $F_k = 1181{,}2$ kN zulässige Einwirkung $R_k = 3266{,}0$ kN

Bewehrung

Bewehrungsanordnung im Querschnitt

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø mm	Fläche cm²	y cm	z cm
Abschnitt 1 Bügel: 102Ø10 mm	1	20	3.1	38.8	0.0
	2	20	3.1	31.4	22.8
	3	20	3.1	12.0	36.9
	4	20	3.1	-12.0	36.9
	5	20	3.1	-31.4	22.8
	6	20	3.1	-38.8	0.0
	7	20	3.1	-31.4	-22.8
	8	20	3.1	-12.0	-36.9
	9	20	3.1	12.0	-36.9
	10	20	3.1	31.4	-22.8
			31.4		

Schlussbemerkungen

Statisch geringer beanspruchte Bauteile wurden nicht nachgewiesen. Sie werden in der Werkplanung konstruktiv berücksichtigt.

Tragende Bauteile dürfen nicht ohne vorherigen statischen Nachweis geschwächt oder verändert werden.
Sollten Änderungen in der Ausführung durch die beauftragten Firmen vorgenommen werden, sind diese Änderungen durch die Firma selbst statisch nachzuweisen und zur Prüfung vorzulegen.

Nach erfolgter Montage der Stb.-Fertigteile sind die Fugen nach den allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik mit geeignetem Beton zu vergießen und ein ausreichender Kraftschluss zwischen den Bauteilen herzustellen.
Bauzustände sind in ausreichender Form durch temporäre Abstützungen und Abstandhalter zu sichern.

Für alle verwendeten Einbauteile muss der Nachweis einer bauaufsichtlichen Zulassung vorhanden sein.

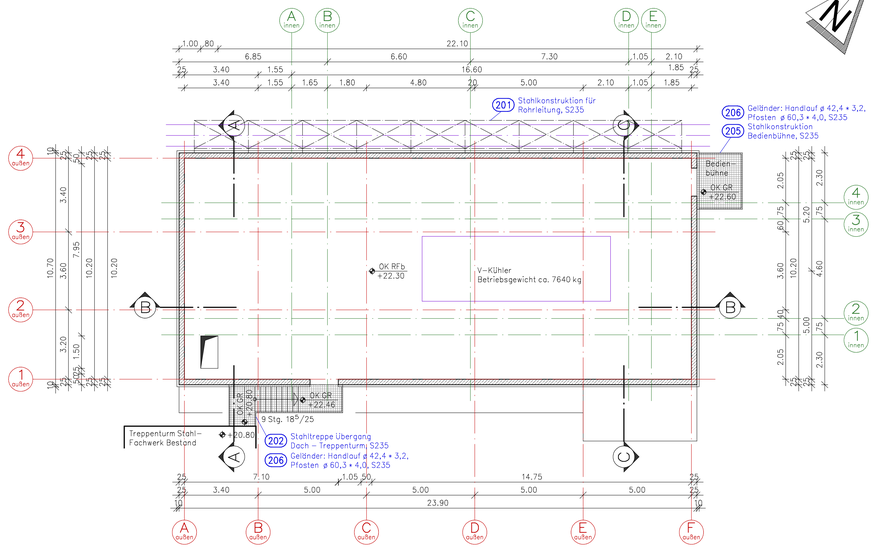
Alle hier getroffenen Annahmen müssen bei Vorlage neuer Lastangaben, zusätzlichen Erkundungen des Baugrundgutachters, der weiterführenden Ausführungsplanung usw. auf ihre Richtigkeit und Aktualität hin überprüft werden.
Der Aufsteller dieser Statik ist über den Eingang von neuen, zusätzlichen Bauangaben und über Änderungen in der Planung zu informieren !
Gegebenenfalls wird eine Änderung oder Weiterbearbeitung der Statik erforderlich.

Dresden, den 17.10.2025

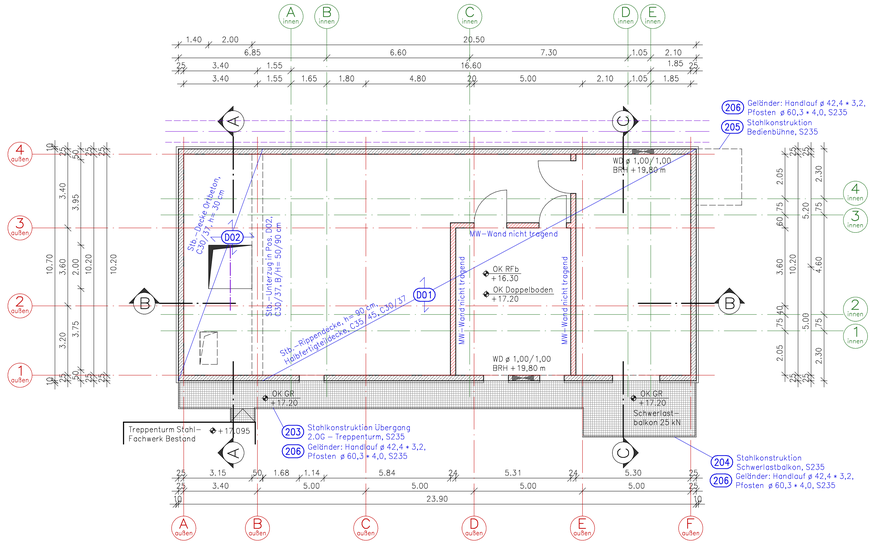
Dipl.-Ing. Axel Fichtner



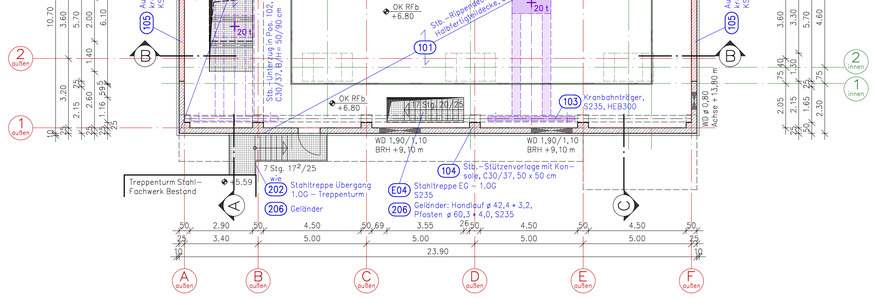
DACHDRAUFSICHT - M=1:100



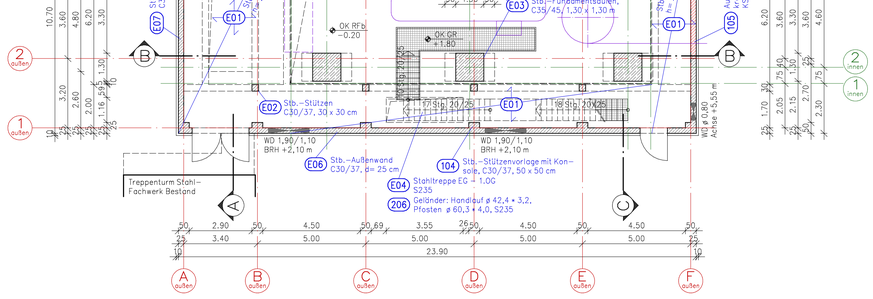
GRUNDRISS DECKE ÜBER 2.OG - M=1:100



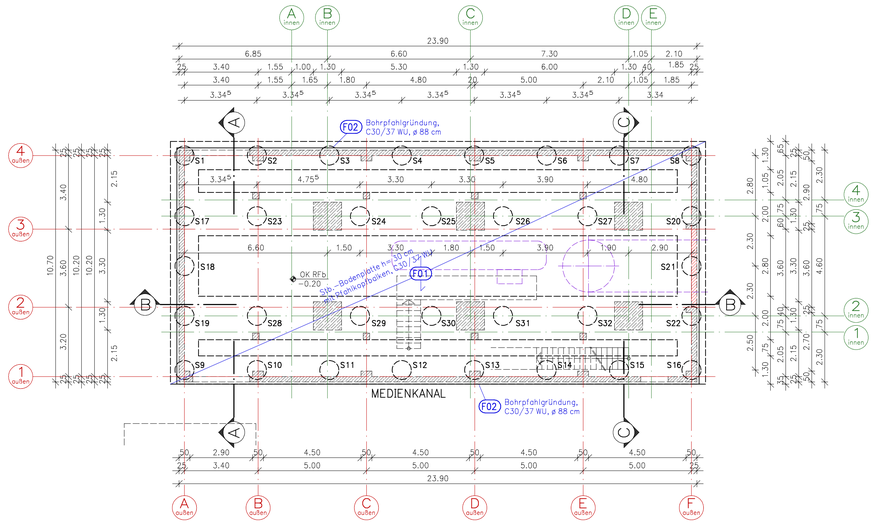
GRUNDRISS DECKE ÜBER 1.OG - M=1:100



GRUNDRISS DECKE ÜBER EG - M=1:100



GRUNDRISS GRÜNDUNG - M=1:100



+/−0.00 = Kraftwerksnull = 493.12 m ü. NN
OK FFb Turbinengebäude = −0.20 m = 492.92 m ü. NN

Ind.	Datum	Name	Änderung
.	.	.	.

Bauherr
Gemeinsames Kommunalunternehmen für Abfallwirtschaft
Josef-Kistler-Weg 22
82140 Olching

Projekt
GfA Olching, Neuer Dampfturbosatz, Errichtung eines Betriebsgebäudes + LuKo

Zeichnung
Positionsplan zur Genehmigungsstatik, Turbinengebäude, Grundrisse

Planungsbüro
INGENIEURBÜRO BÖHME GmbH
Sachsdorfer Str. 5a
01157 Dresden
Tel. (0351) 320336-30
E-Mail: buero@ingboehme.de

Phase	Genehmigung
bearb.	Fichtner
gez.	Fichtner
Dat.	13.08.2025
Mst.	1:100
Blattgröße	A0

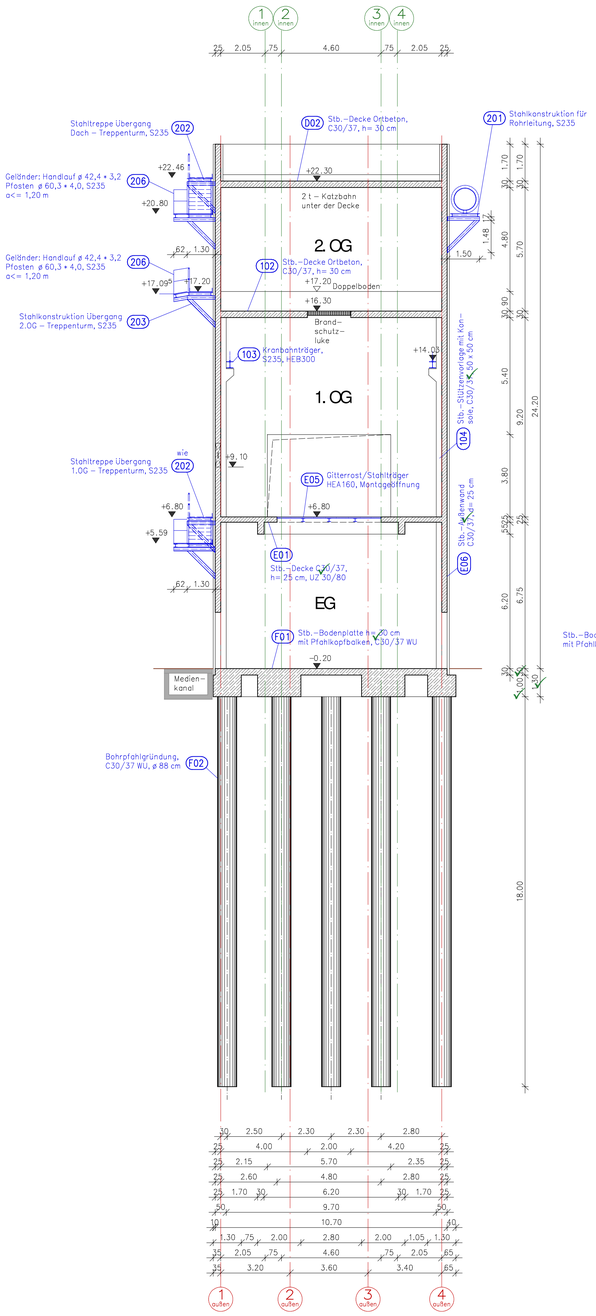
Pl.-Nr.

Phase	Typ	Plan-Nr.	Index
IV	70	101	–

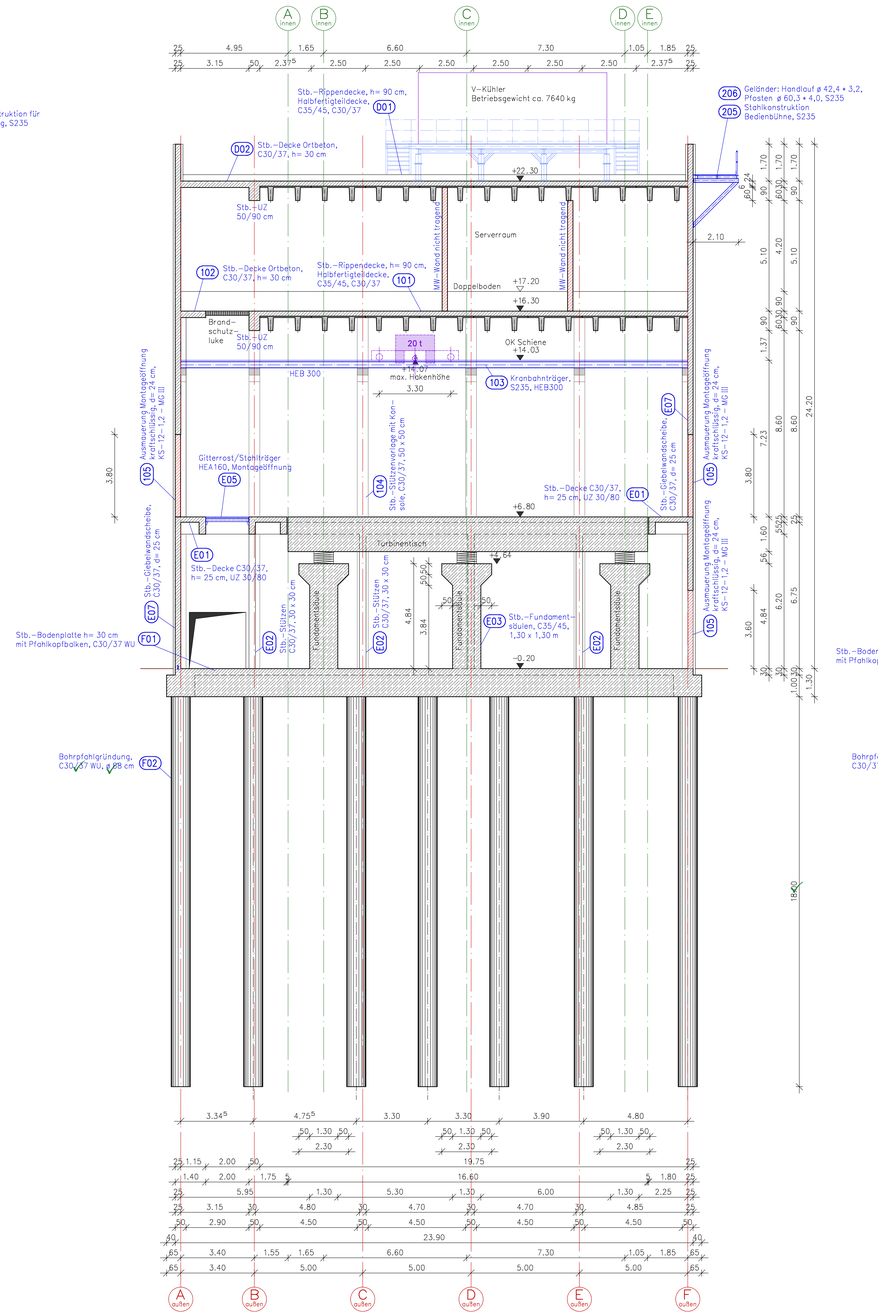
Entwurfsverfasser
Dipl.-Ing. Architekt Paul Böhme
Ges.-Nr.: 5569

C:\OneDrive\IBB\Ingenieurbüro Böhme GmbH\BV2024 – Dokumente\24-51_DNV – GfA Olch

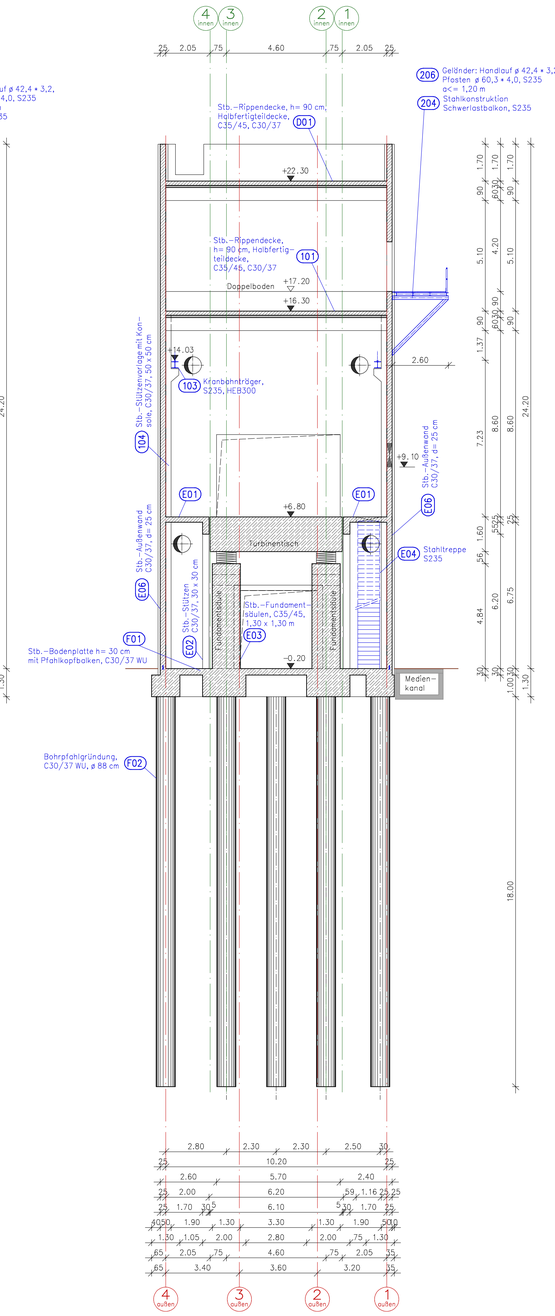
SCHNITT A-A - M=1:100



SCHNITT B-B - M=1:100



SCHNITT C-C - M=1:100



+/–0.00 = Kraftwerksnull = 493.12 m ü. NN
OK FFb Turbinengebäude = –0.20 m = 492.92 m ü. NN

Ind.	Datum	Name	Änderung
.	.	.	.

Bauherr

GfA

Gemeinsames Kommunalunternehmen für Abfallwirtschaft
Josef–Kistler–Weg 22
82140 Olching

Phase: Genehmigung
bearb.: Fichtner
gez.: Fichtner
Dat.: 27.08.2025
Mst.: 1:100
Blattgröße: A0

Projekt

GfA Olching, Neuer Dampfturbosatz, Errichtung eines Betriebsgebäudes + LuKo

Zeichnung

Positionsplan zur Genehmigungsstatik, Turbinengebäude, Schnitte

Pl.–Nr.

Phase	Typ	Plan–Nr.	Index
IV	70	102	–

Planungsbüro

INGENIEURBÜRO BÖHME

INGENIEURBÜRO BÖHME GmbH
Sachsenfarr Str. 5a
01157 Dresden
Tel. (0351) 320336–30
E–Mail: buero@ingboehme.de

Entwurfsverfasser

Dipl.–Ing. Architekt Paul Böhme
Zul.–Nr.: 5569

C:\OneDrive\IBB\Ingenieurbüro Böhme GmbH_BV\2024 – Dokumente\24–51_DKV – GfA Olch