Abwasserverband Saale

Uferstraße 55
95028 Hof

Kläranlage Hof
Erneuerung und Instandsetzung
BW 14, 15 und Neubau Kanalgutannahmestation

P 3727005

1. Nachtrag zur Statischen Berechnungen

HSC

Verfasser:
Dr. Born - Dr. Ermel GmbH
- Ingenieure -
Schachtstraße 1
01705 Freital
Telefon: 0351 649 87-0
Telefax: 0351 649 87-99
E-Mail: ipu@born-ermel.de
Internet: www.born-ermel.de

Aufgestellt: Dr. Born – Dr. Ermel GmbH

Freital, den 14.11.2023



i.A. Dipl.-Ing.(FH) Henry Schäfer

Inhaltsverzeichnis Seite

1 Allgemeines 4

2 Baubeschreibung 6

3 Baustoffe 8

4 Lastannahmen 9

4.1 Eigenlasten 9
4.2 Veränderliche Lasten 10
4.3 Kranlasten 11

5 Decken 14

5.1 Pos. D02a Zwischendecke 14

6 Unterzüge 54

6.1 Pos. UZ02a Unterzug Zwischendecke 54
6.2 Pos. UZ03a Unterzug Zwischendecke 64
6.3 Pos. UZ04a Unterzug Zwischendecke 74
6.1 Pos. UZ05 Unterzug Zwischendecke 84

Anlagen 94

Plan P-001: Positionsplan Grundriss +6,20 m 95
Plan P-002: Positionsplan Schnitt B-B 96

1 Allgemeines

Zugrunde liegende Unterlagen:

- Entwurfsbericht zur Erneuerung und Instandsetzung BW14, 15 und Neubau Kanalgutannahmestation auf der Kläaranlage Hof,
  Dr. Born - Dr. Ermel vom 24.06.2022

- Baugrunduntersuchung 22/02/196 PL von M&S Umweltprojekt GmbH
  vom 14.04.2022, Plauen

- Ausführungspläne, Dr. Born - Dr. Ermel
  - 3727005-05-L-002 – Lageplan Neubau vom 01.12.2022
  - 3727005-05-B-011 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +1.90 m - Kellergeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-012 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +4.20 m - Kellergeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-013 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +4.70 m - Kellergeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-014 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +6.20 m - Erdgeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-015 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +10.80 m - Erdgeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-016 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +11.30 m - Erdgeschoss, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-017 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Grundriss +13.50 m - Draufsicht, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-018 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Schnitt A-A und C-C, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-019 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Schnitt B-B und D-D, vom 08.05.2023
  - 3727005-05-B-020 – Sand-/ Kanalgutbehandlung - Schnitt E-E, F-F und G-G, vom 08.05.2023

Verwendete Normen:

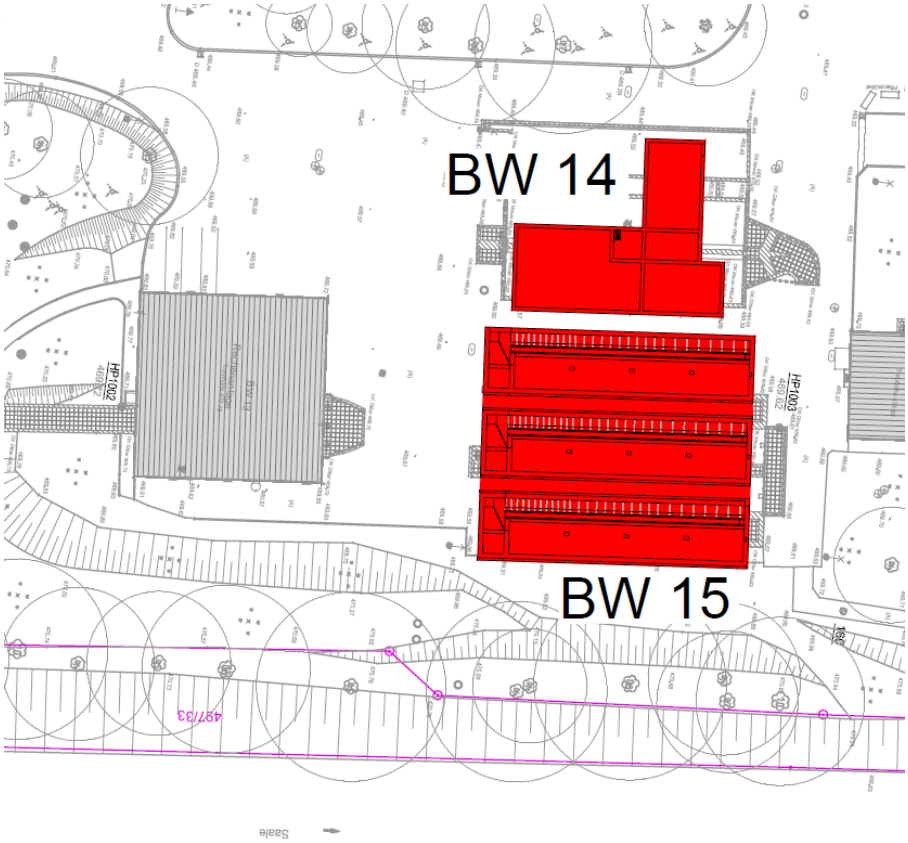
- DIN EN 1990: 2010-12 + NA: 2010-12
  Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991-1-1: 2010-12 + NA: 2010-12
  Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- DIN EN 1991-1-2: 2010-12 + NA: 2015-09
  Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1991-1-3: 2010-12 + NA: 2019-04
  Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten
- DIN EN 1991-1-4: 2010-12 + NA: 2010-12
  Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
- DIN EN 1992-1-1: 2011-01 + NA: 2015-03
  Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
  DIN EN 1992-1-2: 2010-12 + NA: 2010-12
- Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
  DIN EN 1993-1-1: 2010-12 + NA: 2018-12
  Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1996-1-1: 2013-02 + NA: 2019-12
  Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrter und unbewehrtes Mauerwerk
- DIN EN 1996-2: 2010-12 + NA: 2012-01
  Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 2: Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
- DIN EN 1996-3: 2010-12 + NA: 2019-12
  Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Bemessungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997-1: 2014-03 + NA: 2010-12
  Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- DIN 1052-10: 2012-05
  Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 1055-2: 2010-11
  Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2: Bodenkenngrößen

Verwendete Programme:

- Programme von Friedrich+Lochner, Frilo Software GmbH, FCC Version 4.2023.2.271

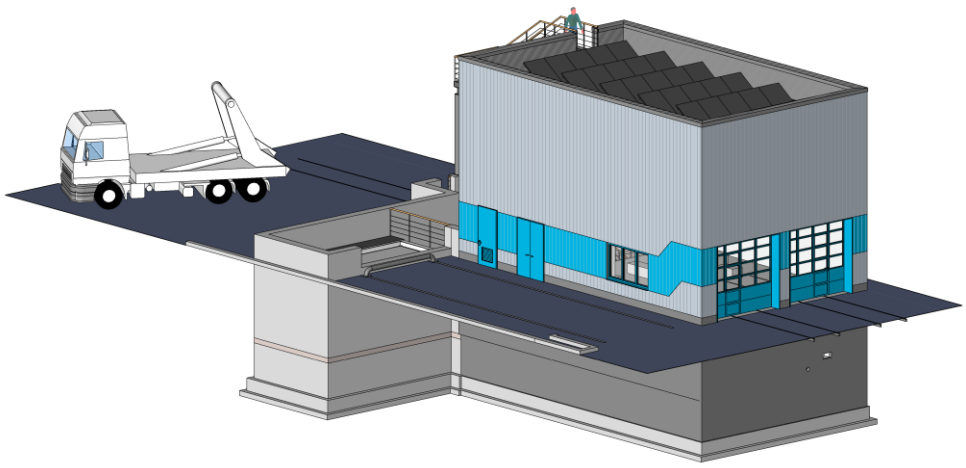
2 Baubeschreibung

Der Abwasserverband Saale Verband betreibt am Standort Hof, Uferstraße 55, eine Kläranlage zur Behandlung des im Verbandsgebiet anfallenden Schmutzwassers. Die Kläranlage Hof wurde 1964 in Betrieb genommen. Die bestehenden Sandfänge BW14 und BW15 sowie die Voreindicker weisen ein dem Alter entsprechenden Anlagenverschleiß und verfahrenstechnische Unzulänglichkeiten auf. Daher wird ein neues Gebäude für die Sandwäsche sowie drei baugleiche, miteinander verbundene Sandfangbecken errichtet.



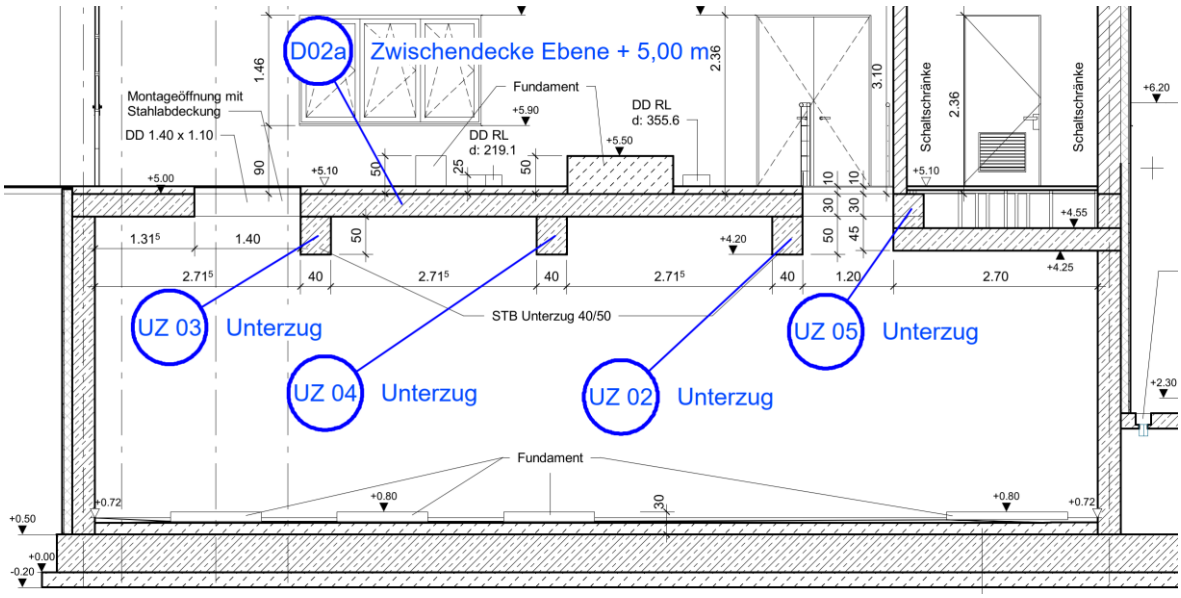
Das Gebäude für die Sandwäsche wird als zweigeschossiges Bauwerk mit Kellergeschoss und Erdgeschoss in Massivbauweise mit Flachdach bzw. flach geneigtem Dach errichtet. Es hat eine rechteckige Grundfläche mit den Außenmaßen L x B x H = 13,35 m x 8,00 m x 7,15 m zzgl. 5,10 m Keller.

Ansicht Nord-Ost
M 1:100



Das Kellergeschoss des Gebäudes für die Sandwäsche wird aus Stahlbeton hergestellt. Die Abmessungen betragen ca. 13 m x 8 m. In der Deckenplatte über dem KG befindet sich eine Montageöffnung, über die Pumpen und sonstige technische Ausrüstung mit dem Kran abgelassen bzw. gehoben werden können sowie Aussparungen zur Durchführung von Rohrleitungen. Weiterhin sind Ankerplatten zur Befestigung einer Krananlage vorgesehen. Das Kellergeschoss ist über eine Treppenanlage zugänglich.

Inhalt des 1. Nachtrags zur Statischen Berechnung sind die Deckenplatte über KG (Pos. D02a) sowie die dazugehörigen Unterzüge (UZ 02 – UZ 05).



3 Baustoffe

Folgende Werkstoffe werden eingesetzt:

- Baustahl S235
- Betonstahl B500 A/B

Gebäude (BW 14)

- Dachdecke: Beton C35/45, XC3, XF1 W0, c_{nom} = 3,5 cm
- Decke über KG: Beton C35/45, XC1, W0, c_{nom} = 2,0 cm
- Decke EMSR-Raum: Beton C35/45, XC1, W0, c_{nom} = 2,0 cm
- Außenwände EG: Mauerwerk KS-20-2,0-MG IIa
- Außenwände KG: Beton C35/45 XC3, XF1, XA1 WF WU; c_{nom} = 3,5 cm; w = 0,2 mm
- Wände EMSR-Raum: Mauerwerk KS-12-1,8-MG IIa
- Bodenplatte: Beton C35/45 XC3, XF1, XA1 WF WU; c_{nom} = 3,5 cm; w = 0,2 mm
- Maschinenfundamente: Beton C30/37, XC3, WF, c_{nom} = 3,5 cm

Schachtbauwerk (BW 14)

- Wände: Beton C35/45 XC4, XD1, XF2, XA1 WF; c_{nom} = 5,5 cm
- Zwischendecke: Beton C35/45 XC4, XD1, XF2, XA1 WF; c_{nom} = 5,5 cm
- Füllbeton: Beton C35/45 X0, XF2, WA
- Bodenplatte: Beton C35/45 XC4, XD1, XF2, XA1 WF; c_{nom} = 5,5 cm;

Sandfangbecken (BW 15)

- Außenwand: Beton C35/45 XC4, XD3, XF3, XA2 WA, WU; c_{nom} = 5,5 cm; w = 0,2 mm
- Tauchwand: Beton C35/45 XC4, XD3, XF3, XA2 WA; c_{nom} = 5,5 cm
- Füllbeton: Beton C35/45 X0, XF4, XA2 WA
- Bodenplatte: Beton C35/45 XC4, XD3, XF3, XA2 WA, WU; c_{nom} = 5,5 cm; w = 0,2 mm

4 Lastannahmen

Die Ermittlung der Lastannahmen erfolgt nach DIN 1991-1-1. Folgende Annahmen wurden getroffen:

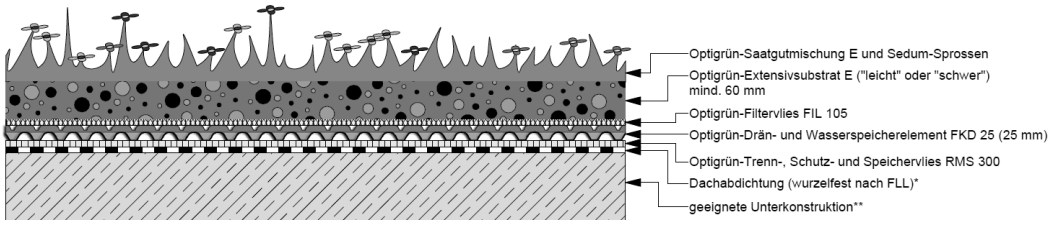
4.1 Eigenlasten

Eigengewicht

- Stahlbeton: $g_{1,k} = 25$ kN/m³
- Unbewehrter Beton: $g_{1,k} = 24$ kN/m³
- Stahlbauteile: $g_{1,k} = 78{,}5$ kN/m³
- Außenmauerwerk: $g_{1,k} = 20$ kN/m³
- Innenmauerwerk: $g_{1,k} = 18$ kN/m³

Ausbaulasten:

- Gefälleestrich: $g_{2,k} = 24$ kN/m³ * 0,15m = 3,6 kN/m²
  (10 cm – 20 cm)
- Fassade: $g_{2,k} = 0{,}4$ kN/m²
- Dämmplatten: $g_{2,k} = 0{,}1$ kN/m²
- Gründach: $g_{2,k} = 2{,}0$ kN/m² (z.B. „Optigrün-Spardach“ o. glw.)



- PV-Anlage: $g_{2,k} = 0{,}5$ kN/m²

4.2 Veränderliche Lasten

Verkehrslasten:
Nutzlast auf nicht begehbaren Dächern, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen und Reparaturen:
Q_k = 1,0 kN (Kategorie H)

Nutzlast im Erd- und Kellergeschoss:
q_k = 5,0 kN/m² (Kategorie E1.1)

Nutzlast im Treppenhaus:
q_k = 5,0 kN/m² (Kategorie T2)

Sandwäscher:
Q_k = 110 kN (je Sandwäscher, gefüllt)

Container:
Q_k = 100 kN (je Container, gefüllt)

Schnee- und Windlasten:
Die Ermittlung der Schnee- und Windlasten erfolgt mit Hilfe des Programms Frilo (s. nachfolgende Seiten).

angesetzte Werte: Windzone 1
Geländekategorie II
Schneelastzone 3, 465 m DHHN2016

Zusätzlich zur trapezförmigen Schneelastanordnung aufgrund der Attikahöhe von 110 cm wird eine Schneelast auf aufgeständerten PV-Anlagen nach DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 berücksichtigt.

$s_{k,max}$ = 2,20 kN/m²

4.3 Kranlasten

Die max. zul. Traglast wird mit Schwingbeiwerten (Tafel 8.81) verknüpft und zu Lastgruppen zusammengefasst (Tafel 8.80).

- Montagekran: Hubklasse HC1
- Maßgebende Lastgruppe: 1
- Teilsicherheitsbeiwert für Lasten aus Kranbetrieb: $\gamma_Q = 1{,}35$

- Schwingbeiwerte:
  $\varphi_1 = 1{,}1$
  $\varphi_2 = 1{,}07$ (bei 5m/min Hubgeschwindigkeit)
  $\varphi_5 = 1{,}5$ (stetige Veränderung der Kräfte, Regelfall Brückenkran)

Kran an Dachdecke:

- Eigengewicht der Kranbrücke: $Q_{c,k} = 5$ kN
- Max. zul. Traglast 1,5t: $Q_{h,k} = 15$ kN

- Horizontallast aus Eigengewicht: $H_{c,k} = 1{,}5$ kN (30% der Vertikallast)
- Horizontallast aus Hublast: $H_{h,k} = 4{,}5$ kN (30% der Vertikallast)

Resultierende Bemessungslast:

$Q_d = 1{,}35 * (5 \text{ kN} / 2 * 1{,}1 + 15 \text{ kN} * 1{,}07) \approx 26$ kN

$H_d = 1{,}35 * 1{,}5 * (1{,}5 \text{ kN} / 2 + 4{,}5 \text{ kN}) \approx 11$ kN

Kran an Decke über KG:

- Eigengewicht der Kranbrücke: $Q_{c,k} = 2$ kN
- Max. zul. Traglast 0,5t: $Q_{h,k} = 5$ kN

- Horizontallast aus Eigengewicht: $H_{c,k} = 0{,}6$ kN (30% der Vertikallast)
- Horizontallast aus Hublast: $H_{h,k} = 1{,}5$ kN (30% der Vertikallast)

Resultierende Bemessungslast:

$Q_d = 1{,}35 * (2 \text{ kN} / 2 * 1{,}1 + 5 \text{ kN} * 1{,}07) \approx 9$ kN

$H_d = 1{,}35 * 1{,}5 * (0{,}6 \text{ kN} / 2 + 1{,}5 \text{ kN}) \approx 4$ kN

Tafel 8.80 Lastgruppen „Kranbetrieb“ nach EC 1-3, Tab. 2.2 und EC 3-6/NA, Tab. NA.1

Belastung	Bezeichnung: Symbol nach EC 1-3	Bezeichnung: Siehe EC 1-3, Kap.…	Lastgruppen für Einwirkungskombinationen im GZT, im GZG und im Grenzzustand der Ermüdung samt Schwingbeiwerten												
			Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)							GZT, Prüflast	GZT, außergewöhnlich		Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit GZG [d]			Ermüdung
			1	2	3	4	5	6	7	8 [e]	9	10	11 [b]	12 [c]	13 [c]	14
Eigengewicht des Krans	Q_C	2.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1	1	1	1	$\varphi_{fat,1}$
Hublast	Q_h	2.6	φ_2	φ_3	—	φ_4	φ_4	φ_4	η [a]	—	1	1	1	1	1	$\varphi_{fat,2}$
Anfahren/ Bremsen der Kranbrücke	H_L H_T	2.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	—	—	—	φ_5	—	—	—	—	1	—
Schräglauf der Kranbrücke	H_S	2.7	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Anfahren/ Bremsen der Laufkatze oder des Hubwerks	$H_{T,3}$	2.7	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Wind in Betrieb	F_W*	Anh. A.1	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	1	1	—
Kranprüflast	Q_T	2.10	—	—	—	—	—	—	—	φ_6	—	—	—	—	—	—
Pufferkraft	H_B	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	φ_7	—	—	—	—	—
Kippkraft	H_{TA}	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—

Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen γ_Q siehe Tafel 8.79a;

Teilsicherheitsbeiwerte Widerstände GZT $\gamma_{M0} = 1{,}0$; $\gamma_{M1} = 1{,}1$; $\gamma_{M2} = 1{,}25$ siehe EC 3-6/NA;

Teilsicherheitsbeiwerte Widerstände Ermüdung siehe Abschnitt 10.1, im Regelfall $\gamma_{Mf} = 1{,}15$.

[a] η ist der Anteil der Hublast, der nach Entfernen der Nutzlast verbleibt, jedoch nicht im Eigengewicht des Krans enthalten ist.

[b] Zur Bestimmung der vertikalen Durchbiegungen bzw. Verformungen.

[c] Zur Bestimmung der horizontalen Verformungen.

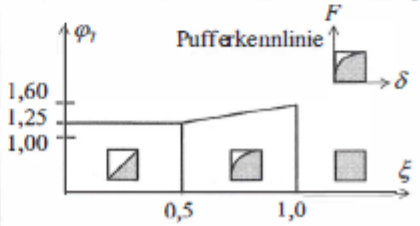
[d] EC 3-6/NA, Tab. NA.1

[e] Für Prüflasten gilt ein reduzierter Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{F,Test} = 1{,}10$, siehe Tafel 8.79a.

Tafel 8.81 Schwingbeiwerte für Lasten aus Kranbetrieb nach EC 1-3

φ_i	Berücksichtigter Einfluss	Anzuwenden auf	Definition der Schwingbeiwerte nach EC 1-3, Tab. 2.4, 2.6, 2.10 und Kap. 2.10
φ_1	Schwingungsanregung des Krantragwerks infolge Anheben der Hublast vom Boden	Eigengewicht des Krans	$0{,}9 < \varphi_1 < 1{,}1$ 1,1 und 0,9 decken die unteren und oberen Werte des Schwingungsimpulses ab. Regelfall Brückenkran: $\varphi_1 = 1{,}1$
φ_2	Dynamische Wirkungen beim Anheben der Hublast vom Boden	Hublast	$\varphi_2 = \varphi_{2,min} + \beta_2 \cdot v_h$; v_h konstante Hubgeschwindigkeit in [m/s]; $\varphi_{2,min}$ und β_2 sind von der Hubklasse des Krans abhängig.

Hubklasse	β_2	$\varphi_{2,min}$
HC 1	0,17	1,05
HC 2	0,34	1,10
HC 3	0,51	1,15
HC 4	0,68	1,20

φ_3	Dynamische Wirkungen durch plötzliches Loslassen der Nutzlast bei Verwendung von Greifern und Magneten	Hublast	$\varphi_3 = 1 - \frac{\Delta m}{m} \cdot (1 + \beta_3)$ Δm der abgesetzte oder losgelassene Teil der gesamten Hublastmasse m $\beta_3 = 0{,}5$ bei Kranen mit Greifern oder ähnlichen Vorrichtungen für langsames Absetzen $\beta_3 = 1{,}0$ bei Kranen mit Magneten oder ähnlichen Vorrichtungen für schnelles Absetzen
φ_4	Dynamische Wirkungen, hervorgerufen durch Fahren auf Schienen o. Ä.	Eigengewicht von Kran und Hublast	$\varphi_4 = 1{,}0$, falls die in EN 1090-2 spezifizierten Maßabw. für Kranschienen eingehalten werden. Sonst: siehe EN 13 001-2.
φ_5	Dynamische Wirkungen verursacht durch Antriebskräfte	Antriebskräfte	$\varphi_5 = 1{,}0$ für Fliehkräfte $1{,}0 \le \varphi_5 \le 1{,}5$ für Systeme mit stetiger Veränderung der Kräfte $1{,}5 \le \varphi_5 \le 2{,}0$ wenn plötzliche Veränderungen der Kräfte auftreten $\varphi_5 = 3{,}0$ bei Antrieben mit beträchtlichem Spiel Regelfall Brückenkran: $\varphi_5 = 1{,}5$
φ_6	Dynamische Wirkungen infolge einer Prüflast	Dyn. Prüflast 110 %	$\varphi_6 = 0{,}5\ (1 + \varphi_2)$, EC 1-3, Kap. 2.10 (4)
φ_7	Dynamische, elastische Wirkungen verursacht durch Pufferanprall	Pufferkräfte	$\varphi_7 = 1{,}25$ für $0 \le \xi \le 0{,}5$ $\varphi_7 = 1{,}25 + 0{,}7 \cdot (\xi - 0{,}5)$ für $0{,}5 \le \xi \le 1$ ξ ist von der Pufferkennlinie abhängig. 

5 Decken

5.1 Pos. D02a Zwischendecke

Die Zwischendecke aus Ortbeton lagert umlaufend auf den Stahlbeton-Kellerwänden. Ein Unterzug wird neben dem Treppenloch angeordnet und unterstützt in Verlängerung den schmalen Deckenstreifen vor dem EMSR-Raum . Die beiden anderen Unterzüge werden im verbleibenden Feld gleichmäßig im Abstand 3,12 m angeordnet . Die Unterzüge werden monolithisch mit der Deckenplatte betoniert. Die Bemessung erfolgt unter Verwendung des Moduls PLT im Programm Frilo (s. nachfolgende Seiten).

System: Dicke: d = 30 cm

Lastannahmen:

Eigengewicht: $g_{1,k} = 25\ kN/m^3 * 0{,}30\ m = 7{,}5\ kN/m^2$

Mauerwerkswand: $g_{1,k} = 18\ kN/m^3 * 0{,}175\ m * 2{,}70\ m \approx 9{,}0\ kN/m$

Putz: $g_{1,k} = 0{,}5\ kN/m^2 * 2{,}70\ m \approx 1{,}4\ kN/m$

Decke über EMSR: $g_{1,k} = 25\ kN/m^3 * 0{,}20\ m * 2{,}70\ m / 2 \approx 7{,}0\ kN/m$

Ausbaulasten:

Gefälleestrich: $g_{2,k} = 24\ kN/m^3 * 0{,}1\ m = 2{,}4\ kN/m^2$

Abh. Leitungen: $g_{2,k} = 0{,}5\ kN/m^2$

Fundamentsockel: $g_{3,k} = 25\ kN/m^3 * 0{,}4\ m = 10{,}0\ kN/m^2$

Aus Treppe: $g_{4,k} = 2\ kN/m^2 * 4{,}70\ m / 2 = 5{,}0\ kN/m$

Geländer: $g_{5,k} = 1{,}0\ kN/m$

Verkehrslasten:

Nutzlast: $q_k = 5{,}0\ kN/m^2$

Containerwagen: $Q_k = 100\ kN / 4 = 25\ kN$

Sandwäscher: $Q_k = 110\ kN / 1{,}40\ m / 2 = 40\ kN/m$

Abstützung: $Q_k = 10\ kN$

Aus Treppe: $q_{1,k} = 5\ kN/m^2 * 4{,}70\ m / 2 = 12{,}0\ kN/m$

Kranlasten:

Vertikallast: $Q_k = 9\ kN / 1{,}5 = 6\ kN$

Bewehrungsführung

Gewählt: obere + untere Lage: Ø12-10 (orthogonale Anordnung)

Randsteckbügel: Ø10-10

Umlaufend sind im Randbereich 2Ø14 einzulegen.

Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite
nach DIN EN 1992/NA:2011-01,7.3.2
zentrischer Zwang aus Hydratation

maximale Rissbreite:		w_k =	0,4	mm
Geometrie:		b =	1,00	m
		h =	0,3	m
		c_{nom} =	2	cm
		A =	0,3	m²
		d =	0,274	m
Beton:		f_{ck} =	35	N/mm²
		f_{ctm} =	3,21	N/mm²
		$f_{ct,eff,28,min}$=	3	N/mm²
		$f_{ct,eff}$=	2,25	N/mm²
Abminderungsfaktor für langsam erhärtende Betone:			1,00	
Faktoren:		k_c =	1,00	
		k =	0,80	
		p =	0,70	
Zwischenwerte:		σ_s =	322,0	N/mm²
		d_s* =	13,4	mm
		$a_{s,min}$ =	16,7	cm²/m
	pro Seite:	$a_{s,min}$ =	8,4	cm²/m

Mindestbewehrung für dickere Bauteile unter zentrischen Zwang
(EC2, NCI zu 7.3.2 (NA.5)):

			h/d1 =	11,5	
für h/d1<5:	5,77		$h_{c,ef}$ =	0,082	m
für 5<h/d1<30:	3,15		$A_{c,ef}$ =	0,08	m²
für h/d1>30:	5,00	ds* = ds x 2,9 / fct,eff=		15,5	mm
			σ_s =	299,8	N/mm²
			$a_{s,min}$ =	12,3	cm²/m
		pro Seite:	$a_{s,min}$ =	6,1	cm²/m

Es braucht aber nicht mehr Mindestbewehrung eingelegt zu werden, als sich nach Gleichung (7.1) mit Gleichung (7.7DE) bzw. nach 7.3.4 ergibt.

Bewehrung:		$a_{s,min}$ =	12,3	cm²/m
	pro Seite:	$a_{s,min}$ =	6,1	cm²/m
		d_s =	12	mm
		e =	10	cm
	pro Seite:	$a_{s,vorh}$ =	11,31	cm²/m

Position: D02a_Zwischendecke Zwischendecke neu

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2023 (FRILO R-2023-2/P04)

System

Übersicht

Plattendicke	30.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	24	
Wandzüge	2	
Unter-/Überzüge	4	
Aussparungen	2	

Material

Beton			C 35/45		
E-Modul			3400	[kN/cm²]	
Querdehnzahl			0.20		
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]	
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]	
Bewehrungsstahl			B500A		
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	2.7	d-2 :	4.1	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	2.7	d-2 :	4.1	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[cm²/m]
unten	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[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) NEIN

- 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	

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen	
Anzahl der Knoten	1589	
Anzahl der Elemente	1488	
Durchschnittliche Elementgröße	27	[cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0	
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN	
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten	

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	13.850	-0.000
3	13.850	8.200	4	0.000	8.200
5	1.610	3.800	6	3.020	3.800
7	3.020	4.900	8	1.610	4.900
9	9.650	0.300	10	10.950	0.300
11	10.950	5.050	12	9.650	5.050
13	0.150	0.150	14	0.150	8.050
15	13.700	0.150	16	13.700	8.050
17	9.450	0.000	18	9.450	8.200
19	3.210	0.000	20	3.210	8.200
21	6.330	0.000	22	6.330	8.200
23	11.150	0.000	24	11.150	8.200

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			
2	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
	4	12	9			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.3	30.0	13.550	15	13				C 35/45
1.4	30.0	7.900	13	14				C 35/45
1.8	30.0	13.550	14	16				C 35/45
2	30.0	7.900	16	15				C 35/45

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

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

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U2	1	8.200	17	18			
U3	1	8.200	19	20			
U4	1	8.200	21	22			
U5	1	8.200	23	24			

Querschnitte

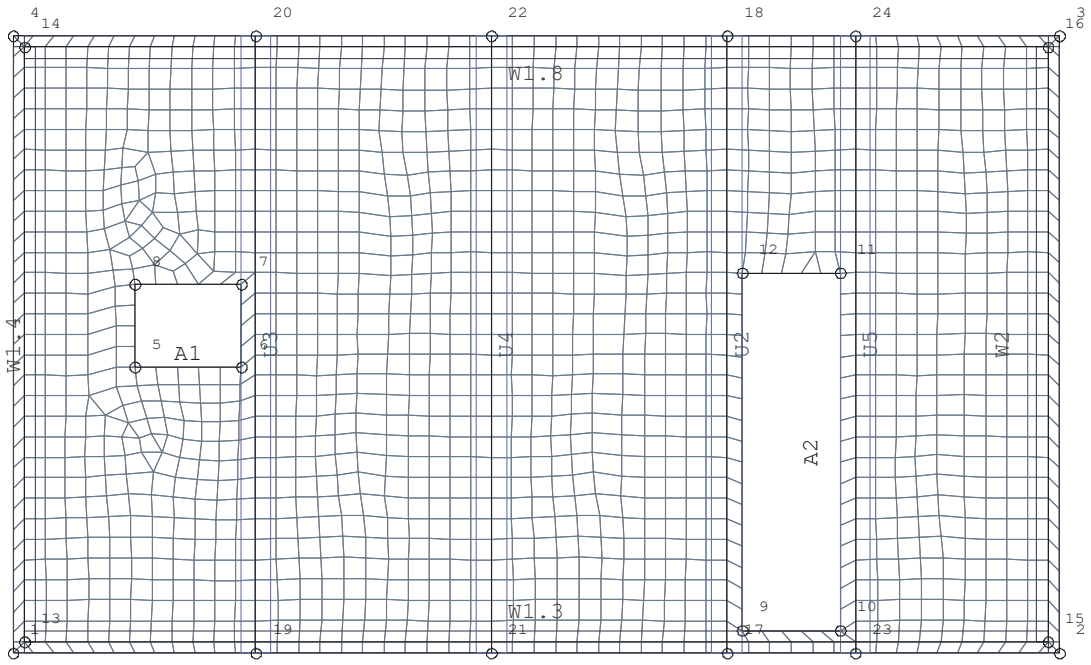
Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U2	Unterzug	100.0	30.0	40.0	80.0	1.00	0.30
U3	Unterzug	100.0	30.0	40.0	80.0	1.00	0.30
U4	Unterzug	100.0	30.0	40.0	80.0	1.00	0.30
U5	Unterzug	100.0	30.0	40.0	75.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U2	C 35/45	4.0	4.0
U3	C 35/45	4.0	4.0
U4	C 35/45	4.0	4.0
U5	C 35/45	4.0	4.0

System

Grundriss: FE-Netz - 1589 Knoten 1488 Elemente
Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	34	
Punktlasten	0	
Linienlasten	3	
Flächenlasten	7	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	492	[kN]
Anteil auf der Platte		
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	954	[kN]
Summe aller Lasten	1446	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	1446	[kN]

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

d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Eigengewicht"

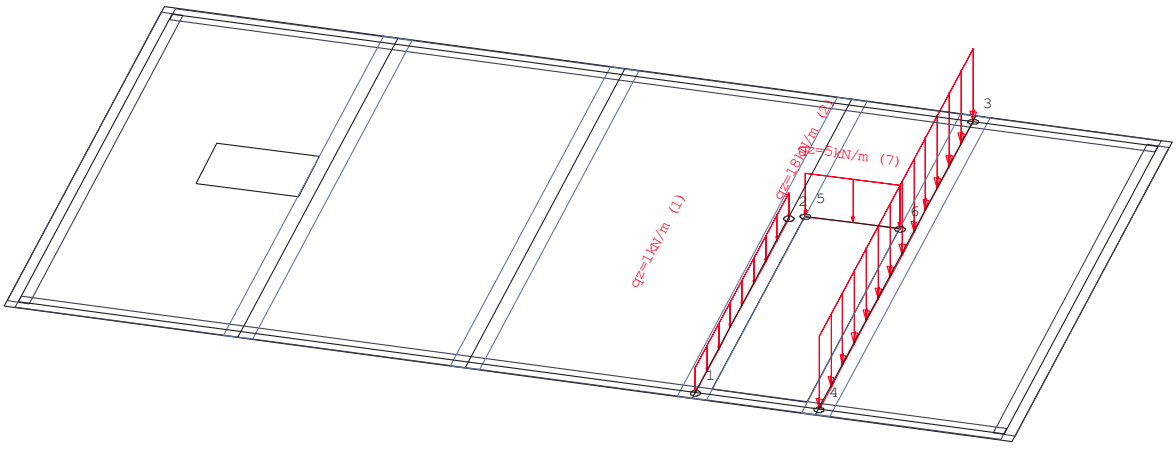
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	9.450	0.150	2	9.450	4.940
3	11.150	8.050	4	11.150	0.150
5	9.650	5.050	6	10.950	5.050
7	0.000	0.000	8	13.850	0.000
9	13.850	8.200	10	0.000	8.200
11	4.540	5.560	12	4.940	5.560
13	4.940	6.060	14	4.540	6.060
15	4.540	2.140	16	4.940	2.140
17	4.940	2.640	18	4.540	2.640
19	6.540	6.590	20	7.940	6.590
21	7.940	7.090	22	6.540	7.090
23	6.540	4.530	24	7.940	4.530
25	7.940	5.030	26	6.540	5.030
27	6.540	3.170	28	7.940	3.170
29	7.940	3.670	30	6.540	3.670
31	6.540	1.110	32	7.940	1.110
33	7.940	1.610	34	6.540	1.610

Lastfall 1 "Eigengewicht"

Linienlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	1.00	1.00	0.00	0.00
2	18.00	18.00	0.00	0.00
7	5.00	5.00	0.00	0.00

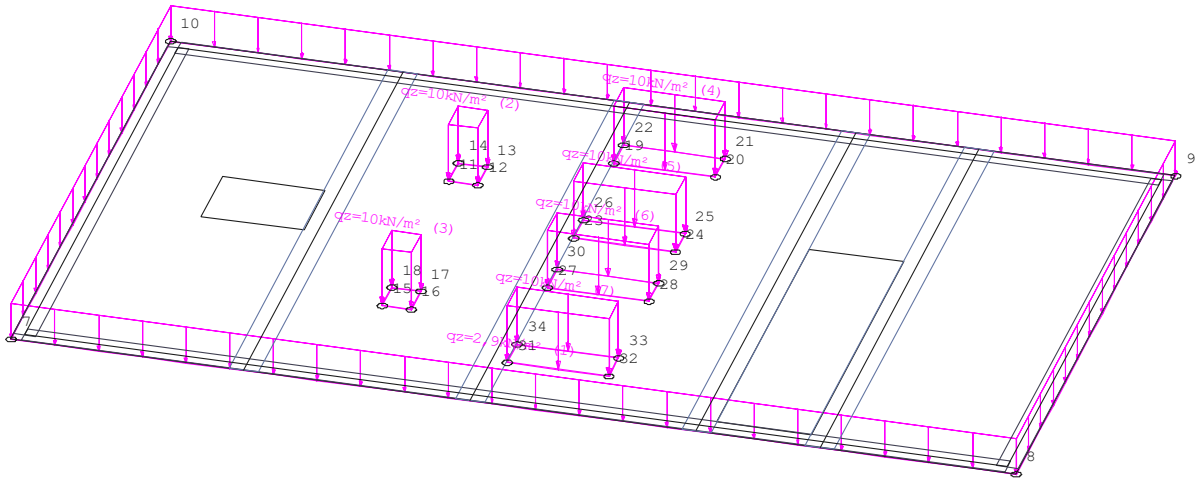
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	4.79	4.79
2	142.20	142.20
7	6.50	6.50
Gesamt	153.49	153.49

Lastfall 1 "Eigengewicht"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2.90	1	7	8			
		2	8	9			
		3	9	10			
		4	10	7			
2	10.00	1	11	12			
		2	12	13			
		3	13	14			
		4	14	11			
3	10.00	1	15	16			
		2	16	17			

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
		3	17	18			
		4	18	15			
4	10.00	1	19	20			
		2	20	21			
		3	21	22			
		4	22	19			
5	10.00	1	23	24			
		2	24	25			
		3	25	26			
		4	26	23			
6	10.00	1	27	28			
		2	28	29			
		3	29	30			
		4	30	27			
7	10.00	1	31	32			
		2	32	33			
		3	33	34			
		4	34	31			

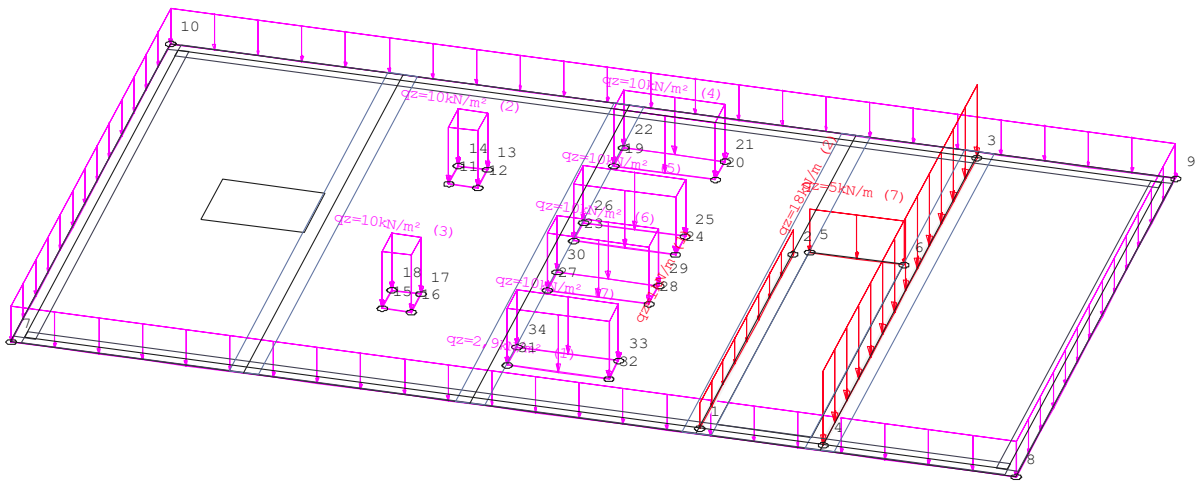
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	329.35	306.95
2	2.00	2.00
3	2.00	2.00
4	7.00	7.00
5	7.00	7.00
6	7.00	7.00
7	7.00	7.00
Gesamt	361.35	338.95

Lastfall 1 "Eigengewicht"

Lasten

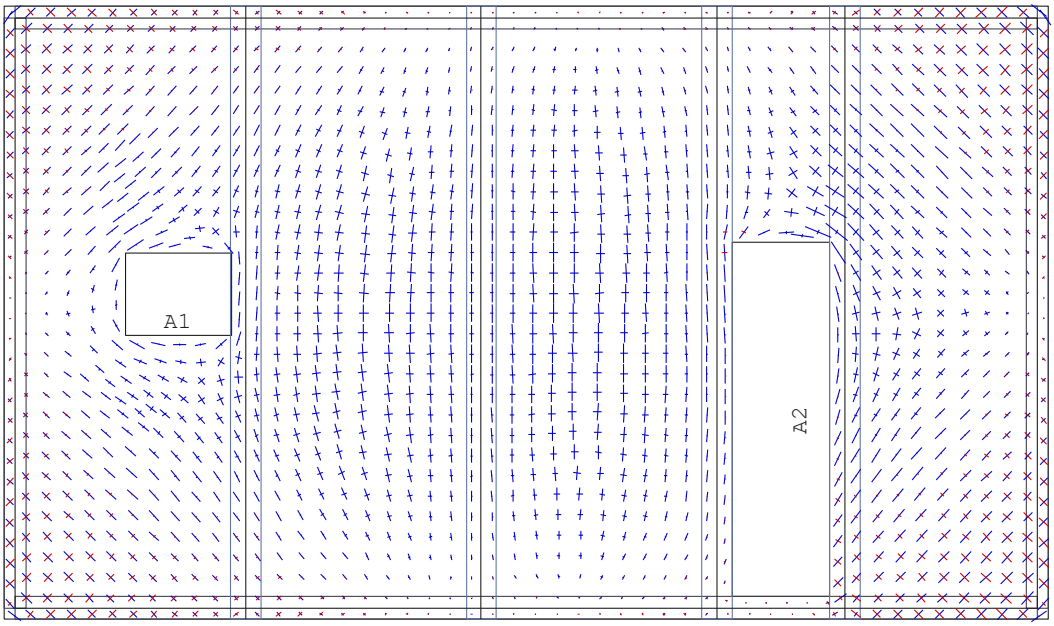
Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Hauptmomente

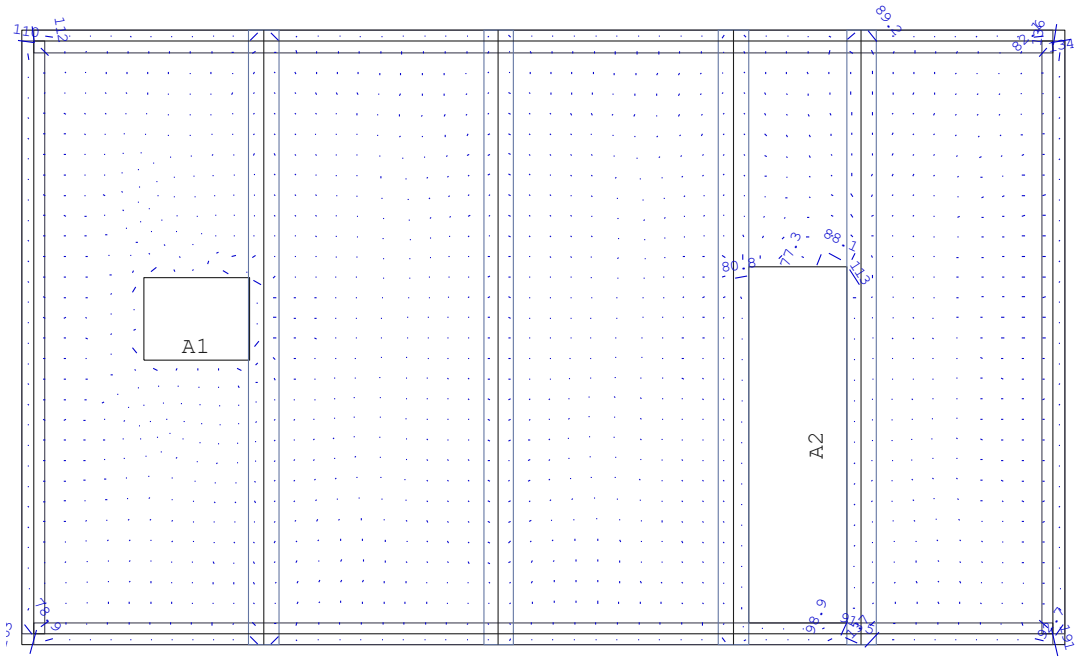
Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Hauptquerkräfte [kN/m]

Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Nutzlast"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. E: Lagerflächen
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	403 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	403 [kN]

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

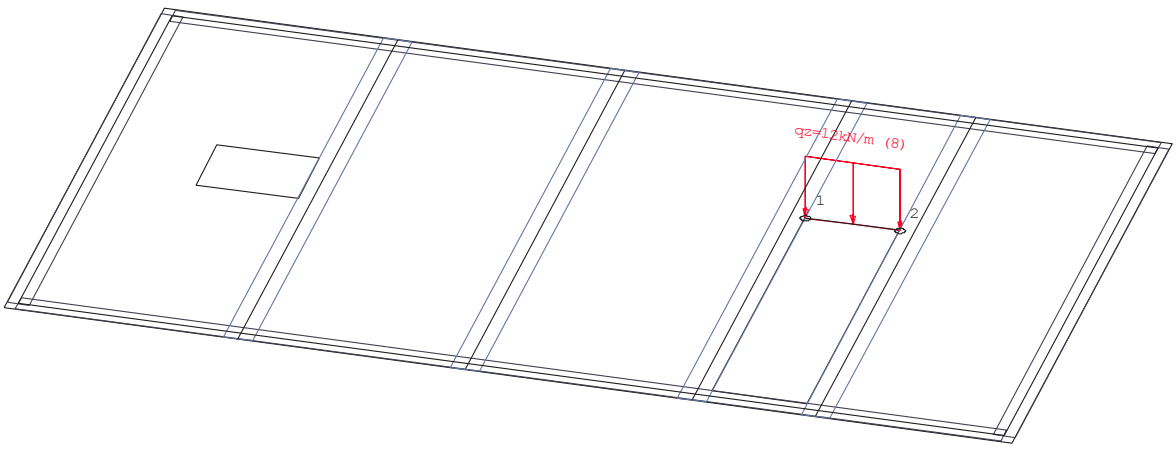
Lastfall 2 "Nutzlast"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	9.650	5.050	2	10.950	5.050
3	0.000	0.000	4	9.650	0.000
5	9.650	8.200	6	0.000	8.200

Lastfall 2 "Nutzlast"

Linienlasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Nutzlast"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	1	2			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
8	12.00	12.00	0.00	0.00

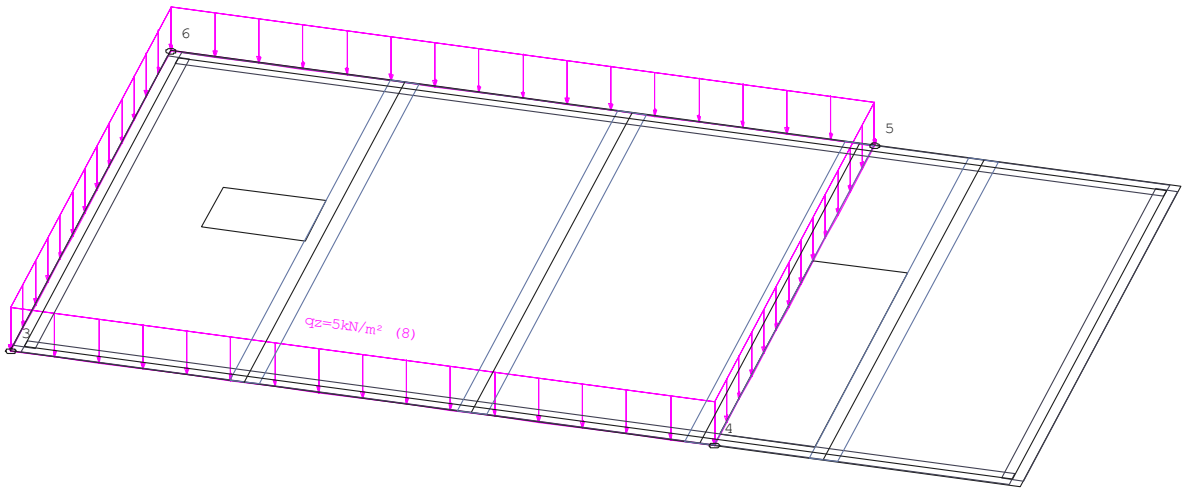
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
8	15.60	15.60
Gesamt	15.60	15.60

Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Geometrie

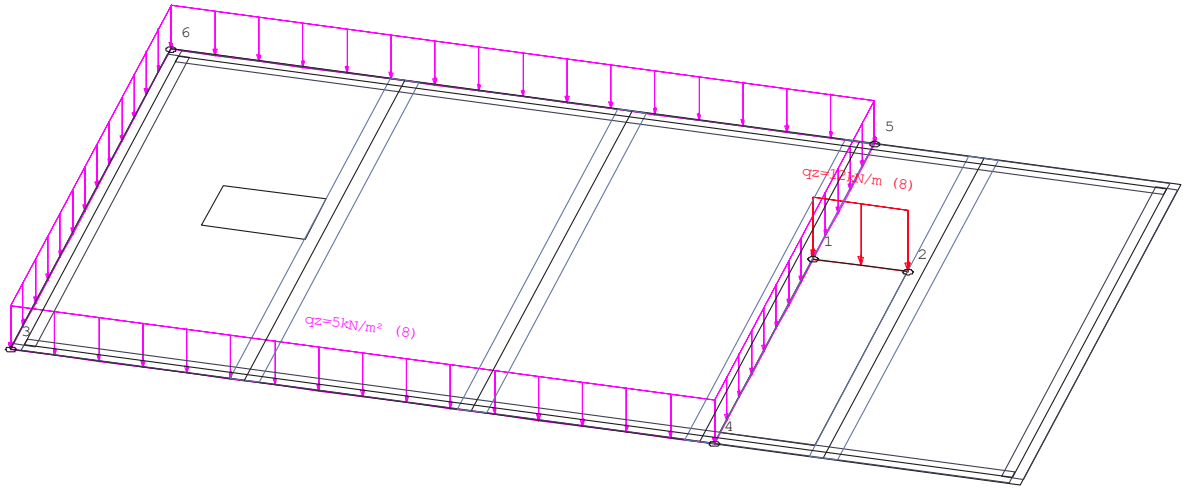
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	5.00	1 2 3 4	3 4 5 6	4 5 6 3			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
8	395.65	387.90
Gesamt	395.65	387.90

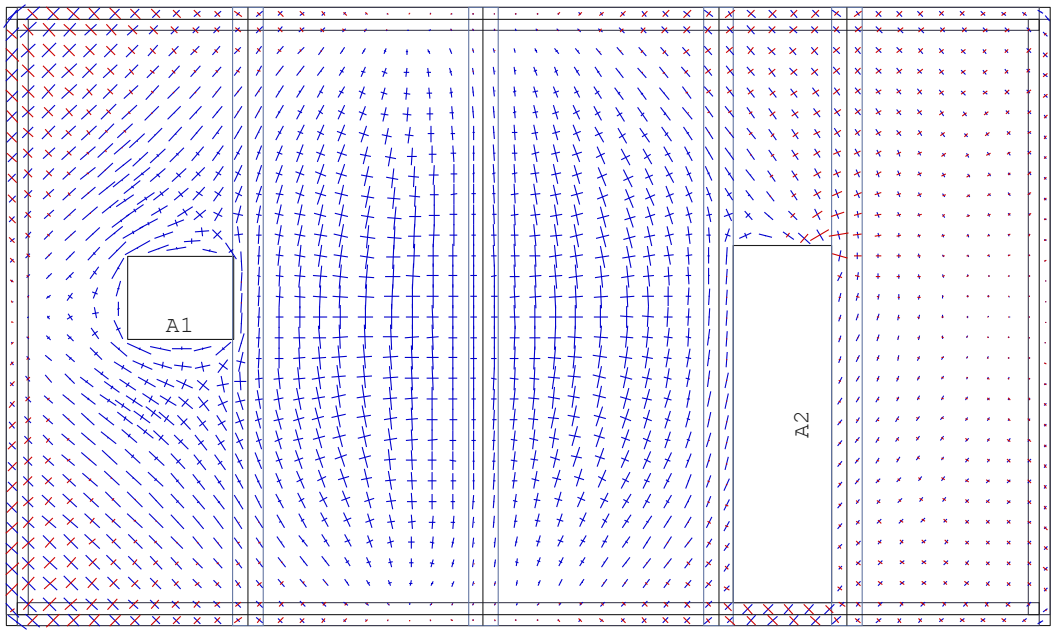
Lastfall 2 "Nutzlast"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Nutzlast"

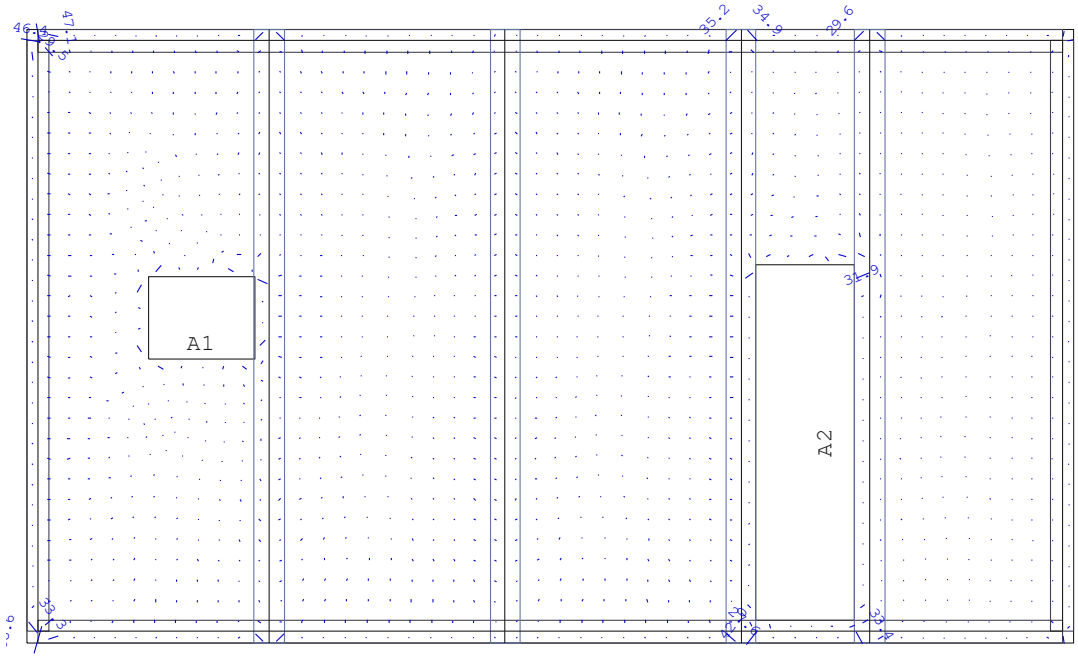
Hauptmomente
Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Nutzlast"

Hauptquerkräfte [kN/m]

Maßstab 1 : 100



Lastfall 3 "Containerwagen"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	8
Linienlasten	0
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	200 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	200 [kN]

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

Lastfall 3 "Containerwagen"

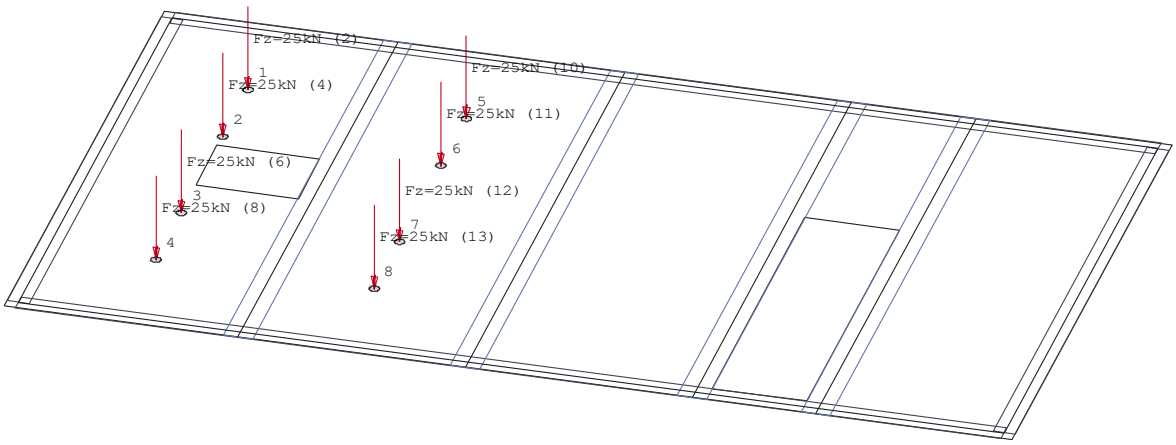
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	1.610	6.460	2	1.610	5.160
3	1.610	3.040	4	1.610	1.740
5	4.610	6.460	6	4.610	5.160
7	4.610	3.040	8	4.610	1.740

Lastfall 3 "Containerwagen"

Punktlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 3 "Containerwagen"

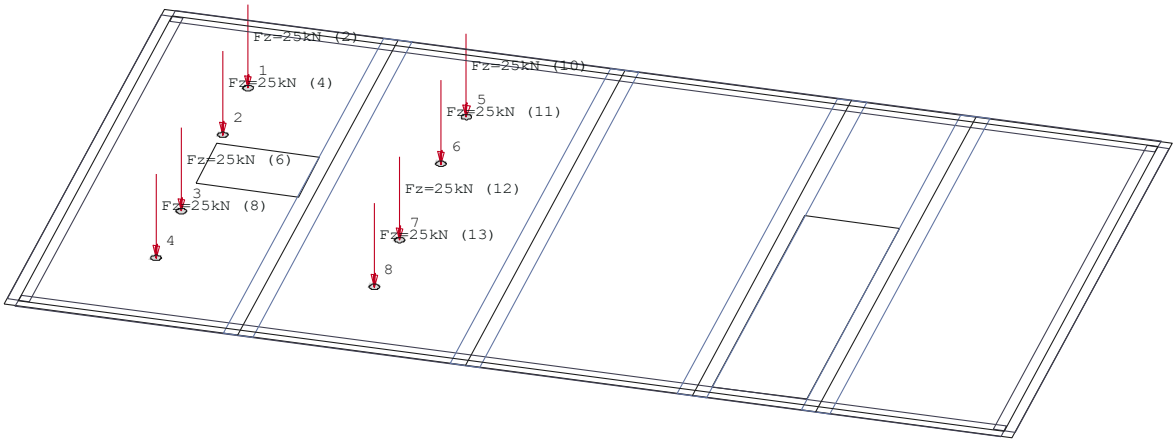
Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]	
2	1	25.00	0.00	0.00	0.0	
4	2	25.00	0.00	0.00	0.0	
6	3	25.00	0.00	0.00	0.0	
8	4	25.00	0.00	0.00	0.0	
10	5	25.00	0.00	0.00	0.0	
11	6	25.00	0.00	0.00	0.0	
12	7	25.00	0.00	0.00	0.0	
13	8	25.00	0.00	0.00	0.0	
Gesamt		200.00	Anteil auf der Platte			

Lastfall 3 "Containerwagen"

Lasten

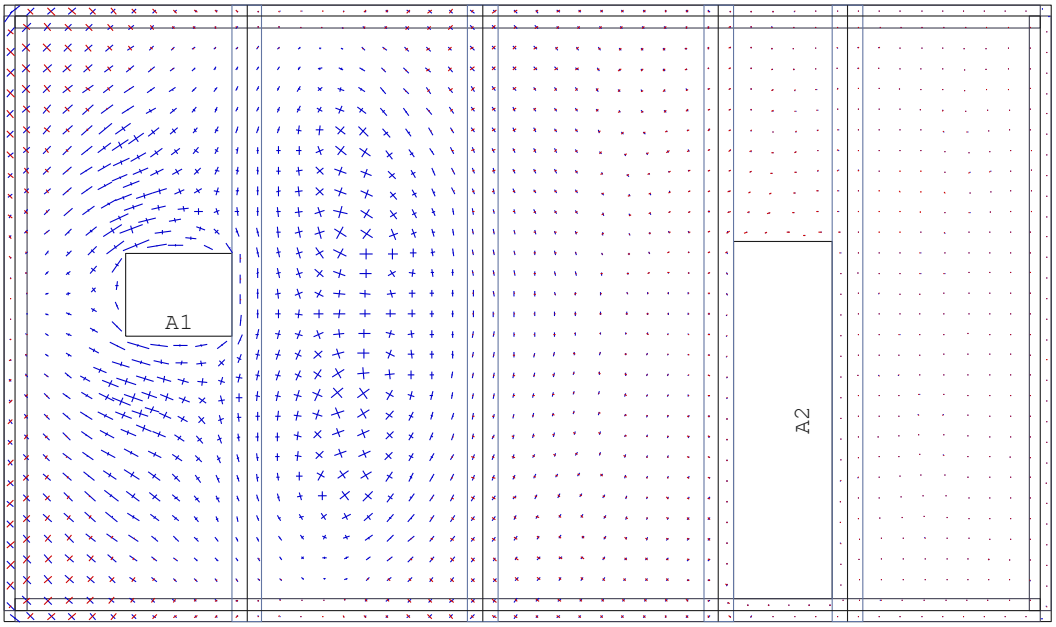
Maßstab 1 : 100



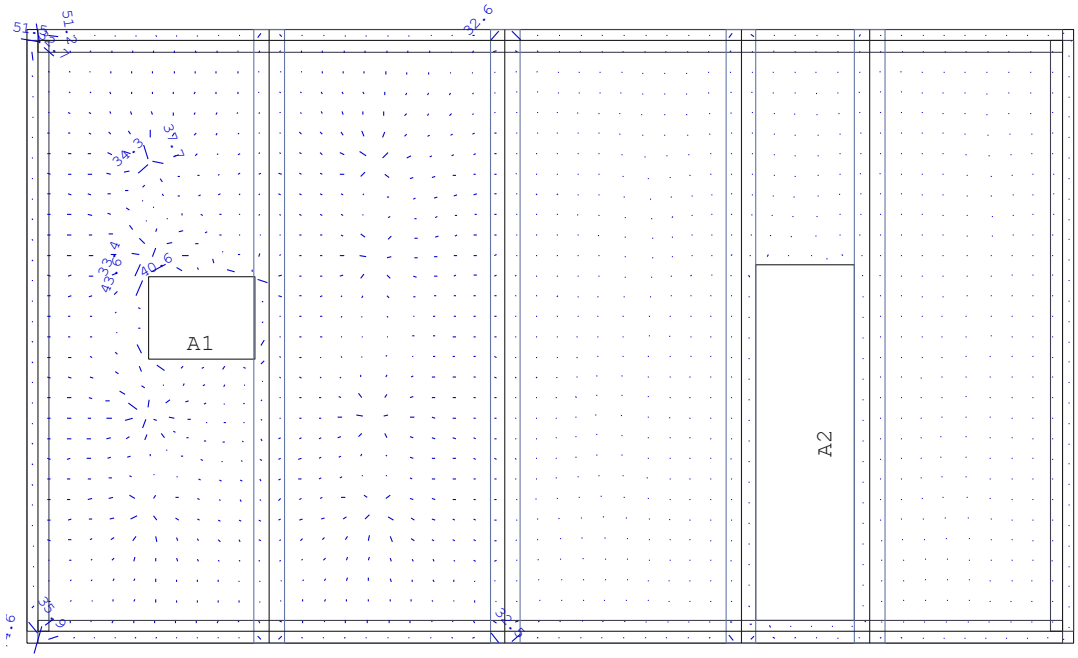
Lastfall 3 "Containerwagen"

Hauptmomente

Maßstab 1 : 100



Lastfall 3 "Containerwagen"
Hauptquerkräfte [kN/m]
Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "Sandwäscher"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	10
Punktlasten	2
Linienlasten	4
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	244 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	244 [kN]

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

Lastfall 4 "Sandwäscher"

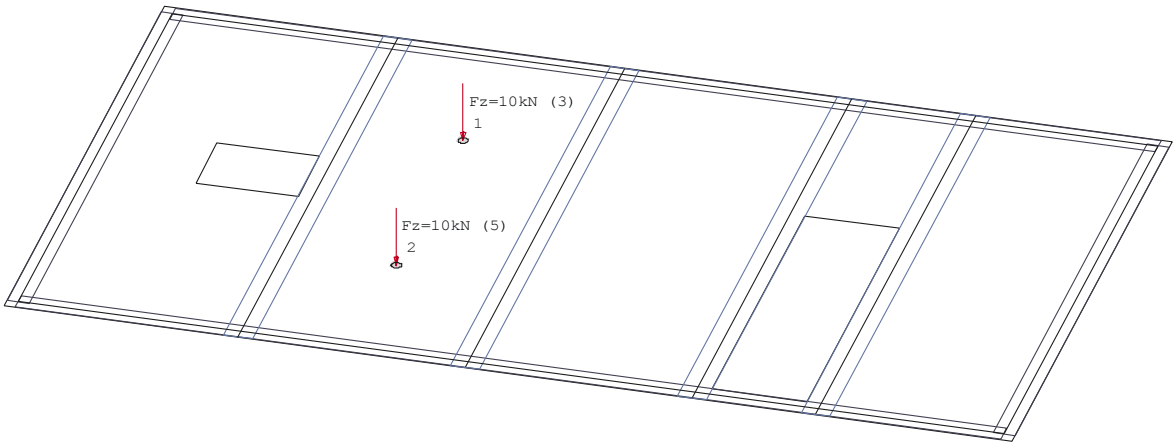
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	4.740	5.810	2	4.740	2.390
3	6.540	1.360	4	7.940	1.360
5	6.540	3.420	6	7.940	3.420
7	6.540	4.780	8	7.940	4.780
9	6.540	6.840	10	7.940	6.840

Lastfall 4 "Sandwäscher"

Punktlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "Sandwäscher"

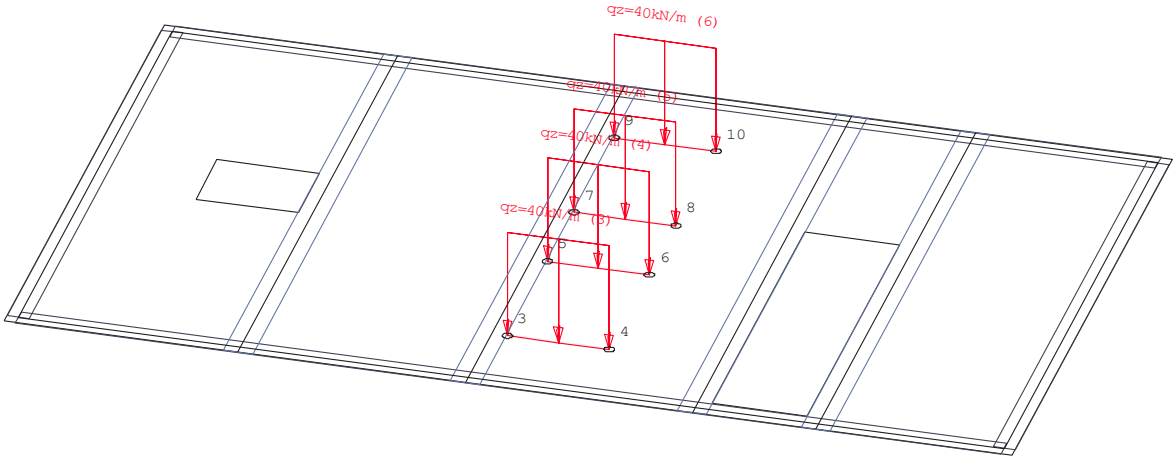
Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]	
3	1	10.00	0.00	0.00	0.0	
5	2	10.00	0.00	0.00	0.0	
Gesamt		20.00	Anteil auf der Platte			

Lastfall 4 "Sandwäscher"

Linienlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "Sandwäscher"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
3	40.00	40.00	0.00	0.00
4	40.00	40.00	0.00	0.00
5	40.00	40.00	0.00	0.00
6	40.00	40.00	0.00	0.00

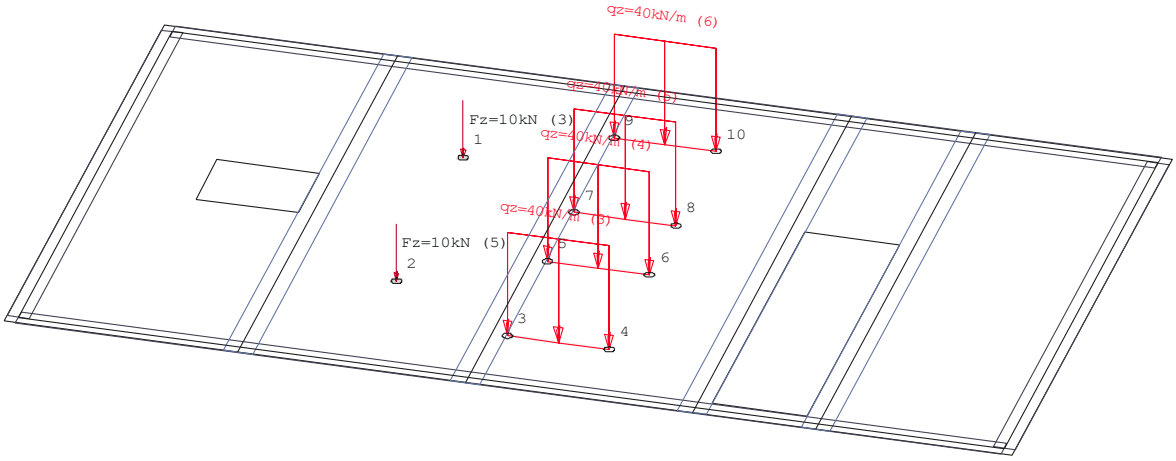
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	56.00	56.00
4	56.00	56.00
5	56.00	56.00
6	56.00	56.00
Gesamt	224.00	224.00

Lastfall 4 "Sandwäscher"

Lasten

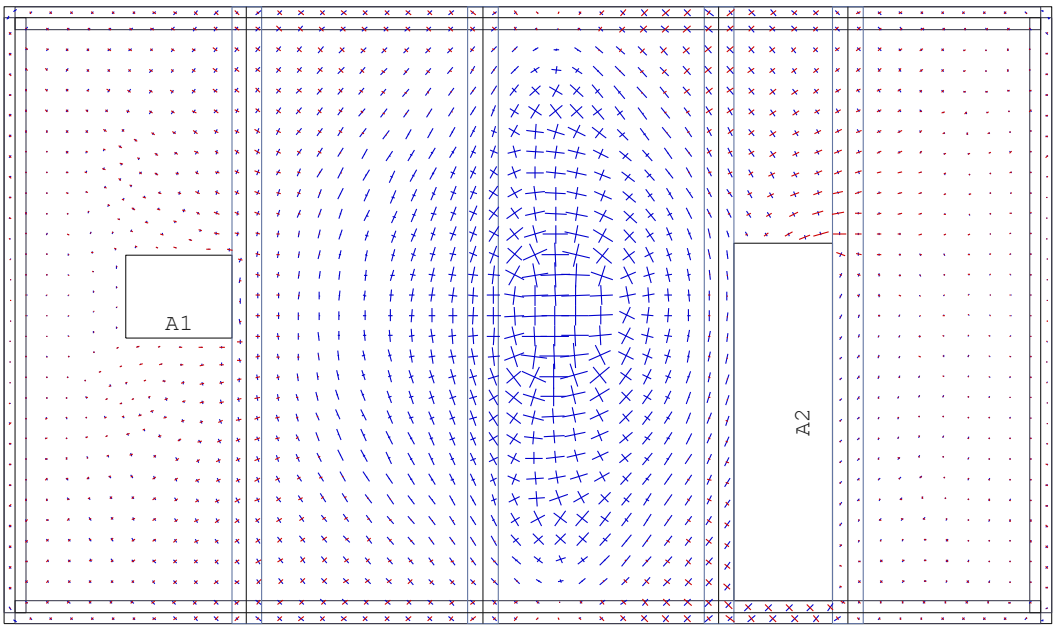
Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "Sandwäscher"

Hauptmomente

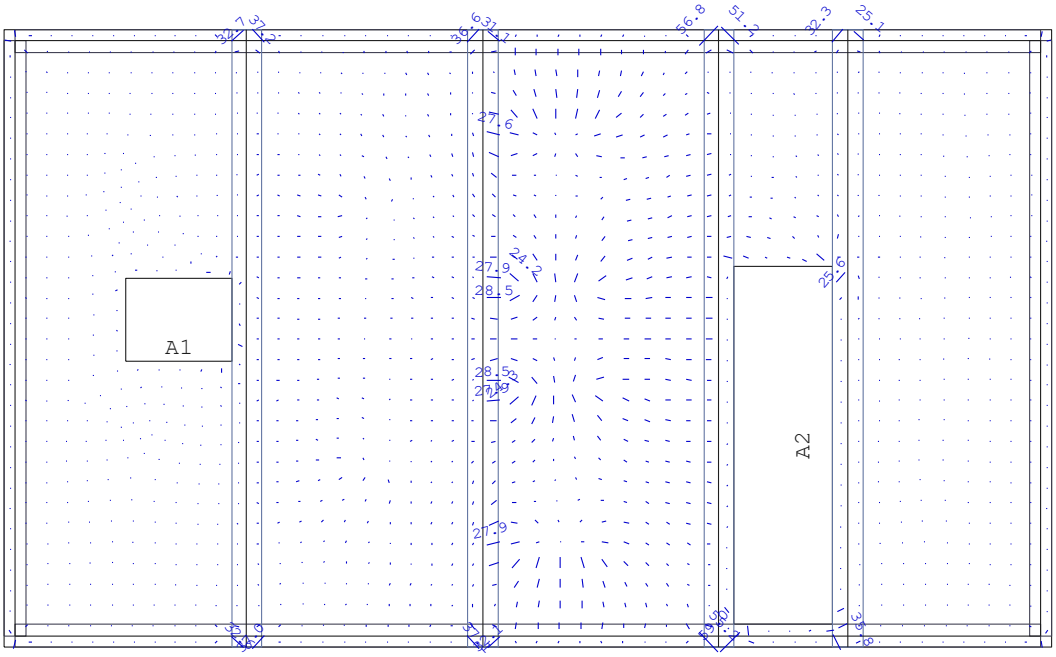
Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "Sandwäscher"

Hauptquerkräfte [kN/m]

Maßstab 1 : 100



Lastfall 5 "Kranlast"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	1
Punktlasten	1
Linienlasten	0
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	6 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	6 [kN]

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

Lastfall 5 "Kranlast"

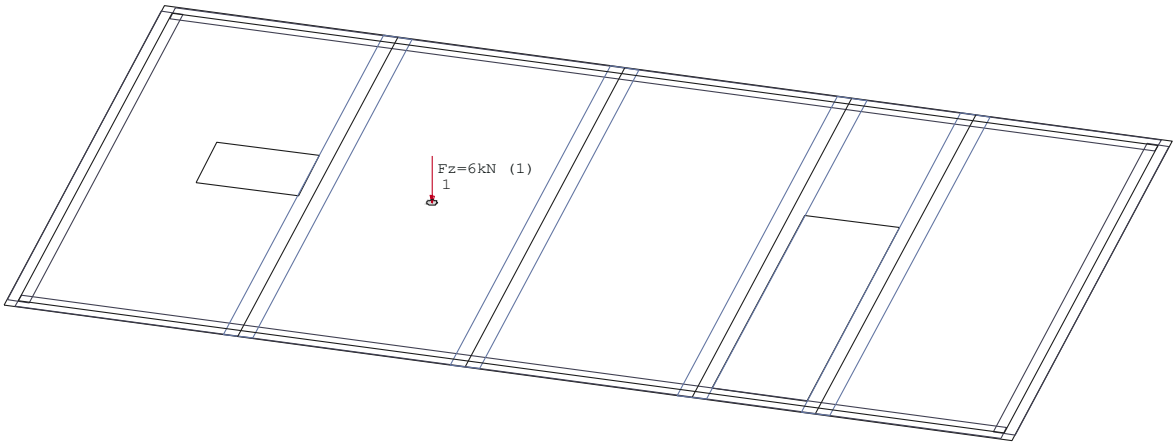
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	4.770	4.100			

Lastfall 5 "Kranlast"

Punktlasten

Maßstab 1 : 100



Lastfall 5 "Kranlast"

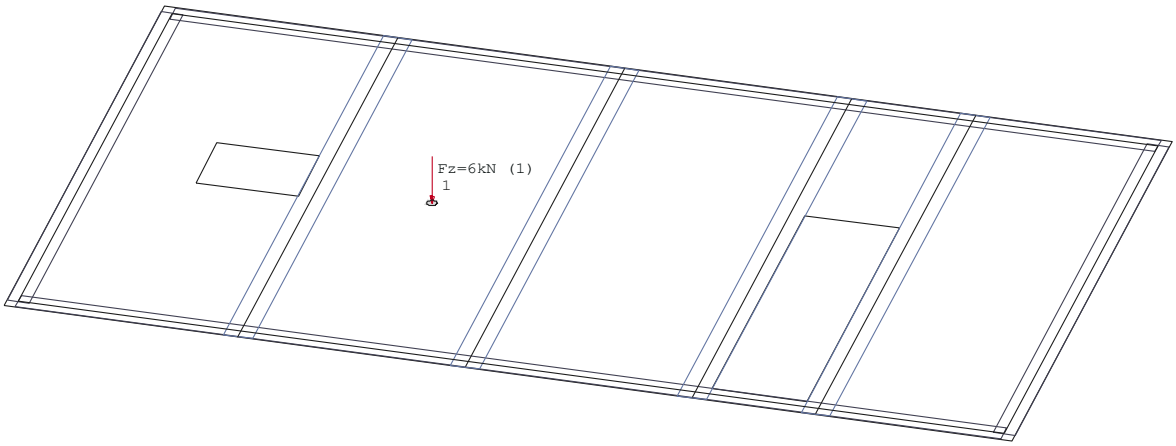
Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]	
1	1	6.00	0.00	0.00	0.0	
Gesamt		6.00	Anteil auf der Platte			

Lastfall 5 "Kranlast"

Lasten

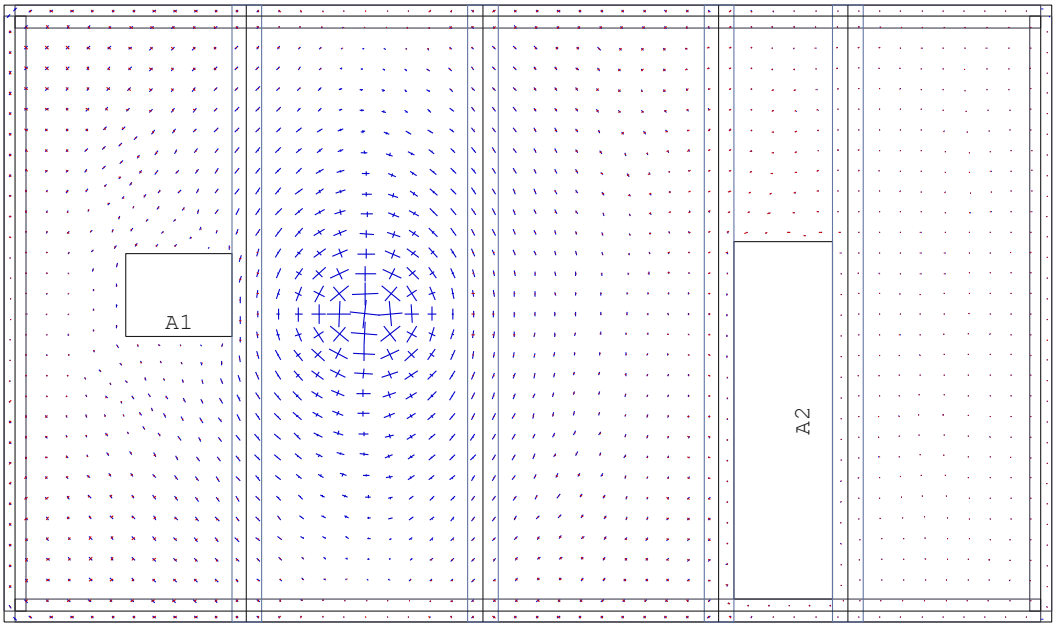
Maßstab 1 : 100



Lastfall 5 "Kranlast"

Hauptmomente

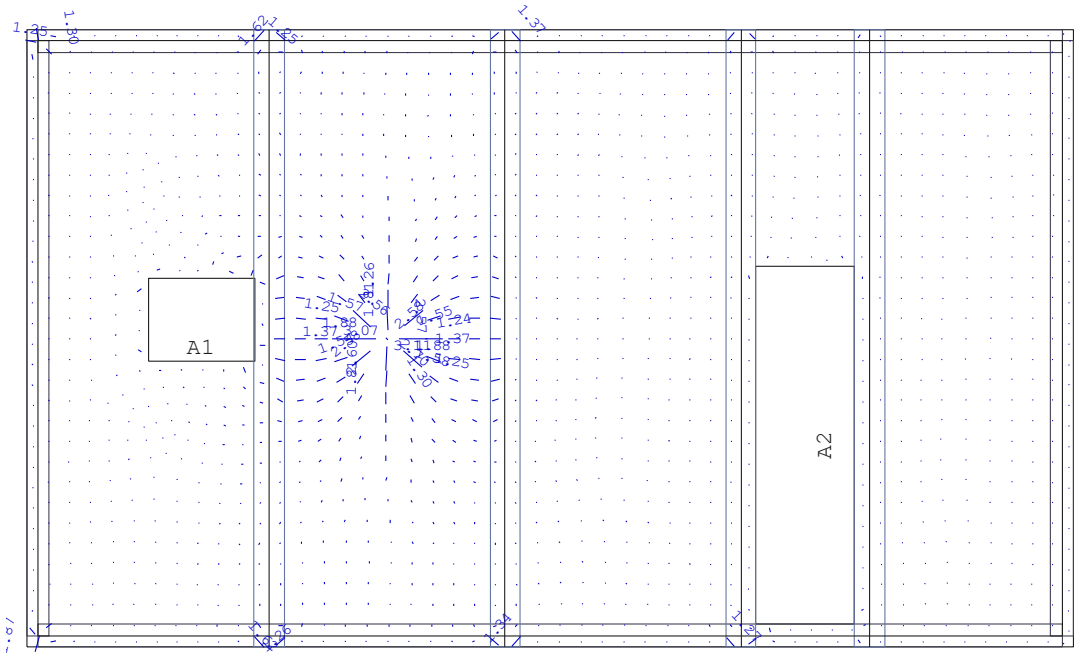
Maßstab 1 : 100



Lastfall 5 "Kranlast"

Hauptquerkräfte [kN/m]

Maßstab 1 : 100



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigengewicht	Einwirkung Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alternativgruppe
1	Eigengewicht	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0
3	Containerwagen	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
4	Sandwäscher	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
5	Kranlast	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

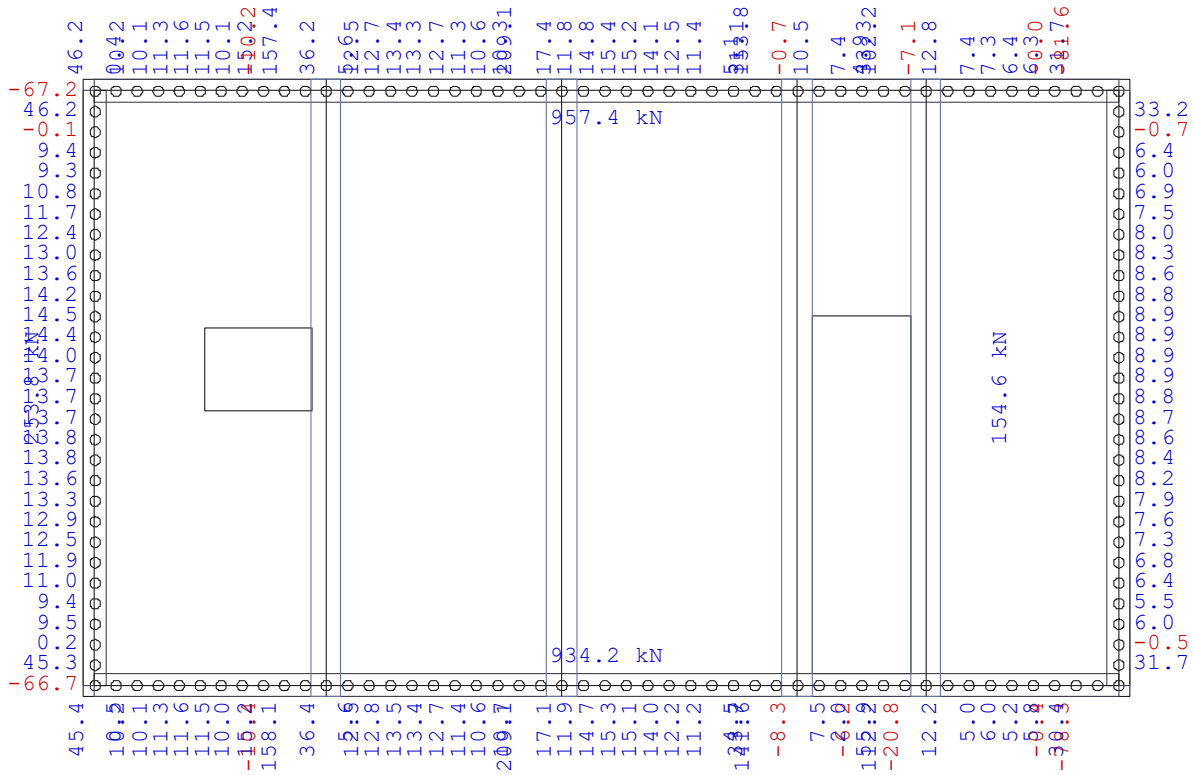
Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig
3	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

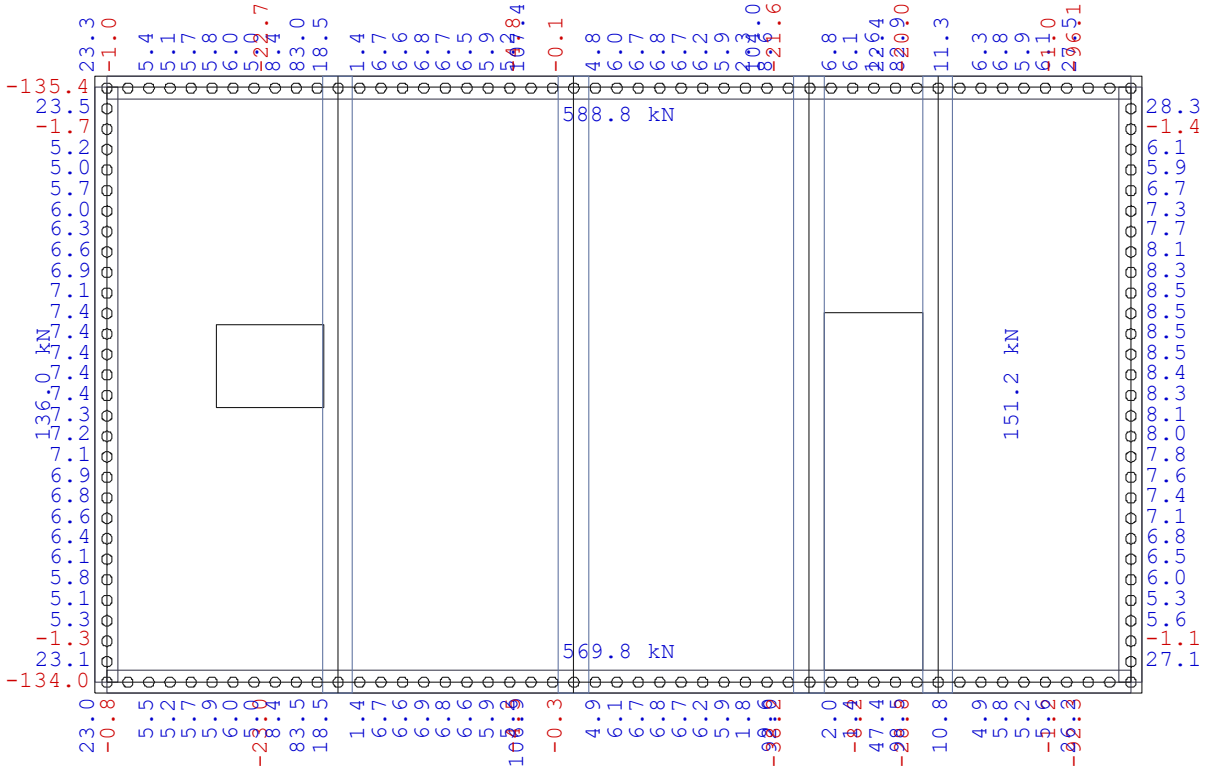
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

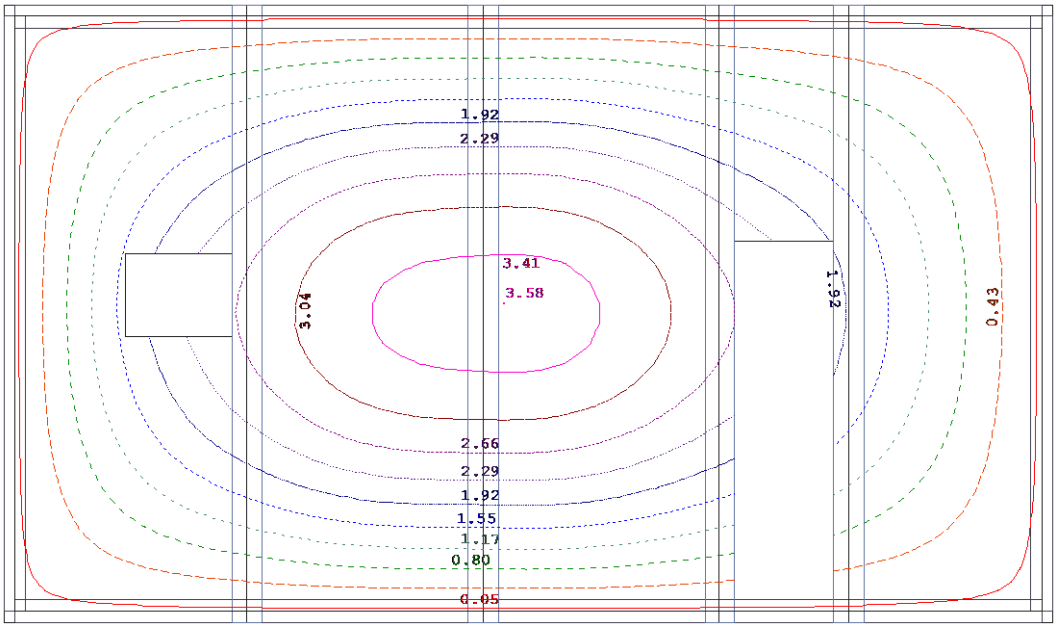
Maßstab 1 : 100



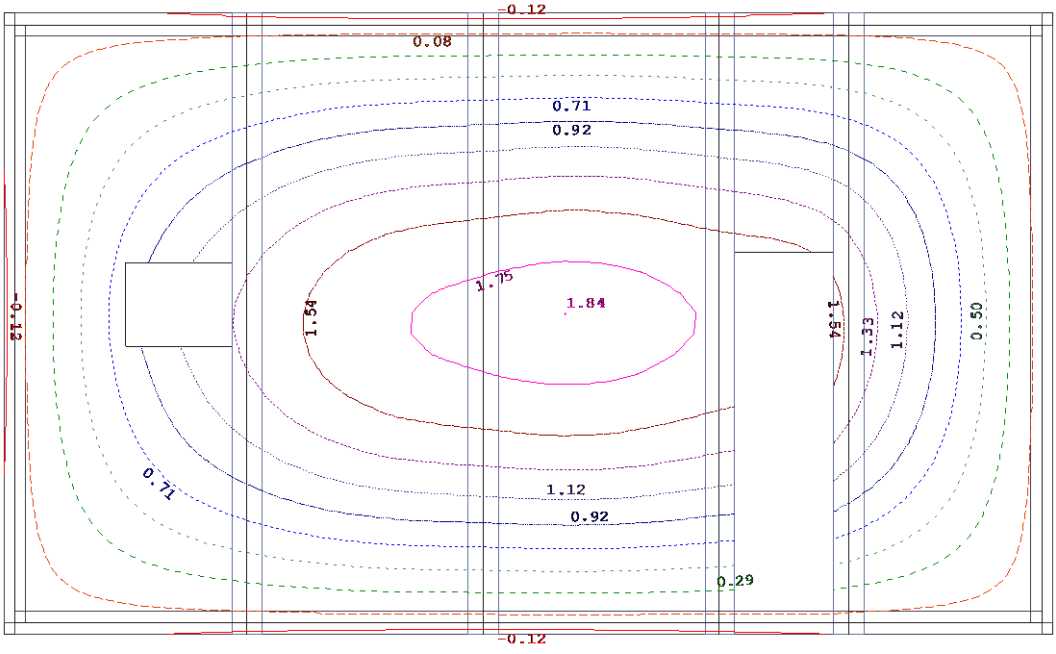
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegung [mm] - MAX
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegung [mm] - MIN
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigengewicht	Einwirkung Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alternativgruppe
1	Eigengewicht	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0
3	Containerwagen	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
4	Sandwäscher	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
5	Kranlast	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit sup	Teilsicherheit inf	Kombination leitend	Kombination nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	1.00
3	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

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

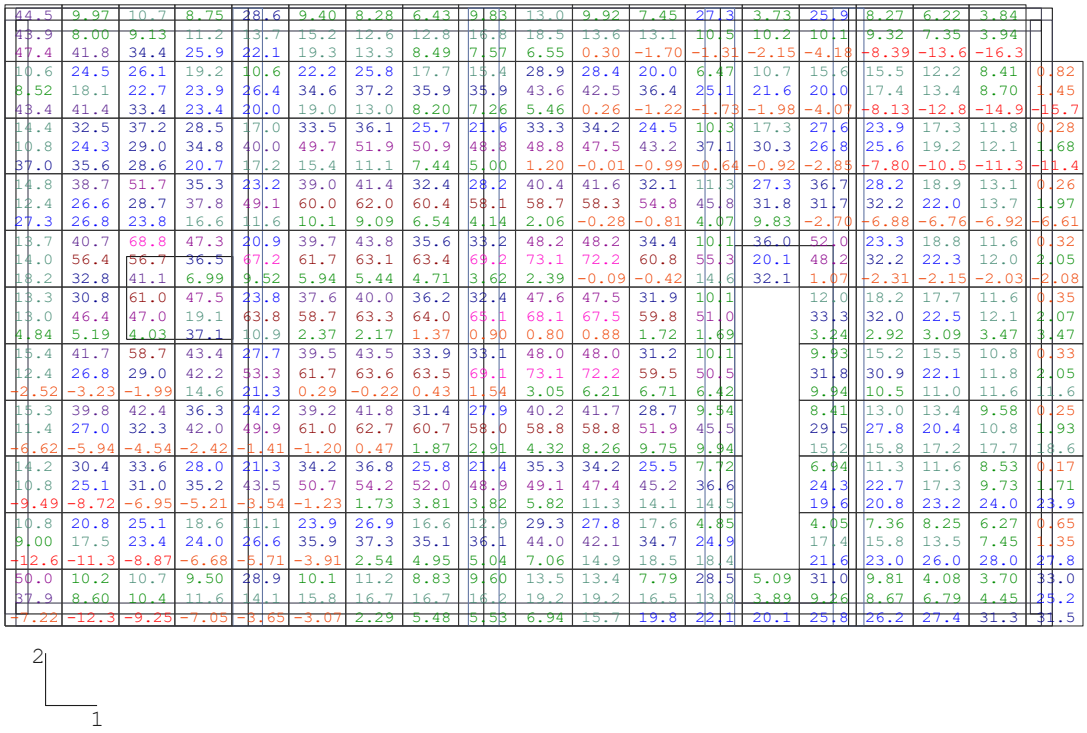
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

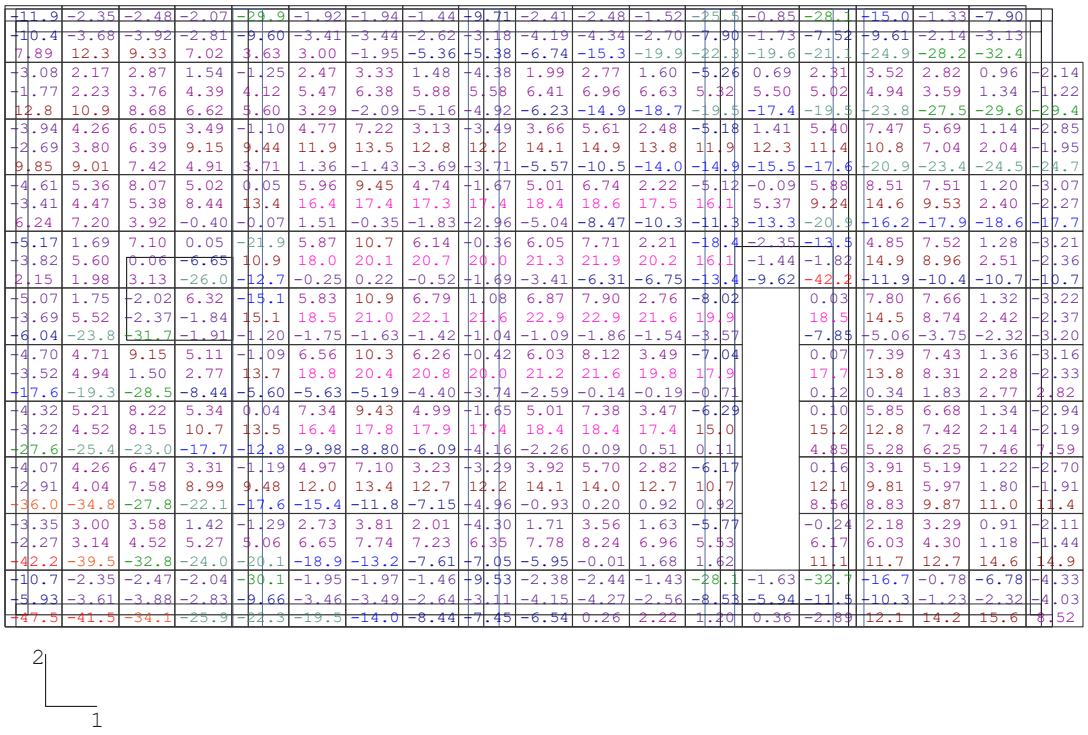
Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 100



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100

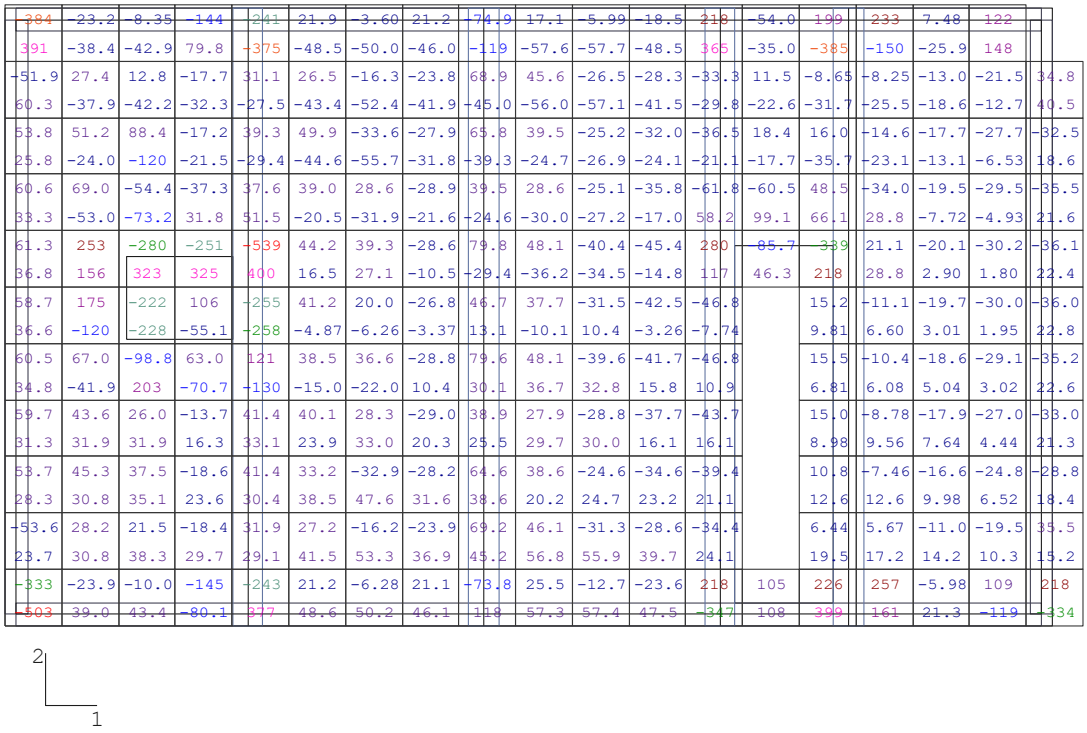


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 100

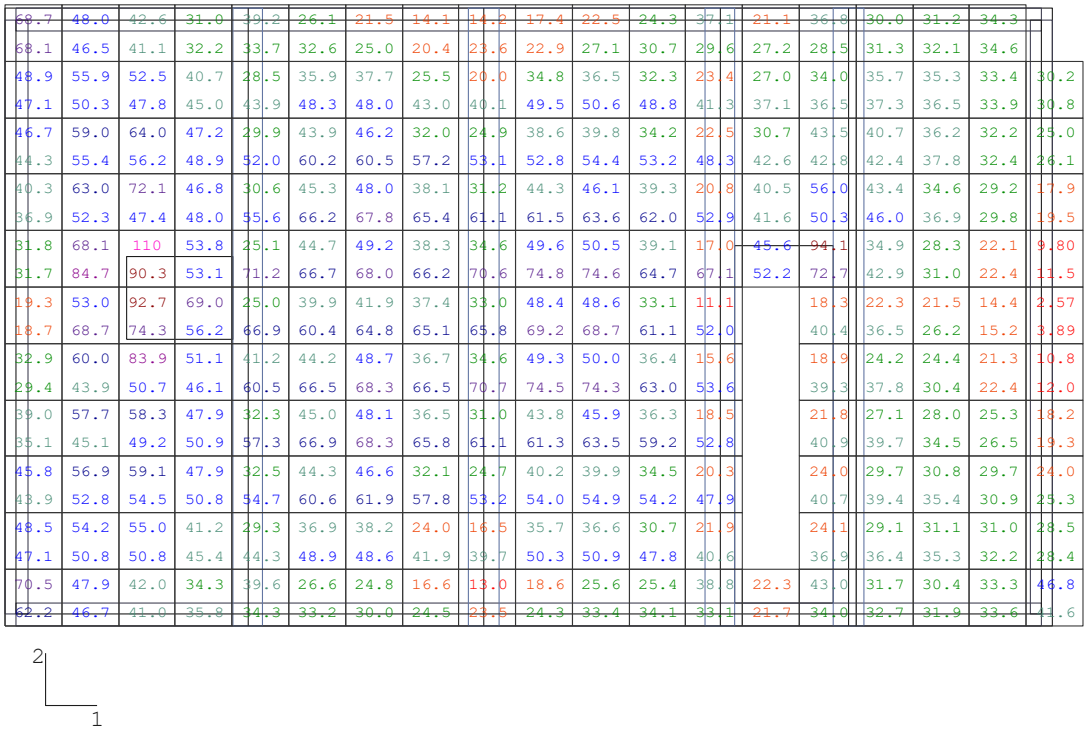


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bemessungsmomente, unten - mB-1, mB-2 [kNm/m]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 100

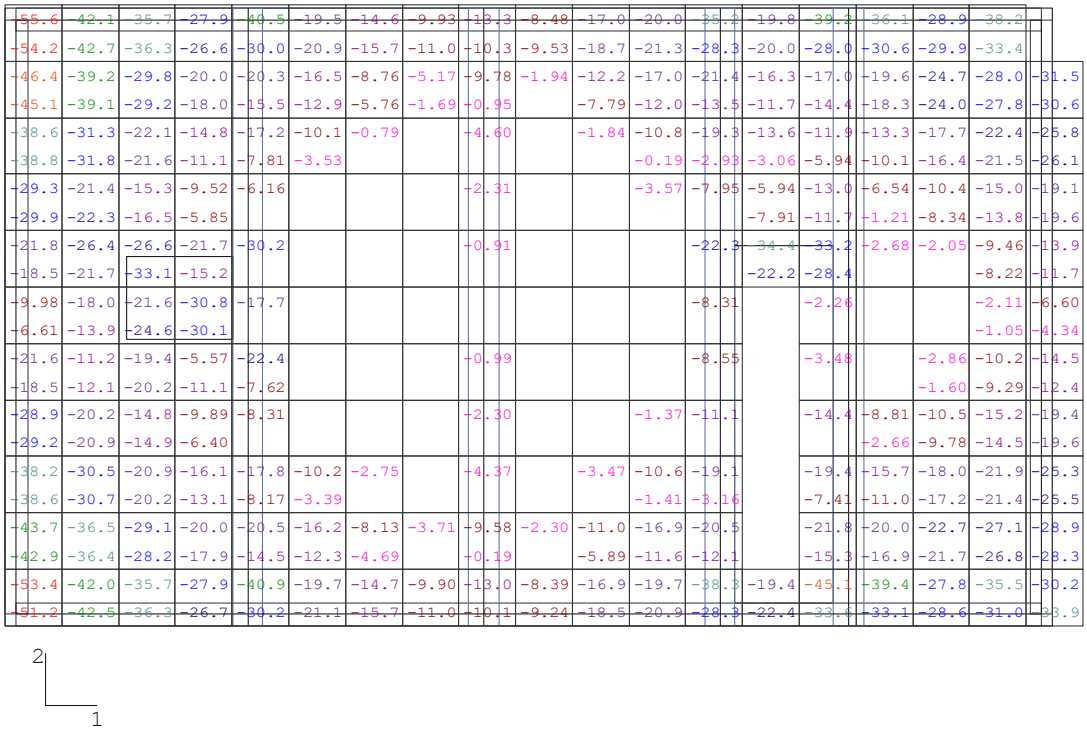


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bemessungsmomente, oben - mB-1, mB-2 [kNm/m]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

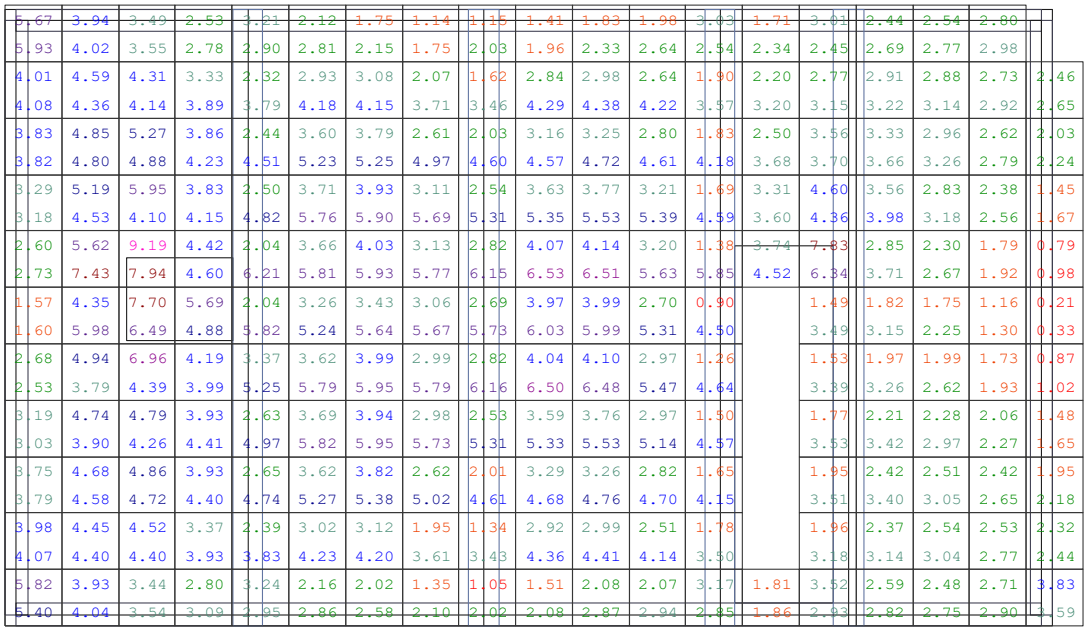
Maßstab 1 : 100



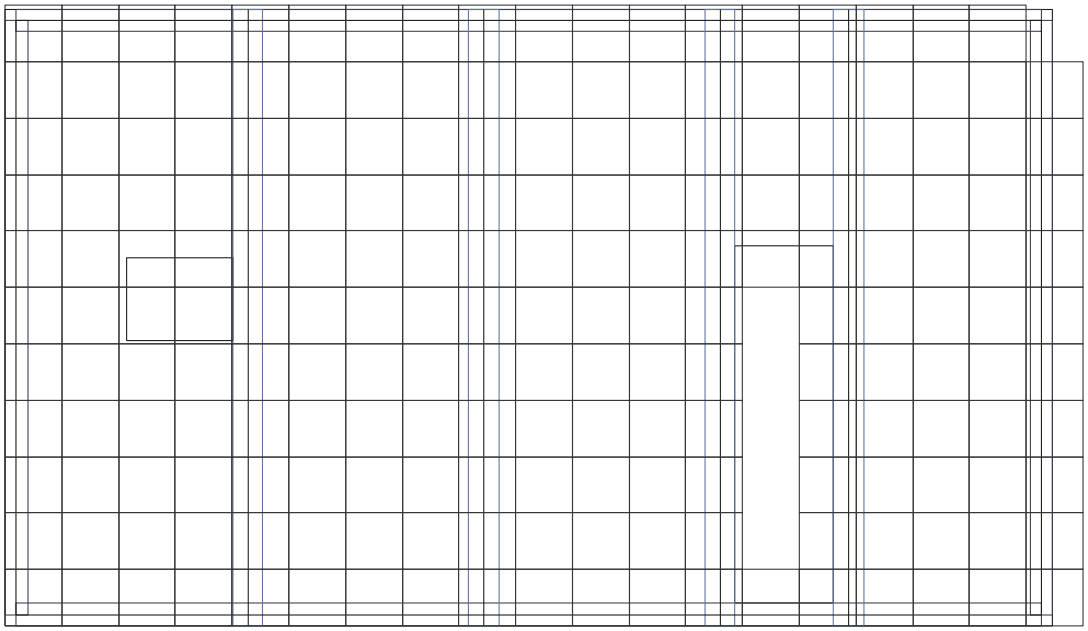
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 100



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 100



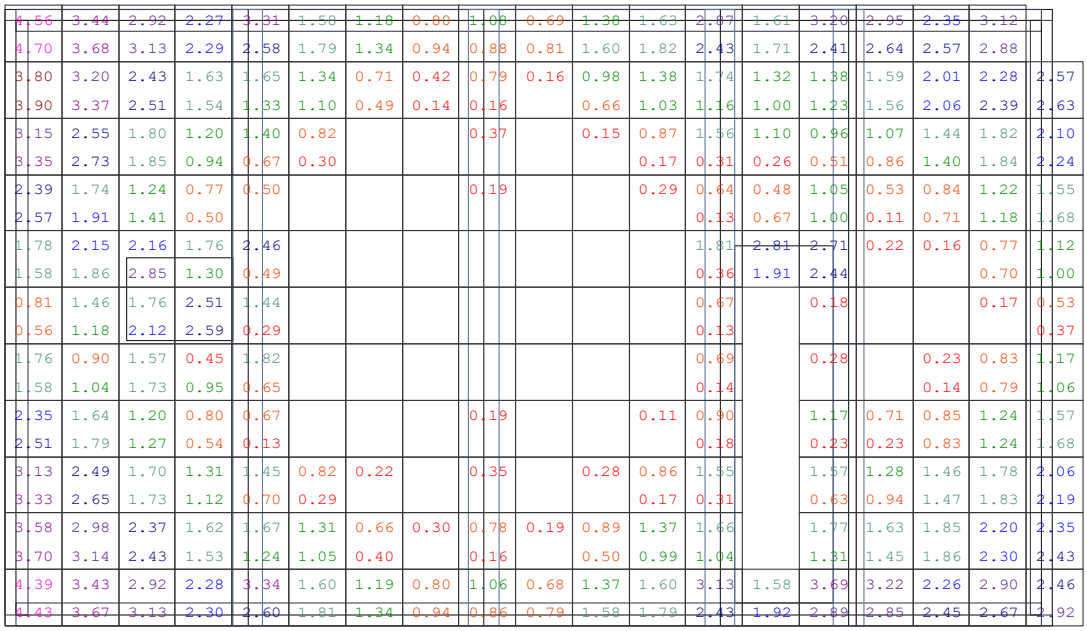
```
2
        max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
        max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

        Global vorgegebene Längsbewehrung
          oben  as-1: 11.3 [cm²/m]
                as-2: 11.3 [cm²/m]
          unten as-1: 11.3 [cm²/m]
                as-2: 11.3 [cm²/m]
        wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
        - Querkraftnachweis
1
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

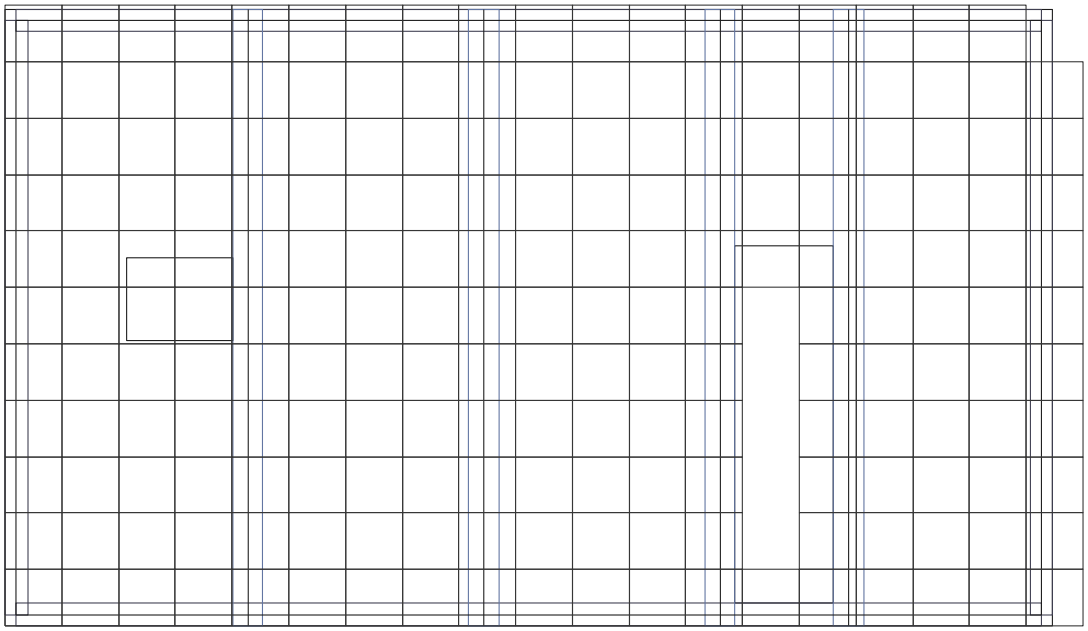
Maßstab 1 : 100



max as-1: 4.56 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 4.70 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 100



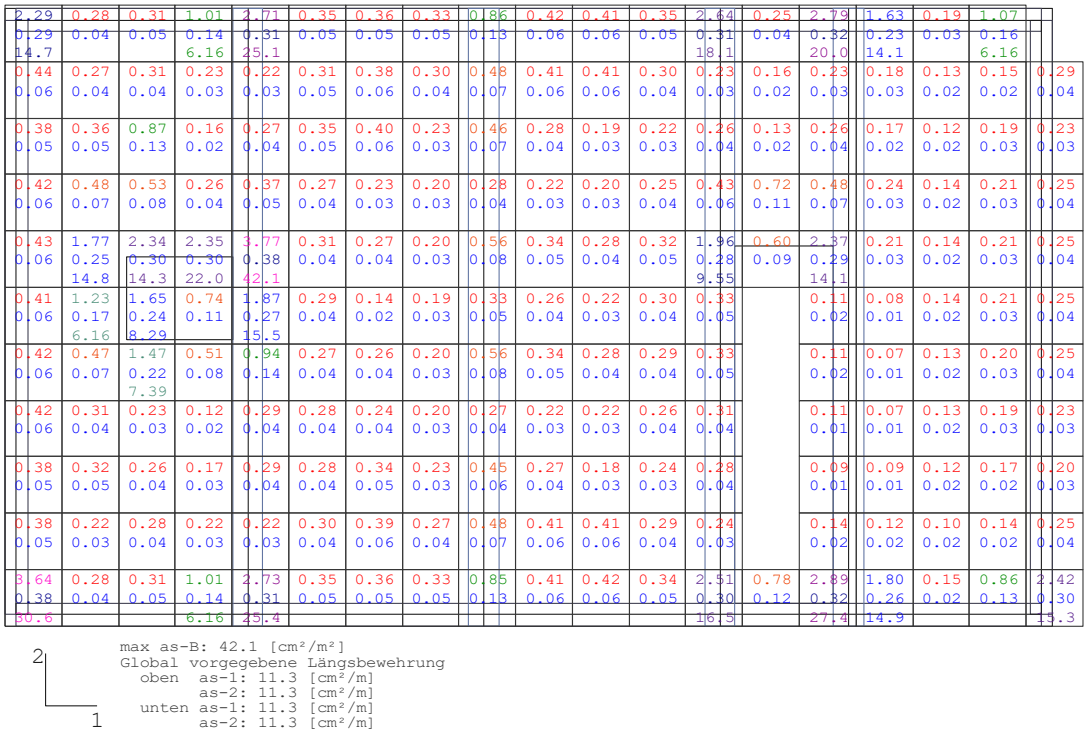
```
2
        max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
        max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

        Global vorgegebene Längsbewehrung
          oben  as-1: 11.3 [cm²/m]
                as-2: 11.3 [cm²/m]
          unten as-1: 11.3 [cm²/m]
                as-2: 11.3 [cm²/m]
        wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
        - Querkraftnachweis
1
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

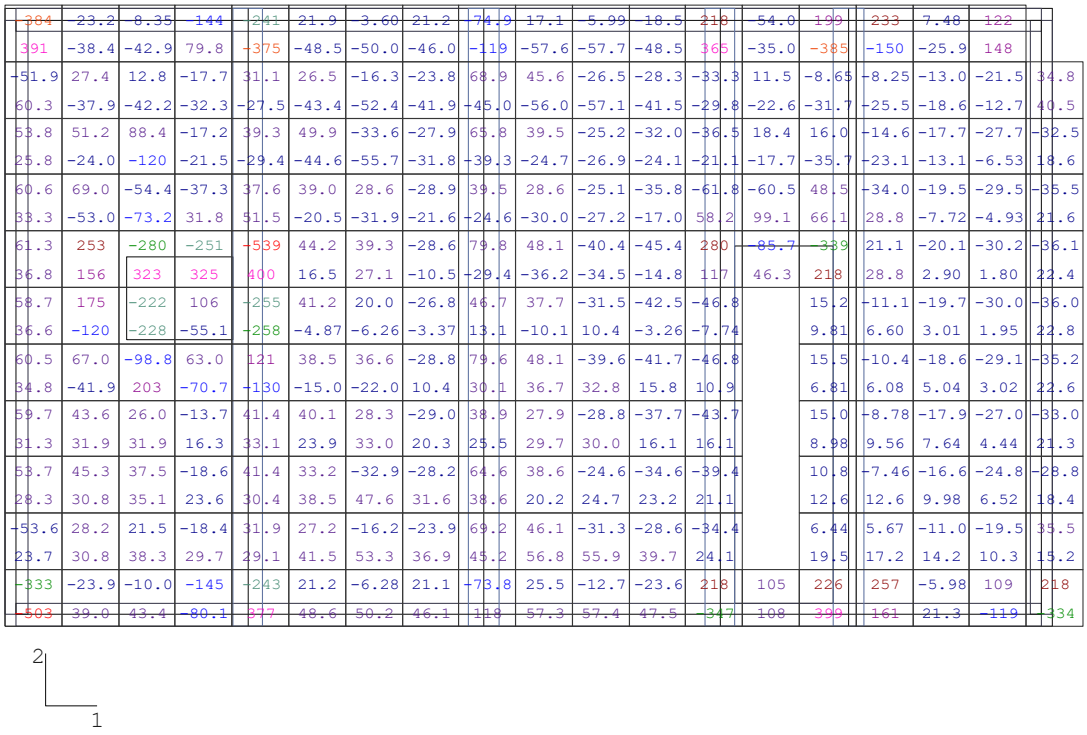
Maßstab 1 : 100



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]

Maßstab 1 : 100



6 Unterzüge

6.1 Pos. UZ02a Unterzug Zwischendecke

Die Bemessung erfolgt unter Verwendung des Moduls DLT im Programm Frilo (s. nachfolgende Seiten).

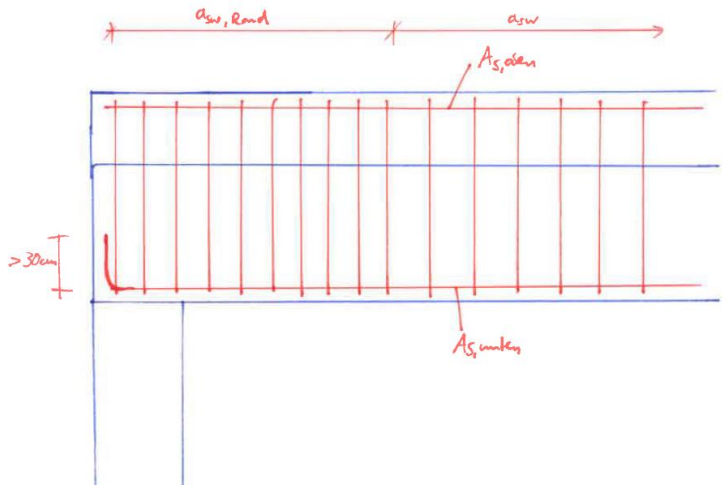
System:
Die Unterzüge werden als Ortbetonkonstruktion mit der Deckenplatte hergestellt. Die Bemessung erfolgt als Einfeldträger mit mitwirkender Plattenbreite.

Max. Länge:	l = 8,20 m
Max. Stützweite:	$l_{Stütz}$ = 7,80 m
Max. lichte Weite:	l_{licht} = 7,60 m
Breite:	b_{unten} = 40 cm
Höhe:	h = 50 cm + 30 cm = 80 cm (Unterzug + Decke)

Lastannahmen:
Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt. Die Lasten werden aus Pos. D02 übernommen.

Bewehrungsführung

$A_{s,erf,unten}$ = 15,7 cm²	→ gewählt 5Ø25 ($A_{s,vorh}$ = 24,5 cm²)
$A_{s,erf,oben}$ = 0 cm²	→ konstruktiv gewählt 5Ø16 ($A_{s,vorh}$ = 10,1 cm²)
$a_{sw,erf}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-15 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 3,35 cm²/m = 6,70 cm²/m)
$a_{sw,erf,Rand}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-10 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 5,03 cm²/m = 10,06 cm²/m) konstruktiv im Bereich von 1,00 m ab Auflager



Nachweis Endverankerung

Statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager:

$A_{s,erf}$ = 8,0 cm² (s. Programmausdruck)

Gewählt: $A_{s,vorh}$ = 24,5 cm² (5Ø25) → 5 Eisen über Auflager

Verankerungslänge:

$l_{b,rqd}$ = 81 cm (C35/45; Ø25; guter Verbund)

α_1 = 0,7

α_2 = 1,0

α_3 = 1,0

α_4 = 1,0

α_5 = 2/3 (direktes Auflager)

$l_{bd,dir} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * A_{s,erf} / A_{s,vorh} * l_{b,rqd}$

$l_{bd,dir}$ = 0,7 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 2/3 * 8,0 cm² / 24,5 cm² * 81 cm = 12,3 cm

$l_{b,min} = \max(0,3 * \alpha_1 * \alpha_4 * l_{b,rqd}; 10Ø * 2/3)$

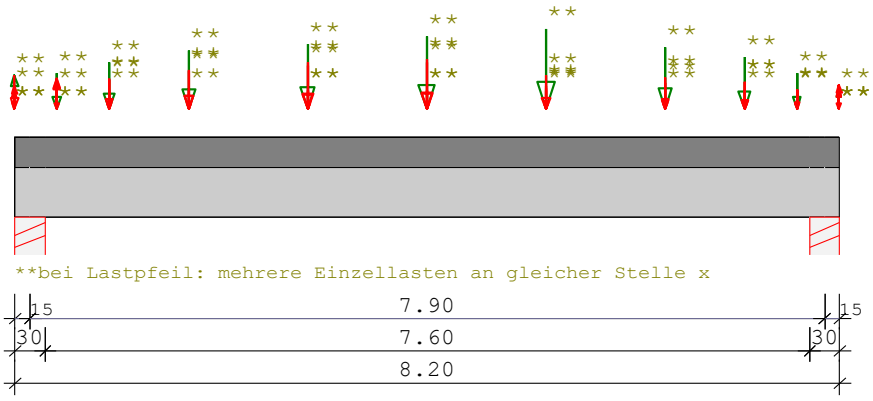
$l_{b,min}$ = max(0,3 * 0,7 * 1,0 * 81 cm = 17,01 cm ; 10 * 2,5 cm * 2/3 = 16,7 cm) > $l_{bd,dir}$

$l_{b,min}$ = 17,01 cm > $l_{bd,dir}$

l_{vorh} = 30 cm > $l_{b,min} + c_{nom}$ = 17,01 cm + 3,5 cm = 20,51 cm → Nachweis erfüllt

Position: UZ02a_Unterzug Zwischendecke Randunterzug

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)
Maßstab 1 : 75



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

Decke über Zwischendecke von Gebäudemodell

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.90	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
Kragarm								
links	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
rechts	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	-6.66	0.00	1.00	0.00	G0_LF1	
2	A		0.00	7.42	0.00	1.00	0.42	G0_LF1	
2	A		0.00	13.87	0.00	1.00	0.94	G0_LF1	
2	A		0.00	23.63	0.00	1.00	1.73	G0_LF1	
2	A		0.00	29.60	0.00	1.00	2.92	G0_LF1	
2	A		0.00	37.62	0.00	1.00	4.10	G0_LF1	
2	A		0.00	46.84	0.00	1.00	5.29	G0_LF1	
2	A		0.00	25.93	0.00	1.00	6.47	G0_LF1	
2	A		0.00	18.08	0.00	1.00	7.26	G0_LF1	
2	A		0.00	7.28	0.00	1.00	7.78	G0_LF1	
2	A		0.00	-1.42	0.00	1.00	8.20	G0_LF1	
2	E	1	0.00	0.00	6.44	1.00	0.00	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	-4.69	1.00	0.42	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	4.96	1.00	0.94	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	8.87	1.00	1.73	G0_LF2	

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	E	1	0.00	0.00	11.49	1.00	2.92	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	13.69	1.00	4.10	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	6.70	1.00	5.29	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	3.44	1.00	6.47	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	3.74	1.00	7.26	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	1.47	1.00	7.78	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.31	1.00	8.20	G0_LF2	
2	A	2	0.00	0.00	-2.55	1.00	0.00	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.11	1.00	0.42	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.36	1.00	0.94	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.87	1.00	1.73	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.44	1.00	2.92	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.41	1.00	4.10	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.70	1.00	5.29	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.13	1.00	6.47	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.52	1.00	7.26	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.48	1.00	7.78	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-1.67	1.00	8.20	G0_LF3	
2	A	3	0.00	0.00	1.56	1.00	0.00	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-5.05	1.00	0.42	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	4.39	1.00	0.94	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	9.09	1.00	1.73	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	13.64	1.00	2.92	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	16.07	1.00	4.10	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	2.43	1.00	5.29	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	5.53	1.00	6.47	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	3.92	1.00	7.26	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	1.27	1.00	7.78	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-2.77	1.00	8.20	G0_LF4	
2	A	4	0.00	0.00	-0.16	1.00	0.00	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.12	1.00	2.92	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.11	1.00	4.10	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.11	1.00	5.29	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	-0.11	1.00	8.20	G0_LF5	
Summe				202.18	110.38				
Gruppe 1					56.42			G0_LF2	
Gruppe 2					3.80			G0_LF3	
Gruppe 3					50.08			G0_LF4	
Gruppe 4					0.08			G0_LF5	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	377.13	0.20	0.85	154.59	-165.00	6

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-0.20	-0.20	-1.34	150.78	153.23	93.48	2
2	0.17	0.17	-134.88	-1.11	159.33	108.71	5

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	93.48	59.75	0.00	153.23	153.23	93.48
2	108.71	50.63	0.00	159.33	159.33	108.71
Summe:	202.18	110.38	0.00	312.56	312.56	202.18

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert
Als weiterleitende Lasten sind nicht die oben angeschriebenen Werte anzusetzen, sondern die Auflagerlasten der FEM Berechnung.

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	93.5	93.5	108.7	108.7
A	28.4	0.0	25.6	0.0
E	31.4	0.0	25.1	0.0
Sum	153.2	93.5	159.3	108.7

Ergebnisse fürγ-fache Lasten
TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

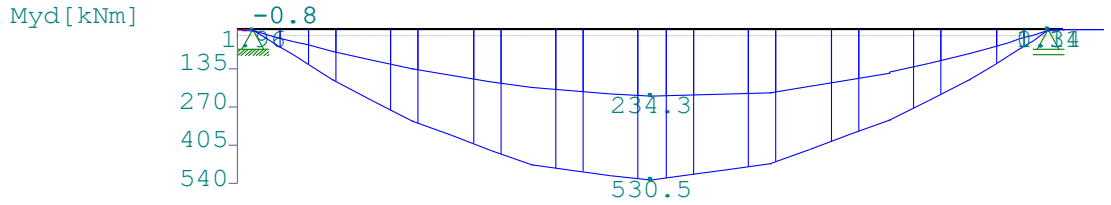
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

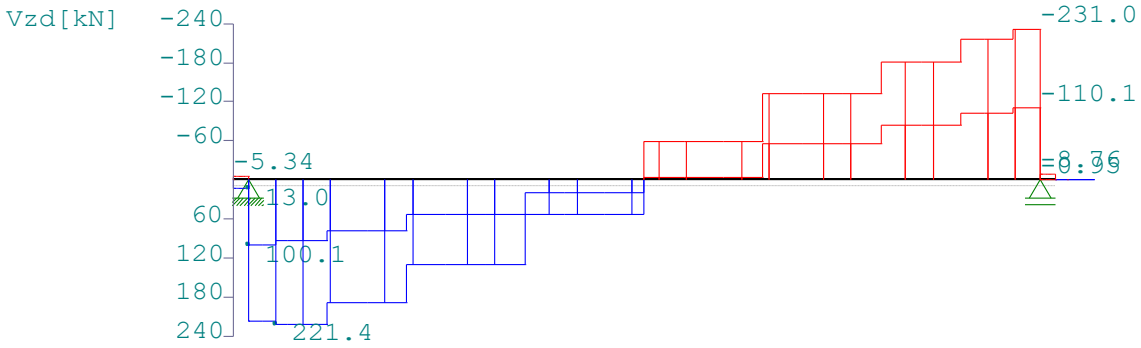
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	530.54	0.16	1.24	216.87	-230.98	A 6

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-0.80	-0.80	-5.34	176.10	218.19*	91.10*	A 2
2	0.14	0.14	-147.25	-0.95	223.20*	108.20*	E 5

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 75





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.150
C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: o / u = 2.5 / 2.6 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm
Bewehrungslage: do = 4.0 cm dB = 8 dS = 14
du = 4.0 cm dB = 8 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

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

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 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	167.81	4.91	-265.25	7.76	100.0/30.0/40.0/80.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	3.95	530.5		76.0	0.07	15.7	0.0	A 6

Am ersten Auflager sind mindestens 7.5 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 B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.27	0.92	216.9	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6
1 re	0.91	0.92	188.6	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6
1 *	1.67	0.92	130.1	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 li	0.27	0.92	-231.0	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 li	0.91	0.92	-180.4	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 *	1.67	0.92	-132.0	18.4	120.7	1244.1	30.0	4.1~	A 6

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).
Die Abminderung von Einzellasten ist deaktiviert.

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)
1	0	198	2.0	372.8	198	100	163	275	7325	1.6
1	198	395	372.8	530.5	198	100	69	117	7325	0.7
1	395	593	530.5	369.2	198	100	71	119	7325	0.7
1	593	790	369.2	1.3	198	100	161	272	7325	1.6

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	A 5	7.42	0.00			1.00	0.27	
3		2	A 5	13.87	0.00			1.00	0.79	
4		2	A 5	23.63	0.00			1.00	1.58	
5		2	A 5	29.60	0.00			1.00	2.77	
6		2	A 5	37.62	0.00			1.00	3.95	
7		2	A 5	46.84	0.00			1.00	5.14	
8		2	A 5	25.93	0.00			1.00	6.32	
9		2	A 5	18.08	0.00			1.00	7.11	
10		2	A 5	7.28	0.00			1.00	7.63	
13		2	E 1	0.00	-4.69			1.00	0.27	
14		2	E 1	0.00	4.96			1.00	0.79	
15		2	E 1	0.00	8.87			1.00	1.58	

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
16		2	E 1	0.00	11.49			1.00	2.77	
17		2	E 1	0.00	13.69			1.00	3.95	
18		2	E 1	0.00	6.70			1.00	5.14	
19		2	E 1	0.00	3.44			1.00	6.32	
20		2	E 1	0.00	3.74			1.00	7.11	
21		2	E 1	0.00	1.47			1.00	7.63	
24		2	A 2	0.00	0.11			1.00	0.27	
25		2	A 2	0.00	0.36			1.00	0.79	
26		2	A 2	0.00	0.87			1.00	1.58	
27		2	A 2	0.00	1.44			1.00	2.77	
28		2	A 2	0.00	1.41			1.00	3.95	
29		2	A 2	0.00	1.70			1.00	5.14	
30		2	A 2	0.00	1.13			1.00	6.32	
31		2	A 2	0.00	0.52			1.00	7.11	
32		2	A 2	0.00	0.48			1.00	7.63	
35		2	A 3	0.00	-5.05			1.00	0.27	
36		2	A 3	0.00	4.39			1.00	0.79	
37		2	A 3	0.00	9.09			1.00	1.58	
38		2	A 3	0.00	13.64			1.00	2.77	
39		2	A 3	0.00	16.07			1.00	3.95	
40		2	A 3	0.00	2.43			1.00	5.14	
41		2	A 3	0.00	5.53			1.00	6.32	
42		2	A 3	0.00	3.92			1.00	7.11	
43		2	A 3	0.00	1.27			1.00	7.63	
46		2	A 4	0.00	0.12			1.00	2.77	
47		2	A 4	0.00	0.11			1.00	3.95	
48		2	A 4	0.00	0.11			1.00	5.14	
Kragarm										
1	Krli	2	A 5	-6.66	0.00			1.00	0.00	
12		2	E 1	0.00	6.44			1.00	0.00	
23		2	A 2	0.00	-2.55			1.00	0.00	
34		2	A 3	0.00	1.56			1.00	0.00	
45		2	A 4	0.00	-0.16			1.00	0.00	
11	Krre	2	A 5	-1.42	0.00			1.00	0.15	
22		2	E 1	0.00	0.31			1.00	0.15	
33		2	A 2	0.00	-1.67			1.00	0.15	
44		2	A 3	0.00	-2.77			1.00	0.15	
49		2	A 4	0.00	-0.11			1.00	0.15	

Gerechnete Kombinationen aus 49 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	x	.	.	x	x	x	.	.
13	.	x	.	.	x	x	x	.	.
14	.	x	.	.	x	x	x	.	.
15	.	x	.	.	x	x	x	.	.
16	.	x	.	.	x	x	x	.	.
17	.	x	.	.	x	x	x	.	.
18	.	x	.	.	x	x	x	.	.
19	.	x	.	.	x	x	x	.	.
20	.	x	.	.	x	x	x	.	.
21	.	x	.	.	x	x	x	.	.
22	.	x	.	.	x	x	x	.	.
23	.	.	x	x	.	x	x	x	x
24	.	.	x	x	.	x	x	x	x
25	.	.	x	x	.	x	x	x	x
26	.	.	x	x	.	x	x	x	x
27	.	.	x	x	.	x	x	x	x
28	.	.	x	x	.	x	x	x	x
29	.	.	x	x	.	x	x	x	x
30	.	.	x	x	.	x	x	x	x
31	.	.	x	x	.	x	x	x	x
32	.	.	x	x	.	x	x	x	x
33	.	.	x	x	.	x	x	x	x
34	.	x	.	.	.	x	x	x	x
35	.	x	.	.	.	x	x	x	x
36	.	x	.	.	.	x	x	x	x
37	.	x	.	.	.	x	x	x	x
38	.	x	.	.	.	x	x	x	x
39	.	x	.	.	.	x	x	x	x
40	.	x	.	.	.	x	x	x	x
41	.	x	.	.	.	x	x	x	x
42	.	x	.	.	.	x	x	x	x
43	.	x	.	.	.	x	x	x	x
44	.	x	.	.	.	x	x	x	x
45	.	.	.	x	.	x	.	x	.

Gerechnete Kombinationen aus 49 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
46	.	.	.	x	.	x	.	x	.
47	.	.	.	x	.	x	.	x	.
48	.	.	.	x	.	x	.	x	.
49	.	.	.	x	.	x	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

6.2 Pos. UZ03a Unterzug Zwischendecke

Die Bemessung erfolgt unter Verwendung des Moduls DLT im Programm Frilo (s. nachfolgende Seiten).

System:

Die Unterzüge werden als Ortbetonkonstruktion mit der Deckenplatte hergestellt. Die Bemessung erfolgt als Einfeldträger mit mitwirkender Plattenbreite.

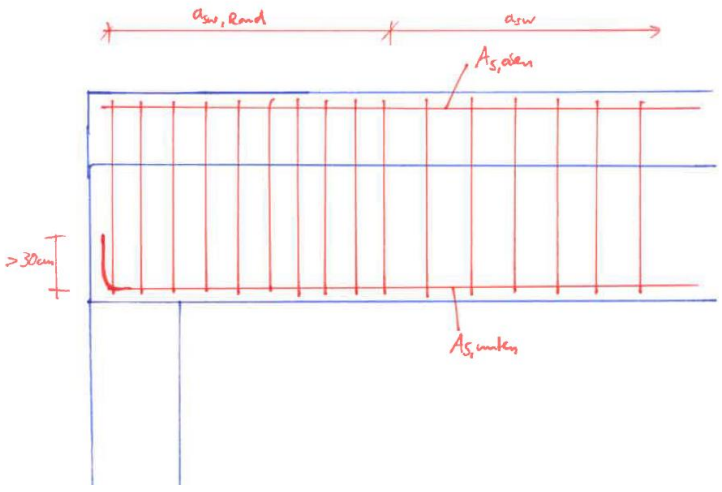
Max. Länge:	l = 8,20 m
Max. Stützweite:	$l_{Stütz}$ = 7,80 m
Max. lichte Weite:	l_{licht} = 7,60 m
Breite:	b_{unten} = 40 cm
Höhe:	h = 50 cm + 30 cm = 80 cm (Unterzug + Decke)

Lastannahmen:

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt. Die Lasten werden aus Pos. D02 übernommen.

Bewehrungsführung

$A_{s,erf,unten}$ = 16,0 cm²	→ gewählt 5Ø25 ($A_{s,vorh}$ = 24,5 cm²)
$A_{s,erf,oben}$ = 7,8 cm²	→ gewählt 5Ø16 ($A_{s,vorh}$ = 10,1 cm²)
$a_{sw,erf}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-15 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 3,35 cm²/m = 6,70 cm²/m)
$a_{sw,erf,Rand}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-10 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 5,03 cm²/m = 10,06 cm²/m) konstruktiv im Bereich von 1,00 m ab Auflager



Nachweis Endverankerung

Statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager:

$A_{s,erf}$ = 8,1 cm² (s. Programmausdruck)

Gewählt: $A_{s,vorh}$ = 24,5 cm² (5Ø25) → 5 Eisen über Auflager

Verankerungslänge:

$l_{b,rqd}$ = 81 cm (C35/45; Ø25; guter Verbund)

α_1 = 0,7

α_2 = 1,0

α_3 = 1,0

α_4 = 1,0

α_5 = 2/3 (direktes Auflager)

$l_{bd,dir} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * A_{s,erf} / A_{s,vorh} * l_{b,rqd}$

$l_{bd,dir}$ = 0,7 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 2/3 * 8,1 cm² / 24,5 cm² * 81 cm = 12,5 cm

$l_{b,min} = \max(0{,}3 * \alpha_1 * \alpha_4 * l_{b,rqd}; 10Ø * 2/3)$

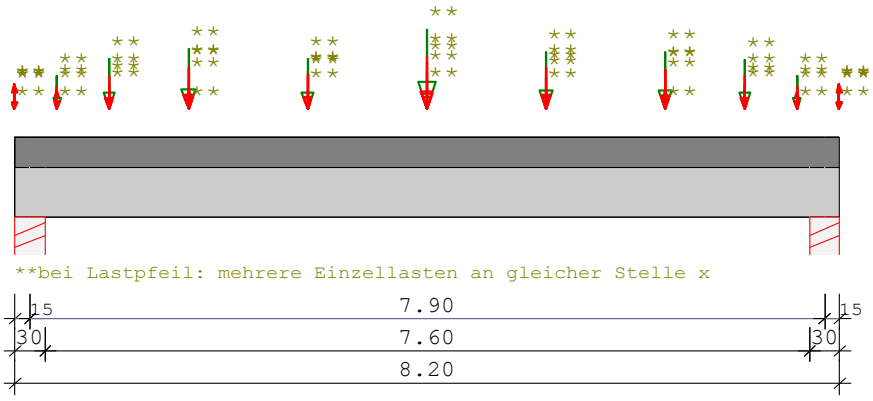
$l_{b,min}$ = max(0,3 * 0,7 * 1,0 * 81 cm = 17,01 cm ; 10 * 2,5 cm * 2/3 = 16,7 cm) > $l_{bd,dir}$

$l_{b,min}$ = 17,01 cm > $l_{bd,dir}$

l_{vorh} = 30 cm > $l_{b,min} + c_{nom}$ = 17,01 cm + 3,5 cm = 20,51 cm → Nachweis erfüllt

Position: UZ03a_Unterzug Zwischendecke

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)
Maßstab 1 : 75



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

Decke über Zwischendecke von Gebäudemodell

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.90	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
Kragarm								
links	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
rechts	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	1.67	0.00	1.00	0.00	G0_LF1	
2	A		0.00	6.27	0.00	1.00	0.42	G0_LF1	
2	A		0.00	15.96	0.00	1.00	0.94	G0_LF1	
2	A		0.00	24.12	0.00	1.00	1.73	G0_LF1	
2	A		0.00	16.42	0.00	1.00	2.92	G0_LF1	
2	A		0.00	44.82	0.00	1.00	4.10	G0_LF1	
2	A		0.00	20.91	0.00	1.00	5.29	G0_LF1	
2	A		0.00	21.12	0.00	1.00	6.47	G0_LF1	
2	A		0.00	15.74	0.00	1.00	7.26	G0_LF1	
2	A		0.00	6.24	0.00	1.00	7.78	G0_LF1	
2	A		0.00	1.74	0.00	1.00	8.20	G0_LF1	
2	E	1	0.00	0.00	0.33	1.00	0.00	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	2.16	1.00	0.42	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	6.41	1.00	0.94	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	9.83	1.00	1.73	G0_LF2	

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	E	1	0.00	0.00	6.70	1.00	2.92	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	17.74	1.00	4.10	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	8.45	1.00	5.29	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	8.62	1.00	6.47	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	6.33	1.00	7.26	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	2.16	1.00	7.78	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.35	1.00	8.20	G0_LF2	
2	A	2	0.00	0.00	1.94	1.00	0.00	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-0.59	1.00	0.42	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	3.17	1.00	0.94	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	10.63	1.00	1.73	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	7.19	1.00	2.92	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	13.40	1.00	4.10	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	10.53	1.00	5.29	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	9.38	1.00	6.47	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	3.04	1.00	7.26	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-0.63	1.00	7.78	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.99	1.00	8.20	G0_LF3	
2	A	3	0.00	0.00	-2.90	1.00	0.00	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	0.80	1.00	0.42	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	1.45	1.00	0.94	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	4.56	1.00	1.73	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	5.70	1.00	2.92	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	7.80	1.00	4.10	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	5.46	1.00	5.29	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	4.38	1.00	6.47	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	1.42	1.00	7.26	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	0.81	1.00	7.78	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-2.93	1.00	8.20	G0_LF4	
2	A	4	0.00	0.00	0.16	1.00	0.00	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	-0.14	1.00	1.73	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.26	1.00	2.92	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	1.62	1.00	4.10	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.29	1.00	5.29	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	-0.17	1.00	6.47	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.16	1.00	8.20	G0_LF5	
Summe				174.99	157.87				
Gruppe 1					69.09			G0_LF2	
Gruppe 2					60.05			G0_LF3	
Gruppe 3					26.54			G0_LF4	
Gruppe 4					2.18			G0_LF5	

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)
Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	378.10	-0.18	-0.20	165.70	-164.66	6

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-0.61	-0.61	-4.09	149.41	166.89	87.79	5
2	-0.63	-0.64	-148.57	4.24	165.97	87.20	5

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	87.79	79.10	0.00	166.89	166.89	87.79
2	87.20	78.77	0.00	165.97	165.97	87.20
Summe:	174.99	157.87	0.00	332.86	332.86	174.99

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert
Als weiterleitende Lasten sind nicht die oben angeschriebenen Werte anzusetzen, sondern die Auflagerlasten der FEM Berechnung.

Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	87.8	87.8	87.2	87.2	
A	44.4	0.0	44.3	0.0	
E	34.7	0.0	34.4	0.0	
Sum	166.9	87.8	166.0	87.2	

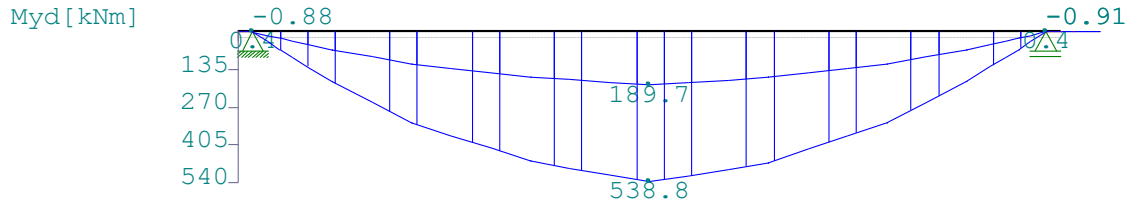
Ergebnisse füry-fache Lasten
TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

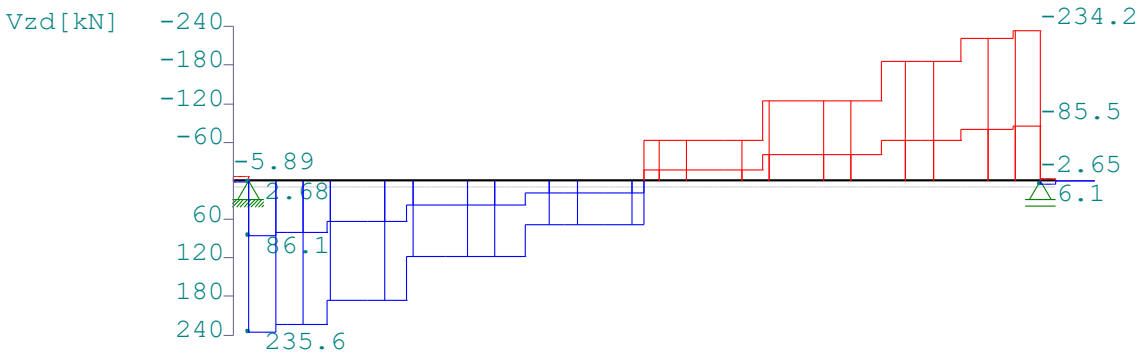
Feldmomente Maximum								(kNm , kN)
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	538.77	-0.14	-0.16	235.63	-234.17	A 6

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-0.88	-0.88	-5.89	181.06	237.18*	87.78*	A 5
2	-0.91	-0.91	-180.13	6.10	235.88*	87.19*	A 5

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 75





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.150
C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: o / u = 2.5 / 2.6 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm
Bewehrungslage: do = 4.0 cm dB = 8 dS = 14
du = 4.0 cm dB = 8 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.28\varepsilon cs = 0.38$ ‰ h0 = 22.50 cm

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 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	167.81	4.91	-265.25	7.76	100.0/30.0/40.0/80.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	3.95	538.8		76.0	0.07	16.0	0.0	A 6

Am ersten Auflager sind mindestens 8.1 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 8.1 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)		komb
1 li	0.00	0.0	0.0*	76.0	0.00	0.0	7.8	*	1
1 re	0.00	0.0	0.0*	76.0	0.00	0.0	7.8	*	1
2 li	0.00	0.0							1
2 re	0.00	0.0							1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
* = Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.27	0.92	235.6	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6
1 re	0.91	0.92	186.1	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6
1 *	1.67	0.92	117.9	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 li	0.27	0.92	-234.2	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 li	0.91	0.92	-185.5	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6
2 *	1.67	0.92	-125.1	18.4	121.4	1244.1	30.0	4.1~	A 6

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).
Die Abminderung von Einzellasten ist deaktiviert.

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)
1	0	198	0.4	372.0	198	100	163	275	7325	1.6
1	198	395	372.0	538.8	198	100	73	123	7325	0.7
1	395	593	538.8	373.2	198	100	73	123	7325	0.7
1	593	790	373.2	0.4	198	100	164	276	7325	1.6

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	A 5	6.27	0.00			1.00	0.27	
3		2	A 5	15.96	0.00			1.00	0.79	
4		2	A 5	24.12	0.00			1.00	1.58	
5		2	A 5	16.42	0.00			1.00	2.77	
6		2	A 5	44.82	0.00			1.00	3.95	
7		2	A 5	20.91	0.00			1.00	5.14	
8		2	A 5	21.12	0.00			1.00	6.32	
9		2	A 5	15.74	0.00			1.00	7.11	
10		2	A 5	6.24	0.00			1.00	7.63	
13		2	E 1	0.00	2.16			1.00	0.27	
14		2	E 1	0.00	6.41			1.00	0.79	
15		2	E 1	0.00	9.83			1.00	1.58	
16		2	E 1	0.00	6.70			1.00	2.77	
17		2	E 1	0.00	17.74			1.00	3.95	
18		2	E 1	0.00	8.45			1.00	5.14	
19		2	E 1	0.00	8.62			1.00	6.32	
20		2	E 1	0.00	6.33			1.00	7.11	
21		2	E 1	0.00	2.16			1.00	7.63	
24		2	A 2	0.00	-0.59			1.00	0.27	
25		2	A 2	0.00	3.17			1.00	0.79	
26		2	A 2	0.00	10.63			1.00	1.58	
27		2	A 2	0.00	7.19			1.00	2.77	
28		2	A 2	0.00	13.40			1.00	3.95	
29		2	A 2	0.00	10.53			1.00	5.14	
30		2	A 2	0.00	9.38			1.00	6.32	
31		2	A 2	0.00	3.04			1.00	7.11	
32		2	A 2	0.00	-0.63			1.00	7.63	
35		2	A 3	0.00	0.80			1.00	0.27	
36		2	A 3	0.00	1.45			1.00	0.79	
37		2	A 3	0.00	4.56			1.00	1.58	
38		2	A 3	0.00	5.70			1.00	2.77	
39		2	A 3	0.00	7.80			1.00	3.95	
40		2	A 3	0.00	5.46			1.00	5.14	
41		2	A 3	0.00	4.38			1.00	6.32	
42		2	A 3	0.00	1.42			1.00	7.11	
43		2	A 3	0.00	0.81			1.00	7.63	
46		2	A 4	0.00	-0.14			1.00	1.58	
47		2	A 4	0.00	0.26			1.00	2.77	
48		2	A 4	0.00	1.62			1.00	3.95	
49		2	A 4	0.00	0.29			1.00	5.14	
50		2	A 4	0.00	-0.17			1.00	6.32	

Kragarm

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	Krli	2	A 5	1.67	0.00			1.00	0.00	
12		2	E 1	0.00	0.33			1.00	0.00	
23		2	A 2	0.00	1.94			1.00	0.00	
34		2	A 3	0.00	-2.90			1.00	0.00	
45		2	A 4	0.00	0.16			1.00	0.00	
11	Krre	2	A 5	1.74	0.00			1.00	0.15	
22		2	E 1	0.00	0.35			1.00	0.15	
33		2	A 2	0.00	1.99			1.00	0.15	
44		2	A 3	0.00	-2.93			1.00	0.15	
51		2	A 4	0.00	0.16			1.00	0.15	

Gerechnete Kombinationen aus 51 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.
12	.	x	.	x	x	x
13	.	x	.	x	x	x
14	.	x	.	x	x	x
15	.	x	.	x	x	x
16	.	x	.	x	x	x
17	.	x	.	x	x	x
18	.	x	.	x	x	x
19	.	x	.	x	x	x
20	.	x	.	x	x	x
21	.	x	.	x	x	x
22	.	x	.	x	x	x
23	.	x	.	x	x	x
24	.	x	.	x	x	x
25	.	x	.	x	x	x

Gerechnete Kombinationen aus 51 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
26	.	x	.	x	x	x
27	.	x	.	x	x	x
28	.	x	.	x	x	x
29	.	x	.	x	x	x
30	.	x	.	x	x	x
31	.	x	.	x	x	x
32	.	x	.	x	x	x
33	.	x	.	x	x	x
34	.	x	x	.	.	x
35	.	x	x	.	.	x
36	.	x	x	.	.	x
37	.	x	x	.	.	x
38	.	x	x	.	.	x
39	.	x	x	.	.	x
40	.	x	x	.	.	x
41	.	x	x	.	.	x
42	.	x	x	.	.	x
43	.	x	x	.	.	x
44	.	x	x	.	.	x
45	.	.	.	.	x	x
46	.	.	.	.	x	x
47	.	.	.	.	x	x
48	.	.	.	.	x	x
49	.	.	.	.	x	x
50	.	.	.	.	x	x
51	.	.	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

6.3 Pos. UZ04a Unterzug Zwischendecke

Die Bemessung erfolgt unter Verwendung des Moduls DLT im Programm Frilo (s. nachfolgende Seiten).

System:

Die Unterzüge werden als Ortbetonkonstruktion mit der Deckenplatte hergestellt. Die Bemessung erfolgt als Einfeldträger mit mitwirkender Plattenbreite.

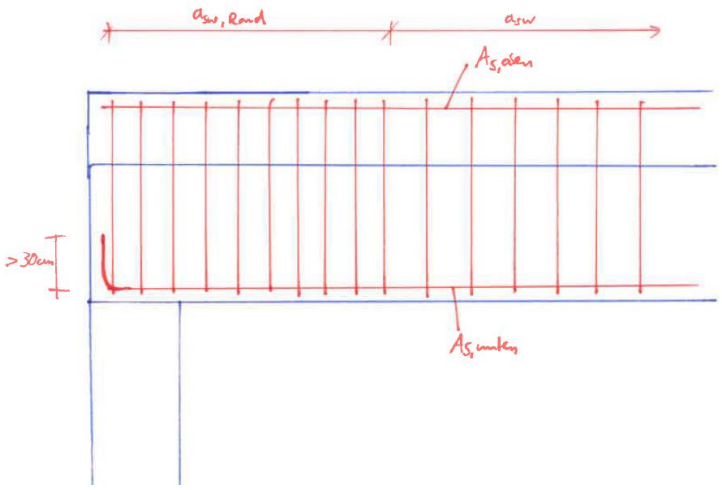
Max. Länge:	l = 8,20 m
Max. Stützweite:	$l_{Stütz}$ = 7,80 m
Max. lichte Weite:	l_{licht} = 7,60 m
Breite:	b_{unten} = 40 cm
Höhe:	h = 50 cm + 30 cm = 80 cm (Unterzug + Decke)

Lastannahmen:

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt. Die Lasten werden aus Pos. D02 übernommen.

Bewehrungsführung

$A_{s,erf,unten}$ = 20,4 cm²	→ gewählt 5Ø25 ($A_{s,vorh}$ = 24,5 cm²)
$A_{s,erf,oben}$ = 0 cm²	→ konstruktiv gewählt 5Ø16 ($A_{s,vorh}$ = 10,1 cm²)
$a_{sw,erf}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-15 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 3,35 cm²/m = 6,70 cm²/m)
$a_{sw,erf,Rand}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-10 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 5,03 cm²/m = 10,06 cm²/m) konstruktiv im Bereich von 1,00 m ab Auflager



Nachweis Endverankerung

Statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager:

$A_{s,erf}$ = 11,0 cm² (s. Programmausdruck)

Gewählt: $A_{s,vorh}$ = 24,5 cm² (5Ø25) → 5 Eisen über Auflager

Verankerungslänge:

$l_{b,rqd}$ = 81 cm (C35/45; Ø25; guter Verbund)

α_1 = 0,7

α_2 = 1,0

α_3 = 1,0

α_4 = 1,0

α_5 = 2/3 (direktes Auflager)

$l_{bd,dir} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * A_{s,erf} / A_{s,vorh} * l_{b,rqd}$

$l_{bd,dir}$ = 0,7 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 2/3 * 11,0 cm² / 24,5 cm² * 81 cm = 17,0 cm

$l_{b,min} = \max(0{,}3 * \alpha_1 * \alpha_4 * l_{b,rqd}; 10Ø * 2/3)$

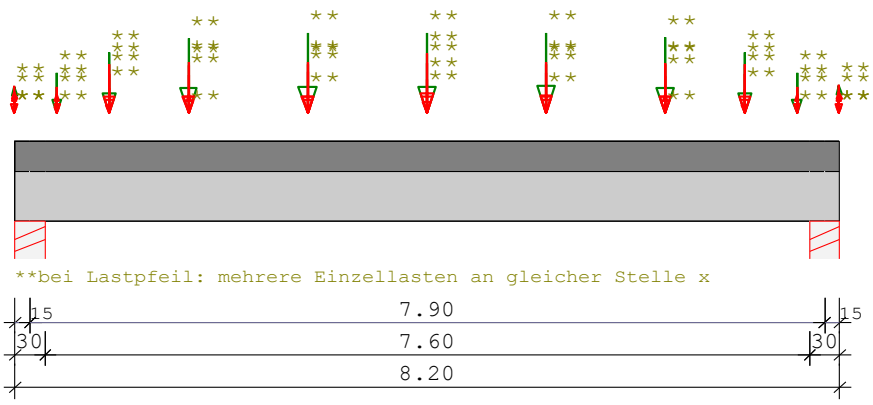
$l_{b,min}$ = max(0,3 * 0,7 * 1,0 * 81 cm = 17,01 cm ; 10 * 2,5 cm * 2/3 = 16,7 cm) > $l_{bd,dir}$

$l_{b,min}$ = 17,01 cm > $l_{bd,dir}$

l_{vorh} = 30 cm > $l_{b,min} + c_{nom}$ = 17,01 cm + 3,5 cm = 20,51 cm → Nachweis erfüllt

Position: UZ04a_Unterzug Zwischendecke

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)
Maßstab 1 : 75



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

Decke über Zwischendecke von Gebäudemodell

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.90	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
Kragarm								
links	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		
rechts	0.15	konstant	100.0	30.0	40.0	80.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	-2.58	0.00	1.00	0.00	G0_LF1	
2	A		0.00	7.72	0.00	1.00	0.42	G0_LF1	
2	A		0.00	19.55	0.00	1.00	0.94	G0_LF1	
2	A		0.00	31.55	0.00	1.00	1.73	G0_LF1	
2	A		0.00	36.83	0.00	1.00	2.92	G0_LF1	
2	A		0.00	36.25	0.00	1.00	4.10	G0_LF1	
2	A		0.00	37.03	0.00	1.00	5.29	G0_LF1	
2	A		0.00	32.08	0.00	1.00	6.47	G0_LF1	
2	A		0.00	19.89	0.00	1.00	7.26	G0_LF1	
2	A		0.00	7.91	0.00	1.00	7.78	G0_LF1	
2	A		0.00	-3.08	0.00	1.00	8.20	G0_LF1	
2	E	1	0.00	0.00	-1.02	1.00	0.00	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	2.61	1.00	0.42	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	7.06	1.00	0.94	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	11.81	1.00	1.73	G0_LF2	

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	E	1	0.00	0.00	13.60	1.00	2.92	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	12.89	1.00	4.10	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	13.69	1.00	5.29	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	11.93	1.00	6.47	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	7.10	1.00	7.26	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	2.60	1.00	7.78	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	-0.99	1.00	8.20	G0_LF2	
2	A	2	0.00	0.00	-1.53	1.00	0.00	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.50	1.00	0.42	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	2.32	1.00	0.94	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	6.72	1.00	1.73	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	8.03	1.00	2.92	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	5.26	1.00	4.10	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	7.62	1.00	5.29	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	6.46	1.00	6.47	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	2.25	1.00	7.26	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.47	1.00	7.78	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-1.45	1.00	8.20	G0_LF3	
2	A	3	0.00	0.00	3.12	1.00	0.00	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-0.46	1.00	0.42	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	12.29	1.00	0.94	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	13.23	1.00	1.73	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	12.32	1.00	2.92	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	19.01	1.00	4.10	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	12.13	1.00	5.29	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	12.86	1.00	6.47	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	12.07	1.00	7.26	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-0.52	1.00	7.78	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	3.39	1.00	8.20	G0_LF4	
2	A	4	0.00	0.00	0.14	1.00	0.00	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	-0.10	1.00	1.73	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.42	1.00	2.92	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	1.38	1.00	4.10	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.41	1.00	5.29	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	-0.11	1.00	6.47	G0_LF5	
2	A	4	0.00	0.00	0.15	1.00	8.20	G0_LF5	
Summe				223.14	219.65				
Gruppe		1			81.29			G0_LF2	
Gruppe		2			36.66			G0_LF3	
Gruppe		3			99.43			G0_LF4	
Gruppe		4			2.27			G0_LF5	

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)
Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	479.73	0.28	0.30	223.29	-223.34	7

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-0.10	-0.10	-0.68	161.71	221.42	111.41	5
2	-0.07	-0.07	-162.01	0.45	221.37	111.73	5

Auflagerkräfte						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	111.41	110.01	0.00	221.42	221.42	111.41
2	111.73	109.64	0.00	221.37	221.37	111.73
Summe:	223.14	219.65	0.00	442.79	442.79	223.14

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert
Als weiterleitende Lasten sind nicht die oben angeschriebenen Werte anzusetzen, sondern die Auflagerlasten der FEM Berechnung.

Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	111.4	111.4	111.7	111.7	
A	69.4	0.0	68.9	0.0	
E	40.6	0.0	40.7	0.0	
Sum	221.4	111.4	221.4	111.7	

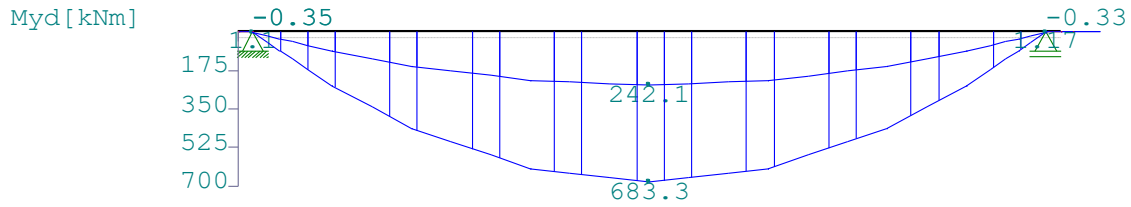
Ergebnisse füry-fache Lasten
TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

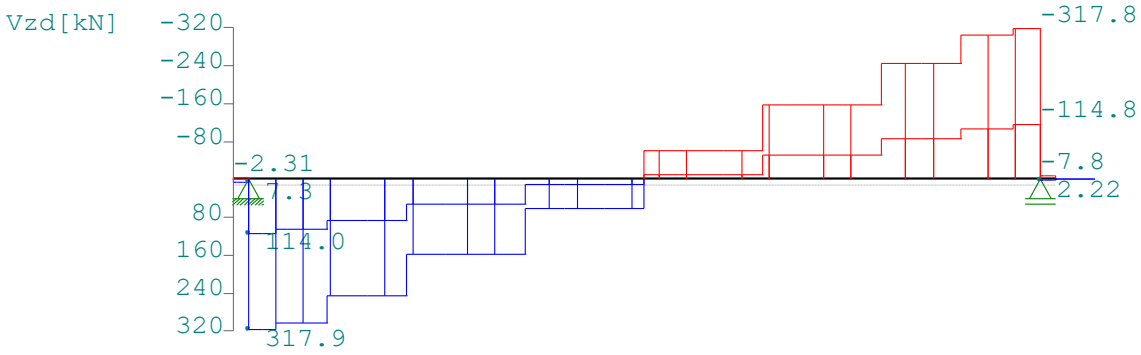
Feldmomente Maximum								(kNm , kN)
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	683.27	0.36	0.37	317.83	-317.79	A 7

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-0.35	-0.34	-2.31	185.56	316.34*	110.49*	A 5
2	-0.33	-0.33	-185.60	2.22	316.39*	110.63*	A 5

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 75





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.150
C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: o / u = 2.5 / 2.6 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm
Bewehrungslage: do = 4.0 cm dB = 8 dS = 14
du = 4.0 cm dB = 8 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

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

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 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	167.81	4.91	-265.25	7.76	100.0/30.0/40.0/80.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	3.95	683.3		76.0	0.09	20.4	0.0	A 7

Am ersten Auflager sind mindestens 11.0 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 11.0 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.27	0.92	317.9	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7
1 re	0.91	0.92	245.3	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7
1 *	1.67	0.92	157.5	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7
2 li	0.27	0.92	-317.8	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7
2 li	0.91	0.92	-245.1	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7
2 *	1.67	0.92	-157.4	18.4	131.7	1244.1	30.0	4.1~	A 7

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).
Die Abminderung von Einzellasten ist deaktiviert.

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)
1	0	198	1.1	498.2	198	100	218	368	7325	2.1
1	198	395	498.2	683.3	198	100	81	137	7325	0.8
1	395	593	683.3	497.9	198	100	81	137	7325	0.8
1	593	790	497.9	1.2	198	100	218	368	7325	2.1

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	A 5	7.72	0.00			1.00	0.27	
3		2	A 5	19.55	0.00			1.00	0.79	
4		2	A 5	31.55	0.00			1.00	1.58	
5		2	A 5	36.83	0.00			1.00	2.77	
6		2	A 5	36.25	0.00			1.00	3.95	
7		2	A 5	37.03	0.00			1.00	5.14	
8		2	A 5	32.08	0.00			1.00	6.32	
9		2	A 5	19.89	0.00			1.00	7.11	
10		2	A 5	7.91	0.00			1.00	7.63	
13		2	E 1	0.00	2.61			1.00	0.27	
14		2	E 1	0.00	7.06			1.00	0.79	
15		2	E 1	0.00	11.81			1.00	1.58	

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
16		2	E 1	0.00	13.60			1.00	2.77	
17		2	E 1	0.00	12.89			1.00	3.95	
18		2	E 1	0.00	13.69			1.00	5.14	
19		2	E 1	0.00	11.93			1.00	6.32	
20		2	E 1	0.00	7.10			1.00	7.11	
21		2	E 1	0.00	2.60			1.00	7.63	
24		2	A 2	0.00	0.50			1.00	0.27	
25		2	A 2	0.00	2.32			1.00	0.79	
26		2	A 2	0.00	6.72			1.00	1.58	
27		2	A 2	0.00	8.03			1.00	2.77	
28		2	A 2	0.00	5.26			1.00	3.95	
29		2	A 2	0.00	7.62			1.00	5.14	
30		2	A 2	0.00	6.46			1.00	6.32	
31		2	A 2	0.00	2.25			1.00	7.11	
32		2	A 2	0.00	0.47			1.00	7.63	
35		2	A 3	0.00	-0.46			1.00	0.27	
36		2	A 3	0.00	12.29			1.00	0.79	
37		2	A 3	0.00	13.23			1.00	1.58	
38		2	A 3	0.00	12.32			1.00	2.77	
39		2	A 3	0.00	19.01			1.00	3.95	
40		2	A 3	0.00	12.13			1.00	5.14	
41		2	A 3	0.00	12.86			1.00	6.32	
42		2	A 3	0.00	12.07			1.00	7.11	
43		2	A 3	0.00	-0.52			1.00	7.63	
46		2	A 4	0.00	-0.10			1.00	1.58	
47		2	A 4	0.00	0.42			1.00	2.77	
48		2	A 4	0.00	1.38			1.00	3.95	
49		2	A 4	0.00	0.41			1.00	5.14	
50		2	A 4	0.00	-0.11			1.00	6.32	
Kragarm										
1	Krli	2	A 5	-2.58	0.00			1.00	0.00	
12		2	E 1	0.00	-1.02			1.00	0.00	
23		2	A 2	0.00	-1.53			1.00	0.00	
34		2	A 3	0.00	3.12			1.00	0.00	
45		2	A 4	0.00	0.14			1.00	0.00	
11	Krre	2	A 5	-3.08	0.00			1.00	0.15	
22		2	E 1	0.00	-0.99			1.00	0.15	
33		2	A 2	0.00	-1.45			1.00	0.15	
44		2	A 3	0.00	3.39			1.00	0.15	
51		2	A 4	0.00	0.15			1.00	0.15	

Gerechnete Kombinationen aus 51 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.
12	.	x	x	.	.	x	x
13	.	x	x	.	.	x	x
14	.	x	x	.	.	x	x
15	.	x	x	.	.	x	x
16	.	x	x	.	.	x	x
17	.	x	x	.	.	x	x
18	.	x	x	.	.	x	x
19	.	x	x	.	.	x	x
20	.	x	x	.	.	x	x
21	.	x	x	.	.	x	x
22	.	x	x	.	.	x	x
23	.	x	x	.	.	.	x
24	.	x	x	.	.	.	x
25	.	x	x	.	.	.	x
26	.	x	x	.	.	.	x
27	.	x	x	.	.	.	x
28	.	x	x	.	.	.	x
29	.	x	x	.	.	.	x
30	.	x	x	.	.	.	x
31	.	x	x	.	.	.	x
32	.	x	x	.	.	.	x
33	.	x	x	.	.	.	x
34	.	x	.	x	x	x	x
35	.	x	.	x	x	x	x
36	.	x	.	x	x	x	x
37	.	x	.	x	x	x	x
38	.	x	.	x	x	x	x
39	.	x	.	x	x	x	x
40	.	x	.	x	x	x	x
41	.	x	.	x	x	x	x
42	.	x	.	x	x	x	x
43	.	x	.	x	x	x	x
44	.	x	.	x	x	x	x

Gerechnete Kombinationen aus 51 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
45	.	.	.	.	x	.	x
46	.	.	.	.	x	.	x
47	.	.	.	.	x	.	x
48	.	.	.	.	x	.	x
49	.	.	.	.	x	.	x
50	.	.	.	.	x	.	x
51	.	.	.	.	x	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

6.1 Pos. UZ05 Unterzug Zwischendecke

Die Bemessung erfolgt unter Verwendung des Moduls DLT im Programm Frilo (s. nachfolgende Seiten).

System:

Die Unterzüge werden als Ortbetonkonstruktion mit der Deckenplatte hergestellt. Die Bemessung erfolgt als Einfeldträger mit Rechteckquerschnitt.

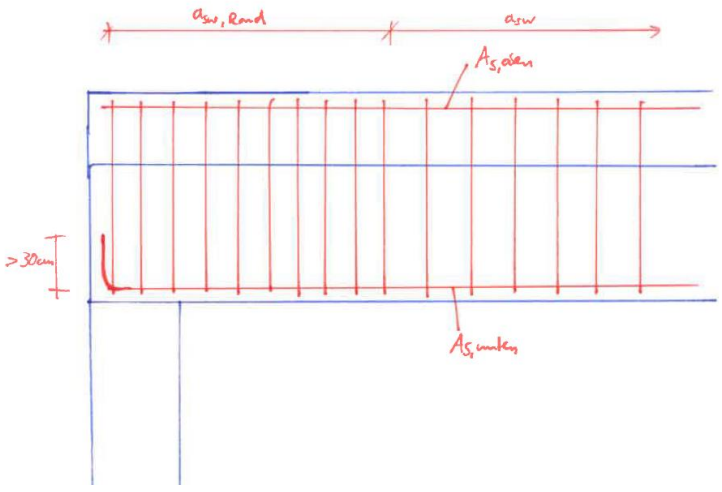
Max. Länge:	l = 8,20 m
Max. Stützweite:	$l_{Stütz}$ = 7,80 m
Max. lichte Weite:	l_{licht} = 7,60 m
Breite:	b_{unten} = 40 cm
Höhe:	h = 45 cm + 30 cm = 75 cm (Unterzug + Decke)

Lastannahmen:

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt. Die Lasten werden aus Pos. D02 übernommen.

Bewehrungsführung

$A_{s,erf,unten}$ = 9,4 cm²	→ gewählt 5Ø25 ($A_{s,vorh}$ = 24,5 cm²)
$A_{s,erf,oben}$ = 3,8 cm²	→ gewählt 5Ø16 ($A_{s,vorh}$ = 10,1 cm²)
$a_{sw,erf}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-15 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 3,35 cm²/m = 6,70 cm²/m)
$a_{sw,erf,Rand}$ = 4,1 cm²/m	→ gewählt Ø8-10 ($a_{sw,vorh}$ = 2 * 5,03 cm²/m = 10,06 cm²/m) konstruktiv im Bereich von 1,00 m ab Auflager



Nachweis Endverankerung

Statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager:

$A_{s,erf}$ = 5,3 cm² (s. Programmausdruck)

Gewählt: $A_{s,vorh}$ = 24,5 cm² (5Ø25) → 5 Eisen über Auflager

Verankerungslänge:

$l_{b,rqd}$ = 81 cm (C35/45; Ø25; guter Verbund)

α_1 = 0,7

α_2 = 1,0

α_3 = 1,0

α_4 = 1,0

α_5 = 2/3 (direktes Auflager)

$l_{bd,dir} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * A_{s,erf} / A_{s,vorh} * l_{b,rqd}$

$l_{bd,dir}$ = 0,7 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 2/3 * 5,3 cm² / 24,5 cm² * 81 cm = 8,2 cm

$l_{b,min} = \max(0,3 * \alpha_1 * \alpha_4 * l_{b,rqd}; 10Ø * 2/3)$

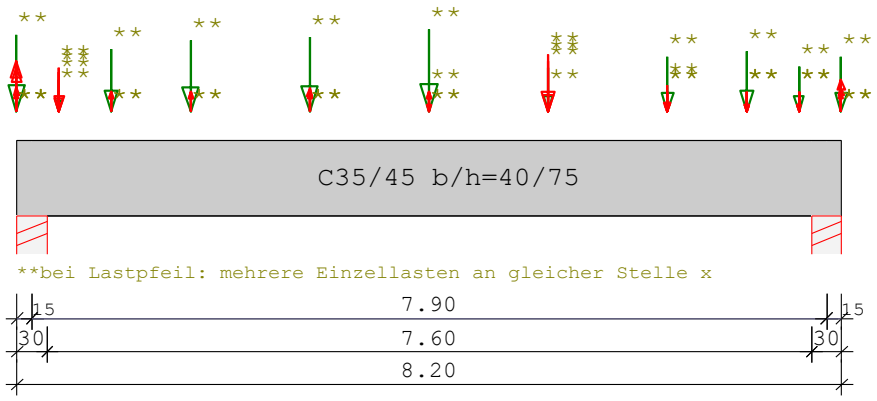
$l_{b,min}$ = max(0,3 * 0,7 * 1,0 * 81 cm = 17,01 cm ; 10 * 2,5 cm * 2/3 = 16,7 cm) > $l_{bd,dir}$

$l_{b,min}$ = 17,01 cm > $l_{bd,dir}$

l_{vorh} = 30 cm > $l_{b,min} + c_{nom}$ = 17,01 cm + 3,5 cm = 20,51 cm → Nachweis erfüllt

Position: UZ05_Unterzug Zwischendecke

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P04)
Maßstab 1 : 75



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

Decke über Zwischendecke von Gebäudemodell

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.90	konstant			40.0	75.0		
Kragarm								
links	0.15	konstant			40.0	75.0		
rechts	0.15	konstant			40.0	75.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	A		0.00	31.05	0.00	1.00	0.00	G0_LF1	
2	A		0.00	3.92	0.00	1.00	0.42	G0_LF1	
2	A		0.00	19.34	0.00	1.00	0.94	G0_LF1	
2	A		0.00	26.29	0.00	1.00	1.73	G0_LF1	
2	A		0.00	28.52	0.00	1.00	2.92	G0_LF1	
2	A		0.00	35.96	0.00	1.00	4.10	G0_LF1	
2	A		0.00	8.63	0.00	1.00	5.29	G0_LF1	
2	A		0.00	14.35	0.00	1.00	6.47	G0_LF1	
2	A		0.00	18.31	0.00	1.00	7.26	G0_LF1	
2	A		0.00	9.12	0.00	1.00	7.78	G0_LF1	
2	A		0.00	14.23	0.00	1.00	8.20	G0_LF1	
2	E	1	0.00	0.00	-8.86	1.00	0.00	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	6.88	1.00	0.42	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	-0.44	1.00	0.94	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	-0.90	1.00	1.73	G0_LF2	

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

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

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	E	1	0.00	0.00	-1.67	1.00	2.92	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.89	1.00	4.10	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	16.22	1.00	5.29	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.54	1.00	6.47	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.60	1.00	7.26	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	0.49	1.00	7.78	G0_LF2	
2	E	1	0.00	0.00	-1.96	1.00	8.20	G0_LF2	
2	A	2	0.00	0.00	-1.91	1.00	0.00	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	1.27	1.00	0.42	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-0.11	1.00	2.92	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-0.14	1.00	4.10	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.95	1.00	5.29	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.29	1.00	6.47	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.18	1.00	7.26	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	0.25	1.00	7.78	G0_LF3	
2	A	2	0.00	0.00	-0.94	1.00	8.20	G0_LF3	
2	A	3	0.00	0.00	-12.32	1.00	0.00	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	8.70	1.00	0.42	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-0.45	1.00	0.94	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-0.77	1.00	1.73	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-1.29	1.00	2.92	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-0.36	1.00	4.10	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	11.78	1.00	5.29	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	2.48	1.00	6.47	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	1.09	1.00	7.26	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	1.04	1.00	7.78	G0_LF4	
2	A	3	0.00	0.00	-4.04	1.00	8.20	G0_LF4	
2	A	4	0.00	0.00	-0.15	1.00	0.00	G0_LF5	
Summe				209.70	17.38				
Gruppe 1					11.80			G0_LF2	
Gruppe 2					-0.15			G0_LF3	
Gruppe 3					5.88			G0_LF4	
Gruppe 4					-0.15			G0_LF5	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	210.78	-1.17	-1.09	110.17	-101.80	4

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-4.66	-4.66	-31.05	87.09	119.90	116.22	1
2	-2.13	-2.13	-77.34	14.23	109.10	91.57	1

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	118.14	1.76	-1.92	117.98	119.90	116.22
2	91.57	17.53	0.00	109.10	109.10	91.57
Summe:	209.70	19.30	-1.92	227.08	229.00	207.79

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert
Als weiterleitende Lasten sind nicht die oben angeschriebenen Werte anzusetzen, sondern die Auflagerlasten der FEM Berechnung.

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	118.1	118.1	91.6	91.6
A	0.0	-1.9	7.5	0.0
E	1.8	0.0	10.0	0.0
Sum	119.9	116.2	109.1	91.6

Ergebnisse fürγ-fache Lasten
TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

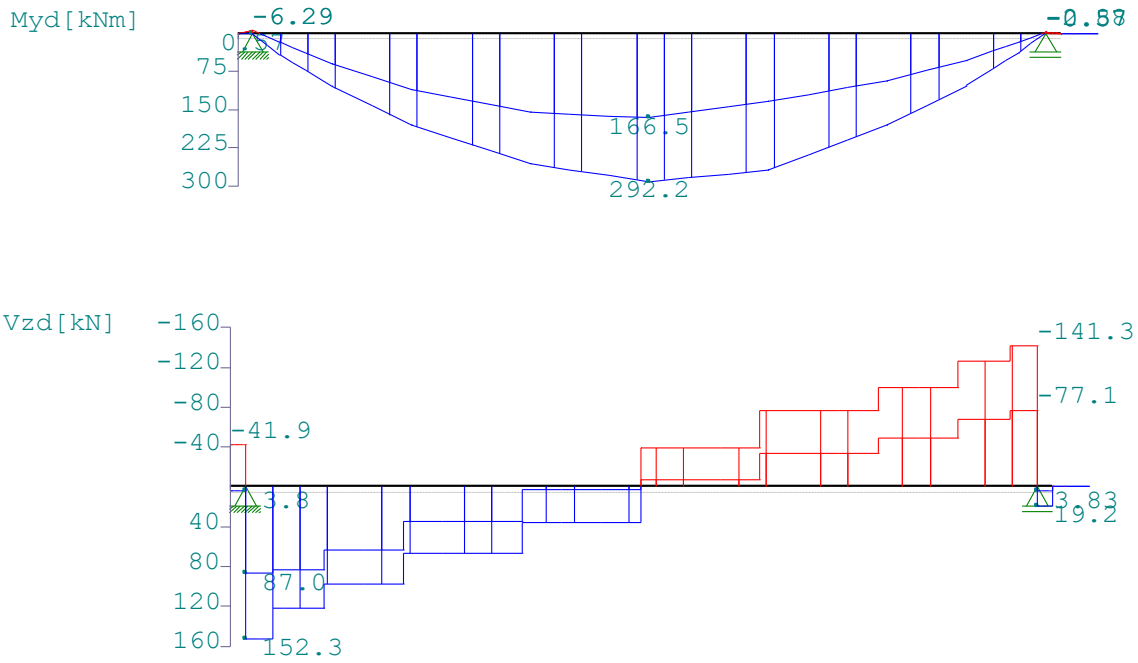
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	3.95	292.20	0.57	-0.57	152.08	-141.21	A 4

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-6.29	-6.29	-41.91	87.20	162.22*	115.17*	1
2	-2.88	-2.88	-77.23	19.21	150.12*	91.36*	1

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 75



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.150 C35/45 B500A normalduktil
Betondeckung: o / u = 2.5 / 2.6 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm Bewehrungslage: do = 4.0 cm dB = 8 dS = 14 du = 4.0 cm dB = 8 dS = 12 Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt. Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten. Kriechbeiwert: ϕ = 2.28εcs = 0.38 %o h0 = 22.50 cm Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 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	120.37	3.77	-120.37	3.77	40.0/75.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	3.95	292.2		71.0	0.10	9.4	0.0	A 4

Am ersten Auflager sind mindestens 5.3 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 4.9 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)		komb
1 li	0.00	0.0	0.0*	71.0	0.00	0.0	3.8	*	1
1 re	0.00	0.0	0.0*	71.0	0.00	0.0	3.8	*	1
2 li	0.00	0.0							1
2 re	0.00	0.0							1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
* = Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.27	0.91	152.3	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4
1 re	0.86	0.91	97.7	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4
1 *	1.57	0.91	97.7	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4
2 li	0.27	0.91	-141.3	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4
2 li	0.86	0.91	-99.6	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4
2 *	1.57	0.91	-99.6	18.4	98.3	1154.9	30.0	4.1~	A 4

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).
Die Abminderung von Einzellasten ist deaktiviert.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	A 5	3.92	0.00			1.00	0.27	
3		2	A 5	19.34	0.00			1.00	0.79	
4		2	A 5	26.29	0.00			1.00	1.58	
5		2	A 5	28.52	0.00			1.00	2.77	
6		2	A 5	35.96	0.00			1.00	3.95	
7		2	A 5	8.63	0.00			1.00	5.14	
8		2	A 5	14.35	0.00			1.00	6.32	
9		2	A 5	18.31	0.00			1.00	7.11	
10		2	A 5	9.12	0.00			1.00	7.63	
13		2	E 1	0.00	6.88			1.00	0.27	
14		2	E 1	0.00	-0.44			1.00	0.79	

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
15		2	E 1	0.00	-0.90			1.00	1.58	
16		2	E 1	0.00	-1.67			1.00	2.77	
17		2	E 1	0.00	0.89			1.00	3.95	
18		2	E 1	0.00	16.22			1.00	5.14	
19		2	E 1	0.00	0.54			1.00	6.32	
20		2	E 1	0.00	0.60			1.00	7.11	
21		2	E 1	0.00	0.49			1.00	7.63	
24		2	A 2	0.00	1.27			1.00	0.27	
25		2	A 2	0.00	-0.11			1.00	2.77	
26		2	A 2	0.00	-0.14			1.00	3.95	
27		2	A 2	0.00	0.95			1.00	5.14	
28		2	A 2	0.00	0.29			1.00	6.32	
29		2	A 2	0.00	0.18			1.00	7.11	
30		2	A 2	0.00	0.25			1.00	7.63	
33		2	A 3	0.00	8.70			1.00	0.27	
34		2	A 3	0.00	-0.45			1.00	0.79	
35		2	A 3	0.00	-0.77			1.00	1.58	
36		2	A 3	0.00	-1.29			1.00	2.77	
37		2	A 3	0.00	-0.36			1.00	3.95	
38		2	A 3	0.00	11.78			1.00	5.14	
39		2	A 3	0.00	2.48			1.00	6.32	
40		2	A 3	0.00	1.09			1.00	7.11	
41		2	A 3	0.00	1.04			1.00	7.63	
Kragarm										
1	Krli	2	A 5	31.05	0.00			1.00	0.00	
12		2	E 1	0.00	-8.86			1.00	0.00	
23		2	A 2	0.00	-1.91			1.00	0.00	
32		2	A 3	0.00	-12.32			1.00	0.00	
43		2	A 4	0.00	-0.15			1.00	0.00	
11	Krre	2	A 5	14.23	0.00			1.00	0.15	
22		2	E 1	0.00	-1.96			1.00	0.15	
31		2	A 2	0.00	-0.94			1.00	0.15	
42		2	A 3	0.00	-4.04			1.00	0.15	

Gerechnete Kombinationen aus 43 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	x	x	x	.	.	x	.
13	.	x	x	x	.	.	x	.
14	.	x	x	x	.	.	x	.
15	.	x	x	x	.	.	x	.
16	.	x	x	x	.	.	x	.
17	.	x	x	x	.	.	x	.
18	.	x	x	x	.	.	x	.
19	.	x	x	x	.	.	x	.
20	.	x	x	x	.	.	x	.
21	.	x	x	x	.	.	x	.
22	.	x	x	x	.	.	x	.
23	.	.	x	x	.	.	.	x
24	.	.	x	x	.	.	.	x
25	.	.	x	x	.	.	.	x
26	.	.	x	x	.	.	.	x
27	.	.	x	x	.	.	.	x
28	.	.	x	x	.	.	.	x
29	.	.	x	x	.	.	.	x
30	.	.	x	x	.	.	.	x
31	.	.	x	x	.	.	.	x
32	.	x	x	x	.	x	.	x
33	.	x	x	x	.	x	.	x
34	.	x	x	x	.	x	.	x
35	.	x	x	x	.	x	.	x
36	.	x	x	x	.	x	.	x
37	.	x	x	x	.	x	.	x
38	.	x	x	x	.	x	.	x
39	.	x	x	x	.	x	.	x
40	.	x	x	x	.	x	.	x
41	.	x	x	x	.	x	.	x
42	.	x	x	x	.	x	.	x
43	.	.	.	x	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

Gerechnete Kombinationen aus 43 Lasten

Last K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8

je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

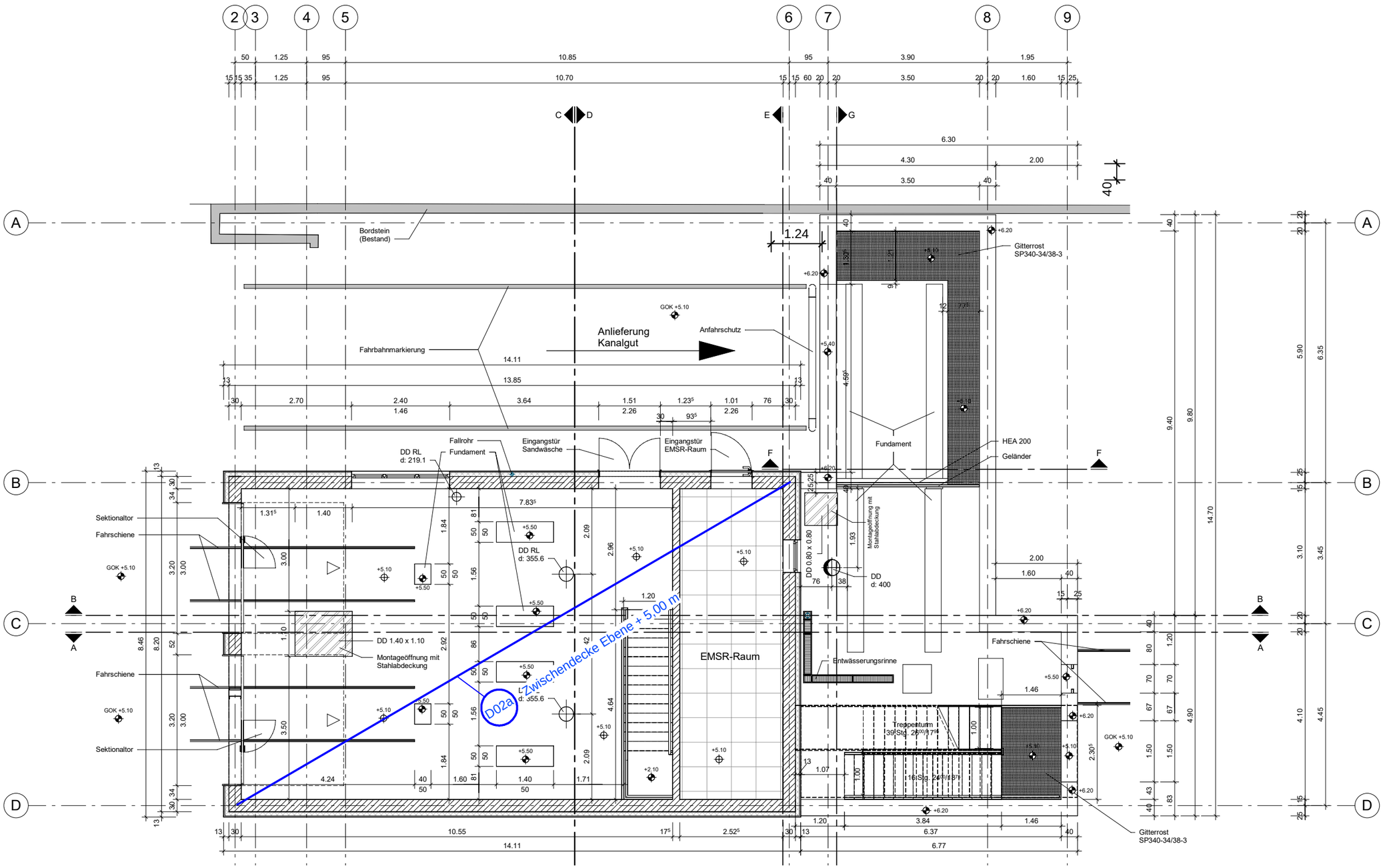
Anlagen

Plan P-001: Positionsplan Grundriss +6,20 m

Plan P-002: Positionsplan Schnitt B-B

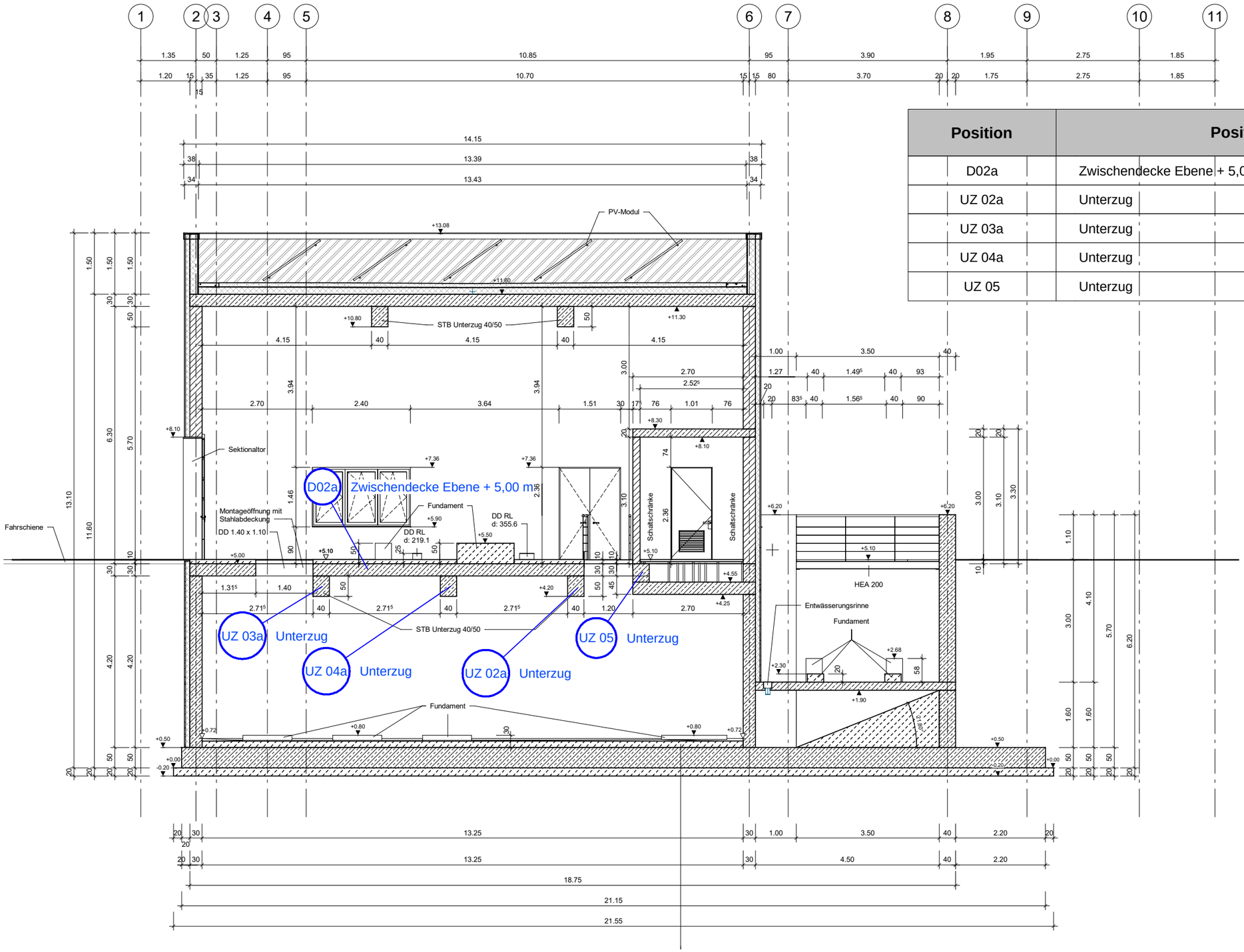
Position	Positionsbeschreibung
D02a	Zwischendecke Ebene + 5,00 m

Grundriss +6.20 m - Erdgeschoss, OK Becken Annahmebunker



Modell	P-001	Sicht	Grundriss + 6.20	a l·ũåúl·õ	1:100
Bauvorhaben	3727005				
	Erneuerung und Instandsetzung BW14 & BW15			Datum	14.11.23
	mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern			Seite	95

Position	Positionsbeschreibung
D02a	Zwischendecke Ebene + 5,00 m
UZ 02a	Unterzug
UZ 03a	Unterzug
UZ 04a	Unterzug
UZ 05	Unterzug



Modell	P-002	Sicht	Schnitt B-B	a l·ũăű·ō	1:100
Bauvorhaben	3727005				
	Erneuerung und Instandsetzung BW14 & BW15			Datum	14.11.23
	mb AEC Software GmbH	Europaallee 14	67657 Kaiserslautern	Seite	96