

O1_De03.1- Decke



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	18 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1125 mm Stützweite = 3,75 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,95 kN/m ²	
Nutzlast	6,5 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 0 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 5 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2 Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

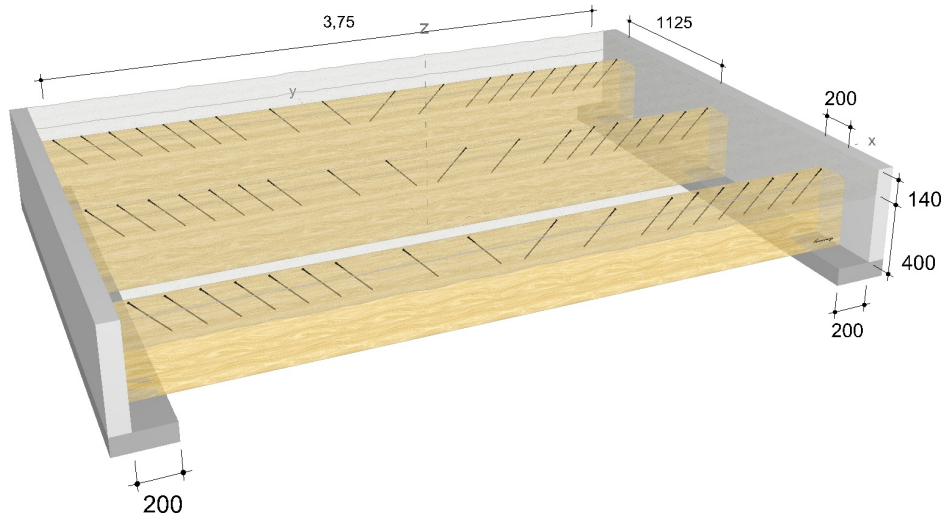
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

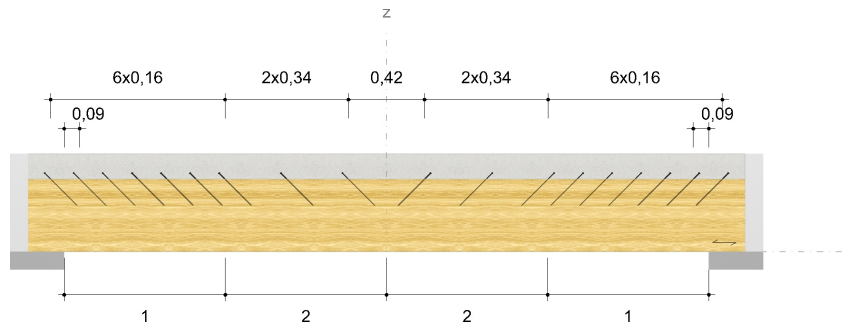
Montagedaten

Einschraubwinkel	45 °
Montagemaß	85 mm
Einbindelänge Beton	50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a_1	80	160	ETA-13/0029
$a_{3,t}$	80	200	ETA-13/0029
$a_{4,c}$	24	100	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a_1	80	340	ETA-13/0029
$a_{4,c}$	24	100	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

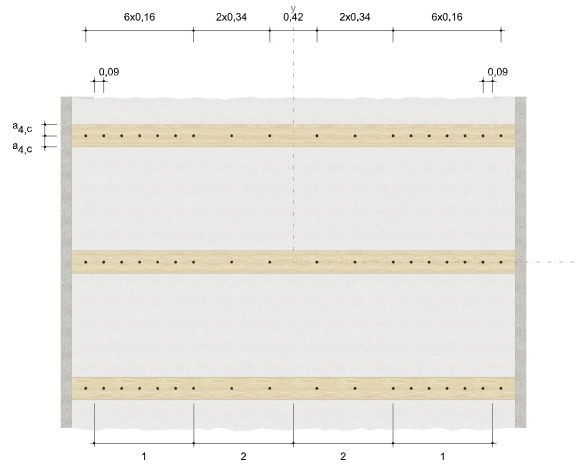
Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	99,79 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	25,52 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	21,97 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	21,97 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	95,68 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	95,68 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	12,08 %
Schwingung	37,75 %
Brandschutz (LC 2)	11,22 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	80,07 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	32,86 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	27,24 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	27,24 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	96,60 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	96,60 %
Enddurchbiegung (LC 3)	21,14 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	31,32 %
Brandschutz (LC 2)	16,66 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,93 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 12,19 \frac{kN}{m}$$

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 6,17 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

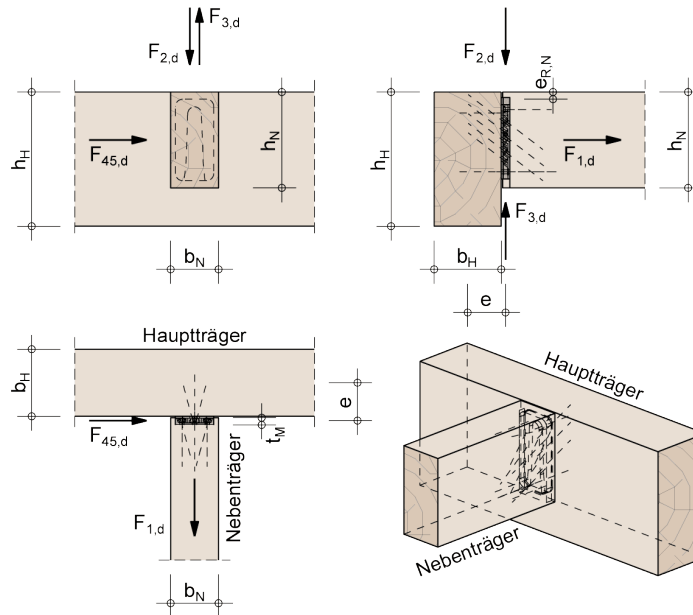
Pos. O1_De03 - Decke über OG1 (Foyer)

Projekt: 22-4058 - FSR

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, Nebenträger Oberkante bündig



Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1139 | www.ing-tools.de

Einbausituation:

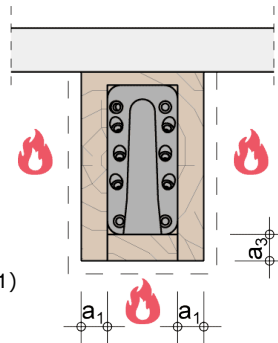
Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
Hauptträger b_H/h_H :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
Sherpa-Verbinder:	L 100	Abmessungen: 18/80/330 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 15.0 mm
Schrauben:	33 Stk. 8.0 x 100 mm	Frästiefe t_M : 15 mm

Brandschutz:

Klassifizierung:	R60
Abbrand:	3-seitig
a_1 :	60.0 mm
a_3 :	55.0 mm
η :	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi} :	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfassung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{2,d} =$	40.40 kN	KLED: mittel	k_{mod} : 0.80
Beanspruchung im Brandfall:			
$F_{2,d,t,fi} =$	24.24 kN	$k_{mod,fi}$:	1.00

Nachweis:	$0.83 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung**Schubspannungsnachweis Nebenträger**

Beanspruchbarkeit:

$$f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.50}{1.30} = 2.15 \text{ N/mm}^2$$

$$i = 0 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{330}{400} = 0.83$$

Schraubenlänge $l = 100 \text{ mm}$

$$x = \frac{l}{2} = \frac{100}{2} = 50.00 \text{ mm} \quad (\text{ETA})$$

$$k_n = 6.5 \quad (6.63)$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}} \right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1 - \alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{6.5 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{400}} \right)}{\sqrt{400} * \left(\sqrt{0.83 * (1 - 0.83)} + 0.8 * \frac{50.00}{400} * \sqrt{\frac{1}{0.83} - 0.83^2} \right)} = 0.73 \end{array} \right. \quad (6.62)$$

$$= 0.73$$

Beanspruchung:

$$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$$

$$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 400 - 70 = 330 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 200 * 330 * 10^{-2} = 468.60 \text{ cm}^2$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{40.40 * 10^3}{468.60 * 10^2} = 1.29 \text{ N/mm}^2$$

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.29}{0.73 * 2.15} =$	$0.83 \leq 1.00$
-------------------------------------	-------------------------------------------------------------	------------------

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

Nachweis des Verbinders in Krafrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.

charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$$R_{2,Tab,k} = 97.10 \text{ kN} - \text{Sherpa Verbinder Typ L 100}$$

$$R_{2,k} = R_{2,Tab,k} = 97.10 = 97.10 \text{ kN}$$

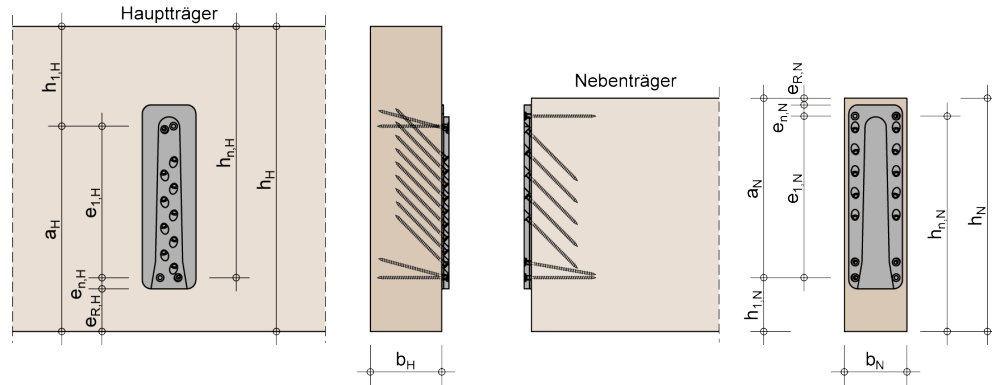
$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{97.10}{1.30} = 59.75 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 97.10}{1.00} = 44.86 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Krafrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.40}{59.75} =$	$0.68 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{24.24}{44.86} =$	$0.54 \leq 1.00$

Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)



Hauptträger:

b_H :	200 mm
h_H :	400 mm
$e_{R,H}$:	55 mm
$e_{n,H}$:	15.0 mm
$e_{1,H}$:	282.5 mm
$h_{1,H}$:	47.5 mm
a_H :	352.5 mm

Nebenträger:

b_N :	200 mm
h_N :	400 mm
$e_{R,N}$:	15.0 mm
$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,N}$:	290.0 mm
$h_{1,N}$:	70.0 mm
a_N :	330.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{352.5}{400} = 0.88 > 0.70$$

Ein Querschnittsnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist nicht erforderlich.

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.29}{0.73 * 2.15} =$	$0.83 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.40}{59.75} =$	$0.68 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{24.24}{44.86} =$	$0.54 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.83 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1139 | www.ing-tools.de

verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

3.2. Unterzüge OG1

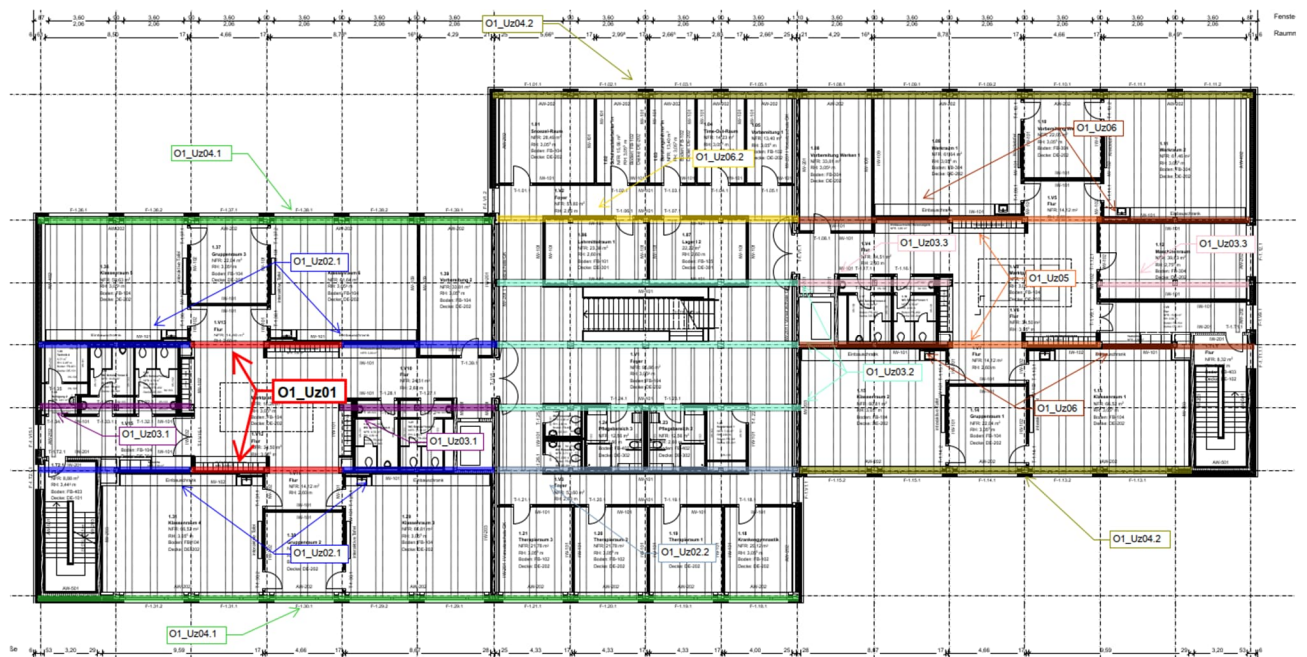
3.2.1 O1_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über den Marktplatz sowie die Klassen-Cluster.

Im Zuge der Ausführungsplanung kann die Bewehrungsführung im Übergang zu den Unterzügen O1_Uz02 analog des Mittelaufagers gewählt werden.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 8 Ø 20 + 2 Ø 12; unten 6 Ø 20; Bügel Ø 12/10

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz01.

O1-Uz01_Unterzug Decke OG1 l1= 7,50m; l2= 7,50m

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23B (FRILO R-2023-2/P03)

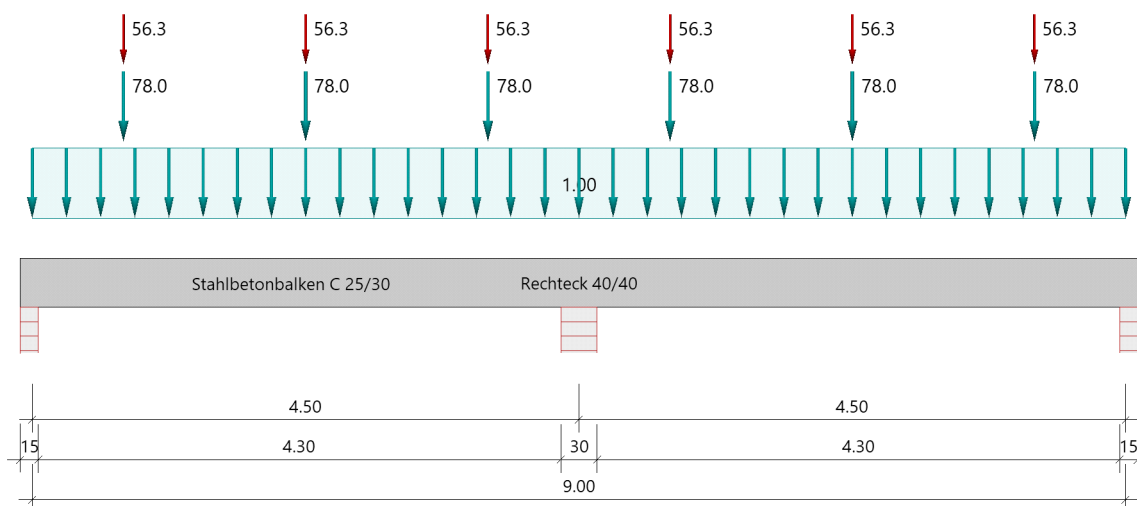
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	78.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	56.3 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	78.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	56.3 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	78.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	56.3 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	78.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	56.3 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	78.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	56.3 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	78.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	56.3 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0,t) = 6.76$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 2.57

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.4 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

Bemessungseinstellungen

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

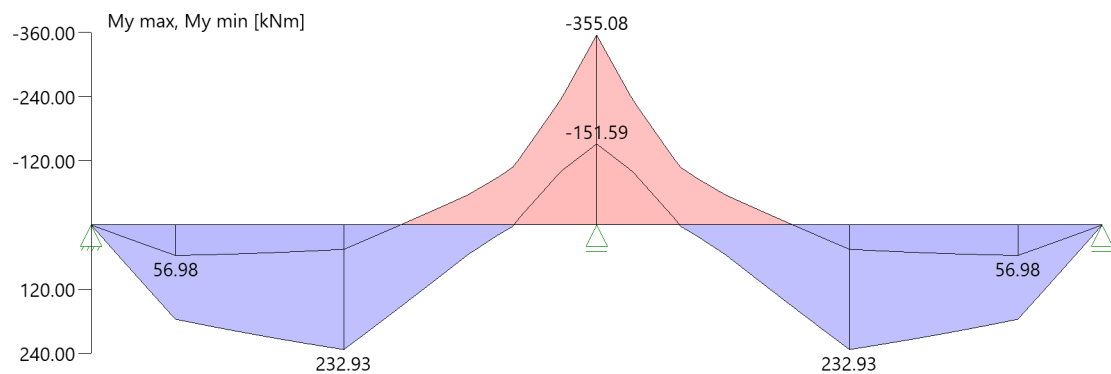
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 30.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm

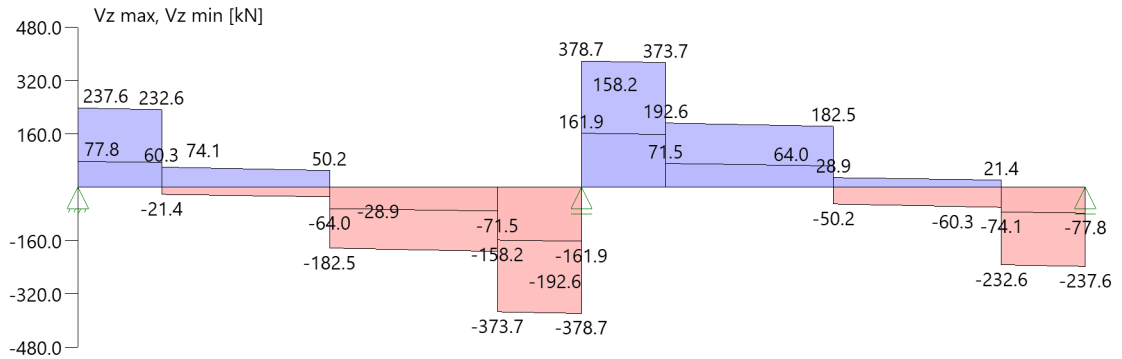
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.23	226.3	10
	0.05	11.31	225.9	10
	0.40	90.42	223.6	10
	0.75	167.94	31.4	10
	2.25	207.42	21.3	10
	3.65	-34.25	-177.8	10
	4.00	-144.32	-370.0	10
	4.35	-274.96	-372.3	10
	4.35	-274.97	-372.3	10
	4.50	-302.78	-373.3	10
Feld 2	4.50	-302.78	373.3	7
	4.65	-274.97	372.3	7
	4.65	-274.96	372.3	7
	5.00	-144.32	370.0	7
	5.35	-34.25	177.8	7
	6.75	207.42	168.4	7
	8.25	167.94	-31.4	7
	8.60	90.42	-223.6	7
	8.95	11.31	-225.9	7
	9.00	0.23	-226.3	7

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.8

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	232.93	232.93	35.2	0.45	18.6	1.9	1
	3.76	3.76	0.21	0.21	34.6	0.01	1.7	0.0 ¹	5
	3.77	3.77	-111.26	-111.26	35.2	0.22	0.0	8.0	6
	4.13	4.13	-219.25	-219.25	34.6	0.45	1.4	17.8	7
2	0.37	4.87	-219.25	-219.25	34.6	0.45	1.4	17.8	10
	0.37	4.87	-219.25	-219.25	35.2	0.45	1.4	17.8	10
	2.25	6.75	232.93	232.93	35.2	0.45	18.6	1.9	4
	4.23	8.73	63.91	63.91	34.6	0.12	4.2	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 5.0 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.0 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-355.08	-326.75	34.6	0.45	9.7	26.0	9
	rechts	0.00	4.50	-355.08	-326.75	34.6	0.45	9.7	26.0	9
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			8

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	237.3	29.0	79.6	511.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	234.9	28.8	79.6	509.4			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	234.1 ¹	28.8	79.6	509.4	20.0	10.42	1
	*	0.75	0.75	0.81	60.3	28.8	79.6	509.4	28.0	5.21	11
2	links	0.15	4.35	0.80	-377.7	33.5	89.5	544.0	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.80	-375.4	32.9	89.5	539.5			9
	links	0.50	4.00	0.80	-350.2 ¹	32.9	89.5	539.5	10.0	18.75	9
	*	0.84	3.66	0.80	-192.0	32.9	89.5	539.5	20.0	10.28	7
	rechts	0.15	4.65	0.80	377.7	33.5	89.5	544.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.80	375.4	32.9	89.5	539.5			9
	rechts	0.50	5.00	0.80	350.2 ¹	32.9	89.5	539.5	10.0	18.75	9
	*	0.84	5.34	0.80	192.0	32.9	89.5	539.5	20.0	10.28	10
3	links	0.05	8.95	0.81	-237.3	29.0	79.6	511.3	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-234.9	28.8	79.6	509.4			4

Stütze [Nr]	x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
links	0.40	8.60	0.81	-234.1 ¹	28.8	79.6	509.4	20.0	10.42	4
*	0.75	8.25	0.81	-60.3	28.8	79.6	509.4	28.0	5.21	12

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

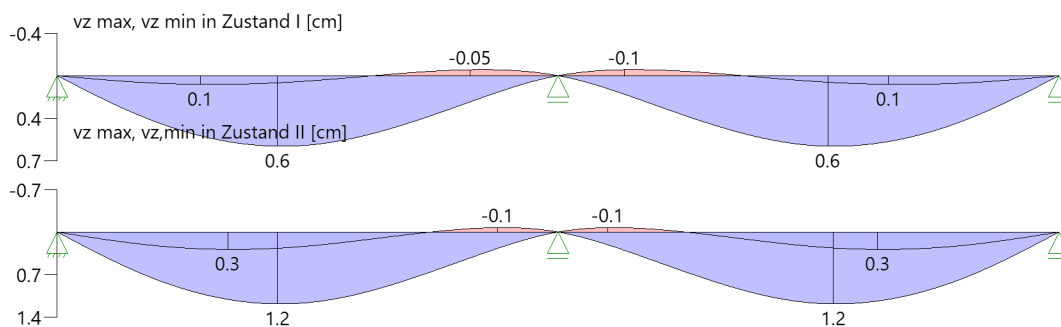
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	L _{fk}
Feld 1	2.13	0.0	0.4	13
Feld 2	2.37	0.0	0.4	14

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 6.76$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 2.57

Kombination charakteristisch

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

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φε} [cm]	f _{Ellz,φε} / l _{eff}	f _{Ell,φε} [cm]	η
Feld 1	1.89	0.4	1/1204	1.2	1/382	1.2	0.79
Feld 2	2.61	0.4	1/1204	1.2	1/382	1.2	0.79

- x : Stelle x
- f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
- f_{Ellz,φε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
- f_{Ell,φε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

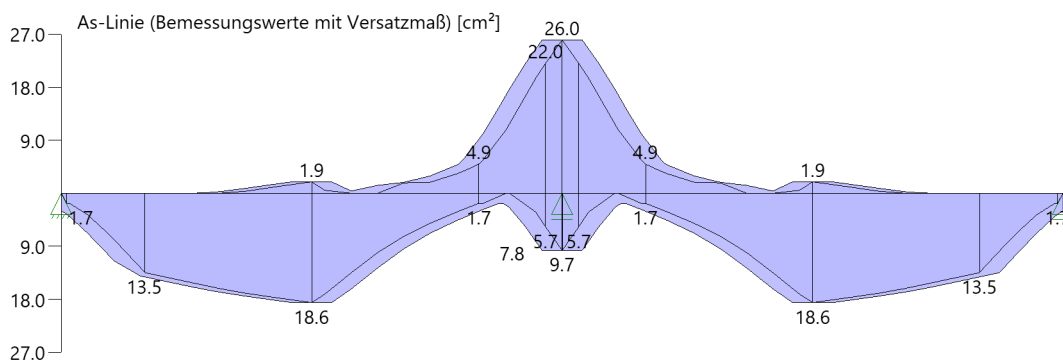
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

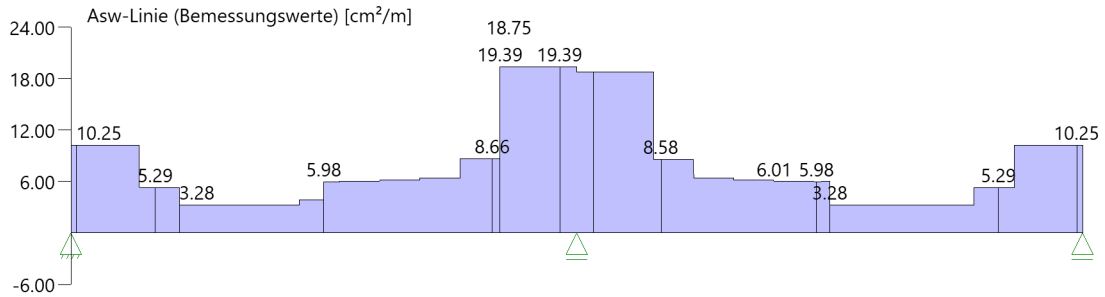
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σ _{S(t=∞)} [N/mm ²]	φ _{nl(t0,t)}	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	2.06	123.61	18.8	27.4	224.21	6.76	20	100	15
	2.25	129.07	18.8	27.4	229.14	6.76	20	100	15
	4.26	-162.71	18.8	27.4	203.02	6.76	20	100	17
	4.50	-216.32	18.8	27.4	269.95	6.76	20	100	17
Feld 2	4.50	-216.32	18.8	27.4	269.95	6.76	12	100	17
	4.74	-162.71	18.8	27.4	203.02	6.76	12	100	17
	6.75	129.07	18.8	27.4	229.14	6.76	12	100	16
	6.94	127.32	18.8	27.4	224.21	6.76	12	100	16

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien





Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	ΣAs,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	18,6	18,8	18,8	6Ø20
0,00	4,50	4,50	18,6	0,0	18,8	
4,50	9,00	4,50	18,6	18,8	18,8	6Ø20
4,50	9,00	4,50	18,6	0,0	18,8	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	ΣAs,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	1,9	25,1	25,1	8Ø20
2,84	6,16	3,32	26,0	25,1	25,1	8Ø20
3,26	5,75	2,49	26,0	2,3	27,4	2Ø12
6,16	9,00	2,84	1,9	25,1	25,1	8Ø20

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,05	4,45	4,40	0,0	22,6	Ø12/10
4,55	8,95	4,40	0,0	22,6	Ø12/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	94.6 -11.1	94.6 73.3		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	323.9	323.9 213.5		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	94.6 -11.1	94.6 73.3		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	78.00	*	0.75	*
L 3	1	Kat. C	2	56.30	*	0.75	*
L 4	1	ständig	3	78.00	*	2.25	*
L 5	1	Kat. C	4	56.30	*	2.25	*
L 6	1	ständig	5	78.00	*	3.75	*
L 7	1	Kat. C	6	56.30	*	3.75	*
L 8	2	ständig	7	78.00	*	0.75	*
L 9	2	Kat. C	8	56.30	*	0.75	*
L 10	2	ständig	9	78.00	*	2.25	*
L 11	2	Kat. C	10	56.30	*	2.25	*
L 12	2	ständig	11	78.00	*	3.75	*
L 13	2	Kat. C	12	56.30	*	3.75	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 3	1.50			1.50	1.50		1.50	1.50
L 4	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 5	1.50		1.50		1.50		1.50	1.50
L 6	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 7	1.50		1.50				1.50	1.50
L 8	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 9		1.50		1.50	1.50		1.50	

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 10	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 11		1.50		1.50	1.50		1.50	1.50
L 12	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35
L 13		1.50		1.50	1.50		1.50	1.50
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3			1.00		0.60		0.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.50		1.00		0.60		0.60
L 6	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 7	1.50		1.00		0.60		0.60
L 8	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 9		1.50		1.00		0.60	0.60
L 10	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 11		1.50		1.00		0.60	0.60
L 12	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 13				1.00		0.60	0.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

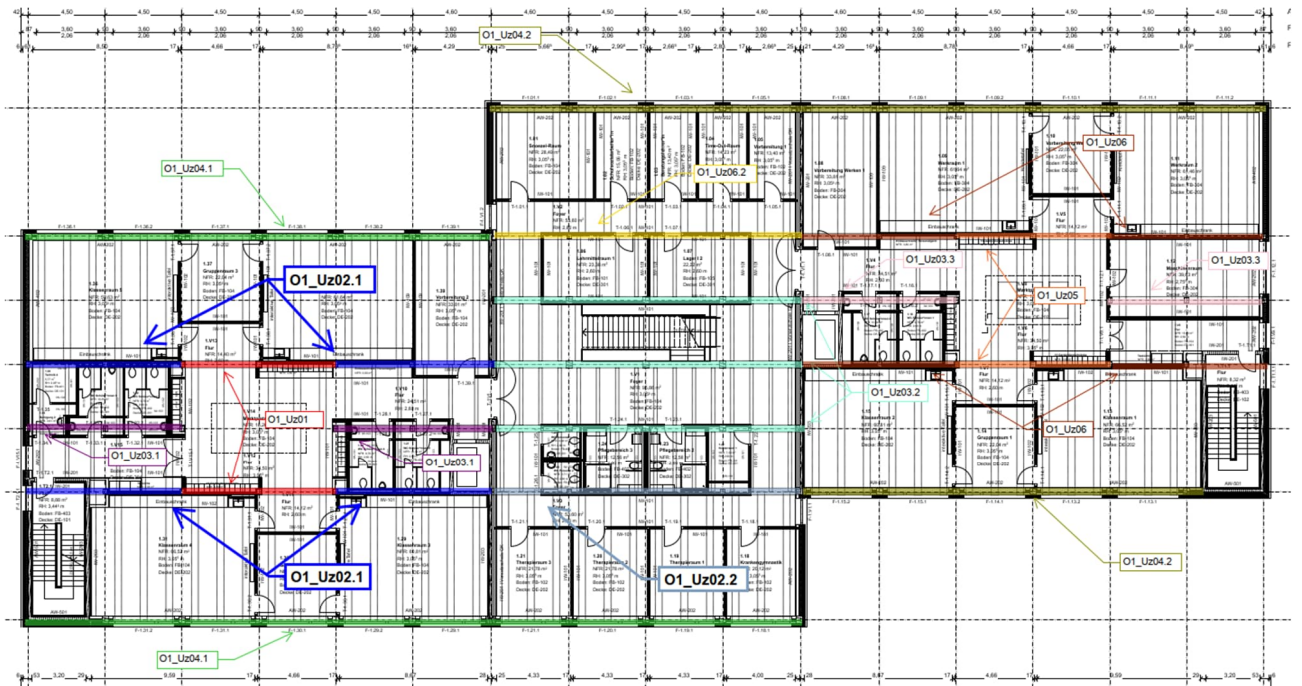
-> Siehe Anhang Pläne

3.2.2 O1_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung der Unterzüge der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über die Klassen-Cluster sowie den Sanitärbereichen/ Flur bzw. über Therapieräume und Flur im Foyer.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	O1_Uz02.1: oben 6 Ø 20 + 2 Ø 12; unten 5 Ø 20; Bügel Ø 10/10 O1_Uz02.2: oben 6 Ø 20 + 3 Ø 12; unten 5 Ø 20; Bügel Ø 10/10

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz02.1 & Pos. O1_Uz02.2.

O1-Uz02.1_Unterzug Decke OG1 $l_1 = 7,50\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23C (FRILO R-2023-2/P04)

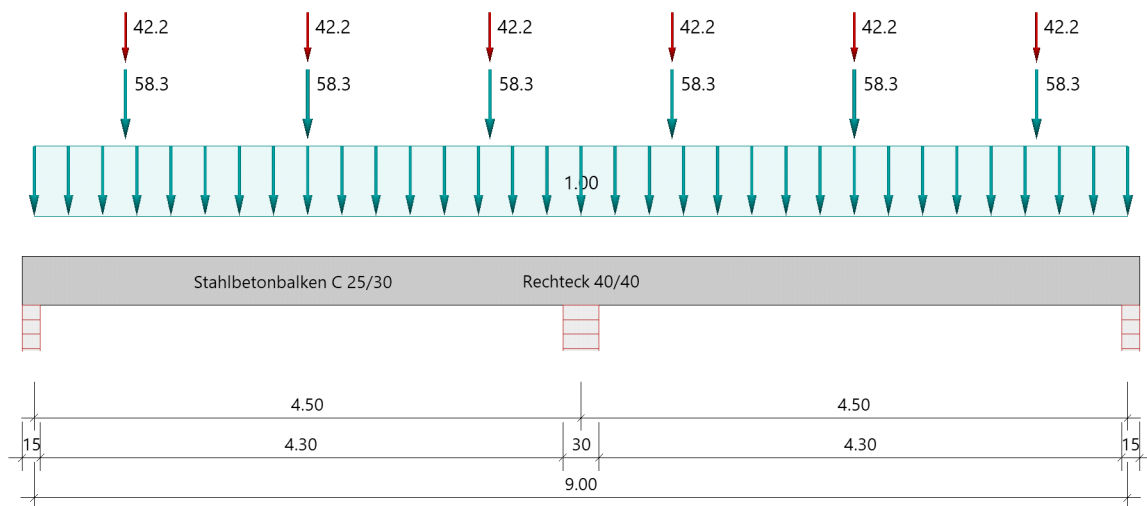
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.3 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	42.2 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.3 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	42.2 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.3 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	42.2 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.3 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	42.2 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.3 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	42.2 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.3 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	42.2 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 5.12$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.94

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.9 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

Bemessungseinstellungen

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

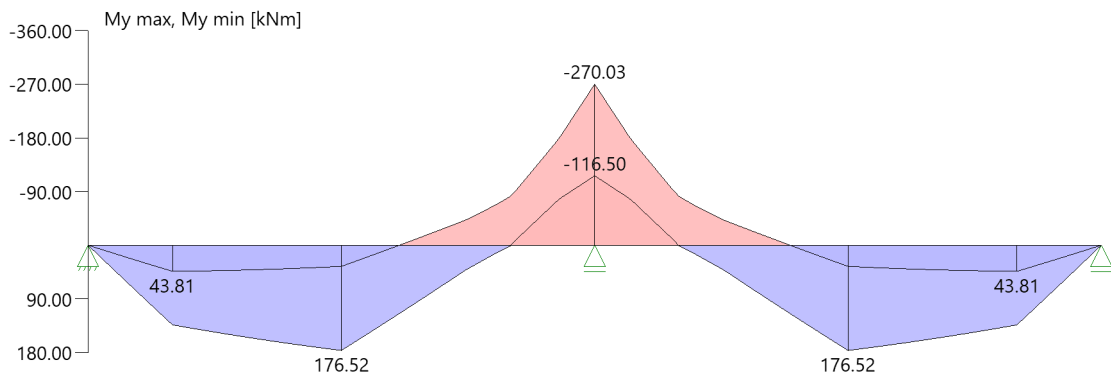
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 30.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm

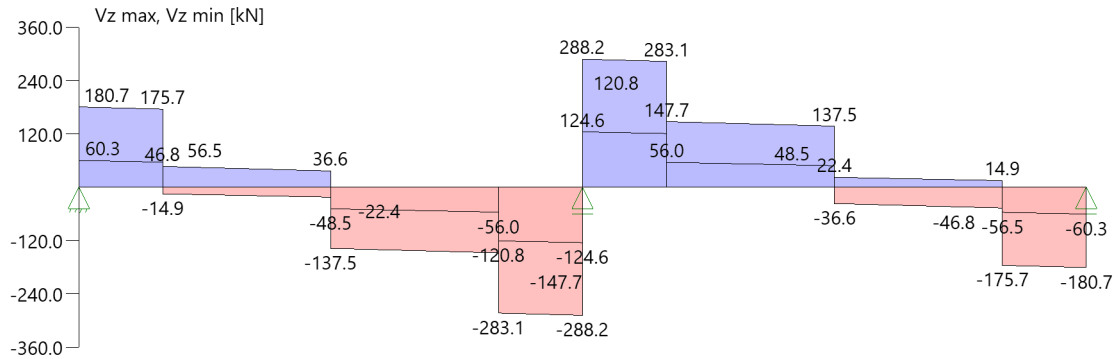
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.17	172.2	10
	0.05	8.60	171.9	10
	0.40	68.69	169.5	10
	0.75	127.37	25.1	10
	2.25	157.40	-127.0	10
	3.65	-26.45	-136.4	10
	4.00	-110.10	-280.8	10
	4.35	-209.35	-283.2	10
	4.35	-209.36	-283.2	10
	4.50	-230.52	-284.2	10
Feld 2	4.50	-230.52	284.2	7
	4.65	-209.36	283.2	7
	4.65	-209.35	283.2	7
	5.00	-110.10	280.8	7
	5.35	-26.45	136.4	7
	6.75	157.40	127.0	7
	8.25	127.37	-25.1	7
	8.60	68.69	-169.5	7
	8.95	8.60	-171.9	7
	9.00	0.17	-172.2	7

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	176.52	176.52	35.2	0.37	13.5	0.0	1
	3.76	3.76	0.39	0.39	35.1	0.01	1.7	0.0 ¹	5
	3.76	3.76	-83.60	-83.60	35.2	0.16	0.0	5.7	6
	4.13	4.13	-166.74	-166.74	35.1	0.34	0.0	12.6	7
2	0.37	4.87	-166.74	-166.74	35.1	0.34	0.0	12.6	10
	0.37	4.87	-166.74	-166.74	35.2	0.34	0.0	12.6	10
	2.25	6.75	176.52	176.52	35.2	0.37	13.5	0.0	4
	4.23	8.73	48.55	48.55	35.1	0.10	3.1	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			11
2	links	0.00	4.50	-270.03	-248.49	35.1	0.45	3.1	19.7	9
	rechts	0.00	4.50	-270.03	-248.49	35.1	0.45	3.1	19.7	9
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			4

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	180.4	24.9	74.9	461.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	178.0	24.6	74.9	457.5			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	177.4 ¹	24.6	74.9	457.5	28.0	6.59	1
	*	0.75	0.75	0.81	46.7	24.6	74.9	457.5	28.0	3.29	12
2	links	0.15	4.35	0.81	-287.2	31.1	82.6	532.3	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-284.8	30.3	82.6	524.4			9
	links	0.50	4.00	0.81	-266.0 ¹	30.3	82.6	524.4	20.0	12.62	9
	*	0.85	3.65	0.81	-147.0	30.3	82.6	524.4	28.0	6.97	7
	rechts	0.15	4.65	0.81	287.2	31.1	82.6	532.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	284.8	30.3	82.6	524.4			9
	rechts	0.50	5.00	0.81	266.0 ¹	30.3	82.6	524.4	20.0	12.62	9
	*	0.85	5.35	0.81	147.0	30.3	82.6	524.4	28.0	6.97	10
3	links	0.05	8.95	0.81	-180.4	24.9	74.9	461.5	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-178.0	24.6	74.9	457.5			4

Stütze [Nr]	x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
links	0.40	8.60	0.81	-177.4 ¹	24.6	74.9	457.5	28.0	6.59	4
*	0.75	8.25	0.81	-46.7	24.6	74.9	457.5	28.0	3.29	13

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

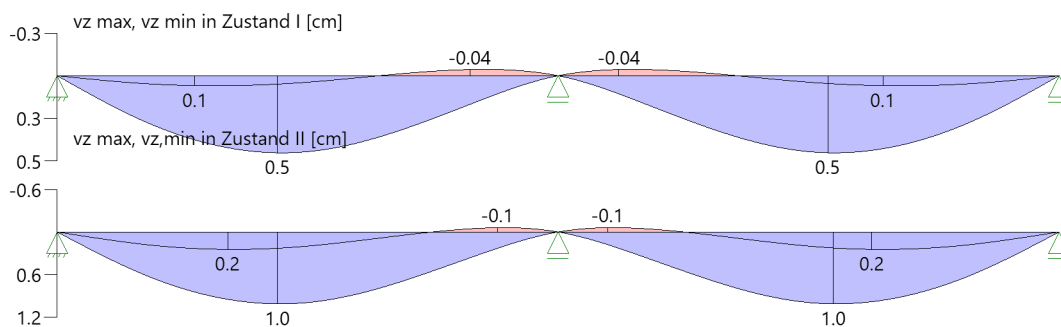
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.3	14
Feld 2	2.61	0.0	0.3	15

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 5.12$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.94

Kombination charakteristisch

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

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φε} [cm]	f _{Ellz,φε} / l _{eff}	f _{Ell,φε} [cm]	η
Feld 1	1.89	0.3	1/1377	1.0	1/446	1.0	0.67
Feld 2	2.61	0.3	1/1377	1.0	1/446	1.0	0.67

x : Stelle x

f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lastenf_{Ellz,φε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwindenf_{Ell,φε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

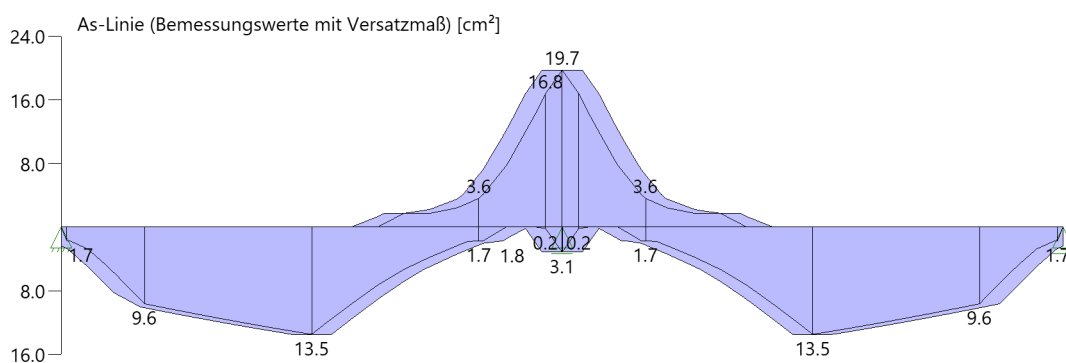
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

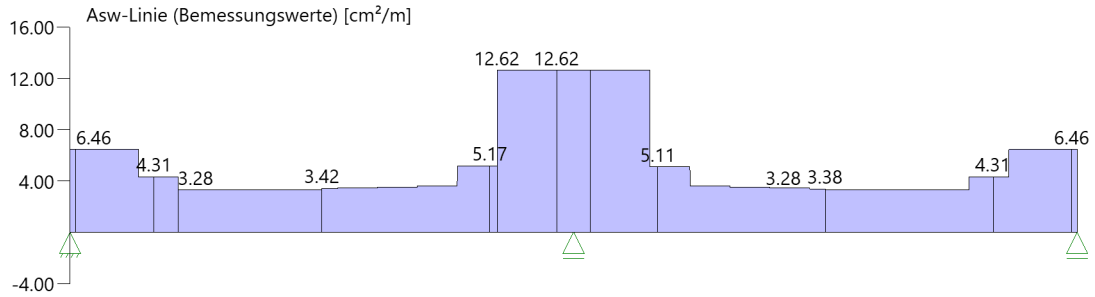
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	σ _S (t=∞) [N/mm ²]	φ _{nl} (t ₀ ,t)	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.99	94.34	15.7	21.1	200.42	5.12	20	98	16
	2.25	98.27	15.7	21.1	206.42	5.12	20	94	16
	4.26	-124.14	15.7	21.1	197.15	5.12	20	100	18
	4.50	-165.05	15.7	21.1	262.12	5.12	20	99	18
Feld 2	4.50	-165.05	15.7	21.1	262.12	5.12	12	99	18
	4.74	-124.14	15.7	21.1	197.15	5.12	12	100	18
	6.75	98.27	15.7	21.1	206.42	5.12	12	94	17
	7.01	97.03	15.7	21.1	200.42	5.12	12	98	17

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien





Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	ΣAs,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	13,5	15,7	15,7	5Ø20
0,00	4,50	4,50	13,5	0,0	15,7	
4,50	9,00	4,50	13,5	15,7	15,7	5Ø20
4,50	9,00	4,50	13,5	0,0	15,7	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	ΣAs,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,8	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	19,7	18,8	18,8	6Ø20
3,26	5,75	2,49	19,7	2,3	21,1	2Ø12
6,16	9,00	2,84	0,8	18,8	18,8	6Ø20

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,05	4,45	4,40	12,6	15,7	Ø10/10
4,55	8,95	4,40	12,6	15,7	Ø10/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -8.4	72.8 54.9		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	249.2	249.2 160.0		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -8.4	72.8 54.9		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.30	*	0.75	*
L 3	1	Kat. C	2	42.20	*	0.75	*
L 4	1	ständig	3	58.30	*	2.25	*
L 5	1	Kat. C	4	42.20	*	2.25	*
L 6	1	ständig	5	58.30	*	3.75	*
L 7	1	Kat. C	6	42.20	*	3.75	*
L 8	2	ständig	7	58.30	*	0.75	*
L 9	2	Kat. C	8	42.20	*	0.75	*
L 10	2	ständig	9	58.30	*	2.25	*
L 11	2	Kat. C	10	42.20	*	2.25	*
L 12	2	ständig	11	58.30	*	3.75	*
L 13	2	Kat. C	12	42.20	*	3.75	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 1	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 3	1.50			1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
L 4	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 5	1.50		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50
L 6	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 7	1.50		1.50			1.50	1.50	1.50
L 8	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 9		1.50		1.50	1.50	1.50		

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 10	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 11		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	
L 12	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 13		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3			1.00		0.60		0.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.50		1.00		0.60		0.60
L 6	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 7	1.50		1.00		0.60		0.60
L 8	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 9		1.50		1.00		0.60	0.60
L 10	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 11		1.50		1.00		0.60	0.60
L 12	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 13				1.00		0.60	0.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

01-Uz02.2_Unterzug Decke OG1 $l_1 = 7,50\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

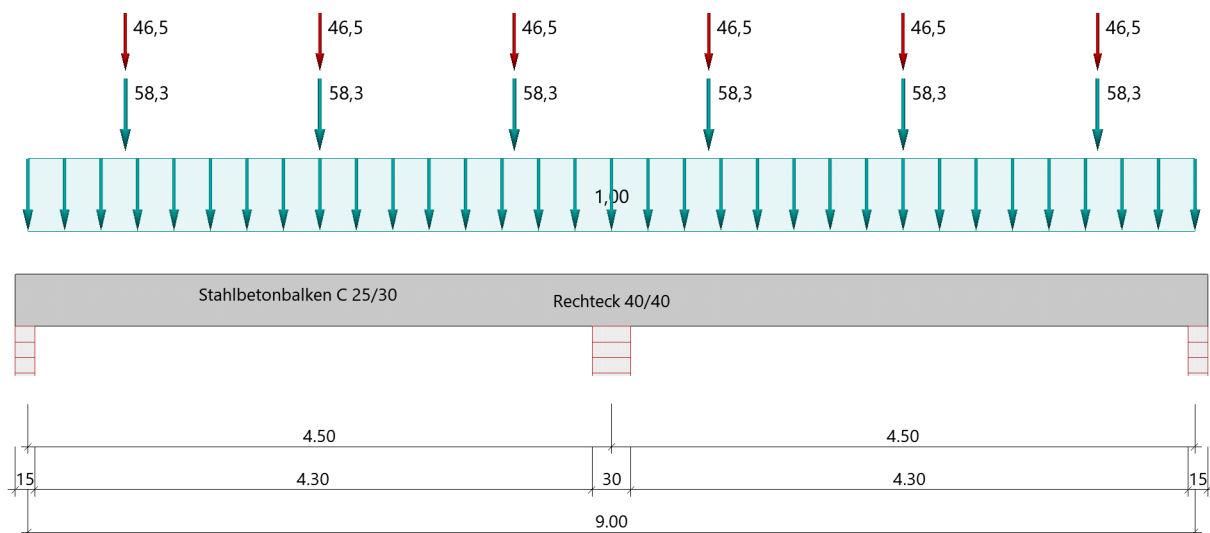
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.05$

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.3 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	46.5 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.3 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	46.5 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.3 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	46.5 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.3 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	46.5 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.3 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	46.5 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.3 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	46.5 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

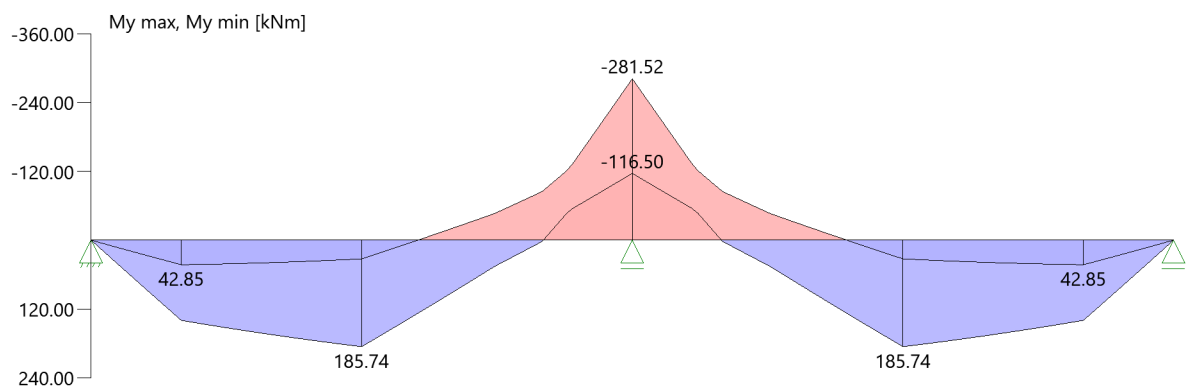
Bemessungseinstellungen

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

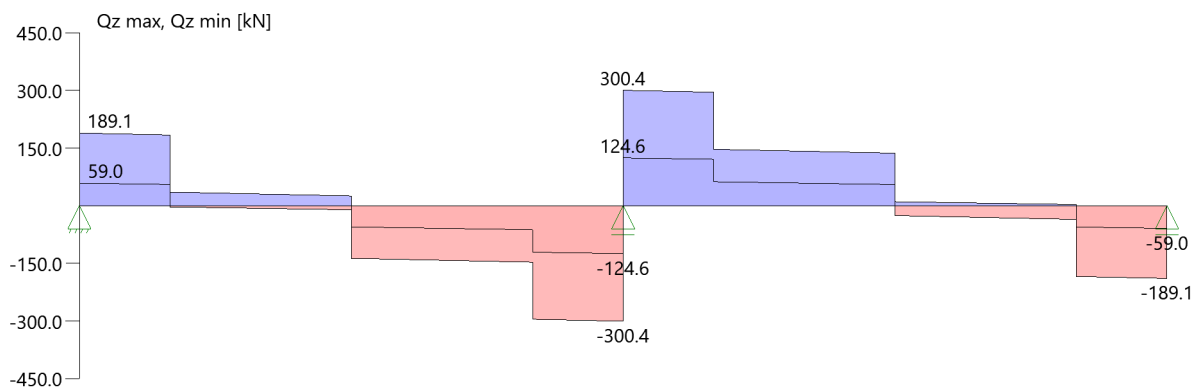
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.18	175.3	6
	0.40	69.93	172.6	6
	0.75	129.67	21.8	6
	2.25	154.68	-136.8	6
	3.65	-42.85	-146.2	6
	4.00	-131.56	-297.0	6
	4.35	-236.54	-299.4	6
	4.50	-281.22	-300.4	6
	Feld 2	4.50	-281.22	300.4
4.65		-236.54	299.4	6
5.00		-131.56	297.0	6
5.35		-42.85	146.2	6
6.75		154.68	136.8	6
8.25		129.67	-21.8	6
8.60		69.93	-172.6	6
9.00		0.18	-175.3	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	185.74	185.74	35.2	0.39	14.4	0.0	1
	3.76	3.76	1.04	1.04	35.0	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.76	3.76	-86.57	-86.57	35.2	0.17	0.0	5.9	4
	4.13	4.13	-170.82	-170.82	35.0	0.36	0.0	13.1	6
2	0.37	4.87	-170.82	-170.82	35.0	0.36	0.0	13.1	6
	0.37	4.87	-170.82	-170.82	35.2	0.36	0.0	13.1	6

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
	2.25	6.75	185.74	185.74	35.2	0.39	14.4	0.0	4
	4.23	8.73	50.81	50.81	35.0	0.10	3.3	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-281.52	-259.07	35.0	0.45	4.1	20.6	6
	rechts	0.00	4.50	-281.52	-259.07	35.0	0.45	4.1	20.6	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			4

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	188.8	25.7	74.9	471.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	186.4	25.4	74.9	468.2			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	185.7 ¹	25.4	74.9	468.2	20.0	7.15	1
	*	0.75	0.75	0.81	35.6	25.4	74.9	468.2	28.0	3.58	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-299.4	31.5	83.9	533.9	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-297.1	30.8	83.9	526.7			6
	links	0.50	4.00	0.81	-277.4 ¹	30.8	83.9	526.7	20.0	13.48	6
	*	0.85	3.65	0.81	-146.2	30.8	83.9	526.7	28.0	7.11	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	299.4	31.5	83.9	533.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	297.1	30.8	83.9	526.7			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	277.4 ¹	30.8	83.9	526.7	20.0	13.48	6
	*	0.85	5.35	0.81	146.2	30.8	83.9	526.7	28.0	7.11	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-188.8	25.7	74.9	471.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-186.4	25.4	74.9	468.2			4
	links	0.40	8.60	0.81	-185.7 ¹	25.4	74.9	468.2	20.0	7.15	4
	*	0.75	8.25	0.81	-35.6	25.4	74.9	468.2	28.0	3.58	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

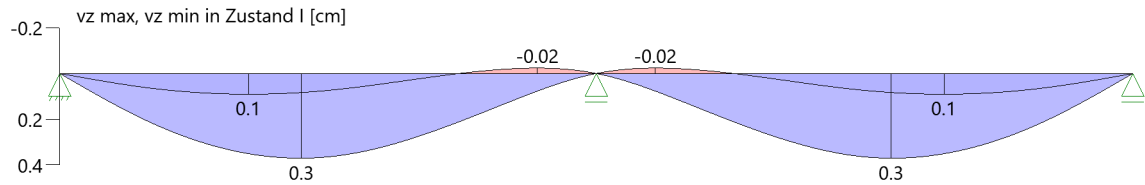
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.13	0.0	0.3	8
Feld 2	2.37	0.0	0.3	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	2.13	0.3	1/1392	1.0	1/459	0.65
Feld 2	2.37	0.3	1/1392	1.0	1/460	0.65

x : Stelle x

$f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

$f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

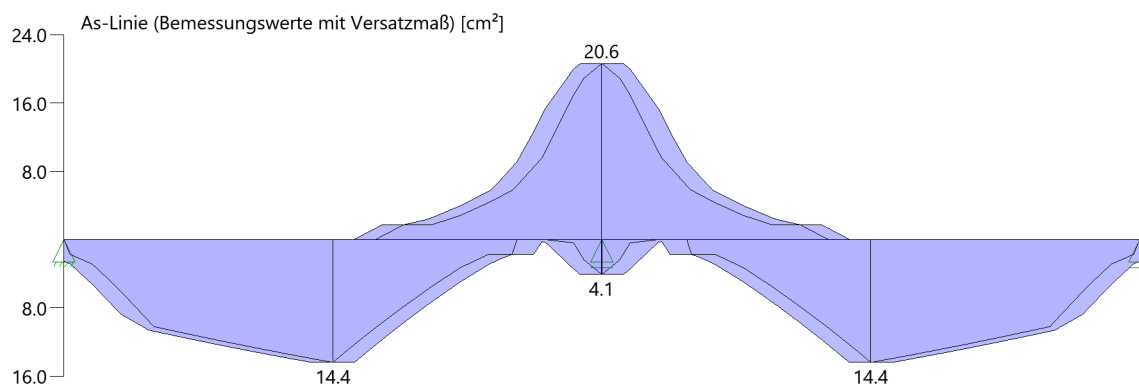
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	99.14	15.7	22.3	207.39	-11.89	20	80	9
	2.25	103.61	15.7	22.3	216.74	-12.43	20	75	9
	4.26	-100.76	15.7	22.3	166.44	-12.30	20	100	9
	4.50	-141.35	15.7	22.3	212.57	-15.70	20	100	9
Feld 2	4.50	-141.35	15.7	22.3	212.57	-15.70	12	100	9
	4.74	-110.68	15.7	22.3	166.44	-12.30	12	100	9
	6.75	51.29	15.7	22.3	216.74	-12.43	12	75	9
	7.11	51.78	15.7	22.3	207.39	-11.89	12	80	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	14,4	15,7	15,7	5Ø20
0,00	4,50	4,50	14,4	0,0	15,7	
4,50	9,00	4,50	14,4	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	14,4	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	1,7	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	20,6	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	20,6	3,4	3,4	3Ø12
6,16	9,00	2,84	1,7	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	14,3	15,7	Ø10/10
4,53	8,93	4,40	13,5	15,7	Ø10/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	0.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -9.2	72.8 60.5		
2	4.50 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	249.2	249.2 176.3		
3	9.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -9.2	72.8 60.5		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.30	*	0.75	*
			3	58.30	*	2.25	*
			5	58.30	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	46.50	*	0.75	*
			4	46.50	*	2.25	*
			6	46.50	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.30	*	0.75	*
			9	58.30	*	2.25	*
			11	58.30	*	3.75	*

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 5	2	Kat. C	8	46.50	*	0.75	*
			10	46.50	*	2.25	*
			12	46.50	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

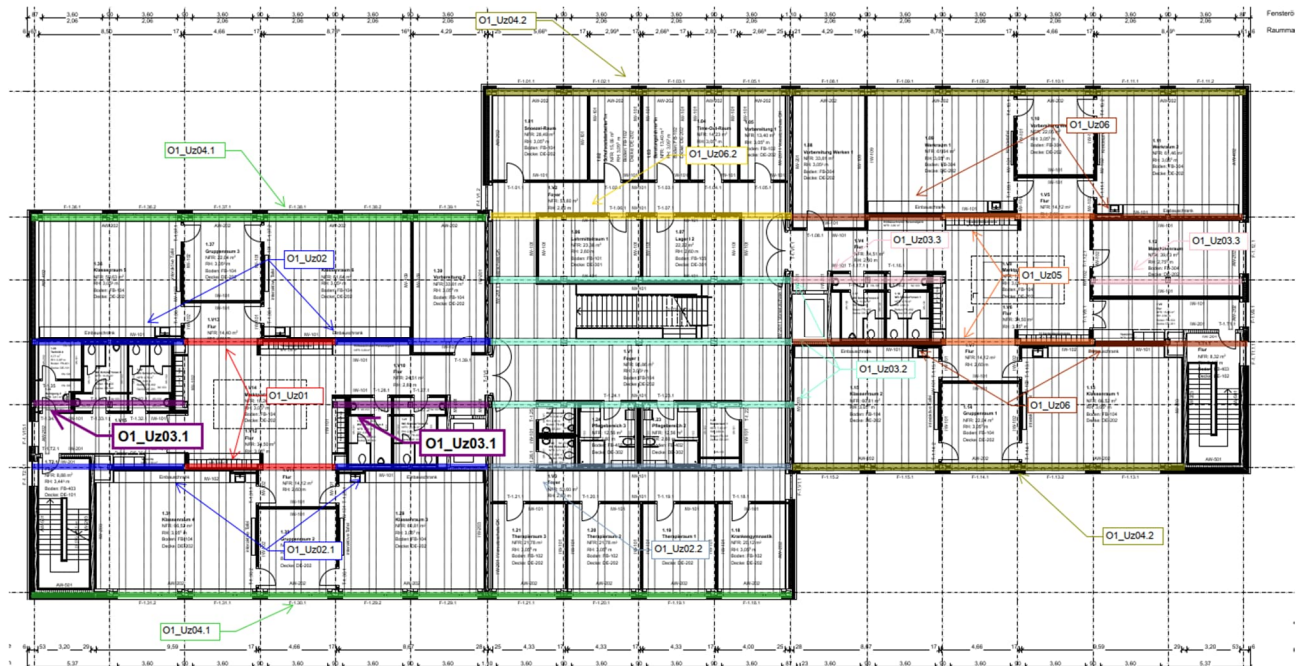
-> Siehe Anhang Pläne

3.2.3 O1_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'

Es erfolgt die Bemessung der Unterzüge der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger zwischen den Sanitärbereichen und Flur.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 Ø 16; unten 5 Ø 16; Bügel Ø 10/20

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz03.1.

O1-Uz03.1_Unterzug Decke OG1 $l_1 = 3,75\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23C (FRILO R-2023-2/P04)

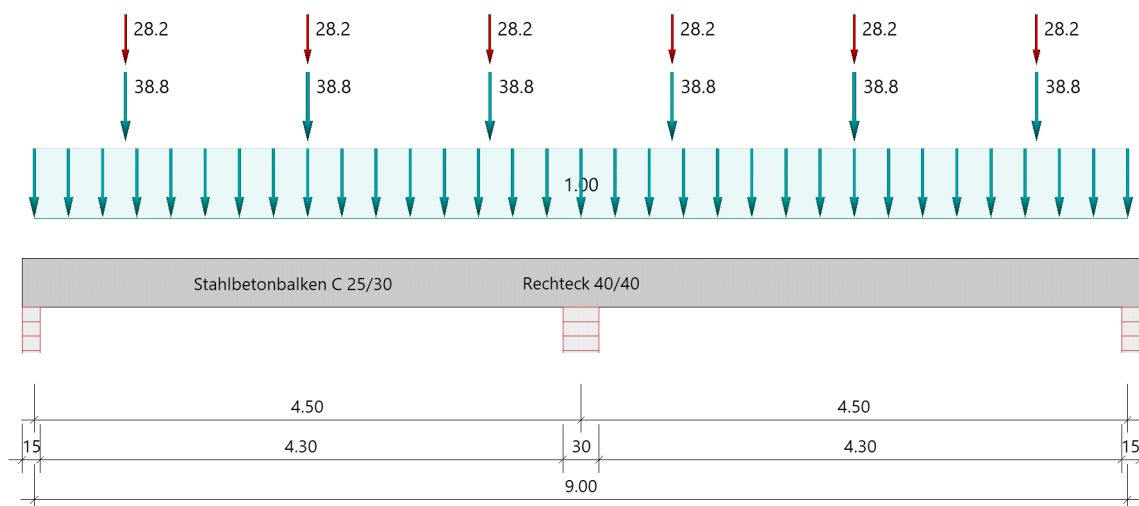
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	38.8 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	28.2 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	38.8 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	28.2 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	38.8 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	28.2 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	38.8 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	28.2 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	38.8 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	28.2 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	38.8 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	28.2 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 4.21$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.60

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

Bemessungseinstellungen

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

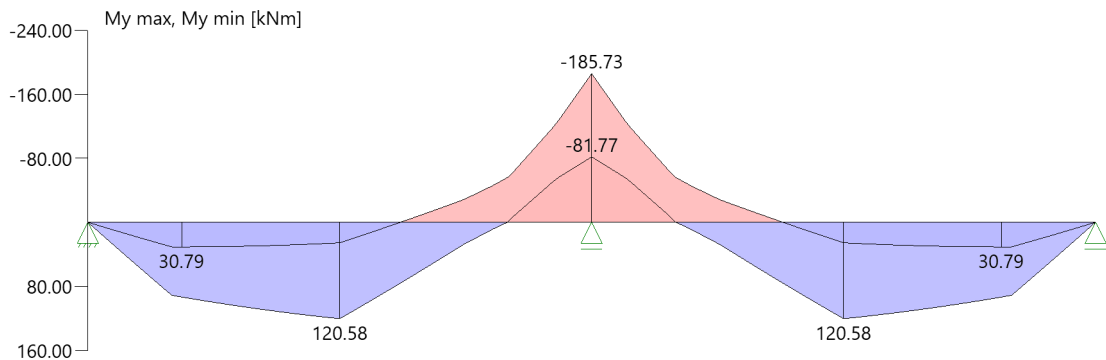
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 30.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 15.0$ cm

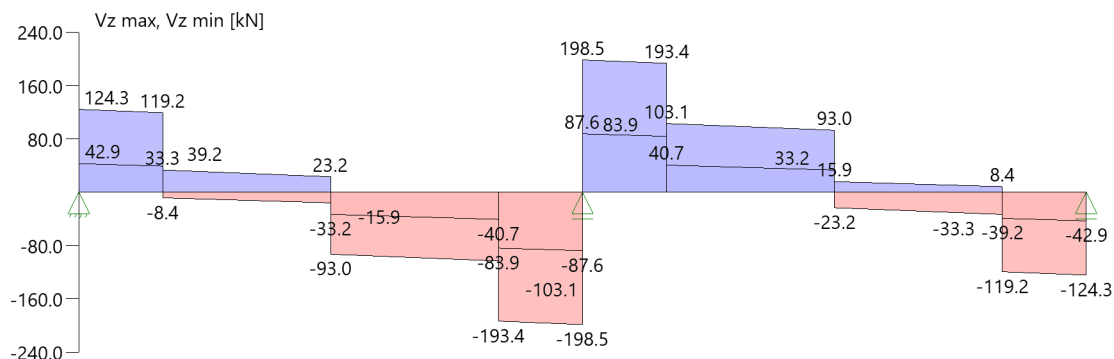
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.12	118.6	10
	0.05	5.92	118.3	10
	0.40	47.37	115.9	10
	0.76	87.22	18.8	10
	2.25	107.80	-85.9	10
	3.64	-18.34	-95.3	10
	4.00	-75.80	-192.4	10
	4.35	-144.33	-194.8	10
	4.35	-144.33	-194.8	10
	4.50	-158.91	-195.8	10
Feld 2	4.50	-158.91	195.8	7
	4.65	-144.33	194.8	7
	4.65	-144.33	194.8	7
	5.00	-75.80	192.4	7
	5.36	-18.34	95.3	7
	6.75	107.80	85.9	7
	8.24	87.22	-18.8	7
	8.60	47.37	-115.9	7
	8.95	5.92	-118.3	7
	9.00	0.12	-118.6	7

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	120.58	120.58	35.4	0.23	8.5	0.0	1
	3.75	3.75	0.20	0.20	35.4	0.01	1.7	0.0 ¹	5
	3.75	3.75	-56.10	-56.10	35.4	0.11	0.0	3.6	6
	4.13	4.13	-114.68	-114.68	35.4	0.22	0.0	8.0	7
2	0.37	4.87	-114.68	-114.68	35.4	0.22	0.0	8.0	10
	2.25	6.75	120.58	120.58	35.4	0.23	8.5	0.0	4
	4.23	8.73	33.32	33.32	35.4	0.07	2.1	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.3 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00		0.00			6
2	links	0.00	4.50	-185.73	-150.17	35.4	0.30	11.0	9
	rechts	0.00	4.50	-185.73	-150.17	35.4	0.30	11.0	9
3	links	0.00	9.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]	Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk	
1	rechts	0.05	0.05	0.81	124.0	18.4	64.7	364.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	121.6	18.4	64.7	364.7		¹	
	rechts	0.40	0.40	0.81	120.7 ²	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	1
	*	0.76	0.76	0.81	33.3	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	11
2	links	0.15	4.35	0.81	-197.5	26.3	68.8	483.0	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-195.1	25.0	68.8	465.4		9	
	links	0.50	4.00	0.81	-182.1 ²	25.0	68.8	465.4	20.0	6.83	9
	*	0.86	3.64	0.81	-102.4	25.0	68.8	465.4	28.0	3.84	7
	rechts	0.15	4.65	0.81	197.5	26.3	68.8	483.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	195.1	25.0	68.8	465.4		9	
	rechts	0.50	5.00	0.81	182.1 ²	25.0	68.8	465.4	20.0	6.83	9
*	0.86	5.36	0.81	102.4	25.0	68.8	465.4	28.0	3.84	10	
3	links	0.05	8.95	0.81	-124.0	18.4	64.7	364.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-121.6	18.4	64.7	364.7		¹	4

Stütze [Nr]	x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
links	0.40	8.60	0.81	-120.7 ²	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	4
*	0.76	8.24	0.81	-33.3	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	12

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

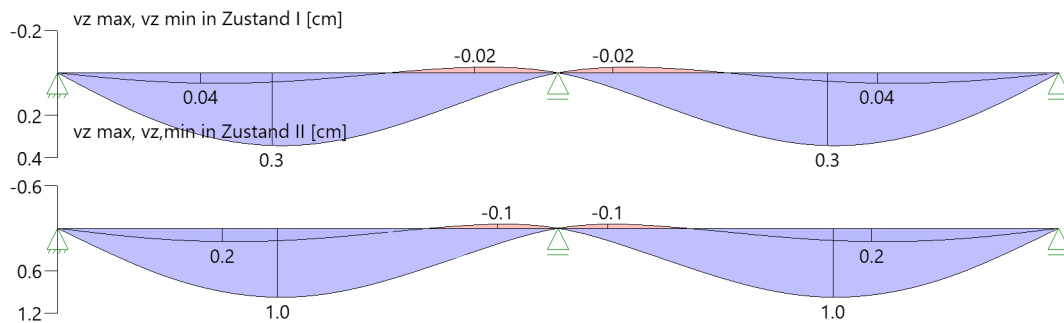
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

- 1 : Mindestbügelbewehrung
2 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.2	13
Feld 2	2.61	0.0	0.2	14

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 4.21$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \%$
 Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.60
 Kombination charakteristisch
 Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φε} [cm]	f _{Ellz,φε} / l _{eff}	f _{Ell,φε} [cm]	η
Feld 1	1.89	0.3	1/1436	1.0	1/463	1.0	0.65
Feld 2	2.61	0.3	1/1436	1.0	1/463	1.0	0.65

x : Stelle x

f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lastenf_{Ellz,φε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwindenf_{Ell,φε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

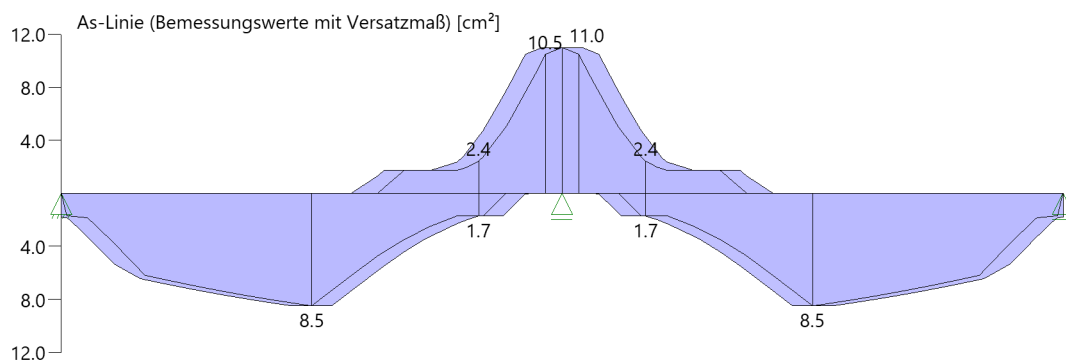
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

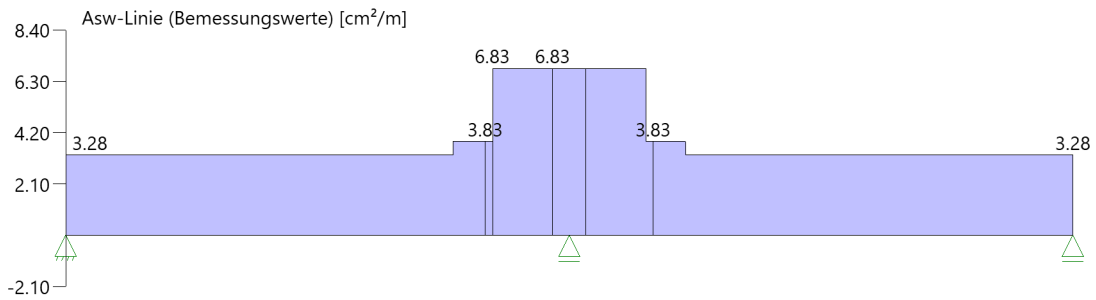
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	σ _S (t=∞) [N/mm ²]	φ _{nl} (t ₀ ,t)	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	2.25	68.84	10.1	12.1	222.09	4.21	16	54	15
	4.26	-84.83	10.1	12.1	230.24	4.21	16	63	17
	4.50	-113.09	10.1	12.1	306.99	4.21	16	43	17
Feld 2	4.50	-113.09	10.1	12.1	306.99	4.21	12	43	17
	4.74	-84.83	10.1	12.1	230.24	4.21	12	63	17
	6.75	68.84	10.1	12.1	222.09	4.21	12	54	16

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien





Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	8,5	10,1	10,1	5Ø16
0,00	4,50	4,50	8,5	0,0	10,1	
4,50	9,00	4,50	8,5	10,1	10,1	5Ø16
4,50	9,00	4,50	8,5	0,0	10,1	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	12,1	12,1	6Ø16
2,84	6,16	3,32	11,0	12,1	12,1	6Ø16
2,84	6,16	3,32	11,0	0,0	12,1	
6,16	9,00	2,84	0,0	12,1	12,1	6Ø16

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,05	4,45	4,40	0,0	7,9	Ø10/20
4,55	8,95	4,40	0,0	7,9	Ø10/20

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.3 -5.6	51.3 36.7		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	175.2	175.2 106.9		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.3 -5.6	51.3 36.7		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	38.80	*	0.75	*
L 3	1	Kat. C	2	28.20	*	0.75	*
L 4	1	ständig	3	38.80	*	2.25	*
L 5	1	Kat. C	4	28.20	*	2.25	*
L 6	1	ständig	5	38.80	*	3.75	*
L 7	1	Kat. C	6	28.20	*	3.75	*
L 8	2	ständig	7	38.80	*	0.75	*
L 9	2	Kat. C	8	28.20	*	0.75	*
L 10	2	ständig	9	38.80	*	2.25	*
L 11	2	Kat. C	10	28.20	*	2.25	*
L 12	2	ständig	11	38.80	*	3.75	*
L 13	2	Kat. C	12	28.20	*	3.75	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 1	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 3	1.50			1.50	1.50	1.50	1.50	
L 4	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 5	1.50		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50
L 6	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 7	1.50		1.50			1.50	1.50	1.50
L 8	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 9		1.50		1.50	1.50	1.50		

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 10	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 11		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	
L 12	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 13		1.50		1.50	1.50	1.50	1.50	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3		1.00		0.60		0.60
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5		1.00		0.60		0.60
L 6	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 7		1.00		0.60		0.60
L 8	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 9	1.50		1.00		0.60	0.60
L 10	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 11	1.50		1.00		0.60	0.60
L 12	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 13			1.00		0.60	0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

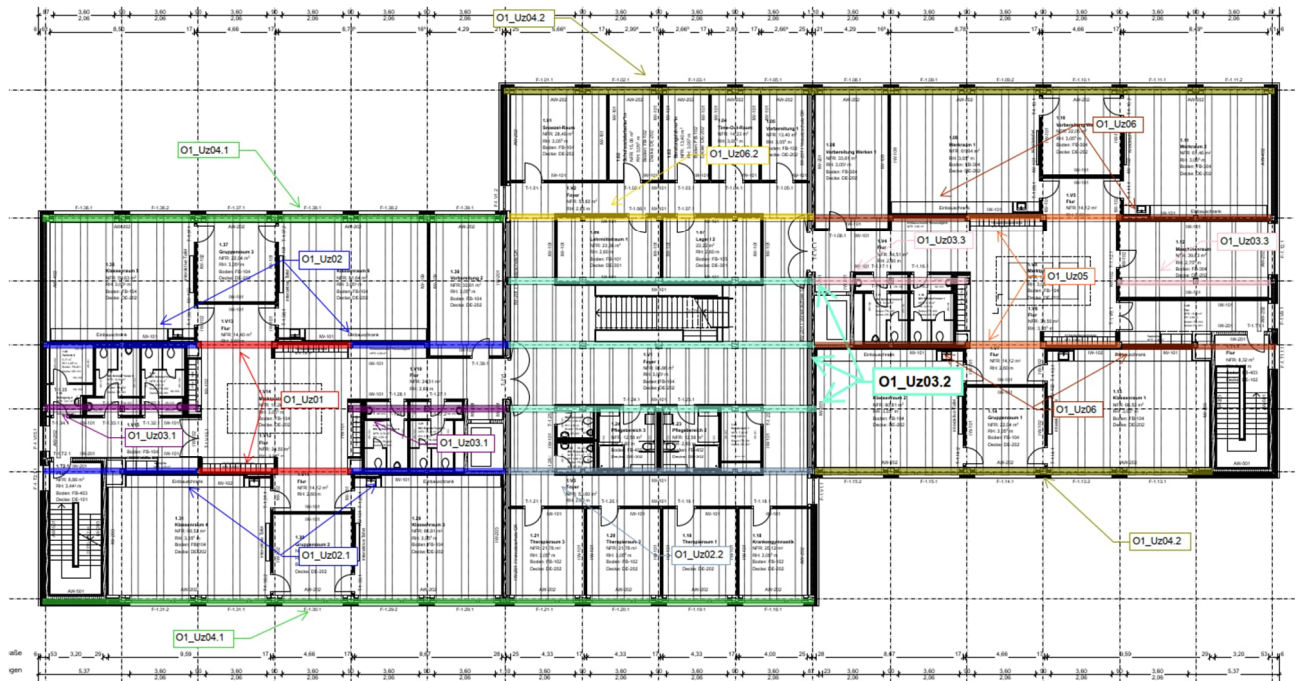
-> Siehe Anhang Pläne

3.2.4 O1_Uz03.2- Holzunterzug Foyer

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger im Foyerbereich.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz03.2.

Nachweis der Auflagerpressung

I

m Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss eingeleitet.

Es müssen **keine Querdrukverstärkungen** vorgenommen werden (siehe Softwareausdruck).

Im Bereich des Lüftungsgerätes (Achse B03' im Schnittpunkt A08, A09 & A10) muss jeweils **eine Vollgewindeschraube** zur Aufnahme der Querdruklasten vorgesehen werden. Im Zuge der Ausführungsplanung muss ein Abstimmung mit dem AN bezüglich lastverteilender Stahlplatte (ggf. Einfräsung analog Brandschutz in Stützen) vorgenommen werden.

Lastannahmen:

- Aus O2_St03.2 (halbe Lasten)	$G_k = 60,0 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Eigenlast Stütze (halbe Lasten)	$G_k = 0,60 \text{ kN}$	
- Aus O1_Uz03.2	$G_k = 59,7 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
	$\Sigma \text{ Auflagerlasten: } \mathbf{G_k = 120,3 \text{ kN};}$	$\mathbf{Q_k = 65,0 \text{ kN}}$
→ Sonderfall Lüftungsgerät:		
- Zusatzlast:	$G_k = 20 \text{ kN};$	$Q_k = 4,0 \text{ kN}$
	$\Sigma \text{ Auflagerlasten: } \mathbf{G_k = 140,3 \text{ kN};}$	$\mathbf{Q_k = 69,0 \text{ kN}}$

O1-Uz03.2 Unterzug Decke OG1 $l_1=3,75$; $l_2=3,75$

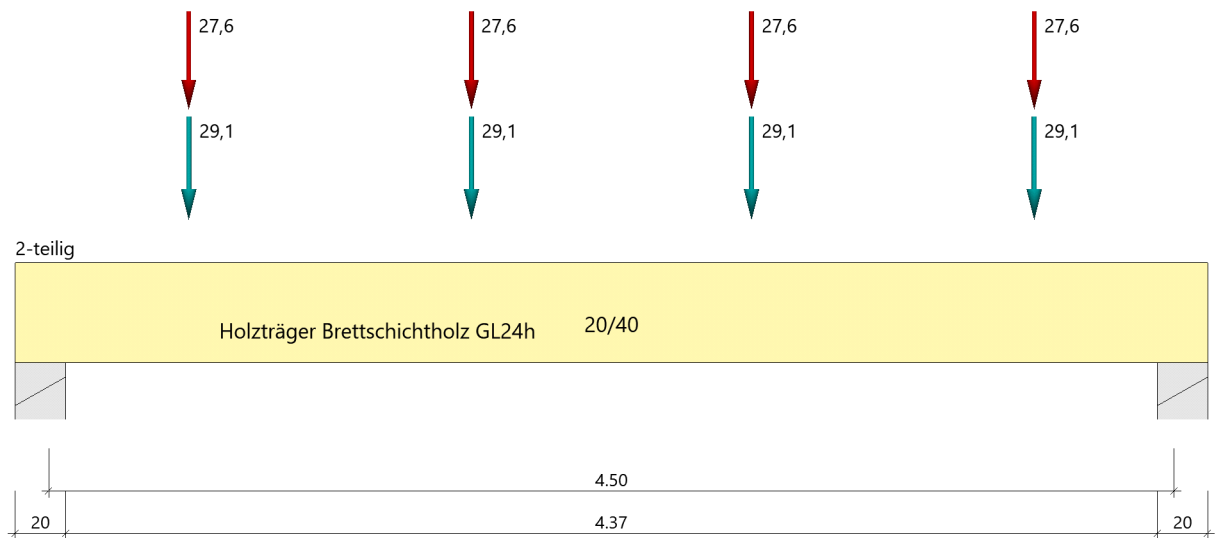
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kg/m ³]
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	: Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	: charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	: Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge	Querschnitt	Mehrteilig
	[m]		
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.56	29.1 kN	ständig		
	2	kraft	1.69	29.1 kN	ständig		
	3	kraft	0.56	27.6 kN	Kat. C		
	4	kraft	1.69	27.6 kN	Kat. C		
	5	kraft	2.81	29.1 kN	ständig		
	6	kraft	2.81	27.6 kN	Kat. C		
	7	kraft	3.94	29.1 kN	ständig		
	8	kraft	3.94	27.6 kN	Kat. C		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis : EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind : sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	: geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand unten links rechts	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70	mm/min
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$
	W_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

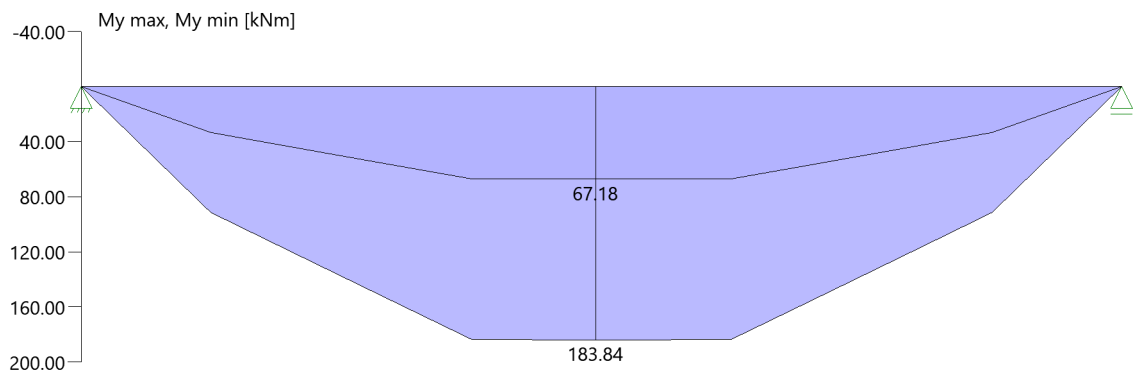
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	1.00	0.88	0.59	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.81	0.67	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.98

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

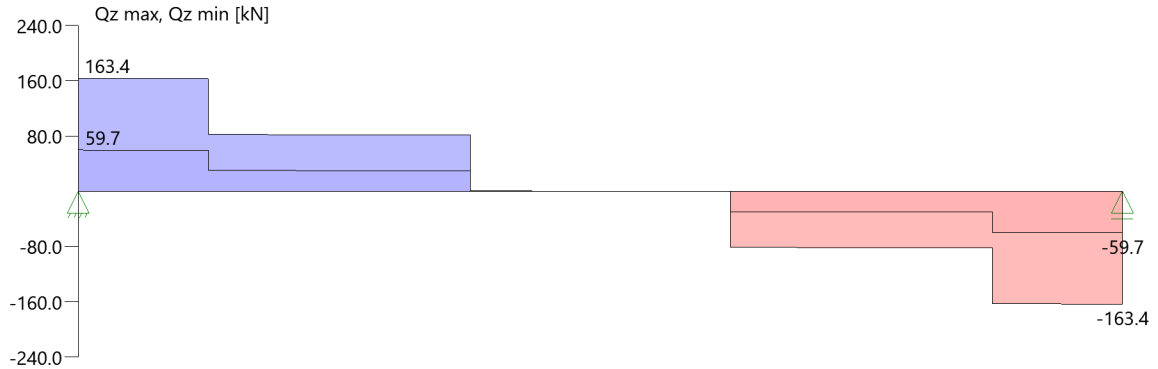
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	38.08	81.5	2
	2.25	91.92	0.0	2
	4.03	91.92	-81.5	2
	4.50	91.92	0.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	91.92	17.24	1.00	1.04	0.90	17.30	1.00	2

Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	81.5	1.53	0.90	2.42	0.88	2
		4.03	-81.5	-1.53	0.90	2.42	0.88	2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Auflagerpressung

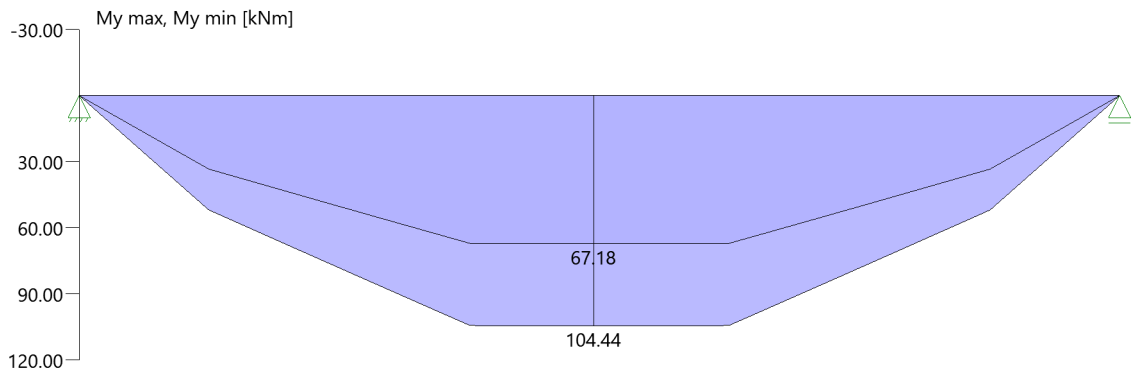
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	163.4	1.78	1.75	0.90	1.73	0.59	2
2	23.0*	40.0	163.4	1.78	1.75	0.90	1.73	0.59	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

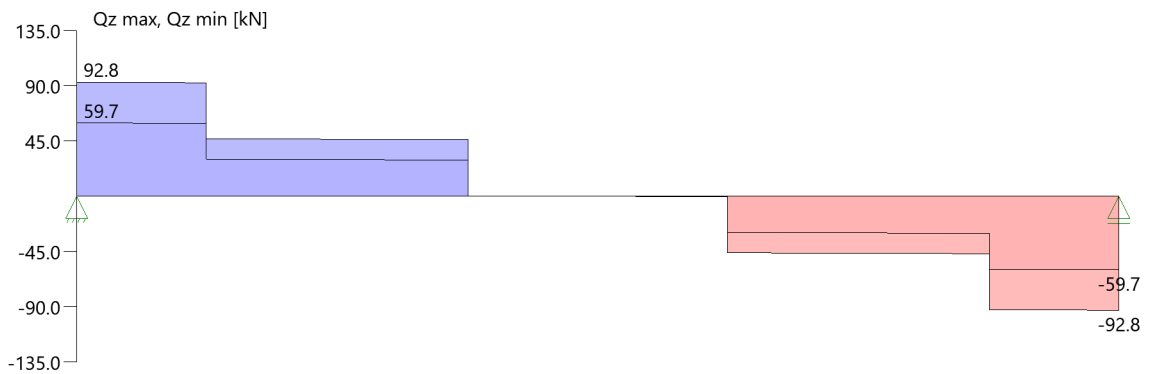
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	3
	0.47	21.62	46.3	4
	2.25	52.22	0.0	4
	4.03	52.22	-46.3	4
	4.50	52.22	0.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	11.6	35.8	E	52.22	21.07	1.00	1.04	0.90	25.86	0.81	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

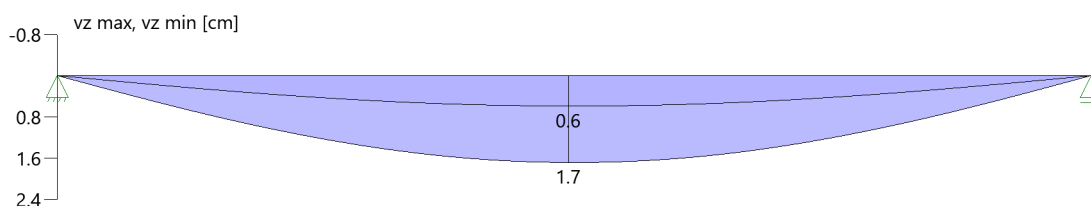
Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	0.47	46.3	1.94	4.03	0.67	4
			4.03	-46.3	-1.94	4.03	0.67	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.6	0.5	1.1	1.5	0.76	5
	4.50	2.25 net,fin	z	0.9	0.5	1.5	1.5	0.98	7
	4.50	2.25 fin	z	0.9	0.7	1.7	2.3	0.75	6

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 typ : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	59.7	59.7 55.2		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	59.7	59.7 55.2		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	29.10	*	0.56	*
			2	29.10	*	1.69	*
			5	29.10	*	2.81	*
			7	29.10	*	3.94	*
L 2	1	Kat. C	3	27.60	*	0.56	*
			4	27.60	*	1.69	*
			6	27.60	*	2.81	*
			8	27.60	*	3.94	*

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.50		0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.


Auflagerpressung O1_Uz03.2

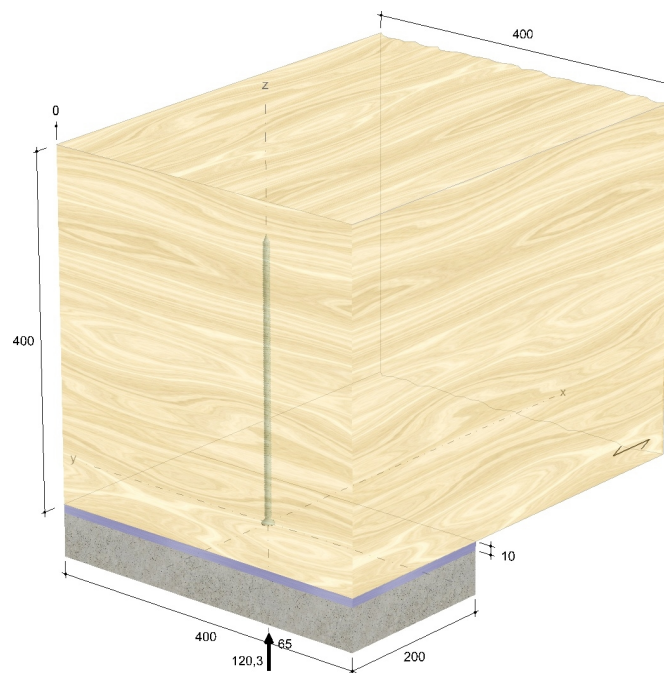


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 3

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 320 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Senkkopf verzinkt, blau 0150 108 320 (VE 50 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm	
Druckverteilungsplatte	Dicke = 10 mm (empfohlene Dicke = 49 mm)	
Endauflager	Breite = 400 mm Länge = 200 mm Überstand = 0 mm	
Lasteinwirkung	$G_k = 120,30 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_k = 65,00 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = kurz Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Schrauben nicht vorgebohrt Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3

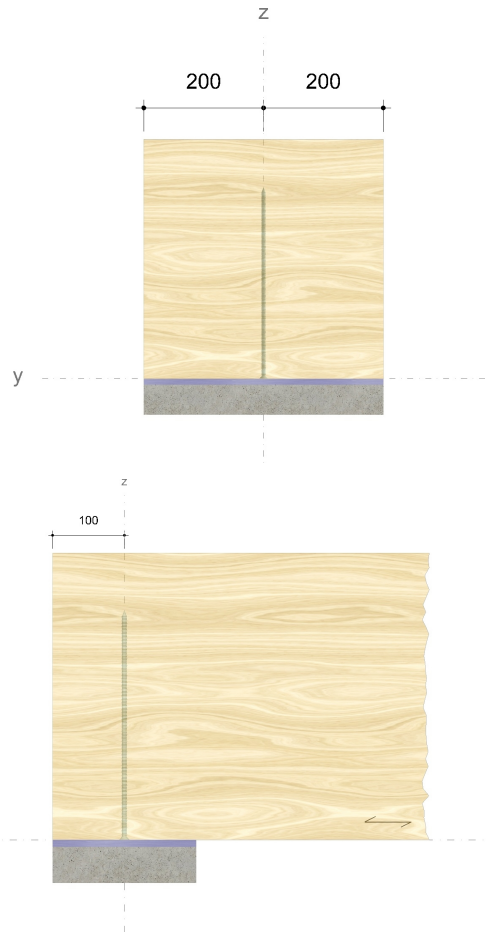


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 3

Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	$5 d$	40	100	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3 d$	24	200	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 3

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_k$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	87,42 %	93,27 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	89,08 %	95,04 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 49 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3


Auflagerpressung O1_Uz03.2x

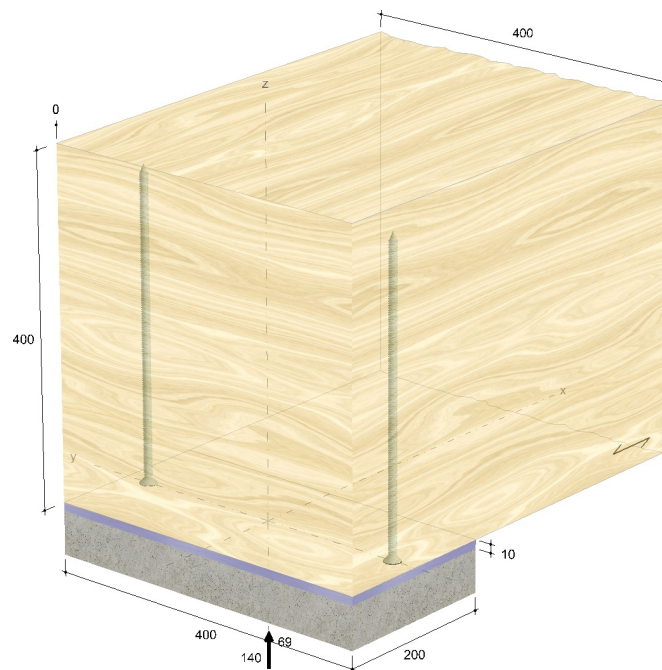


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 4

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	2 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 360 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 110 360 (VE 50 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL28h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm	
Druckverteilungsplatte	Dicke = 10 mm (empfohlene Dicke = 37 mm)	
Endauflager	Breite = 400 mm Länge = 200 mm Überstand = 0 mm	
Lasteinwirkung	$G_k = 140,00 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_k = 69,00 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = kurz Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Schrauben nicht vorgebohrt Mindestanzahl in Faserrichtung = 1 quer zur Faserrichtung = 2 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3

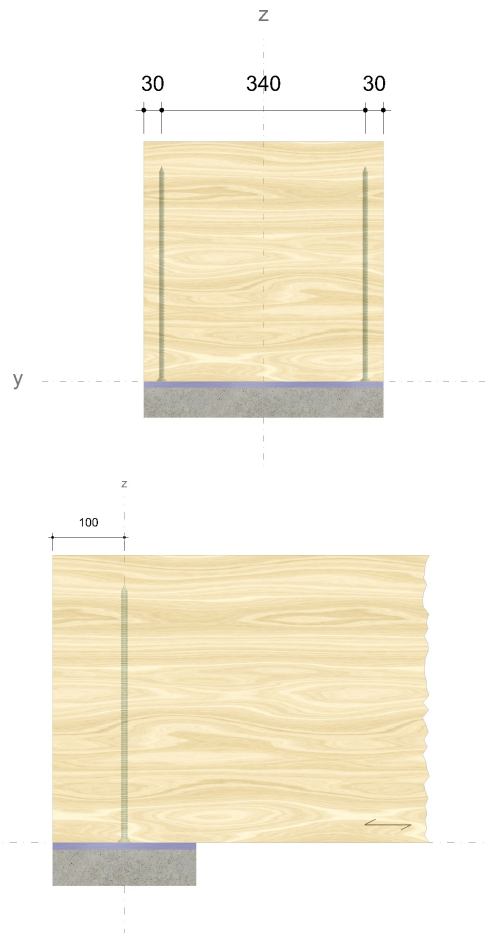


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 4

Montagedaten

Abstände [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$ $5 d$	50	100	ETA-11/0190
$a_{2,c}$ $3 d$	30	30	ETA-11/0190
a_2 $2,5 d$	25	340	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 4

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last

$$\gamma_G \cdot G_k$$

LC 2 : ständige und veränderliche Last

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	101,74 %	104,97 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	94,79 %	97,80 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 4

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 37 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

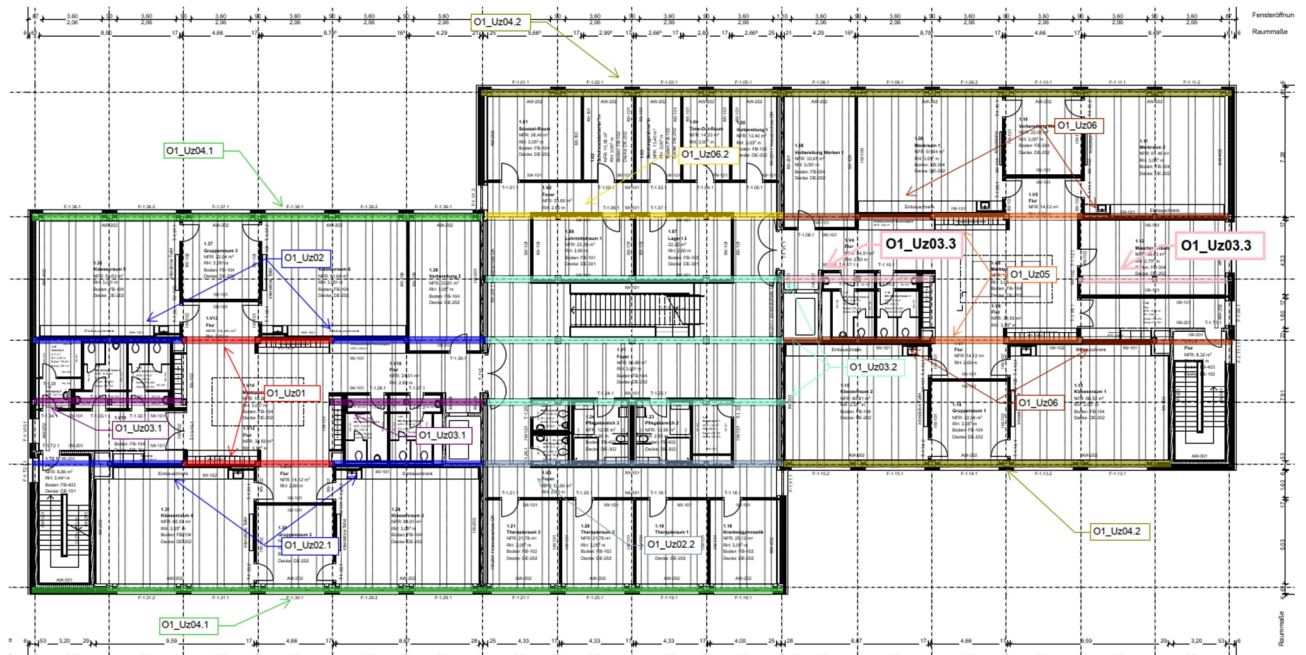
Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3

3.2.5 O1_Uz03.3- Stahlbetonunterzug Achse B02'

Es erfolgt die Bemessung der Unterzüge der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger zwischen den Sanitärbereichen und Flur.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 5 Ø 16; unten 4 Ø 16; Bügel Ø 8/20

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

- ➔ Lasteinwirkungen aus Mittelaullager Position O1_Da02
- ➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz03.3.

O1-Uz03.3_Unterzug Decke OG1 $l_1 = 3,75\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

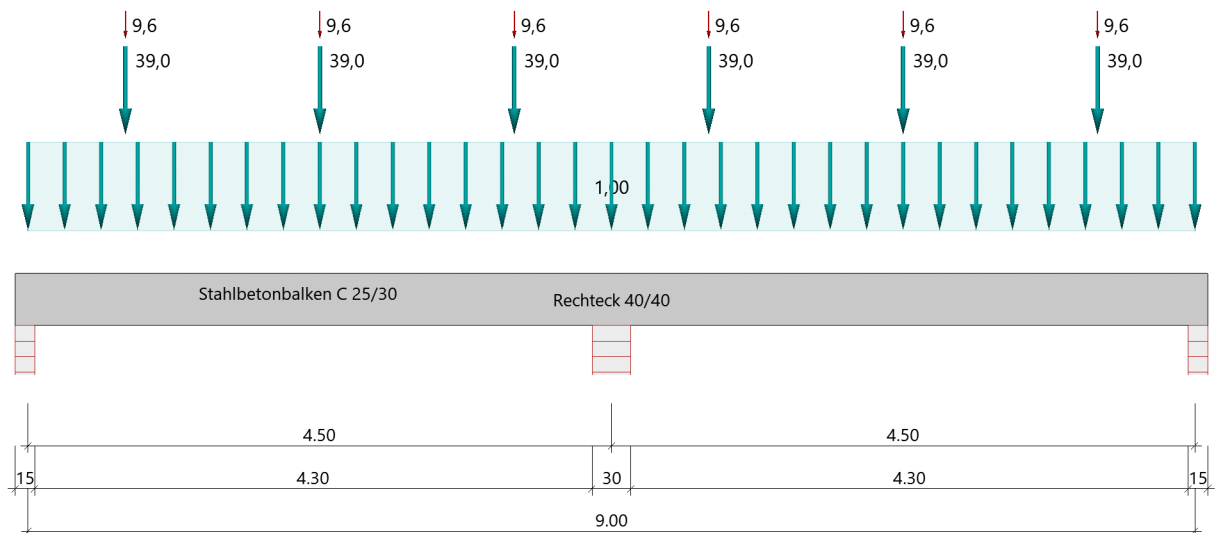
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	9.6 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	9.6 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	9.6 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	39.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	9.6 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	39.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	9.6 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	39.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	9.6 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL		9.00		1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

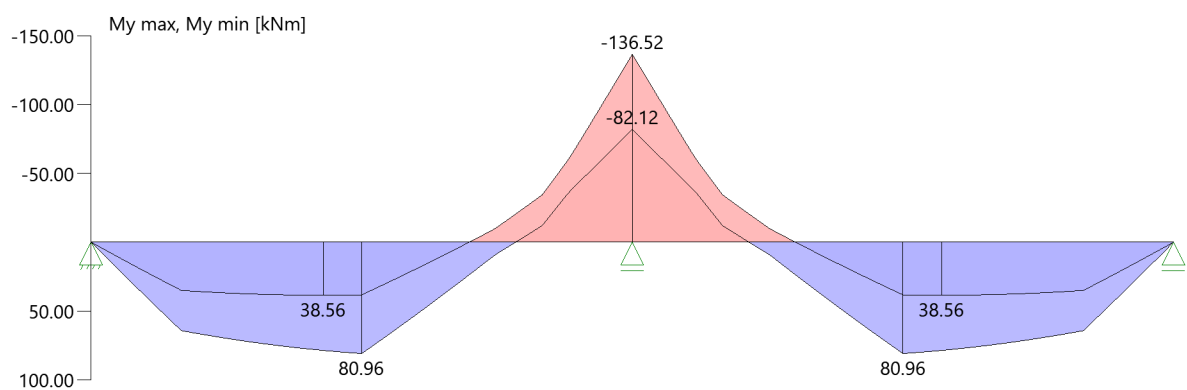
Bemessungseinstellungen

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

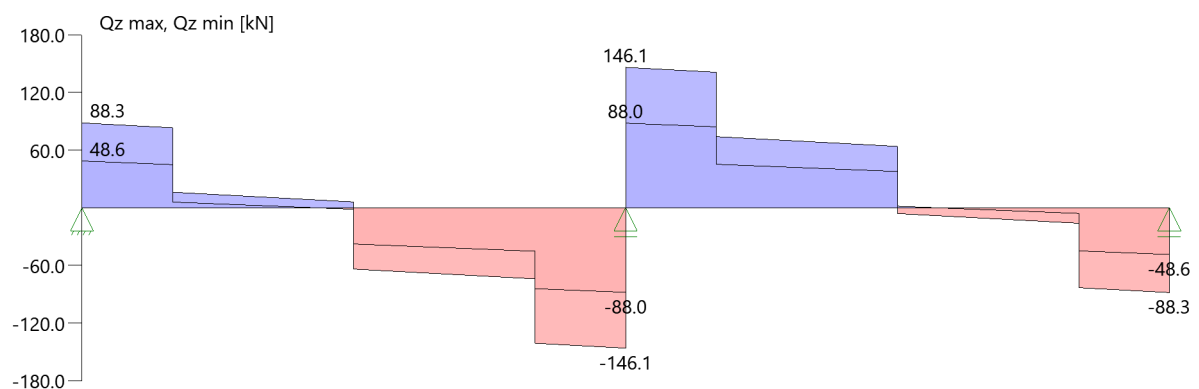
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.09	85.4	6
	0.40	33.96	82.7	6
	0.76	62.28	13.3	6
	2.25	74.55	3.2	6
	3.64	-20.89	-73.3	6
	4.00	-63.74	-142.7	6
	4.35	-114.68	-145.1	6
	4.50	-136.37	-146.1	6
	Feld 2	4.50	-136.37	146.1
4.65		-114.68	145.1	6
5.00		-63.74	142.7	6
5.36		-20.89	73.3	6
6.75		74.55	63.9	6
8.24		62.28	-13.3	6
8.60		33.96	-82.7	6
9.00		0.09	-85.4	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	80.96	80.96	35.4	0.15	5.4	0.0	1
	3.53	3.53	0.03	0.03	35.4	0.00	1.7	0.0 ¹	3
	3.54	3.54	-20.76	-20.76	35.4	0.05	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-82.92	-82.92	35.4	0.15	0.0	5.5	6
2	0.37	4.87	-82.92	-82.92	35.4	0.15	0.0	5.5	6
	2.25	6.75	80.96	80.96	35.4	0.15	5.4	0.0	4
	4.23	8.73	23.59	23.59	35.4	0.06	1.7	0.0 ¹	4

Am ersten Auflager sind mindestens 3.0 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 3.0 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			6
2	links	0.00	4.50	-136.52	-113.83	35.4	0.22		8.0	6
	rechts	0.00	4.50	-136.52	-113.83	35.4	0.22		8.0	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			6

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	87.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	85.5	18.4	60.1	364.7		¹	1
	rechts	0.40	0.40	0.81	84.9 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
	*	0.76	0.76	0.81	16.1	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-145.1	20.4	64.7	397.4	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-142.7	18.4	64.7	364.7			6
	links	0.50	4.00	0.81	-133.5 ²	18.4	64.7	364.7	28.0	3.58	6
	*	0.86	3.64	0.81	-73.3	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	145.1	20.4	64.7	397.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	142.7	18.4	64.7	364.7			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	133.5 ²	18.4	64.7	364.7	28.0	3.58	6
	*	0.86	5.36	0.81	73.3	18.4	64.7	364.7	28.0	3.28 ¹	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-87.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-85.5	18.4	60.1	364.7		¹	4
	links	0.40	8.60	0.81	-84.9 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	4
	*	0.76	8.24	0.81	-16.1	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

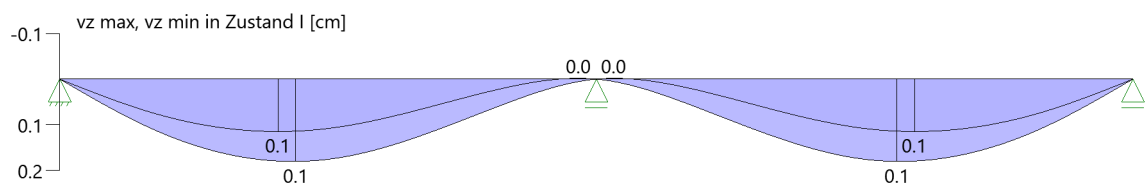
1 : Mindestbügelbewehrung

2 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.1	8
Feld 2	2.61	0.0	0.1	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
 Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
 Kombination charakteristisch
 Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.4	1/1196	0.7	1/652	0.46
Feld 2	2.61	0.4	1/1196	0.7	1/652	0.46

x : Stelle x

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

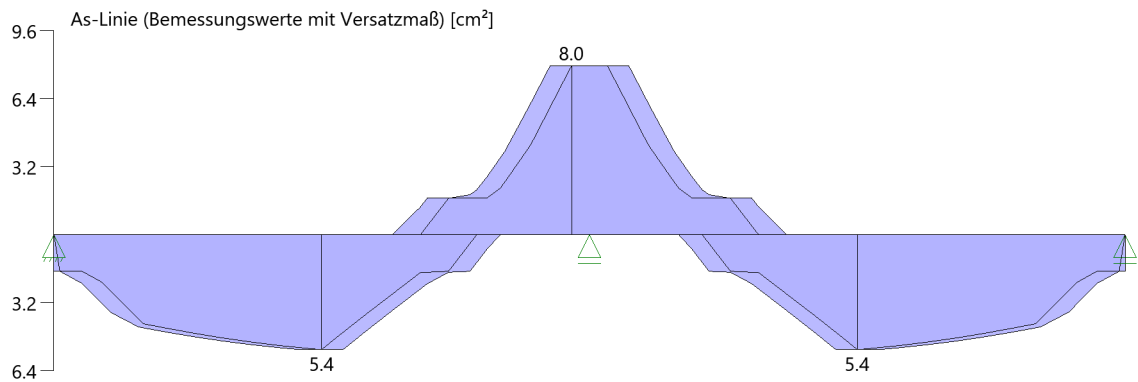
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	2.25	52.95	8.0	10.1	210.88	-8.90	16	44	9
	4.26	-64.24	8.0	10.1	213.33	-10.33	16	53	9
	4.50	-87.25	8.0	10.1	280.83	-13.60	16	37	9
Feld 2	4.50	-87.25	8.0	10.1	280.83	-13.60	12	37	9
	4.74	-66.28	8.0	10.1	213.33	-10.33	12	53	9
	6.75	42.15	8.0	10.1	210.88	-8.90	12	44	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	5,4	8,0	8,0	4Ø16
0,00	4,50	4,50	5,4	0,0	8,0	
4,50	9,00	4,50	5,4	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	5,4	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	10,1	10,1	5Ø16
2,84	6,16	3,32	8,0	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	8,0	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	3,6	5,0	Ø8/20
4,53	8,93	4,40	3,6	5,0	Ø8/20

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.5 -1.9	51.5 12.5		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	176.0	176.0 36.4		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.5 -1.9	51.5 12.5		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			3	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	9.60	*	0.75	*
			4	9.60	*	2.25	*
			6	9.60	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	39.00	*	0.75	*
			9	39.00	*	2.25	*
			11	39.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	9.60	*	0.75	*
			10	9.60	*	2.25	*
			12	9.60	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

3. OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

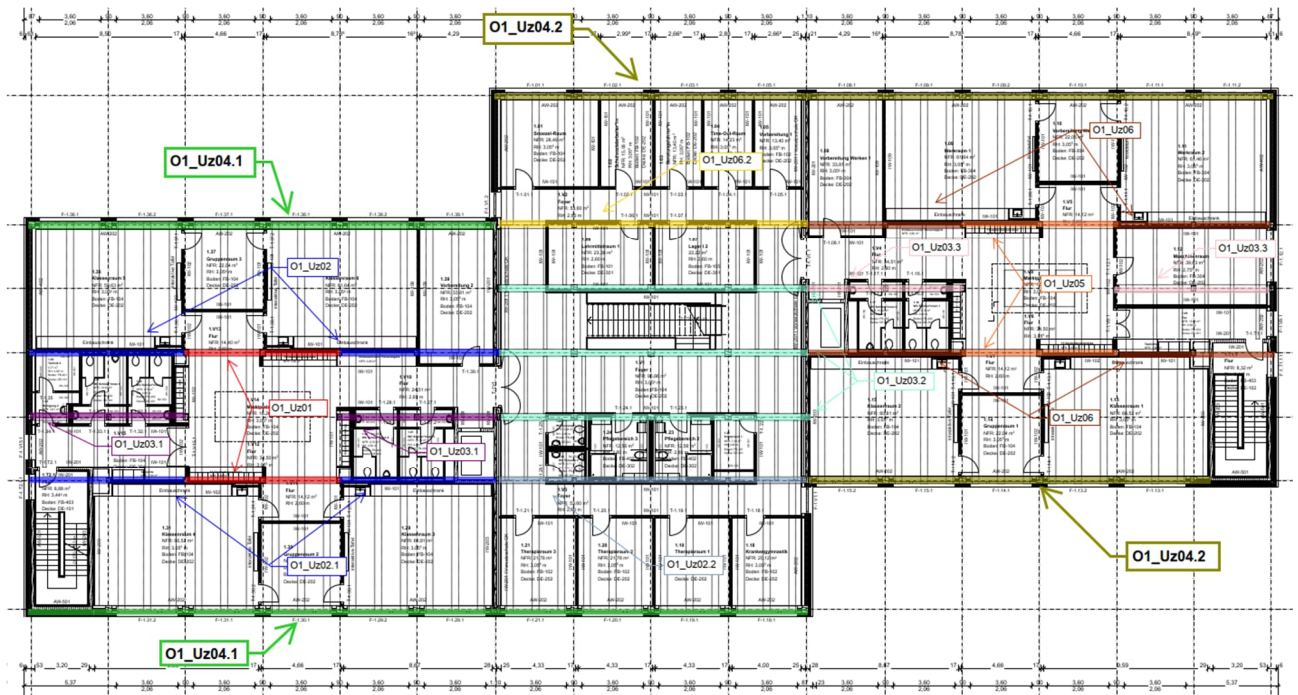
01-Uz03.3_Unterzug Decke OG1

3.2.6 O1_Uz04- Holzunterzug Rand

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger zwischen den Fassadenstützen. Für die Außenwand wird eine Linienlast von $g_k=4,00$ kN/m (siehe Lastannahmen) angesetzt.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 28 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz04.1 & Pos. O1_Uz04.2

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

- ➔ Lasteinwirkungen für O1_Uz04.2 aus Randaufleger Position O1_Da0
- ➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Nachweis der Auflagerpressung

Im Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss eingeleitet.

Maßgebend ist dabei die Position O1_Uz04.1

Es müssen **keine Querdruckverstärkungen** vorgenommen werden (siehe Softwareausdruck).

Lastannahmen:

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| - Aus O2_St03.2 (halbe Lasten) | G _k = 65,0 kN; | Q _k = 10,0 kN |
| - Eigenlast Stütze (halbe Lasten) | G _k = 0,60 kN | |
| - Aus O1_Uz04.1 | G _k = 71,1 kN; | Q _k = 42,3 kN |
| Σ Auflagerlasten: | G_k= 136,7 kN; | Q_k= 52,3 kN |

Lasteinleitung Randbalken

Die Randbalken wurden analog zu den restlichen Unterzügen als Doppelbalken bemessen. Da die Lasten jedoch primär in den innenliegenden Unterzug geleitet werden, muss ein Nachweis bzw. konstruktive Randbedingungen geschaffen werden, um eine gleichmäßige Lasteinleitung sicherzustellen.

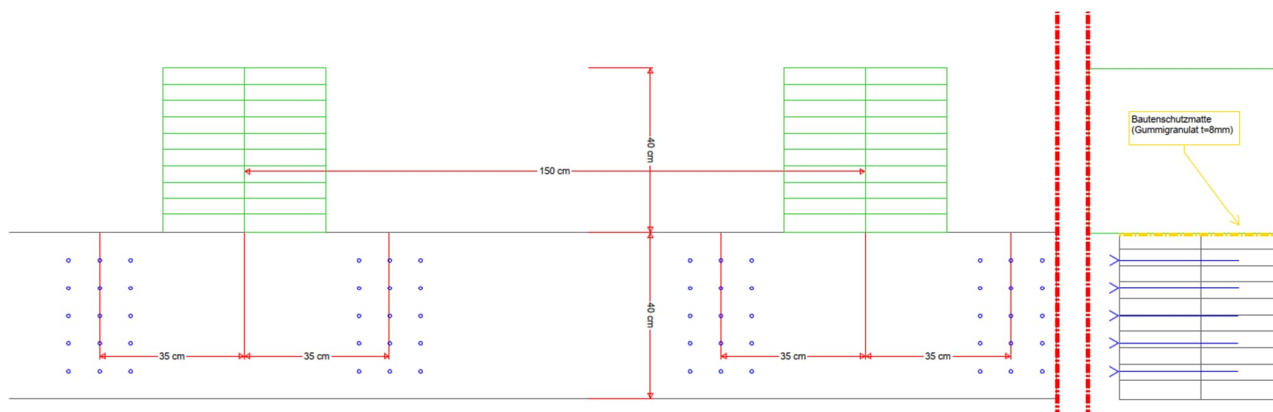
Eine Abschrägen des innenliegenden Unterzuges, um eine Kantenpressung zu verhindern, ist nicht sinnvoll. Eine grobe Ermittlung des Drehwinkels ergab Verformungen von $<0,22\text{mm}$. Daher ist konstruktiv eine Bautenschutzmatte anzuordnen, welche als Weicheinlage wirkt.

Lastannahme O2-Uz04.1:

$$G_k = 5,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 39,0 \text{ kN/2} = 24,5 \text{ kN};$$

$$Q_k = 28,2 \text{ kN/2} = 14,1 \text{ kN}$$

➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung

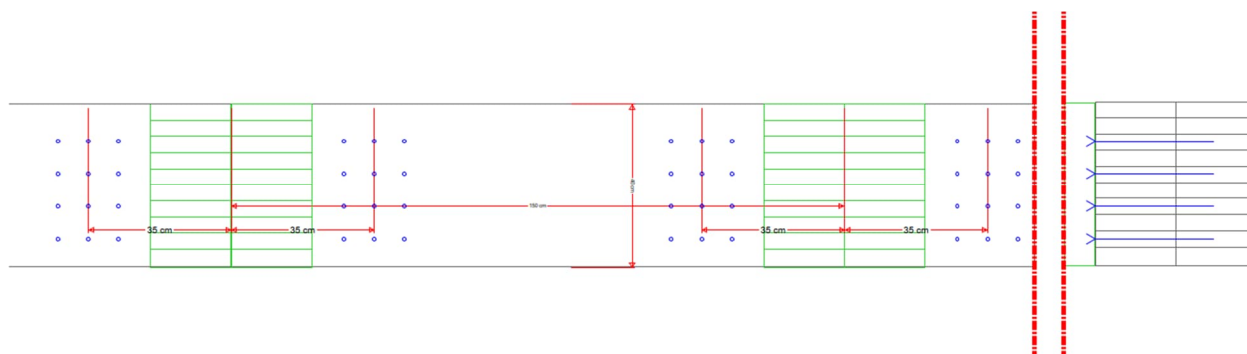


Lastannahme O2-Uz04.2:

$$G_k = 5,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 39,0 \text{ kN/2} = 24,5 \text{ kN};$$

$$Q_k = 9,6 \text{ kN/2} = 4,8 \text{ kN}$$

➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



O1-Uz04.1 Unterzug Decke OG1 Rand l=7,5m

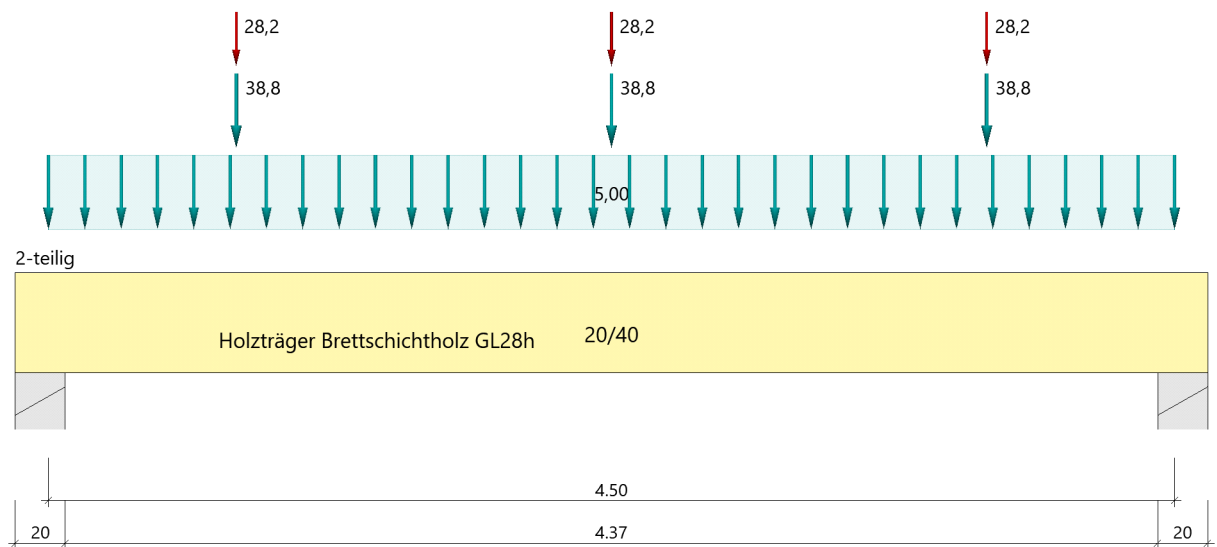
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kg/m ³]
28.00	22.30	0.50	12600	300	650	425
3.50	28.00	2.50	10500	250	540	460

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	: Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	: charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	: Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	38.8 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	38.8 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	28.2 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	28.2 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	38.8 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	28.2 kN	Kat. C		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	7	GL	4.50			5.00		ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 166 kg mit $\gamma = 4.60 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand unten rechts	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	$W_{inst} =$	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin} =$	$l/300$	
	$W_{fin} =$	$l/200$	

Zusammenfassung

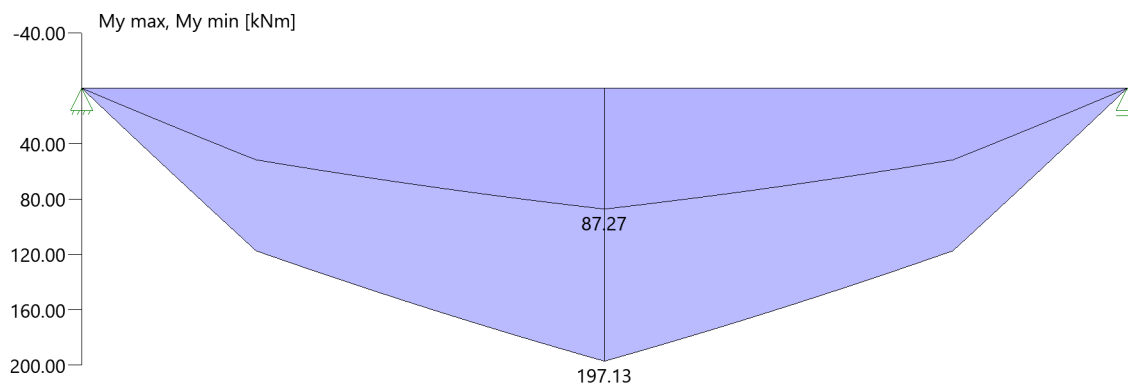
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.92	0.84	0.57	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.57	0.46	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.95

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

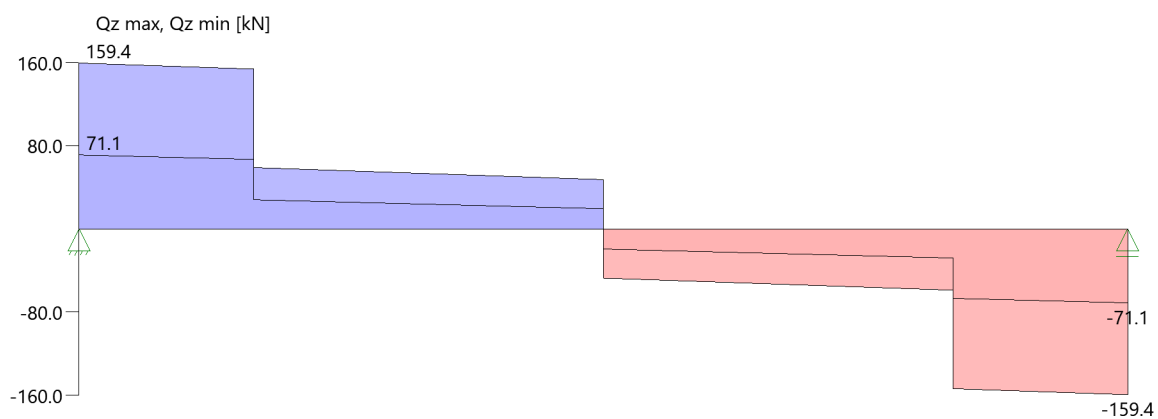
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	36.78	77.9	2
	0.47	36.78	77.9	2
	2.25	98.56	-23.7	2
	4.03	98.56	-77.9	2
	4.50	0.00	0.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	98.56	18.48	1.00	1.04	0.90	20.19	0.92	2

Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	77.9	1.46	0.90	2.42	0.84	2
		4.03	-77.9	-1.46	0.90	2.42	0.84	2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Auflagerpressung

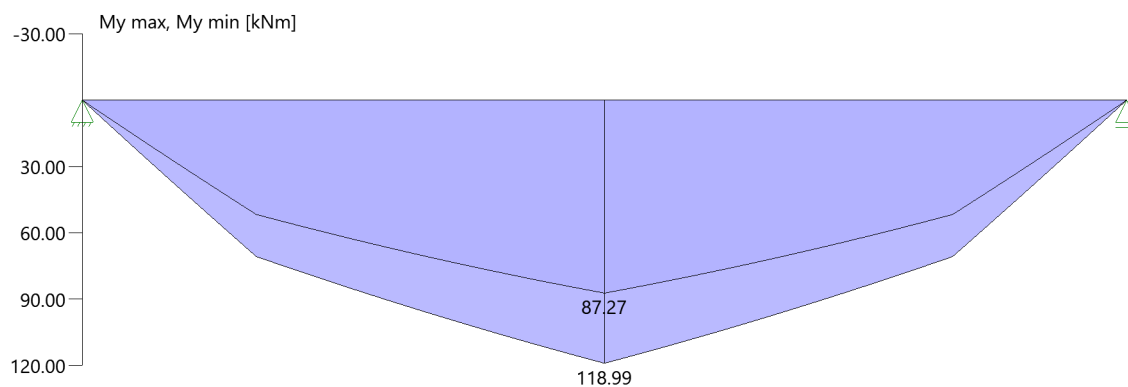
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2
2	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

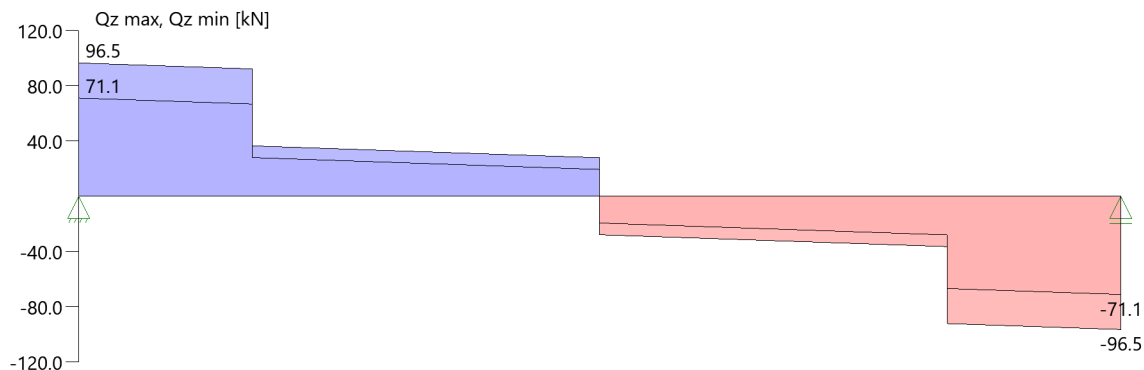
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	4
	0.47	22.20	46.9	4
	0.47	22.20	46.9	4
	2.25	59.50	-13.9	4
	4.03	59.50	-46.9	4
	4.50	0.00	0.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	15.1	35.1	Q	59.50	19.19	1.00	1.04	1.00	33.53	0.57	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

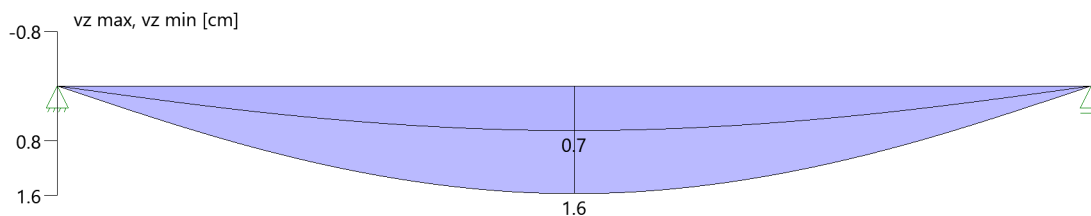
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	46.9	1.33	4.03	0.46	4
		4.03	-46.9	-1.33	4.03	0.46	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.7	0.4	1.0	1.5	0.69	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.4	1.4	1.5	0.95	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.5	1.6	2.3	0.70	6

l_{eff} : effektive Länge

Stelle : Stelle der Durchbiegung

typ : Anfangs-/Endverformung (Richtung)

w_g : Verformung infolge ständiger Last

w_q : Verformung infolge veränderlicher Last

w : Verformung gesamt

w_{lim} : zulässige Verformung

η : Ausnutzungsgrad

Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig	71.1	71.1		42.3
		Kat. C: Versammlungsbereiche				
2	4.50	ständig	71.1	71.1		42.3
		Kat. C: Versammlungsbereiche				

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	5.00	5.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	38.80	*	0.75	*
			2	38.80	*	2.25	*
			5	38.80	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	28.20	*	0.75	*
			4	28.20	*	2.25	*
			6	28.20	*	3.75	*

gen. Last	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.50	0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

O1-Uz04.2 Unterzug Decke OG1 Rand l=3,75m

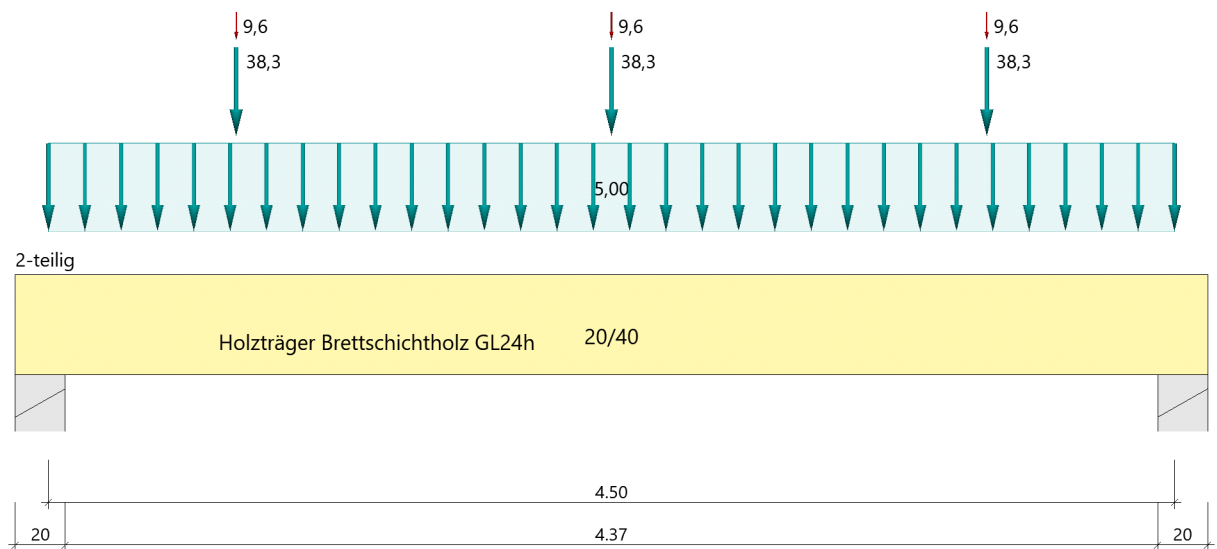
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kg/m ³]
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	: Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	: charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	: Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge	Querschnitt	Mehrteilig
	[m]		
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	38.3 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	38.3 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	9.6 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	9.6 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	38.3 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	9.6 kN	Kat. C		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	7	GL	4.50			5.00		ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand unten rechts	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	$W_{inst} =$	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin} =$	$l/300$	
	$W_{fin} =$	$l/200$	

Zusammenfassung

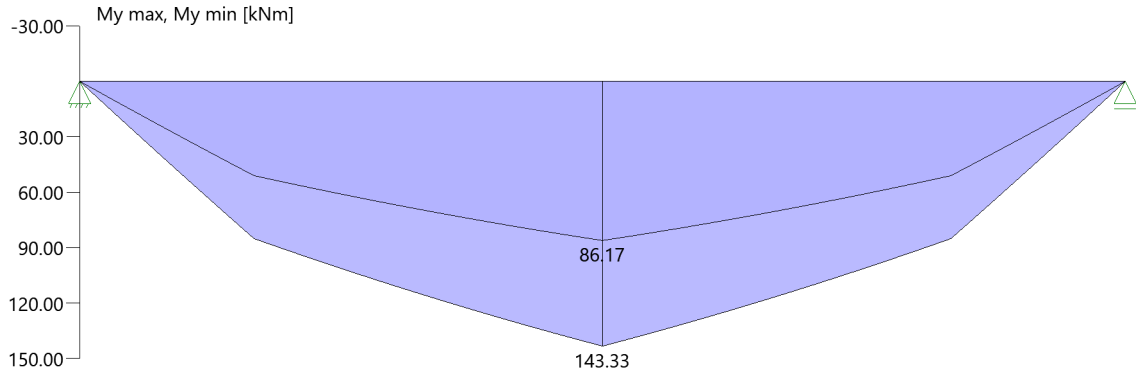
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.95	0.74	0.51	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.54	0.38	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.85

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

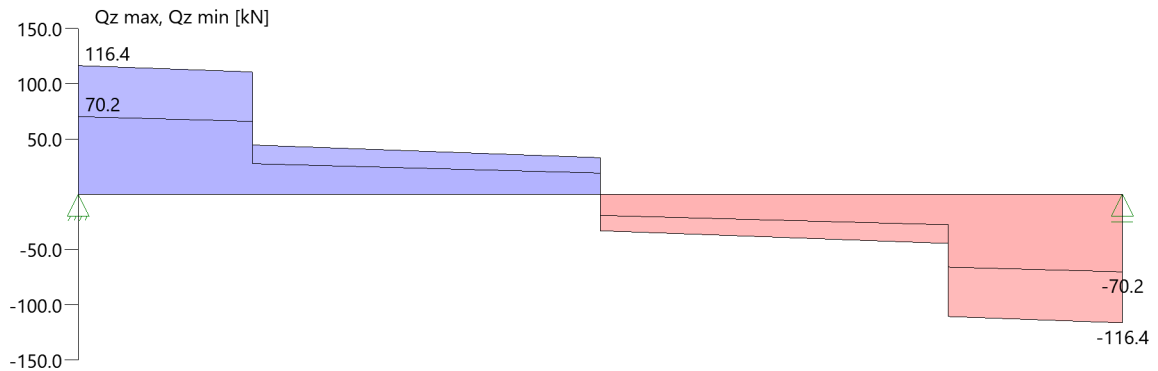
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	1
	0.47	26.74	45.6	2
	2.25	71.66	12.9	2
	4.03	58.16	-45.6	1
	4.50	58.16	0.0	1

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
------	-------	-----------------	-------------------------------------	--------------	------------	-----------	----------------------------------	--------	----

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	0.47	45.6	0.85	0.60	1.62	0.74	1
			4.03	-45.6	-0.85	0.60	1.62	0.74	1

EN 1995 6.1.7 : k_{cr} = 0,71

Auflagerpressung

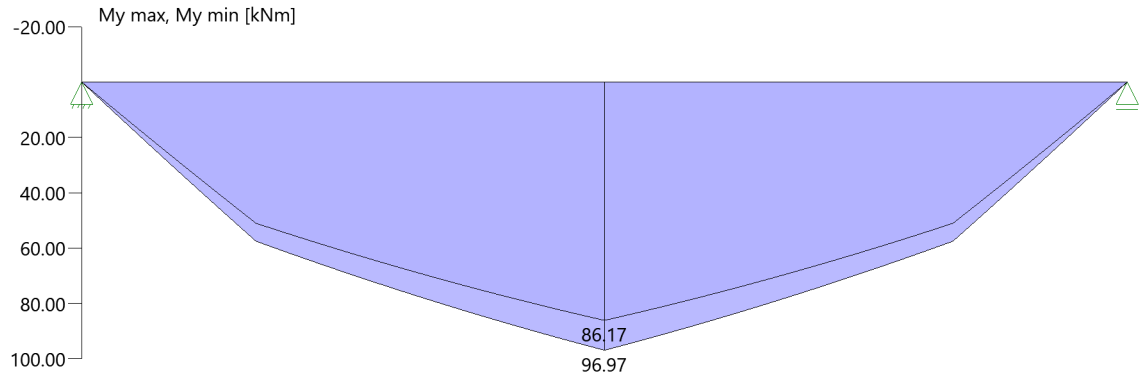
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	94.8	1.03	1.75	0.60	1.15	0.51	1
2	23.0*	40.0	94.8	1.03	1.75	0.60	1.15	0.51	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

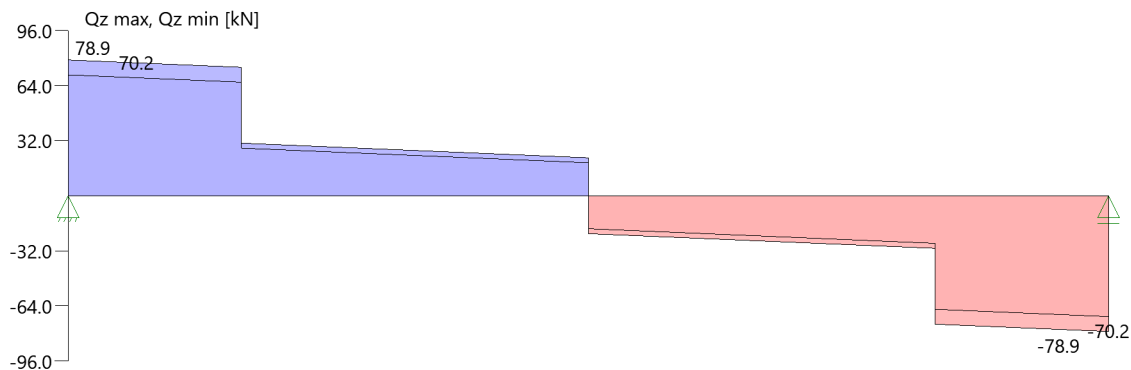
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	3
	0.47	18.09	38.1	4
	2.25	48.48	11.0	4
	4.03	48.48	-38.1	4
	4.50	48.48	0.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	15.1	35.1	Q	48.48	15.64	1.00	1.04	1.00	28.74	0.54	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

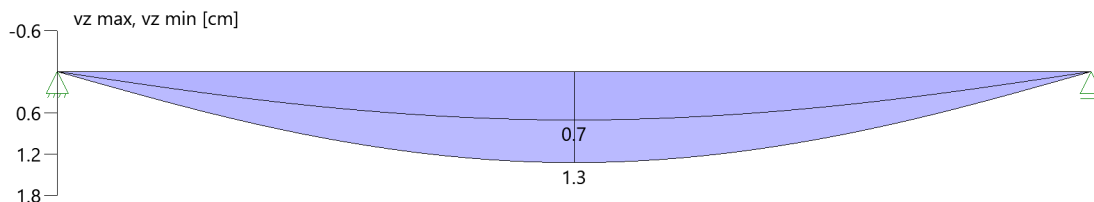
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	38.1	1.08	4.03	0.38	4
		4.03	-38.1	-1.08	4.03	0.38	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.7	0.1	0.9	1.5	0.57	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.1	0.1	1.3	1.5	0.85	7
	4.50	2.25 fin	z	1.1	0.2	1.3	2.3	0.59	6

l_{eff} : effektive Länge

Stelle : Stelle der Durchbiegung

typ : Anfangs-/Endverformung (Richtung)

w_g : Verformung infolge ständiger Last

w_q : Verformung infolge veränderlicher Last

w : Verformung gesamt

w_{lim} : zulässige Verformung

η : Ausnutzungsgrad

Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig	70.2	70.2		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				
2	4.50	ständig	70.2	70.2		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	5.00	5.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	38.30	*	0.75	*
			2	38.30	*	2.25	*
			5	38.30	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	9.60	*	0.75	*
			4	9.60	*	2.25	*
			6	9.60	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3		1.50		0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.


Auflagerpressung O1_Uz04.1

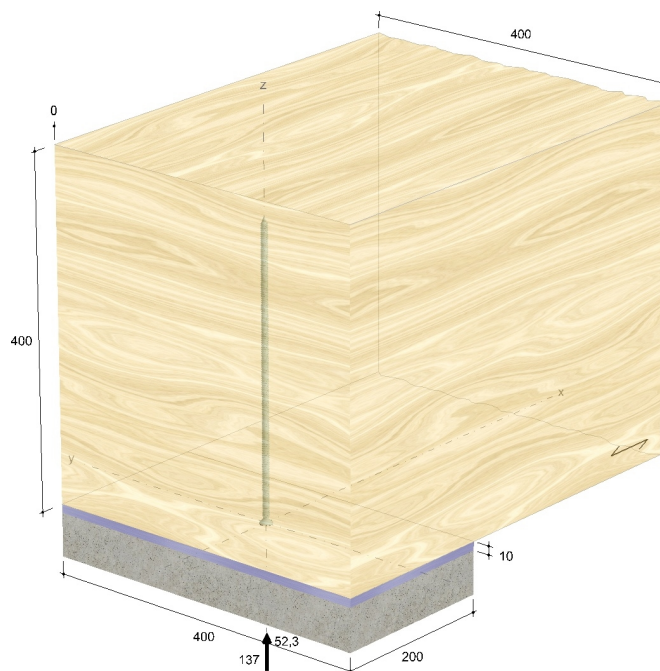


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 3

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 340 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 340 (VE 50 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm	
Druckverteilungsplatte	Dicke = 10 mm (empfohlene Dicke = 41 mm)	
Endauflager	Breite = 400 mm Länge = 200 mm Überstand = 0 mm	
Lasteinwirkung	$G_k = 137,00 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_k = 52,30 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = kurz Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Schrauben nicht vorgebohrt Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3

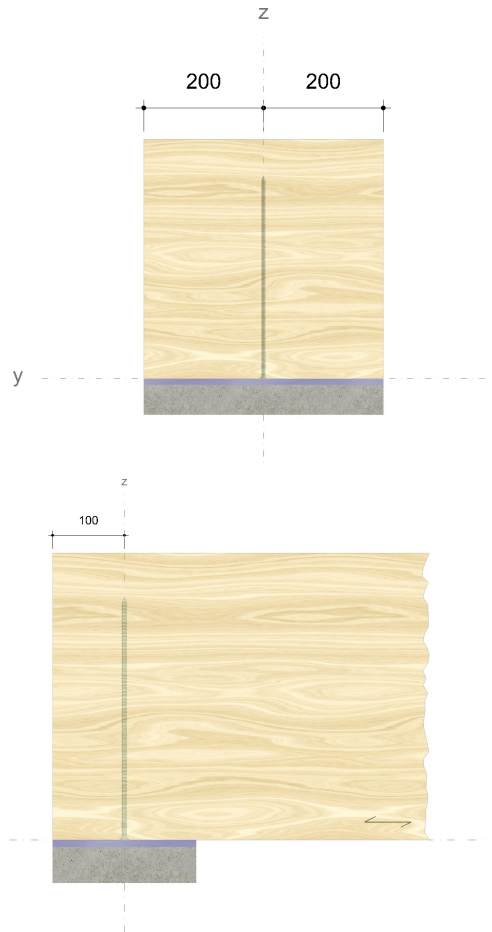


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 3

Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	5 d	40	100	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	3 d	24	200	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 3

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_k$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	99,56 %	94,53 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	96,56 %	91,68 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 41 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3


Lasteinleitung Randbalken O1_04.1

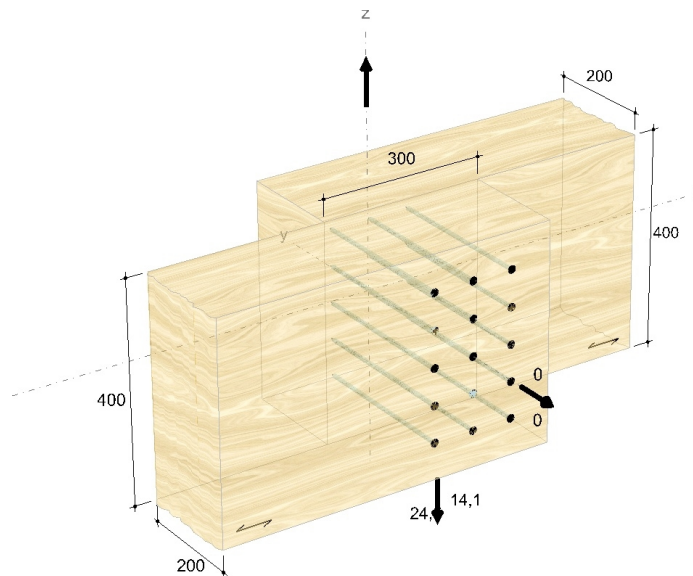


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	15 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 300 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 300 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
System	Parallelanschluss	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm	
Laschen	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h einseitig Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Überlappung = 300 mm	
Lasteinwirkung	$G_{v,k} = 24,50 \text{ kN} \gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 14,10 \text{ kN} \gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = kurz Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Laschen vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) Träger vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) 90 ° bündig Träger Mehrfachbefestigung Mindestanzahl x-Achse = 3 z-Achse = 4 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 5

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

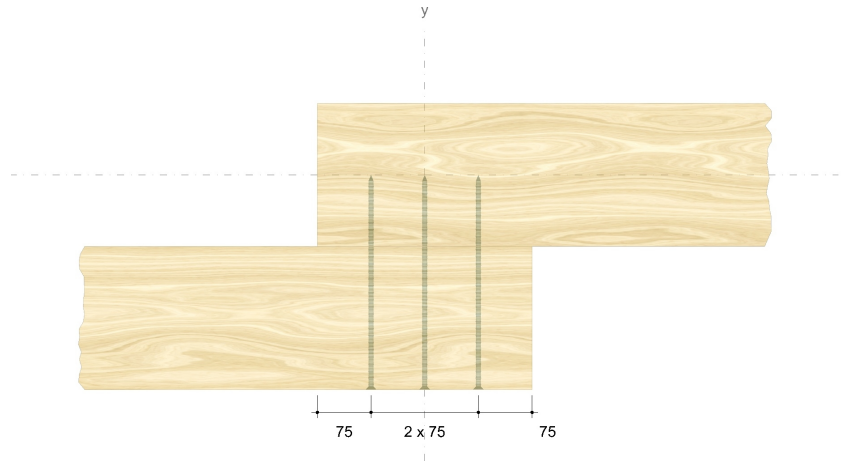
pneumann
Seite 3 von 5

Montagedaten

Abstände - Laschen [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	67	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	67	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Abstände - Träger [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	67	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	67	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

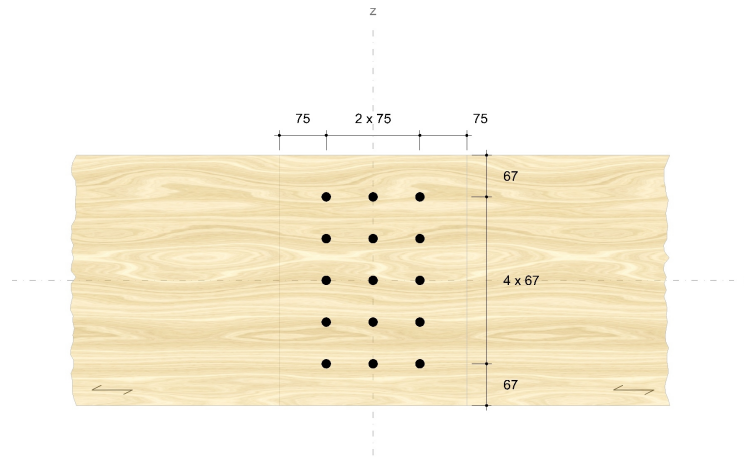
Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 5



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
 EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)
 EN 312 (2010-12) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 622-2 (2004-07) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 634-2 (2007-05) + EN 13986 (2015-06)
 EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Brandl L. (2015). Experimentelle Untersuchungen an zugbeanspruchten Schrägschraubverbindungen mit Bezug auf Versagen des Holzbauteil. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 5

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_{v,k}$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_{v,k} + \gamma_Q \cdot Q_{v,k}$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Verbindungsmittel	77,89 %	85,13 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Für Holzbauteile aus Kiefer oder für die Befestigung von Schalungen, Trag- oder Konterlattung und für die Zwischenanschlüsse von Windrispen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern für alle Holzarten, wenn diese Bauteile mit mindestens zwei Schrauben angeschlossen sind, darf nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2, Gleichung (8.18) verwendet werden.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Mindestholzdicke wurde unabhängig von der Holzart nach EN 1995-1-1 8.3.1.2 (8.18) festgelegt.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3


Lasteinleitung Randbalken O1_04.2

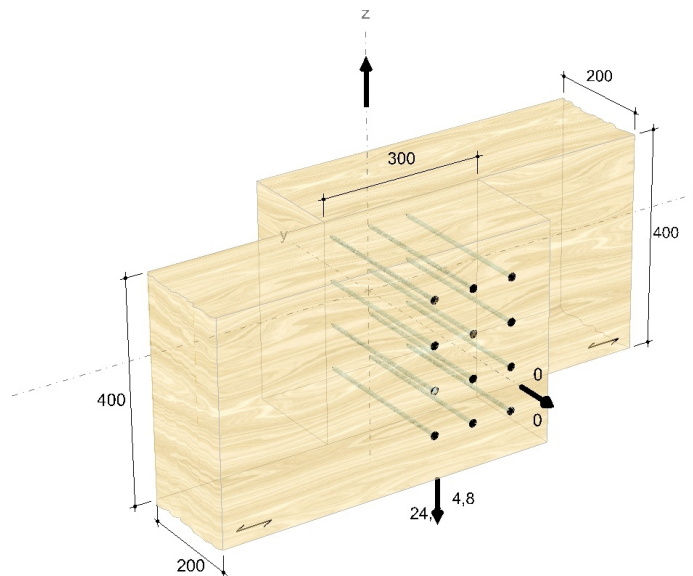


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	12 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 300 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 300 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
System	Parallelanschluss	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm	
Laschen	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h einseitig Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Überlappung = 300 mm	
Lasteinwirkung	$G_{v,k} = 24,50 \text{ kN} \gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 4,80 \text{ kN} \gamma_Q = 1,50 \text{Lasteinwirkungsdauer} = \text{kurz}$ Nutzungsklasse 1	
Verbindungsmittel	Laschen vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) Träger vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) 90 ° bündig Träger Mehrfachbefestigung Mindestanzahl x-Achse = 3 z-Achse = 4 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 5

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

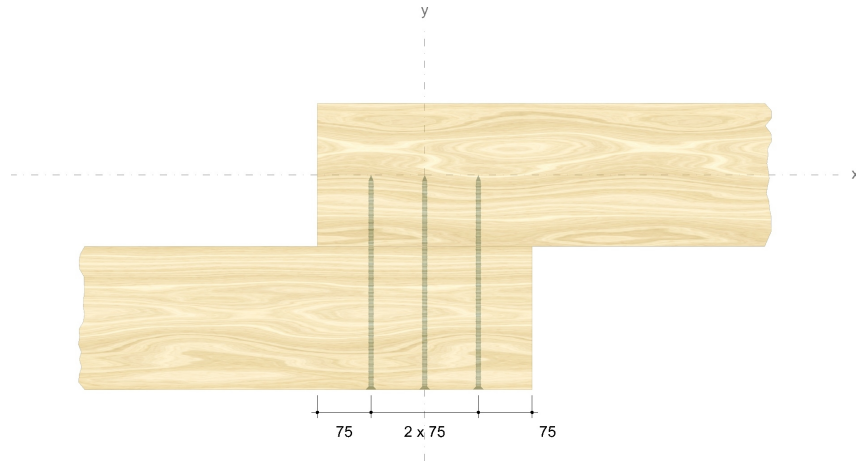
pneumann
Seite 3 von 5

Montagedaten

Abstände - Laschen [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Abstände - Träger [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

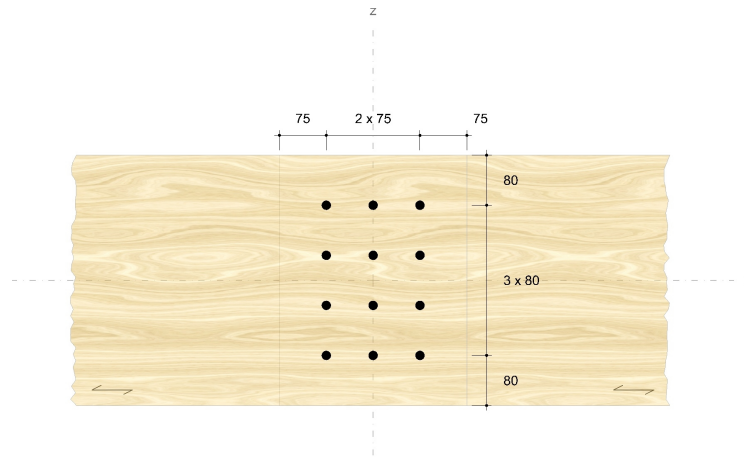
Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 5



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
 EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)
 EN 312 (2010-12) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 622-2 (2004-07) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 634-2 (2007-05) + EN 13986 (2015-06)
 EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Brandl L. (2015). Experimentelle Untersuchungen an zugbeanspruchten Schrägschraubverbindungen mit Bezug auf Versagen des Holzbauteil. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 5

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_{v,k}$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_{v,k} + \gamma_Q \cdot Q_{v,k}$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Verbindungsmittel	97,36 %	79,03 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Für Holzbauteile aus Kiefer oder für die Befestigung von Schalungen, Trag- oder Konterlattung und für die Zwischenanschlüsse von Windrispen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern für alle Holzarten, wenn diese Bauteile mit mindestens zwei Schrauben angeschlossen sind, darf nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2, Gleichung (8.18) verwendet werden.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Mindestholzdicke wurde unabhängig von der Holzart nach EN 1995-1-1 8.3.1.2 (8.18) festgelegt.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

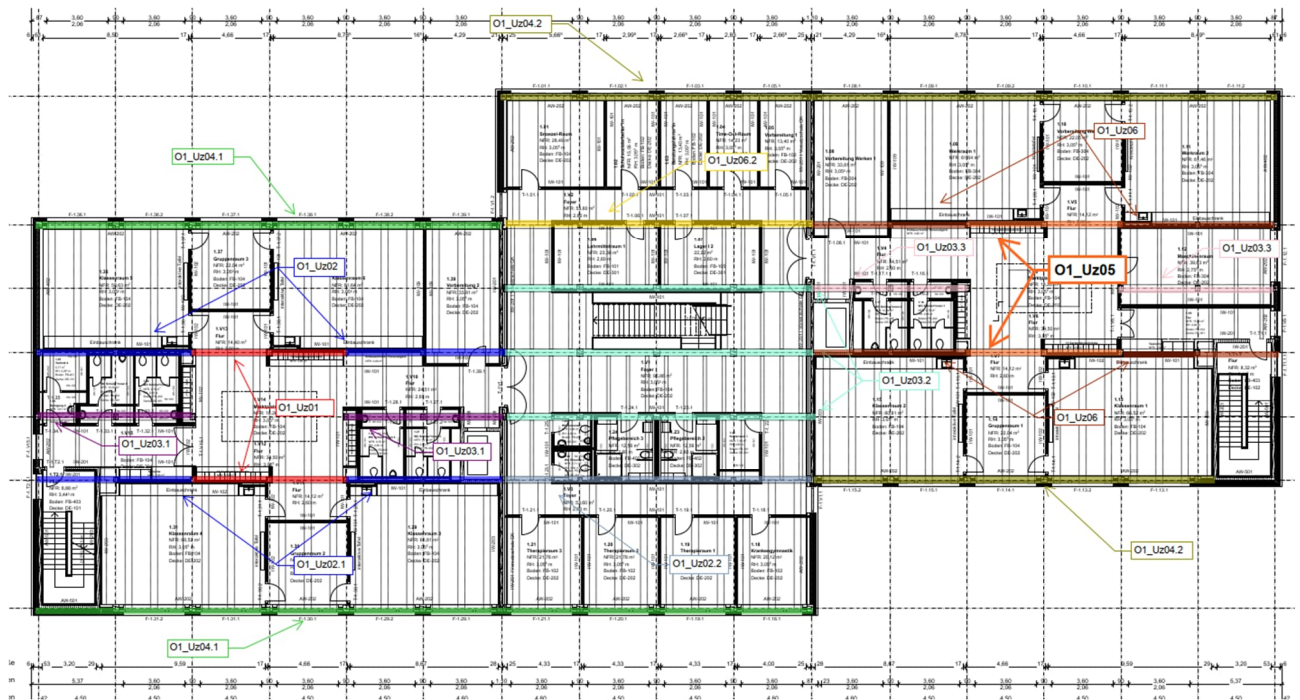
3.2.7 O1_Uz05- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über den Marktplatz sowie die Klassen-Cluster.

Im Zuge der Ausführungsplanung kann die Bewehrungsführung im Übergang zu den Unterzügen O1_Uz06 analog des Mittelauflegers gewählt werden.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 $\emptyset 20$ + 2 $\emptyset 12$; unten 4 $\emptyset 20$; Bügel $\emptyset 10/12,5$

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	23,63	72,5	31,2	248	91

Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

- ➔ Lasteinwirkungen aus Mittelaullager Position O2_Da01
- ➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz05.

O1-Uz05_Unterzug Decke OG1 l1= 7,50m; l2= 7,50m

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

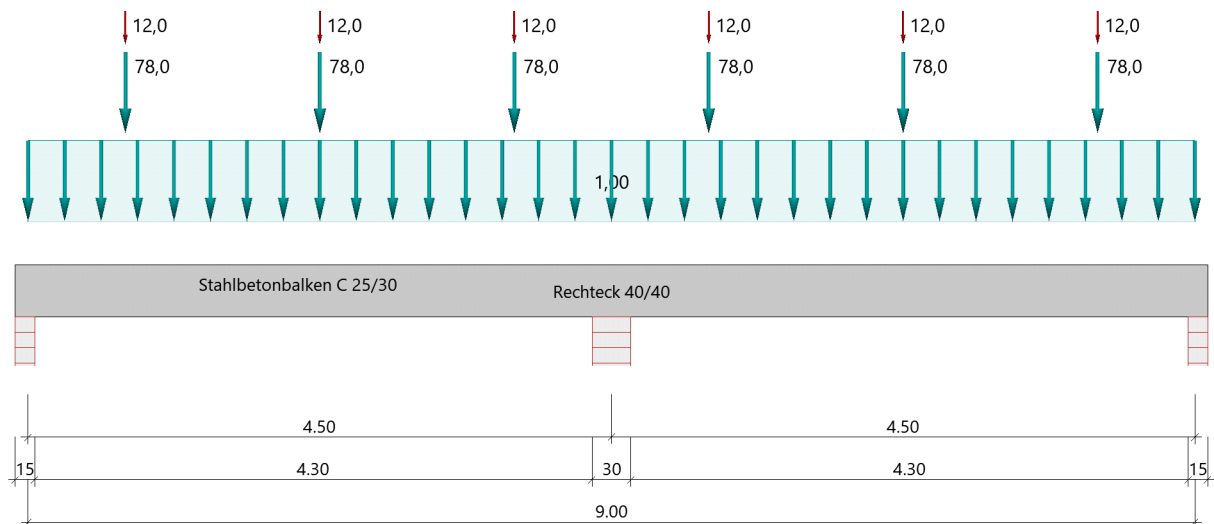
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder E = 31000 N/mm²

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	78.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	12.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	78.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	12.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	78.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	12.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	78.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	12.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	78.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	12.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	78.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	12.0 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL		9.00		1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.9 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

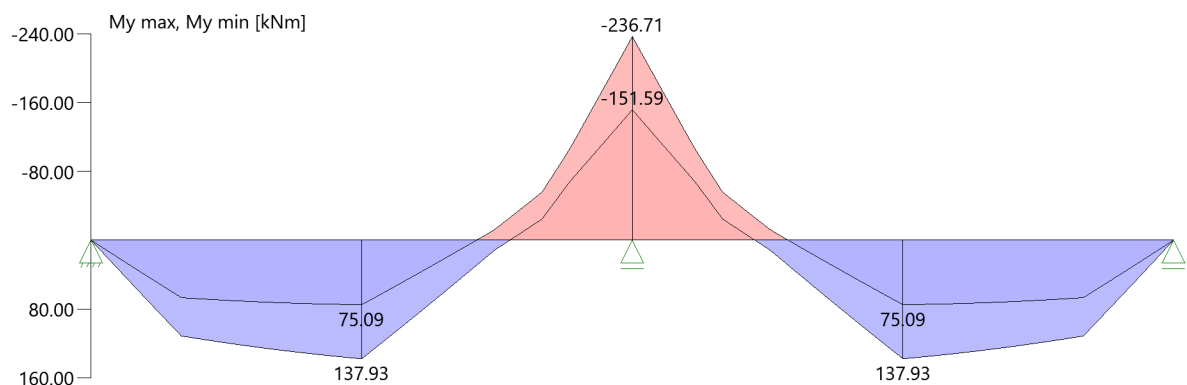
Bemessungseinstellungen

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

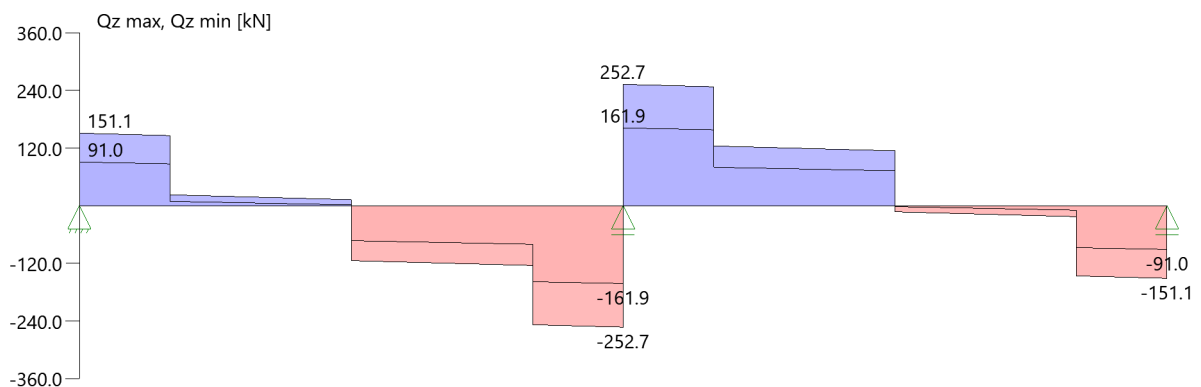
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.15	147.5	6
	0.40	58.76	144.8	6
	0.75	108.83	19.1	6
	2.25	129.92	9.0	6
	3.65	-36.16	-123.7	6
	4.00	-110.69	-249.4	6
	4.35	-198.88	-251.7	6
	4.50	-236.46	-252.7	6
	Feld 2	4.50	-236.46	252.7
4.65		-198.88	251.7	6
5.00		-110.69	249.4	6
5.35		-36.16	123.7	6
6.75		129.92	114.3	6
8.25		108.83	-19.1	6
8.60		58.76	-144.8	6
9.00		0.15	-147.5	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	137.93	137.93	35.2	0.27	10.0	0.0	1
	3.48	3.48	0.20	0.20	35.1	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.49	3.49	-26.55	-26.55	35.2	0.06	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-143.66	-143.66	35.1	0.29	0.0	10.5	6
2	0.37	4.87	-143.66	-143.66	35.1	0.29	0.0	10.5	6
	0.37	4.87	-143.66	-143.66	35.2	0.29	0.0	10.5	6

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
	2.25	6.75	137.93	137.93	35.2	0.27	10.0	0.0	4
	4.23	8.73	40.55	40.55	35.1	0.08	2.6	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			4
2	links	0.00	4.50	-236.71	-217.83	35.1	0.45	0.8	17.4	6
	rechts	0.00	4.50	-236.71	-217.83	35.1	0.45	0.8	17.4	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	150.8	21.4	69.5	410.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	148.4	21.0	69.5	403.9			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	147.8 ¹	21.0	69.5	403.9	28.0	4.60	1
	*	0.75	0.75	0.81	22.7	21.0	69.5	403.9	28.0	3.28 ²	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-251.7	29.7	82.6	518.0	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-249.4	28.8	82.6	507.9			6
	links	0.50	4.00	0.81	-233.0 ¹	28.8	82.6	507.9	20.0	10.38	6
	*	0.85	3.65	0.81	-123.7	28.8	82.6	507.9	28.0	5.51	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	251.7	29.7	82.6	518.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	249.4	28.8	82.6	507.9			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	233.0 ¹	28.8	82.6	507.9	20.0	10.38	6
	*	0.85	5.35	0.81	123.7	28.8	82.6	507.9	28.0	5.51	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-150.8	21.4	69.5	410.6	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-148.4	21.0	69.5	403.9			4
	links	0.40	8.60	0.81	-147.8 ¹	21.0	69.5	403.9	28.0	4.60	4
	*	0.75	8.25	0.81	-22.7	21.0	69.5	403.9	28.0	3.28 ²	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

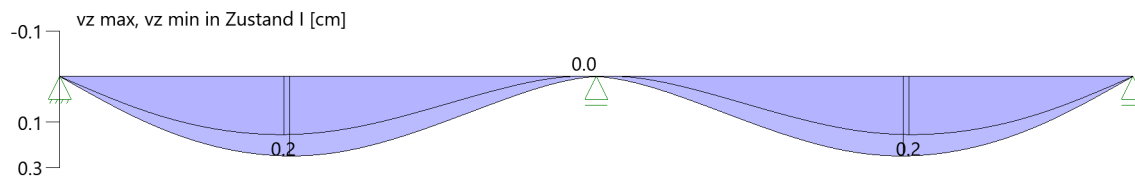
1 : abgeminderte Einzellast

2 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.2	8
Feld 2	2.61	0.0	0.2	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.5	1/921	0.8	1/569	0.53
Feld 2	2.61	0.5	1/921	0.8	1/569	0.53

x : Stelle x

$f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

$f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

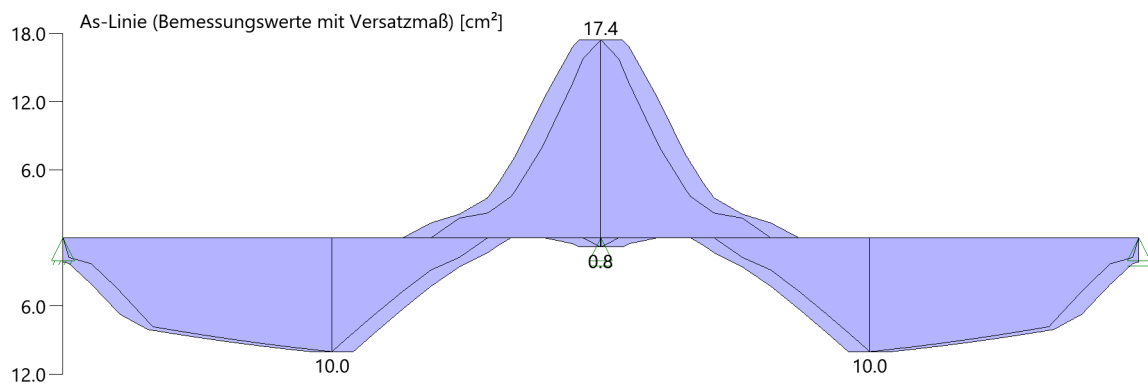
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	90.43	12.6	21.1	234.57	-11.89	20	54	9
	2.25	93.40	12.6	21.1	242.29	-12.28	20	52	9
	4.26	-116.90	12.6	21.1	189.53	-13.80	20	100	9
	4.50	-158.01	12.6	21.1	250.71	-18.25	20	93	9
Feld 2	4.50	-158.01	12.6	21.1	250.71	-18.25	12	93	9
	4.74	-119.46	12.6	21.1	189.53	-13.80	12	100	9
	6.75	79.90	12.6	21.1	242.29	-12.28	12	52	9
	7.11	78.21	12.6	21.1	234.57	-11.89	12	54	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	10,0	12,6	12,6	4Ø20
0,00	4,50	4,50	10,0	0,0	12,6	
4,50	9,00	4,50	10,0	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	10,0	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	17,4	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	17,4	2,3	2,3	2Ø12
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,09	4,46	4,38	11,0	12,6	Ø10/12.5
4,54	8,91	4,38	10,4	12,6	Ø10/12.5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	94.6 -2.4	94.6 15.6		
2	4.50 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	323.9	323.9 45.5		
3	9.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	94.6 -2.4	94.6 15.6		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	78.00	*	0.75	*
			3	78.00	*	2.25	*
			5	78.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	12.00	*	0.75	*
			4	12.00	*	2.25	*
			6	12.00	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	78.00	*	0.75	*
			9	78.00	*	2.25	*
			11	78.00	*	3.75	*

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 5	2	Kat. C	8	12.00	*	0.75	*
			10	12.00	*	2.25	*
			12	12.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

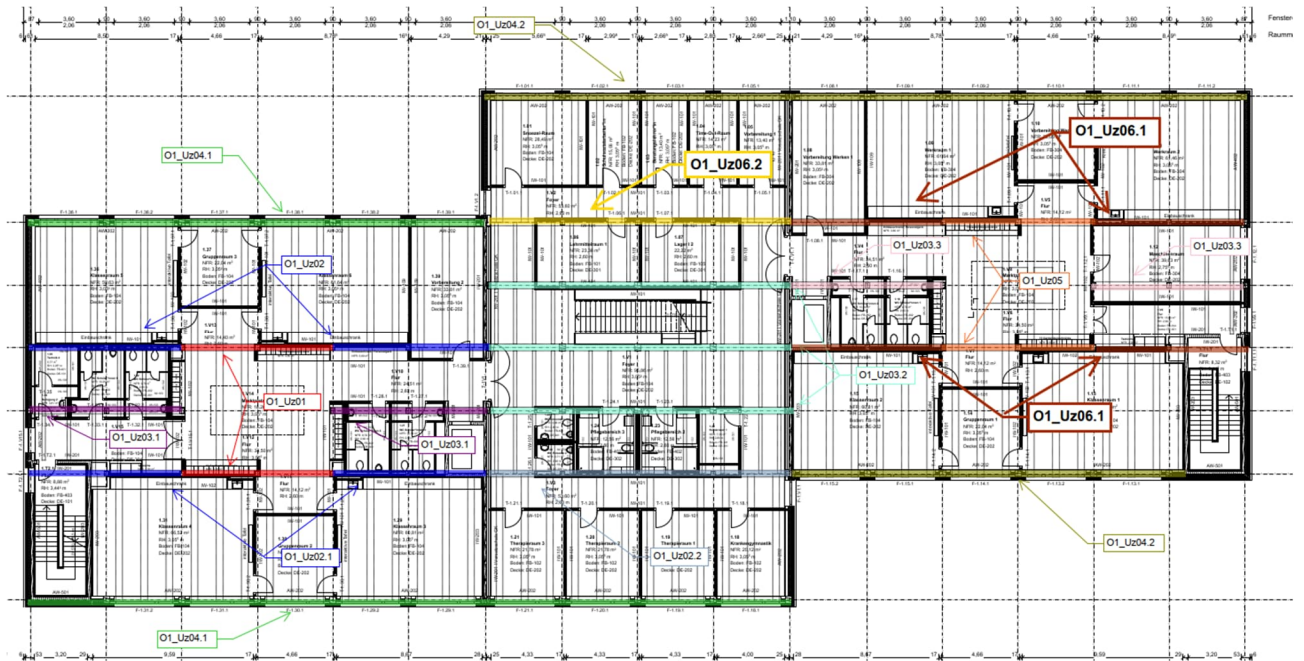
-> Siehe Anhang Pläne

3.2.8 O1_Uz06- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über OG1.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über die Klassen-Cluster sowie den Sanitärbereichen/ Flur.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	O1_Uz06.1: oben 5 Ø 20; unten 4 Ø 20; Bügel Ø 8/10 O1_Uz06.2: oben 6 Ø 20; unten 4 Ø 20; Bügel Ø 8/10

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m

Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2	

Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

- ➔ Lasteinwirkungen aus Randaufleger Position O1_Da01 & O1_Da02
- ➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_Uz06.1 & Pos. O1_Uz06.2.

O1-Uz06.1_Unterzug Decke OG1 $l_1= 7,50\text{m}$; $l_2= 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

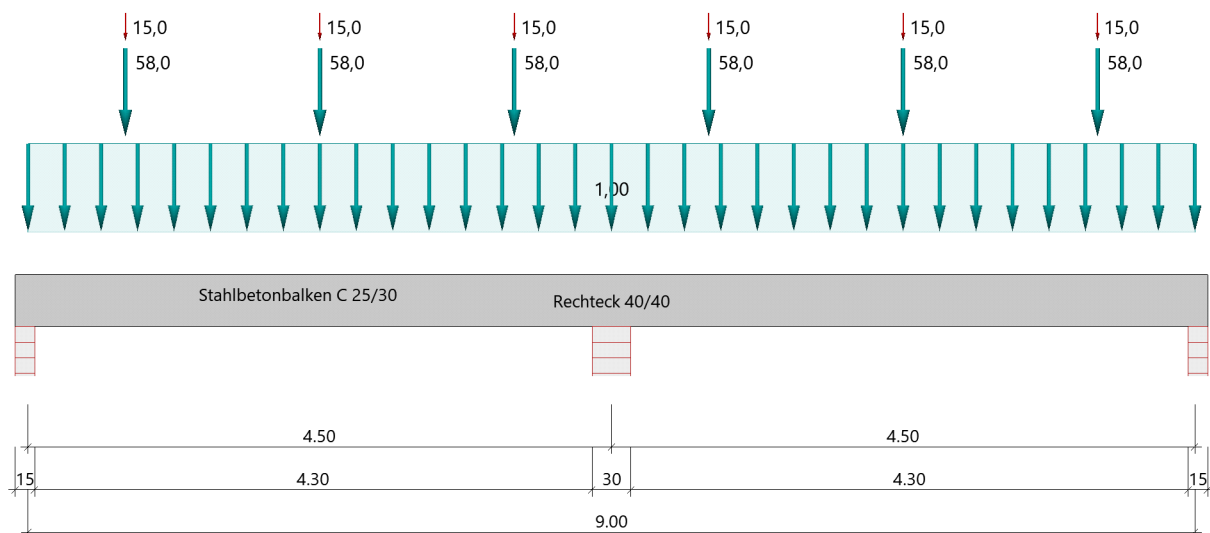
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.05$

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	15.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	15.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	15.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	15.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	15.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	15.0 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

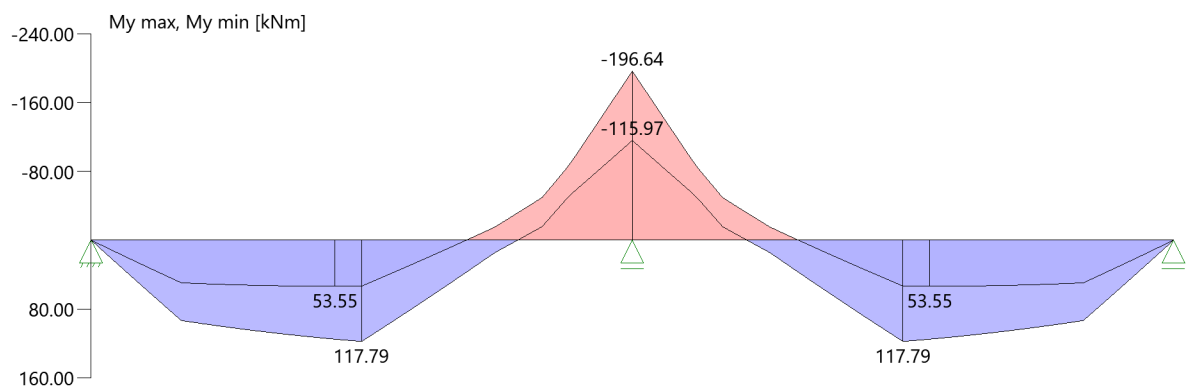
Bemessungseinstellungen

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

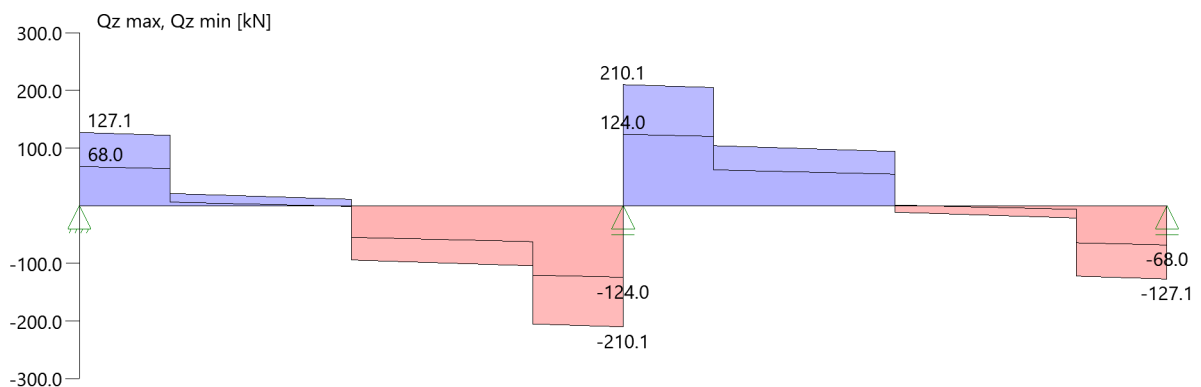
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.12	122.7	6
	0.40	48.78	120.0	6
	0.75	90.19	16.8	6
	2.25	107.77	-94.1	6
	3.65	-30.17	-103.5	6
	4.00	-92.02	-206.7	6
	4.35	-165.20	-209.1	6
	4.50	-196.43	-210.1	6
	Feld 2	4.50	-196.43	210.1
4.65		-165.20	209.1	6
5.00		-92.02	206.7	6
5.35		-30.17	103.5	6
6.75		107.77	-6.7	6
8.25		90.19	-16.8	6
8.60		48.78	-120.0	6
9.00		0.12	-122.7	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	117.79	117.79	35.2	0.23	8.3	0.0	1
	3.55	3.55	0.13	0.13	35.2	0.00	1.7	0.0 ¹	3
	3.55	3.55	-32.02	-32.02	35.2	0.07	0.0	2.0	4
	4.13	4.13	-119.37	-119.37	35.2	0.23	0.0	8.5	6
2	0.37	4.87	-119.37	-119.37	35.2	0.23	0.0	8.5	6
	2.25	6.75	117.79	117.79	35.2	0.23	8.3	0.0	4
	4.23	8.73	34.08	34.08	35.2	0.07	2.2	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.4 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.4 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-196.64	-164.55	35.2	0.34		12.4	6
	rechts	0.00	4.50	-196.64	-164.55	35.2	0.34		12.4	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	126.8	18.4	69.5	362.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	124.4	18.4	69.5	362.1			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	124.0 ¹	18.4	69.5	362.1	28.0	3.36 ²	1
	*	0.75	0.75	0.81	21.3	18.4	69.5	362.1	28.0	3.28 ³	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-209.1	27.3	74.9	491.6	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-206.7	26.1	74.9	476.8			6
	links	0.50	4.00	0.81	-193.3 ¹	26.1	74.9	476.8	20.0	7.67	6
	*	0.85	3.65	0.81	-103.5	26.1	74.9	476.8	28.0	4.11	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	209.1	27.3	74.9	491.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	206.7	26.1	74.9	476.8			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	193.3 ¹	26.1	74.9	476.8	20.0	7.67	6
	*	0.85	5.35	0.81	103.5	26.1	74.9	476.8	28.0	4.11	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-126.8	18.4	69.5	362.1	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-124.4	18.4	69.5	362.1			4
	links	0.40	8.60	0.81	-124.0 ¹	18.4	69.5	362.1	28.0	3.36 ²	4
	*	0.75	8.25	0.81	-21.3	18.4	69.5	362.1	28.0	3.28 ³	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

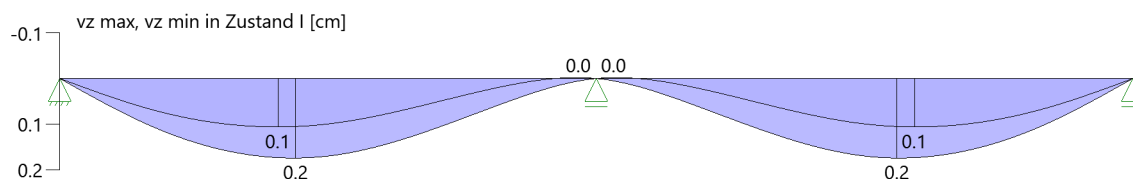
2 : EN1992-1-1 Gl.6.19 massgebend (Auslegung NA Bau 2019)

3 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.2	8
Feld 2	2.61	0.0	0.2	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
 Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
 Kombination charakteristisch
 Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.4	1/1134	0.7	1/624	0.48
Feld 2	2.61	0.4	1/1134	0.7	1/624	0.48

x : Stelle x

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

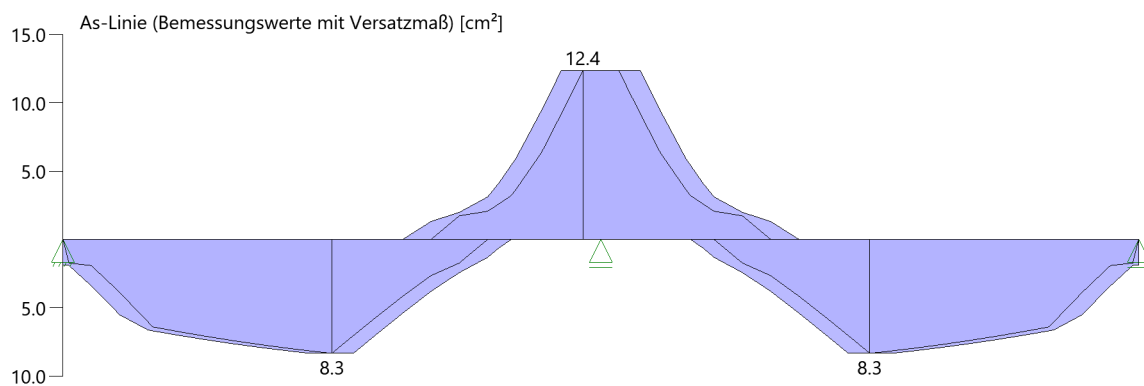
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	2.25	76.29	12.6	15.7	198.20	-10.39	20	70	9
	4.26	-91.13	12.6	15.7	198.24	-12.08	20	89	9
	4.50	-123.98	12.6	15.7	260.56	-15.88	20	63	9
Feld 2	4.50	-123.98	12.6	15.7	260.56	-15.88	12	63	9
	4.74	-94.33	12.6	15.7	198.24	-12.08	12	89	9
	6.75	59.41	12.6	15.7	198.20	-10.39	12	70	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	8,3	12,6	12,6	4Ø20
0,00	4,50	4,50	8,3	0,0	12,6	
4,50	9,00	4,50	8,3	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	8,3	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	15,7	15,7	5Ø20
2,84	6,16	3,32	12,4	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	12,4	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	7,7	10,1	Ø8/10
4,53	8,93	4,40	7,7	10,1	Ø8/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -3.0	72.5 19.5		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	248.0	248.0 56.9		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -3.0	72.5 19.5		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.00	*	0.75	*
			3	58.00	*	2.25	*
			5	58.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	15.00	*	0.75	*
			4	15.00	*	2.25	*
			6	15.00	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.00	*	0.75	*
			9	58.00	*	2.25	*
			11	58.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	15.00	*	0.75	*
			10	15.00	*	2.25	*
			12	15.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

3. OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

01-Uz06.1_Unterzug Decke OG1

O1-Uz06.2_Unterzug Decke OG1 $l_1 = 7,50\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

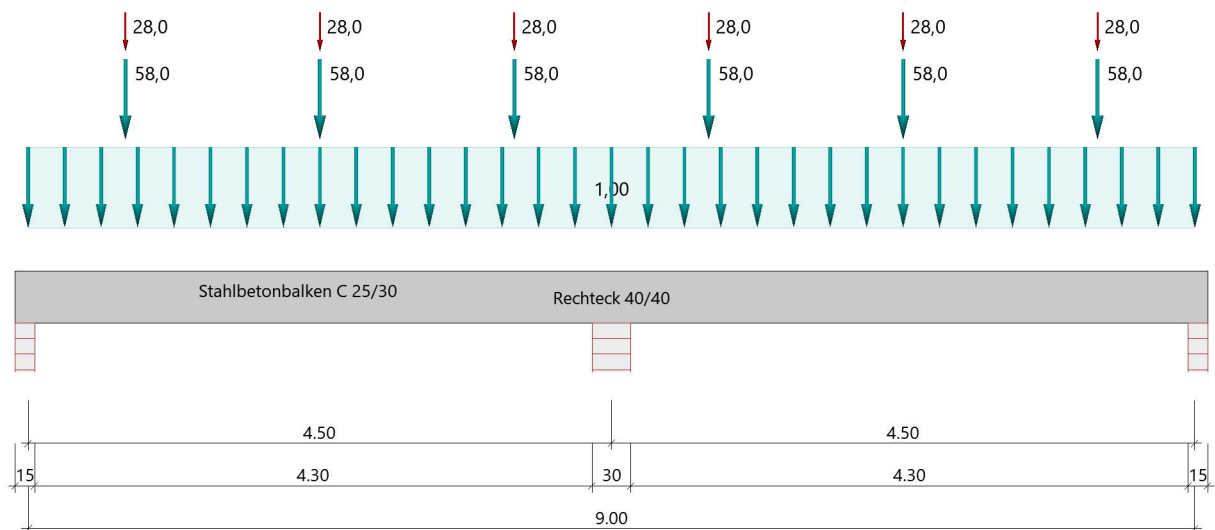
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40,0	40,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	28.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	28.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	28.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	28.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	28.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	28.0 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

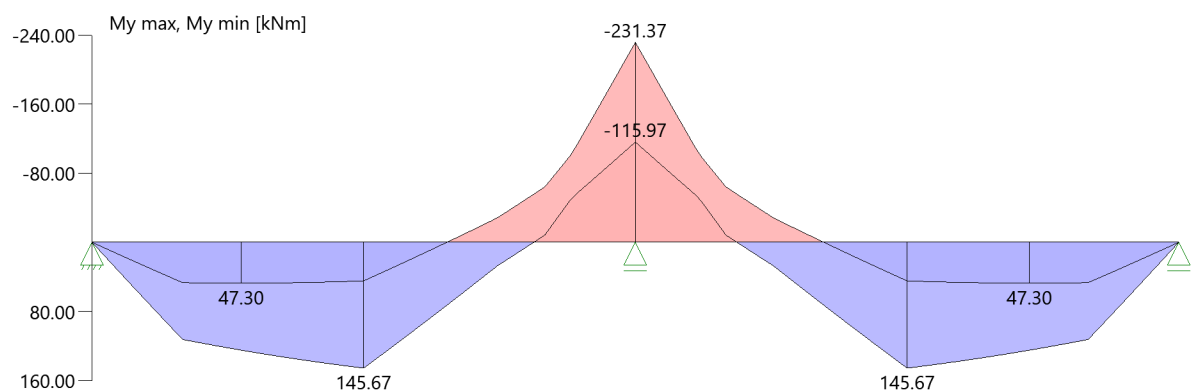
Bemessungseinstellungen

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

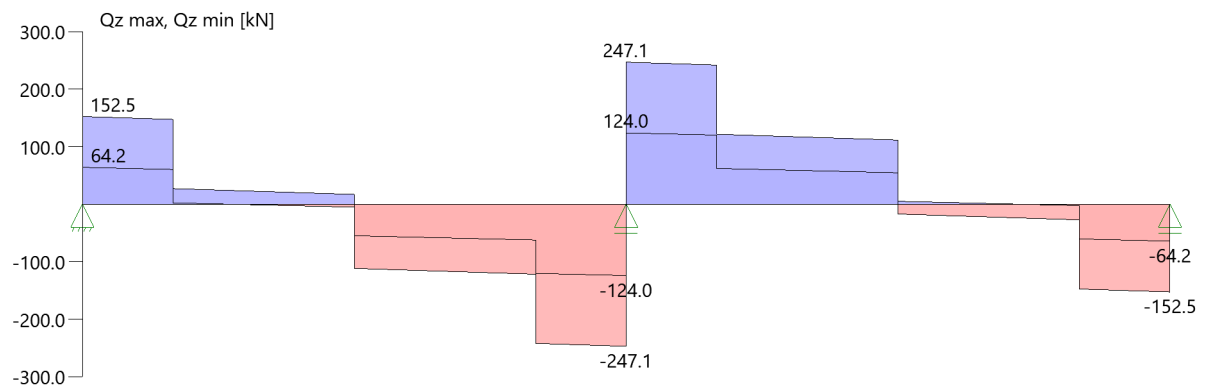
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.14	144.2	6
	0.40	57.43	141.5	6
	0.75	106.34	18.8	6
	2.25	126.96	-111.6	6
	3.65	-35.36	-121.0	6
	4.00	-108.20	-243.7	6
	4.35	-194.39	-246.0	6
	4.50	-231.12	-247.0	6
	Feld 2	4.50	-231.12	247.0
4.65		-194.39	246.0	6
5.00		-108.20	243.7	6
5.35		-35.36	121.0	6
6.75		126.96	-8.7	6
8.25		106.34	-18.8	6
8.60		57.43	-141.5	6
9.00		0.14	-144.2	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	145.67	145.67	35.2	0.29	10.7	0.0	1
	3.66	3.66	0.40	0.40	35.2	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.66	3.66	-55.77	-55.77	35.2	0.11	0.0	3.6	4
	4.13	4.13	-140.42	-140.42	35.2	0.28	0.0	10.2	6
2	0.37	4.87	-140.42	-140.42	35.2	0.28	0.0	10.2	6
	2.25	6.75	145.67	145.67	35.2	0.29	10.7	0.0	4
	4.23	8.73	40.94	40.94	35.2	0.08	2.6	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-231.37	-212.92	35.2	0.45	0.4	17.0	6
	rechts	0.00	4.50	-231.37	-212.92	35.2	0.45	0.4	17.0	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	152.2	21.6	69.5	413.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	149.8	21.2	69.5	407.3			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	149.3 ¹	21.2	69.5	407.3	28.0	4.69	1
	*	0.75	0.75	0.81	27.1	21.2	69.5	407.3	28.0	3.28 ²	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-246.0	29.4	79.6	516.1	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-243.7	28.4	79.6	505.4			6
	links	0.50	4.00	0.81	-227.7 ¹	28.4	79.6	505.4	20.0	9.99	6
	*	0.85	3.65	0.81	-121.0	28.4	79.6	505.4	28.0	5.31	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	246.0	29.4	79.6	516.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	243.7	28.4	79.6	505.4			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	227.7 ¹	28.4	79.6	505.4	20.0	9.99	6
	*	0.85	5.35	0.81	121.0	28.4	79.6	505.4	28.0	5.31	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-152.2	21.6	69.5	413.8	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-149.8	21.2	69.5	407.3			4
	links	0.40	8.60	0.81	-149.3 ¹	21.2	69.5	407.3	28.0	4.69	4
	*	0.75	8.25	0.81	-27.1	21.2	69.5	407.3	28.0	3.28 ²	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

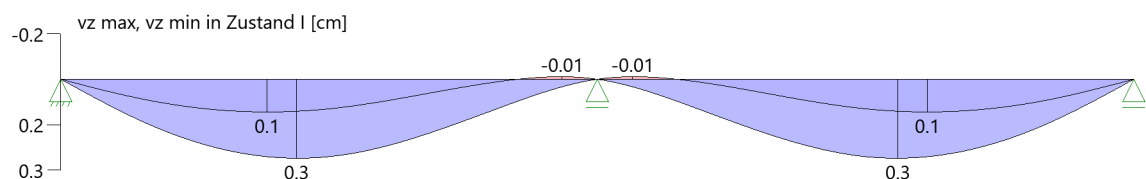
1 : abgeminderte Einzellast

2 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.3	8
Feld 2	2.61	0.0	0.3	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.4	1/1198	0.9	1/506	0.59
Feld 2	2.61	0.4	1/1198	0.9	1/506	0.59

x : Stelle x

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

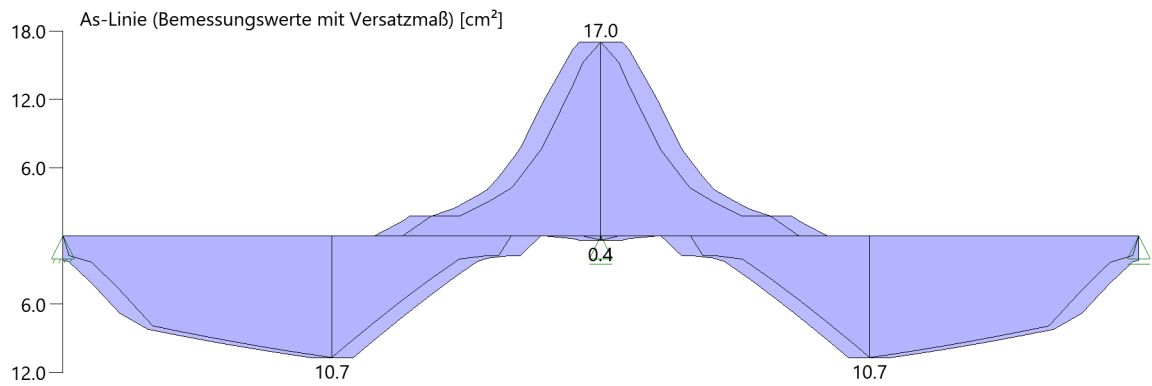
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh d_s [mm]	zul d_s [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	84.17	12.6	18.8	218.28	-11.21	20	60	9
	2.25	87.44	12.6	18.8	226.75	-11.64	20	57	9
	4.26	-94.94	12.6	18.8	178.06	-12.09	20	100	9
	4.50	-130.93	12.6	18.8	231.03	-15.69	20	90	9
Feld 2	4.50	-130.93	12.6	18.8	231.03	-15.69	12	90	9
	4.74	-100.91	12.6	18.8	178.06	-12.09	12	100	9
	6.75	55.94	12.6	18.8	226.75	-11.64	12	57	9
	7.11	55.66	12.6	18.8	218.28	-11.21	12	60	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	10,7	12,6	12,6	4Ø20
0,00	4,50	4,50	10,7	0,0	12,6	
4,50	9,00	4,50	10,7	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	10,7	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	17,0	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	17,0	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	0,0	10,1	Ø8/10
4,53	8,93	4,40	0,0	10,1	Ø8/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -5.5	72.5 36.5		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	248.0	248.0 106.2		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -5.5	72.5 36.5		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.00	*	0.75	*
			3	58.00	*	2.25	*
			5	58.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	28.00	*	0.75	*
			4	28.00	*	2.25	*
			6	28.00	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.00	*	0.75	*
			9	58.00	*	2.25	*
			11	58.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	28.00	*	0.75	*
			10	28.00	*	2.25	*
			12	28.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

3. OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

01-Uz06.2_Unterzug Decke OG1

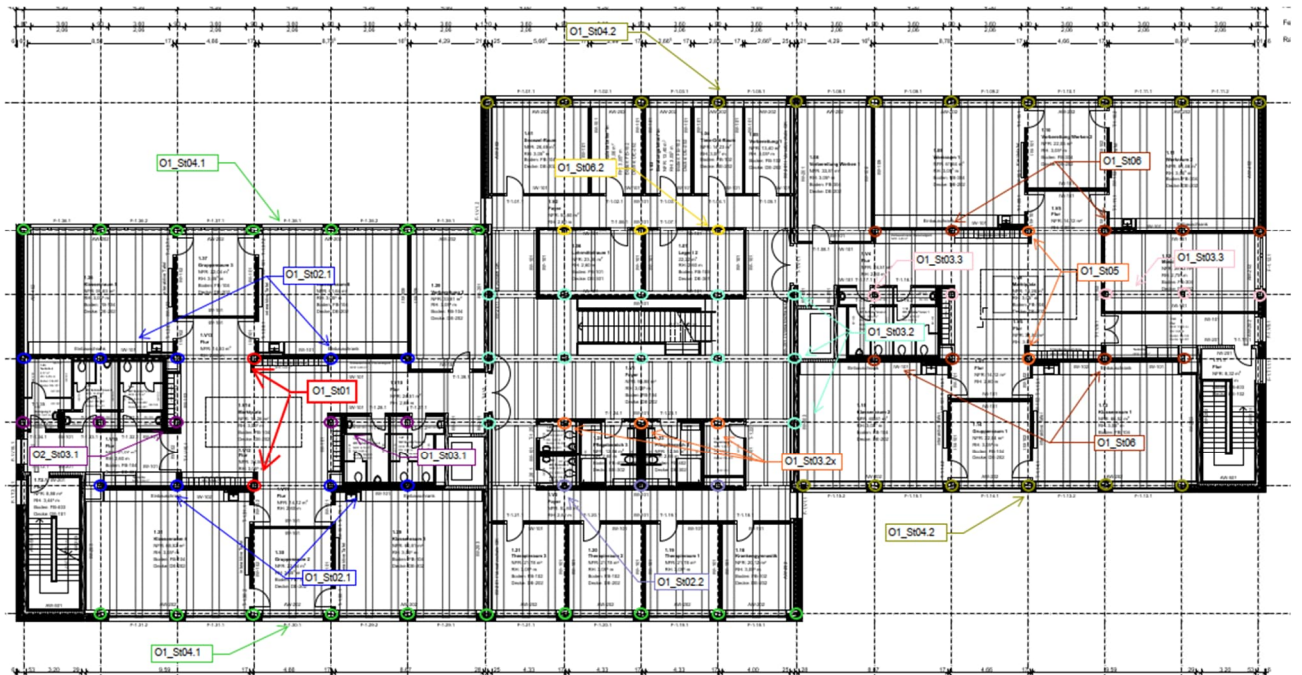
3.3. Stützen OG1

3.3.1 O1_St01- Stahlbetonstütze unter O1_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die beiden Stützen sind aufgrund der Einflussflächen die am höchsten belasteten.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 20; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

- Aus Pos. O2_Uz01: $G_k = 321,0 \text{ kN}$; $Q_k = 46,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St01.

O1_St01_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

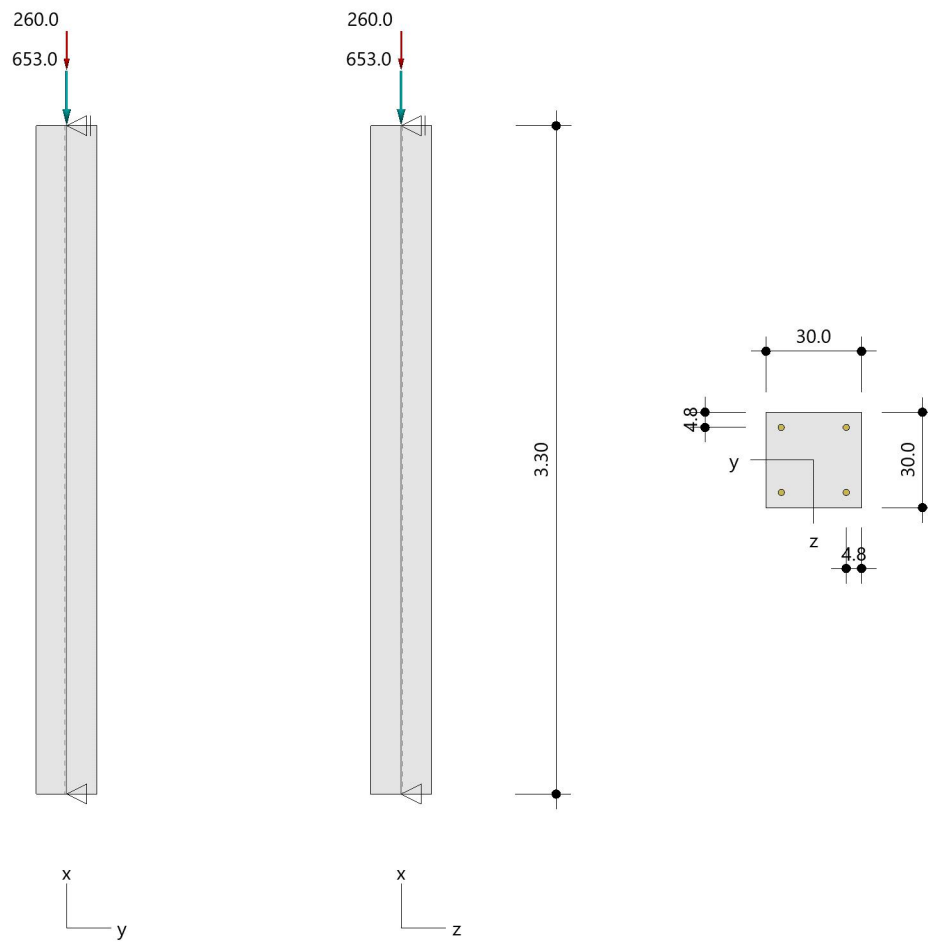
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.8/4.8 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	653.0								ständig		
2	Stützenkopf	260.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 14,80$ in y- / $14,80$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 653,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 260,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.906

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1281.6	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-1281.6	5.98	-5.98	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-1281.6	10.41	-10.41	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-1281.6	12.13	-12.13	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-1281.6	10.41	-10.41	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-1281.6	5.98	-5.98	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-1281.6	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	660.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1281.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 653,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 260,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.836

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-738.4	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-738.4	3.98	-3.98	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-738.4	6.88	-6.88	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-738.4	7.95	-7.95	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-738.4	6.88	-6.88	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-738.4	3.98	-3.98	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-738.4	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	660.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		738.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		653.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		260.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	12.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 653,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 260,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-920.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	2.75	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	2.20	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	1.65	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	1.10	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	0.55	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	0.00	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	2.75	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	2.20	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	1.65	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	1.10	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	0.55	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00
1	0.00	-920.4	0.00	0.00	0.00	-0.302	-60.47	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 653,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 260,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	2.75	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	2.20	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	1.65	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	1.10	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	0.55	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67
1	0.00	-738.4	0.00	0.00	-0.244	-7.55	-11.25	1.00		0.67

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 19Ø8 mm	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
	2	20	3.1	10.2	-10.2	423	88
	3	20	3.1	10.2	10.2	423	88
	4	20	3.1	-10.2	10.2	423	88
12.6							

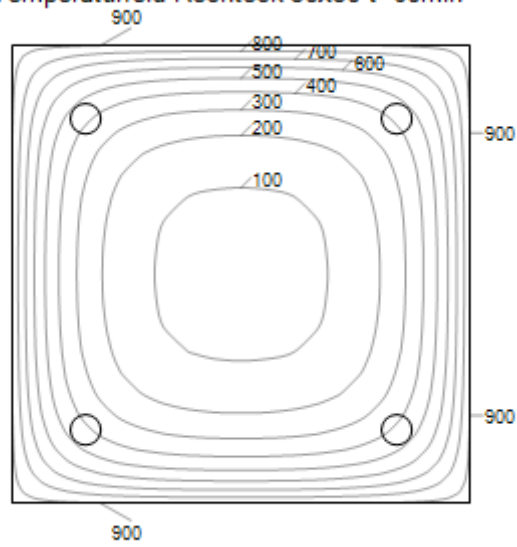
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

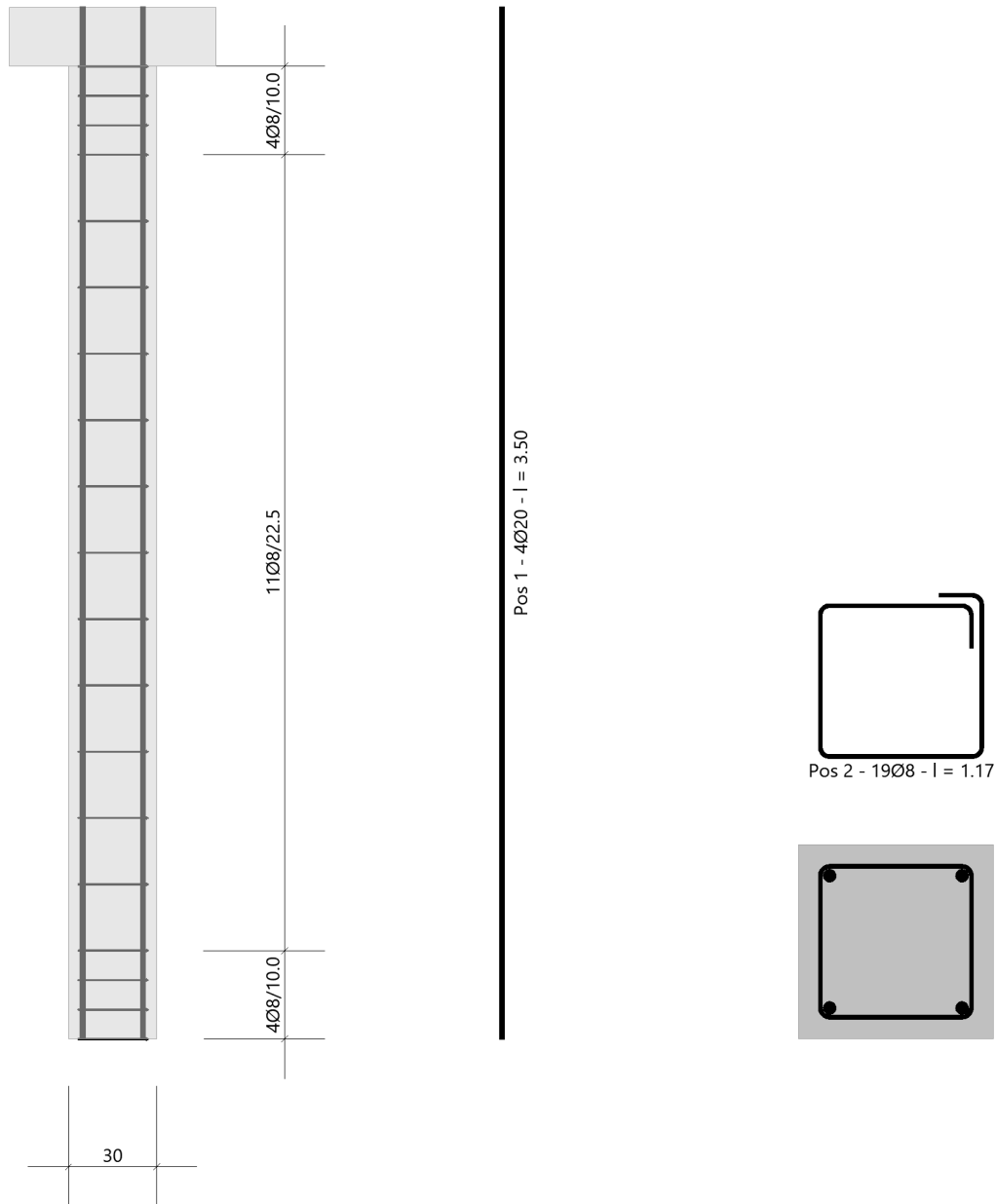
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

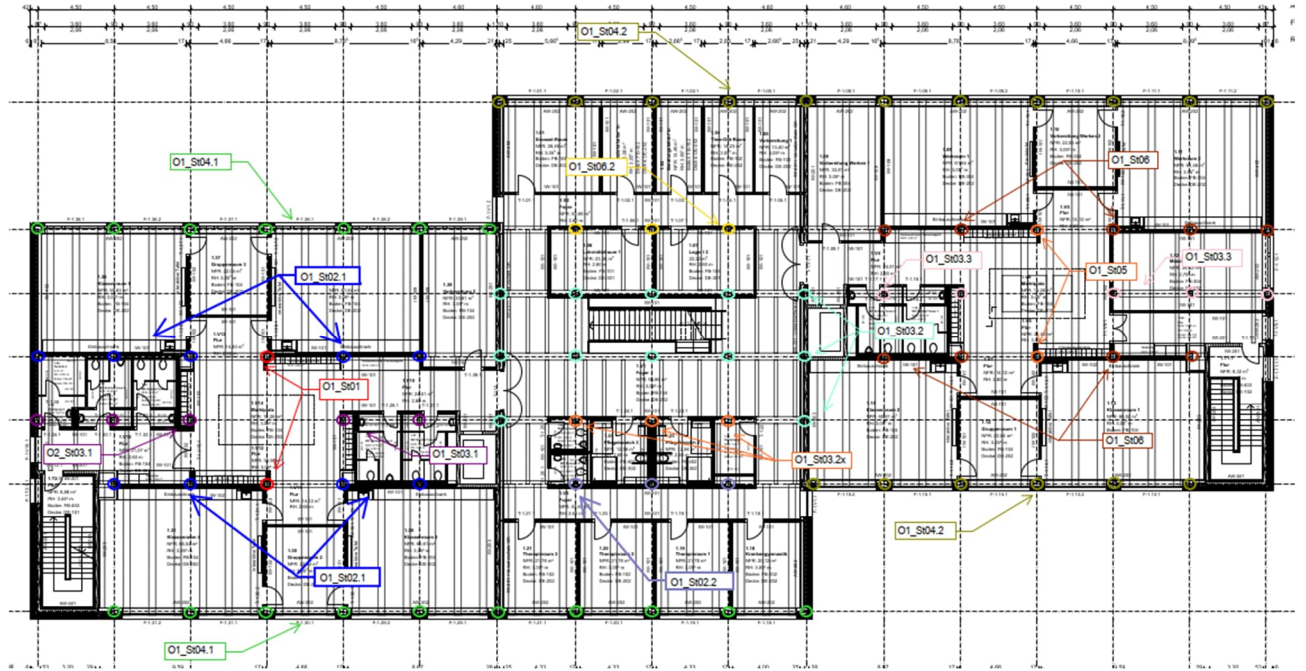


3.3.2 O1_St02- Stahlbetonstütze unter O1_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter den Unterzügen O1_Uz02.1 und O1_Uz02.2.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 16; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

- ➔ Aus Pos. O2_Uz02: $G_k = 248,0 \text{ kN}$; $Q_k = 44,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$
- ➔ Für die Lastannahmen wurde zusätzlich der Fall untersucht, welcher den Übergang zwischen O1_Uz01 und O1_Uz02 darstellt. Infolge der Durchlaufwirkung ist jedoch das Mittelaufleger vom Unterzug O1_Uz02 maßgebend.
- ➔

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St02.2.

O1_St02.2_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

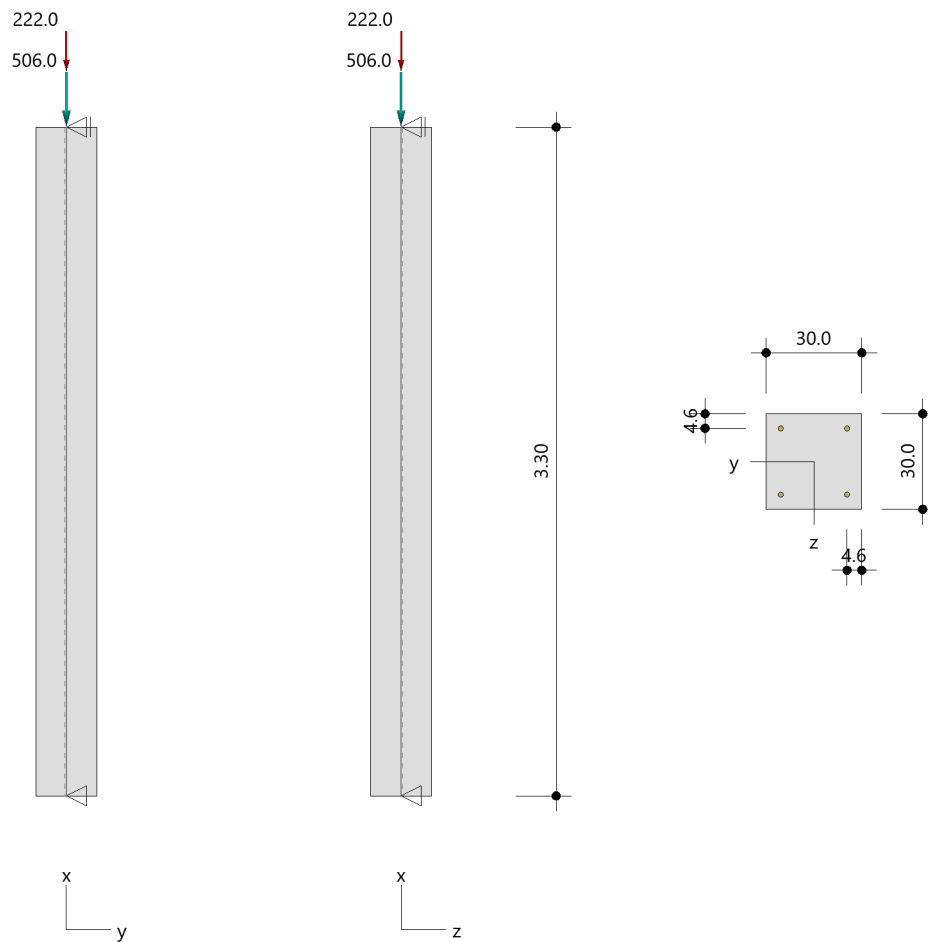
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		506.0							ständig		
2	Stützenkopf		222.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Krieeffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{t,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 18,48$ in y- / $18,48$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 506,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 222,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.820

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1026.1	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1026.1	4.70	-4.70	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1026.1	8.19	-8.19	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1026.1	9.54	-9.54	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1026.1	8.19	-8.19	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1026.1	4.70	-4.70	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1026.1	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	513.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1026.1	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 506,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	sk,y [m]	sk,z [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	ϕ_∞	f _{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-580.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-580.0	4.33	-4.33	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-580.0	7.57	-7.57	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-580.0	8.76	-8.76	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-580.0	7.57	-7.57	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-580.0	4.33	-4.33	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-580.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	A _{d,y} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	513.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		580.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A _v [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]	H _z [kN]	M _y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		506.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		222.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 506,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-735.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	2.75	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	2.20	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	1.65	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	1.10	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	0.55	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	0.00	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	2.75	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	2.20	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	1.65	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	1.10	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	0.55	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00
1	0.00	-735.4	0.00	0.00	0.00	-0.249	-49.77	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 506,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	2.75	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	2.20	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	1.65	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	1.10	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	0.55	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54
1	0.00	-580.0	0.00	0.00	-0.197	-6.12	-11.25	1.00		0.54

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

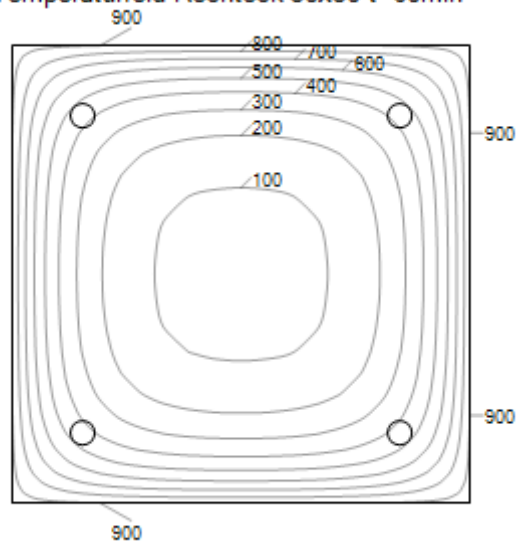
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

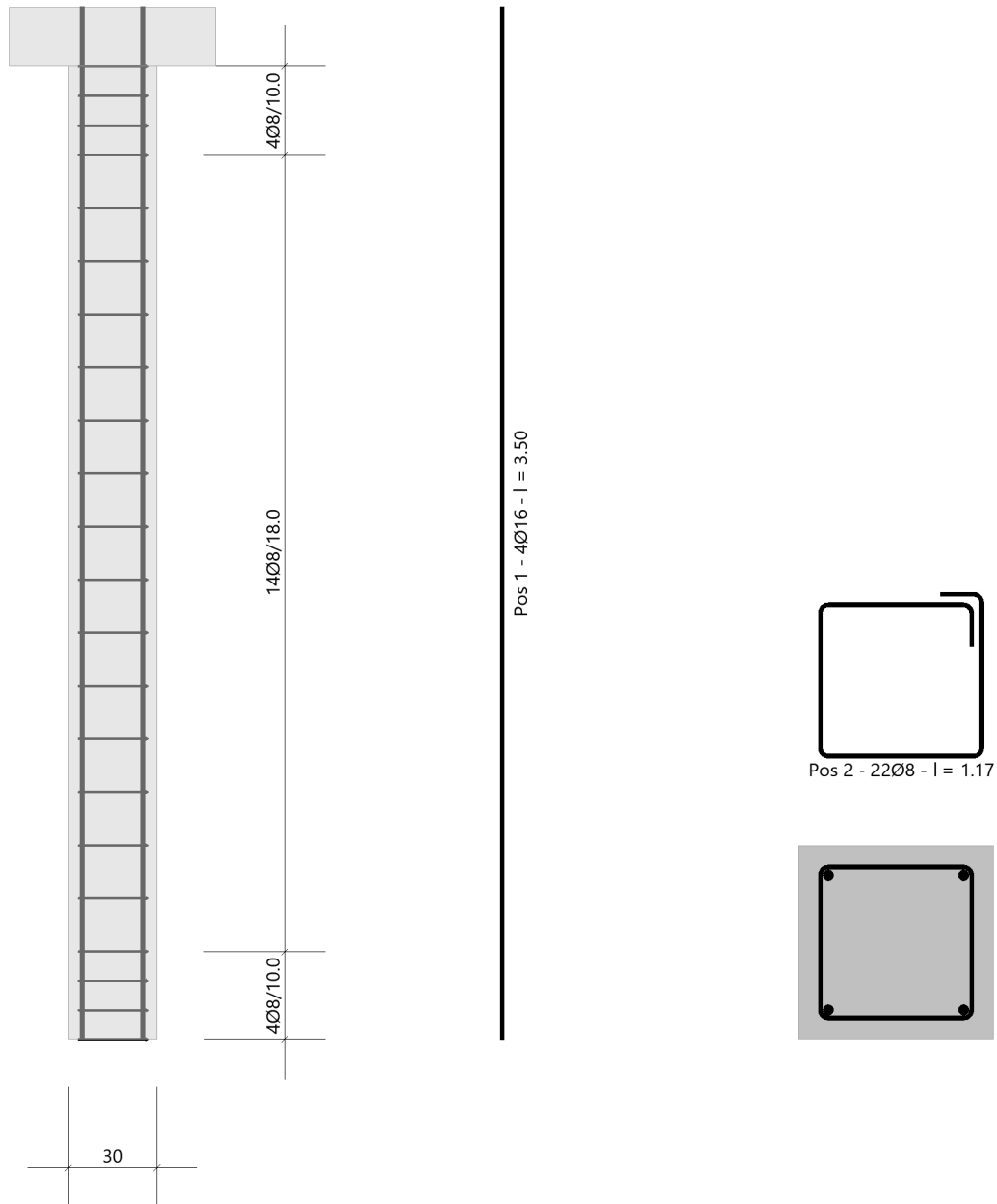
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

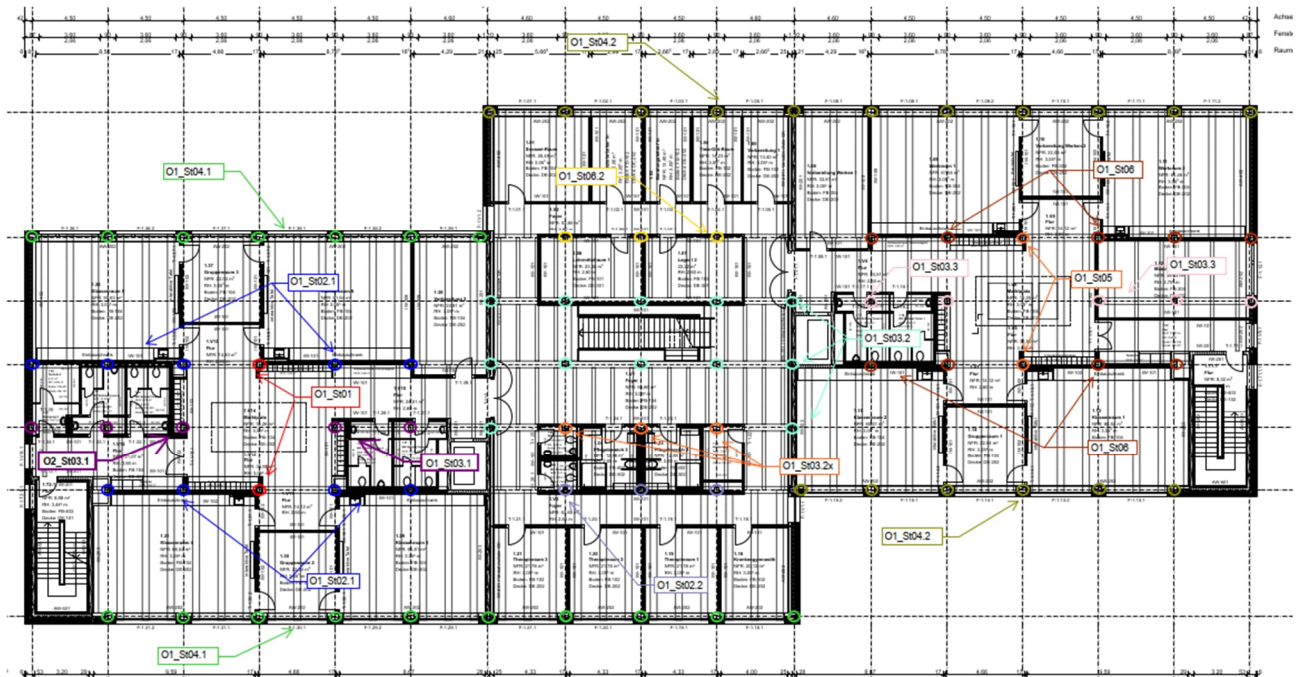


3.3.3 O1_St03.1- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.1

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O1_Uz03.1.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

- Aus Pos. O2_Uz03.1: $G_k = 177,0 \text{ kN}$; $Q_k = 23,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St03.1.

O1_St03.1_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

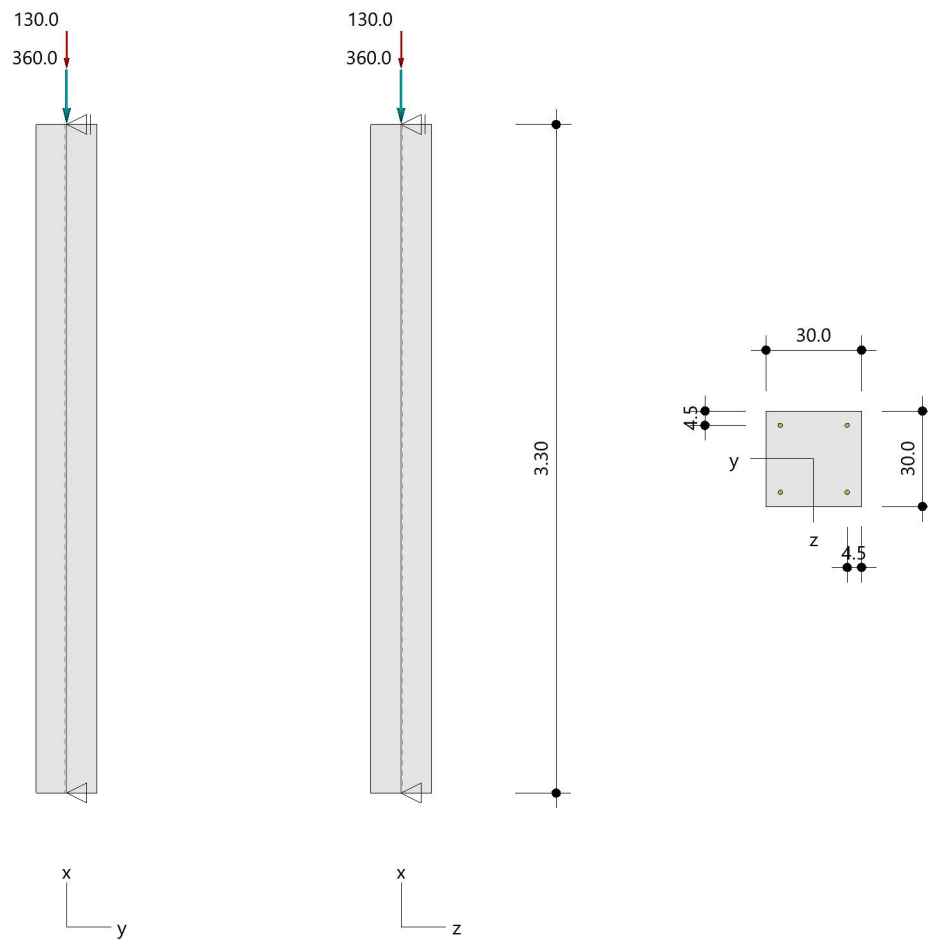
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		360.0							ständig		
2	Stützenkopf		130.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{t,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 27,45$ in y- / $27,45$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 360,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 130,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Krieeffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.763

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-691.0	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-691.0	3.04	-3.04	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-691.0	5.29	-5.29	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-691.0	6.16	-6.16	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-691.0	5.29	-5.29	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-691.0	3.04	-3.04	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-691.0	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		691.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 130,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	sk,y [m]	sk,z [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	ϕ_∞	f _{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-406.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-406.4	1.23	-1.23	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-406.4	2.14	-2.14	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-406.4	2.48	-2.48	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-406.4	2.14	-2.14	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-406.4	1.23	-1.23	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-406.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	A _{d,y} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		406.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A _v [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]	H _z [kN]	M _y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		360.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		130.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 130,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-497.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	2.75	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	2.20	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	1.65	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	1.10	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	0.55	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	0.00	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	2.75	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	2.20	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	1.65	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	1.10	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	0.55	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00
1	0.00	-497.4	0.00	0.00	0.00	-0.171	-34.10	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 130,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	2.75	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	2.20	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	1.65	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	1.10	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	0.55	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39
1	0.00	-406.4	0.00	0.00	-0.140	-4.35	-11.25	1.00		0.39

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 24Ø8 mm	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80

6.2

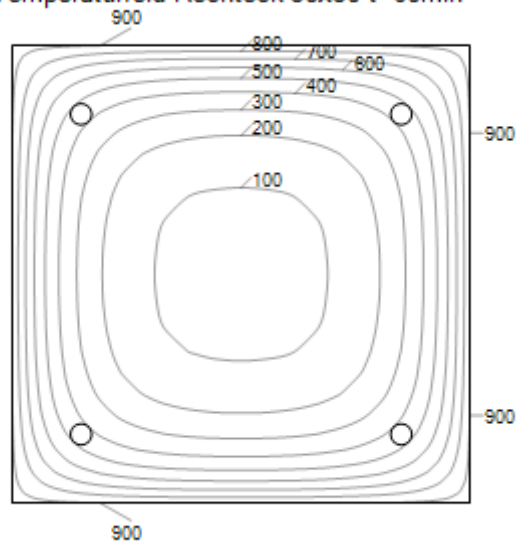
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

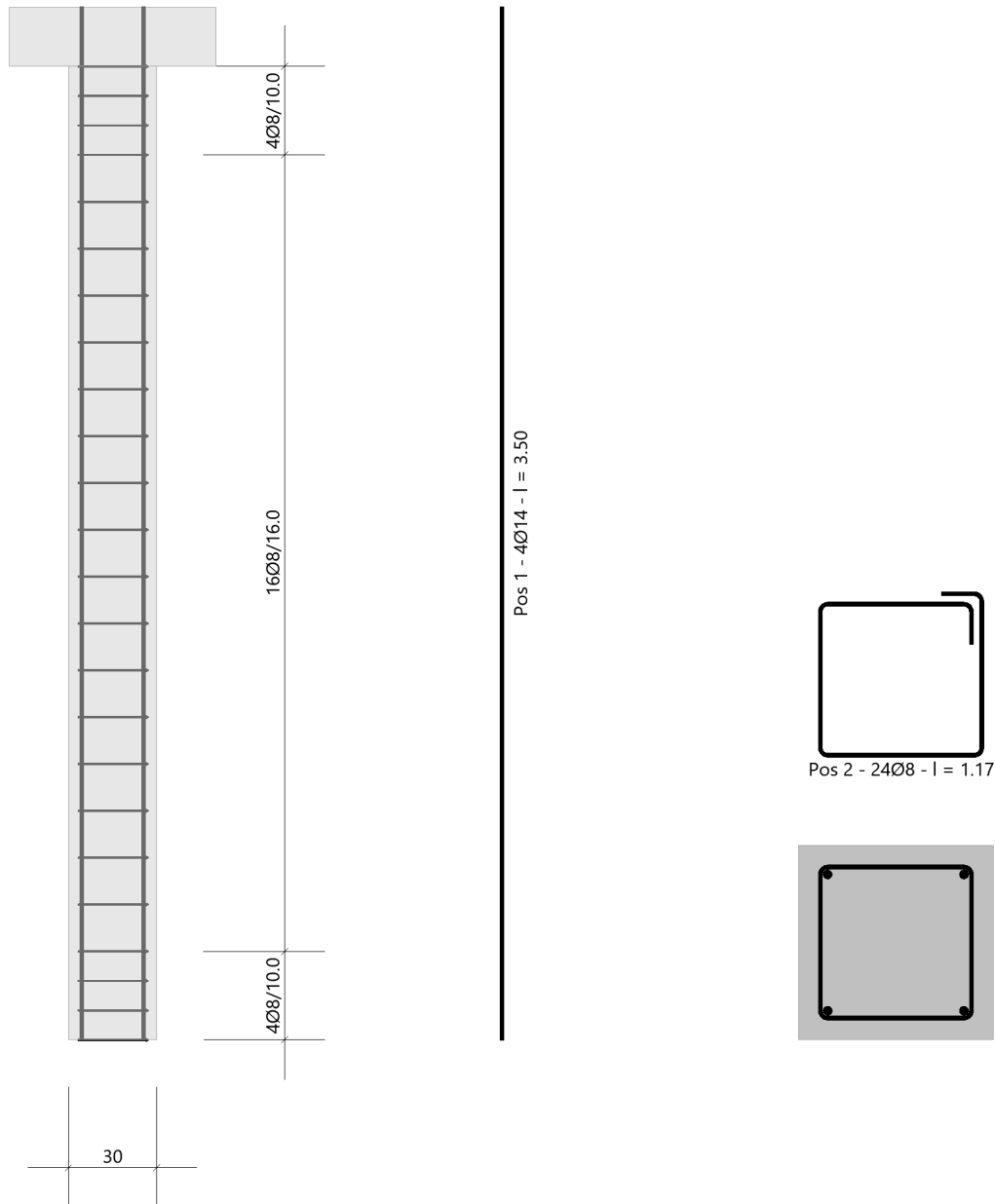
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

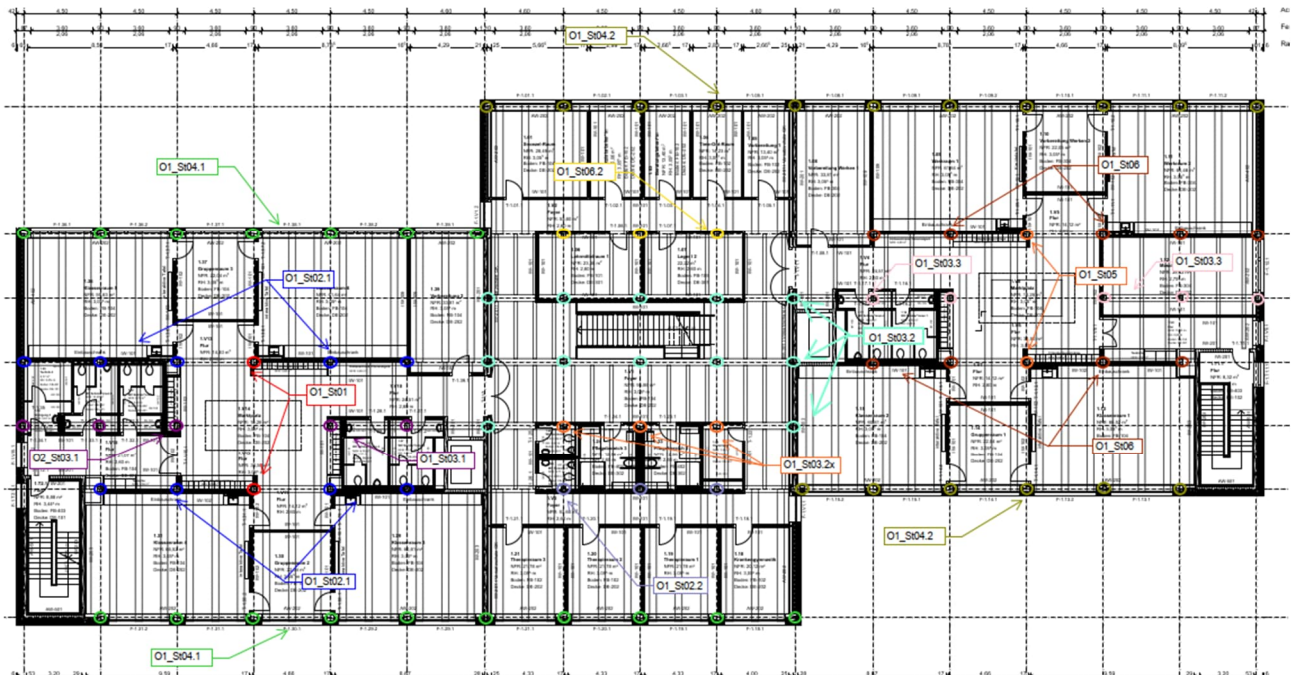


3.3.4 O1_St03.2- Holzstütze unter O1_Uz03.2

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O1_Uz03.2. Ein Spezialfall bilden die Stützen unter dem Lüftungsgerät.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm
	Einzelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:									
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung	
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich		
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m	
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m	
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m	
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m	
Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2	
Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

- Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)
- Aus Pos. O2_Uz03.2: $G_k = 120,0 \text{ kN}$; $Q_k = 20,0 \text{ kN}$
- Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$
- Sonderfall Lüftungsgerät:
 - Zusatzlast: $G_k = 20 \text{ kN}$; $Q_k = 4,0 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St03.2.

O1_St03.2_Stütze Decke OG1

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

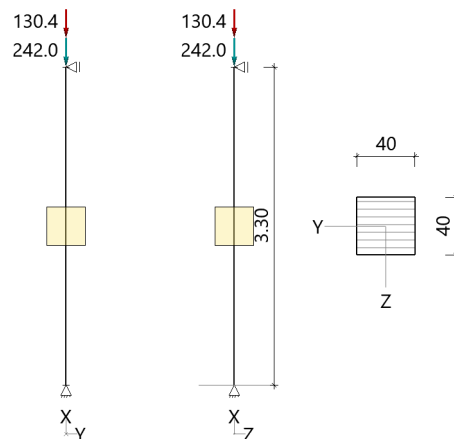
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	242.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	130.4	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{..d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-525.3		-3.28	14.77	0.22
N,M					0.22
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-525.3	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	14.77	0.23
N,M					0.23

LK1: $1.35 \cdot G1 + 1.50 \cdot Q2$

Lamellenrichtung $\parallel b$

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$

Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$

Anteil $N(g)/N(g+q) = 74\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

O1_St03.2x_Stütze Decke OG1 mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

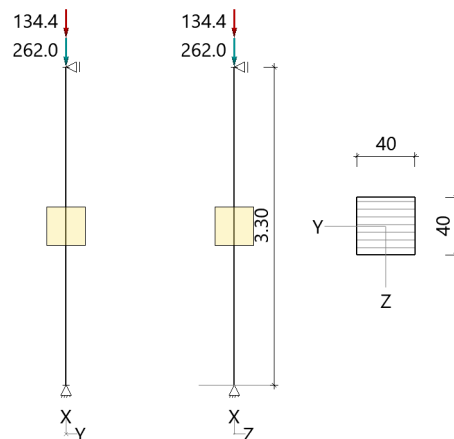
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	262.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	134.4	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{..d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-558.3		-3.49	14.77	0.24
N,M					0.24
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-558.3	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-3.49	14.77
N,M					0.25

LK1: $1.35 \cdot G1 + 1.50 \cdot Q2$

Lamellenrichtung $\parallel b$

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$

Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$

Anteil $N(g)/N(g+q) = 75\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

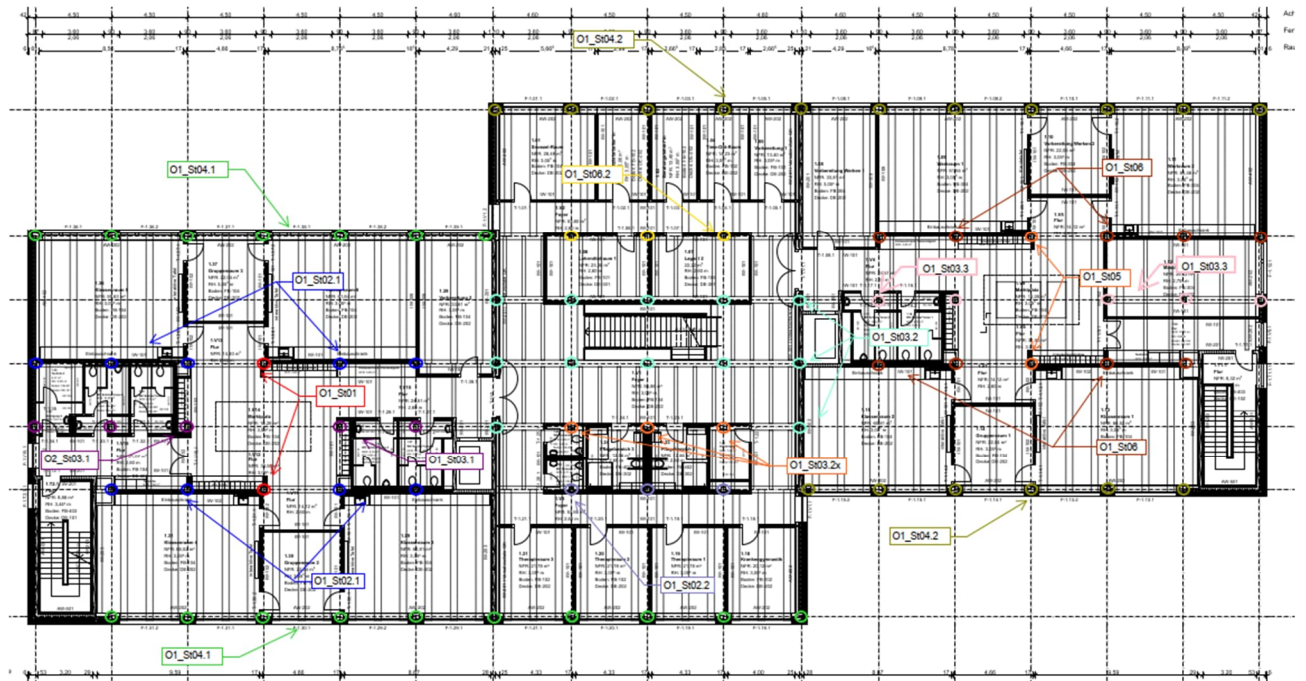
$w=0 \Rightarrow \eta=0$

3.3.5 O1_St03.3- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.3

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O1_Uz03.3.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St03.3.

O1_St03.3_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

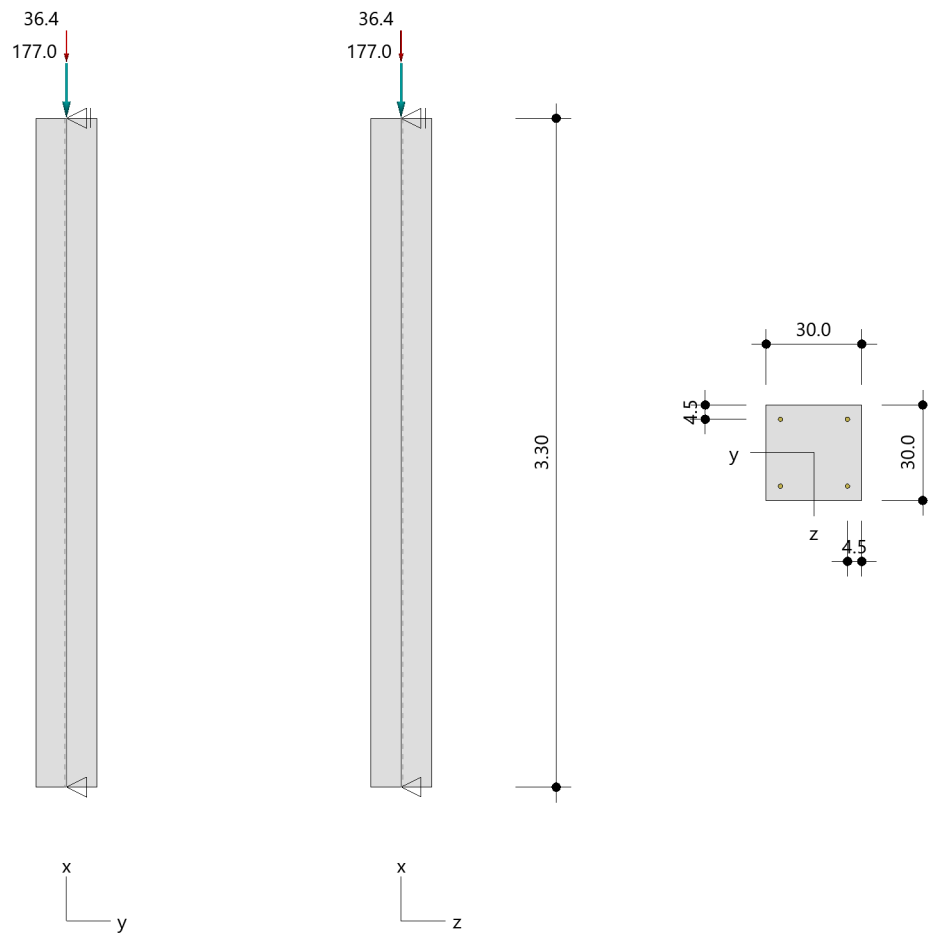
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		177.0							ständig		
2	Stützenkopf		36.4							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{t,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 62,48$ in y- / $62,48$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 177,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 36,4 kN (Kat. A)	1.50		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	32.8	32.8	0.8	0.8	2.758	0.733

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-303.6	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-303.6	1.27	-1.27	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-303.6	2.21	-2.21	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-303.6	2.58	-2.58	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-303.6	2.21	-2.21	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-303.6	1.27	-1.27	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-303.6	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	184.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		303.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 177,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 36,4 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	sk,y [m]	sk,z [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	ϕ_∞	f _{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-195.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-195.3	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-195.3	0.71	-0.71	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-195.3	0.83	-0.83	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-195.3	0.71	-0.71	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-195.3	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-195.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	184.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		195.3	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A _v [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]	H _z [kN]	M _y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		177.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		36.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 177,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 36,4 kN (Kat. A)	1.00	

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-220.8	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	2.75	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	2.20	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	1.65	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	1.10	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	0.55	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	0.00	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	2.75	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	2.20	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	1.65	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	1.10	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	0.55	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00
1	0.00	-220.8	0.00	0.00	0.00	-0.075	-15.09	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 177,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 36,4 kN (Kat. A)	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19
1	2.75	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19
1	2.20	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19
1	1.65	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19
1	1.10	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	0.55	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19
1	0.00	-195.3	0.00	0.00	-0.068	-2.10	-11.25	1.00		0.19

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	\emptyset [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
Bügel: 24Ø8 mm	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

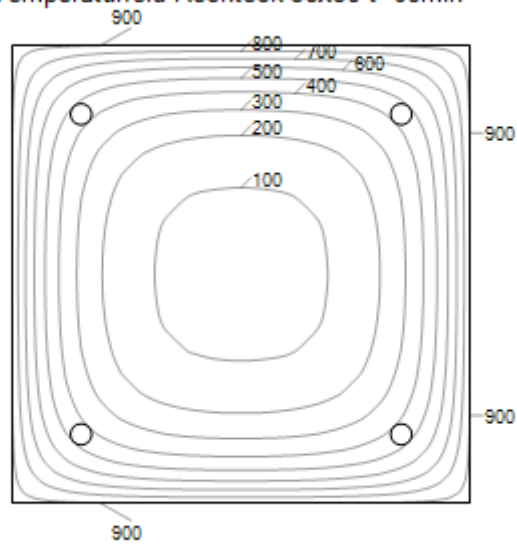
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $C_{nom,L}$ [cm]	erf. $C_{nom,B}$ [cm]	vorh. $C_{nom,L}$ [cm]	vorh. $C_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

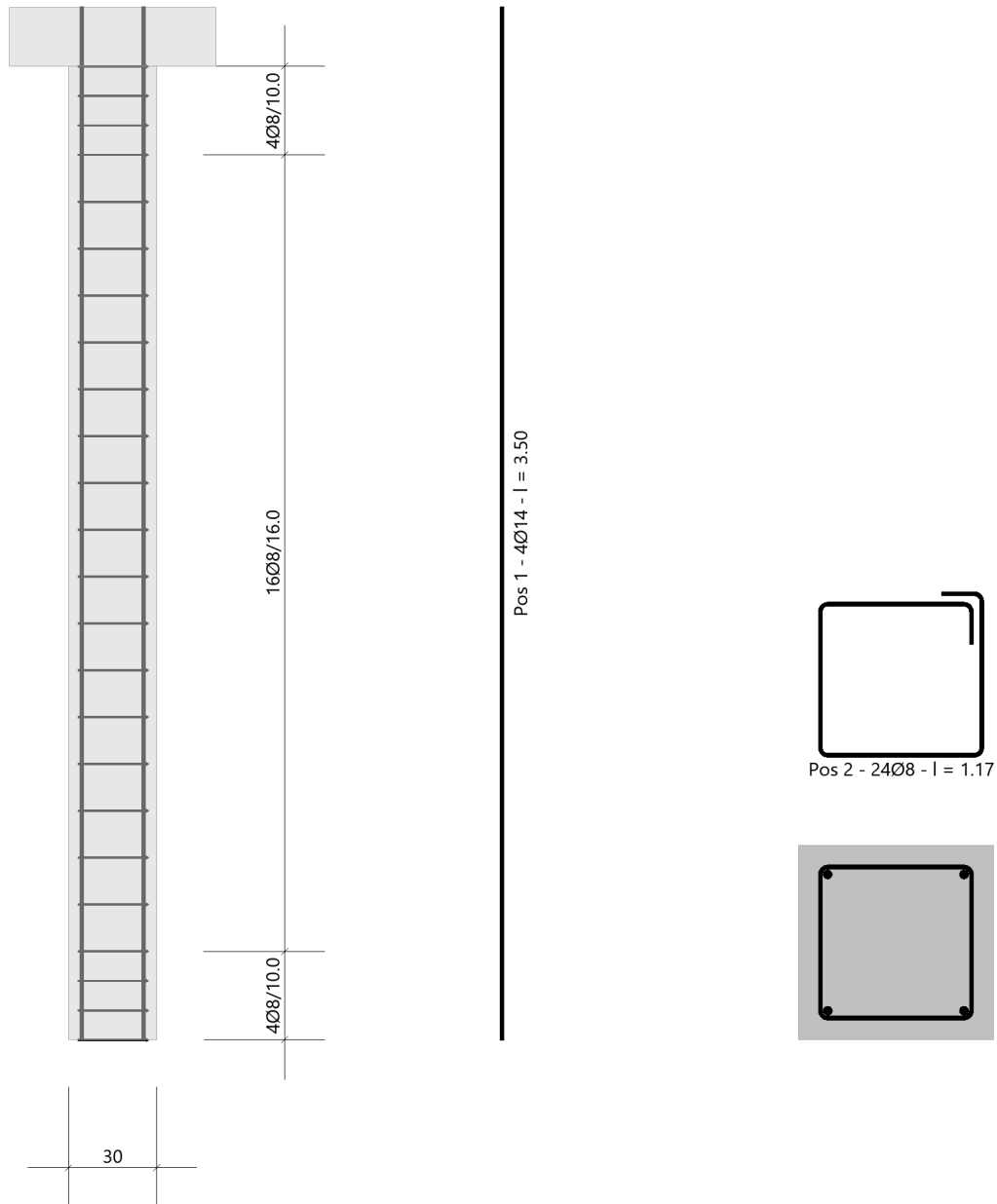
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{Elem} =$	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

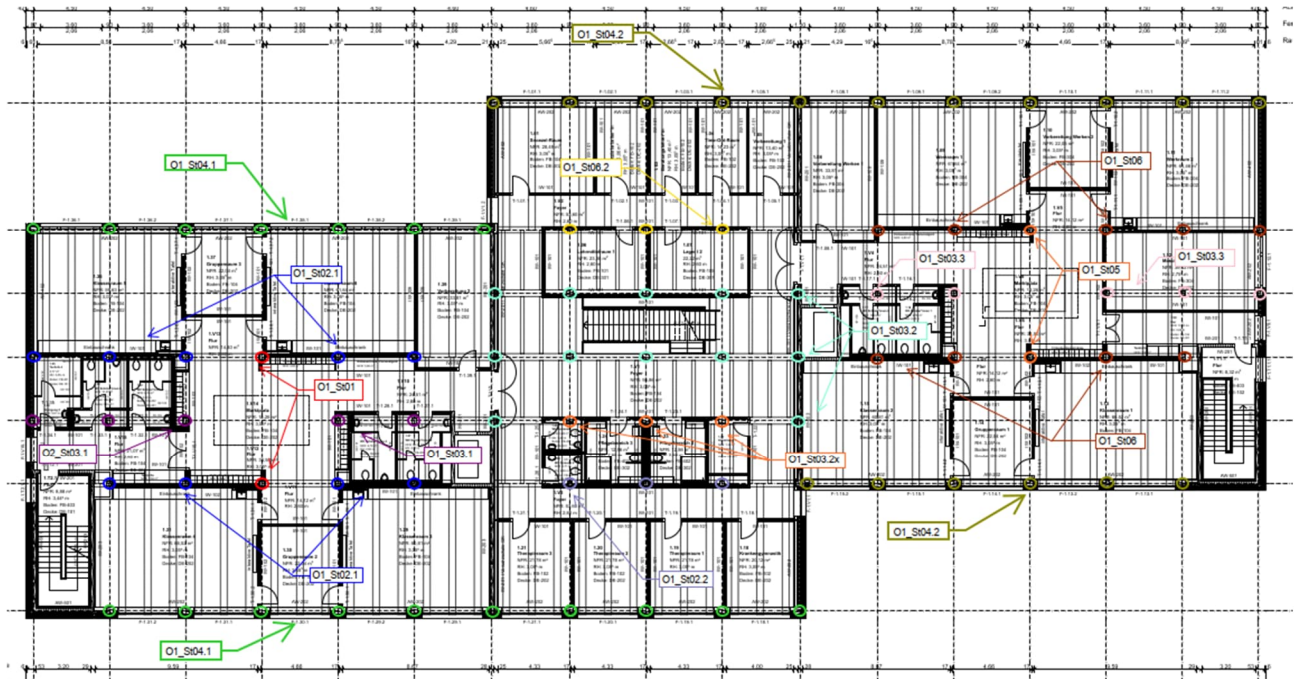


3.3.6 O1_St04- Holzstütze unter O1_Uz04

Es erfolgt die Bemessung der Randstützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O1_Uz04.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz

BSH GI 24 h

Geometrie

Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

- Aus Pos. O2_Uz04.1.: $G_k = 130,0 \text{ kN}$; $Q_k = 20,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$

Einwirkung infolge Windlast:

- Maßgebend für alle Außenstützen ist der Lastfall Windsog $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$ (siehe Kap. Lastermittlung)
- $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2 * 4,50\text{m} = 4,0 \text{ kN/m}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St04.1 und O1_St04.2.

Anschlussnachweis 1: Beton

Für den Anschluss an Betonbauteile (Stützenfuß) werden Winkelverbinder vorgesehen.

Auflagerkräfte: $W_d = 1,5 \cdot 4,0 \text{ kN/m} \cdot 3,80 \text{ m} \cdot 0,5 = 11,4 \text{ kN}$

Bemessungswiderstand: $R_d = 10,18 \text{ kN} \cdot 0,769 = 7,82 \text{ kN}$

Tragfähigkeiten Lastrichtung F2/3

Artikel	Charakteristische Werte der Tragfähigkeit R2/3 / 2 Winkel pro Anschluss [kN]											
	Nagelbild 1 und 4				Nagelbild 2 und 5				Nagelbild 3 und 6			
	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
ABD45100	6.07	7.01	8.86	10.18	5.65	6.22	7.47	8.12	3.49	3.82	4.57	4.90

Sind die anzuschließenden Bauteile gegen Verdrehen gesichert, z.B. Wandtafeln, kann bei Verwendung von einem Winkel mit den halben Werten der Tabelle gerechnet werden.

Für Lastkombinationen gilt:

$$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} + \frac{F_{2/3,d}}{R_{2/3,d}} \leq 1$$

$$W_d = 11,4 \text{ kN} \leq 15,64 \text{ kN} = 2 \cdot 7,82 \text{ kN} = R_d$$

→ gew. 2x 2 SIMPSON Strong Tie Winkelverbinder ABD45100 (o.glw.) mit Nagelbild 1 und 4

Auf den Nachweis der Verankerung im Beton wird verzichtet, da ein Anker M12 ca. die doppelte Abscherlast der vorliegenden Einwirkung aufnehmen kann. In Folge der vier Einzelwinkel werden ebenfalls vier Betonanker M12 vorgesehen.

Technisches Datenblatt			
ABD Winkelverbinder ABD45100			
Der Winkelverbinder ABD45100 ist für Holzanschlüsse an Holz und in Kombination mit der passenden Unterlegscheibe US40/50/10-B für Anschlüsse an Beton geeignet. Anschlüsse an Beton erfolgen mit M12 Ankerbolzen.		 <div style="text-align: right;">   </div>	
Eigenschaften Material Stahlqualität: Winkel: S 250 GD +Z 275 gemäß DIN EN 10346 Korrosionsschutz: Winkel: 275 g/m2 beidseitig - entsprechend einer Zinkschichtdicke von ca. 20 µm Separates Zubehör - Unterlegscheibe US40/50/10-B: Material: S 235 JR gemäß DIN EN 10025 Korrosionsschutz: Nach Bearbeitung rundumfeuernverzinkt; Zinkschichtdicke ca. 55 µm gemäß DIN EN 1461			
Vorteile <ul style="list-style-type: none"> • Anschlüsse Holz-Holz oder Holz-Beton möglich. • Unterlegscheibe ermöglicht hohe Kräfte in F1 Richtung 			

Anschlussnachweis 2: Unterzug

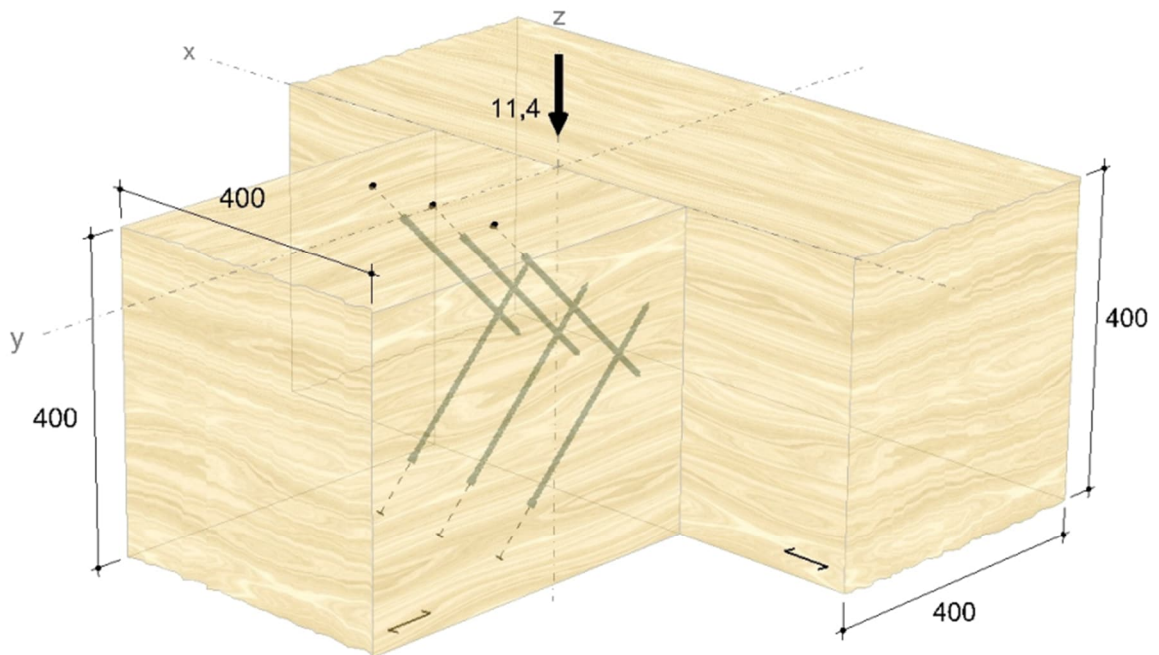
Für den Anschluss an Holzbauteile (Stützenkopf) werden Vollgewindeschrauben vorgesehen. Die Schrauben sind von der Gebäudeaußen-bzw. innenseite von der Stütze in den Unterzug einzubringen.

**Gewähltes
Verbindungsmitel**

6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 280 mm

Artikelnummer
Bewertung

Vollgewinde | Zylinderkopf
verzinkt, blau 0150 008 280 (VE 75 Stück)
ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018



O1_St04.1_Stütze Decke OG1

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

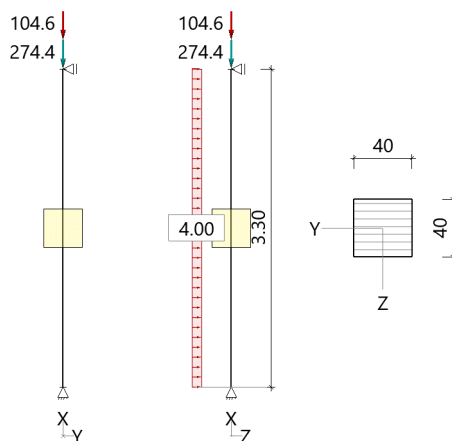
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	274.4	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	104.6	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f _{..d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-530.3		-3.31	14.77	0.22
N,M					0.22
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx	-530.3	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-3.31	14.77	0.24
N,M						0.24

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 79\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Schub und Torsion $x=3.30m$ $b/h=40.0/40.0cm$						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$		-0.09	2.69	0.05
V,Mt						0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

O1_St04.2_Stütze Decke OG1

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

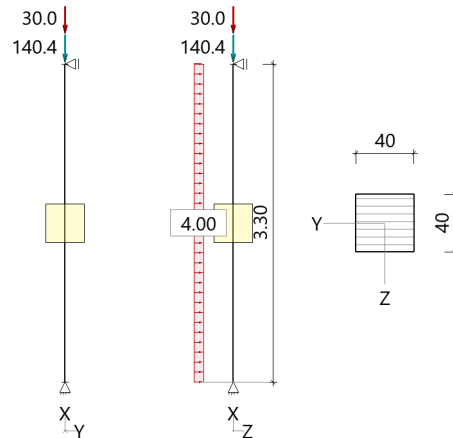
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	140.4	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	30.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-192.5		-1.20	11.08	0.11
N,M					0.11

LK5: 1.35*G1

Lamellenrichtung || b

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-224.0		-1.40	18.46	0.08
N,M					0.08
Nachweis Stabilität x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-224.0	$k_{c,y}=0.95$	-1.40	18.46	0.08
My	8.17	$k_{crit,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.12
Nachweis Schub und Torsion x=3.30m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$	-0.09	2.69	0.05
V,Mt					0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 90\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

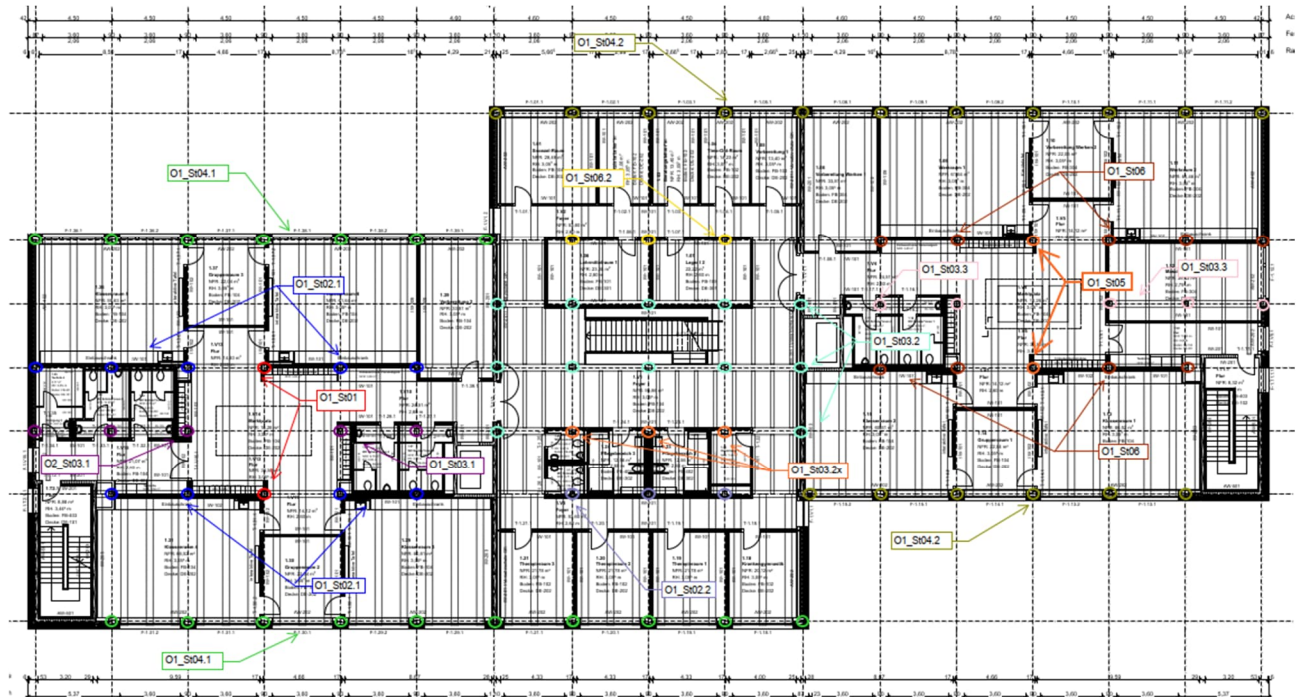
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

3.3.7 O1_St05- Stahlbetonstütze unter O1_Uz05

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die beiden Stützen sind aufgrund der Einflussflächen die am höchsten belasteten (zweiter Gebäudeteil). Im Bereich der Längsachse B02 wird eine Zusatzlast aus dem Lüftungsgerät eingeleitet.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m
Mittelunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2
Randunterzug Decke über OG1:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-

→ Sonderfall Lüftungsgerät:

○ Zusatzlast:

$G_k = 20 \text{ kN}$;

$Q_k = 4,0 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St05.

O1_St05_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

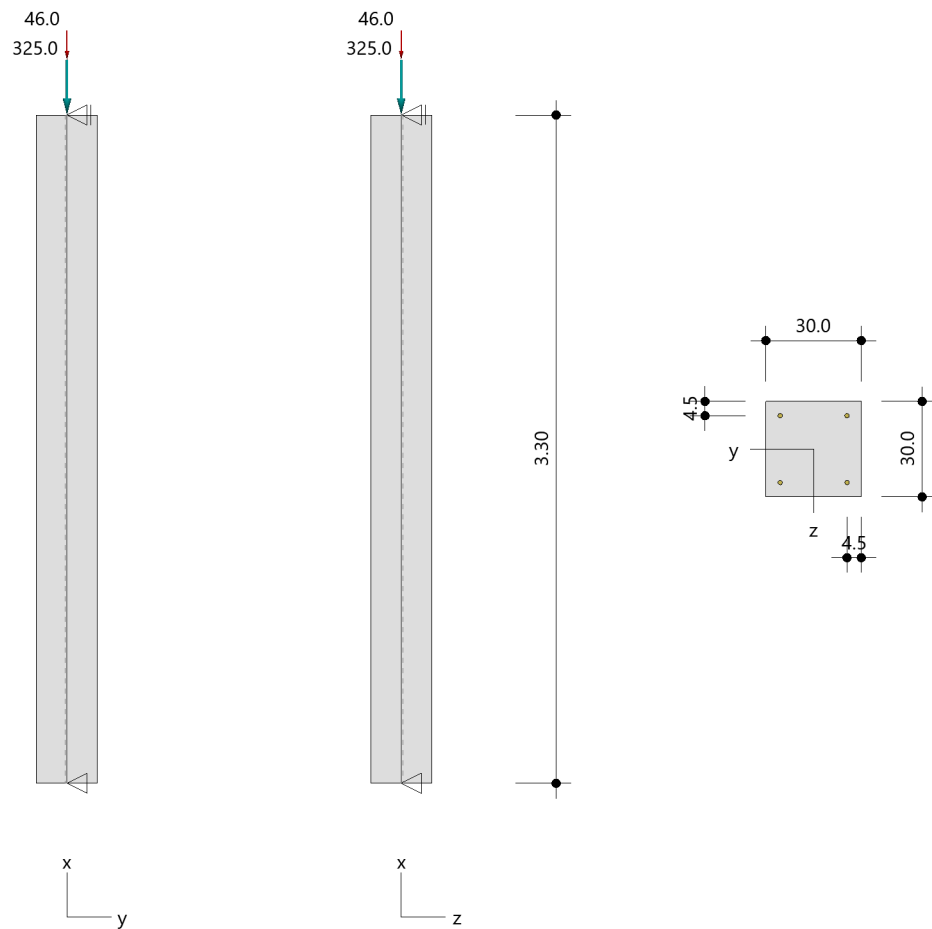
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	325.0								ständig		
2	Stützenkopf	46.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 36,63$ in y- / $36,63$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 325,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 46,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.1	25.1	0.8	0.8	2.758	0.749

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-517.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-517.8	2.22	-2.22	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-517.8	3.87	-3.87	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-517.8	4.52	-4.52	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-517.8	3.87	-3.87	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-517.8	2.22	-2.22	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-517.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	332.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		517.8	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		448.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 325,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-346.2	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-346.2	0.89	-0.89	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-346.2	1.53	-1.53	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-346.2	1.78	-1.78	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-346.2	1.53	-1.53	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-346.2	0.89	-0.89	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-346.2	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	332.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		346.2	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		325.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		46.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 325,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-378.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	2.75	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	2.20	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	1.65	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	1.10	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	0.55	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	0.00	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	2.75	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	2.20	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	1.65	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	1.10	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	0.55	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00
1	0.00	-378.4	0.00	0.00	0.00	-0.130	-25.92	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 325,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	2.75	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	2.20	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	1.65	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	1.10	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	0.55	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33
1	0.00	-346.2	0.00	0.00	-0.120	-3.71	-11.25	1.00		0.33

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 24Ø8 mm	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

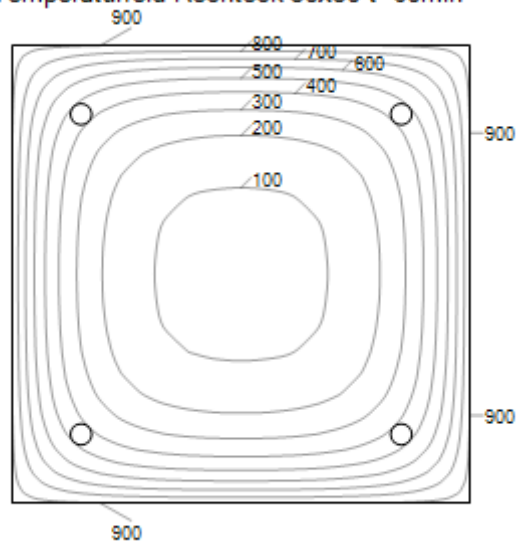
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

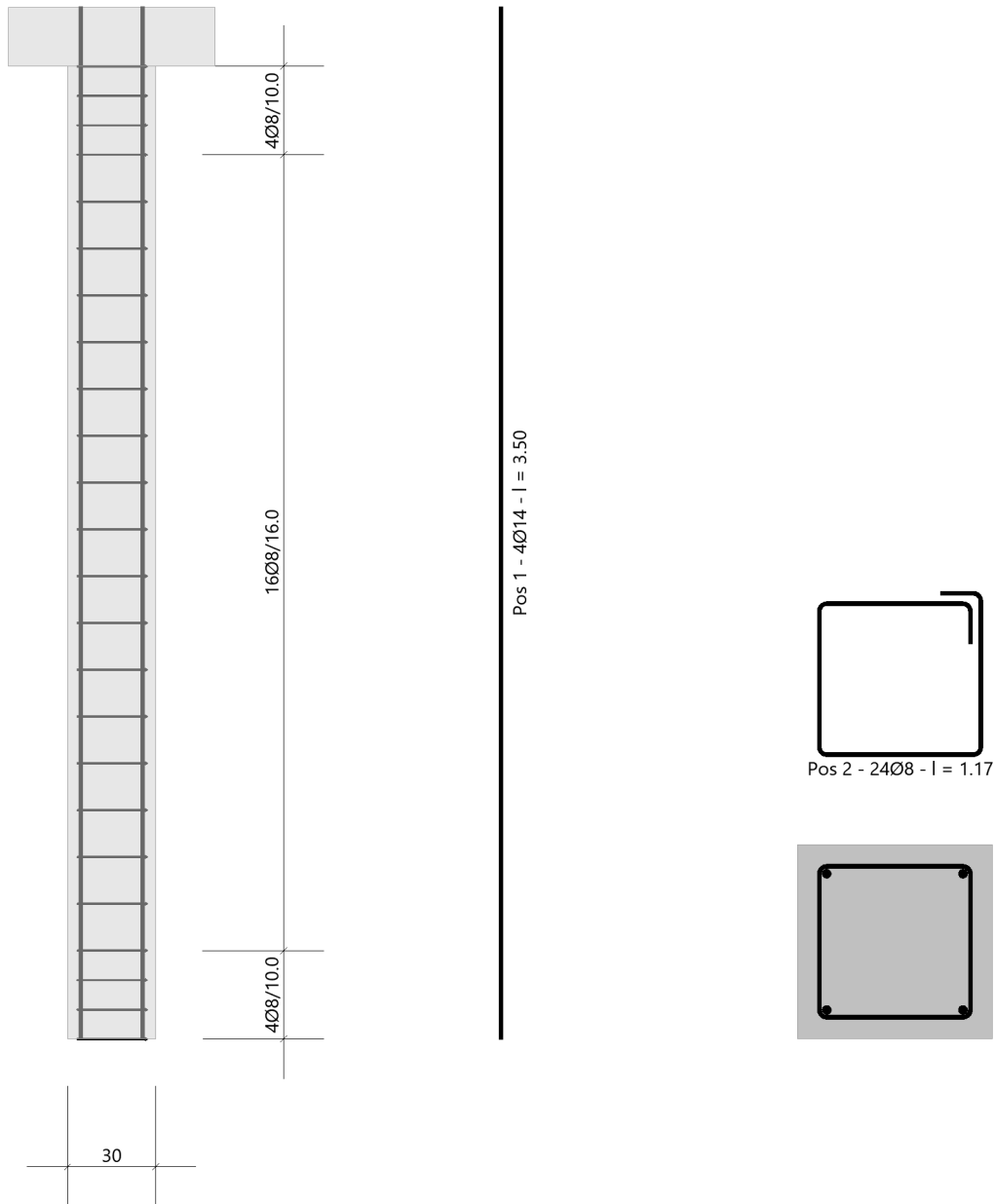
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



O1_St05x_Stütze Decke OG1 mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

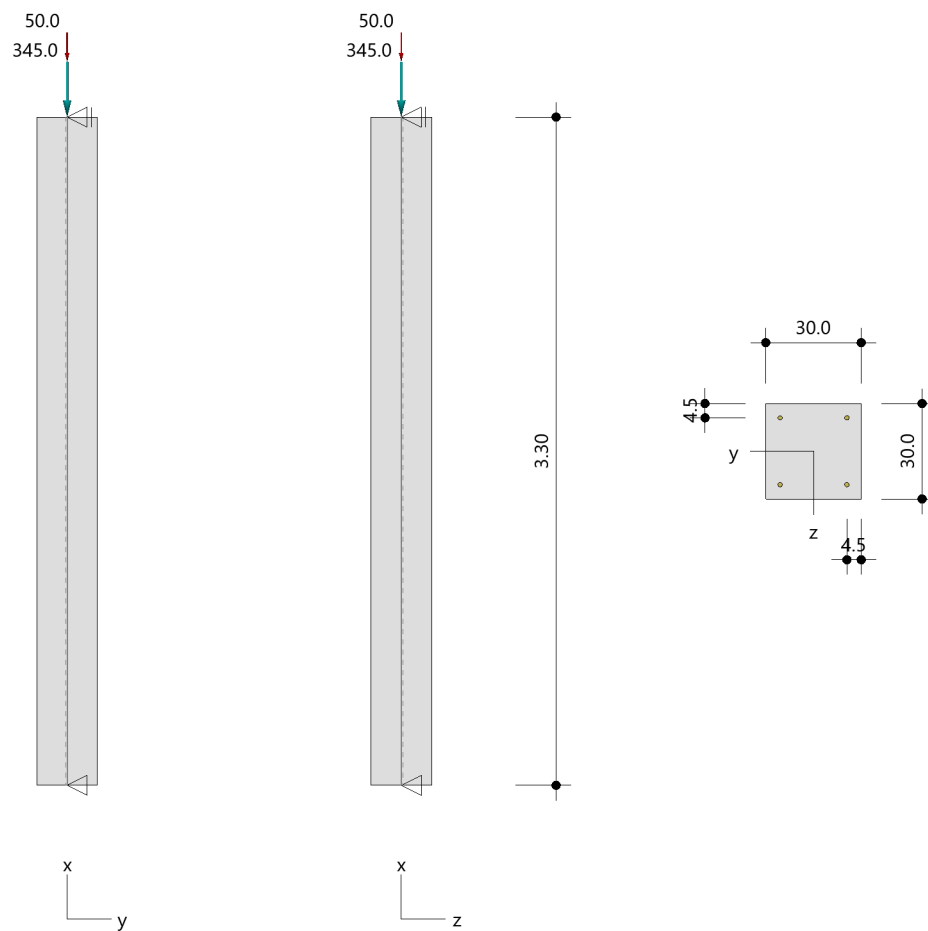
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		345.0							ständig		
2	Stützenkopf		50.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 34,44$ in y- / $34,44$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 345,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 50,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Krieeffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.751

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-550.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-550.8	2.38	-2.38	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-550.8	4.14	-4.14	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-550.8	4.82	-4.82	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-550.8	4.14	-4.14	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-550.8	2.38	-2.38	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-550.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	352.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		550.8	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		475.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 345,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 50,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-367.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-367.4	0.75	-0.75	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-367.4	1.31	-1.31	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-367.4	1.52	-1.52	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-367.4	1.31	-1.31	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-367.4	0.75	-0.75	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-367.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	352.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		345.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		50.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 345,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 50,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-402.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	2.75	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	2.20	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	1.65	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	1.10	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	0.55	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	0.00	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	2.75	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	2.20	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	1.65	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	1.10	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	0.55	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00
1	0.00	-402.4	0.00	0.00	0.00	-0.138	-27.57	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 345,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 50,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	2.75	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	2.20	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	1.65	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	1.10	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	0.55	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35
1	0.00	-367.4	0.00	0.00	-0.127	-3.94	-11.25	1.00		0.35

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 24Ø8 mm	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

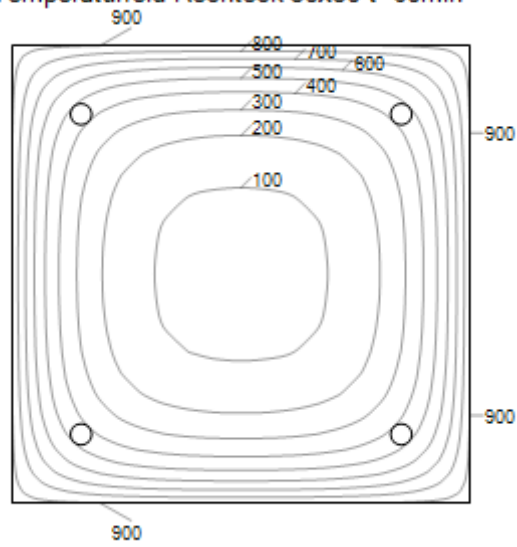
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

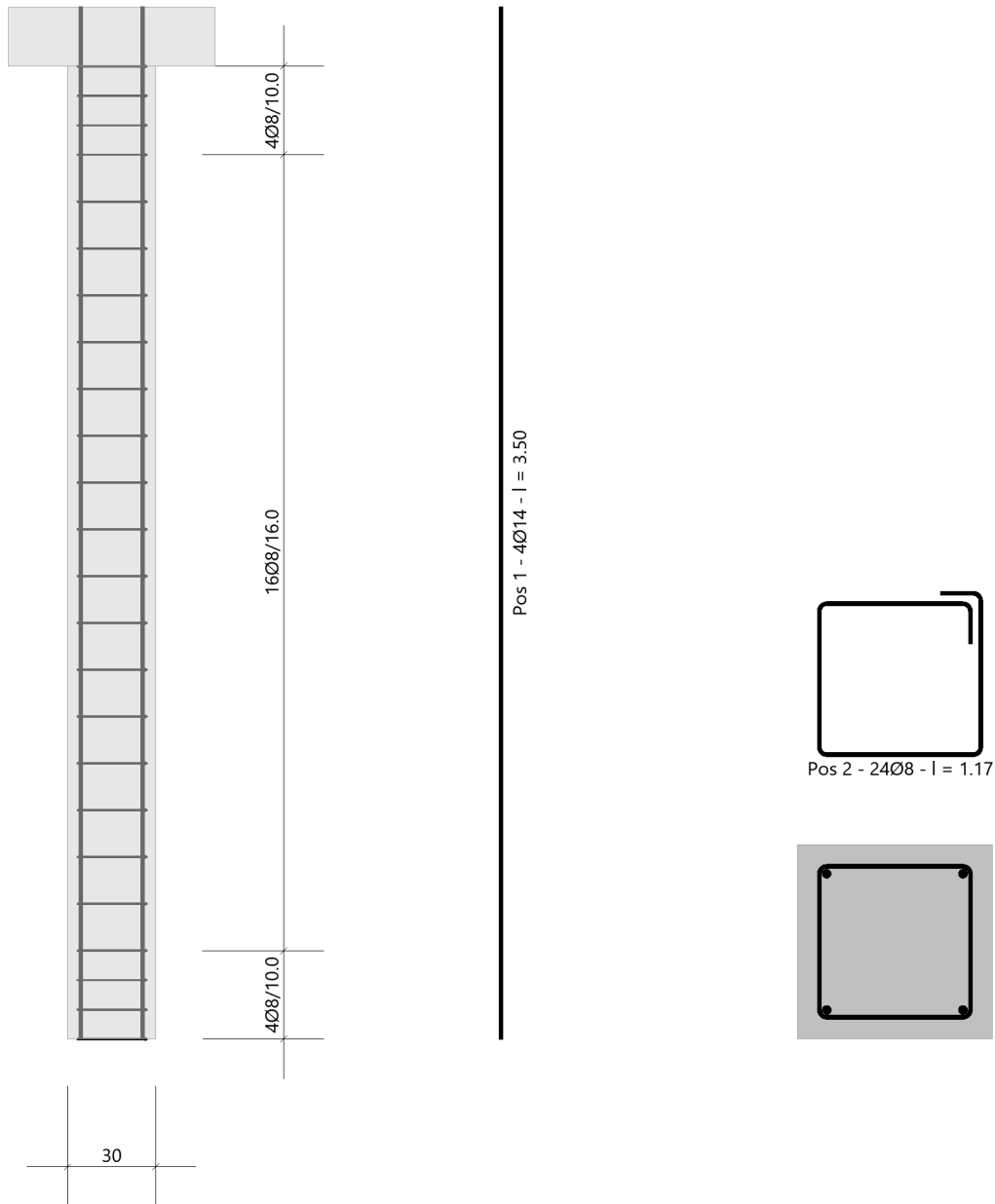
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

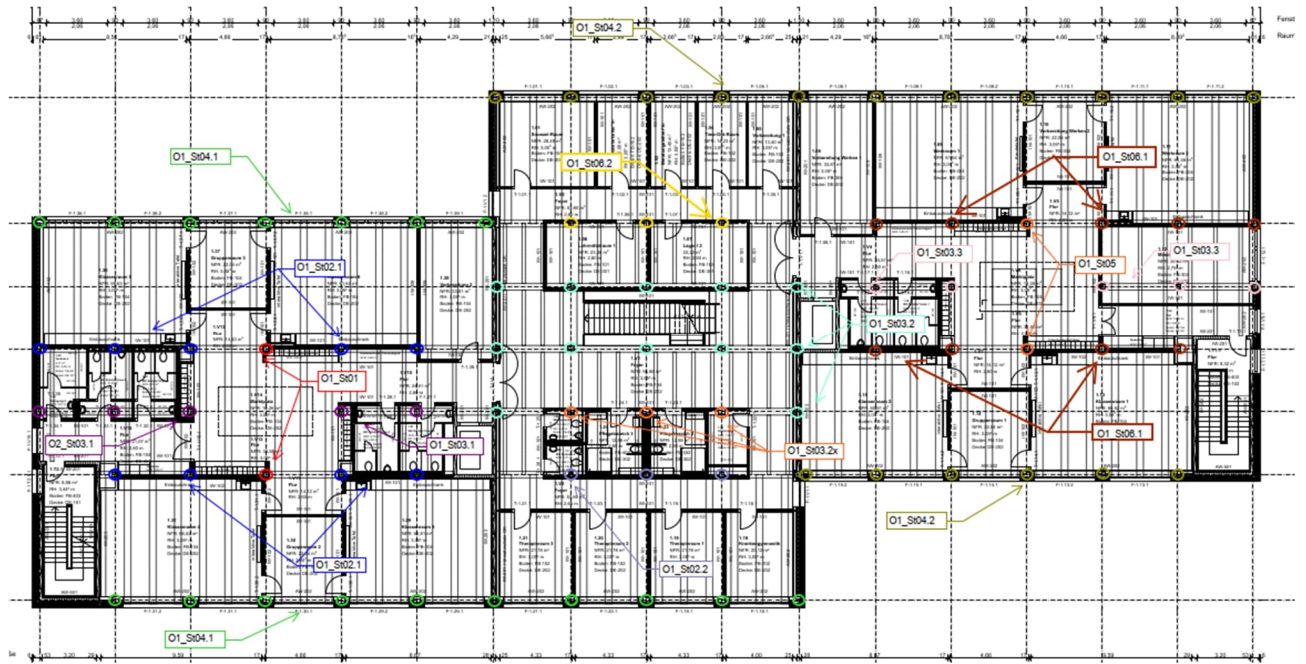


3.3.8 O1_St06- Stahlbetonstütze unter O1_Uz06

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 1. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter den Unterzügen O1_Uz06.1 und O1_Uz06.2.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:									
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung	
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich		
O1_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m	
O1_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m	
O1_De03.1	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m	
O1_De03.2	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,125m	
Mittelunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz01	7,5	7,5	77,63	56,25	95,00	73,30	324,00	213,50	
O1_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00	
O1_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00	
O1_Uz03.1	3,75	3,75	38,81	28,13	51,3	36,7	175,2	106,9	
O1_Uz03.2	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-	
O1_Uz03.3	3,75	3,75	38,25	9,56	51,5	12,5	176	36,4	
O1_Uz05	7,5	7,5	76,50	11,25	95	16	324	46	
O1_Uz06.1	7,5	3,75	57,38	14,34	73	19,5	248	57	
O1_Uz06.2	7,5	3,75	57,66	27,84	72,5	36,5	248	106,2	
Randunterzug Decke über OG1:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O1_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-	
O1_Uz04.2	7,5	-	38,25	9,56	70,20	14,40	-	-	

- Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)
- Aus Pos. O2_Uz04.2: $G_k = 70,6 \text{ kN};$ $Q_k = 18,0 \text{ kN}$
- Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$
- Sonderfall Lüftungsgerät:
 - Zusatzlast: $G_k = 20 \text{ kN};$ $Q_k = 4,0 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O1_St06.1 und O1_St06.2.

O1_St06.1x_Stütze Decke OG1 mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

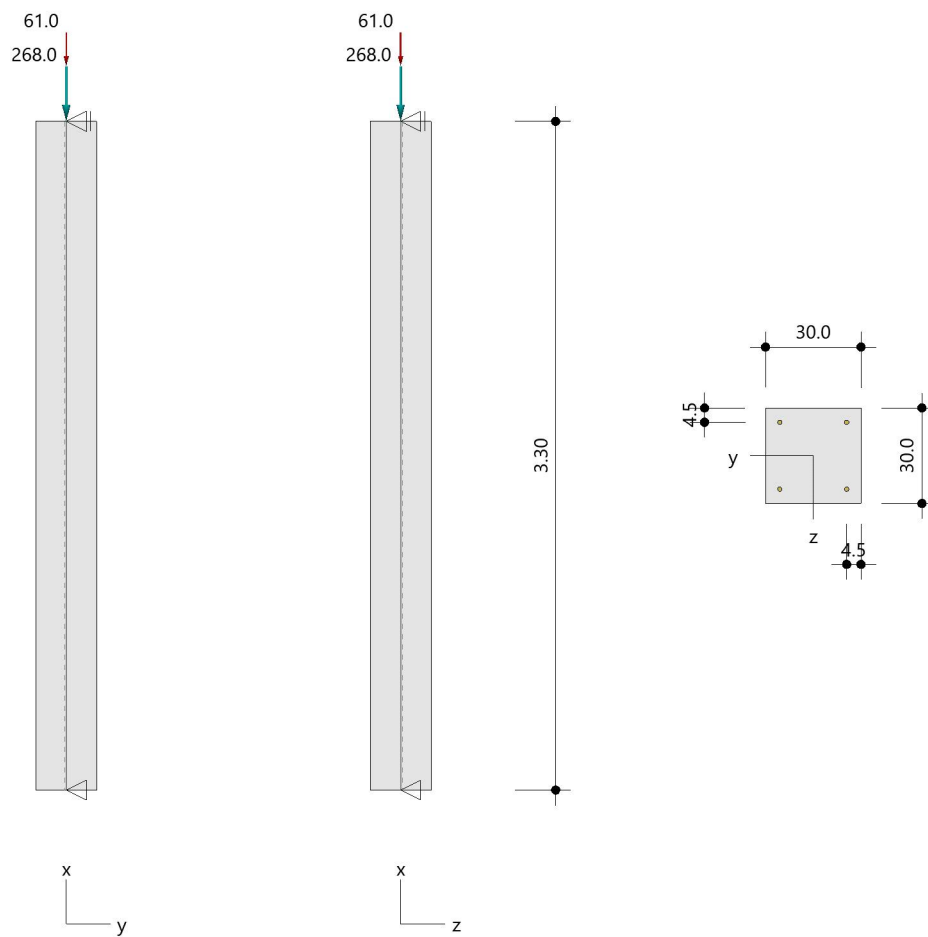
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	268.0								ständig		
2	Stützenkopf	61.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 40,94$ in y- / $40,94$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 268,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 61,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	26.5	26.5	0.8	0.8	2.758	0.745

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-463.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-463.3	1.98	-1.98	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-463.3	3.44	-3.44	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-463.3	4.01	-4.01	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-463.3	3.44	-3.44	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-463.3	1.98	-1.98	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-463.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	275.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		463.3	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 268,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 61,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-293.7	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-293.7	0.68	-0.68	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-293.7	1.17	-1.17	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-293.7	1.36	-1.36	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-293.7	1.17	-1.17	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-293.7	0.68	-0.68	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-293.7	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	275.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		293.7	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		268.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		61.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 268,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 61,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-336.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	2.75	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	2.20	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	1.65	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	1.10	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	0.55	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	0.00	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	2.75	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	2.20	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	1.65	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	1.10	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	0.55	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00
1	0.00	-336.4	0.00	0.00	0.00	-0.115	-23.03	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 268,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 61,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	2.75	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	2.20	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	1.65	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	1.10	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	0.55	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28
1	0.00	-293.7	0.00	0.00	-0.102	-3.15	-11.25	1.00		0.28

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 24Ø8 mm	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

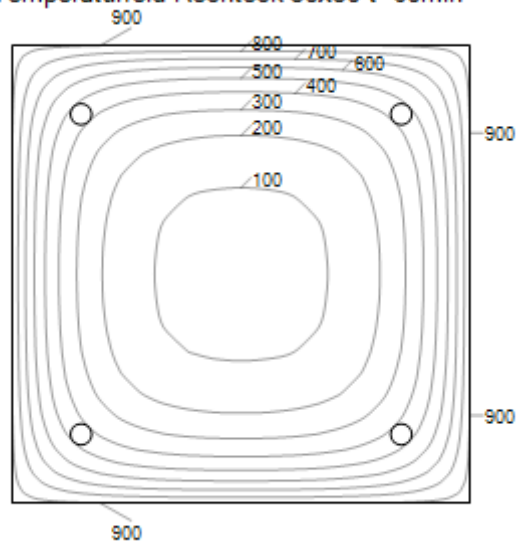
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

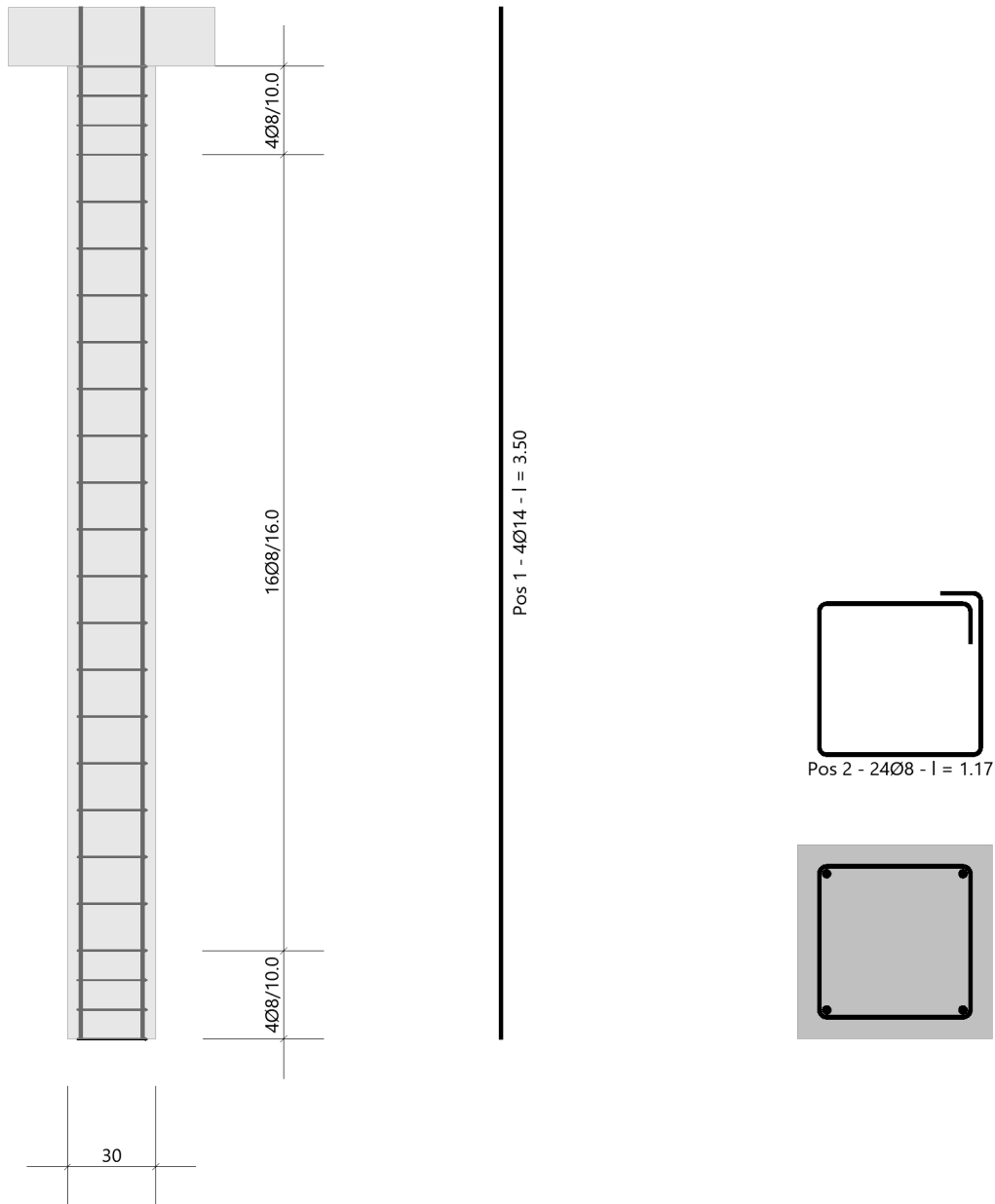
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



O1_St06.2_Stütze Decke OG1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

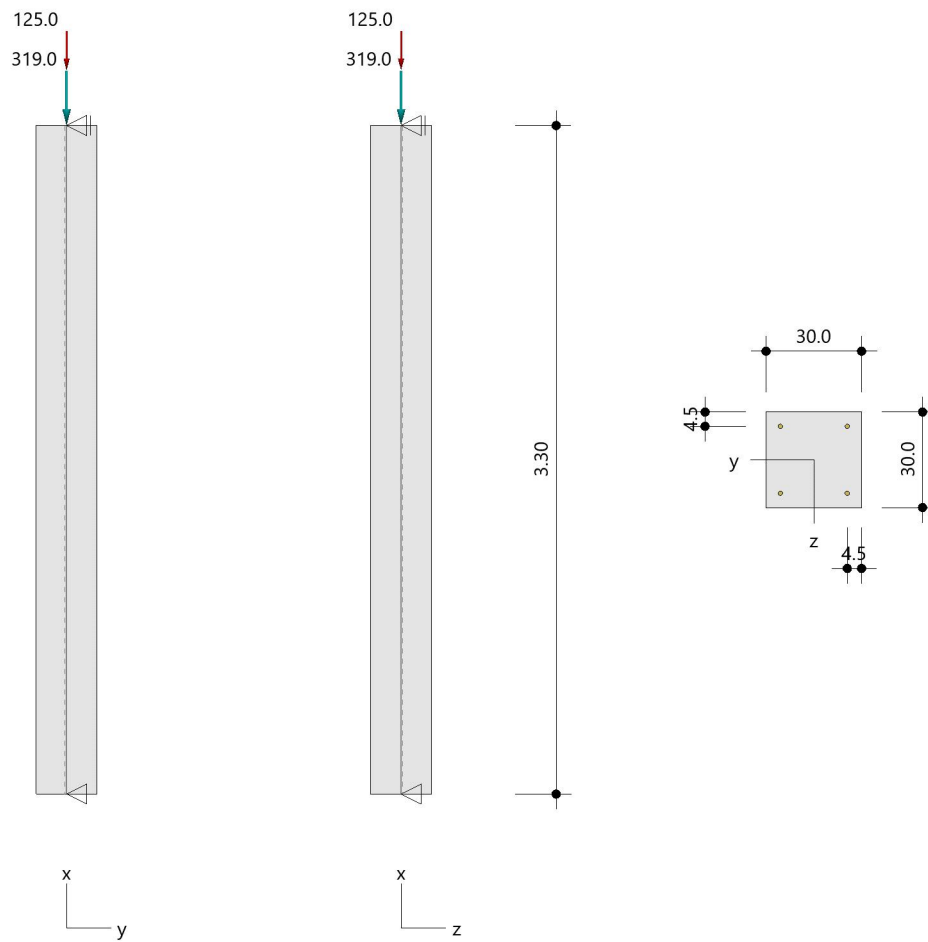
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		319.0							ständig		
2	Stützenkopf		125.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 30,19$ in y- / $30,19$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 319,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 125,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.757

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-628.2	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-628.2	2.74	-2.74	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-628.2	4.77	-4.77	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-628.2	5.56	-5.56	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-628.2	4.77	-4.77	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-628.2	2.74	-2.74	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-628.2	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	326.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		628.2	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 319,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 125,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-363.9	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-363.9	0.74	-0.74	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-363.9	1.29	-1.29	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-363.9	1.50	-1.50	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-363.9	1.29	-1.29	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-363.9	0.74	-0.74	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-363.9	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	326.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		363.9	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		319.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		125.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 319,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 125,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-451.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	2.75	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	2.20	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	1.65	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	1.10	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	0.55	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	0.00	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	2.75	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	2.20	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	1.65	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	1.10	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	0.55	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00
1	0.00	-451.4	0.00	0.00	0.00	-0.155	-30.94	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 319,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 125,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	2.75	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	2.20	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	1.65	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	1.10	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	0.55	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35
1	0.00	-363.9	0.00	0.00	-0.126	-3.90	-11.25	1.00		0.35

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 24Ø8 mm	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

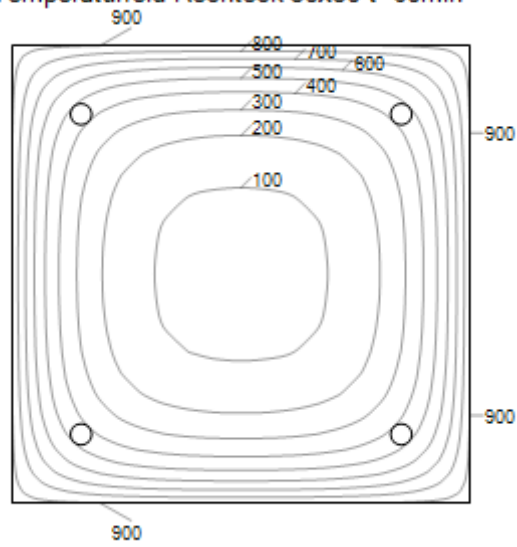
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

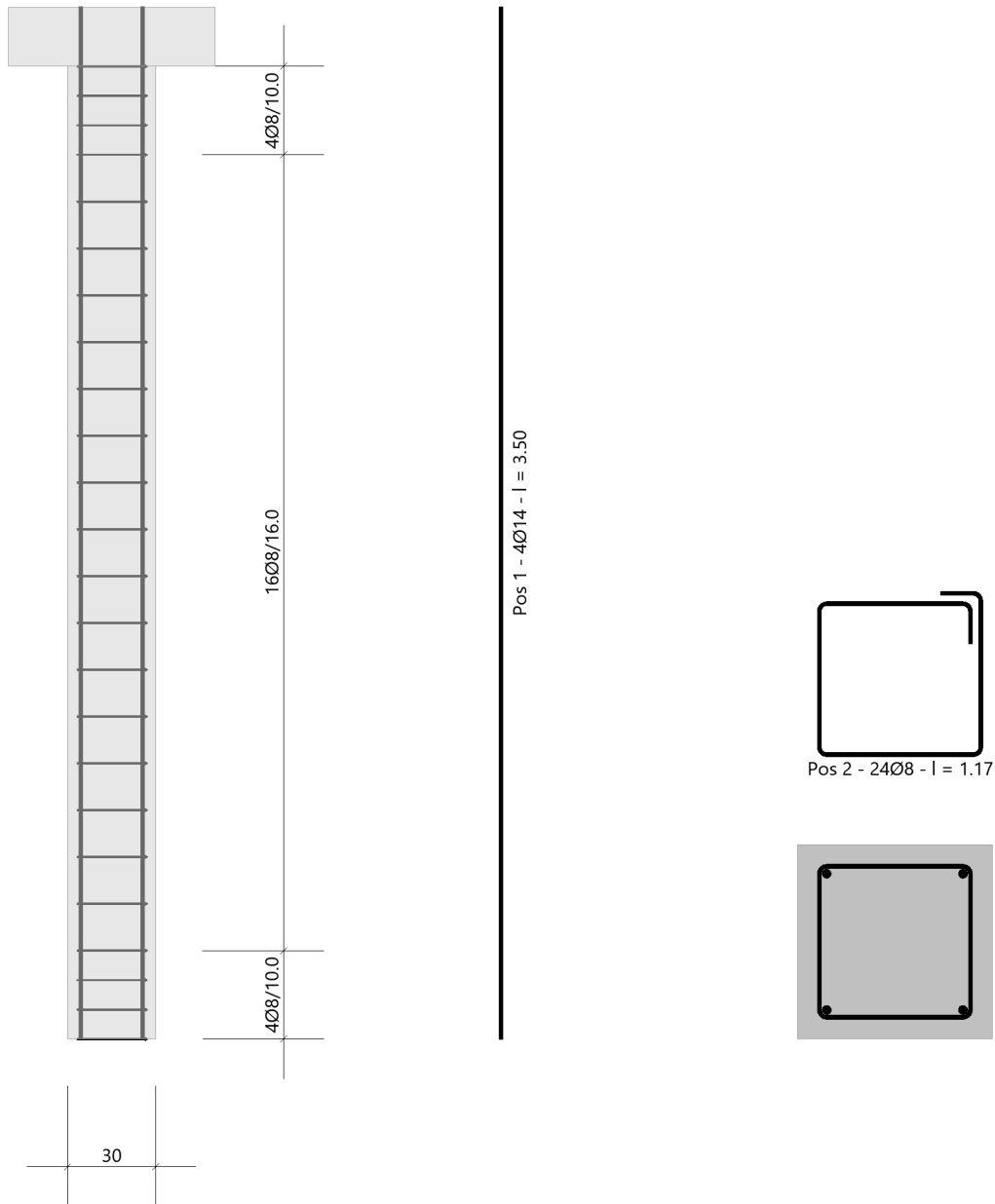
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



4. EG - Decken, Unterzüge, Stützen

4.1. Decken EG

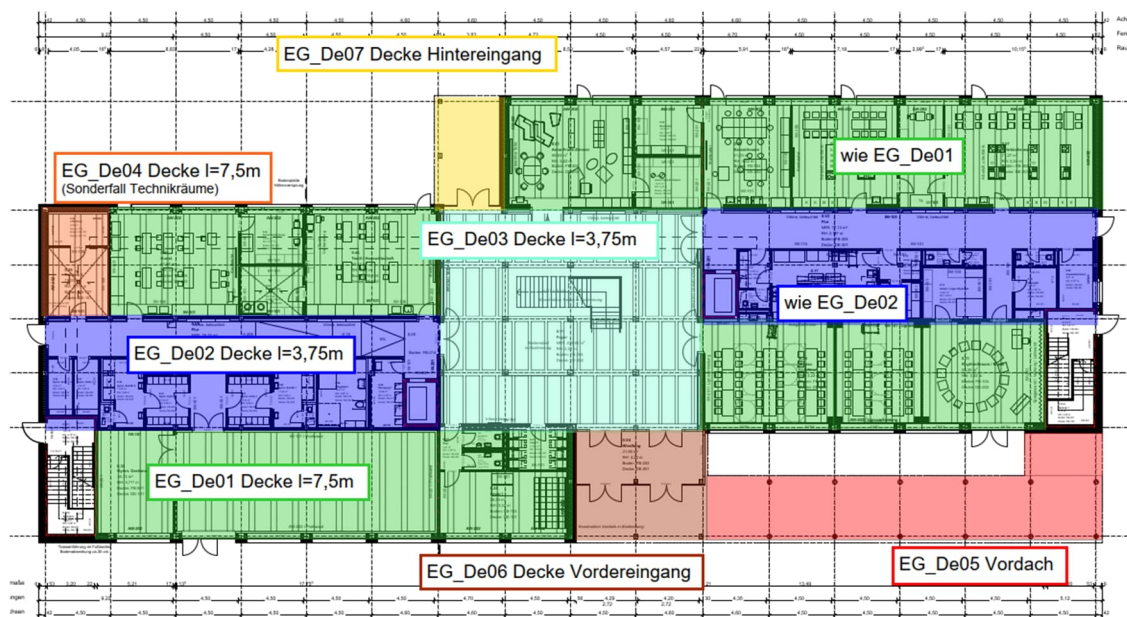
4.1.1 Decke über EG

Es folgt die Bemessung der Decken über dem Erdgeschoss, dabei wird zwischen den Spannweiten sowie den Nutzlastfällen unterschieden. Die Deckensysteme der Decke über OG1 wiederholen sich größtenteils (De01-De03).

Die beiden Sonderfälle infolge erhöhter Nutz- bzw. Eigenlast werden nachfolgend mit aufgeführt, jedoch ergeben sich gegenüber den benachbarten Deckensystemen keine Erhöhung der Schraubenzahl. .

Wie auf der folgenden Skizze zu sehen sind einige Bereiche (unterseitige Außenbereiche) noch in der Klärung zwecks Konstruktion und Anschlüssen.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

HBV-Decke	C25/30	h = 14 cm
	2*20/40cm BSH GI24h; e=150cm	
	20/40cm BSH GI24h; e=150cm	
	20/40cm BSH GI24h; e=112,5cm	
Spannweiten	7,5m bzw. 3,75m	
Schubverbund	Schrauben siehe Softwareausdruck	
Bemerkung	Überhöhung in Deckenmitte von f=10mm bei großer Spannweite	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung..

Bemessung

Aufgrund der gleichen Geometrie stimmt die Bemessung der Decke über OG 1 (Pos O1_De01, O1_De02 & O1_De03) überein.


EG_De04- Decke



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	154 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 7,5 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 3,15 kN/m ²	
Nutzlast	5 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 10 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 10 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

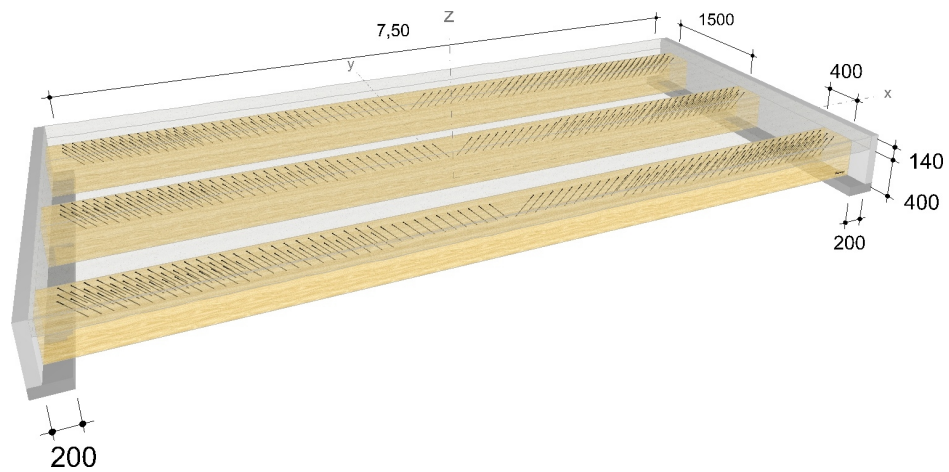
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

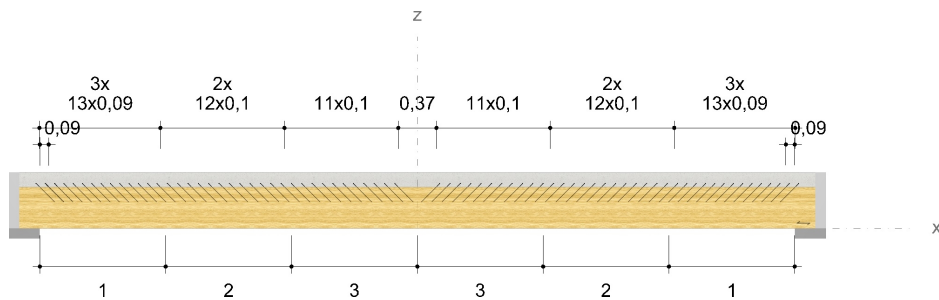
Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	90	ETA-13/0029
a ₂	24	100	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	270	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	100	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	100	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 3 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	100	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	200	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:
Position:

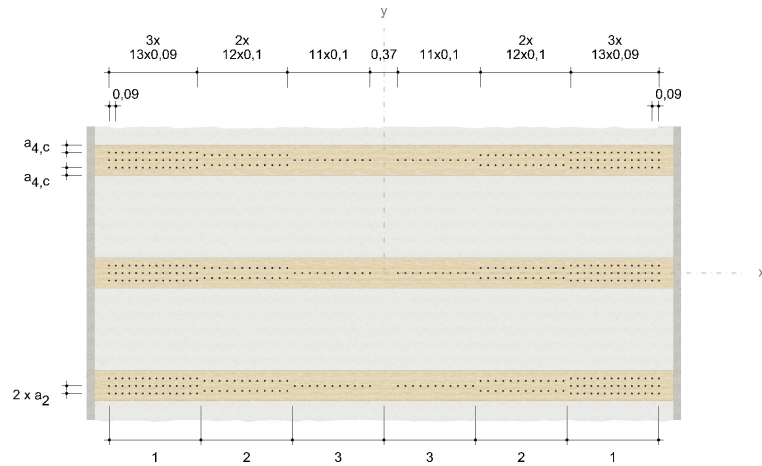
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	39,33 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	42,42 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	30,36 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	30,36 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	95,74 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	95,74 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	29,55 %
Schwingung	92,15 %
Brandschutz (LC 2)	18,76 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	32,39 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	56,62 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	31,40 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	31,40 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	89,57 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	89,57 %
Enddurchbiegung (LC 3)	64,17 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	32,14 %
Brandschutz (LC 1)	21,45 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 26,62 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 18,75 \frac{kN}{m}$$

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

4.1.2 EG_De05- Vordach

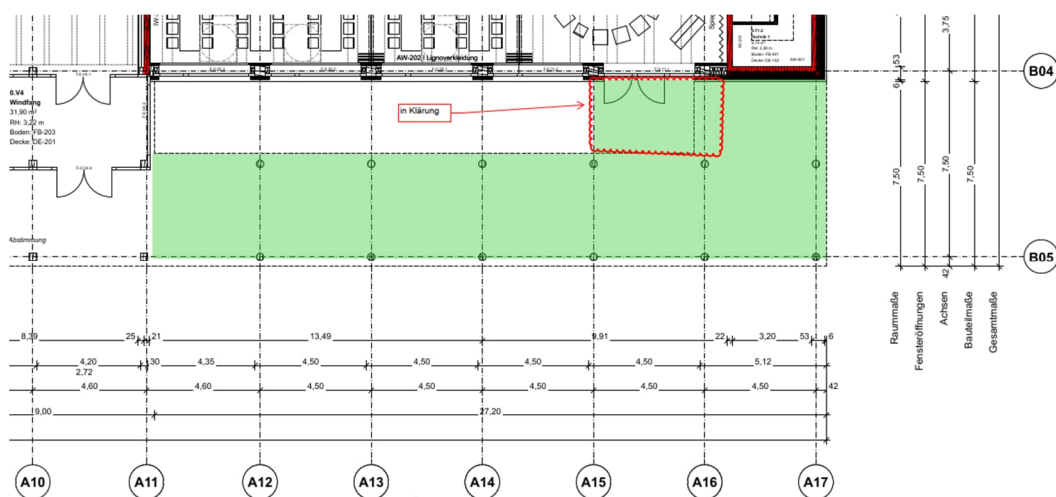
Es folgt die Bemessung der oben genannten Flachdecke im Bereich des Vordaches.

Die Decke wird punktgestützt bemessen mit Linienauflagern im Bereich von Treppenhauswand und dem Anschluss an den Unterzug in Achse A11.

Die Verformungen werden anhand der eingelegten Bewehrung nichtlinear im Zustand II berechnet.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt steht der genau Verlauf der Decke (im Bereich über dem Eingang zum Rhythmikraum) noch nicht fest, es wird der ungünstige Fall (auskragende Ecke) angenommen.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC3, WF; XC3, WF;	w = 0,30 mm (Deckenoberseite) w = 0,30 mm (Deckenunterseite)
Betonstahl	B500	
Abmessungen	h = 25 cm	
Betondeckung	$c_{nom} = 3,5$ cm (unten) $c_{nom} = 3,5$ cm (oben)	
Bewehrung oben	Q524 Matte	
Bewehrung unten	Q524 Matte	
Zulagen	gemäß RFEM-Ausdruck	
Brandschutz	R90; $d_1 \geq 3,0$ cm	
Durchstanzen	Hauptlasten gemäß RFEM Ausdruck – Nachweis erfolgt separat.	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung. Nicht aufgeführte, zusätzliche Lasten durch Auf- und Einbauten oder angrenzende Bauteile werden als Knoten-, Linien- oder Flächenlasten definiert.

Ständige Lasten:

Eigenlasten programmintern	Wichte Stahlbeton 25 kN/m ³			
Fußbodenaufbau	gewählt	$g_k =$	2,50	kN/m ²

Veränderliche Lasten:

Schneeverwehung	gewählt	$q_k =$	2,00	kN/m ²
-----------------	---------	---------	------	-------------------

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem RFEM-Ausdruckprotokoll.

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Hinweise nach Tab. 3 sind bei Bauausführung zu beachten

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam ($r < 0,30$) ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel ($r < 0,50$) ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell ($r \geq 0,50$) ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.

Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$				
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)				
Bewehrungsrichtung			oben	unten
Beton	Betongüte		C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60	
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5	
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65	
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69	
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500	
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000	
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000	
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	10	10
	Stababstand	s [cm]	15,0	15,0
	Mattenbewehrung	(j/n)	j	j
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	5,24	5,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	10,47	10,47
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	25,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.500,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0	5,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	10,5	12,5
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.100,0	2.500,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
	effektiver Bewehrungsgrad	$eff \rho$	0,5%	0,4%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,5%	0,4%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	322,77	322,77
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,097%	0,097%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	531	531
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,290	0,290

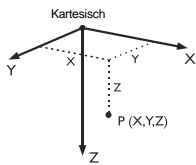
Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	EG_De05- Vordach
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.200 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	<input checked="" type="checkbox"/> Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
Form der Finiten Elemente:			:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-4.500	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-9.000	0.000	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	-13.500	0.000	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	0.000	-4.000	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-4.500	-4.000	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-9.000	-4.000	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-13.500	-4.000	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	-8.000	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	-18.000	0.000	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	-9.000	-8.000	0.000	
13	Standard	-	Kartesisch	-3.300	-8.000	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	-18.000	-4.000	0.000	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	13,10		3.300	X	
2	Polylinie	13,12		5.700	X	
3	Polylinie	12,8		4.000	Y	
4	Polylinie	8,9		4.500	X	
6	Polylinie	5,4		4.500	X	
7	Polylinie	4,3		4.500	X	
8	Polylinie	3,2		4.500	X	
9	Polylinie	2,6		4.000	Y	
10	Polylinie	6,10		4.000	Y	
11	Polylinie	9,14		4.500	X	
12	Polylinie	14,11		4.000	Y	
13	Polylinie	11,5		4.500	X	

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

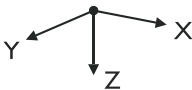
1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	1-4,11-13,6-10	1	Konstant	250.0	107.595	67246.90

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
1	7				

1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achssystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
				u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	2-9	Global X,Y,Z	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.7.1 KNOTENLAGER - STÜTZEN

Lager Nr.	Stützen Typ Abmessungen [mm]	Höhe H [m]	Modell von Gelagert durch	Mat. Nr.	Lagerbedingungen		Schub- Steifigkeit
					Kopfpunkt	Fußpunkt	
1	b / h = 300 / 300 C _{u,z} 871.875[MN/m]	3.20	Elastische Knotenlagerung	1	Gelenkig	Gelenkig	<input checked="" type="checkbox"/>

1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [MN/m]			Drehfeder [MNm/rad]		
		C _{u,x'}	C _{u,y'}	C _{u,z'}	C _{φ,x'}	C _{φ,y'}	C _{φ,z'}
1	2-9	-	-	871.875	-	-	-

1.8 LINIENLAGER

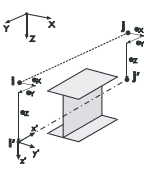
Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs- system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung					
					u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	1,12	Lokal		<input checked="" type="checkbox"/>	Feder	<input type="checkbox"/>	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.8.1 LINIENLAGER - WÄNDE

Lager Nr.	Breiten t [mm]	Höhe H [m]	Material	Lagerungsart am		Schub- Steifigkeit	Kommentar
				Kopfpunkt	Fußpunkt		
1	240.0	3.200	1 - Beton C25/30	Gelenkig	Gelenkig	<input checked="" type="checkbox"/>	

1.8.2 LINIENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Linien Nr.	Wegfeder [MN/m²]			Drehfeder [MNm/rad/m]		
		C _{u,x'}	C _{u,y'}	C _{u,z'}	C _{φ,x'}	C _{φ,y'}	C _{φ,z'}
1	1,12	968.753	-	2325.000	-	-	-



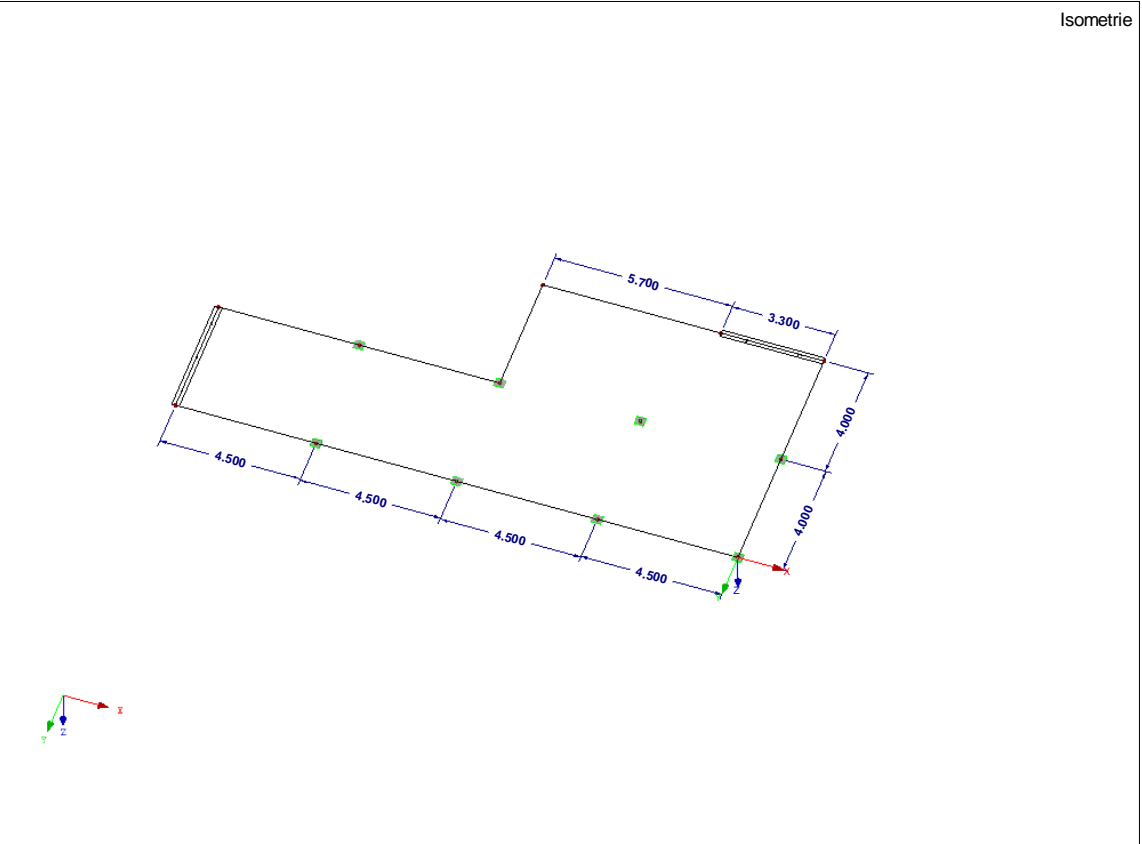
1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

Exz. Nr.	Bezugs- system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		e _{i,x}	e _{i,y}	e _{i,z}	e _{i,x}	e _{i,y}	e _{i,z}	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

1.15/2 STABEXZENTRIZITÄTEN - RELATIV

Exz. Nr.	Querschnittsanordnung		Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes				Axial. Versatz vom anliegenden	
	y-Achse	z-Achse	Objekttyp	Objekt Nr.	y-Achse	z-Achse	Stabanfang	Stabende
1	Mitte	Mitte	Kein	0	Mitte	Mitte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ **MODELL**



■ **2.1 LASTFÄLLE**

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	<input type="checkbox"/>			

■ **2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Parameter	Value
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

■ **2.5 LASTKOMBINATIONEN**

Lastkombin.	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
	BS	Bezeichnung				
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Nutzlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

■ 2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

LF1
Eigenlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

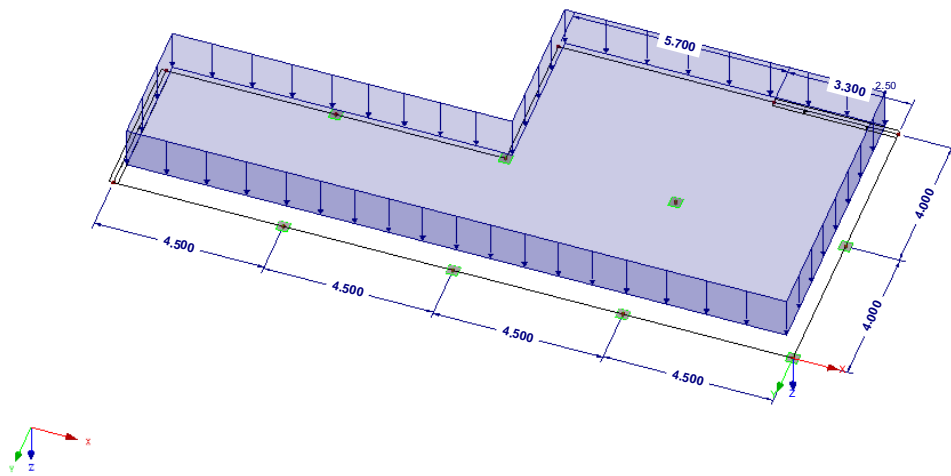
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.50	kN/m ²

■ LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

LF2
Nutzlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

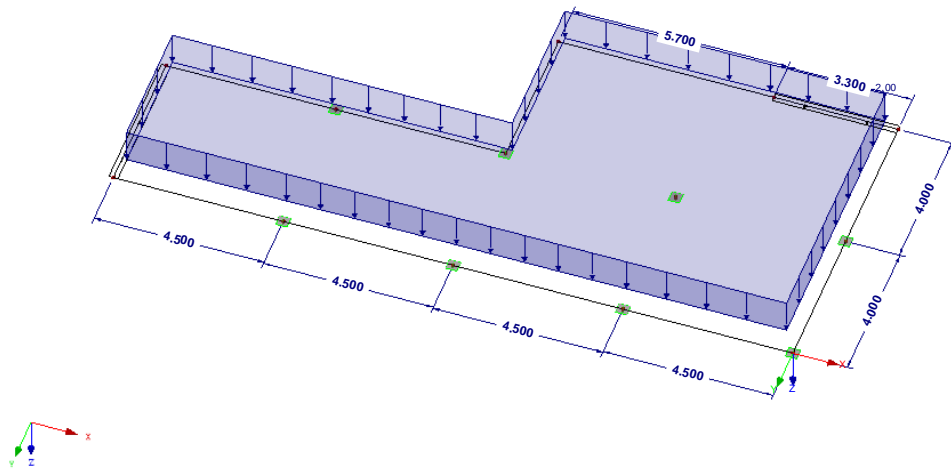
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	2.00	kN/m ²

■ LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

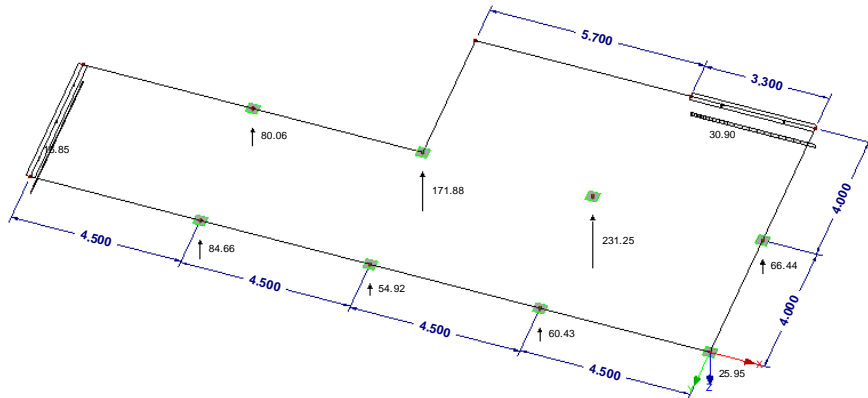
Datum:

25.01.2024

■ **LAGERREAKTIONEN**

LF1 : Eigenlast
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie

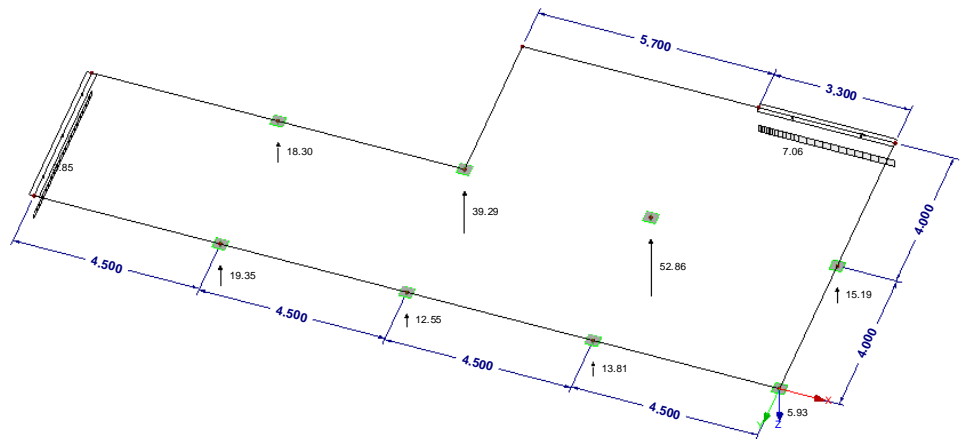


Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 231.25, Min P-Z': 25.95 kN
Max p-y': 0.00, Min p-y': 0.00 kN/m
Max p-z': 30.90, Min p-z': 16.85 kN/m

■ **LAGERREAKTIONEN**

LF2 : Nutzlast
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN

Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

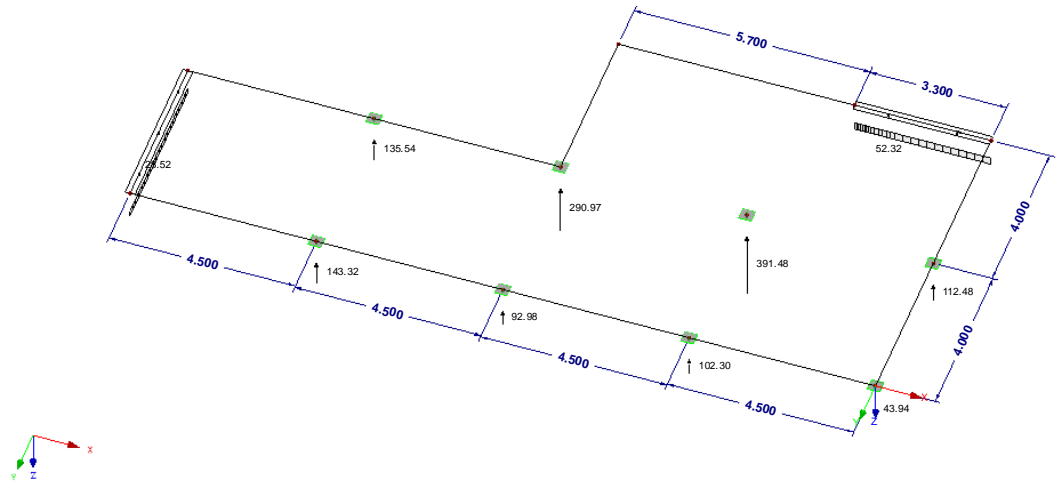
Datum:

25.01.2024

■ **LAGERREAKTIONEN**

LK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 391.48, Min P-Z': 43.94 kN
Max p-z': 52.32, Min p-z': 28.52 kN/m

RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
TRAGFÄHIGKEIT			
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend	
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT			
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK2	GZG - Quasi-ständig Quasi-ständig, k_1 0.400	
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4		
Nachweismethode:	Nichtlineare Methode Entsprechend EN 1992-1-1, 5.7(4): 'Nichtlineare Analyse'		
Kriechen berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Schwinden berücksichtigen	<input type="checkbox"/>		
Durchzuführende Nachweise			
Verformungsnachweis	<input checked="" type="checkbox"/>		
Rissbreitennachweis	<input checked="" type="checkbox"/>		
Spannungsnachweis für Beton	<input type="checkbox"/>		
Spannungsnachweis für Stahl	<input checked="" type="checkbox"/>		
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Druck:	Parabolisch		
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Zug:	Tension stiffening mit Betonzugfestigkeit (Quast Verfahren)		
Anpassungsfaktor der Zugfestigkeit $f_{ct,R}$:	0.60		
Material Beton - Berechnungsparameter:			
Beton C25/30	Faktor $v = f_{ct} / f_{ct,R}$:	21.15	
	R:		
	Exponent n_t :	2.07	
	n-PR:		
	Exponent n_t :	1.00	
	n-VMB:		
Stahlfestigkeit bis zur Bruchzugfestigkeit ansetzen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Einstellungen für Iterationsprozess			
Maximale Anzahl der Iterationen:	40		
Anzahl Laststeigerungen:	1		
Anzahl der Bahnen im Netz-Element:	10		
DETAILEINSTELLUNGEN			
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende	Gemischte		
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	<input type="checkbox"/>		
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise			
Lastkombination:			
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$		
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$		
Häufig	Nachweise: w_k		
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l		

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Stahl-Bezeichnung	
1	Beton C25/30	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.00	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm ²
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	31000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33.00	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.60	N/mm ²
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{ct1}	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{ct,u}$	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12916.70	N/mm ²
	Querdehnzahl	ν	0.200	-
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{cu2}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu}	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2.000	-
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Betonstahl: B 500 S (A)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²
	Mittelwert der Streckgrenze	f_{ym}	550.00	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.00	N/mm ²
Mittelwert der Zugfestigkeit	f_{tm}	551.25	N/mm ²	
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	525.00	N/mm ²	
Stahldehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	25.000	‰	

Projekt: _____ Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

■ 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Kriechzahl φ [-]	$U_{z,max}$ [mm]	$W_{k,+z}$ (oben) [mm]	$W_{k,-z}$ (unten) [mm]	Anmerkungen
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 250.00 mm 1	2.54369	13.200	0.300	0.300	Verformung bezogen auf unverformtes System

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - VORDACH

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 5.24, As-2,-z (oben): 5.24 cm ² /m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 5.24, As-2,+z (unten): 5.24 cm ² /m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

■ 2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,1,-z} (oben)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm ² /m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,2,-z} (oben)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm ² /m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,1,+z} (unten)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm ² /m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,2,+z} (unten)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm ² /m	5)
	N13	-3.300	-8.000	0.000	a _{sw}	unbemessbar	-	-	-	cm ² /m ²	7)

Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

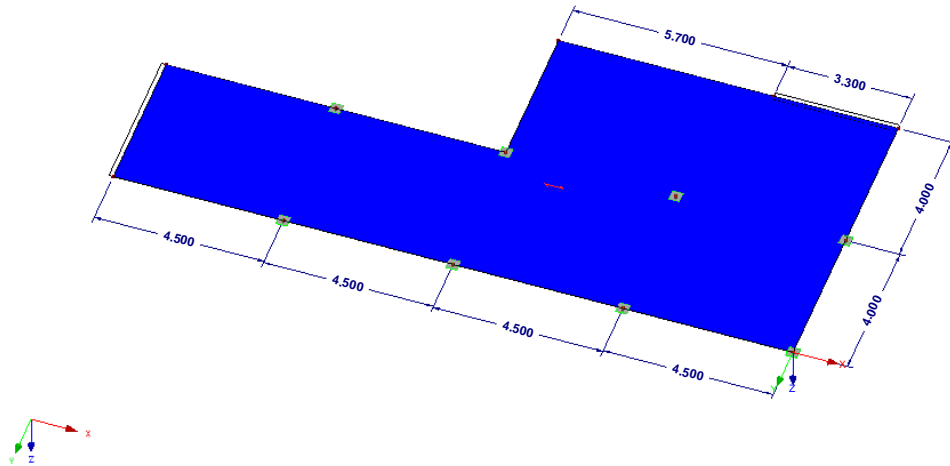
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

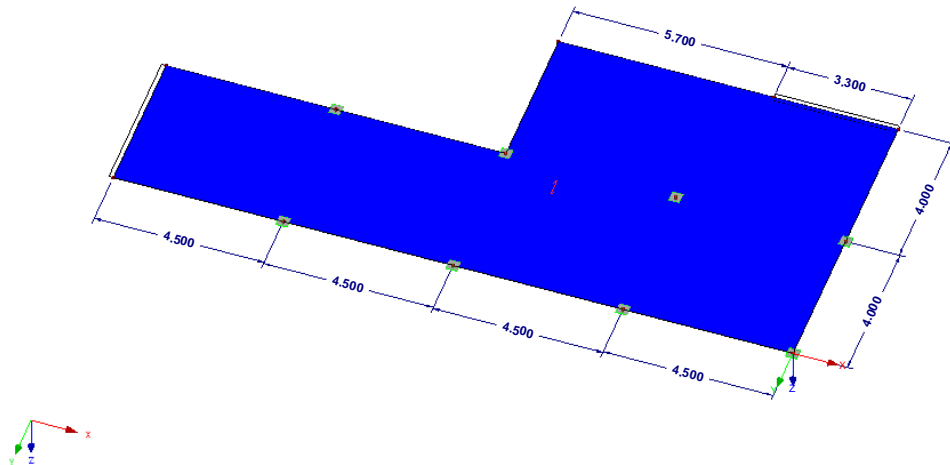
Max a-s,1,-z (oben): 5.24, Min a-s,1,-z (oben): 5.24 cm²/m■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

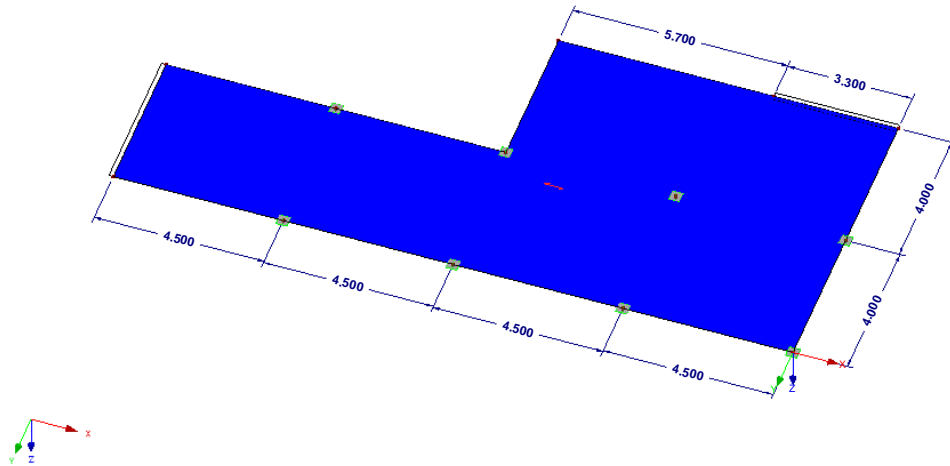
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie

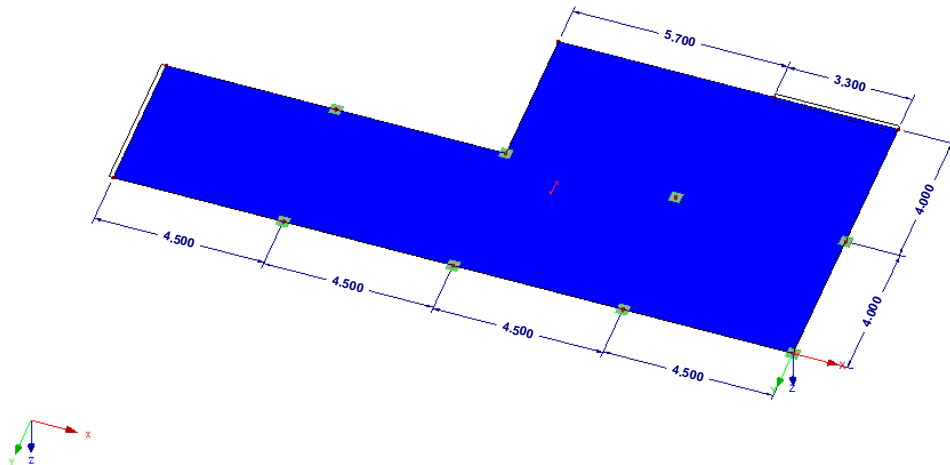
Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 5.24, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 5.24 cm²/m■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

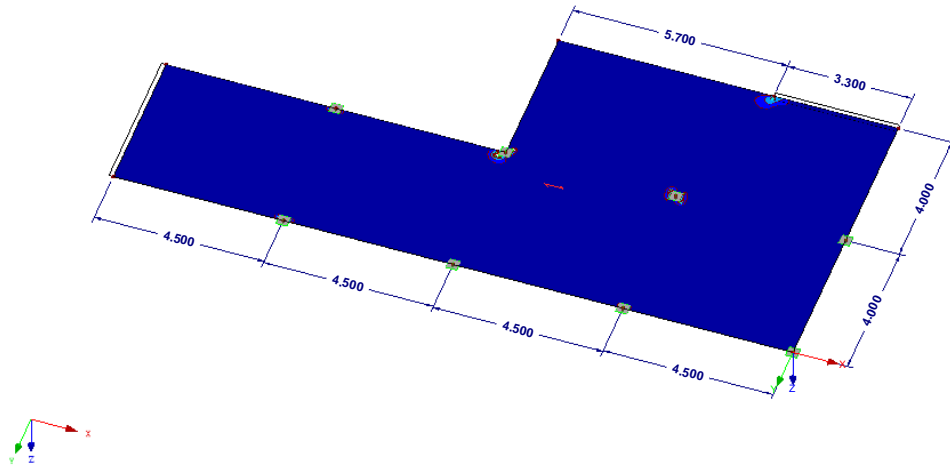
Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

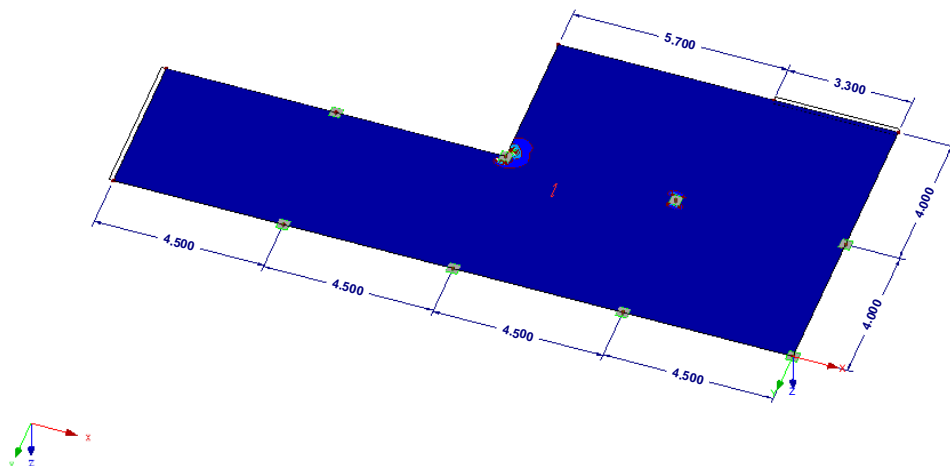
25.01.2024

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

Max a-s,1,-z (oben): 24.22, Min a-s,1,-z (oben): 0.00 cm²/m**■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

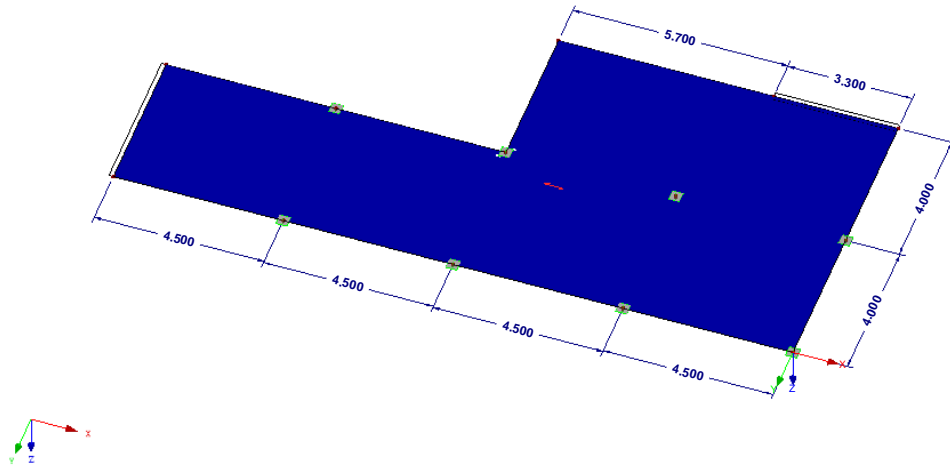
Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

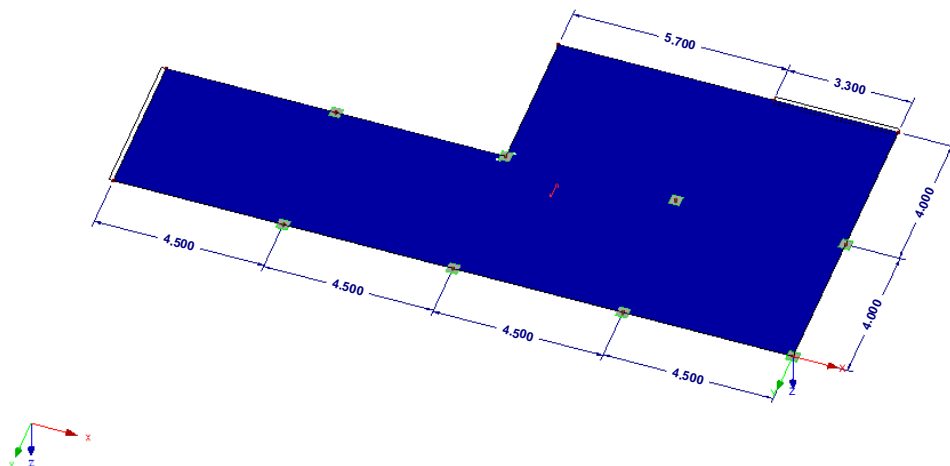
25.01.2024

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Isometrie

Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm^2/m **■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

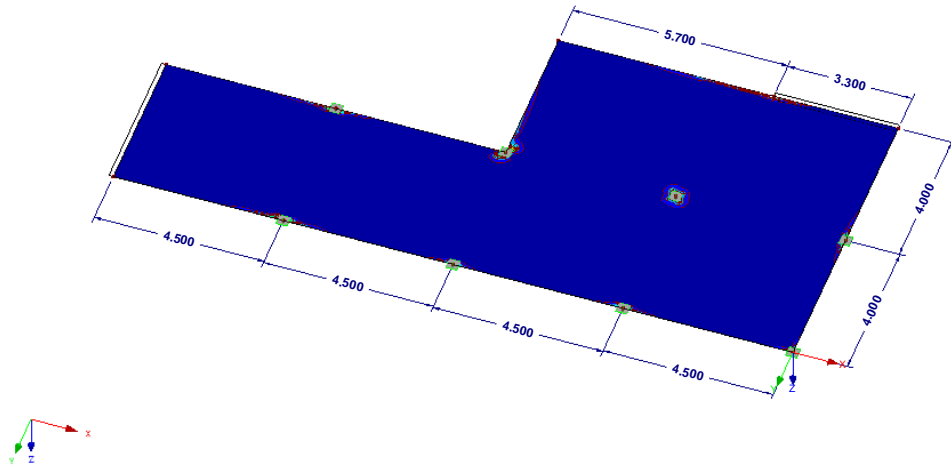
Datum:

25.01.2024

■ **SCHUBBEWEHRUNG a_{sw}**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Schubbewehrung a-sw [cm²/m²]

Isometrie

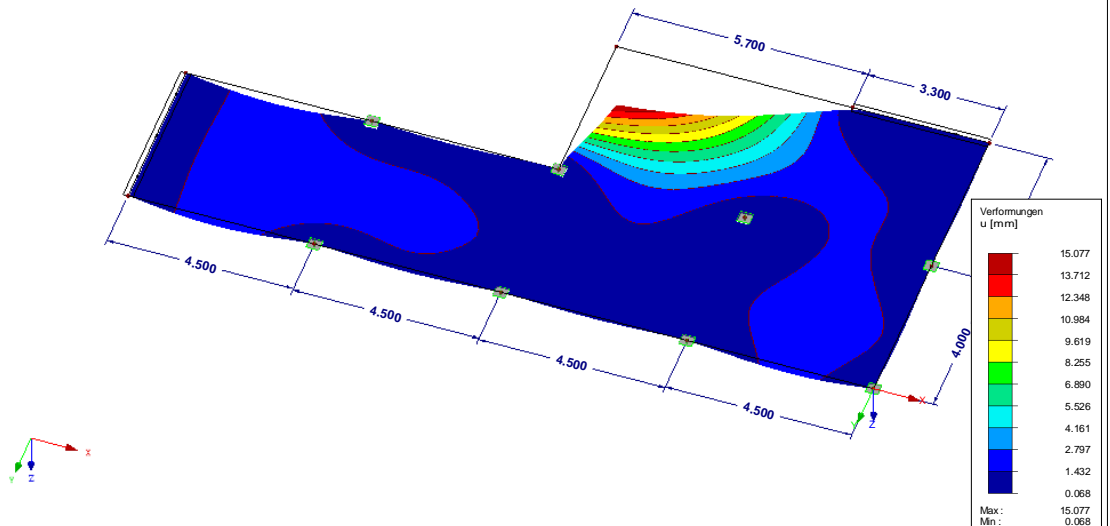


Max a-sw: 93.48, Min a-sw: 0.00 cm²/m²

■ **VERFORMUNGEN u**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Verformungen u [mm]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

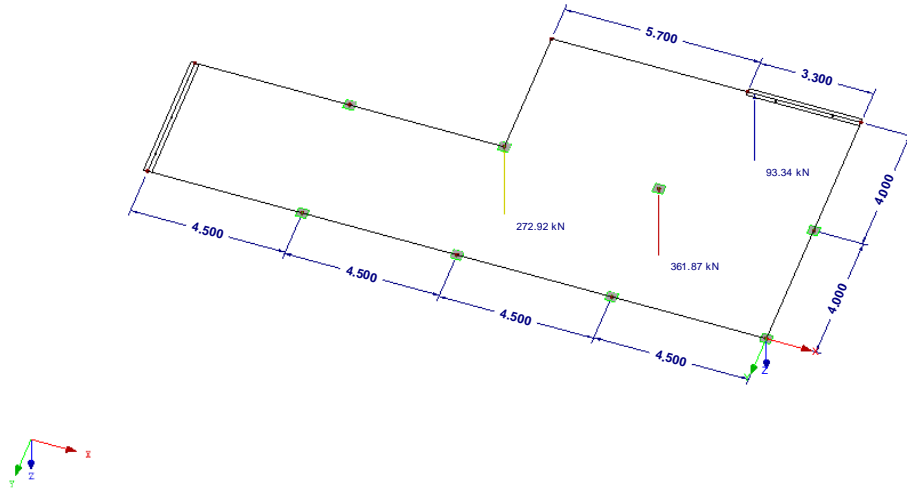
Datum:

25.01.2024

■ Hauptlast

RF-STANZ Pro FA1
Durchstanzlast Hauptlast [kN]

Isometrie



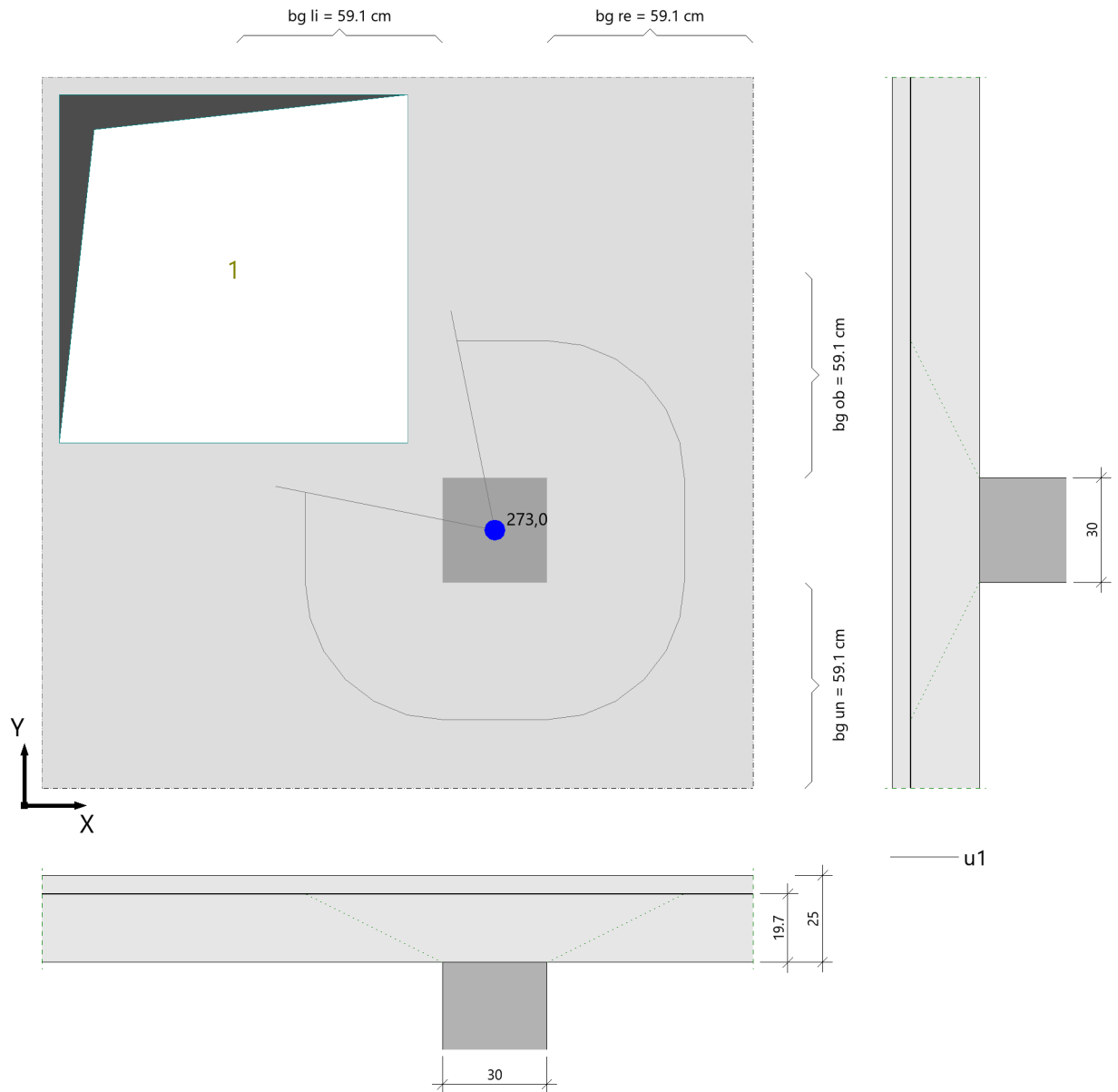
Max Hauptlast: 361.87, Min Hauptlast: 93.34 kN

Durchstanzen Pos EG_De05.2- Vordach

Durchstanzen (x64) B6+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 25.0 \text{ cm}$ $d_m = 19.7 \text{ cm}$
 Innenstütze $c_x = 30.0 \text{ cm}$ $c_y = 30.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 25/30 $\gamma_c = 1.50$ $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ Stahl: B500A $\gamma_s = 1.15$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung $c_u = 3.5 \text{ cm}$ $c_o = 3.5 \text{ cm}$

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm ² /m]	Achsabstand von Ok [cm]
1	x	10	0.8	15.0	5.2	4.0
2	y	8	0.5	15.0	3.4	4.9
3	x	8	0.5	15.0	3.4	5.7
4	y	10	0.8	15.0	5.2	6.6

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad $\text{zul } \rho \leq 1.629 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.199 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.436 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.436 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.436 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 148.2 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 148.2 \text{ cm}$

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

Aussparungen im Abstand von Stütze : $a \leq 118.2 \text{ cm} (=6 \cdot d_m)$

Summe der Abzüge bei $a = 39.4 \text{ cm}$ $\Sigma \delta u_i = 69.7 \text{ cm}$

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 273.0 \text{ kN} (=V_{Ed})$
 Erhöhung $\beta = 1.100$

Ergebnisse

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

krit. Rundschnitt	$u_1 = 297.4 \text{ cm}$ (bei $a = 39.4 \text{ cm}$)
Bemessungsquerkraft	$v_{Ed} = 0.513 \text{ N/mm}^2$
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.120$
Maßstabsfaktor	$k = 2.000$
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c} = 0.532 \text{ N/mm}^2$
	$v_{min} = 0.495 \text{ N/mm}^2$
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max} = 0.745 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 * v_{Rd,c})$

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

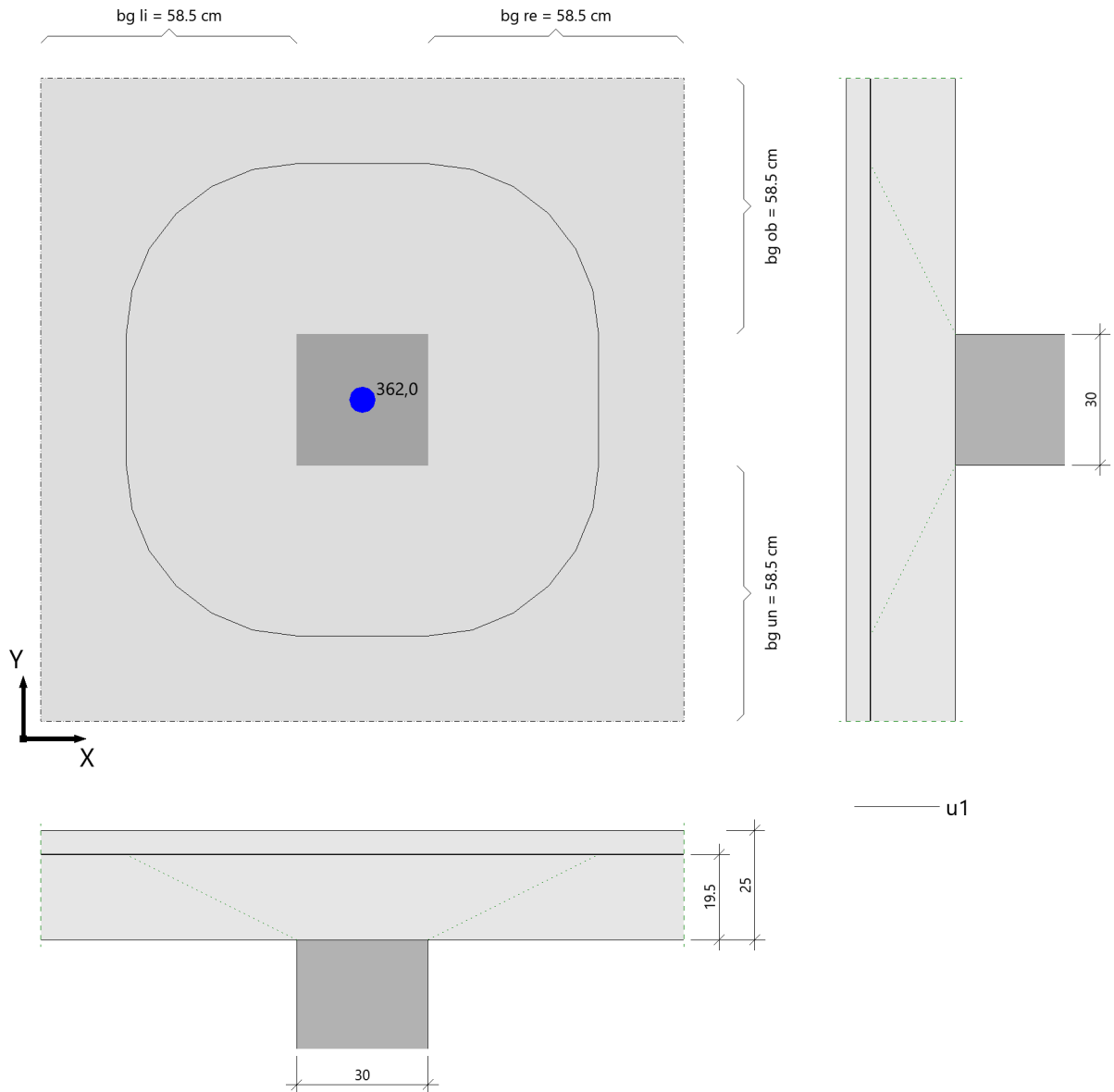
Kollapsbewehrung unten $A_{Su} \geq 3.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = v_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Durchstanzen Pos EG_De05.1- Vordach

Durchstanzen (x64) B6+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	25.0 cm	$d_m =$	19.5 cm
Innenstütze	$c_x =$	30.0 cm	$c_y =$	30.0 cm

Baustoffe	Beton:	C 25/30	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung	$c_u =$	3.5 cm	$c_o =$	3.5 cm
--------------	---------	--------	---------	--------

Lage	Richtung	d_s	A_s	Achsabstand	a_s	Achsabstand von Ok
[-]	[-]	[mm]	[cm ²]	[cm]	[cm ² /m]	[cm]
1	x	10	0.8	15.0	5.2	4.0
2	y	10	0.8	15.0	5.2	5.0
3	x	10	0.8	15.0	5.2	6.0
4	y	10	0.8	15.0	5.2	7.0

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m , ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq$	1.629 %
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho =$	0.273 %
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho_x =$	0.537 %
	vorh $\rho_y =$	0.537 %
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh $\rho =$	0.537 %

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq$	147.0 cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq$	147.0 cm

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

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E =$	362.0 kN (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta =$	1.100

Ergebnisse

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

krit. Rundschnitt	$u_1 =$	365.0 cm (bei $a = 39.0$ cm)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} =$	0.559 N/mm ²
Vorfaktor	$C_{Rd,c} =$	0.120
Maßstabsfaktor	$k =$	2.000
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} =$	0.570 N/mm ²
	$V_{min} =$	0.495 N/mm ²
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} =$	0.799 N/mm ² (= $1.4 * V_{Rd,c}$)

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

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 5.2 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

4.1.3 EG_De06- Vordereingang

Es folgt die Bemessung der oben genannten Flachdecke im Bereich des Vordereinganges.

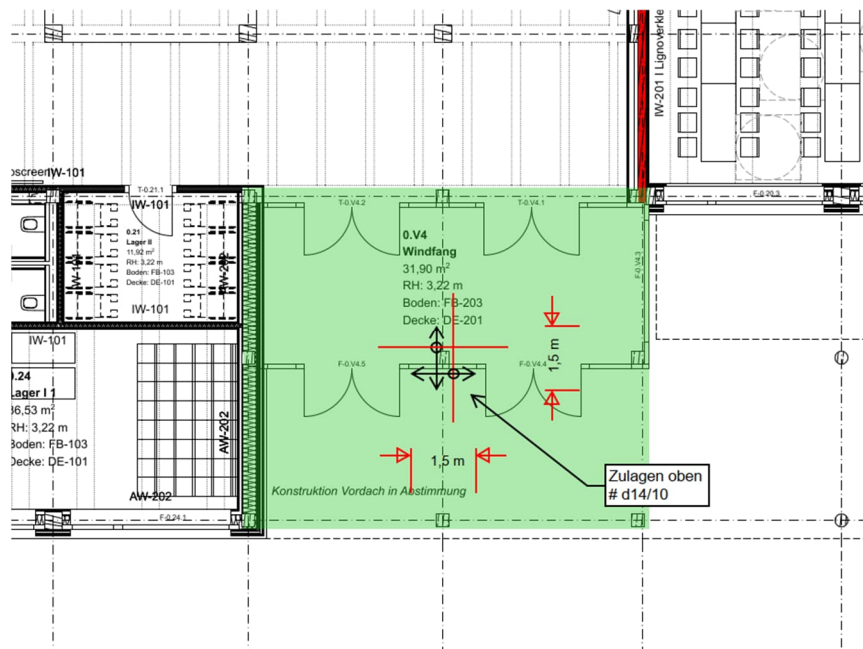
An den Deckenrändern werden Unterzüge angeordnet, die in der Deckenbemessung berücksichtigt/modelliert wurden. Für die Nachweise der Unterzüge wurde ein zweites Modell mit Linienlagern anstatt Unterzügen angeordnet (sichere Seite, da steifer).

Infolge der Umdämmung der Unterseite wird eine Rissbreite analog der Oberseite (Innenbereich) gewählt.

Aufgrund der geringen Verformungen wird auf einen Nachweis im Zustand II verzichtet.

Der Anschluss zum Vordach wird über einen Isokorbanschluss realisiert und wird im Zuge der Ausführungsplanung detailliert.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC1, W0; XC1, W0;	w = 0,40 mm (Deckenoberseite) w = 0,40 mm (Deckenunterseite)
Betonstahl	B500	
Abmessungen	h = 25 cm	
Betondeckung	$c_{nom} = 2,5$ cm (unten) $c_{nom} = 2,5$ cm (oben)	
Bewehrung oben	Q524 Matte	
Bewehrung unten	Q424 Matte	
Zulagen	Siehe Skizze (Durchstanzbereich)	
Durchstanzen	Hauptlasten gemäß RFEM Ausdruck – Nachweis erfolgt separat.	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung.

Ständige Lasten:

Eigenlasten programmintern

Wichte Stahlbeton 25 kN/m³

Fußbodenaufbau

$g_k = 3,50$ kN/m²

Veränderliche Lasten:

Nutzlast (inkl. Zuschlag schachbrettartiger Ansatz)

$q_k = 5,50$ kN/m²

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem RFEM-Ausdruckprotokoll.

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Hinweise nach Tab. 3 sind bei Bauausführung zu beachten

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam ($r < 0,30$) ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel ($r < 0,50$) ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell ($r \geq 0,50$) ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.

Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$				
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)				
Bewehrungsrichtung			oben	unten
Beton	Betongüte		C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60	
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5	
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65	
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69	
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500	
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000	
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000	
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	9	9
	Stababstand	s [cm]	15,0	15,0
	Mattenbewehrung	(j/n)	j	j
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	4,24	4,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	8,48	8,48
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,4
	Bauteilhöhe	h [cm]	25,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.500,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0	4,9
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	10,4	12,2
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.080,0	2.440,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,4%	0,3%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,4%	0,3%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	398,48	398,48
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,120%	0,120%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	589	589
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,359	0,359

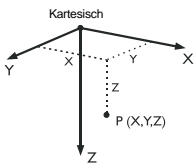
Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	EG_De06- Vordereingang
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.200 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	<input checked="" type="checkbox"/> Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
Form der Finiten Elemente:			:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.500	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-9.000	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-9.000	-7.500	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	0.000	-3.750	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	-9.000	-3.750	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	-4.500	-3.750	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	-4.500	0.000	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	-4.500	-7.500	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	-3.750	0.000	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	3,8	4.500	X		
2	Polylinie	1,5	3.750	Y		
3	Polylinie	2,9	4.500	X		
4	Polylinie	4,6	3.750	Y		
5	Polylinie	5,2	3.750	Y		
6	Polylinie	5,7	4.500	X		
7	Polylinie	6,3	3.750	Y		
8	Polylinie	7,6	4.500	X		
9	Polylinie	8,1	4.500	X		
10	Polylinie	9,4	4.500	X		

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

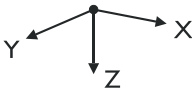
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	7,1,9,2,5,3,10,4	1	Konstant	250.0	67.500	42187.50

Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.		Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien		
1	10	6,8		

1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
				u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	1-9	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	Feder	Feder	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

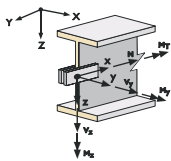
Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [MN/m]			Drehfeder [MNm/rad]		
		C _{u,x}	C _{u,y}	C _{u,z}	C _{φ,x}	C _{φ,y}	C _{φ,z}
1	1-9	1.000	1.000	797.143	-	-	-

1.13 QUERSCHNITTE



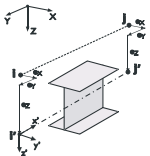
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _T [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm ²]	A _y [cm ²]	A _z [cm ²]			Breite b	Höhe h
1	Rechteck 300/500	281719.56 1500.00	312500.00 1250.00	112500.01 1250.00	0.00	0.00	300.0	500.0

1.14 STABENDGELENKE



Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[MN/m]			Momentengelenk bzw. Feder[MNm/rad]			Kommentar
		u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z	
1	Lokal x,y,z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

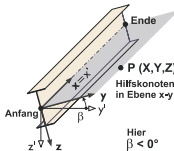


Exz. Nr.	Bezugs-system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		e _{i,x}	e _{i,y}	e _{i,z}	e _{i,x}	e _{i,y}	e _{i,z}	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

1.15/2 STABEXZENTRIZITÄTEN - RELATIV

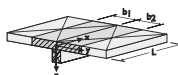
Exz. Nr.	Querschnittsanordnung y-Achse	z-Achse	Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes				Axial. Versatz vom anliegenden	
			Objekttyp	Objekt Nr.	y-Achse	z-Achse	Stabanfang	Stabende
1	Mitte	Mitte	Kein	0	Mitte	Mitte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.17 STÄBE



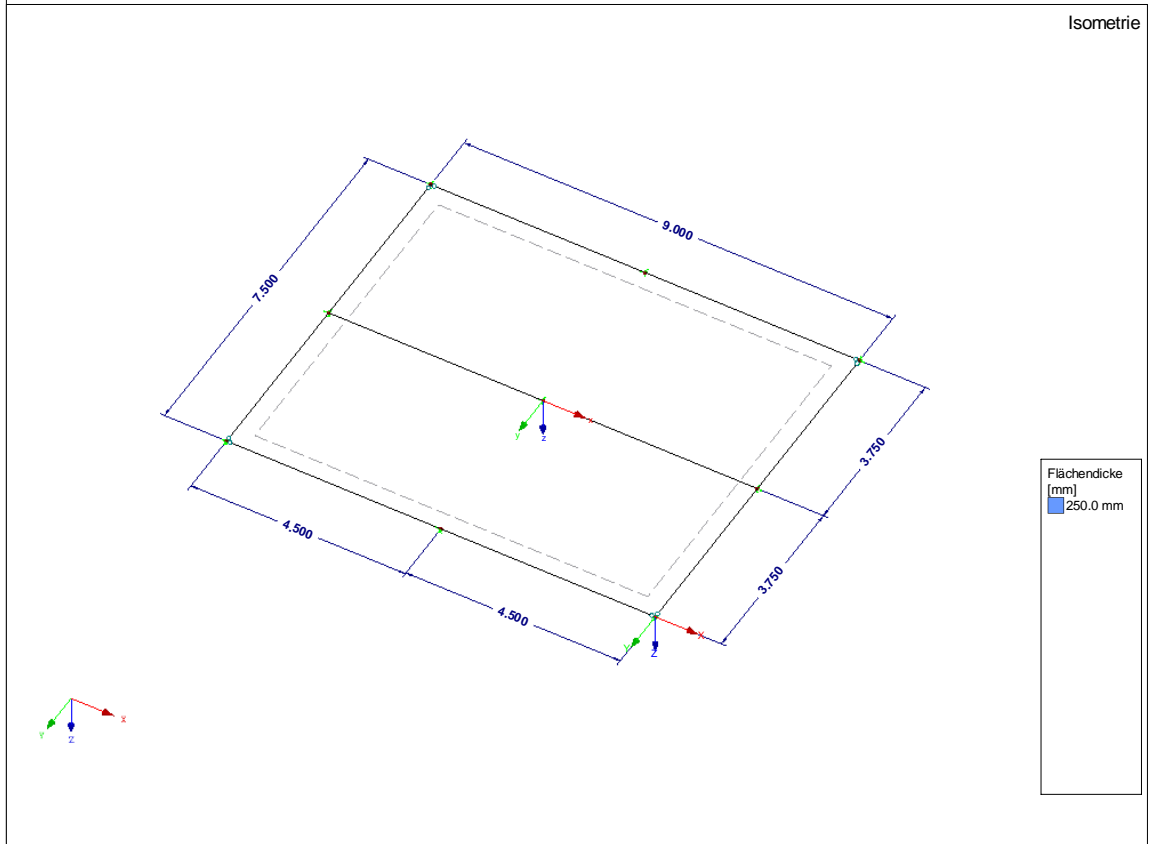
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.500	X
2	2	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	3.750	Y
3	3	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.500	X
4	4	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	3.750	Y
5	5	Rippe	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	3.750	Y
6	7	Rippe	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	3.750	Y
7	9	Rippe	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	4.500	X
8	10	Rippe	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	4.500	X

1.18 RIPPEN



Stab Nr.	Lage der Rippe	Mitwirkende Breite - Seite 1		Mitwirkende Breite - Seite 2		Kommentar
		Fläche Nr.	b ₁ [m]	Fläche Nr.	b ₂ [m]	
1	Zentrisch	1	0.750	1	0.750	
2	Zentrisch	1	0.625	1	0.625	
3	Zentrisch	1	0.750	1	0.750	
4	Zentrisch	1	0.625	1	0.625	
5	Zentrisch	1	0.625	1	0.625	
6	Zentrisch	1	0.625	1	0.625	

■ **MODELL**



■ **2.1 LASTFÄLLE**

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	<input type="checkbox"/>			

■ **2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Parameter	Werte
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Nutzlast	Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
		Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

■ **2.5 LASTKOMBINATIONEN**

Lastkombin.	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
	BS	Bezeichnung				
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Nutzlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

LF1
Eigenlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

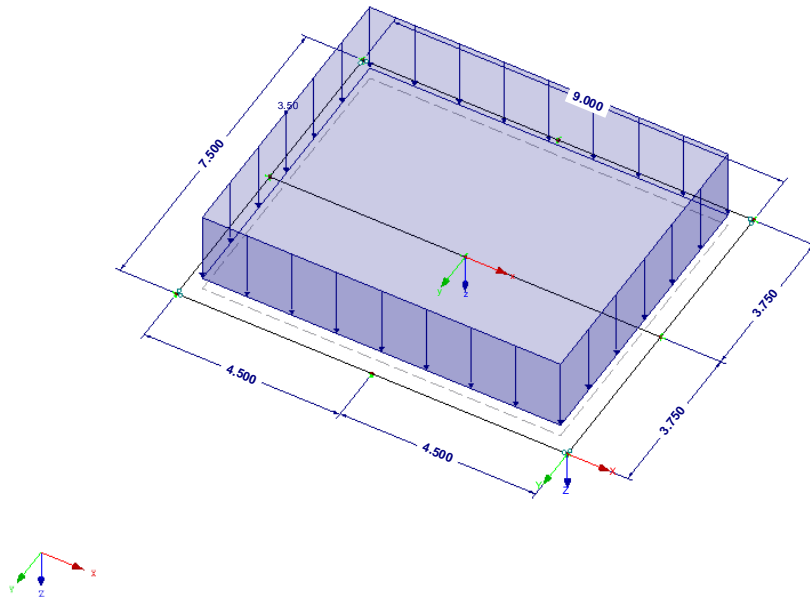
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	3.50	kN/m ²

■ LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

LF2
Nutzlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

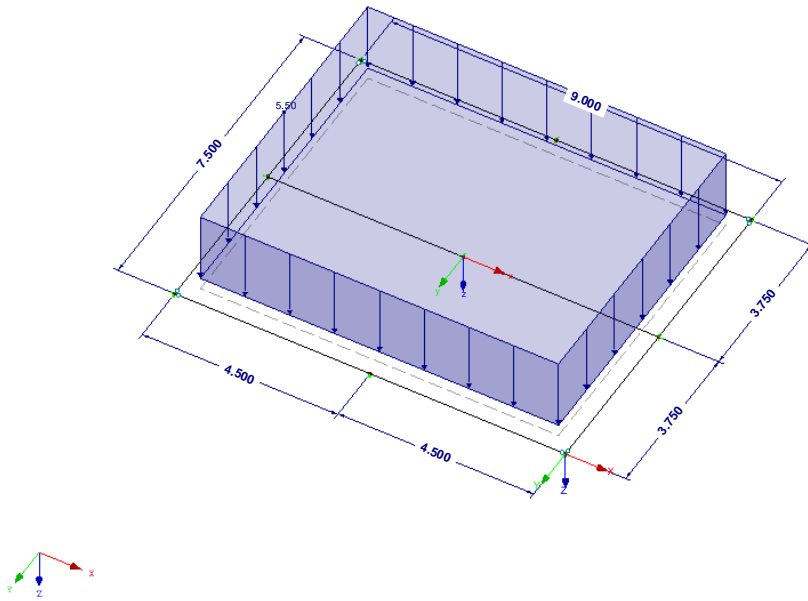
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	5.50	kN/m ²

■ LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

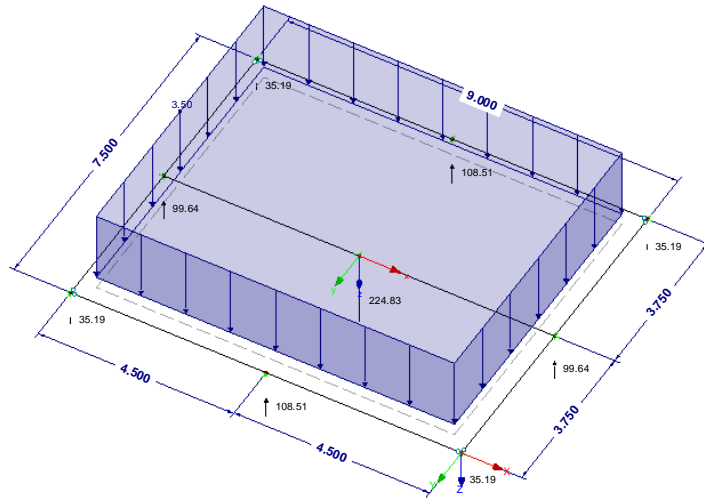
Datum:

25.01.2024

■ **LAGERREAKTIONEN**

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie

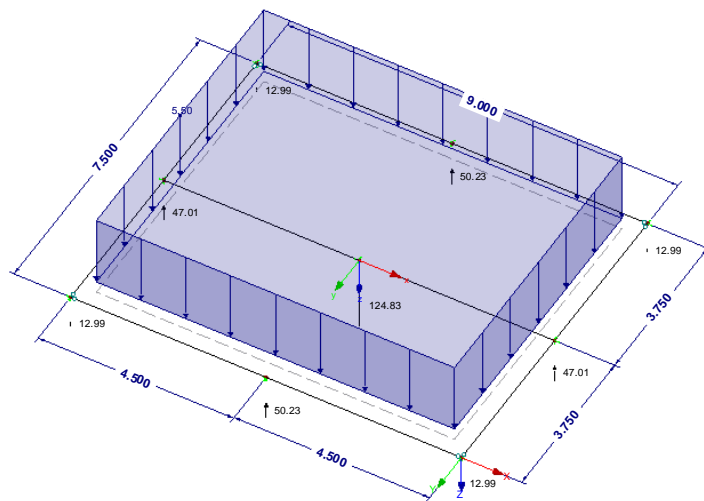


Max P-Z': 224.83, Min P-Z': 35.19 kN

■ **LAGERREAKTIONEN**

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

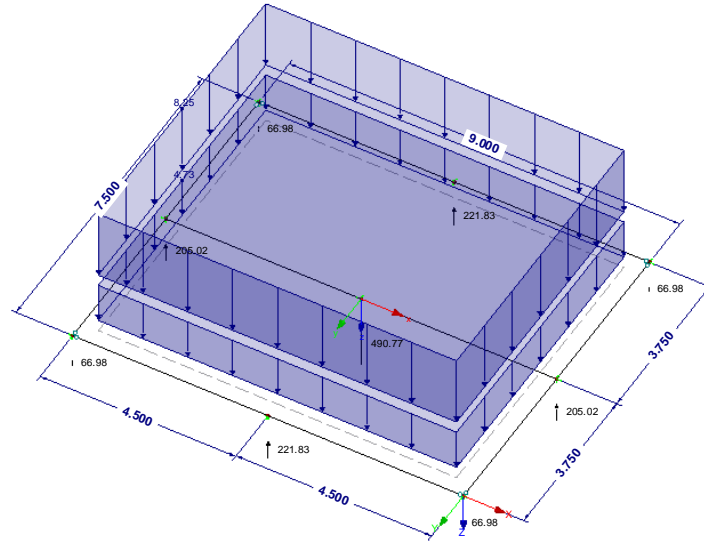
Datum:

25.01.2024

■ **LAGERREAKTIONEN**

LK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Belastung [kN/m²]
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie

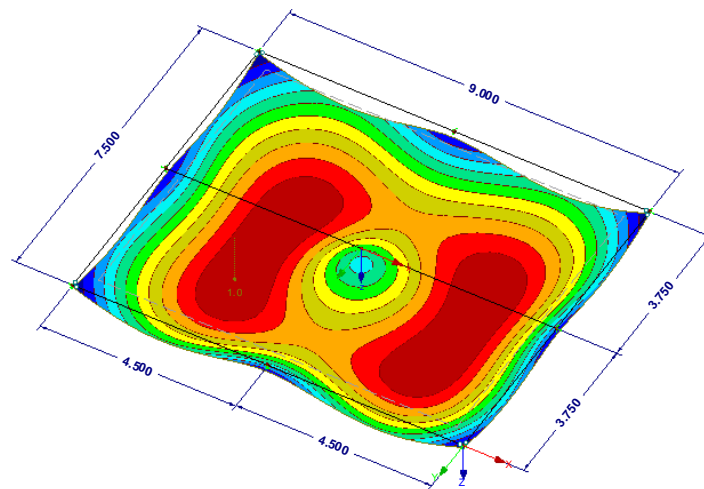


Max P-Z': 490.77, Min P-Z': 66.98 kN

■ **GLOBALE VERFORMUNGEN u**

LK2 : GZG - Quasi-ständig
Globale Verformungen u [mm]

Isometrie



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	Gemischte <input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: w_k
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Stahl-Bezeichnung	
1	Beton C25/30	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30				
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.00	N/mm ²	
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm ²	
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen				
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	31000.00	N/mm ²	
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33.00	N/mm ²	
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.60	N/mm ²	
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.100	‰	
	Bruchdehnung	ϵ_{cu1}	-3.500	‰	
	Schubmodul	G	12916.70	N/mm ²	
	Querdehnzahl	ν	0.200	-	
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm				
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰	
	Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.500	‰	
Exponent der Parabel	n	2.000	-		
Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³		
Betonstahl: B 500 S (A)	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²	
	Mittelwert der Streckgrenze	f_{ym}	550.00	N/mm ²	
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.00	N/mm ²	
	Mittelwert der Zugfestigkeit	f_{tm}	551.25	N/mm ²	
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	525.00	N/mm ²	
	Stahdehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	25.000	‰	

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Konstant	250.00		

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - VORDEREINGANG

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 4.24, As-2,-z (oben): 4.24 cm ² /m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm

Projekt: _____ Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - VORDEREINGANG

ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element (As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N7	-4.500	-3.750	0.000	a _{s,1,-z} (oben)	18.14	4.24	13.90	13.90	cm ² /m	
	N7	-4.500	-3.750	0.000	a _{s,2,-z} (oben)	20.95	4.24	16.71	16.71	cm ² /m	
	N857	-7.043	-3.553	0.000	a _{s,1,+z} (unten)	3.40	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N443	-5.283	-1.776	0.000	a _{s,2,+z} (unten)	3.08	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N7	-4.500	-3.750	0.000	a _{sw}	unbemessbar	-	-	-	cm ² /m ²	7)

ANMERKUNG

Nr.	Beschreibung
7)	Schubtragfähigkeit des Betons überschritten

Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

25.01.2024

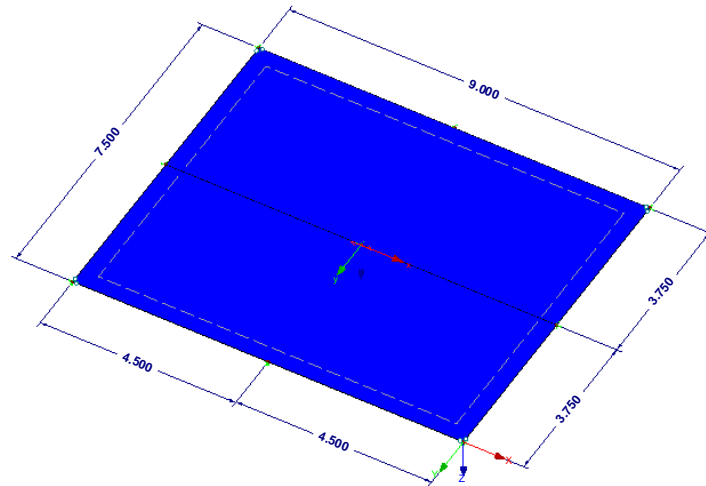
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

Max a-s,1,-z (oben): 4.24, Min a-s,1,-z (oben): 4.24 cm²/m

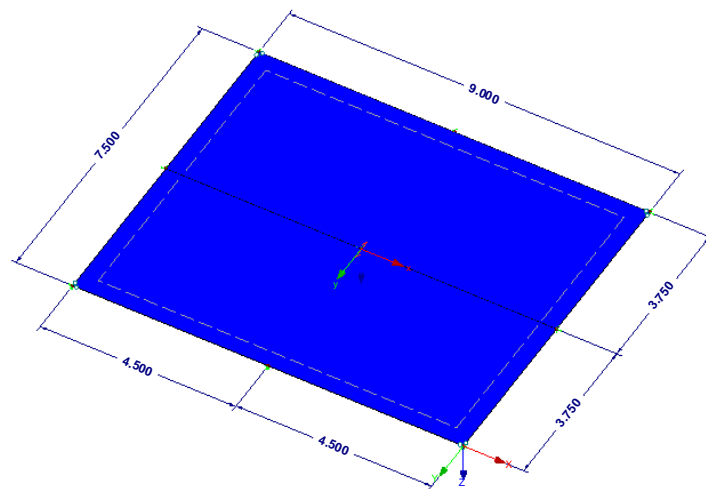
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Flächen Vorh. Grundbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

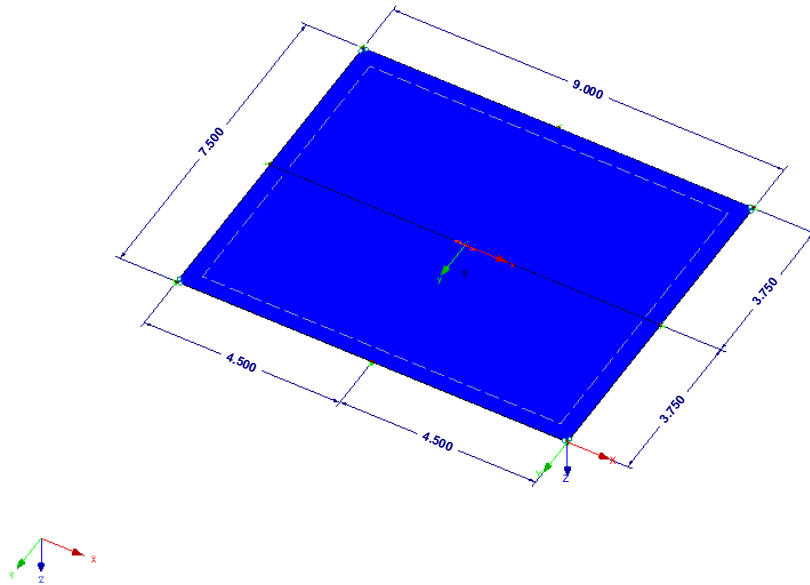
Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

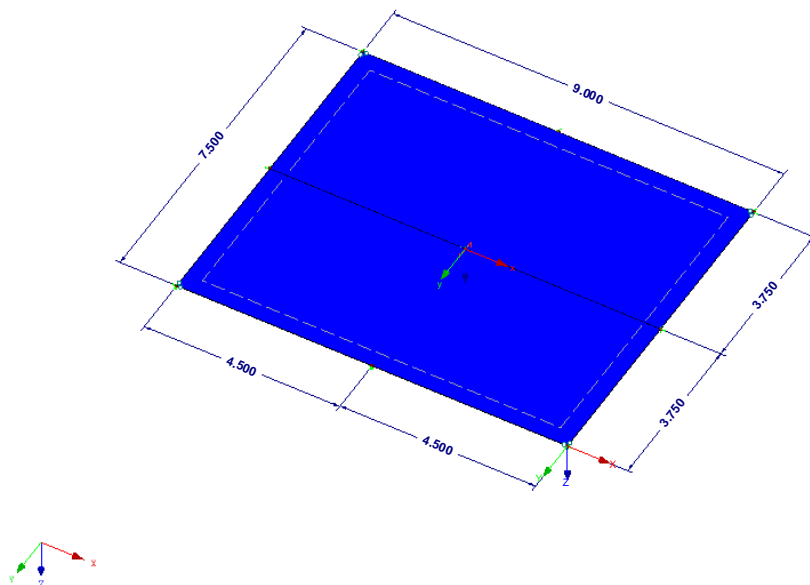
25.01.2024

■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Vorh. Grundbewehrung a-s,1,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie

Max a-s,1,+z (unten): 4.24, Min a-s,1,+z (unten): 4.24 cm²/m■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Vorh. Grundbewehrung a-s,2,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

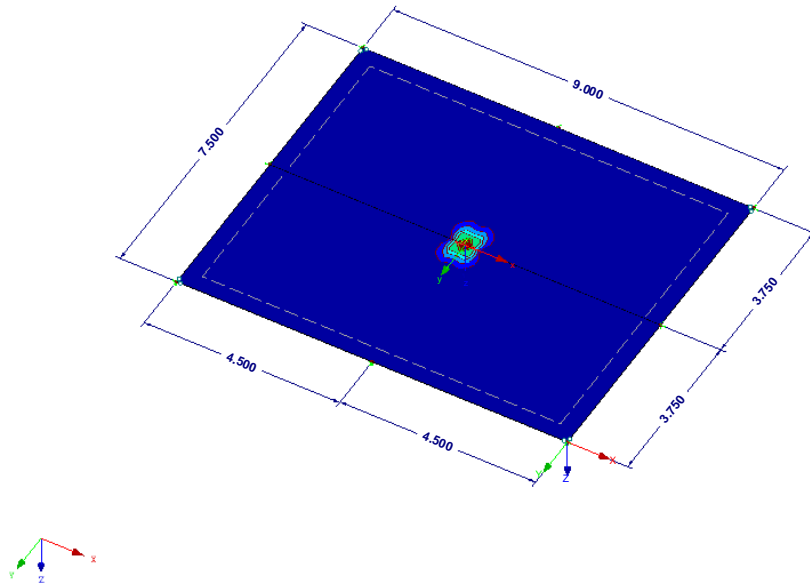
Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

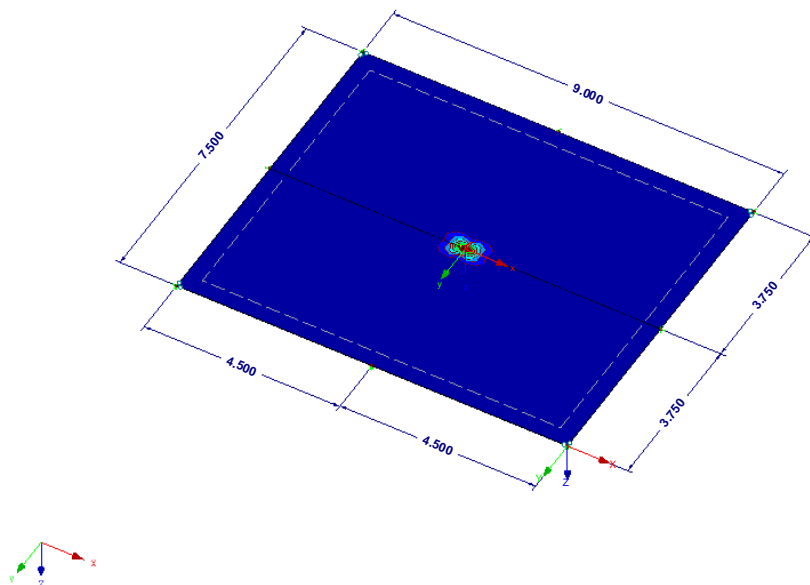
25.01.2024

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Erf. Zusatzbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

Max a-s,1,-z (oben): 13.90, Min a-s,1,-z (oben): 0.00 cm²/m**■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

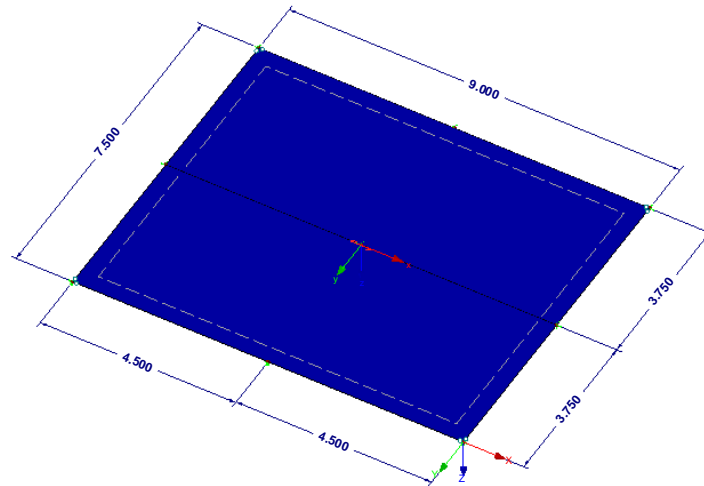
Datum:

25.01.2024

■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie

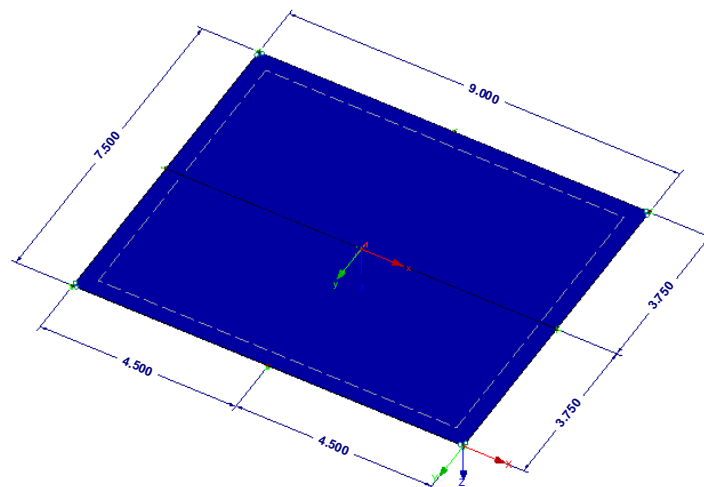


Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm²/m

■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Flächen Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie



RF-STANZ Pro
FA1

Projekt: Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Knoten	7		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	
	Ständig und vorübergehend		

RF-STANZ
FA1

1.2.1 MATERIALEN

Material Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	
1	Beton C25/30	B 500 S (B)	

1.2.1.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.00	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.60	N/mm ²
	Exponent der Parabel	n	2.000	-
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰
1	Betonstahl: B 500 S (B)			
	Bruchdehnung	ϵ_{c2u}	-3.500	‰
1	Elastizitätsmodul			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500.00	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	540.00	N/mm ²
1	Rechnerische Bruchdehnung	ϵ_{uk}	50.000	‰

1.2.2 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Kommentar
1	1	Konstant	300.0	

1.4 LÄNGSBEWEHRUNG

Fläche Nr.	Seite	Anzahl Bahnen	Bezug Betondeckung	Betondeckung [cm]			Bahnrichtung [°]			Kommentar
				d_1	d_2	d_3	φ_1	φ_2	φ_3	
1	oben	2	Achsmaß	3.00	4.00		0.00	90.00		
	unten	2	Achsmaß	3.00	4.00		0.00	90.00		

1.5 DURCHSTANZKNOTEN-EIGENSCHAFTEN

Durchstanzknoten Nr. 7			
Form	Form	Rechteckig	
Breite in x-Richtung	a	0.40	m
Breite in y-Richtung	b	0.40	m
Drehung	γ	0.00	°
Stützenkopfverstärkung			
Lage	Lage	Mitte	
Bauteil	Bauteil	Platte	
Angewendete Durchstanzlast		Einzelkraft aus Stütze / Belastung / Knotenlager	
Richtung der Durchstanzkraft		Ermitteln	
Lasterhöhungsfaktor β		6.4.3(6) - Konstante Faktoren gemäß Bild 6.21N	
Durchstanzbewehrung	Bew.	Vertikal	
Mindestmomente	Beachten	<input type="checkbox"/>	
Rundsnitte	Definieren	<input type="checkbox"/>	
Mindestabstand der Bewehrungsreihen	min s_r	0.05	m
Längsbewehrung	Definieren	<input type="checkbox"/>	
Querschnitt	Definieren	<input type="checkbox"/>	
Verlegebreite der Bewehrung	N_{cp}	Ermitteln	
Normalkraft			
Abzuziehende Flächenlast			
Größe	q	0	kN/m ²
Abzugsfähiger Anteil	Anteil	100.00	%
Max. abziehbare Fläche	Abstand	1.0 d	

2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG

Knoten Nr.	LF	Bewehrungsart	Bewehrungsfläche	Einheit	Anmerkung
7	LK1	Plattenoberseite in Richtung φ_1	0.00	cm ² /m	
		Plattenoberseite in Richtung φ_2	0.00	cm ² /m	
		Plattenunterseite in Richtung φ_1	0.00	cm ² /m	
		Plattenunterseite in Richtung φ_2	0.00	cm ² /m	

Projekt:

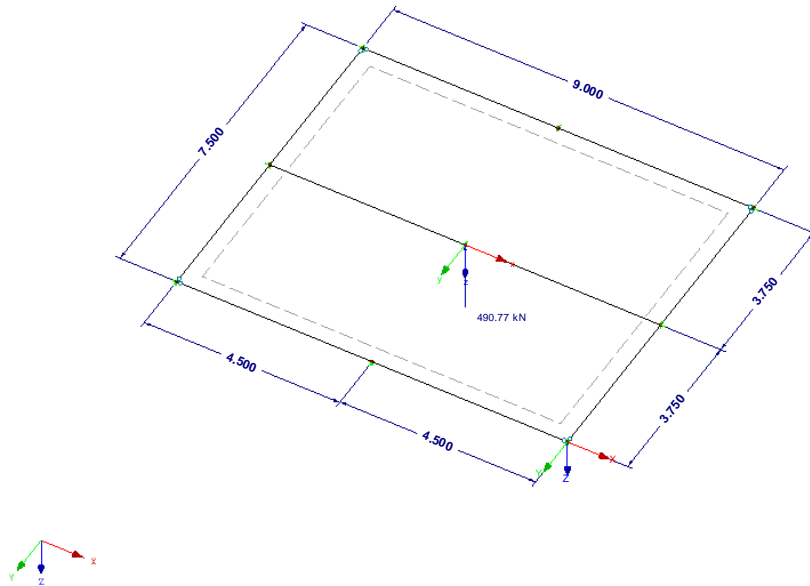
Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

25.01.2024

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG - DETAILS**Durchstanzknoten Nr. 7****LK1**Für Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen EinflussFür Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen EinflussFür Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen EinflussFür Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen Einfluss**Hauptlast**RF-STANZ Pro FA1
Flächen Durchstanzlast Hauptlast [kN]

Isometrie



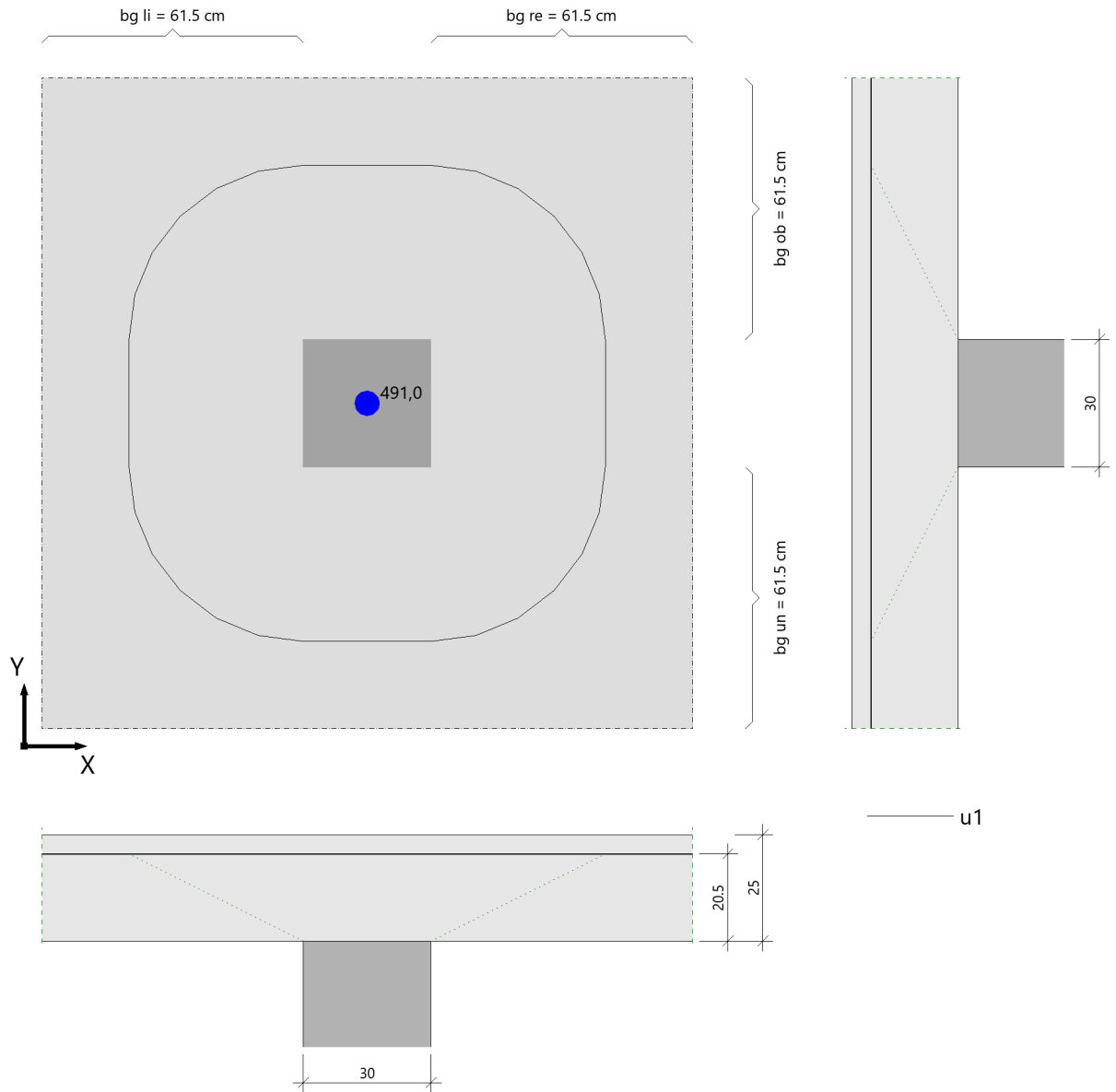
Max Hauptlast: 490.77, Min Hauptlast: 490.77 kN

Durchstanzen Pos EG_De06- Vordereingang

Durchstanzen (x64) B6+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	$h =$	25.0 cm	$d_m =$	20.5 cm
Innenstütze	$c_x =$	30.0 cm	$c_y =$	30.0 cm
Betondeckung	$c_u =$	3.5 cm	$c_o =$	2.5 cm

Baustoffe	Beton:	C 25/30	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal $b_g =$	100.0 cm
vorh. Bewehrung in x-Richtung	$A_{sx} =$	20.6 cm ² = 20.6 cm ² /m
vorh. Bewehrung in y-Richtung	$A_{sy} =$	20.6 cm ² = 20.6 cm ² /m
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf $b_{gy} \geq$	153.0 cm
erforderl. Bewehrung in x-Richtung	$A_{sx} =$	31.6 cm ²
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf $b_{gx} \geq$	153.0 cm
erforderl. Bewehrung in y-Richtung	$A_{sy} =$	31.6 cm ²

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

Lasten

vorgeg. Querkraft	$V_E =$	491.0 kN (= V_{Ed})
Erhöhung	$\beta =$	1.100

Ergebnisse

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

krit. Rundschnitt	$u_1 =$	377.6 cm (bei $a = 41.0$ cm)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} =$	0.698 N/mm ²
Vorfaktor	$C_{Rd,c} =$	0.120
Maßstabsfaktor	$k =$	1.988 < 2.0
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} =$	0.699 N/mm ²
	$V_{min} =$	0.490 N/mm ²
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} =$	0.978 N/mm ² (= 1.4 * $V_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

ohne Durchstanzbewehrung	erf $\rho =$	1.002 % = 20.5 cm ² /m
mit Durchstanzbewehrung aus Betonstahl	erf $\rho =$	0.365 % = 7.5 cm ² /m
max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq$	1.629 % = 33.4 cm ² /m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho =$	0.341 % = 7.0 cm ² /m auf $0.3 \cdot l_x$ bzw. $0.3 \cdot l_y$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho =$	1.006 % = 20.6 cm ² /m

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

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 7.0$ cm² ($A_s = V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

4.1.4 EG_De07- Hintereingang

Es folgt die Bemessung der oben genannten Flachdecke im Bereich des Hintereinganges.

An den Deckenrändern werden Unterzüge angeordnet, die in der Deckenbemessung berücksichtigt/modelliert wurden. Für die Nachweise der Unterzüge wurde ein zweites Modell mit Linienlagern anstatt Unterzügen angeordnet (sichere Seite, da steifer).

Infolge der Umdämmung der Unterseite wird eine Rissbreite analog der Oberseite (Innenbereich) gewählt.

Aufgrund der geringen Verformungen wird auf einen Nachweis im Zustand II verzichtet.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC1, WO; XC1, WO;	w = 0,40 mm (Deckenoberseite) w = 0,40 mm (Deckenunterseite)
Betonstahl	B500	
Abmessungen	h = 25 cm	
Betondeckung	c _{nom} = 2,5 cm (unten) c _{nom} = 2,5 cm (oben)	
Bewehrung oben	Q424 Matte	
Bewehrung unten	Q424 Matte	
Bemerkung	-	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung.

Ständige Lasten:

Eigenlasten programmintern

Wichte Stahlbeton 25 kN/m³

Fußbodenaufbau

$g_k = 3,50$ kN/m²

Veränderliche Lasten:

Nutzlast (inkl. Zuschlag schachbrettartiger Ansatz)

$q_k = 5,50$ kN/m²

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem RFEM-Ausdruckprotokoll.

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Hinweise nach Tab. 3 sind bei Bauausführung zu beachten

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam ($r < 0,30$) ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel ($r < 0,50$) ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell ($r \geq 0,50$) ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.

Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		oben	unten
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	9 9
	Stababstand	s [cm]	15,0 15,0
	Mattenbewehrung	(j/n)	j j
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	4,24 4,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	8,48 8,48
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5 4,4
	Bauteilhöhe	h [cm]	25,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.500,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0 4,9
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	10,4 12,2
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.080,0 2.440,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,4% 0,3%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,4% 0,3%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	398,48 398,48
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,120% 0,120%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	589 589
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300 300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,359 0,359

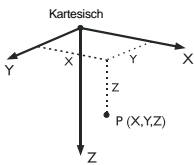
Projekt: _____ Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	EG_De07- Hintereingang
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.200 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	<input checked="" type="checkbox"/> Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	0.000	-7.500	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-4.600	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	-4.600	-7.500	0.000	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	3,4	7.500	Y	
2	Polylinie	4,2	4.600	X	
3	Polylinie	2,1	7.500	Y	
4	Polylinie	1,3	4.600	X	

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

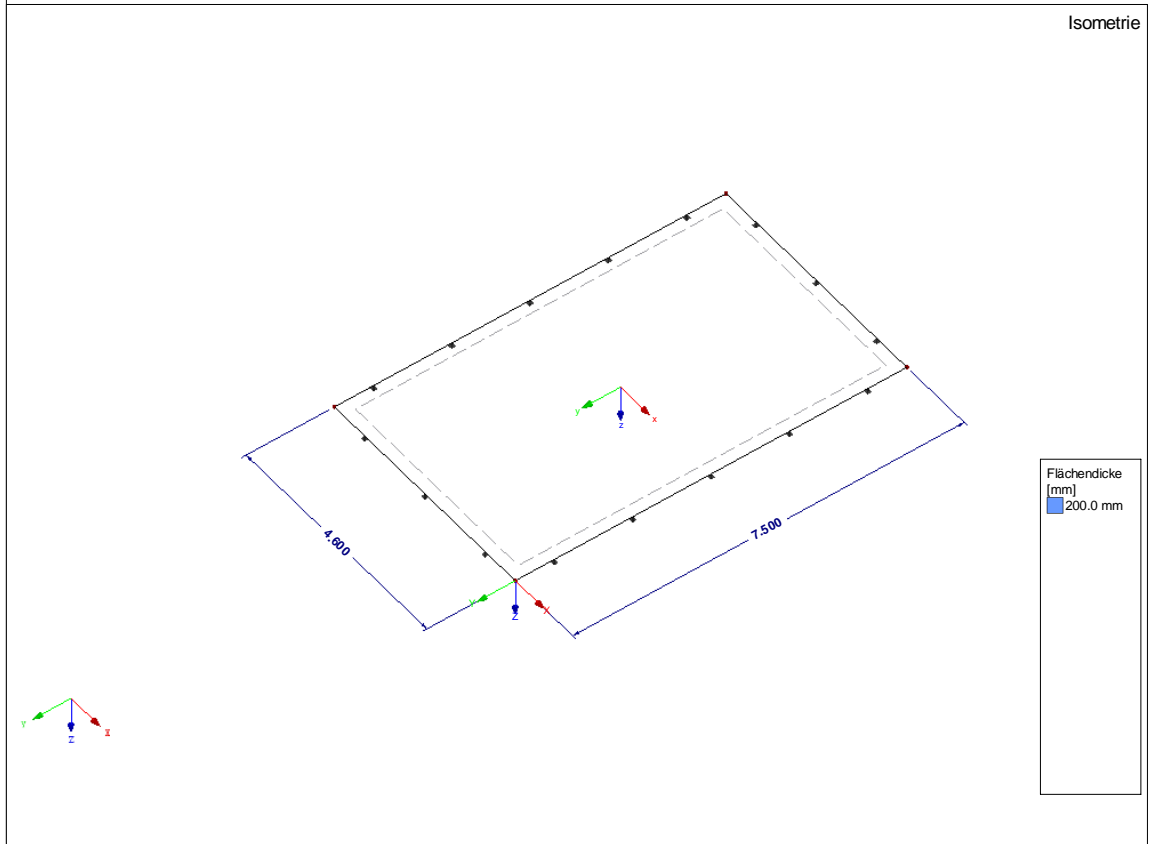
1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	4,1-3	1	Konstant	250.0	34.500	21562.50

1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung					
					u_x	u_y	u_z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z
1	1-4	Global		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ **MODELL**



■ **2.1 LASTFÄLLE**

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	<input type="checkbox"/>			

■ **2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Parameter	Werte
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Nutzlast	Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
		Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

■ **2.5 LASTKOMBINATIONEN**

Lastkombin.	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
	BS	Bezeichnung				
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Nutzlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: _____ Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

■ 2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

Projekt: _____ Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

LF1
Eigenlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

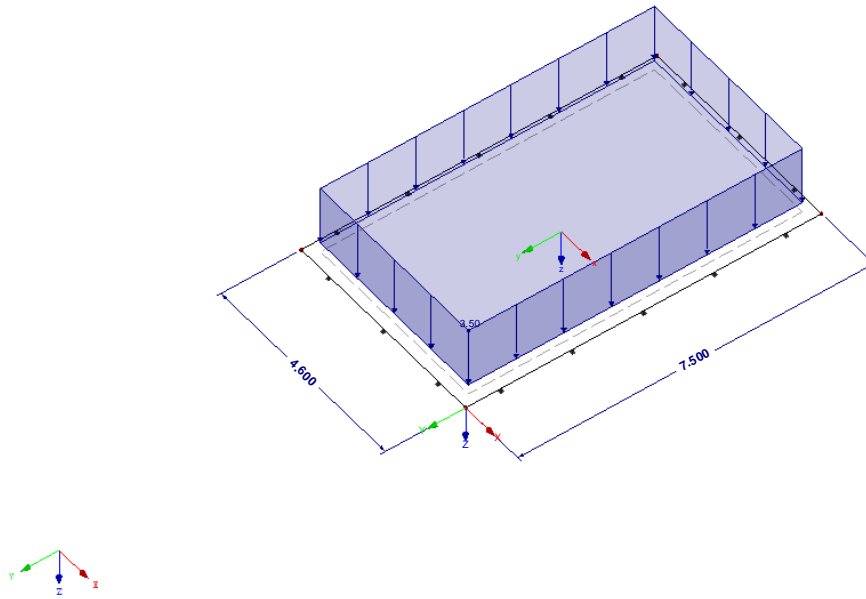
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	3.50	kN/m ²

■ LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

LF2
Nutzlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

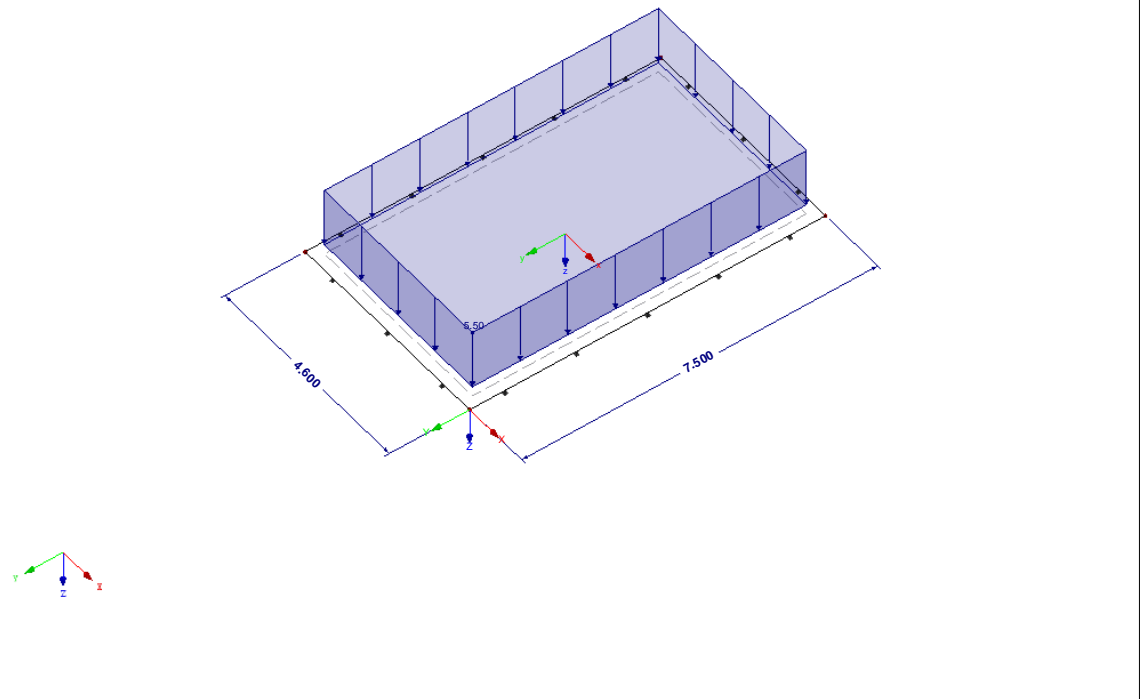
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	5.50	kN/m ²

■ LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt:

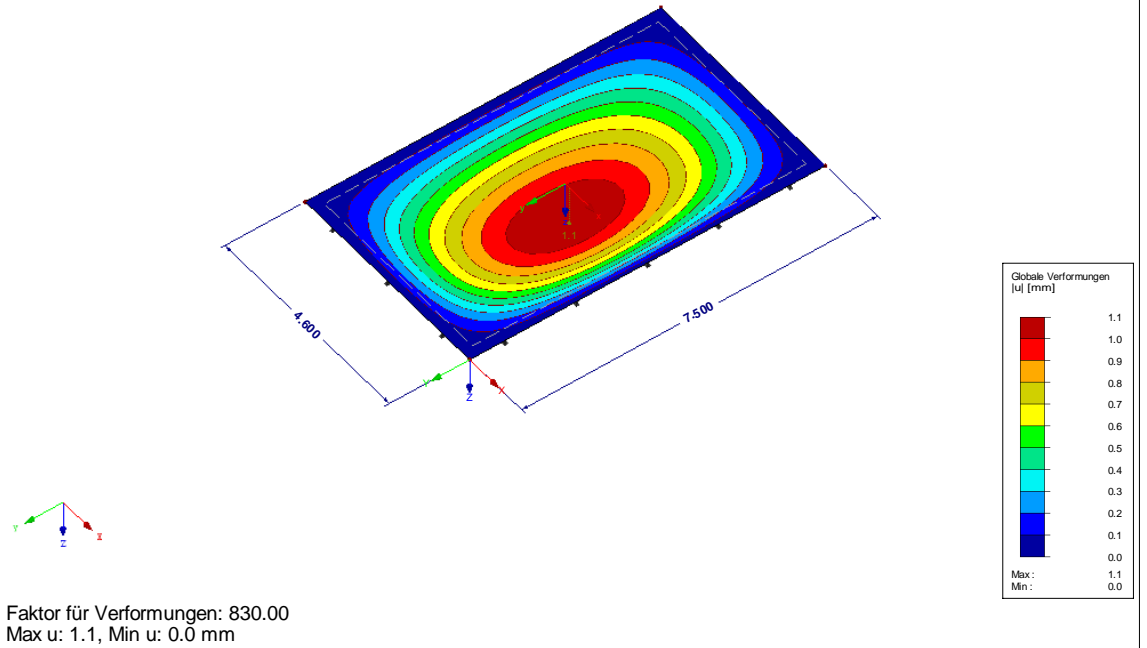
Modell: EG_De07- Hintereingang

Datum: 25.01.2024

■ **GLOBALE VERFORMUNGEN u**

LK2 : GZG - Quasi-ständig
Globale Verformungen u [mm]

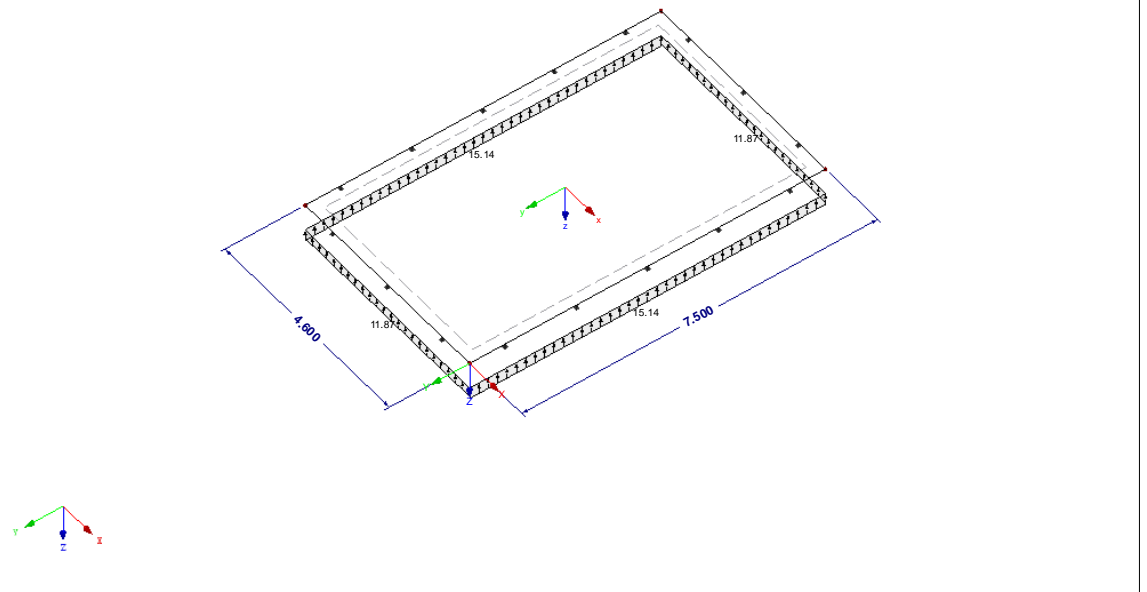
Isometrie



■ **LAGERREAKTIONEN**

LF1 : Eigenlast
Lagerreaktionen[kN/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

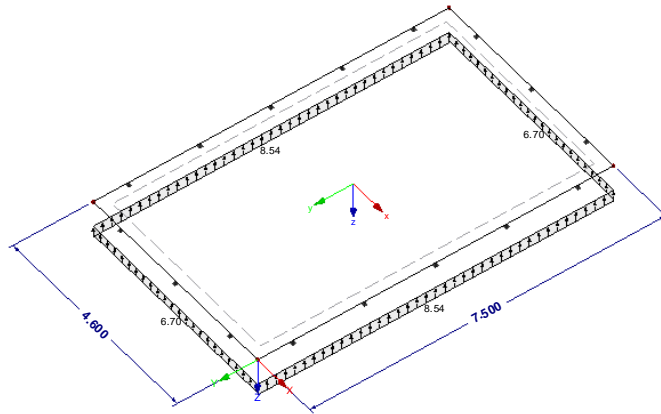
Datum:

25.01.2024

■ **LAGERREAKTIONEN**

LF2 : Nutzlast
Lagerreaktionen[kN/m]

Isometrie

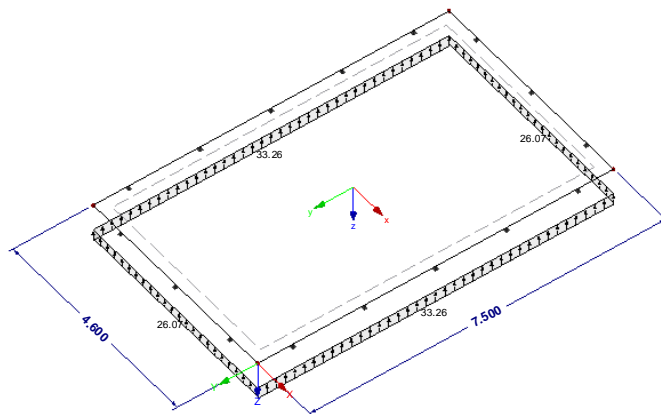


Max p-z': 8.54, Min p-z': 6.70 kN/m

■ **LAGERREAKTIONEN**

LK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Lagerreaktionen[kN/m]

Isometrie



RF-BETON Flächen
FA1
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	Gemischte <input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: w_k
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Stahl-Bezeichnung	
1	Beton C25/30	B 500 S (A)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30				
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25.00	N/mm ²	
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm ²	
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen				
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	31000.00	N/mm ²	
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33.00	N/mm ²	
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	2.60	N/mm ²	
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.100	‰	
	Bruchdehnung	ϵ_{cu1}	-3.500	‰	
	Schubmodul	G	12916.70	N/mm ²	
	Querdehnzahl	ν	0.200	-	
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm				
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰	
	Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.500	‰	
	Exponent der Parabel	n	2.000	-	
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³	
	Betonstahl: B 500 S (A)	Elastizitätsmodul	E_s	200000.00	N/mm ²
Mittelwert der Streckgrenze		f_{ym}	550.00	N/mm ²	
Charakteristischer Wert der Streckgrenze		f_{yk}	500.00	N/mm ²	
Mittelwert der Zugfestigkeit		f_{tm}	551.25	N/mm ²	
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit		f_{tk}	525.00	N/mm ²	
Stahldehnung unter Höchstlast		ϵ_{uk}	25.000	‰	

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Konstant	250.00		

1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - HINTEREINGANG

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 4.24, As-2,-z (oben): 4.24 cm ² /m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm

Projekt: _____ Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - HINTEREINGANG

ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 30.00, d-2: 40.00 mm
Stabdurchmesser	ds-1: 10.00, ds-2: 10.00 mm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z):	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

■ 2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmerkungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N50	0.000	-0.395	0.000	a _{s,1,-z} (oben)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N5	-0.400	0.000	0.000	a _{s,2,-z} (oben)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N468	-2.200	-3.750	0.000	a _{s,1,+z} (unten)	4.20	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N1	0.000	0.000	0.000	a _{s,2,+z} (unten)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm ² /m	
	N50	0.000	-0.395	0.000	a _{sw}	16.31	-	-	-	cm ² /m ²	

Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

Datum:

25.01.2024

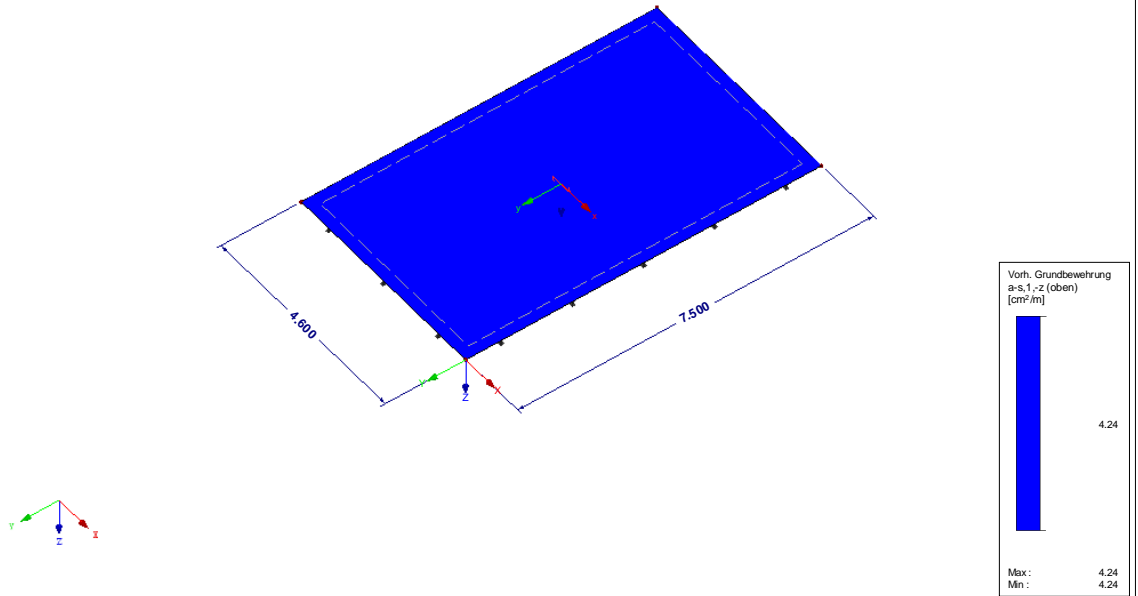
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Max a-s,1,-z (oben): 4.24, Min a-s,1,-z (oben): 4.24 cm²/m

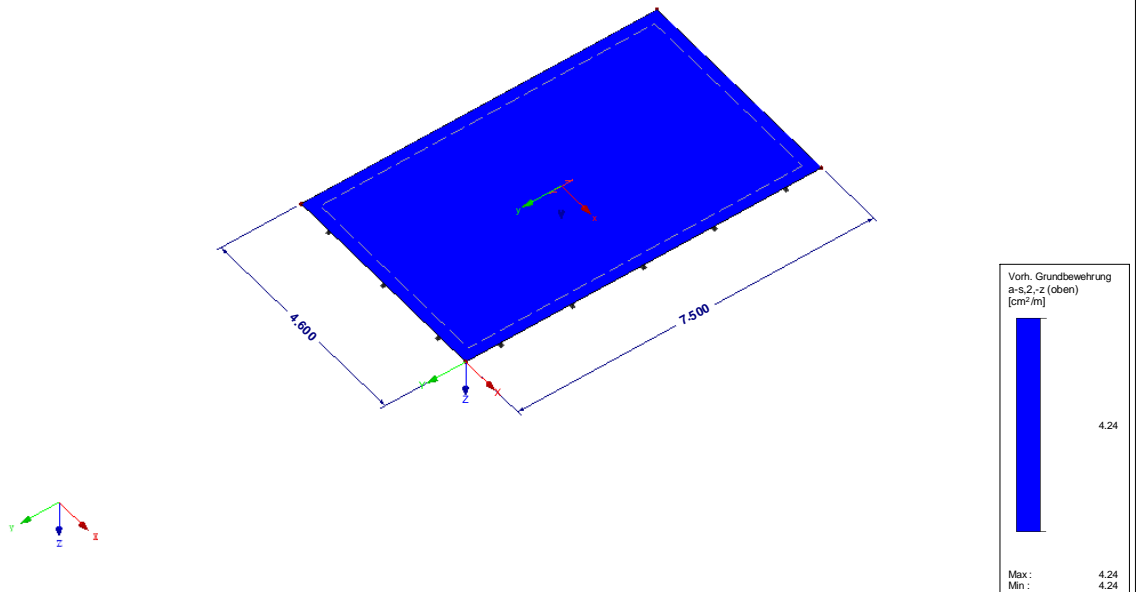
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

Datum:

25.01.2024

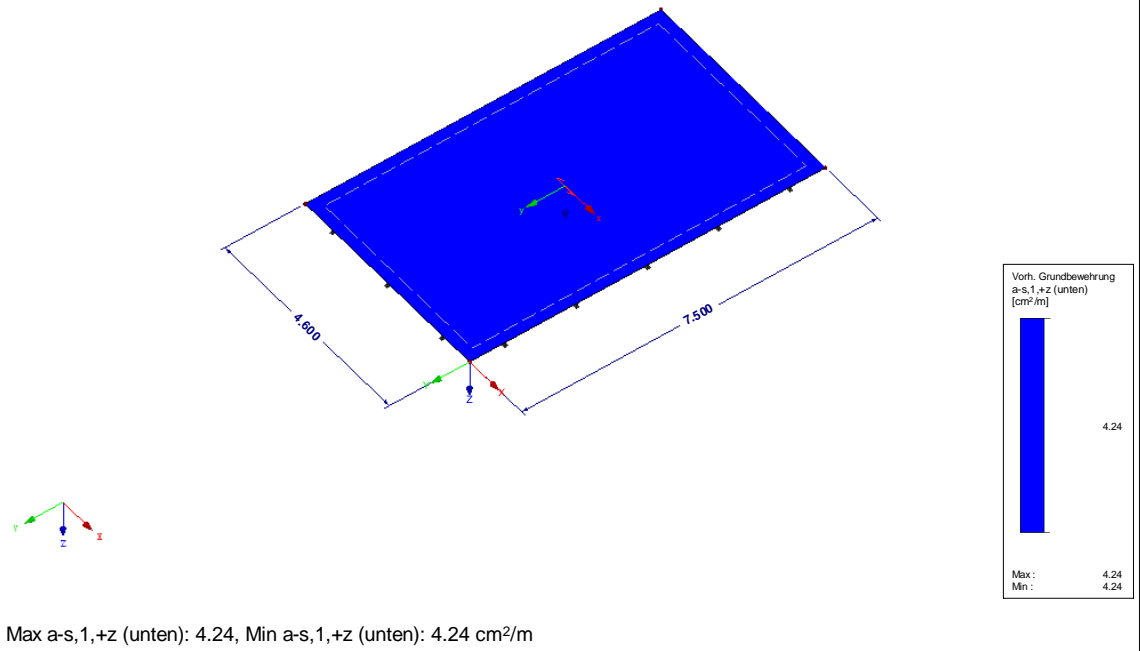
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,1,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie



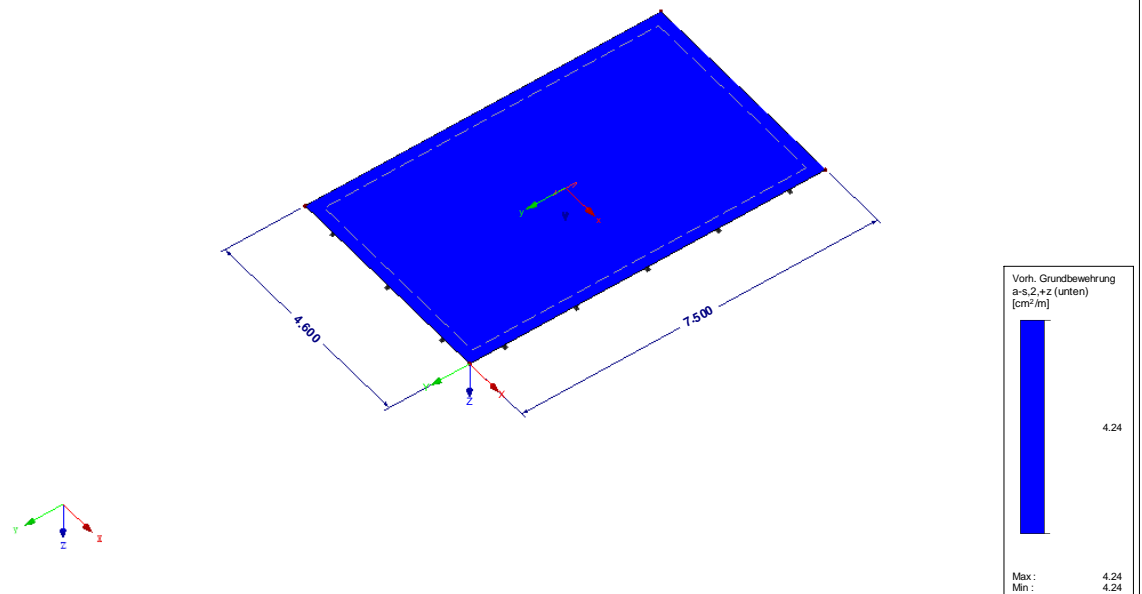
■ **VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung a-s,2,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

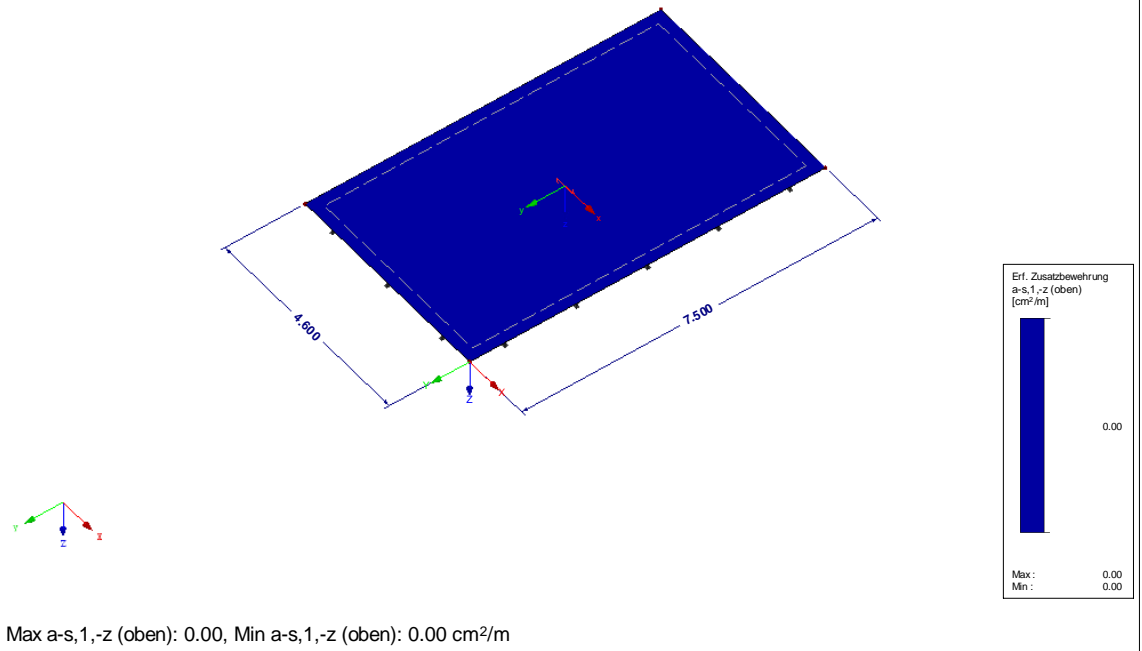
Datum:

25.01.2024

■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

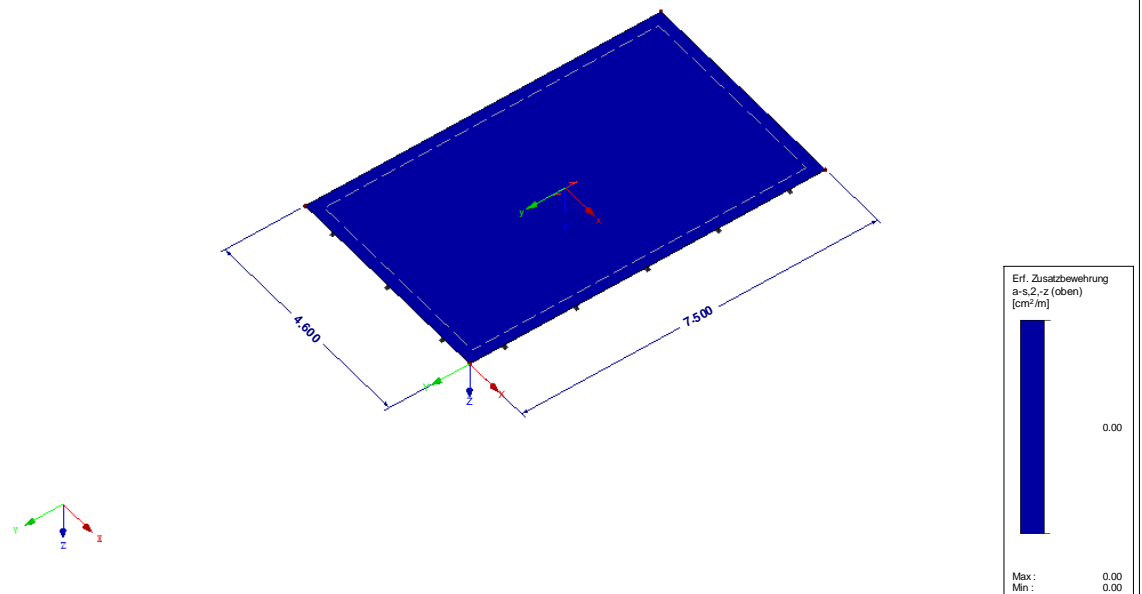
Isometrie



■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

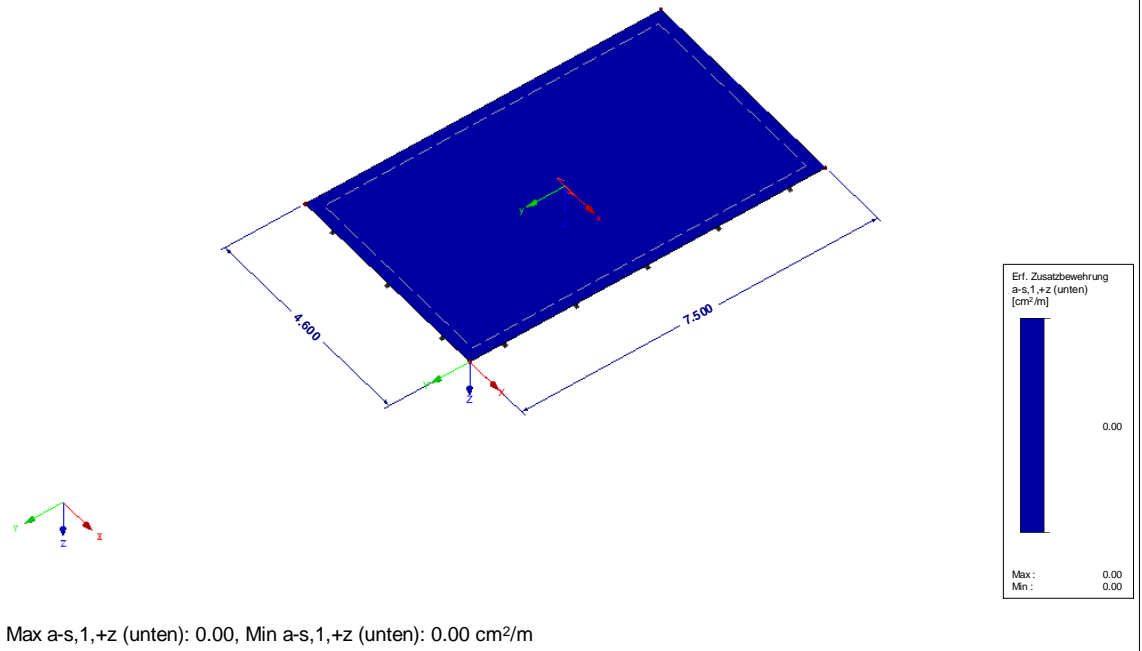
Datum:

25.01.2024

■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

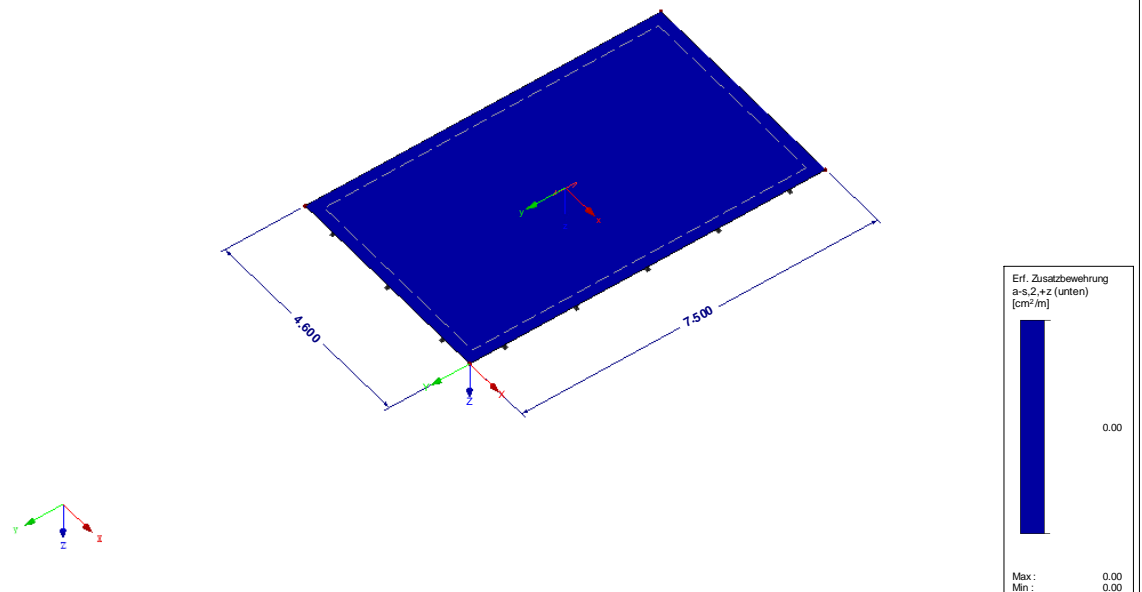
Isometrie



■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie



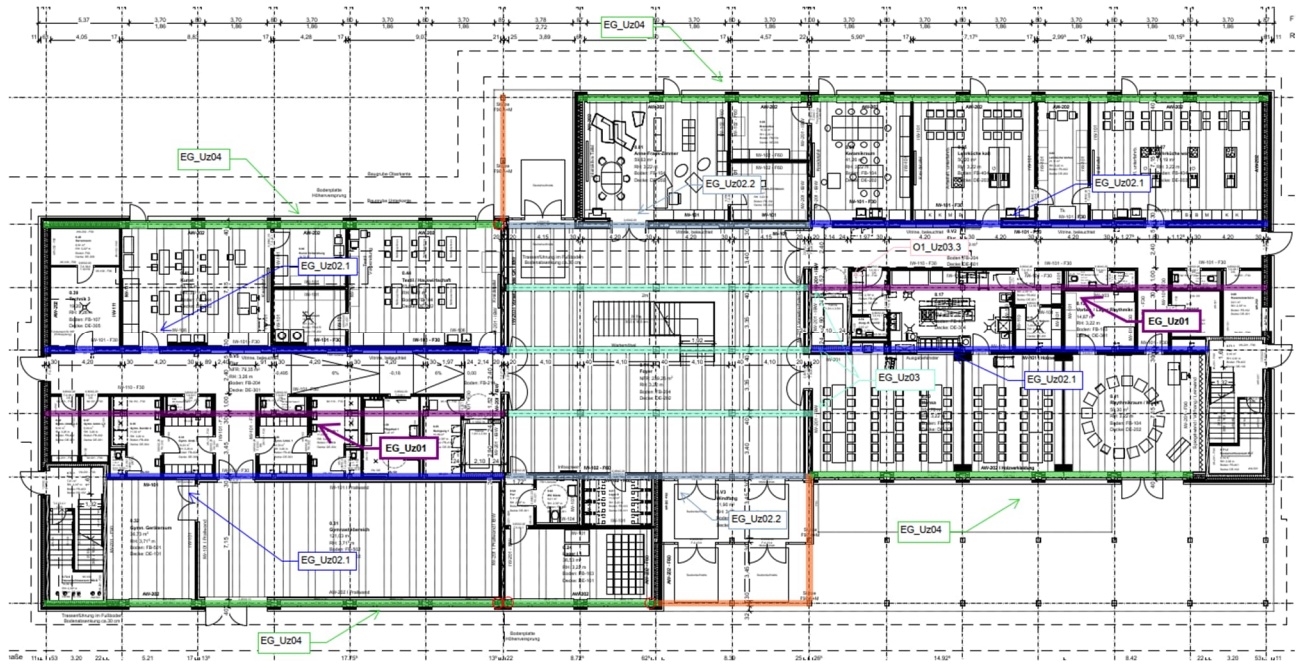
4.2. Unterzüge EG

4.2.1 EG_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03'; B02'

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über EG.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über die Mittelachsen B03´ sowie B02´.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 7 Ø 16; unten 5 Ø 16; Bügel Ø 10/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_Uz01.

EG-Uz01_Unterzug Decke EG $l_1 = 3,75\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

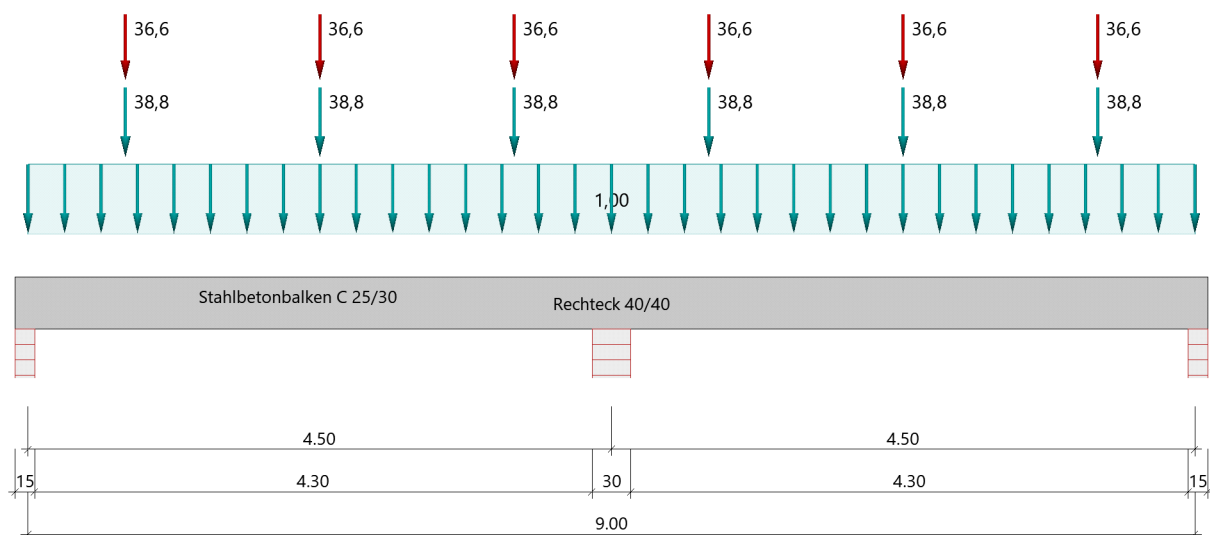
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	38.8 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	36.6 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	38.8 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	36.6 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	38.8 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	36.6 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	38.8 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	36.6 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	38.8 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	36.6 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	38.8 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	36.6 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

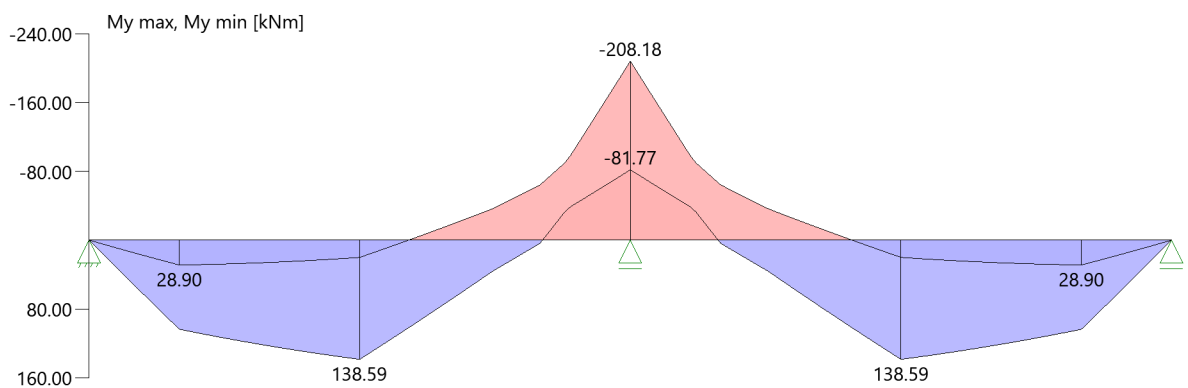
Bemessungseinstellungen

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

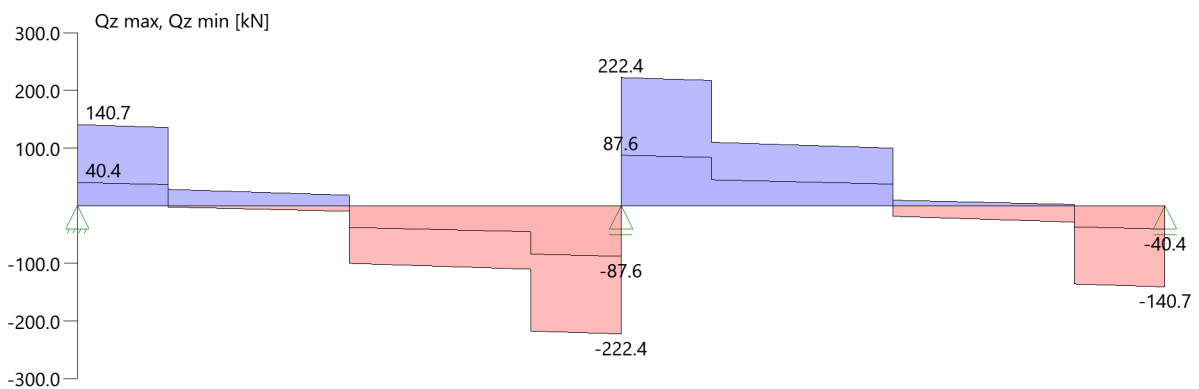
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.13	129.8	6
	0.40	51.91	127.1	6
	0.76	95.63	17.4	6
	2.25	114.15	-99.9	6
	3.64	-31.46	-109.3	6
	4.00	-96.96	-219.0	6
	4.35	-174.90	-221.4	6
	4.50	-207.96	-222.4	6
	Feld 2	4.50	-207.96	222.4
4.65		-174.90	221.4	6
5.00		-96.96	219.0	6
5.36		-31.46	109.3	6
6.75		114.15	99.9	6
8.24		95.63	-17.4	6
8.60		51.91	-127.1	6
9.00		0.13	-129.8	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	138.59	138.59	35.4	0.27	10.0	0.0	1
	3.77	3.77	0.01	0.01	35.4	0.00	1.7	0.0 ¹	3
	3.78	3.78	-67.42	-67.42	35.4	0.12	0.0	4.4	4
	4.13	4.13	-126.36	-126.36	35.4	0.24	0.0	9.0	6
2	0.37	4.87	-126.36	-126.36	35.4	0.24	0.0	9.0	6
	2.25	6.75	138.59	138.59	35.4	0.27	10.0	0.0	4
	4.23	8.73	37.75	37.75	35.4	0.08	2.4	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.7 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.7 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-208.18	-178.91	35.4	0.37		13.6	6
	rechts	0.00	4.50	-208.18	-178.91	35.4	0.37		13.6	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	140.4	19.6	64.7	384.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	138.0	19.0	64.7	374.8			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	137.0 ¹	19.0	64.7	374.8	28.0	3.80	1
	*	0.76	0.76	0.81	28.3	19.0	64.7	374.8	28.0	3.28 ²	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-221.4	28.0	72.4	503.5	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-219.0	26.8	72.4	489.6			6
	links	0.50	4.00	0.81	-204.3 ¹	26.8	72.4	489.6	20.0	8.31	6
	*	0.86	3.64	0.81	-109.3	26.8	72.4	489.6	28.0	4.45	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	221.4	28.0	72.4	503.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	219.0	26.8	72.4	489.6			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	204.3 ¹	26.8	72.4	489.6	20.0	8.31	6
	*	0.86	5.36	0.81	109.3	26.8	72.4	489.6	28.0	4.45	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-140.4	19.6	64.7	384.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-138.0	19.0	64.7	374.8			4
	links	0.40	8.60	0.81	-137.0 ¹	19.0	64.7	374.8	28.0	3.80	4
	*	0.76	8.24	0.81	-28.3	19.0	64.7	374.8	28.0	3.28 ²	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

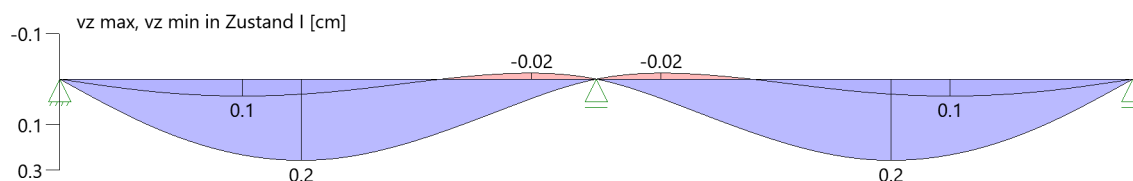
1 : abgeminderte Einzellast

2 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.13	0.0	0.2	8
Feld 2	2.37	0.0	0.2	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	2.13	0.3	1/1527	1.0	1/437	0.69
Feld 2	2.37	0.3	1/1527	1.0	1/437	0.69

x : Stelle x

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

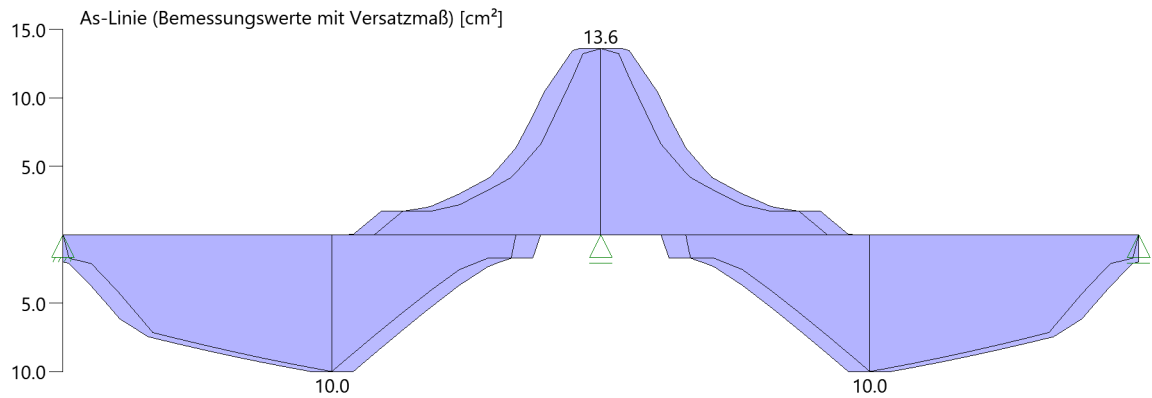
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.66	70.39	10.1	16.5	224.87	-10.27	16	47	9
	1.89	72.81	10.1	16.5	232.61	-10.62	16	45	9
	2.25	75.92	10.1	16.5	242.55	-11.07	16	43	9
	4.50	-101.33	10.1	16.5	202.03	-12.84	16	93	9
Feld 2	4.50	-101.33	10.1	16.5	202.03	-12.84	12	93	9
	6.75	34.74	10.1	16.5	242.55	-11.07	12	43	9
	7.11	35.53	10.1	16.5	232.61	-10.62	12	45	9
	7.34	35.71	10.1	16.5	224.87	-10.27	12	47	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	10,0	10,1	10,1	5Ø16
0,00	4,50	4,50	10,0	0,0	10,1	
4,50	9,00	4,50	10,0	0,0	0,0	0,0
4,50	9,00	4,50	10,0	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	1,7	14,1	14,1	7Ø16
2,84	6,16	3,32	13,6	0,0	0,0	0,0
2,84	6,16	3,32	13,6	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	1,7	0,0	0,0	0,0

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,10	4,45	4,35	8,3	10,5	Ø10/15
4,55	8,90	4,35	8,3	10,5	Ø10/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.3 -7.2	51.3 47.7		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	175.2	175.2 138.8		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.3 -7.2	51.3 47.7		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	38.80	*	0.75	*
			3	38.80	*	2.25	*
			5	38.80	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	36.60	*	0.75	*
			4	36.60	*	2.25	*
			6	36.60	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	38.80	*	0.75	*
			9	38.80	*	2.25	*
			11	38.80	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	36.60	*	0.75	*
			10	36.60	*	2.25	*
			12	36.60	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

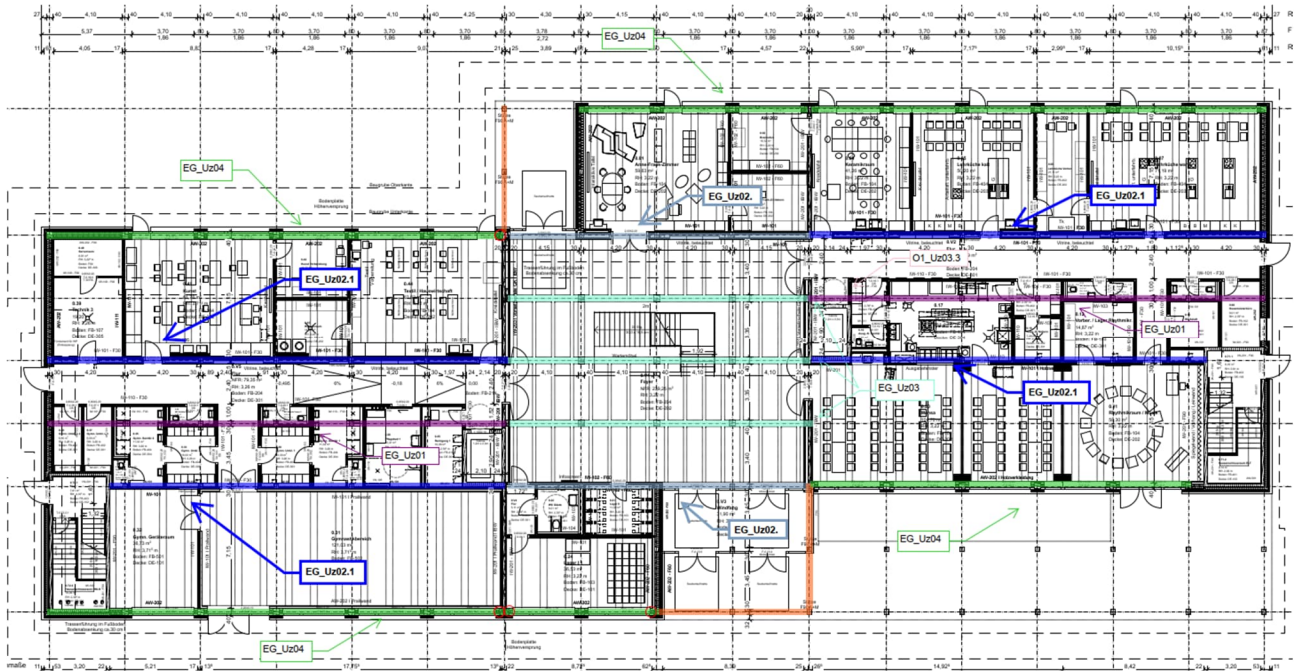
4. EG - Decken, Unterzüge, Stützen
EG-Uz01_Unterzug Decke EG

4.2.2 EG_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03 & B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über EG.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger im Bereich der Mittelachsen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 Ø 20 + 3 Ø 12; unten 5 Ø 20; Bügel Ø 10/10

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_Uz02.1 & EG_Uz02.2.

EG-Uz02.1_Unterzug Decke EG $l_1 = 7,50\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

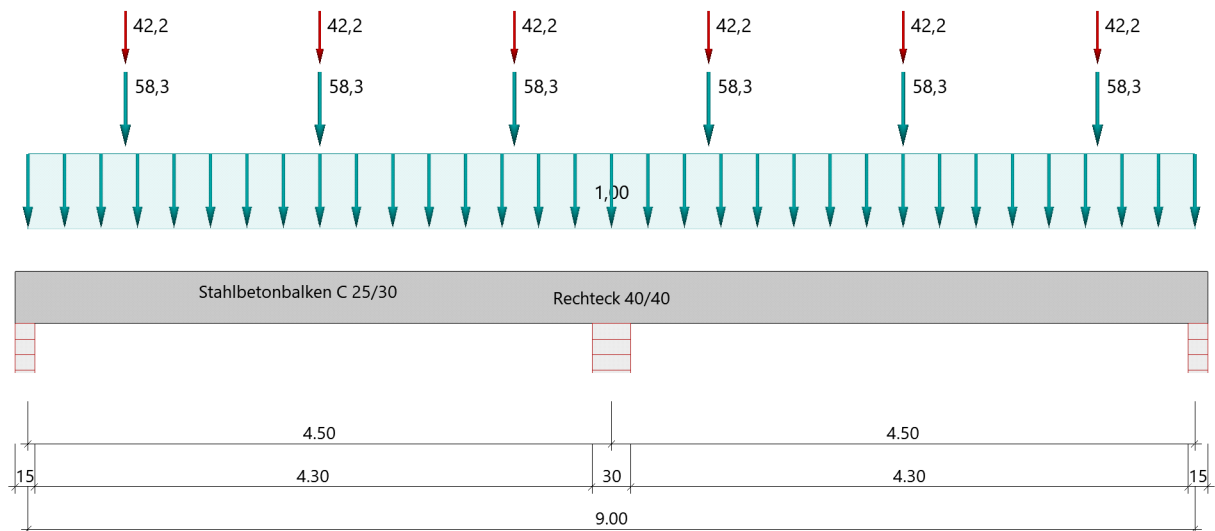
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$ Betonstahl B500A $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $k(f_t/f_y) = 1,05$ $\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40,0	40,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.3 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	42.2 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.3 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	42.2 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.3 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	42.2 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.3 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	42.2 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.3 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	42.2 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.3 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	42.2 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL		9.00		1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

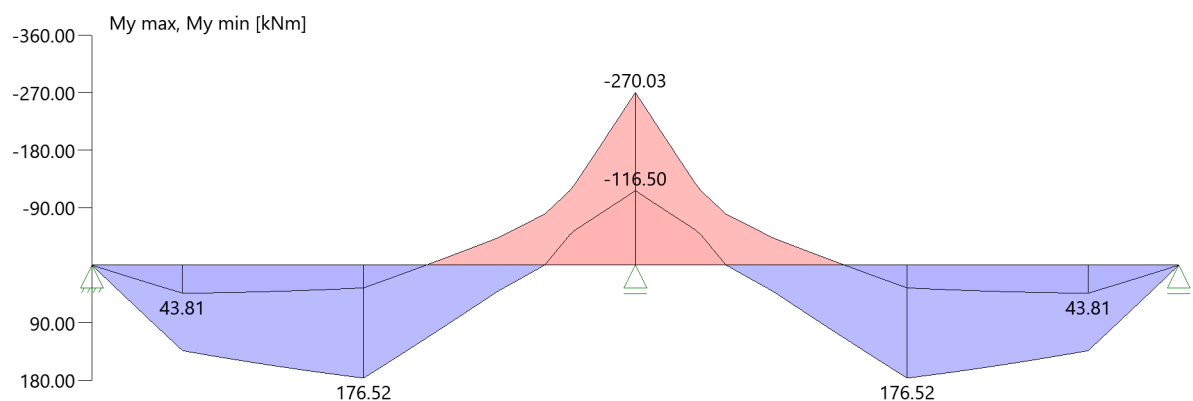
Bemessungseinstellungen

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

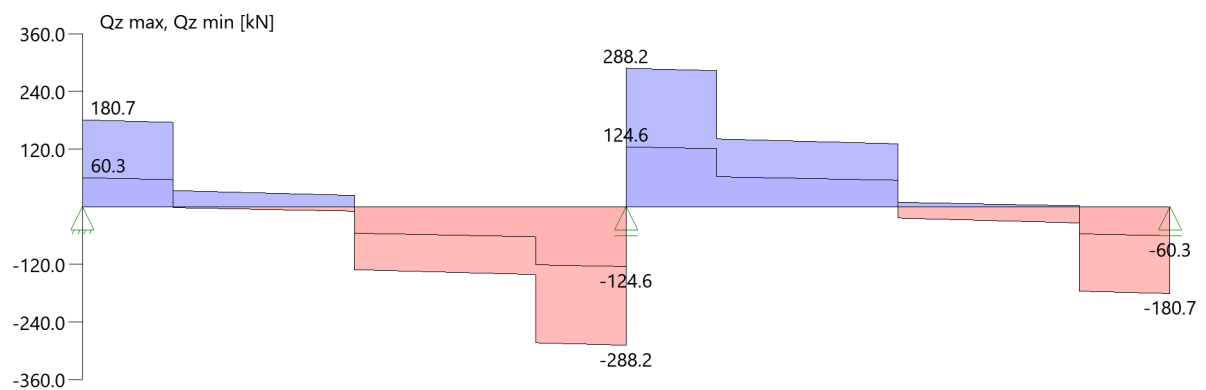
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.17	168.2	6
	0.40	67.07	165.5	6
	0.75	124.33	21.1	6
	2.25	148.33	11.0	6
	3.65	-41.14	-140.4	6
	4.00	-126.21	-284.8	6
	4.35	-226.88	-287.2	6
	4.50	-269.74	-288.2	6
	Feld 2	4.50	-269.74	288.2
4.65		-226.88	287.2	6
5.00		-126.21	284.8	6
5.35		-41.14	140.4	6
6.75		148.33	131.0	6
8.25		124.33	-21.1	6
8.60		67.07	-165.5	6
9.00		0.17	-168.2	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	176.52	176.52	35.2	0.37	13.5	0.0	1
	3.75	3.75	0.30	0.30	35.0	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.75	3.75	-80.01	-80.01	35.2	0.15	0.0	5.4	4
	4.13	4.13	-163.86	-163.86	35.0	0.34	0.0	12.4	6
2	0.37	4.87	-163.86	-163.86	35.0	0.34	0.0	12.4	6
	0.37	4.87	-163.86	-163.86	35.2	0.34	0.0	12.4	6

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
	2.25	6.75	176.52	176.52	35.2	0.37	13.5	0.0	4
	4.23	8.73	48.55	48.55	35.0	0.10	3.1	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			4
2	links	0.00	4.50	-270.03	-248.49	35.0	0.45	3.3	19.8	6
	rechts	0.00	4.50	-270.03	-248.49	35.0	0.45	3.3	19.8	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			4

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	180.4	24.9	74.9	461.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	178.0	24.6	74.9	457.5			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	177.4 ¹	24.6	74.9	457.5	28.0	6.59	1
	*	0.75	0.75	0.81	33.6	24.6	74.9	457.5	28.0	3.29	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-287.2	31.1	83.9	530.1	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-284.8	30.3	83.9	522.4			6
	links	0.50	4.00	0.81	-266.0 ¹	30.3	83.9	522.4	20.0	12.71	6
	*	0.85	3.65	0.81	-140.5	30.3	83.9	522.4	28.0	6.71	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	287.2	31.1	83.9	530.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	284.8	30.3	83.9	522.4			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	266.0 ¹	30.3	83.9	522.4	20.0	12.71	6
	*	0.85	5.35	0.81	140.5	30.3	83.9	522.4	28.0	6.71	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-180.4	24.9	74.9	461.5	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-178.0	24.6	74.9	457.5			4
	links	0.40	8.60	0.81	-177.4 ¹	24.6	74.9	457.5	28.0	6.59	4
	*	0.75	8.25	0.81	-33.6	24.6	74.9	457.5	28.0	3.29	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

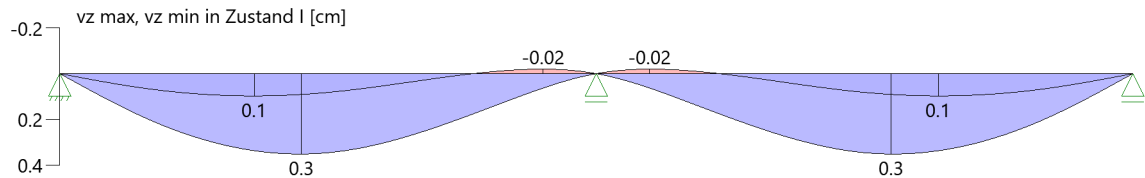
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.3	8
Feld 2	2.61	0.0	0.3	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{EIIz,g}$ [cm]	$f_{EIIz,g} / l_{eff}$	$f_{EIIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{EIIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.3	1/1392	0.9	1/484	0.62
Feld 2	2.61	0.3	1/1392	0.9	1/484	0.62

x : Stelle x

$f_{EIIz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

$f_{EIIz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

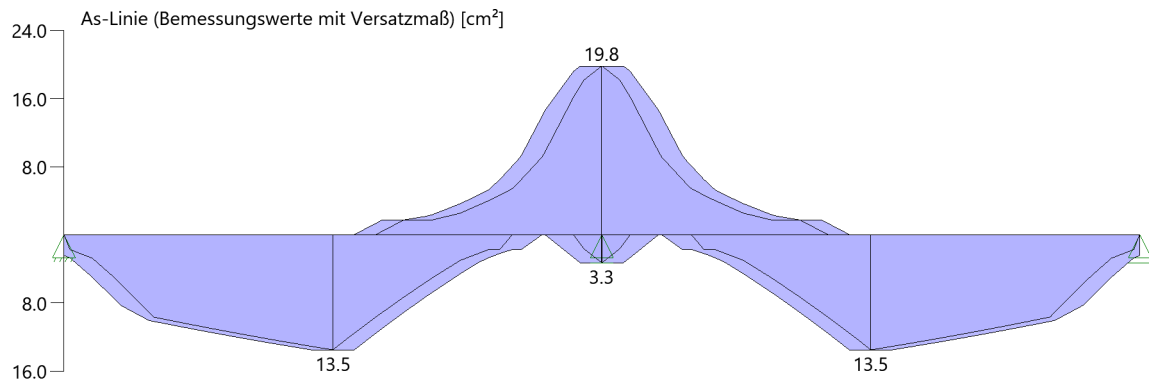
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0$ -- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.90	95.73	15.7	22.2	200.39	-11.49	20	83	9
	2.25	99.92	15.7	22.2	209.03	-11.99	20	79	9
	4.26	-99.50	15.7	22.2	163.62	-12.07	20	100	9
	4.50	-139.05	15.7	22.2	209.70	-15.46	20	100	9
Feld 2	4.50	-139.05	15.7	22.2	209.70	-15.46	12	100	9
	4.74	-108.50	15.7	22.2	163.62	-12.07	12	100	9
	6.75	52.44	15.7	22.2	209.03	-11.99	12	79	9
	7.10	52.75	15.7	22.2	200.39	-11.49	12	83	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	13,5	15,7	15,7	5Ø20
0,00	4,50	4,50	13,5	0,0	15,7	
4,50	9,00	4,50	13,5	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	13,5	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	1,7	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	19,8	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	19,8	3,4	3,4	3Ø12
6,16	9,00	2,84	1,7	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	13,4	15,7	Ø10/10
4,53	8,93	4,40	12,7	15,7	Ø10/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	0.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -8.4	72.8 54.9		
2	4.50 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	249.2	249.2 160.0		
3	9.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -8.4	72.8 54.9		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.30	*	0.75	*
			3	58.30	*	2.25	*
			5	58.30	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	42.20	*	0.75	*
			4	42.20	*	2.25	*
			6	42.20	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.30	*	0.75	*
			9	58.30	*	2.25	*
			11	58.30	*	3.75	*

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 5	2	Kat. C	8	42.20	*	0.75	*
			10	42.20	*	2.25	*
			12	42.20	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

EG-Uz02.2_Unterzug Decke EG $l_1 = 7,50\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

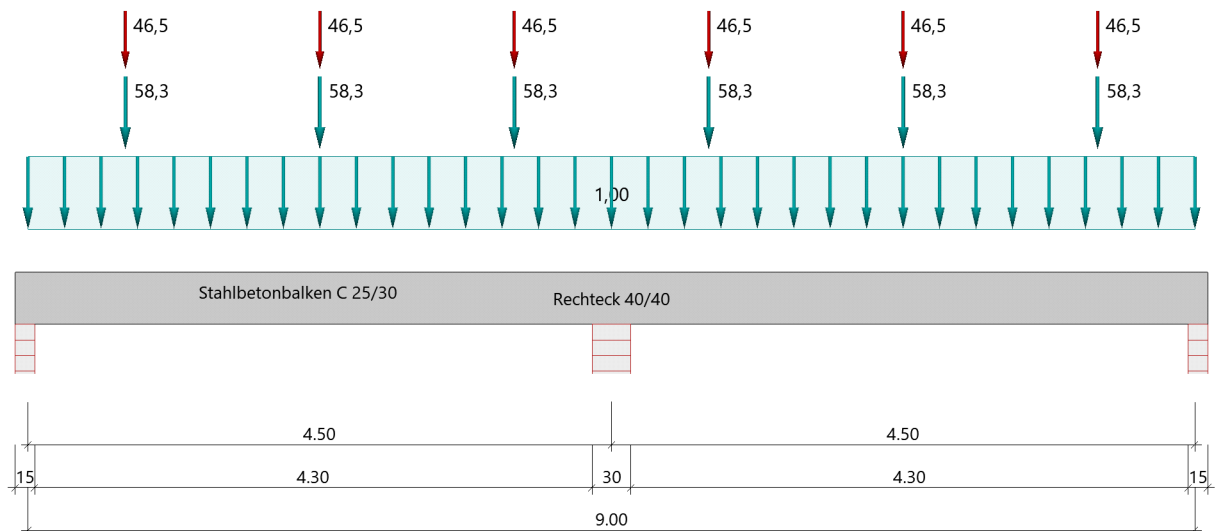
Grundparameter

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

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

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40,0	40,0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.3 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	46.5 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.3 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	46.5 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.3 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	46.5 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.3 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	46.5 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.3 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	46.5 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.3 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	46.5 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL		9.00		1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

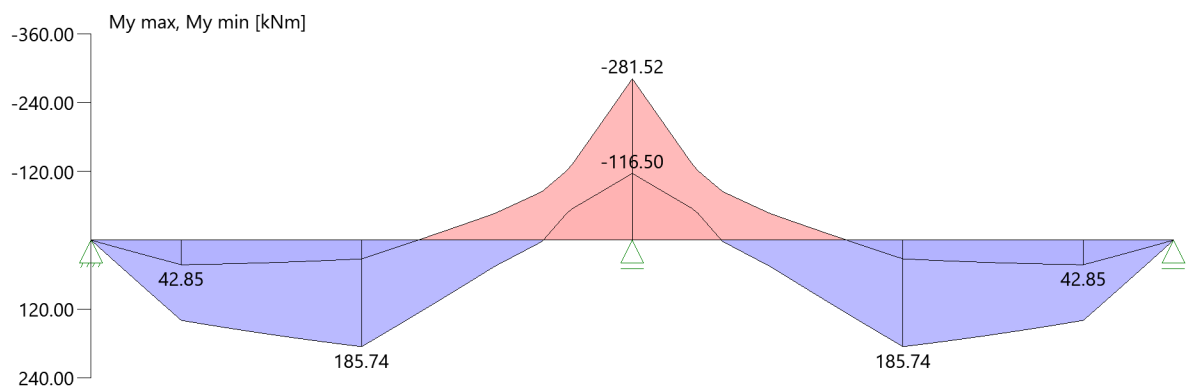
Bemessungseinstellungen

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

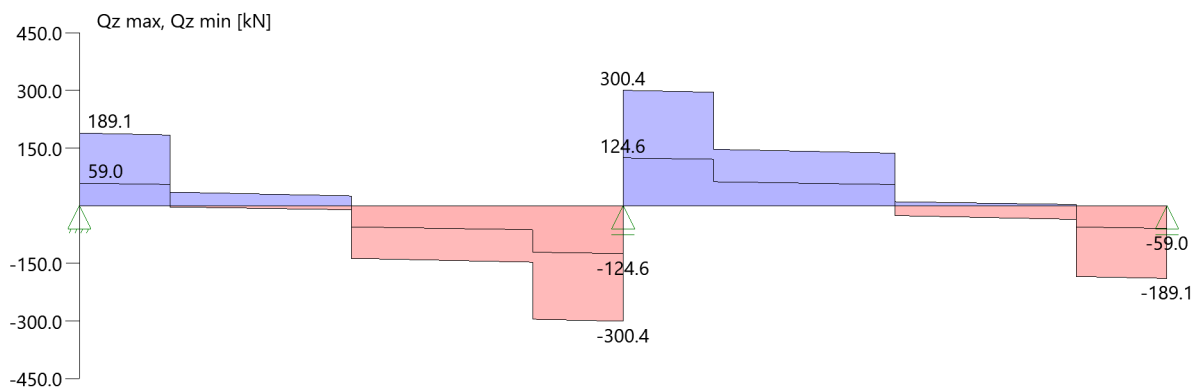
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.18	175.3	6
	0.40	69.93	172.6	6
	0.75	129.67	21.8	6
	2.25	154.68	-136.8	6
	3.65	-42.85	-146.2	6
	4.00	-131.56	-297.0	6
	4.35	-236.54	-299.4	6
	4.50	-281.22	-300.4	6
	Feld 2	4.50	-281.22	300.4
4.65		-236.54	299.4	6
5.00		-131.56	297.0	6
5.35		-42.85	146.2	6
6.75		154.68	136.8	6
8.25		129.67	-21.8	6
8.60		69.93	-172.6	6
9.00		0.18	-175.3	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	185.74	185.74	35.2	0.39	14.4	0.0	1
	3.76	3.76	1.04	1.04	35.0	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.76	3.76	-86.57	-86.57	35.2	0.17	0.0	5.9	4
	4.13	4.13	-170.82	-170.82	35.0	0.36	0.0	13.1	6
2	0.37	4.87	-170.82	-170.82	35.0	0.36	0.0	13.1	6
	0.37	4.87	-170.82	-170.82	35.2	0.36	0.0	13.1	6

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
	2.25	6.75	185.74	185.74	35.2	0.39	14.4	0.0	4
	4.23	8.73	50.81	50.81	35.0	0.10	3.3	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-281.52	-259.07	35.0	0.45	4.1	20.6	6
	rechts	0.00	4.50	-281.52	-259.07	35.0	0.45	4.1	20.6	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			4

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	188.8	25.7	74.9	471.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	186.4	25.4	74.9	468.2			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	185.7 ¹	25.4	74.9	468.2	20.0	7.15	1
	*	0.75	0.75	0.81	35.6	25.4	74.9	468.2	28.0	3.58	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-299.4	31.5	83.9	533.9	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-297.1	30.8	83.9	526.7			6
	links	0.50	4.00	0.81	-277.4 ¹	30.8	83.9	526.7	20.0	13.48	6
	*	0.85	3.65	0.81	-146.2	30.8	83.9	526.7	28.0	7.11	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	299.4	31.5	83.9	533.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	297.1	30.8	83.9	526.7			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	277.4 ¹	30.8	83.9	526.7	20.0	13.48	6
	*	0.85	5.35	0.81	146.2	30.8	83.9	526.7	28.0	7.11	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-188.8	25.7	74.9	471.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-186.4	25.4	74.9	468.2			4
	links	0.40	8.60	0.81	-185.7 ¹	25.4	74.9	468.2	20.0	7.15	4
	*	0.75	8.25	0.81	-35.6	25.4	74.9	468.2	28.0	3.58	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

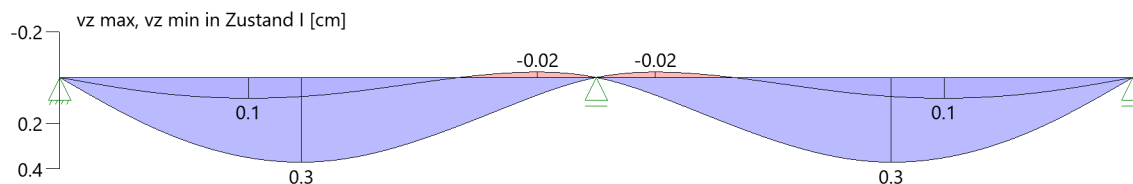
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.13	0.0	0.3	8
Feld 2	2.37	0.0	0.3	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
 Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
 Kombination charakteristisch
 Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	2.13	0.3	1/1392	1.0	1/459	0.65
Feld 2	2.37	0.3	1/1392	1.0	1/460	0.65

x : Stelle x

$f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

$f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

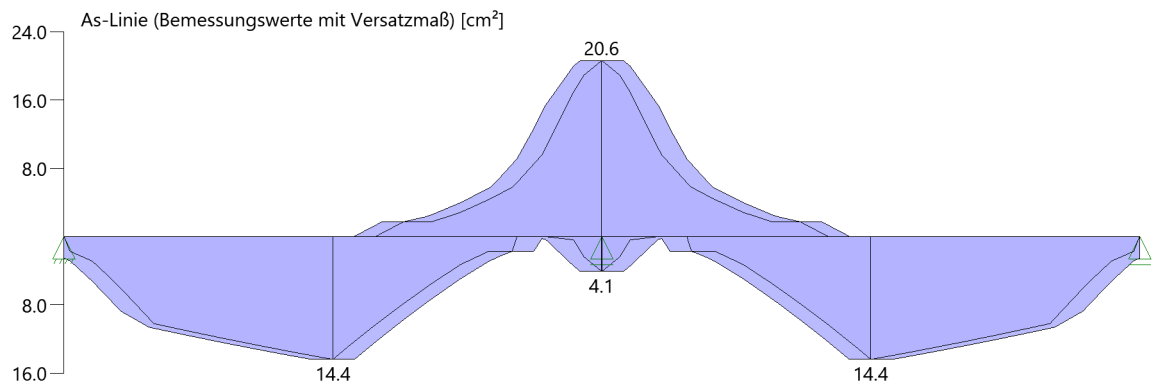
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	99.14	15.7	22.3	207.39	-11.89	20	80	9
	2.25	103.61	15.7	22.3	216.74	-12.43	20	75	9
	4.26	-100.76	15.7	22.3	166.44	-12.30	20	100	9
	4.50	-141.35	15.7	22.3	212.57	-15.70	20	100	9
Feld 2	4.50	-141.35	15.7	22.3	212.57	-15.70	12	100	9
	4.74	-110.68	15.7	22.3	166.44	-12.30	12	100	9
	6.75	51.29	15.7	22.3	216.74	-12.43	12	75	9
	7.11	51.78	15.7	22.3	207.39	-11.89	12	80	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	14,4	15,7	15,7	5Ø20
0,00	4,50	4,50	14,4	0,0	15,7	
4,50	9,00	4,50	14,4	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	14,4	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	1,7	18,8	18,8	6Ø20
2,84	6,16	3,32	20,6	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	20,6	3,4	3,4	3Ø12
6,16	9,00	2,84	1,7	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	14,3	15,7	Ø10/10
4,53	8,93	4,40	13,5	15,7	Ø10/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -9.2	72.8 60.5		
2	4.50 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	249.2	249.2 176.3		
3	9.00 ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.8 -9.2	72.8 60.5		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.30	*	0.75	*
			3	58.30	*	2.25	*
			5	58.30	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	46.50	*	0.75	*
			4	46.50	*	2.25	*
			6	46.50	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.30	*	0.75	*
			9	58.30	*	2.25	*
			11	58.30	*	3.75	*

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 5	2	Kat. C	8	46.50	*	0.75	*
			10	46.50	*	2.25	*
			12	46.50	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne