

Statische Berechnung

Projektnummer: 22-4058_FSR

Bauvorhaben: Neubau Förderschule Radebeul

Planungsphase: Genehmigungsplanung

Baugrundstück: Meissner Straße
01445 Radebeul
Flurst.-Nr.: 732/15; Gemarkung Trachau (0623)

Auftraggeber: Landratsamt Meißen
Amt für Hochbau und Liegenschaft
Brauhausstraße 21
01662 Meißen

Auftragnehmer: Jäger Ingenieure GmbH
Wichernstraße 12
01445 Radebeul

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Paul Neumann
Dr.-Ing., Dipl.-Kfm. Maik Erler

Datum: 26.01.2024



Dipl.-Ing. (FH) Marko Philipp
Geschäftsführender Gesellschafter
Jäger Ingenieure GmbH



Dipl.-Ing. (FH) Paul Neumann
Tragwerksplaner



Dr.-Ing., Dipl.-Kfm. Maik Erler
Qualifizierter Tragwerksplaner
IK Sachsen Nr. 62 169

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen

1.1	Allgemeines.....	
1.1.1	Beschreibung Bauvorhaben.....	1.1.1 1-004
1.1.2	Standort.....	1.1.2 1-001
1.1.3	Tragwerk, Gebäudeaussteifung & Stabilität.....	1.1.3 1-003
1.1.5	Gründung, Abdichtung.....	1.1.5 1-001
1.1.6	Ausführungshinweise.....	1.1.6 1-001
1.2	Grundlagen.....	
1.2.1	Planungsgrundlagen.....	1.2.1 1-001
1.2.2	Baustoffe und Expositionsclassen.....	1.2.2 1-001
1.2.3	Baugrund und Grundwasser.....	1.2.3 1-001
1.2.4	DIN-Normen und Literatur.....	1.2.4 1-003
1.2.5	Software.....	1.2.5 1-001
1.3	Feuerwiderstand.....	
1.3.1	Feuerwiderstand.....	1.3.1 1-001
1.4	Lastannahmen.....	
1.4.1	Ständige Lasten.....	1.4.1 1-004
1.4.2	Veränderliche und außergewöhnliche Lasten.....	1.4.2 1-003
1.5	Lastermittlung.....	
1.5.1	Schnee- und Windlasten.....	1.5.1 1-008
1.5.2	Schneeeverwehung Höhengprung.....	1.5.2 1-002
1.6	Hinweise zur statischen Berechnung.....	
1.6.1	Gliederung und Positionsbezeichnung.....	1.6.1 1-001
1.6.2	Seitennummerierung.....	1.6.2 1-001

2 OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

2.1	Dachdecke OG2.....	
2.1.1	Dachdecke.....	2.1.1 1-003
2.2	Unterzüge OG2.....	
2.2.1	O2_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	2.2.1 1-002
2.2.2	O2_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	2.2.2 1-002
2.2.3	O2_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'.....	2.2.3 1-002
2.2.4	O2_Uz03.2- Holzunterzug Foyer.....	2.2.4 1-002
2.2.5	O2_Uz04- Holzunterzug Rand.....	2.2.5 1-003
2.3	Stützen OG2.....	
2.3.1	O2_St01- Stahlbetonstütze unter O2_Uz01.....	2.3.1 1-002
2.3.2	O2_St02- Stahlbetonstütze unter O2_Uz02.....	2.3.2 1-002
2.3.3	O2_St03.1- Stahlbetonstütze unter O2_Uz03.1.....	2.3.3 1-002
2.3.4	O2_St03.2- Holzstütze unter O2_Uz03.2.....	2.3.4 1-003
2.3.5	O2_St04- Holzstütze unter O2_Uz04.....	2.3.5 1-004

3 OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

3.1	Decken OG1.....	
3.1.1	Decke über OG1.....	3.1.1 1-003

3.2	Unterzüge OG1.....	
3.2.1	O1_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	3.2.1 1-002
3.2.2	O1_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	3.2.2 1-002
3.2.3	O1_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'.....	3.2.3 1-002
3.2.4	O1_Uz03.2- Holzunterzug Foyer.....	3.2.4 1-003
3.2.5	O1_Uz03.3- Stahlbetonunterzug Achse B02'.....	3.2.5 1-002
3.2.6	O1_Uz04- Holzunterzug Rand.....	3.2.6 1-003
3.2.7	O1_Uz05- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03.....	3.2.7 1-002
3.2.8	O1_Uz06- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03.....	3.2.8 1-002
3.3	Stützen OG1.....	
3.3.1	O1_St01- Stahlbetonstütze unter O1_Uz01.....	3.3.1 1-002
3.3.2	O1_St02- Stahlbetonstütze unter O1_Uz02.....	3.3.2 1-002
3.3.3	O1_St03.1- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.1.....	3.3.3 1-002
3.3.4	O1_St03.2- Holzstütze unter O1_Uz03.2.....	3.3.4 1-002
3.3.5	O1_St03.3- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.3.....	3.3.5 1-002
3.3.6	O1_St04- Holzstütze unter O1_Uz04.....	3.3.6 1-004
3.3.7	O1_St05- Stahlbetonstütze unter O1_Uz05.....	3.3.7 1-002
3.3.8	O1_St06- Stahlbetonstütze unter O1_Uz06.....	3.3.8 1-002
4	EG - Decken, Unterzüge, Stützen	
4.1	Decken EG.....	
4.1.1	Decke über EG.....	4.1.1 1-001
	EG_De04- Decke.....	4.1.1 2-007
4.1.2	EG_De05- Vordach.....	4.1.2 1-003
4.1.3	EG_De06- Vordereingang.....	4.1.3 1-003
4.1.4	EG_De07- Hintereingang.....	4.1.4 1-003
4.2	Unterzüge EG.....	
4.2.1	EG_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03'; B02'.....	4.2.1 1-002
4.2.2	EG_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03 & B04.....	4.2.2 1-002
4.2.3	EG_Uz03- Holzunterzug Foyer.....	4.2.3 1-004
4.2.4	EG_Uz04- Holzunterzug Rand.....	4.2.4 1-004
4.3	Stützen EG.....	
4.3.1	EG_St01- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.1 1-002
4.3.2	EG_St01- Stütze Decke EG.....	4.3.2 1-011
4.3.3	EG_St02- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.3 1-002
4.3.4	EG_St03.1- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.4 1-002
4.3.5	EG_St03.1- Stütze Decke EG.....	4.3.5 1-011
4.3.6	EG_St03.2- Holzstütze unter EG_Uz03.2.....	4.3.6 1-002
4.3.7	EG_St03.3- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.7 1-002
4.3.8	EG_St04- Holzstütze unter EG_Uz04.....	4.3.8 1-002
4.3.9	EG_St05- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.9 1-002
4.3.10	EG_St06- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.10 1-002
4.3.11	EG_St07- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.11 1-002
5	Aussteifung, Wände	
5.1	Aussteifung (Aufzüge & Treppenhäuser).....	
5.1.1	XX_WA01- Treppenhauswand 1.....	5.1.1 1-002

5.1.2	XX_WA02- Treppenhauswand 1.....	5.1.2 1-002
5.1.3	XX_WA05- Aufzugswand 1.....	5.1.3 1-003
5.1.4	XX_WA06- Aufzugswand 1.....	5.1.4 1-002
5.1.5	XX_WA12- Aufzugswand 2.....	5.1.5 1-002
5.1.6	XX_WA13- Aufzugswand 2.....	5.1.6 1-002
5.1.7	XX_WA14- Treppenhauswand 2.....	5.1.7 1-002
5.1.8	XX_WA15- Treppenhauswand 2.....	5.1.8 1-002
5.2	Vertikaler Lastabtrag (Brandwände & Giebelwände inkl. Unterzüge)	
5.2.1	XX_WA07 & WA08- Brandwände.....	5.2.1 1-002
5.2.2	XX_WA18 & WA19.....	5.2.2 1-003
5.2.3	XX_Uz01- Unterzug in Holzständerwand.....	5.2.3 1-002
5.2.4	XX_Uz02- Unterzug Holzständerwand.....	5.2.4 1-002
6	Gründung	
6.1	Gr01- Fundament Aufzug.....	6.1 1-004
6.2	Gr02- Fundament Treppenhaus.....	6.2 1-004
6.3	Gr03- Fundament Brandwand.....	6.3 1-006
6.4	Gr04- Fundament Stützen.....	6.4 1-002
6.5	Gr 05- Frostschrürze.....	6.5 1-003
6.6	Gr06.....	6.6 1-003
7	Treppen, Sonstiges	
7.1	Treppen.....	
7.2	Sonstiges.....	
7.2.1	O2_Ko01.....	7.2.1 1-002
8	Fassade	
9	Anlagen - Positions- und Lastenpläne	
9.1	Positionspläne.....	
9.2	Lastenpläne.....	

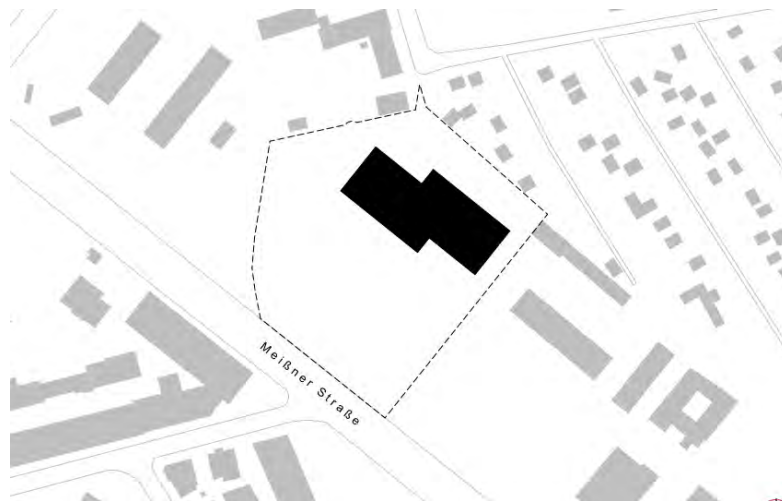
1. Vorbemerkungen

1.1. Allgemeines

Der Neubau der Anne-Frank-Förderschule in Radebeul erfolgt direkt neben dem Grundstück des derzeitigen Standortes. Das Objekt besteht aus zwei Baukörpern mit zwei bzw. drei Geschossen und begrüntem Flachdach.

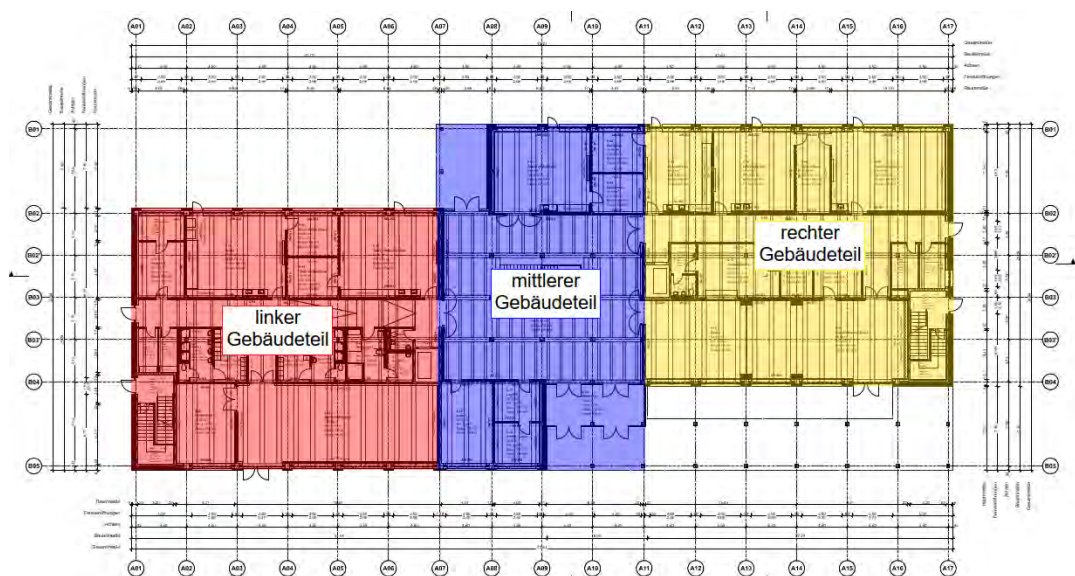
Bauherr ist das Landratsamt Meißen (Amt für Hochbau und Liegenschaften). Es handelt sich um ein bisher unbebautes Gelände an der Meißner Straße in Radebeul. Die Planung des Neubaus erfolgt ohne Keller.

Ausschnitt Lageplan:



Das Gebäude wird als Hybridbauweise aus Holz und Stahlbeton geplant. Die Gesamtabmessungen des Gebäudes betragen ca. 31 m x 74 m. Im linken und rechten Teil des Gebäudes befinden sich Klassenräume, Werkräume, Mensa sowie Küche, Gymnastik- und Geräteräume sowie weitere Räumlichkeiten zur Ausübung des Schulunterrichtes. Der Mitteltrakt dient als zentraler Ausgangspunkt mit einem Treppenaufgang und Lagerflächen, Therapie- und Pflegeräumen sowie Büroräumen für die Lehrkräfte.

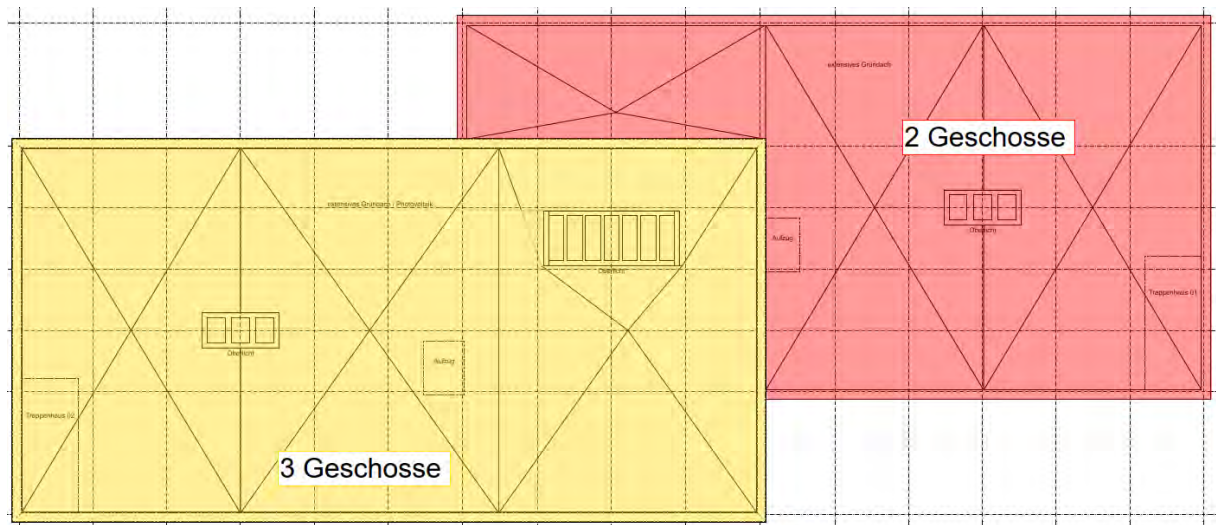
Grundrissplan EG:



Die Treppenhaus- und Aufzugskerne des linken und rechten Gebäudeteils sowie die Verbindungswände des Mitteltraktes mit den äußeren Gebäudeteilen werden als Aussteifungselemente genutzt. Die Geschossdecken werden als Holz-Beton-Verbunddecken (HBV-Decken) mit einer Ausführung als Rippendecke (BSH) und Aufbeton geplant. Der vertikale Lastabtrag erfolgt über ein gleichmäßiges Stützenraster, mit einem Großteil an Holzstützen. Lediglich die Mittelstützen der rechten und linken Gebäudeteile sollen aus Stahlbeton realisiert werden. Auf diesen werden ebenfalls Stahlbetonunterzüge geplant. Der Mitteltrakt und die Randunterzüge des Gebäudes sollen aus Brettschichtholz hergestellt werden. Im folgenden Plan sind die Tragelemente des 1. OG dargestellt, Holzbauteile sind in grün und Stahlbetonbauteile in rot gekennzeichnet:



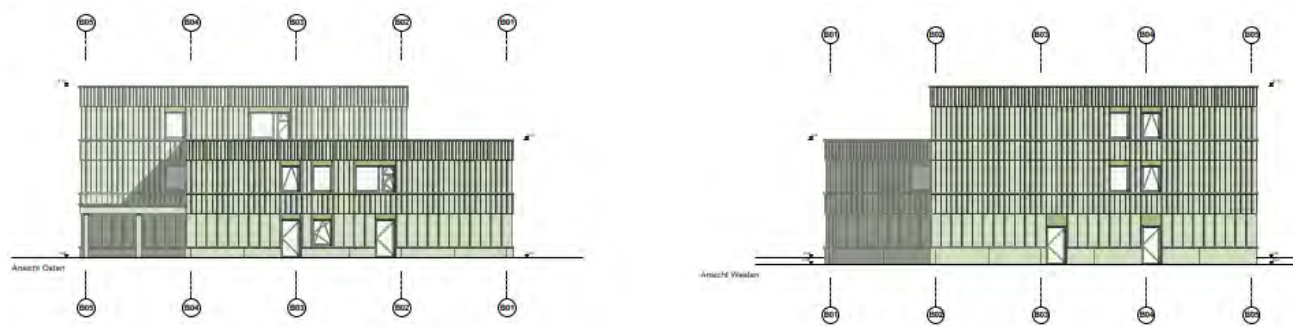
Es ergeben sich Spannweiten von 7,50 m für die Decken des linken und rechten Gebäudeteils. Der Mitteltrakt wird mit einer Decke über den gesamten Bereich mit einer Spannweite von ca. 18,2 m ausgebildet. Die Deckenstärken betragen 74 cm inklusive BSH Träger. Die lichten Raumhöhen ergeben sich zu 2,36 m. Die Innenräume sind durch nichttragende Wände unterteilt. Auf dem zweigeschossigen Gebäudeteil (rechts) wird ein extensives Gründach mit Oberlicht geplant. Die Gesamthöhe beträgt 8,35 m. Auf dem dreigeschossigen Gebäudeteil soll sich zukünftig zusätzlich eine Photovoltaikanlage befinden bei einer Gesamthöhe von 12,15 m.

Dachaufsicht:

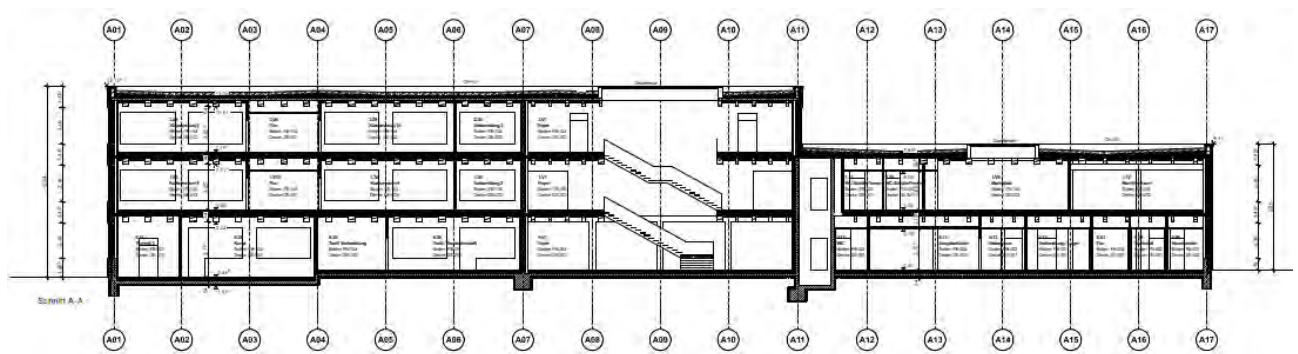
Die beschriebene Gebäudestruktur lässt sich in den folgenden Ansichten und Schnitten erkennen.

Ansichten (Süden & Norden):

Ansichten (Osten & Westen):



Längsquerschnitt:

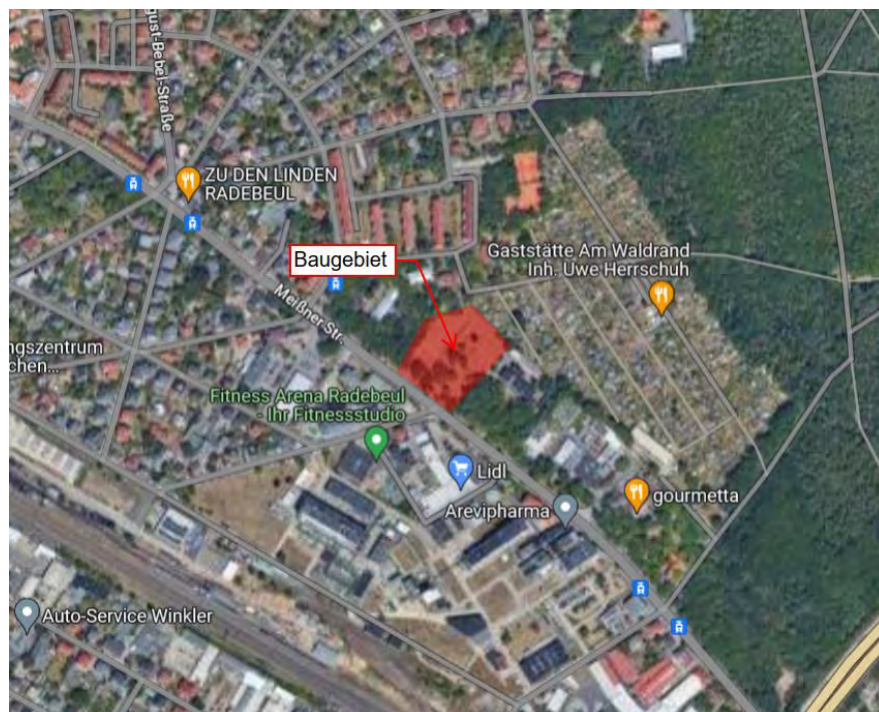


Adresse/Flurstück

Eigentümer	Landratsamt Meißen
Gebäude	Anne-Frank-Förderschule
Straße	Meißner Straße
Stadt	01445 Radebeul
Flurstück	Nr. 732/15; Gemarkung Trachau (0623)

Standortdaten

Windzone	2 – Binnenland – Mischkategorie II + III
Schneelastzone	2 – Gebäudehöhe ca. 12,65 m
Höhenlage	ca. + 121,50 m NN (Gebäudenull)
Wasserstand	Mittlerer höchster Grundwasserstand gemäß Baugrundgutachten: >> 10 m unter GOK
Erdbebenzone	Keine Erdbebenzone



Tragwerk, Gebäudeaussteifung und Stabilität

Bei dem vorliegenden Tragwerk handelt es sich um einen Skelettbau mit Holz- und Betonelementen. Der vertikale Lastabtrag erfolgt über Stahlbeton- und Holzstützen, die in einem gleichmäßigem Raster über alle Geschosse angeordnet sind. Die Spannweiten zwischen den Stützen betragen 4,50 m. Die Lasten werden somit bis in die 100 cm starken Einzelfundamente abgetragen. Es wird eine 25 cm starke konstruktive Bodenplatte vorgesehen.

Die Decken werden als HBV-Decken ausgeführt. Dabei ergeben sich Balkenabstände von 1,125 m im Mitteltrakt und 1,50 m im linken und rechten Gebäudeteil. Es ergeben sich Spannweiten von 7,50 m und 3,75 m. Die Deckenbalken sind auf Stahlbeton- bzw. Holzunterzügen angeordnet, die auf den Stützen aufliegen. Die Stahlbetonunterzüge werden als Durchlaufträger betrachtet, bei den Holzunterzügen handelt es sich um Einfeldträger.

Im linken und rechten Gebäudeteil wird je ein Treppenhauskern und Aufzugsschacht zur Gebäudeaussteifung angeordnet. Zusätzlich befinden sich zwei Stahlbetonwandscheiben, die auf einem Streifenfundament gegründet sind, im Gebäude, die als Brandwände dienen.

Aussteifungselemente:

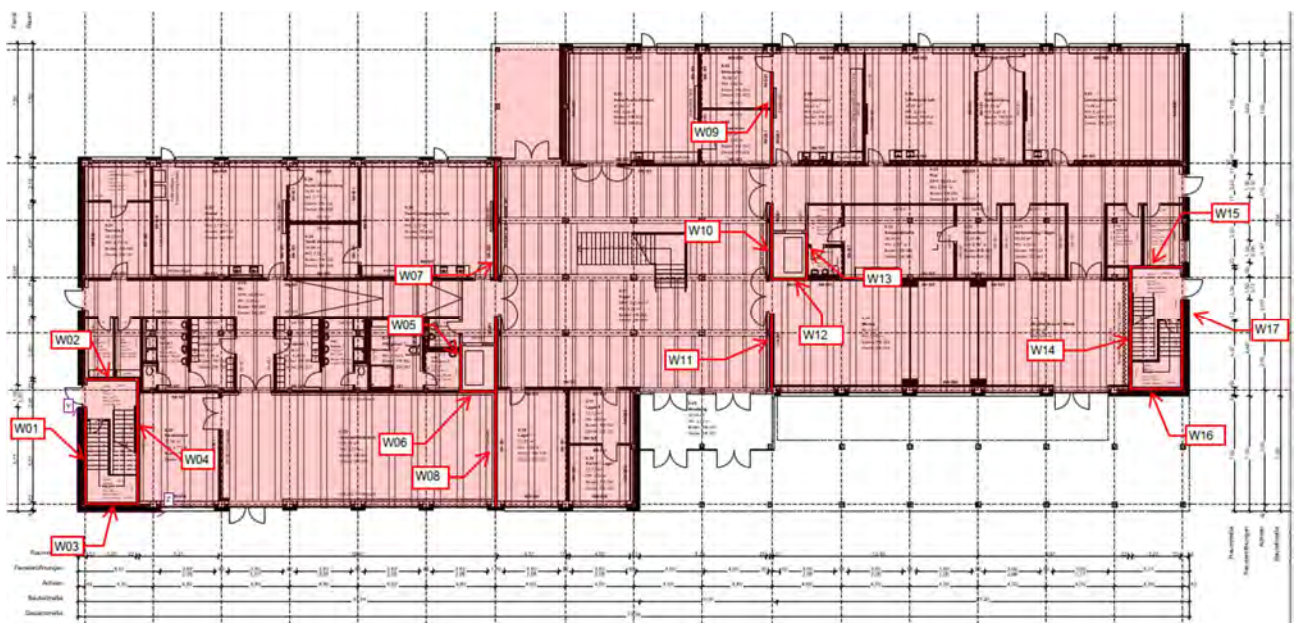


Abbildung 1: Aussteifungselemente EG

Geometrie und Querschnittswerte der aussteifenden Bauteile und des Gesamtsystems (z.B. Wandscheiben):																			
Nachfolgende Tabelle für Rechteckquerschnitte parallel zum Achssystem																			
Achssystem y/z links unten; y-Achse vertikal nach oben zeigend; z-Achse horizontal nach rechts zeigend																			
		Anfangs- und Endkoordinaten Wand bzw. des Rechteckquerschnitts				Dicke / Breite	Länge	Flächenträgheitsmomente der Einzelbauteile			Schubmittelpunkt der Einzelbauteile		Abstand Schubmittelpunkt zum Gesamtschubmittelpunkt		Wölbfächenmoment der Einzelbauteile		Torsionsmoment der Einzelbauteile		
Bauteil	Pos.	y _a	y _e	z _a	z _e	d	L	I _y	I _z	I _{yz}	y _i	z _i	y _{Mmi}	z _{Mmi}	I _y ·y _{Mmi} ²	I _z ·y _{Mmi} ²	I _T	L/d	
Nr.		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ⁶]	[m ⁶]	[m ⁴]		
1	W01	0	6,39	0,1	0,1	0,2	6,39	0,00	4,35	0,00	3,20	0,10	-4,83	-33,97	0,00	5019,07	0,01704	32,0	
2	W02	8,23	8,23	0	3,63	0,2	3,63	0,80	0,00	0,00	8,23	1,82	0,20	-32,26	0,03	0,00	0,00968	18,2	
3	W03	0,1	0,1	0	3,63	0,2	3,63	0,80	0,00	0,00	0,10	1,82	-7,93	-32,26	50,12	0,00	0,00968	18,2	
4	W04	0	6,39	3,53	3,53	0,2	6,39	0,00	4,35	0,00	3,20	3,53	-4,83	-30,54	0,00	4056,76	0,01704	32,0	
5	W05	7,3	10,6	24,83	24,83	0,2	3,30	0,00	0,60	0,00	8,95	24,83	0,92	-9,24	0,00	51,17	0,0088	16,5	
6	W06	7,4	7,4	24,83	27,14	0,2	2,31	0,21	0,00	0,00	7,40	25,99	-0,63	-8,09	0,08	0,00	0,00616	11,6	
7	W07	14,8	22,7	27,14	27,14	0,2	7,90	0,00	8,22	0,00	18,75	27,14	10,72	-6,93	0,00	394,99	0,0210667	39,5	
8	W08	0	12,4	27,14	27,14	0,2	12,40	0,00	31,78	0,00	6,20	27,14	-1,83	-6,93	0,00	1527,48	0,0330667	62,0	
9	W09	22,3	28,55	45,3	45,3	0,2	6,25	0,00	4,07	0,00	25,43	45,30	17,40	11,23	0,00	512,87	0,0166667	31,3	
10	W10	14,8	19,85	45,3	45,3	0,2	5,05	0,00	2,15	0,00	17,33	45,30	9,30	11,23	0,00	270,54	0,0134667	25,3	
11	W11	7,35	12,61	45,3	45,3	0,2	5,26	0,00	2,43	0,00	9,98	45,30	1,95	11,23	0,00	305,72	0,0140267	26,3	
12	W12	14,9	14,9	45,3	47,67	0,2	2,37	0,22	0,00	0,00	14,90	46,49	6,87	12,41	10,47	0,00	0,00632	11,9	
13	W13	14,8	18,12	47,57	47,57	0,2	3,32	0,00	0,61	0,00	16,46	47,57	8,43	13,50	0,00	111,10	0,0088533	16,6	
14	W14	7,57	15,8	68,82	68,82	0,2	8,23	0,00	9,29	0,00	11,69	68,82	3,66	34,75	0,00	11217,06	0,0219467	41,2	
15	W15	15,7	15,7	68,82	72,23	0,2	3,41	0,66	0,00	0,00	15,70	70,53	7,67	36,45	38,89	0,00	0,0090933	17,1	
16	W16	7,57	7,57	68,82	72,23	0,2	3,41	0,66	0,00	0,00	7,57	70,53	-0,46	36,45	0,14	0,00	0,0090933	17,1	
17	W17	7,57	13,54	72,23	72,23	0,2	5,97	0,00	3,55	0,00	10,56	72,23	2,53	38,16	0,00	5163,17	0,01592	29,9	
Σ=								3,343	71,378	0,000									
Gesamtschubmittelpunkt:											y _{SM} / z _{SM}	8,03	34,07 [m]						
Gesamtwölbfächenmoment:															J _a =	28729,67 m ⁶			
Torsionflächenmoment:															J _t =	0,23792 m ⁴			

Grundrissangaben																		
L _y =	30,8 m	Gesamtlänge in y-Richtung																
L _z =	72,5 m	Gesamtlänge in z-Richtung																
A =	1990,08 m ²	Grundrissfläche																
d =	78,8 m	Grundrissdiagonale																
y _{GrMp} =	17,3 m																	
z _{GrMp} =	36,3 m																	
c =	9,53 m	c = √[(z _{GrMp} -y _{SM}) ² + (z _{GrMp} -z _{SM}) ²]																
E _{cd} =	25833,3 MN/m ²	E _{cd} = E _{cm} / γ _{CE}																
γ _{CE} =	1,2																	
E _{cm} =	31000 MN/m ²	C25/30																
G =	10763,9 MN/m ²	μ = 0,2																

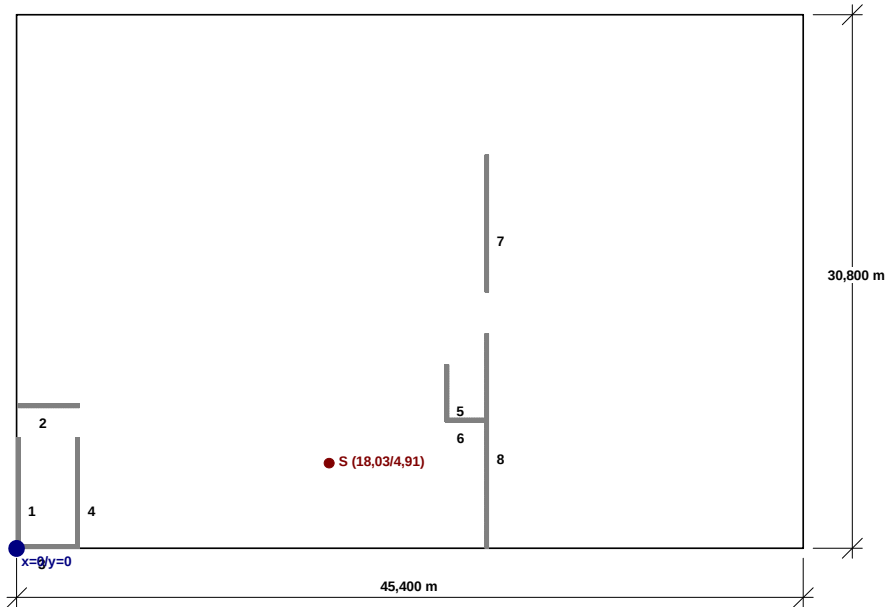
Lasten																		
Es werden die Gesamtlasten am Gebäude geschossweise ermittelt. Die Geschosslasten müssen annähernd gleich sein.																		
Die Lasten werden in der charakteristischen Kombination angesetzt.																		
Geschoss (Nr.)	Bez.	A [m ²]	p _{Ed} [kN/m ²]	F _{V,Ed,j} [kN]	p _{Ed} = 1,0 * g _k + 1,0 * q _k = [kN/m ²]													
2	Dachdecke	1990,1	7,5	14925,6	7,50 kN/m ²													
1	Decke OG1	1990,1	12,2	24279,0	8,0 kN/m ² + 4,2 kN/m ²													
0	Decke EG	1990,1	12,2	24279,0	8,0 kN/m ² + 4,2 kN/m ²													
			F _{V,Ed} =		63,5 MN													

<u>Translationssteifigkeit:</u>									
$n_s =$	3 Stk.								
$L =$	12,6 m								
$K_i =$	0,31								
$F_{V,Ed} =$	63,48	<	109,99 MN			$= K_i \cdot [n_s / (n_s + 1,6)] \cdot [\sum (E_{cd} \cdot I_y) / L^2]$		Nachweis erfüllt	
$F_{V,Ed} =$	63,48	<	2348,18 MN			$= K_i \cdot [n_s / (n_s + 1,6)] \cdot [\sum (E_{cd} \cdot I_z) / L^2]$		Nachweis erfüllt	
<u>Rotationssteifigkeit:</u>									
$a =$	38596,9 [MNm ²]					$= F_{V,Ed} (d^2/12 + c^2)$		Annahme für Gebäude mit Rechteckgrundriss	
$b =$	11,01 [-]					$= 1/L \cdot \sqrt{(E_{cd} \cdot I_y) / a}$			
$c =$	0,11 [-]					$= 1/2,28 \cdot \sqrt{(G_{cd} \cdot I_T) / a}$			
$b+c =$	11,12	>	2,22		Nachweis erfüllt.	$= 1 / \sqrt{(K_i \cdot n_s / (n_s + 1,6))}$			

H-Lasten Wände OG2

H-Lastverteilung V.29.1

Position:
H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland



Systemeingaben:
Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	30,800
4	0,000	30,800

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000

H-Lastverteilung V.29.1**Fortsetzung Wanddaten:**

7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000

Lasteingaben:**Automatische Lastermittlung für Windlasten:**

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|c_{pE,10}(D),(y\text{-Richtung})| = 0,72 [-]$
- $|c_{pE,10}(E),(y\text{-Richtung})| = 0,34 [-]$
- $|c_{pE,10}(D),(x\text{-Richtung})| = 0,70 [-]$
- $|c_{pE,10}(E),(x\text{-Richtung})| = 0,31 [-]$
- Gebäudehöhe $h = 12,30 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $45,400 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,000 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,000 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = $11 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = $5 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 3

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m²]	veränderliche Last q [kN/m²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{ph} = 0,5923 [-]$
- $\alpha_{pm,x} = 0,7385 [-]$
- $\alpha_{pm,y} = 0,7746 [-]$
- $\theta_{0,i} = 0,0050 [-]$
- $\theta_{0,x} = 0,0022 [-]$
- $\theta_{0,y} = 0,0023 [-]$
- $\delta_{H,x} = 39,7628 \text{ [kN]}$
- $\delta_{H,y} = 41,7036 \text{ [kN]}$

H-Lasten aus Schiefstellung für einzelne Geschosse (informativ), H-Lastverteilung nur für Geschoss Nummer 1

Geschoss Nr.	$\delta_{H,x}$ [kN]	$\delta_{H,y}$ [kN]
1	48,939	51,327
2	48,939	51,327
3	39,763	41,704

H-Lastverteilung V.29.1

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	74,539	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	115,469	22,700	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	52,177	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	52,177	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-74,539	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-52,177	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-52,177	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	80,829	26,105	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	80,829	19,295	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-115,469	22,700	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-80,829	26,105	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-80,829	19,295	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	39,763	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	41,704	22,700	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-39,763	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-41,704	22,700	0,000

Berechnung:
☒ Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben x,S/y,S = 18,034m / 4,911m

Summe(x_i) = 9,470Summe(y_i) = 36,380Summe($x_i \cdot y_i$) = 46,509Summe($y_i \cdot x_i^2$) = 656,077Summe($x_i \cdot y_i^2$) = 137,215Summe($y_i \cdot x_i^3$) = 5235,117**max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)**

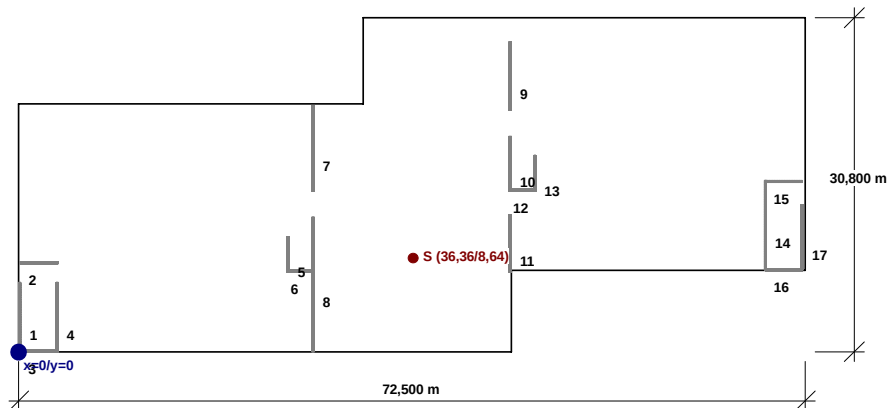
Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	16,677	-16,677	2,610	-2,610
2	29,490	-29,490	8,354	-8,354
3	26,030	-26,030	7,171	-7,171
4	13,488	-13,488	2,111	-2,111
5	12,723	-12,723	3,856	-3,856
6	19,019	-19,019	8,233	-8,233
7	32,289	-32,289	4,087	-4,087
8	50,681	-50,681	4,087	-4,087

1.1.4 H-Lasten Wände OG1

H-Lastverteilung V.29.1

Position:

H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland



Systemeingaben:

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	7,500
4	72,500	7,500
5	72,500	30,800
6	31,750	30,800
7	31,750	22,850
8	0,000	22,850

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000
7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000
9	45,300	22,300	45,300	28,550	---	0,200	0,000	6,250	45,300	25,425	1,000

H-Lastverteilung V.29.1**Fortsetzung Wanddaten:**

10	45,300	14,800	45,300	19,850	---	0,200	0,000	5,050	45,300	17,325	1,000
11	45,300	7,350	45,300	12,610	---	0,200	0,000	5,260	45,300	9,980	1,000
12	45,300	14,900	47,670	14,900	---	0,200	2,370	0,000	46,485	14,900	1,000
13	47,570	14,800	47,570	18,120	---	0,200	0,000	3,320	47,570	16,460	1,000
14	68,820	7,570	68,820	15,800	---	0,200	0,000	8,230	68,820	11,685	1,000
15	68,820	15,700	72,230	15,700	---	0,200	3,410	0,000	70,525	15,700	1,000
16	68,820	7,570	72,230	7,570	---	0,200	3,410	0,000	70,525	7,570	1,000
17	72,230	7,570	72,230	13,540	---	0,200	0,000	5,970	72,230	10,555	1,000

Lasteingaben:**Automatische Lastermittlung für Windlasten:**

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|c_{pe,10}(D), (y\text{-Richtung})| = 0,72$ [-]
- $|c_{pe,10}(E), (y\text{-Richtung})| = 0,34$ [-]
- $|c_{pe,10}(D), (x\text{-Richtung})| = 0,70$ [-]
- $|c_{pe,10}(E), (x\text{-Richtung})| = 0,30$ [-]
- Gebäudehöhe $h = 12,60 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $72,500 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = 17 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = 5 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 2

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m²]	veränderliche Last q [kN/m²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{ph,h} = 0,5923$ [-]
- $\alpha_{ph,m,x} = 0,7276$ [-]
- $\alpha_{ph,m,y} = 0,7746$ [-]
- $\Theta_{0,0} = 0,0050$ [-]
- $\Theta_{0,x} = 0,0022$ [-]
- $\Theta_{0,y} = 0,0023$ [-]
- $\delta_{H,x} = 61,2822$ [kN]
- $\delta_{H,y} = 65,2399$ [kN]

H-Lastverteilung V.29.1

H-Lasten aus Schiefstellung für einzelne Geschosse (informativ), H-Lastverteilung nur für Geschoss Nummer 1

Geschoss Nr.	delta,H,x [kN]	delta,H,y [kN]
1	61,282	65,240
2	61,282	65,240
3	49,792	53,007

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	93,632	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	234,425	36,250	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	65,542	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	65,542	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-93,632	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-65,542	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-65,542	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	164,098	41,688	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	164,098	30,813	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-234,425	36,250	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-164,098	41,688	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-164,098	30,813	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	61,282	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	65,240	36,250	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-61,282	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-65,240	36,250	0,000

Berechnung:☒ Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben x,S/y,S = 36,358m / 8,637m

Summe(x_i) = 18,660Summe(y_i) = 70,460Summe(x_i*y_i) = 161,173Summe(y_i*x_i) = 2561,779Summe(x_i*s_{y,i}²) = 535,632Summe(y_i*s_{x,i}²) = 35546,700**max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)**

Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	21,422	-21,422	3,352	-3,352
2	17,688	-17,688	5,011	-5,011
3	17,671	-17,671	4,868	-4,868
4	21,407	-21,407	3,350	-3,350
5	11,006	-11,006	3,335	-3,335

H-Lastverteilung V.29.1

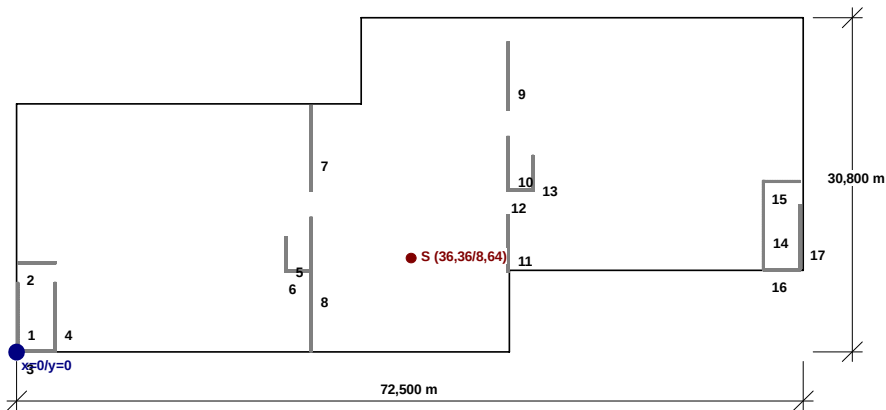
Fortsetzung Wandlasten/Schub:

6	11,541	-11,541	4,996	-4,996
7	26,335	-26,335	3,334	-3,334
8	41,336	-41,336	3,334	-3,334
9	20,755	-20,755	3,321	-3,321
10	16,770	-16,770	3,321	-3,321
11	17,467	-17,467	3,321	-3,321
12	12,153	-12,153	5,128	-5,128
13	11,020	-11,020	3,319	-3,319
14	27,194	-27,194	3,304	-3,304
15	17,533	-17,533	5,142	-5,142
16	17,047	-17,047	4,999	-4,999
17	19,712	-19,712	3,302	-3,302

H-Lasten Wände EG

H-Lastverteilung V.29.1

Position:
H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland



Systemeingaben:

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	7,500
4	72,500	7,500
5	72,500	30,800
6	31,750	30,800
7	31,750	22,850
8	0,000	22,850

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000
7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000
9	45,300	22,300	45,300	28,550	---	0,200	0,000	6,250	45,300	25,425	1,000

H-Lastverteilung V.29.1**Fortsetzung Wanddaten:**

10	45,300	14,800	45,300	19,850	---	0,200	0,000	5,050	45,300	17,325	1,000
11	45,300	7,350	45,300	12,610	---	0,200	0,000	5,260	45,300	9,980	1,000
12	45,300	14,900	47,670	14,900	---	0,200	2,370	0,000	46,485	14,900	1,000
13	47,570	14,800	47,570	18,120	---	0,200	0,000	3,320	47,570	16,460	1,000
14	68,820	7,570	68,820	15,800	---	0,200	0,000	8,230	68,820	11,685	1,000
15	68,820	15,700	72,230	15,700	---	0,200	3,410	0,000	70,525	15,700	1,000
16	68,820	7,570	72,230	7,570	---	0,200	3,410	0,000	70,525	7,570	1,000
17	72,230	7,570	72,230	13,540	---	0,200	0,000	5,970	72,230	10,555	1,000

Lasteingaben:**Automatische Lastermittlung für Windlasten:**

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|c_{pe,10}(D), (y\text{-Richtung})| = 0,72$ [-]
- $|c_{pe,10}(E), (y\text{-Richtung})| = 0,34$ [-]
- $|c_{pe,10}(D), (x\text{-Richtung})| = 0,70$ [-]
- $|c_{pe,10}(E), (x\text{-Richtung})| = 0,30$ [-]
- Gebäudehöhe $h = 12,60 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $72,500 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = 17 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = 5 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $N_{Ed,m} = F_{Ed}/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 1

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m ²]	veränderliche Last q [kN/m ²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{ph,h} = 0,5923$ [-]
- $\alpha_{ph,m,x} = 0,7276$ [-]
- $\alpha_{ph,m,y} = 0,7746$ [-]
- $\Theta_{0,0} = 0,0050$ [-]
- $\Theta_{0,x} = 0,0022$ [-]
- $\Theta_{0,y} = 0,0023$ [-]
- $\delta_{H,x} = 61,2822$ [kN]
- $\delta_{H,y} = 65,2399$ [kN]

H-Lastverteilung V.29.1

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	93,632	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	234,425	36,250	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	65,542	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	65,542	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-93,632	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-65,542	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-65,542	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	164,098	41,688	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	164,098	30,813	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-234,425	36,250	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-164,098	41,688	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-164,098	30,813	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	61,282	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	65,240	36,250	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-61,282	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-65,240	36,250	0,000

Berechnung:

☒ Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben x,S/y,S = 36,358m / 8,637m

Summe(x_i) = 18,660

Summe(y_i) = 70,460

Summe(x_i^2) = 161,173

Summe(y_i^2) = 2561,779

Summe($x_i \cdot y_i$) = 535,632

Summe($y_i \cdot x_i$) = 35546,700

max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)

Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	21,422	-21,422	3,352	-3,352
2	17,688	-17,688	5,011	-5,011
3	17,671	-17,671	4,868	-4,868
4	21,407	-21,407	3,350	-3,350
5	11,006	-11,006	3,335	-3,335
6	11,541	-11,541	4,996	-4,996
7	26,335	-26,335	3,334	-3,334
8	41,336	-41,336	3,334	-3,334
9	20,755	-20,755	3,321	-3,321
10	16,770	-16,770	3,321	-3,321

H-Lastverteilung V.29.1

Fortsetzung Wandlasten/Schub:

11	17,467	-17,467	3,321	-3,321
12	12,153	-12,153	5,128	-5,128
13	11,020	-11,020	3,319	-3,319
14	27,194	-27,194	3,304	-3,304
15	17,533	-17,533	5,142	-5,142
16	17,047	-17,047	4,999	-4,999
17	19,712	-19,712	3,302	-3,302

1.2. Grundlagen

Objektpläne

Plan	110 – Grundriss EG 1 100	02.11.2023
	120 – Grundriss OG1 1 100	02.11.2023
	130 – Grundriss OG2 1 100	02.11.2023
	140 – Dachaufsicht DA 1 100	02.11.2023
	310 – Schnitte 1 100	02.11.2023
	410 – Ansichten 1 100	02.11.2023
	520 – Bauteilaufbauten 1 20	02.11.2023

Erstellerin Sackmann Payer

Straße Monumentenstraße 33-34

Stadt 10829 Berlin

➔ Diese Dokumente sind in der vorliegenden Statik nicht enthalten

Baugrundgutachten

Dokument 22-1010-1 28.02.2022

Erstellerin IBU Coswig

Straße Auerstraße 227

Stadt 01640 Coswig

➔ Dieses Dokument ist in der vorliegenden Statik nicht enthalten

In der vorliegenden Genehmigungsstatik finden folgende Baustoffe Anwendung:

- Beton nach DIN EN 206-1:2013
Expositionsclassen siehe Übersicht im Anhang und Positionspläne
- Betonstahl DIN 488
B500A als Stabstahl oder Matte
- Brettschichtholz nach DIN EN 14080:2013
Gl24h
Gl28h
- Stahl DIN EN 10 025-2
S 235

Es handelt sich um ein teilweise kupiertes Gelände. Das Baugrundgutachten für den betrachteten Standort stellt Heidesandterrassen mit einer Mächtigkeit von über 8 m fest. Die ausgeführten Aufschlüsse zeigten keine Anzeichen von Grundwasser, weshalb davon auszugehen ist, dass in bauwerksrelevanter Tiefe kein drückendes Grundwasser ansteht.

Als GOK sind 121,50 m üNN angegeben. Die Gründung der Stützen erfolgt als Einzelfundamente mit einer nichttragenden Bodenplatte. Die Brandwände werden auf Streifenfundamenten gegründet und die Aufzugkerne sowie die Treppenhäuser auf einer Bodenplatte. Da das Baugebiet vor einiger Zeit bebaut war befinden sich auf dem Gelände Auffüllungen, die zur direkten Abtragung der Bauwerkslasten nicht geeignet sind, weshalb die Fundamente bis auf Ebene der Heidesand gegründet werden müssen. Es ist eine frostsichere Überdeckung der Gründungssohlen von 1,0 m zu gewährleisten, dies wird durch eine umlaufende Frostschräge gewährleistet. Weiterhin sind die Aushubsohlen zu verdichten. Werden beim Ausbau grobe, nicht verdichtbare Bestandteile oder humose Böden angetroffen sind diese auszubauen und durch Polstermaterial zu ersetzen. Sollten verbliebene Altbauteile und -gründungen entdeckt werden sind diese bis mind. 0,50 m unter UK Polster bzw. Streifenfundament abzubrechen und durch Polstermaterial zu ersetzen.

Alle nötigen Angaben zur Wasserhaltung während der Bauzeit, Böschungsneigungen und Baugrubensicherung sind dem Baugrundgutachten zu entnehmen.

Rechenwerte (Auszug aus Baugrundgutachten):

Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

DIN-Normen Grundlagen/Einwirkungen DIN EN 1990/1991

DIN EN 1990:2021-10	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1990/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1990/NA/A1:2012-08	Nationaler Anhang – Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1
DIN EN 1991-1-1:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1991-1-2:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1:2013-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Berichtigung zu DIN EN 1991-1-2:2010-12
DIN EN 1991-1-2/NA:2015-09	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-3:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/A1:2015-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten
DIN EN 1991-1-4:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 1991-1-5:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen
DIN EN 1991-1-5/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen
DIN EN 1991-1-6:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung
DIN EN 1991-1-6 Berichtigung 1:2013-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung; Berichtigung zu DIN EN 1991-1-6:2010-12
DIN EN 1991-1-6/NA:2010-12	Nationaler Anhang - Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung

DIN EN 1991-1-7:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen

DIN-Normen Stahlbeton und Spannbeton DIN EN 1992

DIN EN 1992-1-1:2011-01	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
DIN EN 1992-1-2:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/A1:2019-11	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A1
DIN EN 1992-1-2/NA/A2:2021-04	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A2

DIN-Normen Holz DIN EN 1995

DIN EN 1995-1-1:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-2:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN-Normen Geotechnik DIN EN 1997

DIN EN 1997-1:2014-03	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN-Normen Geotechnik DIN 1054

DIN 1054:2021-04	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

FRILO Software

Dlubal R-Stab

Würth Technical Software II

Microsoft Word Version 2022

Microsoft Excel Version 2022

1.3. Feuerwiderstand

Grundlage: Brandschutztechnisches Konzept (Genehmigungsplanung), mit Datum vom 27.10.2023
Jäger Ingenieure GmbH
Wichernstraße 12, 01445 Radebeul

Anforderungen an tragende Bauteile:

Tragende Bauteile EG bis OG2: hochfeuerhemmend (F60)

1.4. Lastannahmen

1.4.1 Ständige Lasten

Das Eigengewicht der Stahlbetonbauteile wird programmintern mit einer Wichte von 25,0 kN/m³ berücksichtigt. Das Eigengewicht von Holzbauteilen GL24h wird programmintern mit einer Wichte von 3,7 kN/m³ berücksichtigt, für Holzbauteile NH C24 werden 4,2 kN/m³ angesetzt. Zusätzliche Lasten durch Auf- und Einbauten werden als Knoten-, Linien- oder Flächenlasten definiert.

Eigengewicht Dachdecke (Gründach)

Gründach & PV aufgeständert	Optigrün Solargründach (FKD)	$g_k = 1,35$	kN/m ²
Gefälledämmung	$d_{\text{mittel}} = 25,0$ cm	$g_k = 0,25$	kN/m ²
Dampfbremse / Folie		$g_k = 0,05$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger BSH GL24h	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,45$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,60$	kN/m²

Eigengewicht Dachdecke (Kies/ Gehweg)

Gehwegplatten	20mm	$g_k = 0,60$	kN/m ²
Kiesschicht	50mm (inkl. 12% Nutzlastaufschlag)	$g_k = 1,12$	kN/m ²
Gefälledämmung	$d_{\text{mittel}} = 25,0$ cm	$g_k = 0,25$	kN/m ²
Dampfbremse / Folie		$g_k = 0,05$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger BSH GL24h	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,82$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,80$	kN/m²

Eigengewicht Geschossdecken – (FB-104)

Linoleum	$d = 0,5$ cm	$g_k = 0,10$	kN/m ²
Zementestrich	$d = 8,5$ cm	$g_k = 1,87$	kN/m ²
Trittschalldämmung	Mineralfaser, $d = 3,0$ cm	$g_k = 0,03$	kN/m ²
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, $d = 3,0$ cm	$g_k = 0,03$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,83$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,90$	kN/m²

Eigengewicht Geschossdecken – (FB-402)

Bodenfliese inkl. Mörtel	d = 0,8 cm	$g_k =$	0,22	kN/m ²	
Ausgleichsschicht	d = 1,0 cm	$g_k =$	0,02	kN/m ²	
Zementestrich	d = 7,5 cm	$g_k =$	1,65	kN/m ²	
Trittschalldämmung	Minderalfaser, d = 3,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²	
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,5 cm	$g_k =$	0,04	kN/m ²	
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k =$	0,50	kN/m ²	
Überbeton	d = 14,0 cm	$g_k =$	3,50	kN/m ²	
Holzträger	40 / 40 cm; e = 1,20 m	$g_k =$	0,55	kN/m ²	
Abhangdecke / Akustik		$g_k =$	0,25	kN/m ²	
			$g_k =$	6,76	kN/m ²
		angesetzt	$g_k =$	6,80	kN/m²

Eigengewicht Geschossdecken – (Spezialfall über Serverraum)

Linoleum	d = 0,5 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²	
Zementestrich	d = 8,5 cm	$g_k =$	1,87	kN/m ²	
Trittschalldämmung	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²	
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²	
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k =$	0,50	kN/m ²	
Überbeton	d = 14,0 cm	$g_k =$	3,50	kN/m ²	
Holzträger	40 / 40 cm; e = 1,20 m	$g_k =$	0,55	kN/m ²	
Abhangdecke	Doppelte Beplankung	$g_k =$	0,36	kN/m ²	
			$g_k =$	6,94	kN/m ²
		angesetzt	$g_k =$	7,00	kN/m²

Eigengewicht Flachdecke über EG– (Bereich Vorder- und Hintereingang)

Linoleum	d = 0,5 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²	
Zementestrich	d = 8,5 cm	$g_k =$	1,87	kN/m ²	
Trittschalldämmung	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²	
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²	
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k =$	0,50	kN/m ²	
Stahlbetondecke	d = 20,0 cm (Last Softwareintern)	$g_k =$	-	kN/m ²	
Dämmung	Mineralfaser, d = 18,0 cm	$g_k =$	0,18	kN/m ²	
Abhangdecke	Doppelte Beplankung	$g_k =$	0,36	kN/m ²	
			$g_k =$	3,10	kN/m ²
		angesetzt	$g_k =$	3,50	kN/m ²

Eigengewicht Innenwände – Klassenräume (nur GK)

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Dämmung	Mineralfaser, d = 10,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
		$g_k = 1,01$	kN/m^2
		Höhe	h = 3,20 m
		$g_k = 3,23$	kN/m
		angesetzt	$g_k = 3,30$ kN/m

Eigengewicht Innenwände – Klassenräume (mit Lehmbauplatte)

Naturkalkputz	d = 1,0 cm	$g_k =$	0,18	kN/m ²
Lehmbauplatte	Lemix, d = 2,2 cm	$g_k =$	0,32	kN/m ²
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k =$	0,03	kN/m ²
Dämmung	Mineralfaser, d = 10,0 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²
Lehmbauplatte	Lemix, d = 2,2 cm	$g_k =$	0,32	kN/m ²
Naturkalkputz	d = 1,0 cm	$g_k =$	0,18	kN/m ²
		$g_k =$	1,08	kN/m ²
Höhe		$h =$	3,20	m
		$g_k =$	3,46	kN/m
angesetzt		$g_k =$	3,50	kN/m

Eigengewicht Innenwände – Nasszellen

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k =$	0,18	kN/m ²
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k =$	0,26	kN/m ²
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k =$	0,03	kN/m ²
Dämmung	Mineralfaser, d = 10,0 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k =$	0,26	kN/m ²
Fliesenbelag	8mm Keramik	$g_k =$	0,22	kN/m ²
		$g_k =$	1,05	kN/m ²
Höhe		$h =$	3,20	m
		$g_k =$	3,36	kN/m
angesetzt		$g_k =$	3,40	kN/m

Eigengewicht Außenwände

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k =$	0,18	kN/m ²
Gipskarton	d = 2,5 cm	$g_k =$	0,23	kN/m ²
Unterkonstruktion	NH C24; 6/6 cm; e = 62,5 cm; d = 6,0 cm	$g_k =$	0,03	kN/m ²
OSB Platte	d = 1,5 cm	$g_k =$	0,12	kN/m ²
Holzständer	NH C24; 10/24 cm; e = 62,5 cm; d = 24,0 cm	$g_k =$	0,24	kN/m ²
Dämmung	Mineralfaser, d = 32,0 cm	$g_k =$	0,32	kN/m ²
Holzweichfaser	Bsp. Gutex; d = 6,0 cm	$g_k =$	0,14	kN/m ²
Lattung / Konterlattung	NH C24; 2 x 6/6 cm; e = 80,0 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²
Boden	Lärche, d = 2,0 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²
Deckel	Lärche, d = 2,0 cm	$g_k =$	0,10	kN/m ²
		$g_k =$	1,56	kN/m ²
Höhe		$h =$	3,20	m
		$g_k =$	4,99	kN/m
angesetzt		$g_k =$	5,00	kN/m

1.4.2 Veränderliche und außergewöhnliche Lasten

Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.1 DE, Tab. 6.10 DE

Einteilung in Nutzlastkategorien:

(Siehe Nutzlastpläne in den Anlagen)

Schulräume (Kat. C1)	$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Büroräume (Kat. B1)	$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Flure (Kat. C3)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Treppen, Treppenpodeste (Kat. T2)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Lagerräume (Kat. E1)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Arbeitsflächen (Kat. B2)	$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$

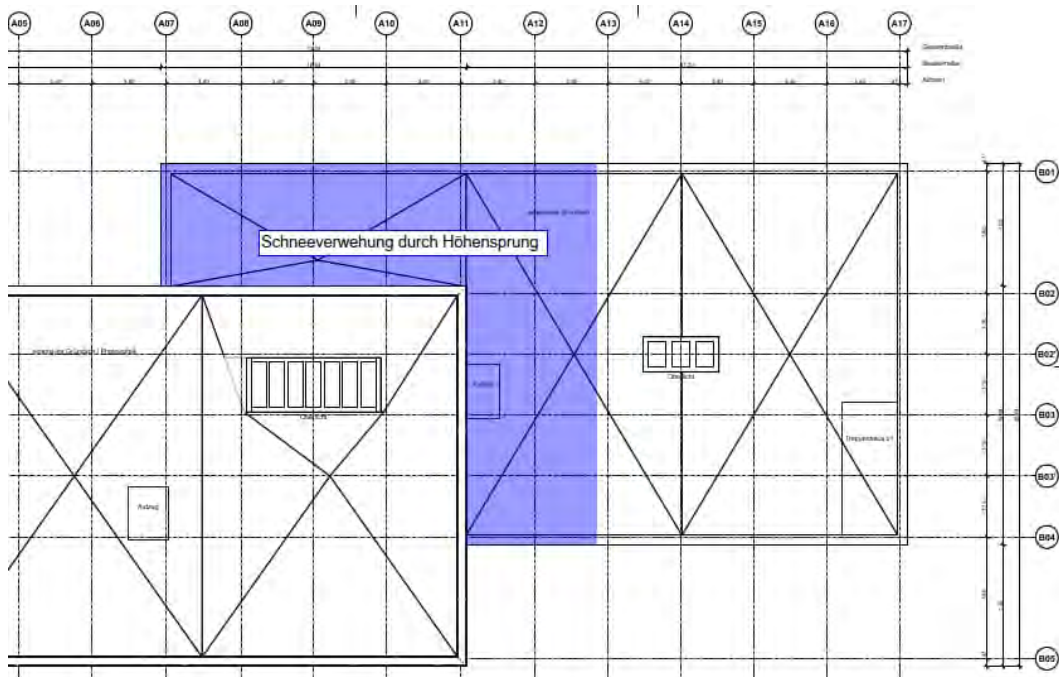
Weiterhin wurden verschiedene Szenarien erarbeitet, welche die Lage der Trennwände zwischen den Nutzungseinheiten darstellt. Eine finale Aussage seitens des Bauherr/ Objektplanung wurde am 17.05.2023 getroffen.

SZ 02	Bereich Klassenräume + Lehmwand; Verteilung: 2 Doppelträger → Festlegung mit Arch. und Bauherr	$q_{k2} = 4,17 \text{ kN/m}^2$
SZ 03	Bereich Klassenräume + Trennwandzuschlag	$q_{k3} = 4,50 \text{ kN/m}^2$
SZ 04	Bereich Therapieräume + Trennwandzuschlag	$q_{k4} = 3,72 \text{ kN/m}^2$
SZ 05	Bereich Therapieräume/WC + Flur + TBwand; Verteilung: 2 Doppelträger	$q_{k5} = 5,02 \text{ kN/m}^2$
SZ 05*	Bereich Therapieräume/WC + Flur + TBwand; Verteilung: 1 Doppelträger	$q_{k5*} = 6,50 \text{ kN/m}^2$
SZ 06	Bereich Maschinenraum + Flur → Spezialfall Achse A15 (Umnutzung als Klassenraum möglich) → Kann aufgrund der kurzen Spannweite vernachlässigt werden	$q_{k6} = 5,13 \text{ kN/m}^2$
SZ 07	Bereich Therapieräume + Flur + TBwand; Verteilung: 2 Doppelträger	$q_{k7} = 3,96 \text{ kN/m}^2$
SZ 07*	Bereich Therapieräume + Flur + TBwand; Verteilung: 1 Doppelträger	$q_{k7*} = 5,06 \text{ kN/m}^2$
SZ 08	Bereich Dach (Gründach oder PVA)	$q_{k8} = 1,70 \text{ kN/m}^2$
SZ 09	Bereich Treppenantritt (in Abstimmung)	$q_{k9} = x,xx \text{ kN/m}^2$

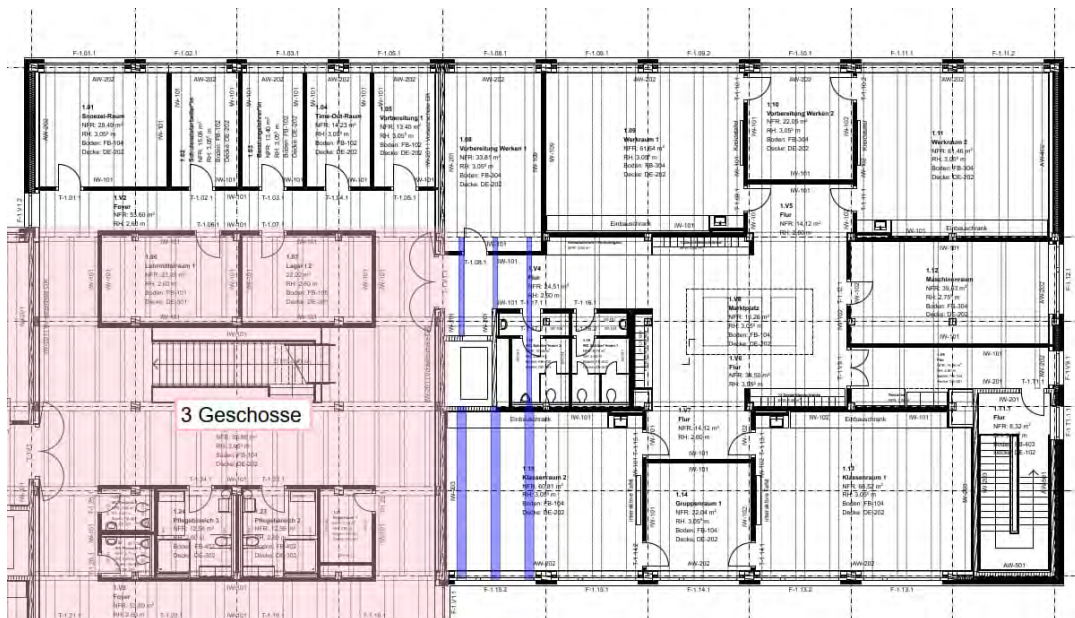
Schneelasten auf Dächern

Schneelast nach DIN EN 1991-1-3 + NA	$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Schneelastzone 2, Höhe ü. NHN: 156 m	
Flachdach	$0,80 \times 0,85 \text{ kN/m}^2$
Schneeverwehung Höhengsprung	$s = 0,68 \text{ kN/m}^2$
Schneeverwehung PV-Anlage	$s_{sw} = 1,02 \text{ kN/m}^2$
	$s_{pv} = 0,82 \text{ kN/m}^2$

Im Bereich des Höhengsprunges ergibt sich eine Schneeverwehung analog zu nachfolgendem Bild:



Der Bereich zwischen den Achsen B01 / B02 und A07 / A13 wird nicht gesondert betrachtet, da sich der Schneeverwehungskeil nicht komplett ausbilden kann, es gilt: $2/3 \times 1,02 \text{ kN/m}^2 + 0,68 \text{ kN/m}^2 = 1,4 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$. Für den Bereich zwischen den Achsen B02 und B04 wird ein zusätzliches statisches System aufgestellt mit $q_k = 1,02 \text{ kN/m}^2 + 0,68 \text{ kN/m}^2 = 1,7 \text{ kN/m}^2$. Dieser Lastansatz gilt für die ersten drei Deckenbalken (blau):



Für die Ermittlung der Schneelast siehe auch nachfolgenden FriLo-Ausdruck.

Für alle restlichen Dachflächen wird eine Schneelast von $1,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt, dies beinhaltet die Schneeverwehung durch die PV-Anlage.

Windlasten

Windlast nach DIN EN 1991-1-4 + NA

Windlastzone 2, Mischkategorie II+III, Höhe: 12,15 m

Basisgeschwindigkeitsdruck

$q_{b0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$

Geschwindigkeitsstaudruck

$q_p = 0,87 \text{ kN/m}^2$

Die detaillierten Einwirkungen infolge Wind sind den Einzelpositionen zu entnehmen. Beachte auch die Windlastermittlung getrennt nach Anströmrichtung und Bauteilen gemäß nachfolgenden FriLo-Ausdruck

Wasserstau

Der Schneelastfall ($s=1,00 \text{ kN/m}^2$ charakteristisch) entspricht für die Bemessung eine Nutzlast von ($s=1,50 \text{ kN/m}^2$ design). Wasserstau als außergewöhnliche Einwirkung wäre somit bis zu einer Höhe von 15cm möglich. In Absprache mit der Architektur wurden die Notfall- Wasserspeicher jedoch deutlich niedriger geplant, sodass eine Anstauhöhe von 15cm nicht eintreten kann.

Rettungsweg/ Sammelstelle Feuerwehr auf Dach

In Abstimmung mit dem Brandschutzplaner ist als zweiten Rettungsweg auf dem Dach eine maximale Personenanzahl von 10 Personen (keine Schüler) vorgegeben. Analog zum Wasserstau lässt sich auch hier diese außergewöhnliche Einwirkung rückrechnen. Die Decke wird in diesem Bereich auf Schneeverwehung bemessen ($s=1,70 \text{ kN/m}^2$ charakteristisch).

Während der Schlunutzung ist auf ein Beräumen der Rettungswege zu achten. Im Fall einer Rettung ist die Decke auf 255 kg/m^2 belastbar, was aufgrund der geringen Personenzahl plausibel erscheint.

1.5. Lastermittlung

1.5.1 Schnee- und Windlasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23F (FRILO R-2023-1/P07)

System

Basiswerte

Land	Deutschland	
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde	01445 Radebeul	
Geländehöhe	hNN =	156.00 m
Klimaregion	Zentral-Ost	
Schneezone	2	
Windzone	2	
Geländekategorie	Mischkategorie Binnenland	
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)		

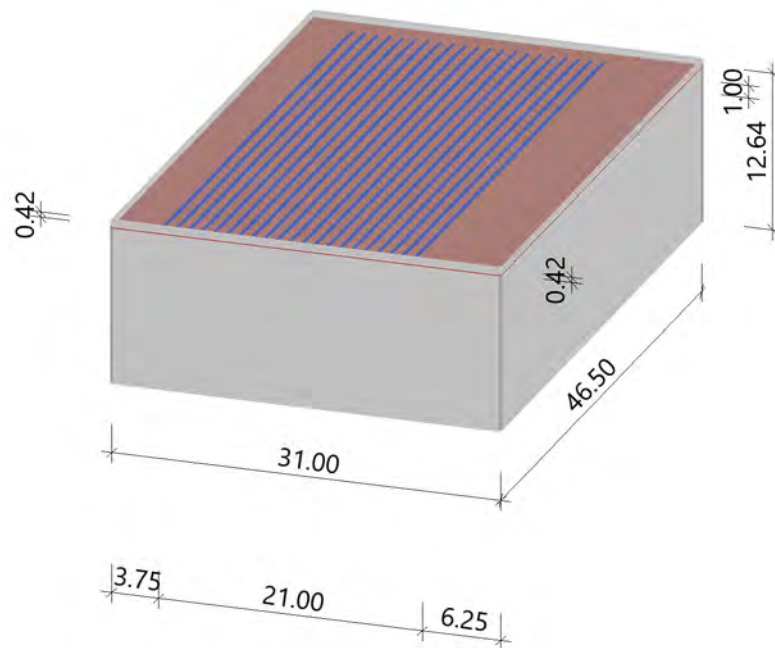
Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h = 12.64 m		
Gebäudelänge	l = 46.50 m		
Gebäudebreite	b = 31.00 m		
mit Flachdach - mit Attika umlaufend			
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0^\circ$		
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_{re} = 0.00 \text{ m}$	
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_2 = 0.00 \text{ m}$	
Dachbreite/länge	dx = 31.00 m	dy = 46.50 m	
Attikahöhe	$h_p = 0.42 \text{ m}$		
mit PV-Anlage			
Höhe	h = 1.00 m	Länge PV-Anlage	$l_1 = 21.00 \text{ m}$
Breite PV-Anlage	b = 41.00 m	Abstand links	$x_l = 3.75 \text{ m}$
Abstand rechts	$x_r = 6.25 \text{ m}$		

Grafik



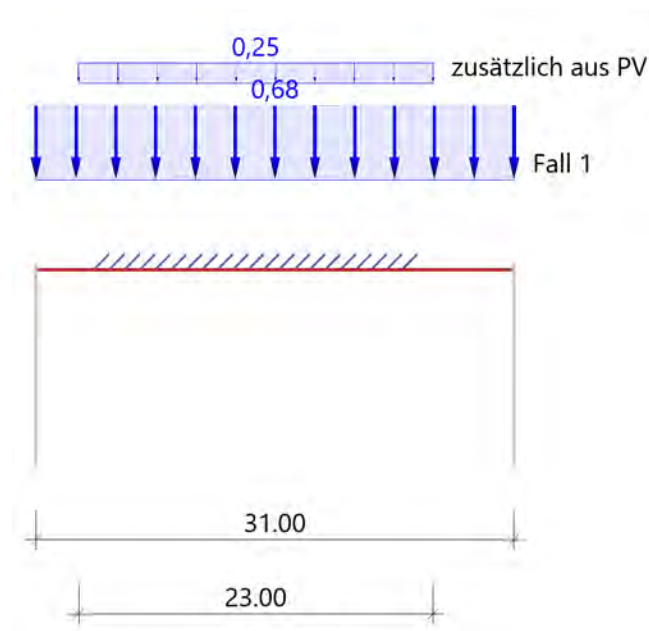
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 13.06 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0(h)} = 0.74 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90(h)} = 0.74 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^3 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0.00	0.00	0.80	0.80	0.68	0.68	0.00	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$

2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$

3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhengsprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

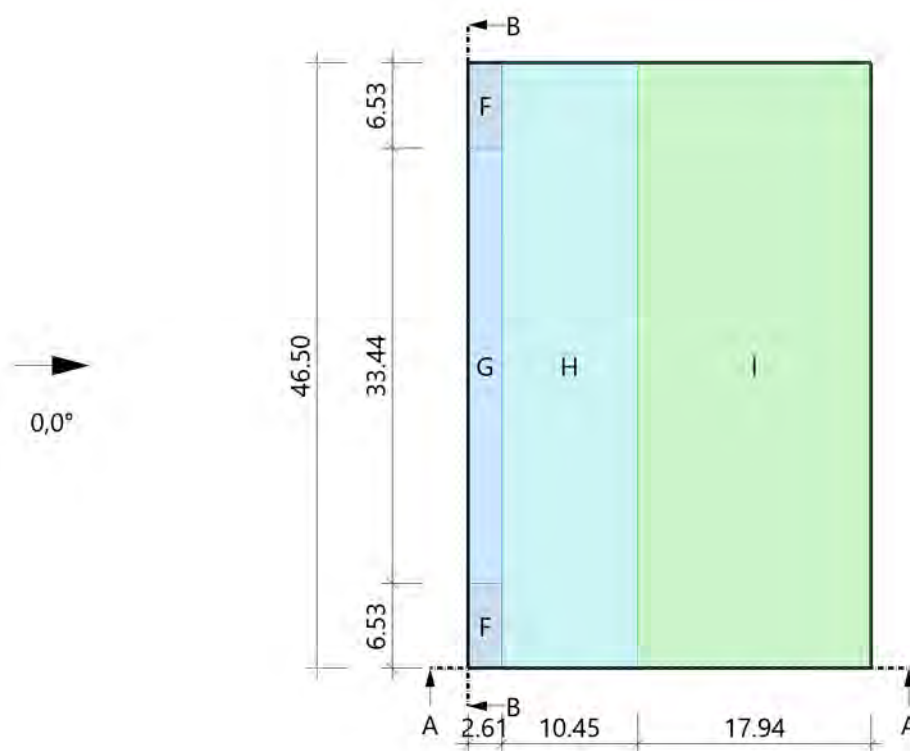
Sit	μ_5	μ_1	S_5 [kN/m ²]	S_1 [kN/m ²]	ΔS_5 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	1.10	0.80	0.94	0.68	0.26	23.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



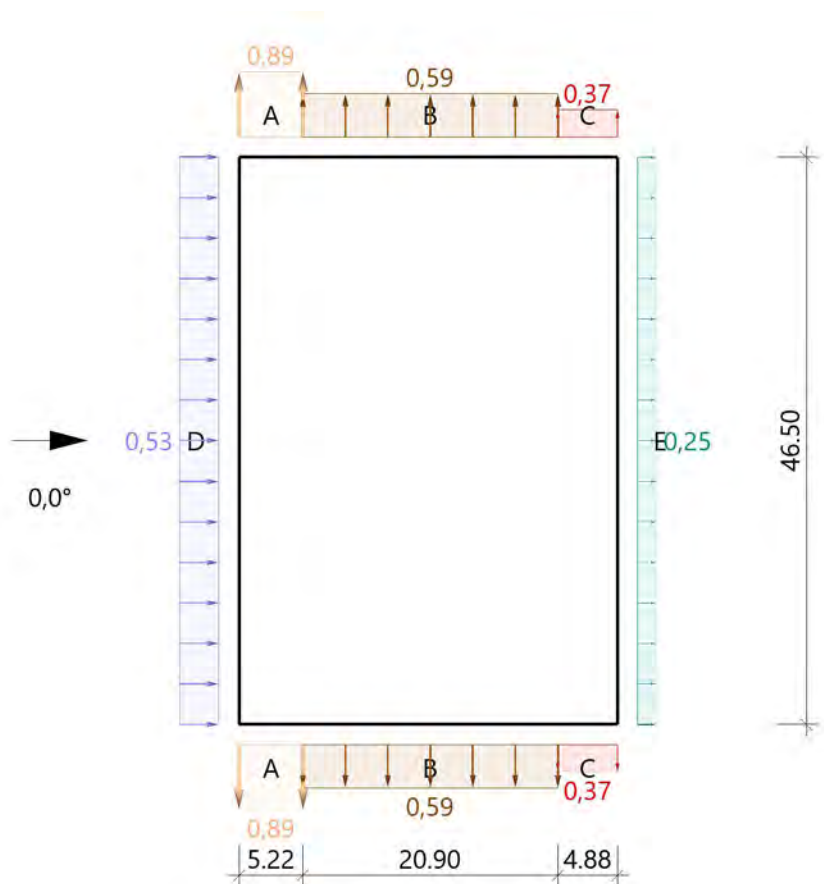
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $h_p/h = 0.033$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.53	0.00	-2.13	0.00	-1.14	0.00	-1.58	2.61	6.53
G	DF	0.00	-1.03	0.00	-1.73	0.00	-0.77	0.00	-1.28	2.61	33.44
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.52	0.00	-0.89	10.45	46.50
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.44	0.15	-0.44	17.94	46.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

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

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $h_p/h = 0.033$
 Verhältnis $h/d = 0.408$ $h/b = 0.272$ $d/b = 0.667$

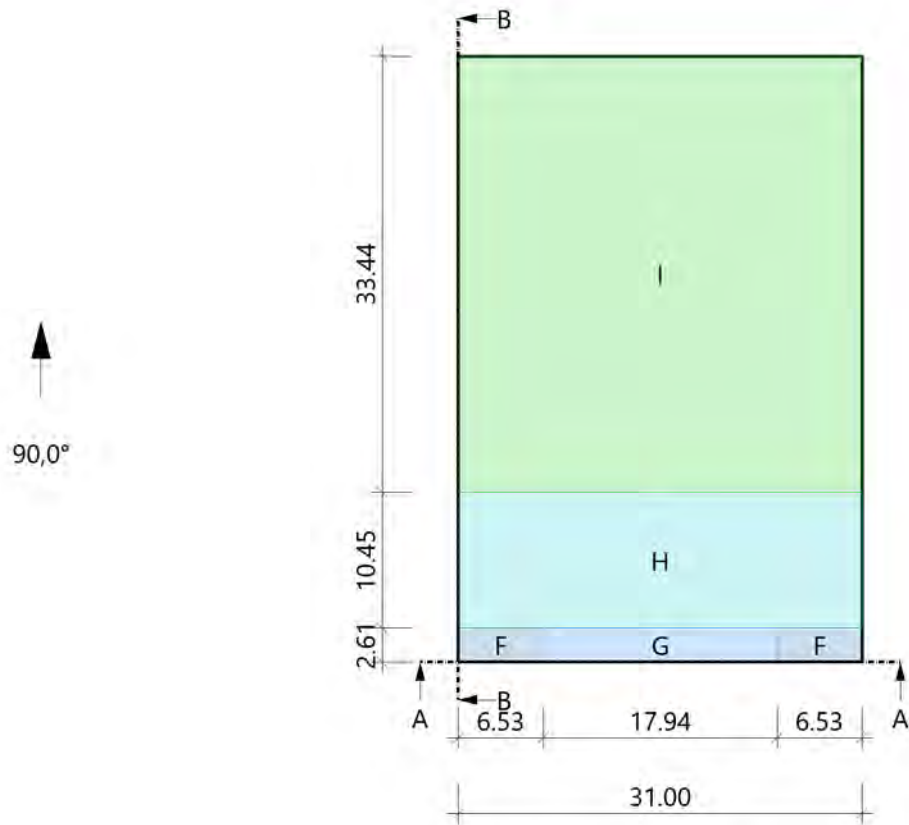
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	¹ Wand links	0.72	0.00	1.00	0.00	0.53	0.00	0.74	0.00	46.50	
E	Wand rechts	0.00	-0.34	0.00	-0.50	0.00	-0.25	0.00	-0.37	46.50	
A	Wand vorne ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.89	0.00	-1.04	5.22	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.59	0.00	-0.81	20.90	
C	Wand vorne ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.37	0.00	-0.37	4.88	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

¹ : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

² : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



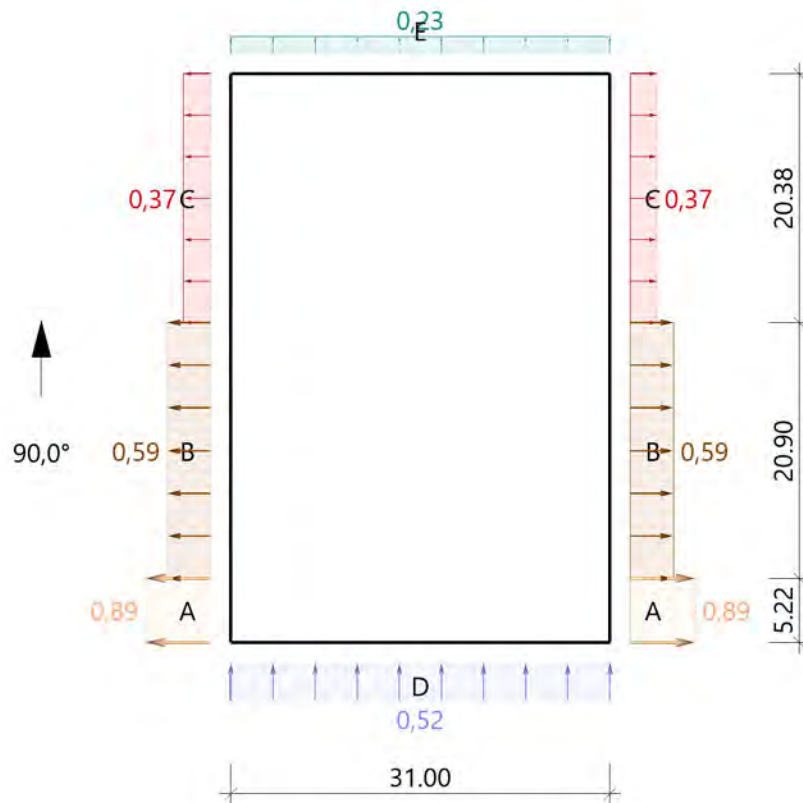
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $h_p/h = 0.033$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.53	0.00	-2.13	0.00	-1.14	0.00	-1.58	6.53	2.61
G	DF	0.00	-1.03	0.00	-1.73	0.00	-0.77	0.00	-1.28	17.94	2.61
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.52	0.00	-0.89	31.00	10.45
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.44	0.15	-0.44	31.00	33.44

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

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

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $h_p/h = 0.033$
 Verhältnis $h/d = 0.272$ $h/b = 0.408$ $d/b = 1.500$

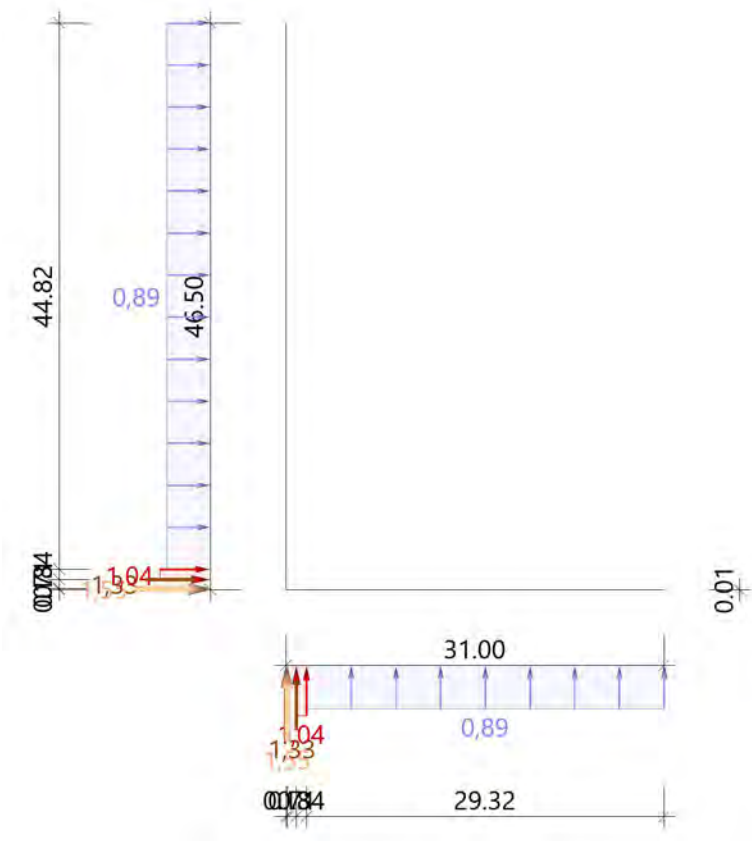
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	¹ Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.74	0.00	31.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.23	0.00	-0.37	31.00	
A	Wand links ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.89	0.00	-1.04		5.22
B	Wand links ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.59	0.00	-0.81		20.90
C	Wand links ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.37	0.00	-0.37		20.38

Alle Werte sind charakteristische Werte.

¹ : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

² : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand	$l/h = 73.81$	$l_A = 0.13 \text{ m}$	$l_B = 0.71 \text{ m}$	$l_C = 0.84 \text{ m}$	$l_D = 29.32 \text{ m}$
Schenkel	$l/h = 110.71$	$l_A = 0.13 \text{ m}$	$l_B = 0.71 \text{ m}$	$l_C = 0.84 \text{ m}$	$l_D = 44.82 \text{ m}$

Bauteil	Bereich	Cp+	Cp-	W+	W-
				[kN/m²]	[kN/m²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.55	-1.55
	B	1.80	-1.80	1.33	-1.33
	C	1.40	-1.40	1.04	-1.04
	D	1.20	-1.20	0.89	-0.89
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.55	-1.55
	B	1.80	-1.80	1.33	-1.33
	C	1.40	-1.40	1.04	-1.04
	D	1.20	-1.20	0.89	-0.89

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1.5.2 Schneeverwehung Höhengsprung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23F (FRILO R-2023-1/P07)

System

Basiswerte

Land Deutschland

Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04

Gemeinde 01445 Radebeul

Geländehöhe hNN = 156.00 m

Klimaregion Zentral-Ost

Schneezone 2

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

Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Schneeverwehung

Höhe Aufbau $h = 4.10 \text{ m}$

Länge Aufbau $l = 15.00 \text{ m}$

Breite $l_x = 27.10 \text{ m}$

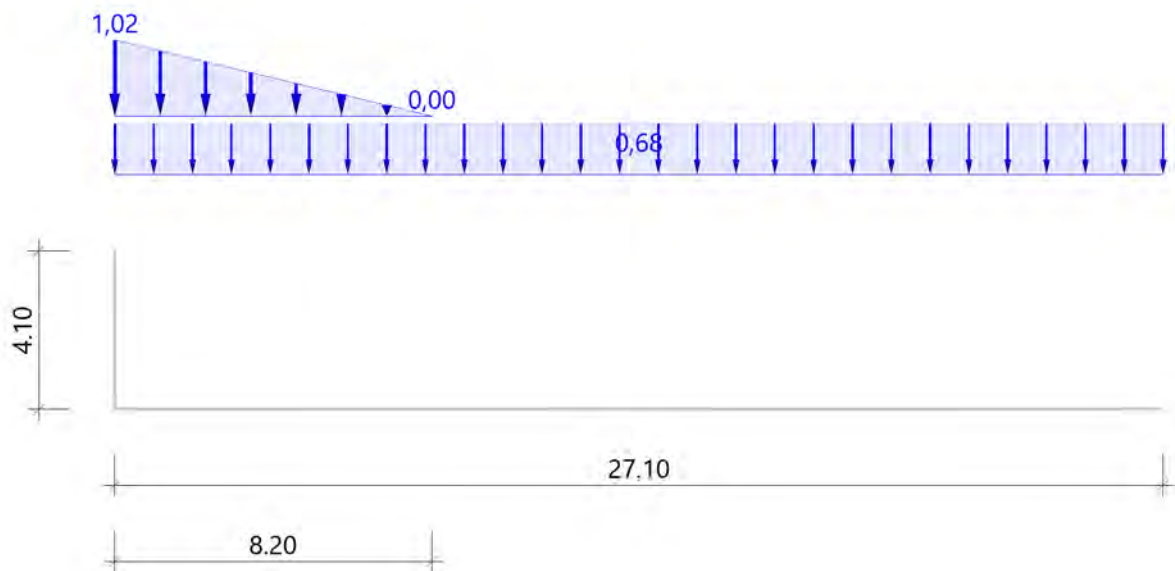
Lasten

Bodenschneelast $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik



Tabelle

Sit	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	2.00	0.80	1.70	0.68	1.02	8.20

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

1.6. Hinweise zur statischen Berechnung

Die hier vorliegende statische Berechnung wird nach Bauteilen gegliedert (siehe Inhaltsverzeichnis). Innerhalb der einzelnen Bauteile werden die Positionen geschossweise aufgeführt.

Die Zuordnung der Positionen erfolgt über die Positionspläne (siehe Anlagen).

Die Positionsbezeichnungen erfolgen Gebäude- und Geschossweise, unterteilt in Bauteile mit fortlaufender Nummerierung. Das nachfolgend aufgeführte Beispiel beschreibt die Decke über dem 1.OG im Haus 1.

Positionsbezeichnung

H1_O1_DE01

Geschoss/Ebene

(Alternativ)

EG	Erdgeschoss	E0	Ebene 00
O1	1. Obergeschoss	E1	Ebene 01
O2	2. Obergeschoss	E2	Ebene 02
XX	Ohne Zuordnung/Geschossübergreifend (bspw. Treppenläufe)		

H1_O1_DE01

Bauteilbezeichnung

DE	Decke/ Deckenbalken
ST	Stütze
UZ	Unterzug
ÜZ	Überzug (inkl. Attika)
WA	Wand
GR	Gründung (Bodenplatte, Einzel- u. Streifenfundamente,.)
TL	Treppenlauf
TP	Treppenpodest
DA	Dach (größerer Konstruktionen und Bedarf – PF Pfette; SP Sparren; ...)
KO	Konstruktionselement (Konsole, Rahmen, Stahlbau, ...)
...	...
XX	Ohne Zuordnung

H1_O1_DE01

Positionsnummer fortlaufend pro Geschoss je Bauteilbezeichnung

Die Seitennummern werden je Kapitel und Position fortlaufend nummeriert vergeben und befinden sich auf jeder Seite unten rechts.

Die Austauschseiten werden nach dem Alphabet gekennzeichnet, z.B. Seite 1.1.3-001a

Die Einschubseiten werden durch einen Strich getrennt, fortlaufend nummeriert, z.B. 1.1.3-001-1

Werden Austauschseiten ergänzt ergibt sich die Bezeichnung 1.1.3-001a-1

Werden Einschubseiten ausgetauscht ergibt sich die Bezeichnung 1.1.3-001-1a

2. OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

2.1. Dachdecke OG2

2.1.1 Dachdecke

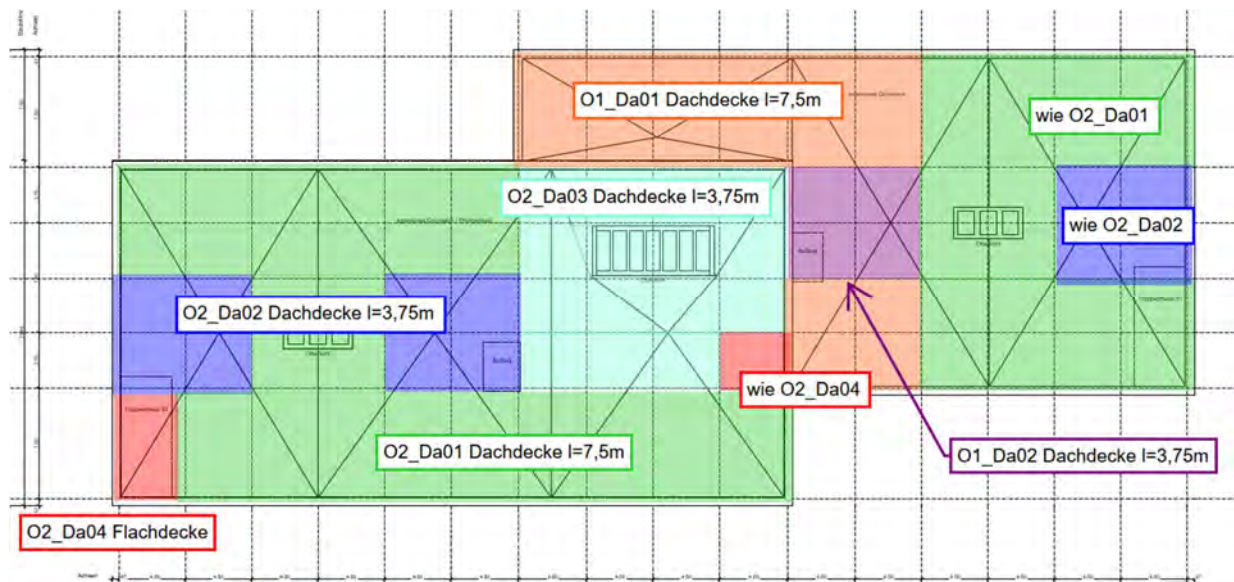
Es folgt die Bemessung der Dachdecken, dabei wird zwischen den Spannweiten sowie den Geschossen unterschieden.

Die Stahlbeton-Flachdecken oberhalb vom Treppenhaus und Aufzug werden konstruktiv in Stahlbeton $h=20\text{cm}$ ausgeführt.

Im Bereich der Decke über 2.OG wird mit einer PVA+ Gründach gerechnet inkl. der Verwehung der PVA. Im Bereich des Höhensprunges wird eine Schneeverwehung angesetzt (O1_Da01 & O1_Da02).

In Abstimmung mit dem AN kann im Zuge der Ausführungsplanung Bewehrung eingespart werden (Verwendung von Filigranplatten oder Mattenbewehrung).

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

HBV-Decke	C25/30	$h = 14 \text{ cm}$
	2*20/40cm BSH GI24h; $e=150\text{cm}$ (Da01 & Da02)	
	1*20/40cm BSH GI24h; $e=112,5\text{cm}$ (Da03)	
Spannweiten	Da01= 7,5m; Da02 & Da03= 3,75m	
Schubverbund	Schrauben siehe Softwareausdruck	

Bemerkung	Überhöhung in Deckenmitte von $f=10\text{mm}$ bei großer Spannweite (Da01)

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung..

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden RFEM-Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

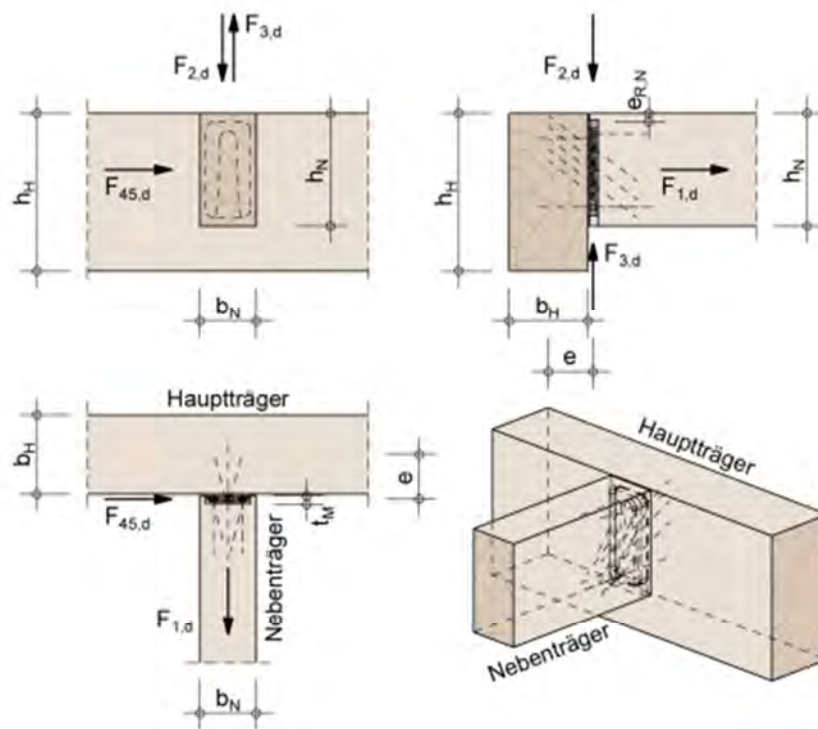
Anschlussnachweis

Im Bereich der Dachdecke O2_Da03 (Foyer) schließen die Deckenbalken bündig an den Unterzug an. Der Anschlussnachweis wird über einen Sherpa-Verbinder realisiert.

Lastannahmen:

$$G_k = 12,75 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 11,34 \text{ kN}; \quad Q_k = 1,88 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 1,68 \text{ kN}$$

$$\rightarrow E_d = 1,35 \cdot 11,34 \text{ kN} + 1,50 \cdot 1,68 \text{ kN} = 17,83 \text{ kN}$$



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

Rissbreitennachweis

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$				
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)				
Bewehrungsrichtung			x-Richtung	y-Richtung
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]	20,0	20,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n	n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,93	3,93
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	7,85	7,85
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	14,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	1.400,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0	5,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0	7,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0	1.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6%	0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6%	0,6%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		241,00	241,00
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,072%	0,072%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	396	396
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):				
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	400	400
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,286	0,286

O2_Da01- Dachdecke l=7,5m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	114 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 = 35 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/m² Auflast = 2,85 kN/m²	
Nutzlast	1 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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 1995-1-2 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:

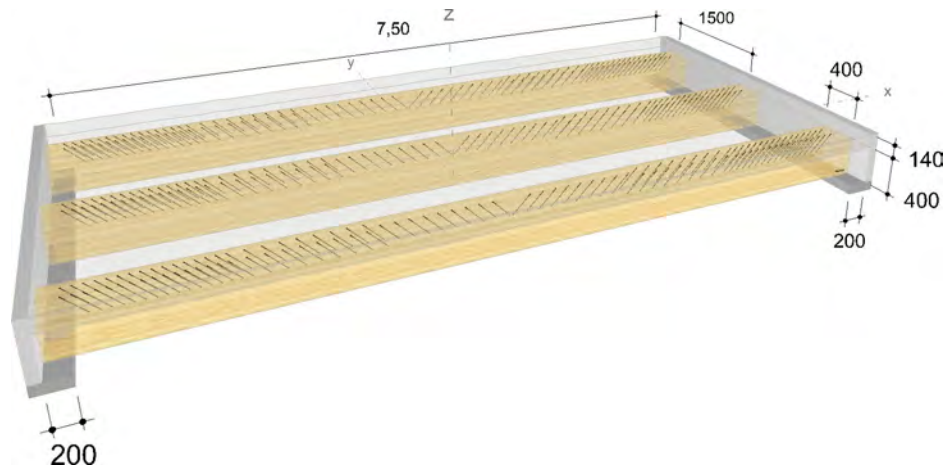
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



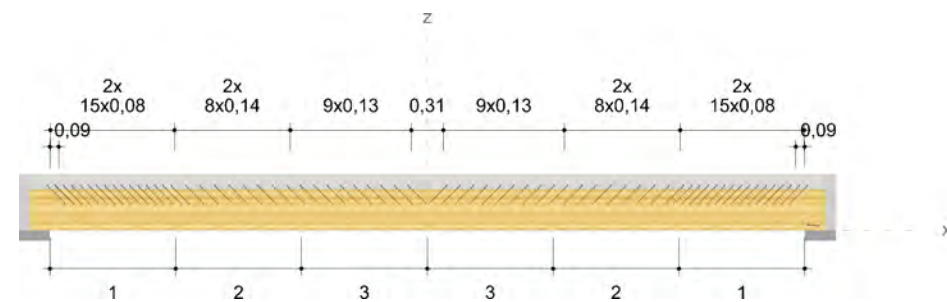
Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel	45 °		
Montagemaß	85 mm		
Einbindelänge Beton	50 mm		
Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	80	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	280	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029
Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	140	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	130	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.

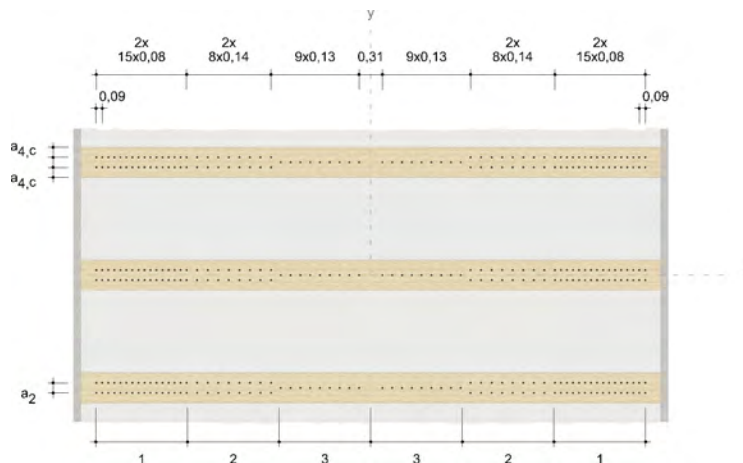
Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:



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-BetonVerbunddecken“ 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)	25,31 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	35,83 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	24,36 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	24,36 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	98,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	98,85 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	20,72 %
Schwingung	93,91 %
Brandschutz (LC 1)	20,47 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	37,94 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	54,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,16 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	94,43 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	94,43 %
Enddurchbiegung (LC 3)	48,82 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	12,93 %
Brandschutz (LC 1)	24,80 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,49 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 3,75 \frac{kN}{m}$$

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

O2_Da02 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	14 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 = 1500 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/m² Auflast = 2,85 kN/m²	
Nutzlast	1 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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:

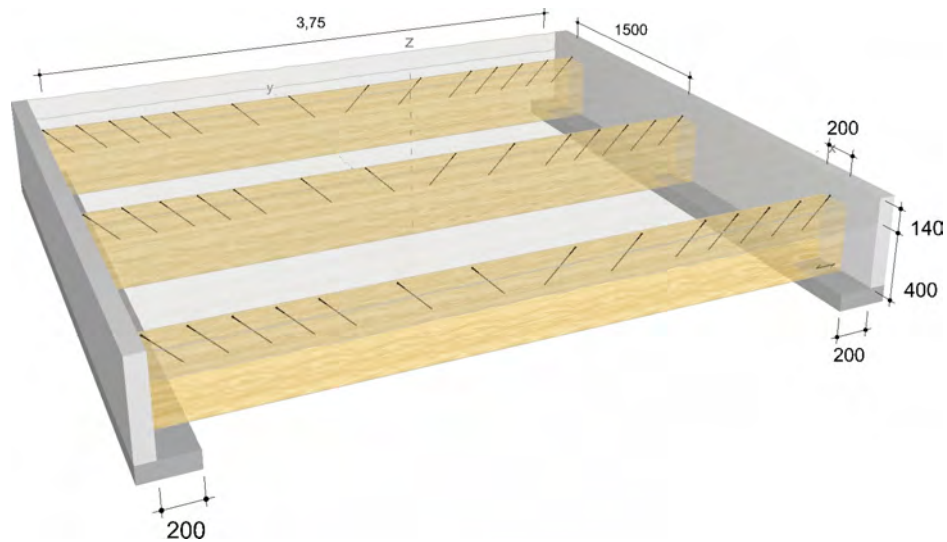
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

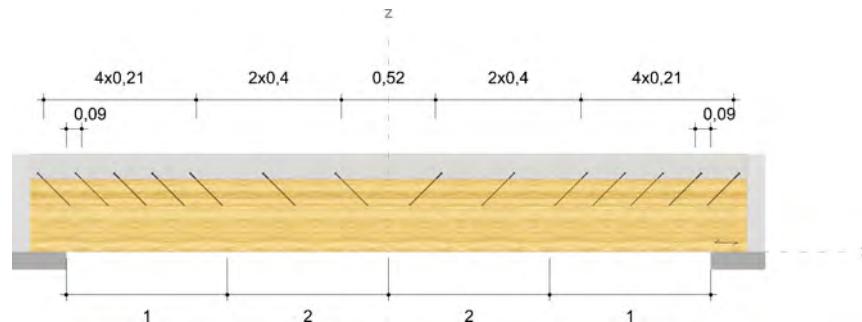
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	210	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	360	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	100	ETA-13/0029
Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	400	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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

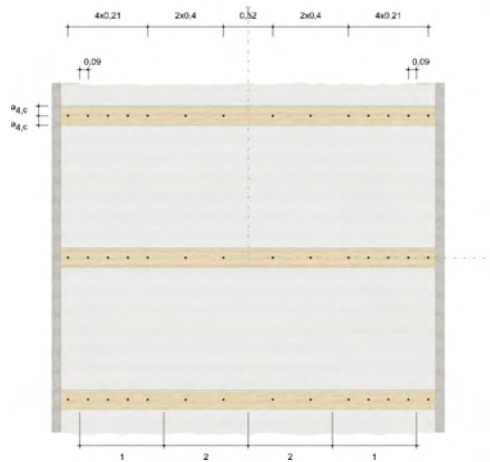
Internet:

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-BetonVerbunddecken“ 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)	80,38 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	25,10 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	21,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	21,22 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	95,51 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	95,51 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	9,84 %
Schwingung	43,49 %
Brandschutz (LC 2)	10,00 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	60,61 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	34,69 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,88 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,85 %
Enddurchbiegung (LC 3)	18,40 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	29,82 %
Brandschutz (LC 1)	15,83 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 1,88 \frac{kN}{m}$$

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!

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

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

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

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

O2_Da03 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	10 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/m² Auflast = 2,85 kN/m²	
Nutzlast	1 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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:
Firma:
Position:

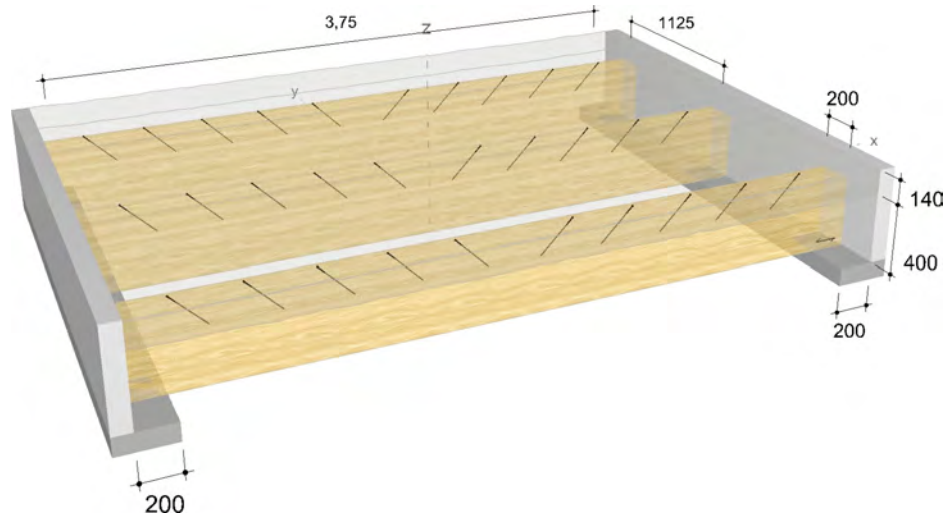
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

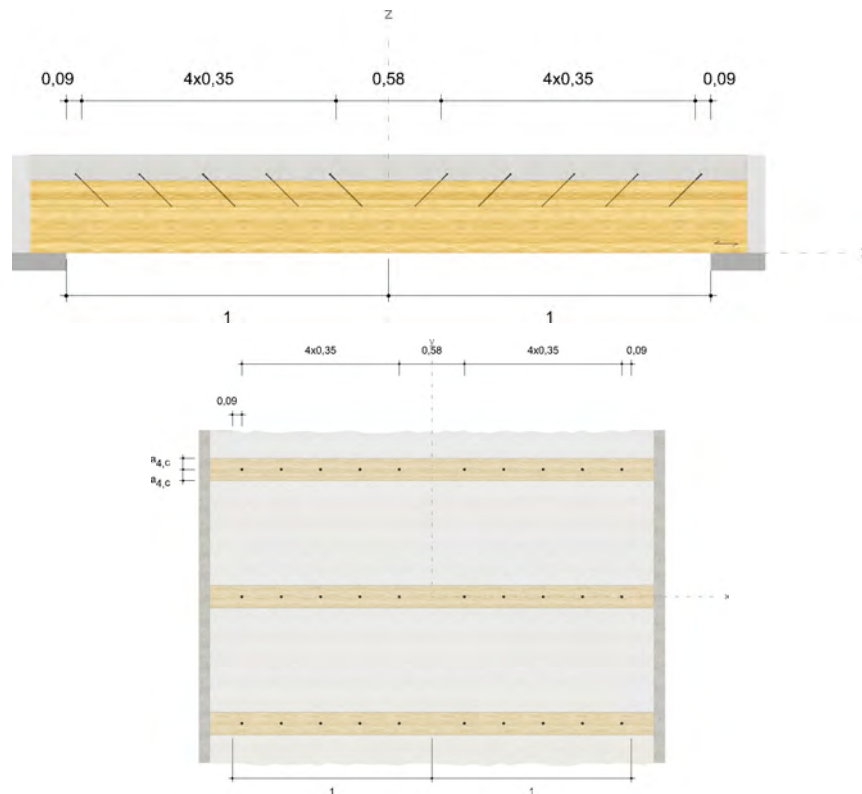
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel	45 °
Montagemaß	85 mm
Einbindelänge Beton	50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	350	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	360	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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

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-BetonVerbunddecken“ 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, Brettspertholz 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

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	67,30 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	19,96 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	16,44 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	16,44 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	96,80 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	96,80 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	8,17 %
Schwingung	40,07 %
Brandschutz (LC 1)	9,24 %

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 5 von 6

Zeitpunkt $t=\infty$	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	50,68 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	27,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	20,68 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	20,68 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,23 %
Enddurchbiegung (LC 3)	15,28 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	24,77 %
Brandschutz (LC 1)	15,50 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 1,88 \frac{kN}{m}$$

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.

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

- 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

O1_Da01- Dachdecke l=7,5m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	114 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 = 35 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/m² Auflast = 2,85 kN/m²	
Nutzlast	1,7 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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 1995-1-2 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.

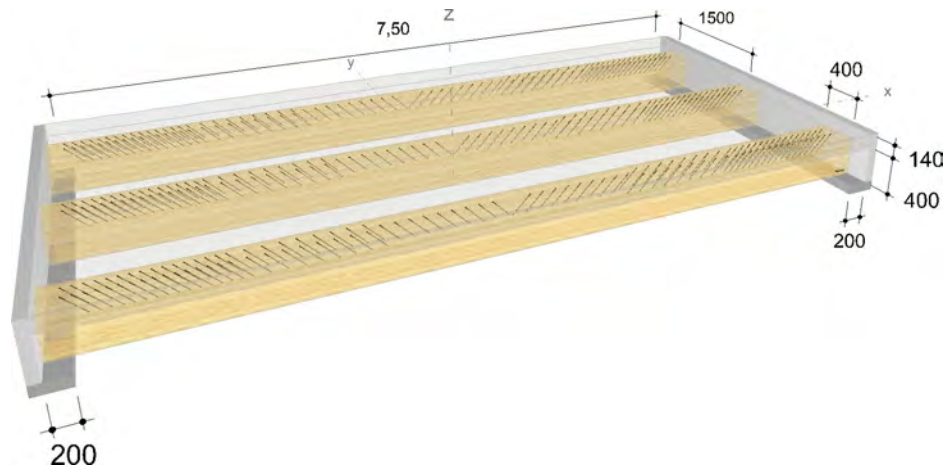
Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:



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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



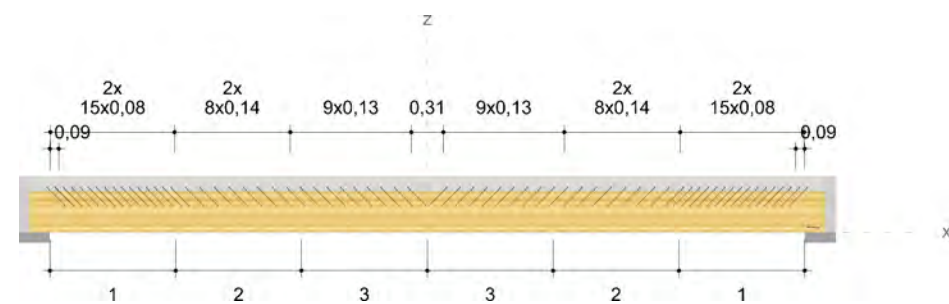
Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel	45 °		
Montagemaß	85 mm		
Einbindelänge Beton	50 mm		
Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	80	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	280	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029
Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	140	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	130	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.

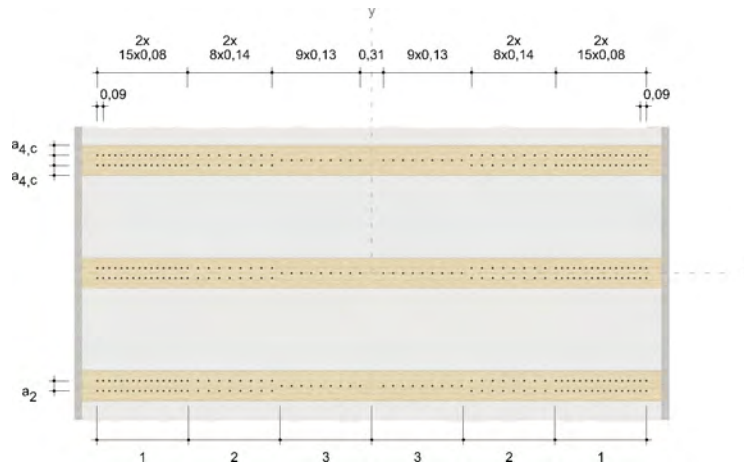
Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:



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-BetonVerbunddecken“ 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)	27,80 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	35,83 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	24,36 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	24,36 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	98,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	98,85 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	22,58 %
Schwingung	93,91 %
Brandschutz (LC 1)	20,47 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	37,94 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	54,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,16 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	94,43 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	94,43 %
Enddurchbiegung (LC 3)	51,63 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	16,37 %
Brandschutz (LC 1)	24,80 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,49 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 6,38 \frac{kN}{m}$$

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!

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

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

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

O1_Da02 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	10 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 = 35 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/m² Auflast = 2,85 kN/m²	
Nutzlast	1,7 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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:

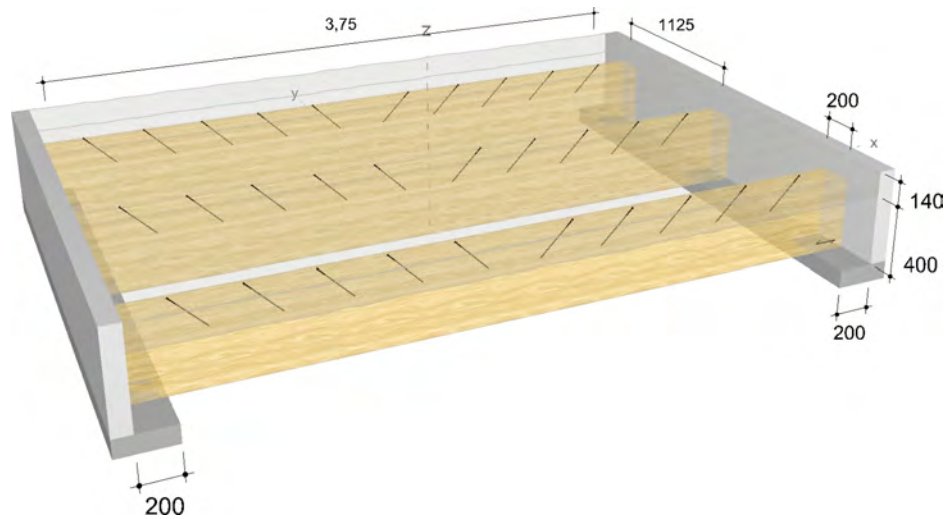
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

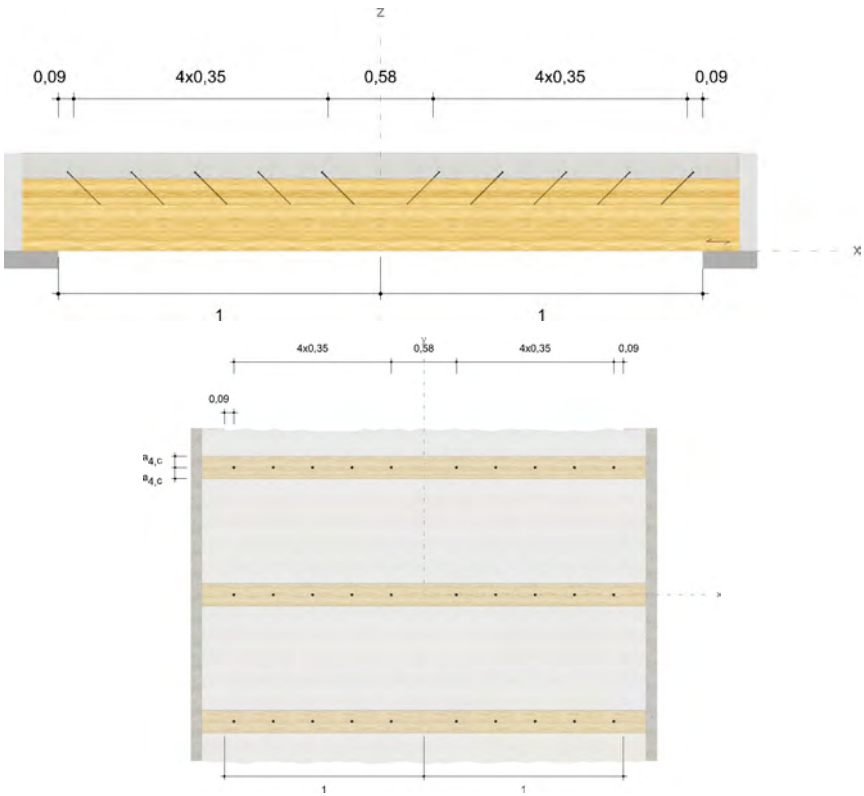
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	350	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	360	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:
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

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-BetonVerbunddecken“ 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

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	73,92 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	19,96 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	16,44 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	16,44 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	96,80 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	96,80 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	8,90 %
Schwingung	40,07 %
Brandschutz (LC 1)	9,24 %

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 5 von 6

Zeitpunkt $t=\infty$	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	55,24 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	27,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	20,68 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	20,68 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,23 %
Enddurchbiegung (LC 3)	16,35 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	26,06 %
Brandschutz (LC 1)	15,50 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 3,19 \frac{kN}{m}$$

Zwischenabstützung (Bauzustand)

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

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

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

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

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.

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

- 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:

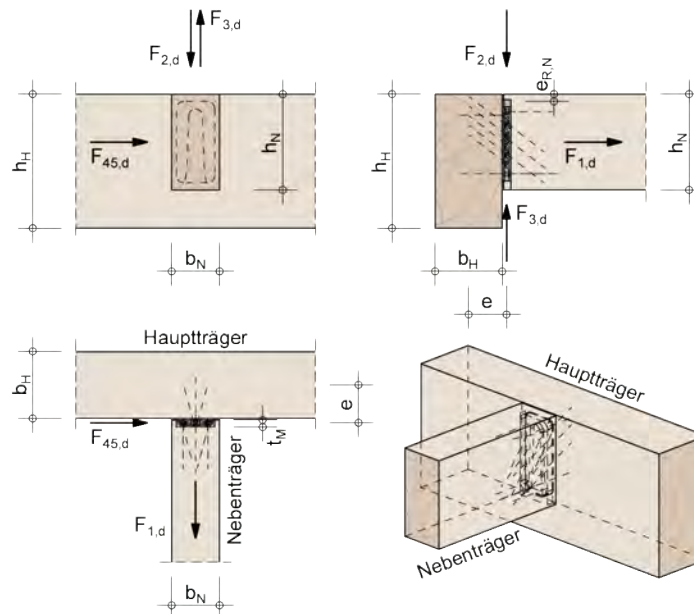
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Nachweis Sherpa-Verbinder

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, Nebenträger Oberkante bündig



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

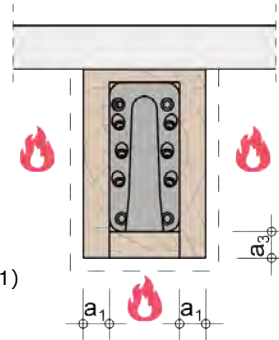
Randabstand $e_{R,N}$: 15.0 mm

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		
$F_{2,d} =$	17.85 kN	KLED: mittel	k_{mod} : 0.80
Beanspruchung im Brandfall:			
$F_{2,d,t,fi} =$	10.71 kN	$k_{mod,fi}$:	1.00

Nachweis:	$0.37 \leq 1.00$	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 $l = 100 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$= 0.73$$

Beanspruchung:

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

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

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

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{17.85 * 10^3}{468.60 * 10^2} = 0.57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Schubspannungsnachweis Nebenträger: } \frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{0.57}{0.73 * 2.15} = 0.37 \leq 1.00$$

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 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:

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

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

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

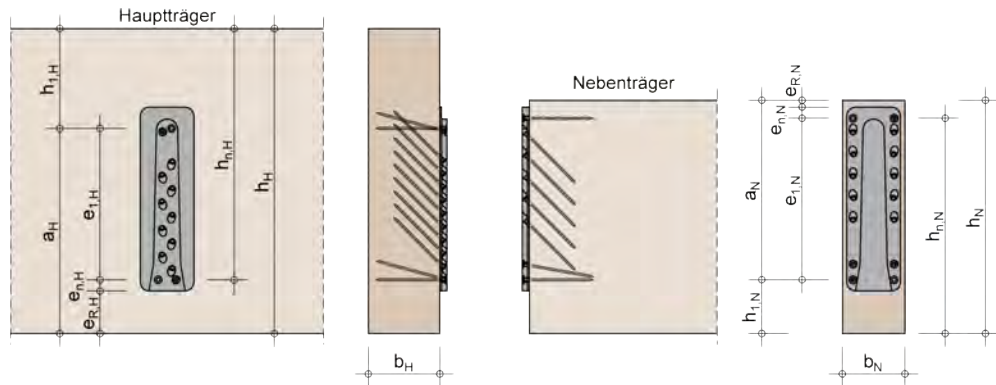
Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

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

$$\text{Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2: } \frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{17.85}{59.75} = 0.30 \leq 1.00$$

$$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{10.71}{44.86} = 0.24 \leq 1.00$$

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 Querkugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist nicht erforderlich.

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:

$$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{0.57}{0.73 * 2.15} = 0.37 \leq 1.00$$

Nachweis des Verbinders in Krafttrichtung 2:

$$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{17.85}{59.75} = 0.30 \leq 1.00$$

$$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{10.71}{44.86} = 0.24 \leq 1.00$$

Nachweis:	$0.37 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt

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

2.2. Unterzüge OG2

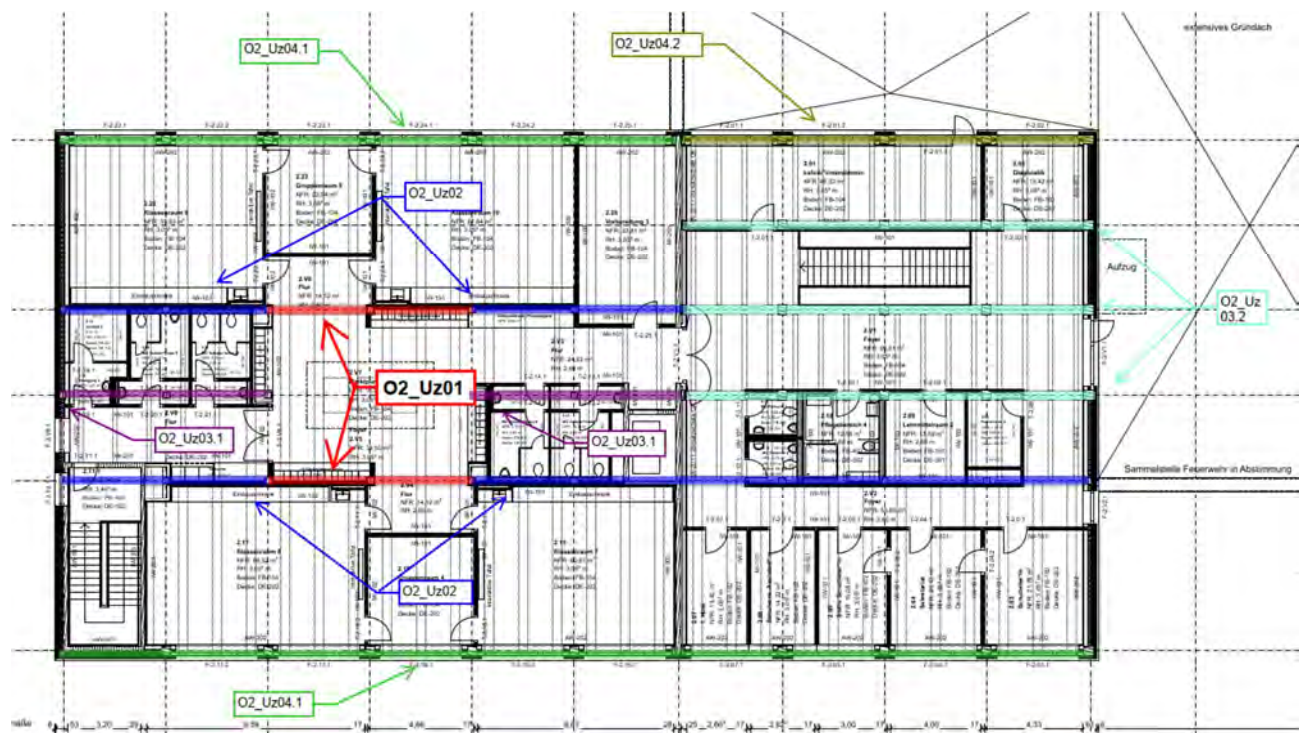
2.2.1 O2_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

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

Im Zuge der Ausführungsplanung kann die Bewehrungsführung im Übergang zu den Unterzügen O2_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 cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 Ø 20; unten 4 Ø 20; Bügel Ø 10/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz01.

O2-Uz01_Unterzug Dachdecke l1= 7,50m; l2= 7,50m

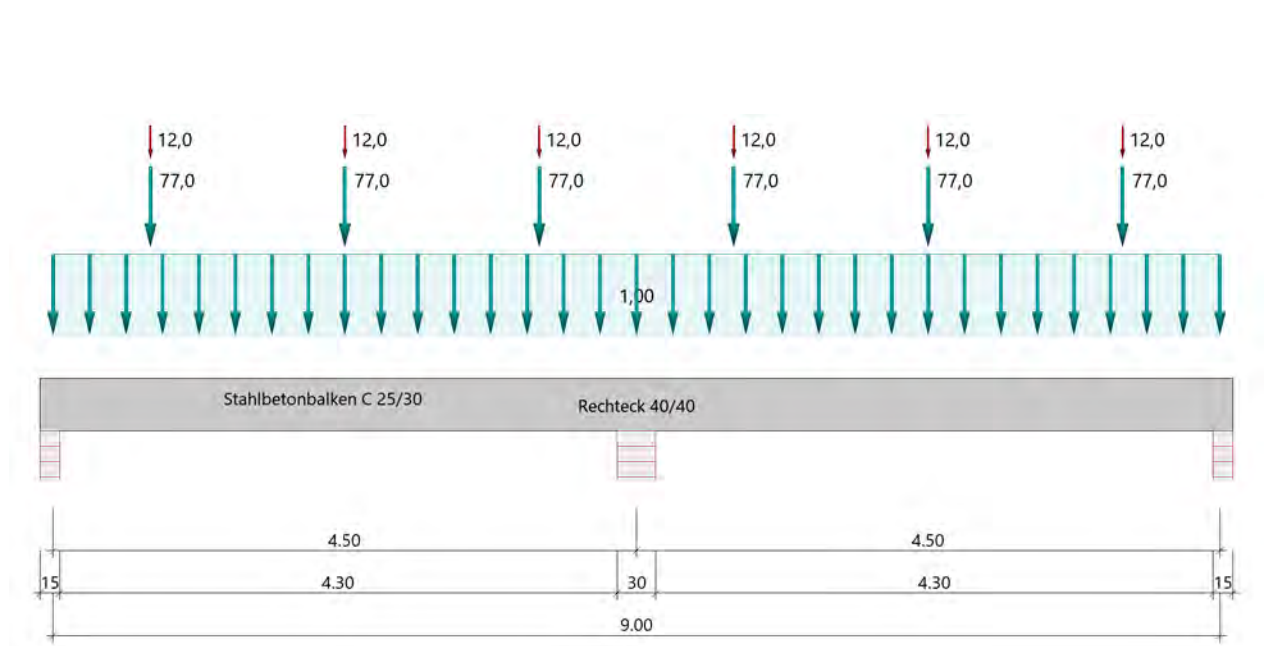
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	77.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	12.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	77.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	12.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	77.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	12.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	77.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	12.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	77.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	12.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	77.0 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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

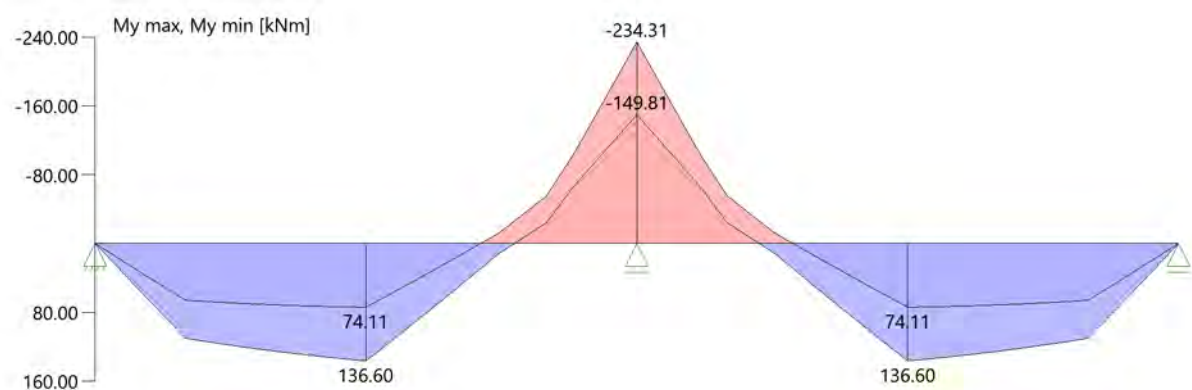
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

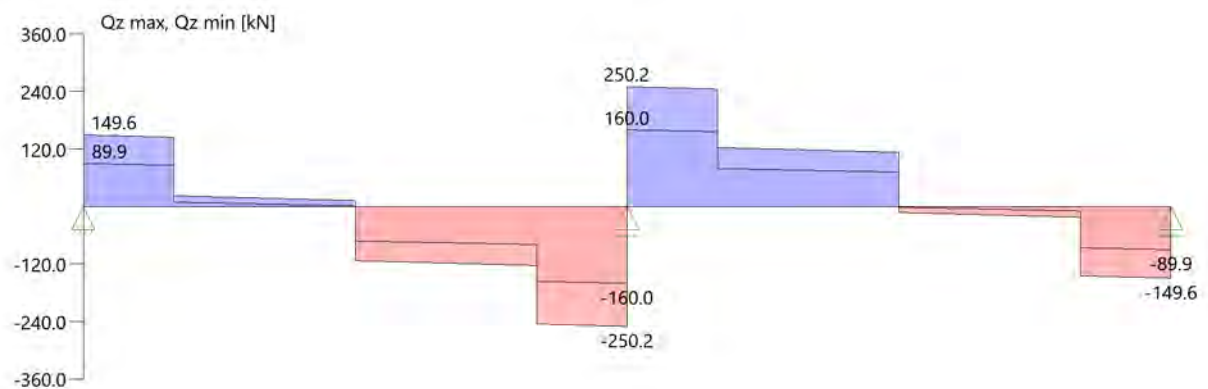
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.15	146.0	6
	0.40	58.16	143.3	6
	0.75	107.71	19.0	6
	2.25	128.59	-113.0	6
	3.65	-35.80	-122.5	6
	4.00	-109.57	-246.8	6
	4.35	-196.86	-249.2	6
	4.50	-234.06	-250.2	6
	4.50	-234.06	250.2	6
	4.65	-196.86	249.2	6
Feld 2	5.00	-109.57	246.8	6
	5.35	-35.80	122.5	6
	6.75	128.59	113.0	6
	8.25	107.71	-19.0	6
	8.60	58.16	-143.3	6
	9.00	0.15	-146.0	6
	9.00	0.15	146.0	6
	8.60	58.16	143.3	6
	8.25	107.71	19.0	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	136.60	136.60	35.2	0.27	9.9	0.0	1
	3.48	3.48	0.32	0.32	35.2	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.49	3.49	-26.39	-26.39	35.2	0.06	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-142.20	-142.20	35.2	0.28	0.0	10.4	6
2	0.37	4.87	-142.20	-142.20	35.2	0.28	0.0	10.4	6
	2.25	6.75	136.60	136.60	35.2	0.27	9.9	0.0	4
	4.23	8.73	40.15	40.15	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 $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ 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	-234.31	-215.62	35.2	0.45	0.6	17.2	6
	rechts	0.00	4.50	-234.31	-215.62	35.2	0.45	0.6	17.2	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	149.3	21.2	69.5	407.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	146.9	20.8	69.5	400.3			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	146.3 ¹	20.8	69.5	400.3	28.0	4.50	1
	*	0.75	0.75	0.81	22.6	20.8	69.5	400.3	28.0	3.28 ²	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-249.2	29.5	83.8	517.7	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-246.8	28.6	83.8	507.3			6
	links	0.50	4.00	0.81	-230.6 ¹	28.6	83.8	507.3	20.0	10.18	6
	*	0.85	3.65	0.81	-122.5	28.6	83.8	507.3	28.0	5.41	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	249.2	29.5	83.8	517.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	246.8	28.6	83.8	507.3			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	230.6 ¹	28.6	83.8	507.3	20.0	10.18	6
	*	0.85	5.35	0.81	122.5	28.6	83.8	507.3	28.0	5.41	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-149.3	21.2	69.5	407.2	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-146.9	20.8	69.5	400.3			4
	links	0.40	8.60	0.81	-146.3 ¹	20.8	69.5	400.3	28.0	4.50	4
	*	0.75	8.25	0.81	-22.6	20.8	69.5	400.3	28.0	3.28 ²	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

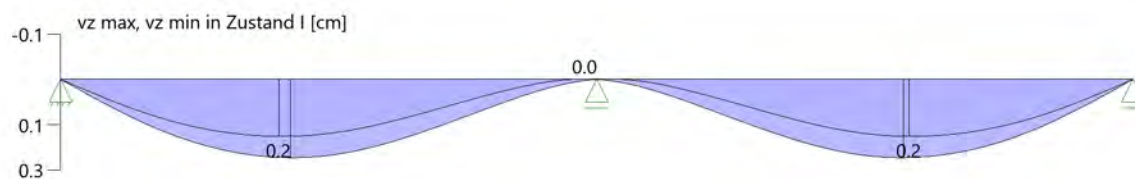
1 : abgeminderte Einzellast

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	0.2	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	1/948	0.8	1/584	0.51
Feld 2	2.61	0.5	1/948	0.8	1/584	0.51

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

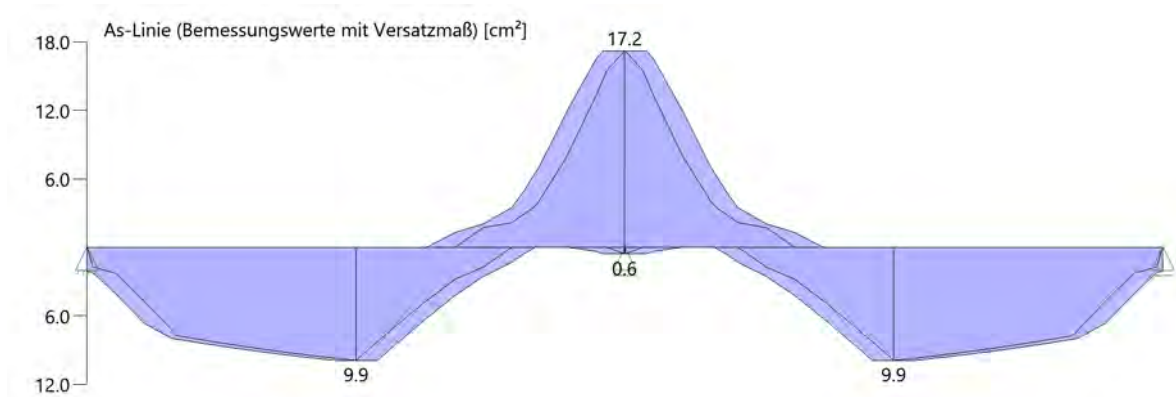
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

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	1.89	89.48	12.6	22.0	231.74	-11.66	20	55	9
	2.25	92.42	12.6	22.0	239.35	-12.04	20	53	9
	4.26	-115.57	12.6	22.0	179.87	-13.41	20	100	9
	4.50	-156.23	12.6	22.0	237.89	-17.73	20	100	9
Feld 2	4.50	-156.23	12.6	22.0	237.89	-17.73	12	100	9
	4.74	-118.12	12.6	22.0	179.87	-13.41	12	100	9
	6.75	78.92	12.6	22.0	239.35	-12.04	12	53	9
	7.11	77.26	12.6	22.0	231.74	-11.66	12	55	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm²]	As,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	9,9	12,6	12,6	4Ø20
0,00	4,50	4,50	9,9	0,0	12,6	
4,50	9,00	4,50	9,9	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	9,9	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm²]	As,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	22,0	22,0	7Ø20
2,84	6,16	3,32	17,2	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	17,2	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. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	10,2	15,7	Ø10/10
4,53	8,93	4,40	10,2	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	93.5 -2.4	93.5 15.6		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	320.1	320.1 45.5		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	93.5 -2.4	93.5 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	77.00	*	0.75	*	
			3	77.00	*	2.25	*	
			5	77.00	*	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	77.00	*	0.75	*	
			9	77.00	*	2.25	*	
			11	77.00	*	3.75	*	
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

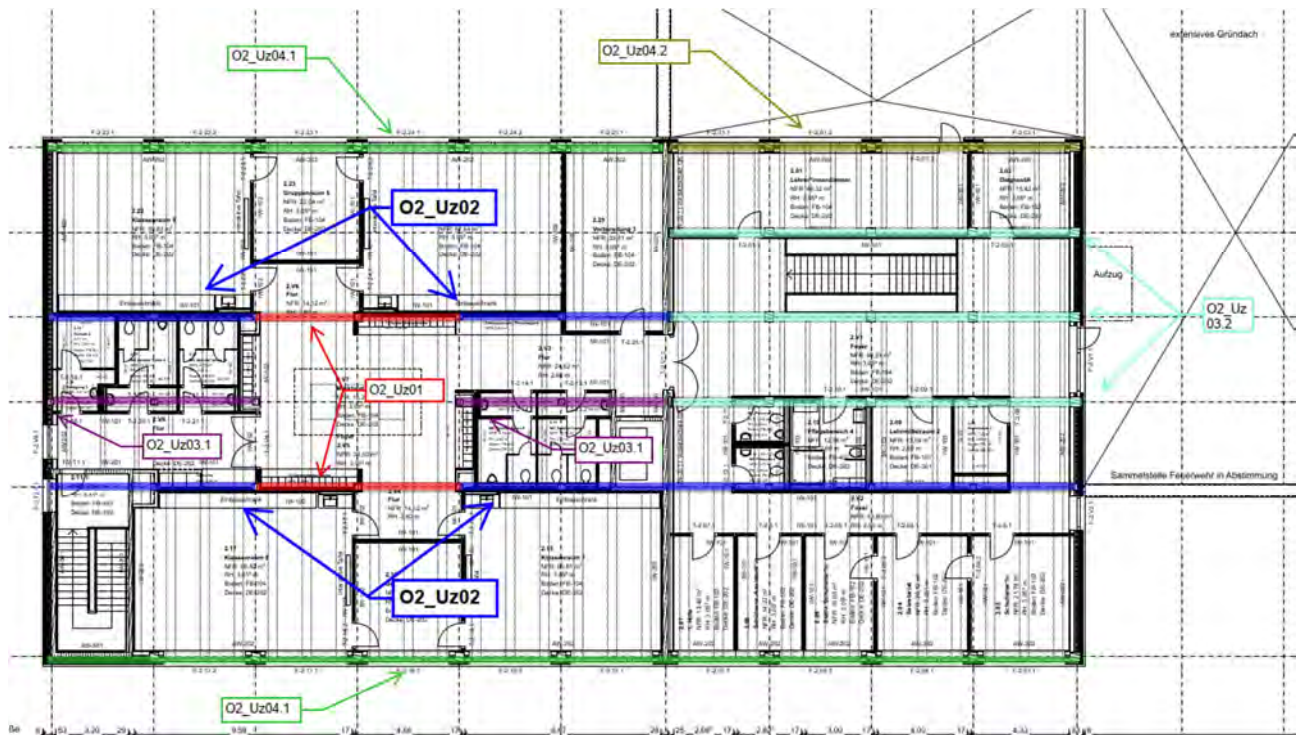
-> Siehe Anhang Pläne

2.2.2 O2_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

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	oben 4 Ø 20; unten 3 Ø 20; Bügel Ø 10/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz02.

O2-Uz02_Unterzug Dachdecke l1= 7,50m; l2= 3,75m

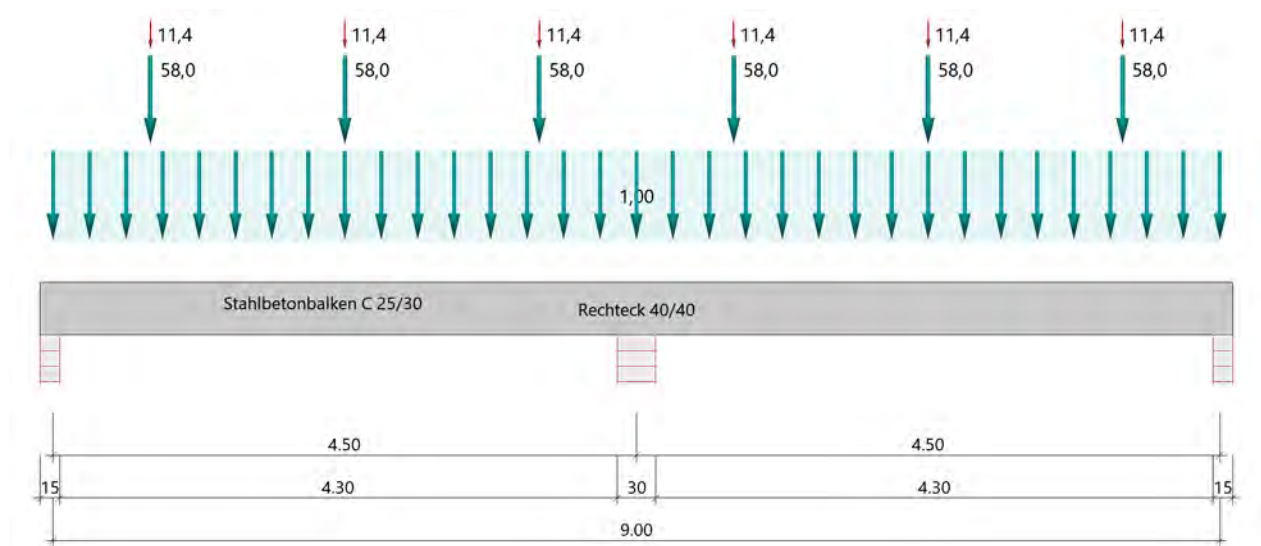
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	11.4 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	11.4 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	11.4 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	11.4 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	11.4 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	11.4 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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

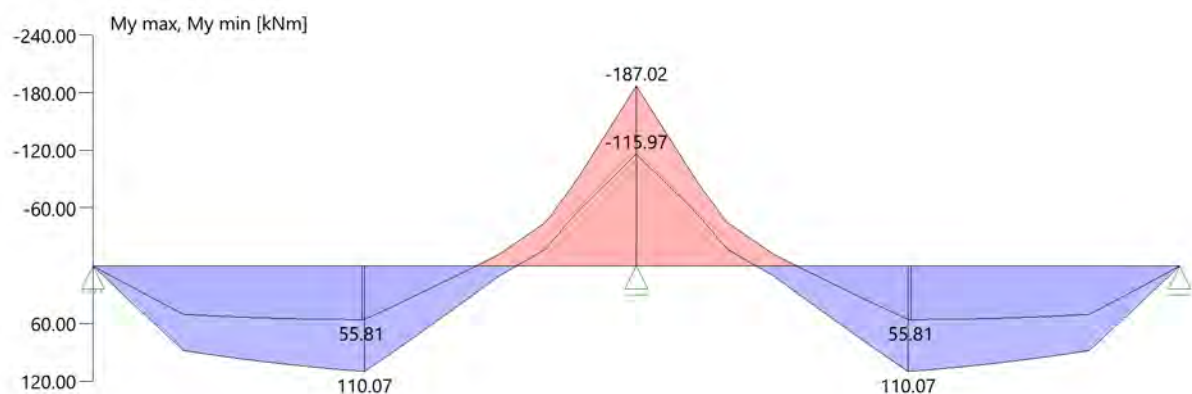
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

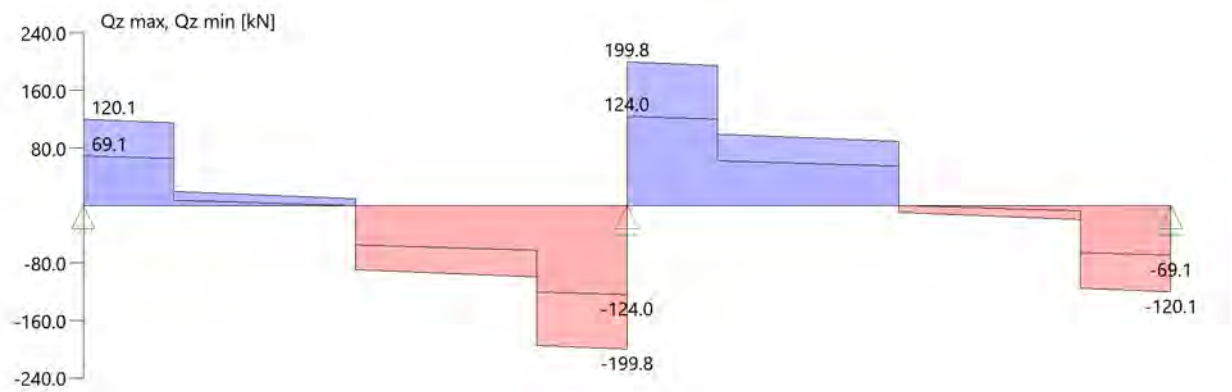
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	116.7	6
	0.40	46.38	114.0	6
	0.75	85.71	16.2	6
	2.25	102.45	-89.3	6
	3.65	-28.73	-98.7	6
	4.00	-87.54	-196.5	6
	4.35	-157.12	-198.8	6
	4.50	-186.82	-199.8	6
	4.50	-186.82	199.8	6
	4.65	-157.12	198.8	6
Feld 2	5.00	-87.54	196.5	6
	5.35	-28.73	98.7	6
	6.75	102.45	-6.1	6
	8.25	85.71	-16.2	6
	8.60	46.38	-114.0	6
	9.00	0.12	-116.7	6
	9.00	0.12	116.7	6
	8.60	46.38	114.0	6
	8.25	85.71	16.2	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	110.07	110.07	35.2	0.21	7.7	0.0	1
	3.51	3.51	0.22	0.22	35.2	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.51	3.51	-24.78	-24.78	35.2	0.06	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-113.54	-113.54	35.2	0.22	0.0	8.0	6
2	0.37	4.87	-113.54	-113.54	35.2	0.22	0.0	8.0	6
	2.25	6.75	110.07	110.07	35.2	0.21	7.7	0.0	4
	4.23	8.73	32.18	32.18	35.2	0.07	2.1	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.1 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.1 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	-187.02	-158.09	35.2	0.32		11.8	6
	rechts	0.00	4.50	-187.02	-158.09	35.2	0.32		11.8	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	119.8	18.4	63.2	362.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	117.4	18.4	63.2	362.1		¹	1
	rechts	0.40	0.40	0.81	117.0 ²	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ³	1
	*	0.75	0.75	0.81	19.6	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ¹	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-198.8	26.5	69.5	482.3	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-196.5	25.3	69.5	465.9			6
	links	0.50	4.00	0.81	-183.8 ²	25.3	69.5	465.9	20.0	7.03	6
	*	0.85	3.65	0.81	-98.7	25.3	69.5	465.9	28.0	3.77	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	198.8	26.5	69.5	482.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	196.5	25.3	69.5	465.9			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	183.8 ²	25.3	69.5	465.9	20.0	7.03	6
	*	0.85	5.35	0.81	98.7	25.3	69.5	465.9	28.0	3.77	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-119.8	18.4	63.2	362.1	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-117.4	18.4	63.2	362.1		¹	4
	links	0.40	8.60	0.81	-117.0 ²	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ³	4
	*	0.75	8.25	0.81	-19.6	18.4	63.2	362.1	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

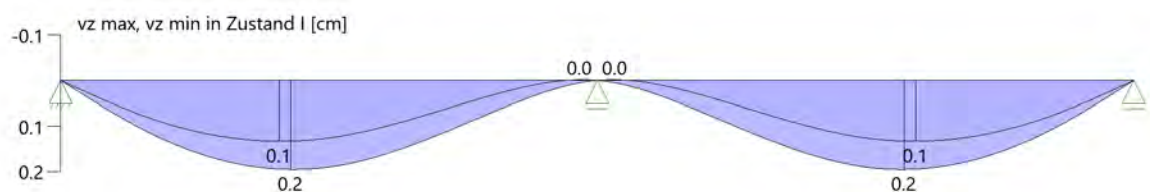
2 : abgeminderte Einzellast

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

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	1/914	0.8	1/542	0.55
Feld 2	2.61	0.5	1/914	0.8	1/542	0.55

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

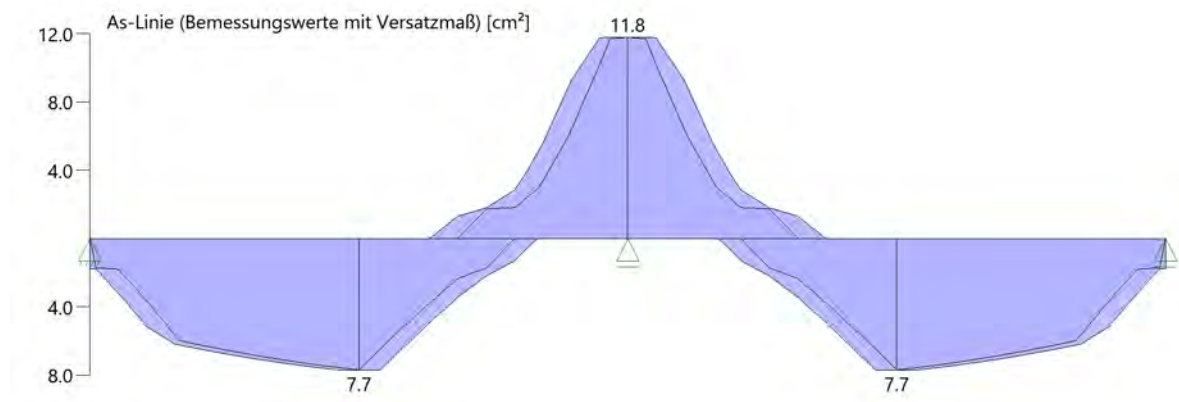
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

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	1.89	71.00	9.4	14.5	244.07	-10.98	20	40	9
	2.25	73.20	9.4	14.5	251.62	-11.32	20	39	9
	4.26	-90.08	9.4	14.5	210.80	-12.53	20	77	9
	4.50	-122.06	9.4	14.5	278.14	-16.53	20	55	9
Feld 2	4.50	-122.06	9.4	14.5	278.14	-16.53	12	55	9
	4.74	-92.51	9.4	14.5	210.80	-12.53	12	77	9
	6.75	60.38	9.4	14.5	251.62	-11.32	12	39	9
	7.11	59.39	9.4	14.5	244.07	-10.98	12	40	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm²]	As,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	7,7	9,4	9,4	3Ø20
0,00	4,50	4,50	7,7	0,0	9,4	
4,50	9,00	4,50	7,7	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	7,7	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm²]	As,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	12,6	12,6	4Ø20
2,84	6,16	3,32	11,8	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	11,8	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. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,10	4,45	4,35	7,0	10,5	Ø10/15
4,55	8,90	4,35	7,0	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	72.5 -2.3	72.5 14.8		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	248.0	248.0 43.2		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -2.3	72.5 14.8		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.								
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [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	11.40	*	0.75	*	
			4	11.40	*	2.25	*	
			6	11.40	*	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	11.40	*	0.75	*	
			10	11.40	*	2.25	*	
			12	11.40	*	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

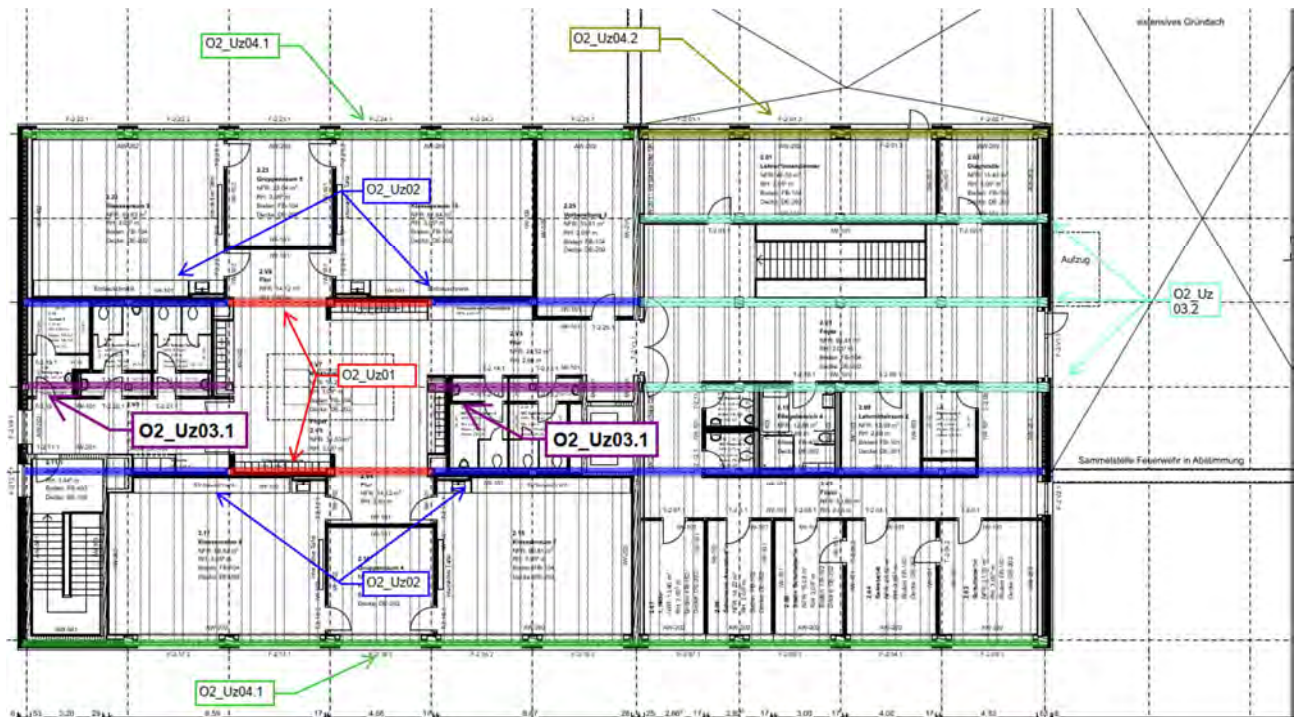
-> Siehe Anhang Pläne

2.2.3 O2_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

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 4 Ø 16; unten 4 Ø 16; Bügel Ø 8/20

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz03.1.

O2-Uz03.1_Unterzug Dachdecke l1= 3,75m; l2= 3,75m

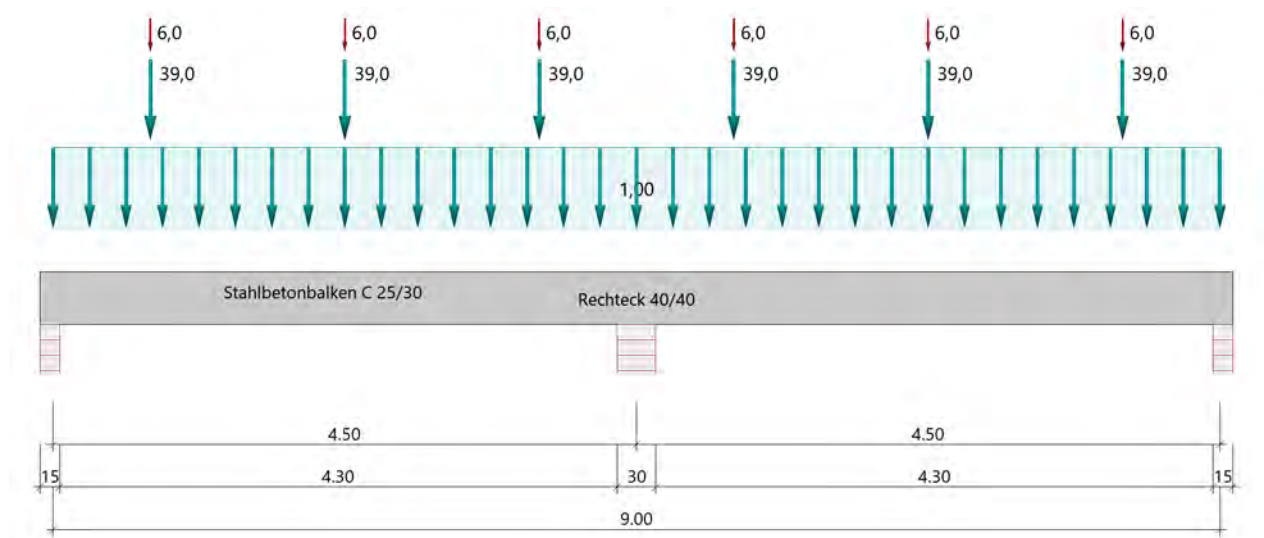
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	39.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	6.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	39.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	6.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	39.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	6.0 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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

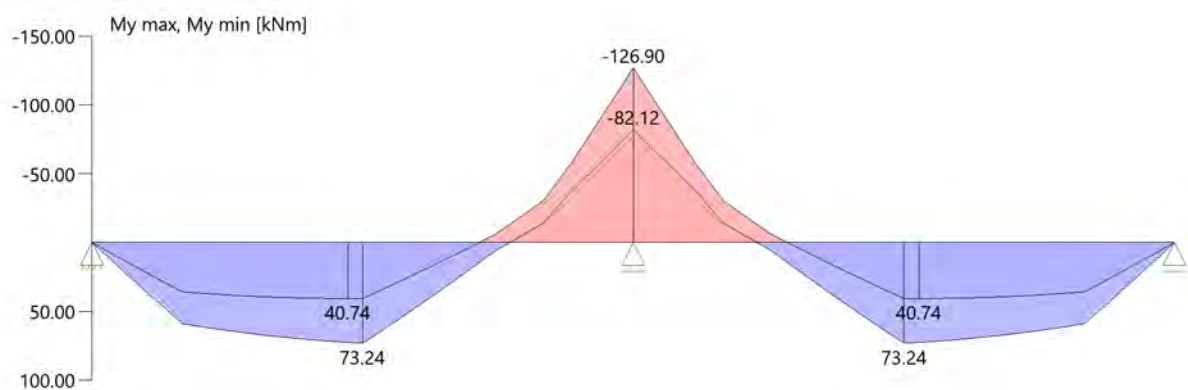
Bemessungseinstellungen

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

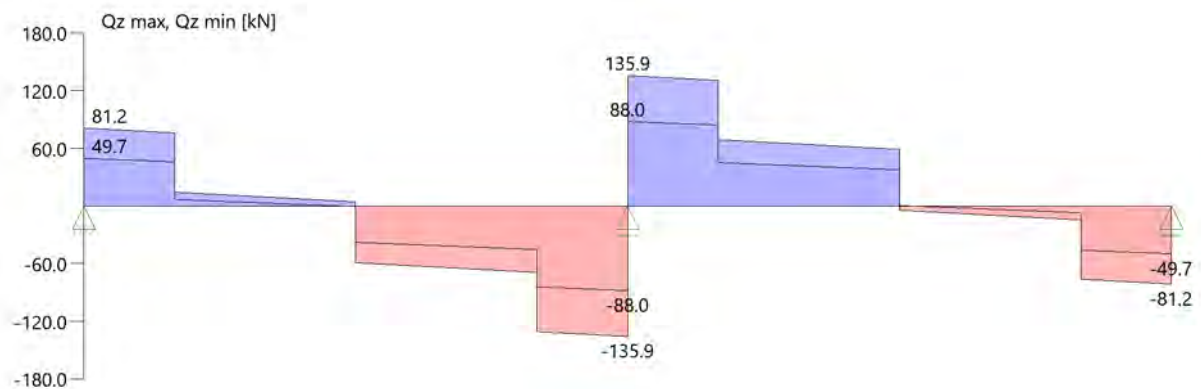
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.08	79.5	6
	0.40	31.55	76.7	6
	0.76	57.80	12.7	6
	2.25	69.23	2.6	6
	3.64	-19.47	-68.4	6
	4.00	-59.28	-132.5	6
	4.35	-106.60	-134.9	6
	4.50	-126.76	-135.9	6
	4.50	-126.76	135.9	6
	4.65	-106.60	134.9	6
Feld 2	5.00	-59.28	132.5	6
	5.36	-19.47	68.4	6
	6.75	69.23	59.0	6
	8.24	57.80	-12.7	6
	8.60	31.55	-76.7	6
	9.00	0.08	-79.5	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	73.24	73.24	35.4	0.13	4.8	0.0	1
	3.47	3.47	0.15	0.15	35.4	0.00	1.7	0.0 ¹	3
	3.48	3.48	-13.31	-13.31	35.4	0.04	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-77.09	-77.09	35.4	0.14	0.0	5.1	6
2	0.37	4.87	-77.09	-77.09	35.4	0.14	0.0	5.1	6
	2.25	6.75	73.24	73.24	35.4	0.13	4.8	0.0	4
	4.23	8.73	21.69	21.69	35.4	0.06	1.7	0.0 ¹	4

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 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	-126.90	-109.41	35.4	0.21		7.6	6
	rechts	0.00	4.50	-126.90	-109.41	35.4	0.21		7.6	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			2

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	80.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	78.5	18.4	60.1	364.7		¹	1
	rechts	0.40	0.40	0.81	78.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
	*	0.76	0.76	0.81	14.5	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-134.9	18.6	60.1	368.0	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-132.5	18.4	60.1	364.7			6
	links	0.50	4.00	0.81	-124.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.32	6
	*	0.86	3.64	0.81	-68.4	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	134.9	18.6	60.1	368.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	132.5	18.4	60.1	364.7			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	124.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.32	6
	*	0.86	5.36	0.81	68.4	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-80.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-78.5	18.4	60.1	364.7		¹	4
	links	0.40	8.60	0.81	-78.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	4
	*	0.76	8.24	0.81	-14.5	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).

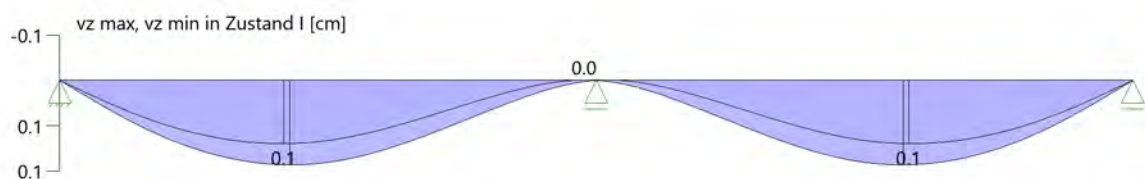
1 : Mindestbügelbewehrung

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	1/1108	0.7	1/687	0.44
Feld 2	2.61	0.4	1/1108	0.7	1/687	0.44

x : Stelle x

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

Spannungsbegrenzung

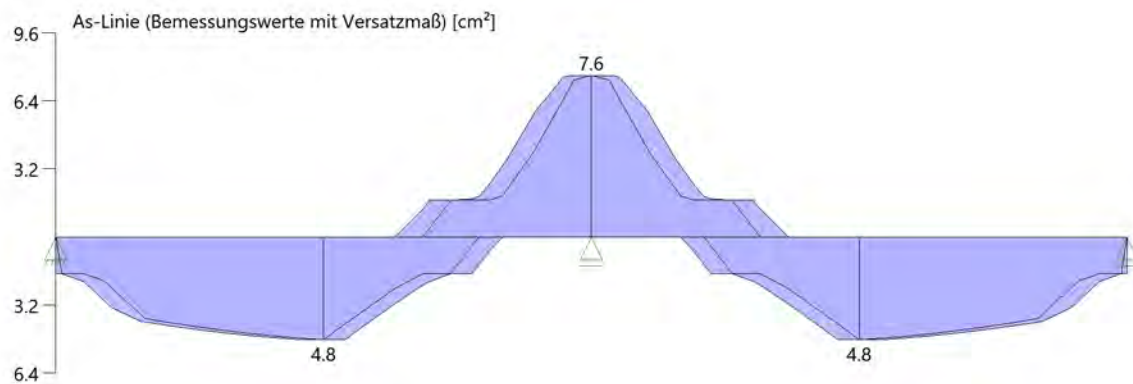
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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]	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	49.87	8.0	9.0	198.74	-8.45	16	49	9
	4.26	-63.18	8.0	9.0	230.37	-10.50	16	43	9
	4.50	-85.33	8.0	9.0	304.95	-13.90	16	30	9
Feld 2	4.50	-85.33	8.0	9.0	304.95	-13.90	12	30	9
	4.74	-64.46	8.0	9.0	230.37	-10.50	12	43	9
	6.75	43.12	8.0	9.0	198.74	-8.45	12	49	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	4,8	8,0	8,0	4Ø16
0,00	4,50	4,50	4,8	0,0	8,0	
4,50	9,00	4,50	4,8	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	4,8	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	8,0	8,0	4Ø16
2,84	6,16	3,32	7,6	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	7,6	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	3,3	5,0	Ø8/20
4,53	8,93	4,40	3,3	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 -1.2	51.5 7.8		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	176.0	176.0 22.8		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.5 -1.2	51.5 7.8		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.							
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [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	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	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	6.00	*	0.75	*
			10	6.00	*	2.25	*
			12	6.00	*	3.75	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10
L 1	1.00
L 2	1.00
L 3	
L 4	1.00
L 5	0.60
Eigengewicht	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

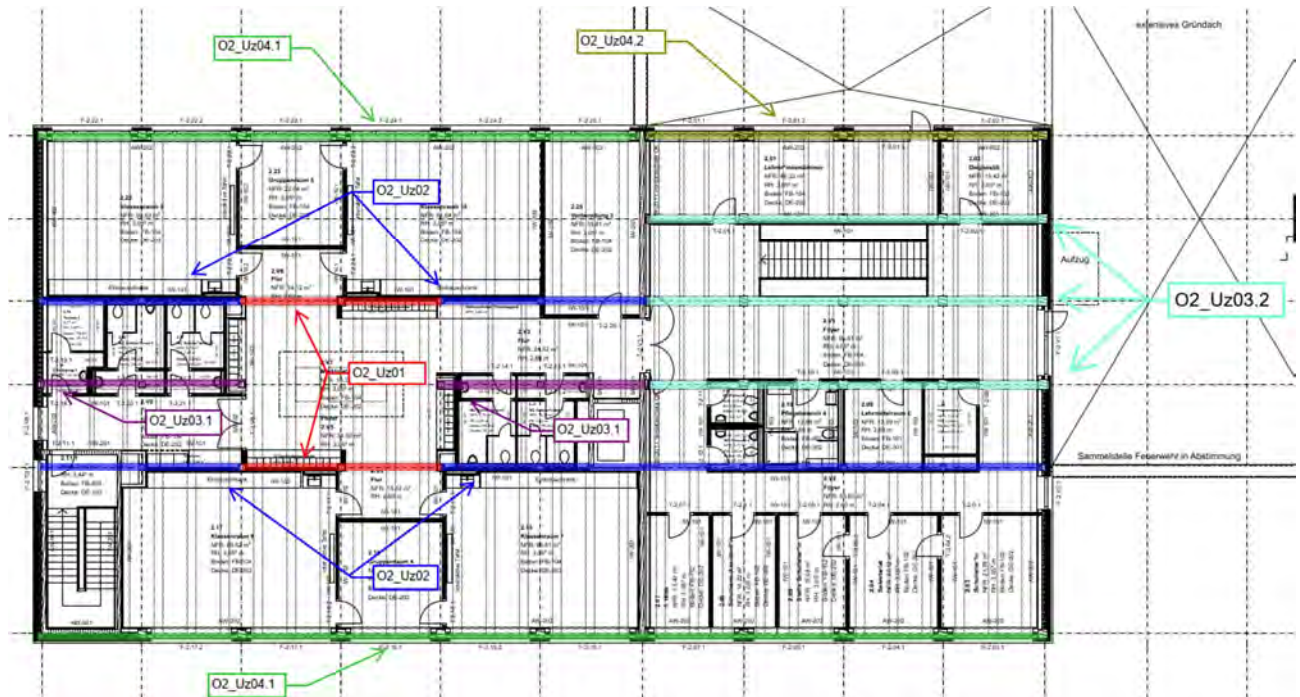
-> Siehe Anhang Pläne

2.2.4 O2_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/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz03.2.

O2-Uz03.2 Unterzug Dachdecke $l_1=3,75$; $l_2=3,75$

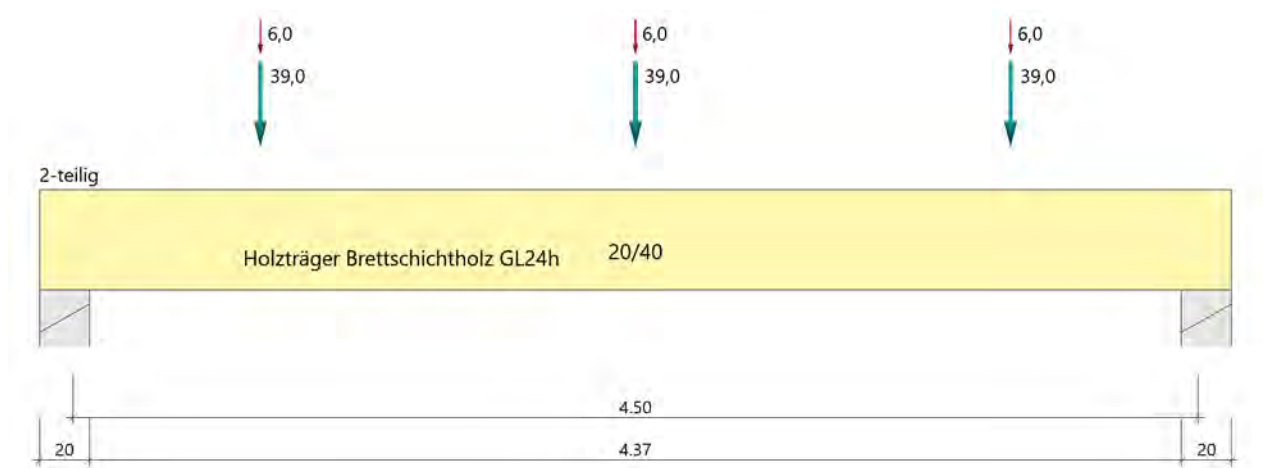
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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	I_z	W_y	W_z	A
	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[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	Breite	Tiefe	k_{c90}	u_y	u_z	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x	Φ_y	Φ_z
	[m]	[cm]	[cm]		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 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

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 allseitig	
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

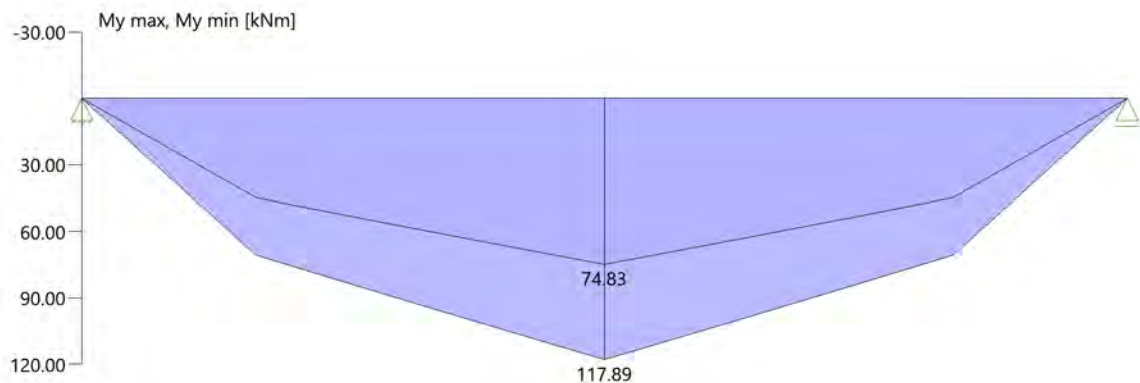
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.65	0.44	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.83	0.55	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.71

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

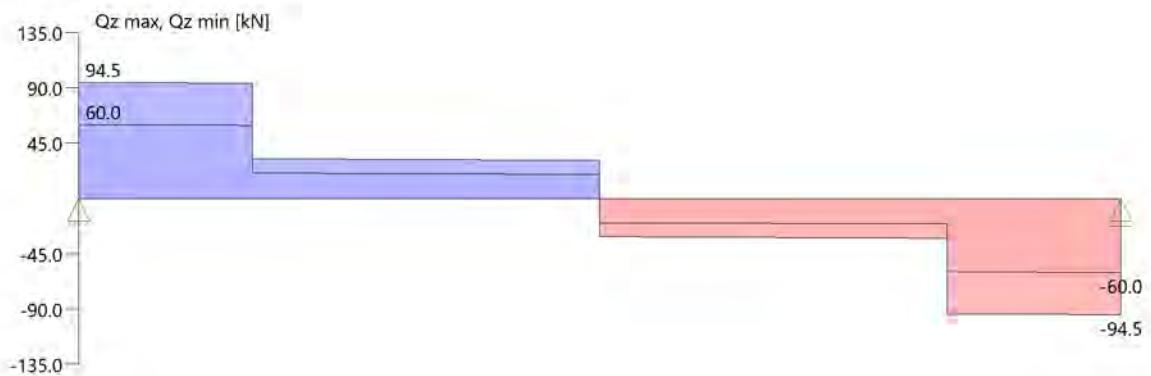
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	22.00	40.3	2
	2.25	58.95	-13.2	2
	4.03	50.51	-40.3	1
	4.50	50.51	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
Feld 1	2.25	50.51	9.47	1.00	1.04	0.60	11.54	0.82	1

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	40.3	0.76	0.60	1.62	0.65	1
			4.03	-40.3	-0.76	0.60	1.62	0.65	1

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

Auflagerpressung

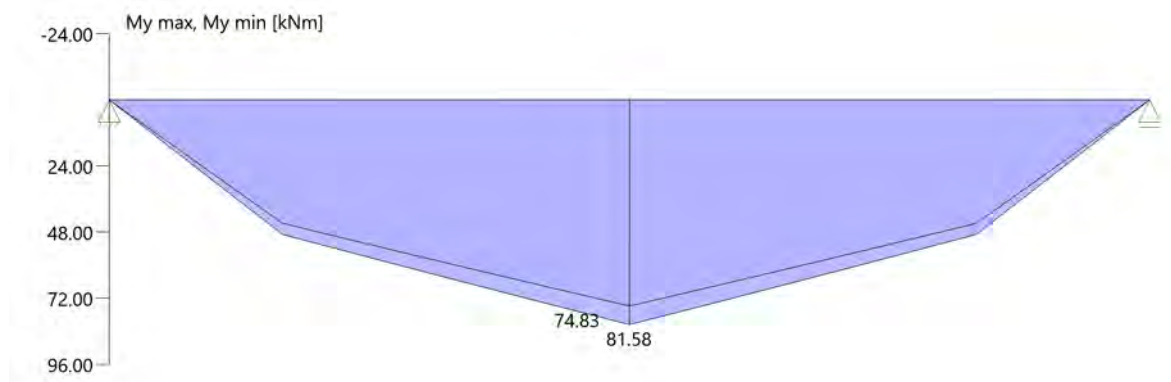
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	81.0	0.88	1.75	0.60	1.15	0.44	1
2	23.0*	40.0	81.0	0.88	1.75	0.60	1.15	0.44	1

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

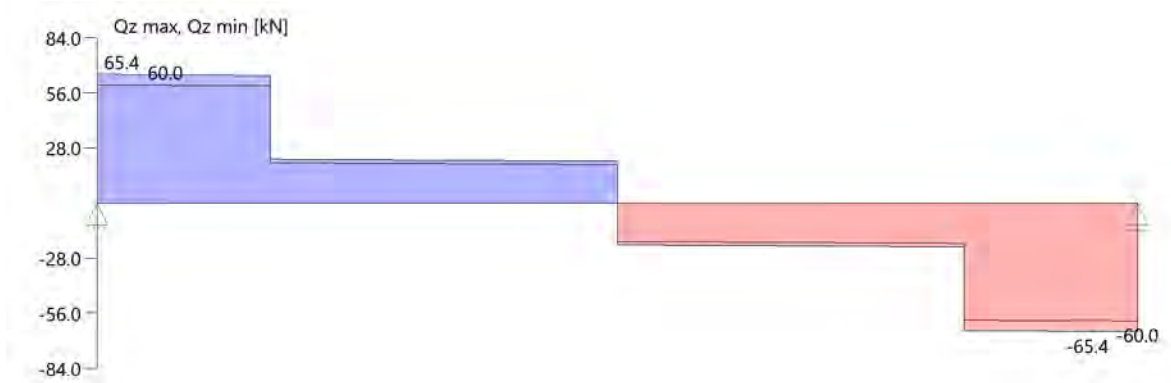
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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	4
	0.47	15.23	32.5	4
	2.25	40.79	-10.7	4
	4.03	40.79	-32.5	4
	4.50	40.79	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	31.6	E	40.79	21.13	1.00	1.04	0.88	25.35	0.83	4

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

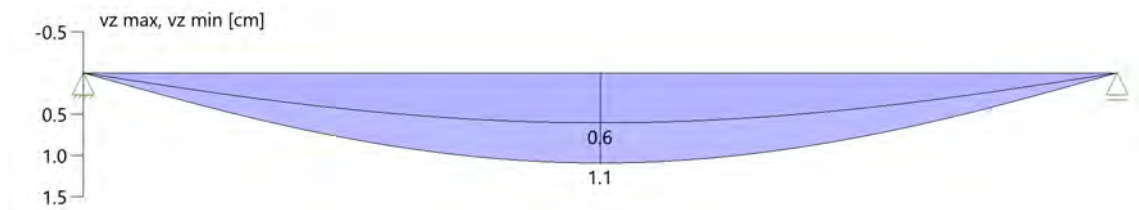
Schub

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	32.5	1.58	4.03	0.55	4
			4.03	-32.5	-1.58	4.03	0.55	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 [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.6	0.1	0.7	1.5	0.47	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.1	1.1	1.5	0.71	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.1	1.1	2.3	0.49	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	60.0	60.0 9.0		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	60.0	60.0 9.0		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			2	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 2	1	Kat. C	3	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	3.75	*

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

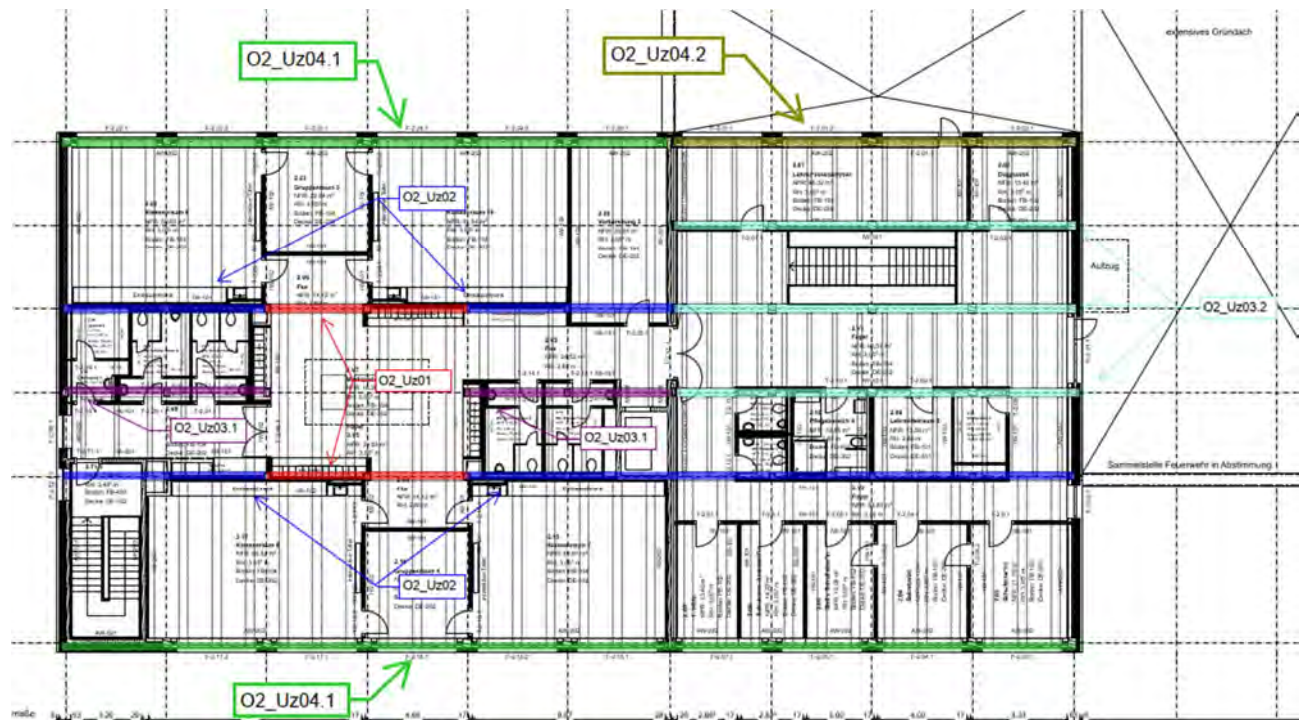
Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

2.2.5 O2_Uz04- Holzunterzug Rand

Es erfolgt die Bemessung des Randunterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger zwischen den Fassadenstützen. Die Ausbildung der Attika ist zu diesem Planungszeitpunkt noch nicht geklärt. Auf der sicheren Seite wird eine Linienlast von $g_k=1,50 \text{ kN/m}$ angenommen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

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

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz04.1 & O2_Uz04.2.

Lasteinleitung Randbalken

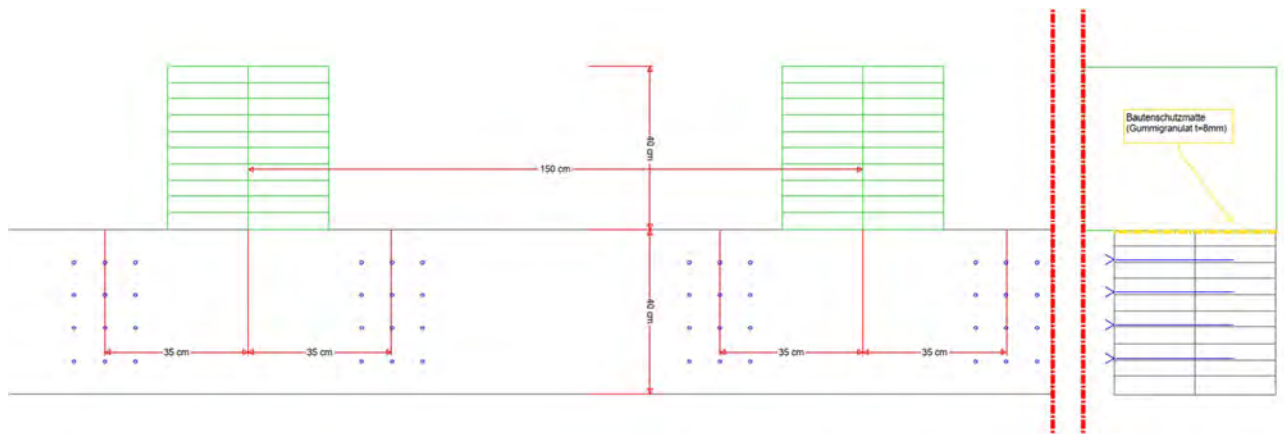
Die Randbalken wurden analog zu den restlichen Unterzügen als Doppelbalken bemessen. Da die Lasten jedoch primär in den innenliegenden Unterzug geleitet werden, muss ein Nachweis bzw. konstruktive Randbedingungen geschaffen werden, um eine gleichmäßige Lasteinleitung sicherzustellen.

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:

$$G_k = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 39,0 \text{ kN/2} = 22 \text{ kN}; \quad Q_k = 6,0 \text{ kN/2} = 3 \text{ kN}$$

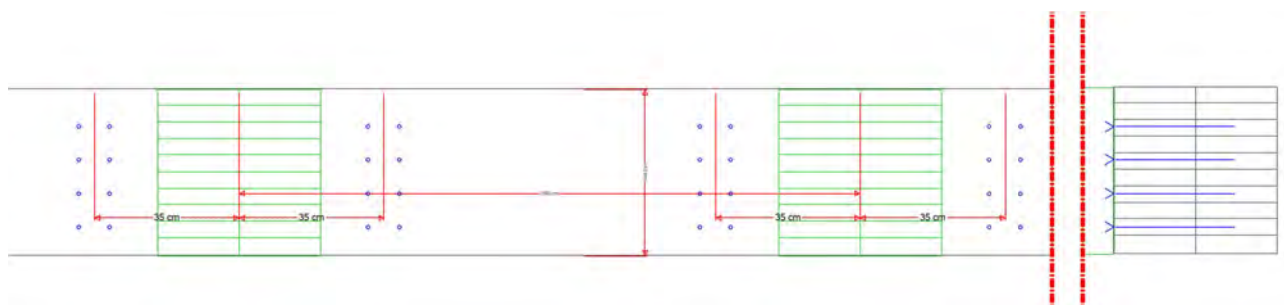
➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



Lastannahme O2-Uz04.2:

$$G_k = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 19,0 \text{ kN/2} = 12 \text{ kN}; \quad Q_k = 3,0 \text{ kN/2} = 1,5 \text{ kN}$$

➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



O2-Uz04.1 Unterzug Dachdecke Rand l=7,5m

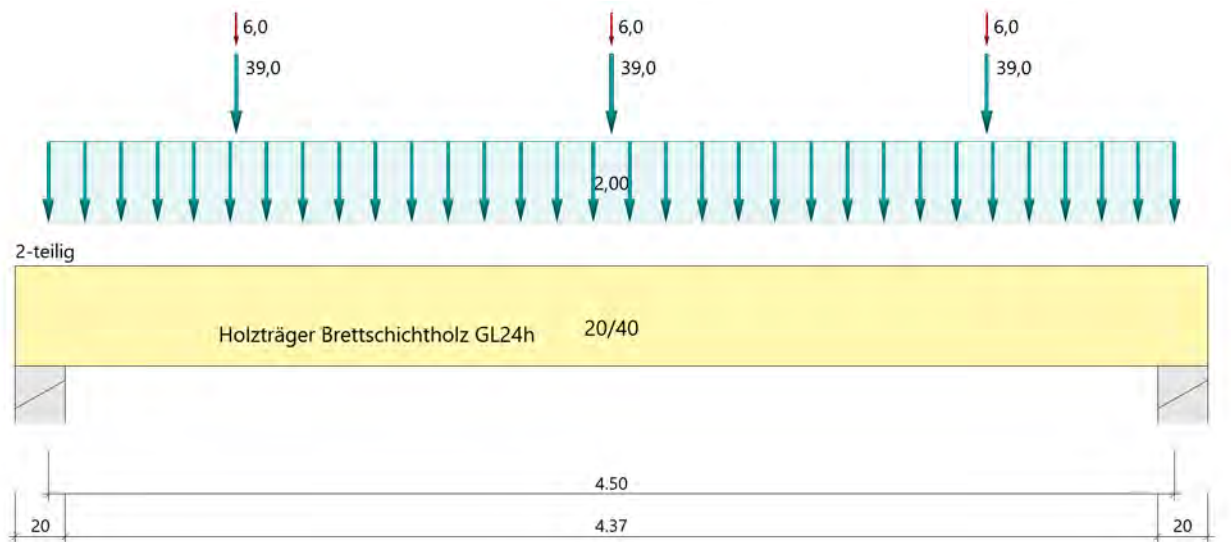
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 [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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 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	7	GL		4.50		2.00		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 allseitig	
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

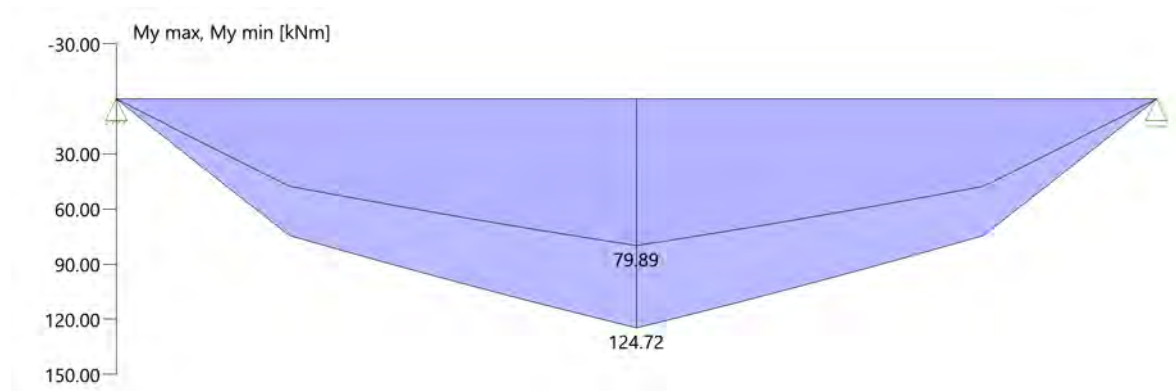
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.88	0.69	0.47	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.88	0.58	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.75

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

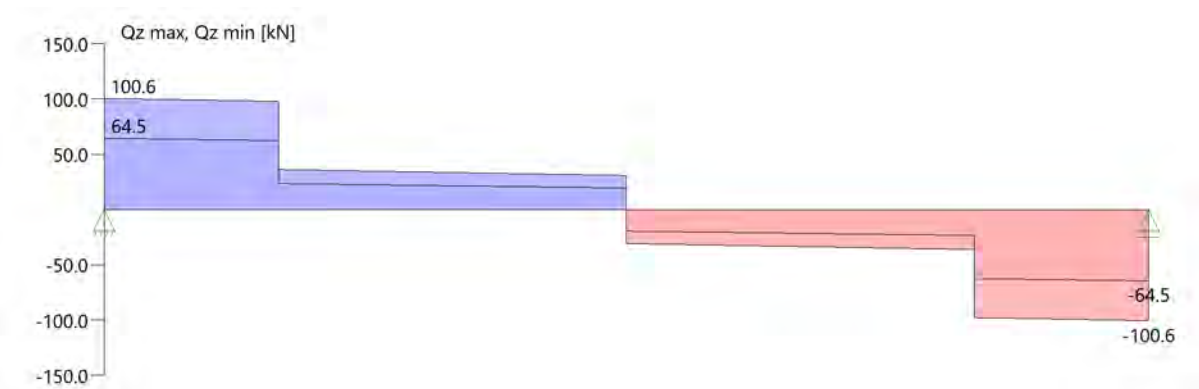
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	23.28	42.7	2
	2.25	62.36	-13.2	2
	4.03	53.92	-42.7	1
	4.50	53.92	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	42.7	0.80	0.60	1.62	0.69	1
			4.03	-42.7	-0.80	0.60	1.62	0.69	1

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

Auflagerpressung

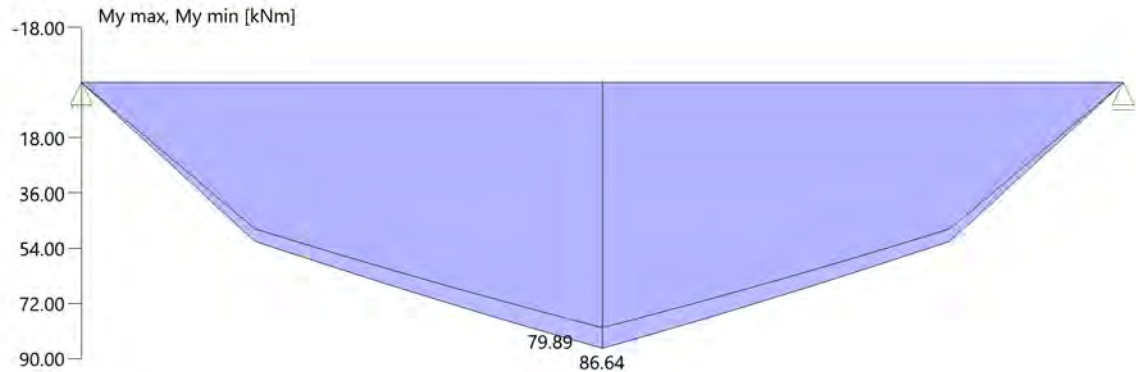
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	87.1	0.95	1.75	0.60	1.15	0.47	1
2	23.0*	40.0	87.1	0.95	1.75	0.60	1.15	0.47	1

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

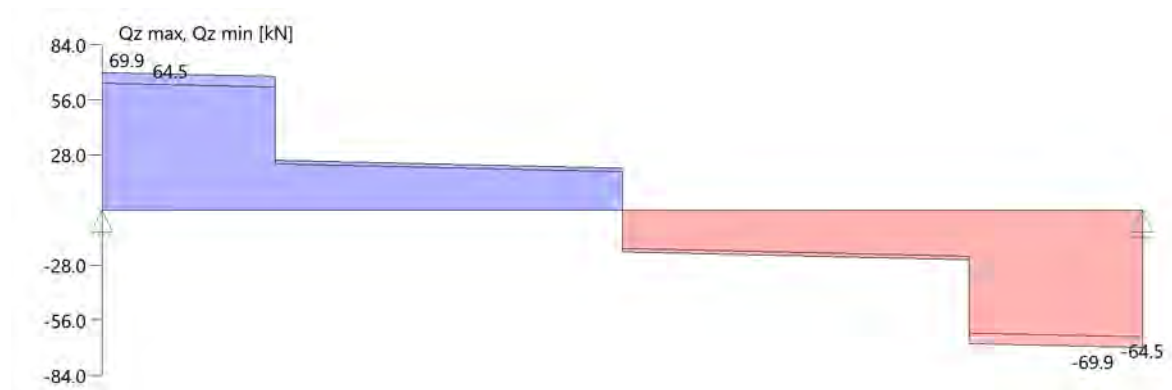
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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	4
	0.47	16.17	34.3	4
	2.25	43.32	-10.7	4
	4.03	43.32	-34.3	4
	4.50	43.32	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	31.6	E	43.32	22.44	1.00	1.04	0.88	25.35	0.88	4

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

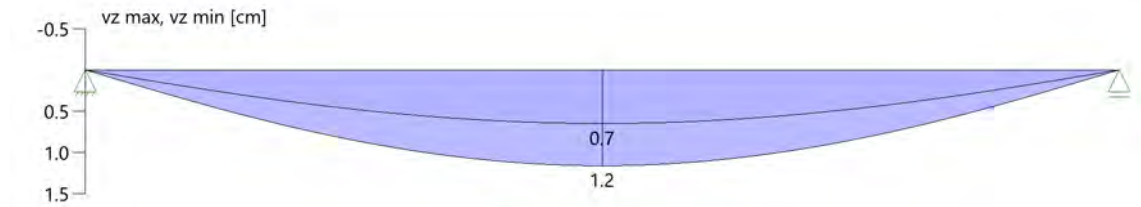
Schub

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	34.3	1.67	4.03	0.58	4
		4.03	-34.3	-1.67	4.03	0.58	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 [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.7	0.1	0.7	1.5	0.49	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.1	1.1	1.5	0.75	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.1	1.2	2.3	0.52	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	64.5	64.5		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		9.0		
2	4.50	ständig	64.5	64.5		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		9.0		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	2.00	2.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			2	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	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	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

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

O2_Uz04.1_Lasteinleitung Randbalken

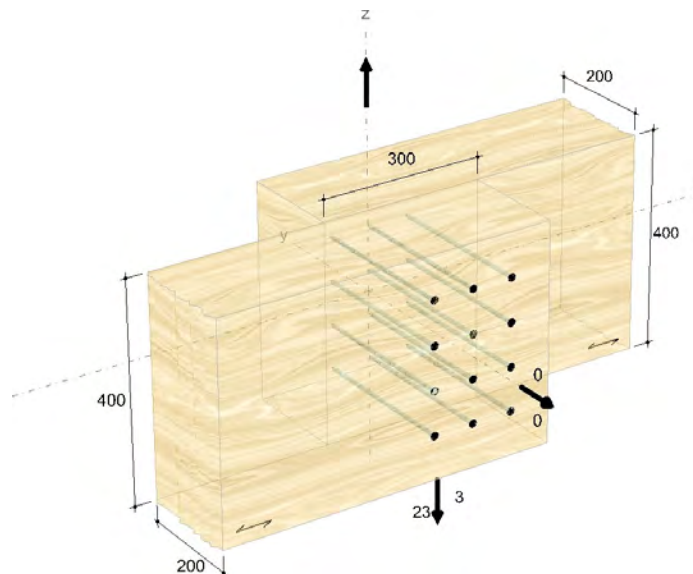


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

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	$G_{v,k} = 23,00 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 3,00 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ 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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

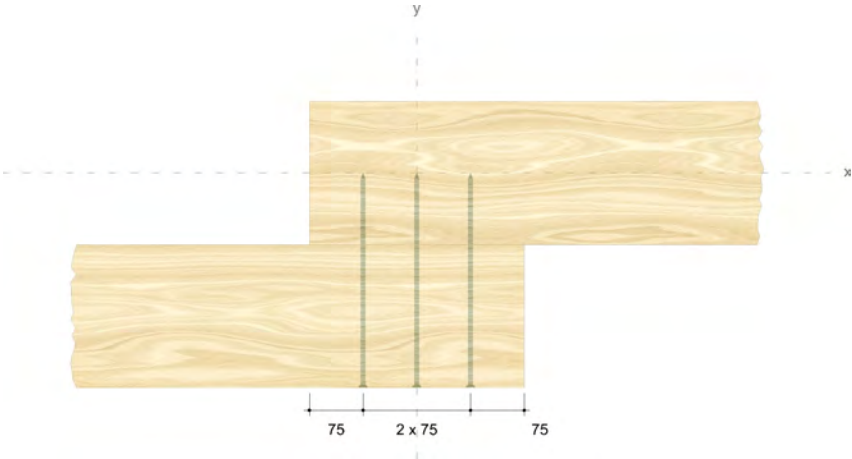
pneumann
Seite 3 von 5

Montagedaten

Abstände - Laschen [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7 d$	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	
$a_{3,c}$	$7 d$	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:

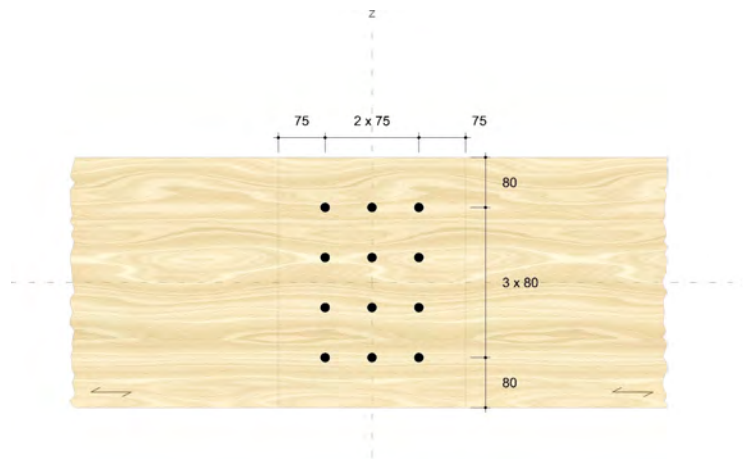
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

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 Holzbauteils. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Bläß 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	91,40 %	69,76 %

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

O2-Uz04.2 Unterzug Dachdecke Rand $l=3,75\text{m}$

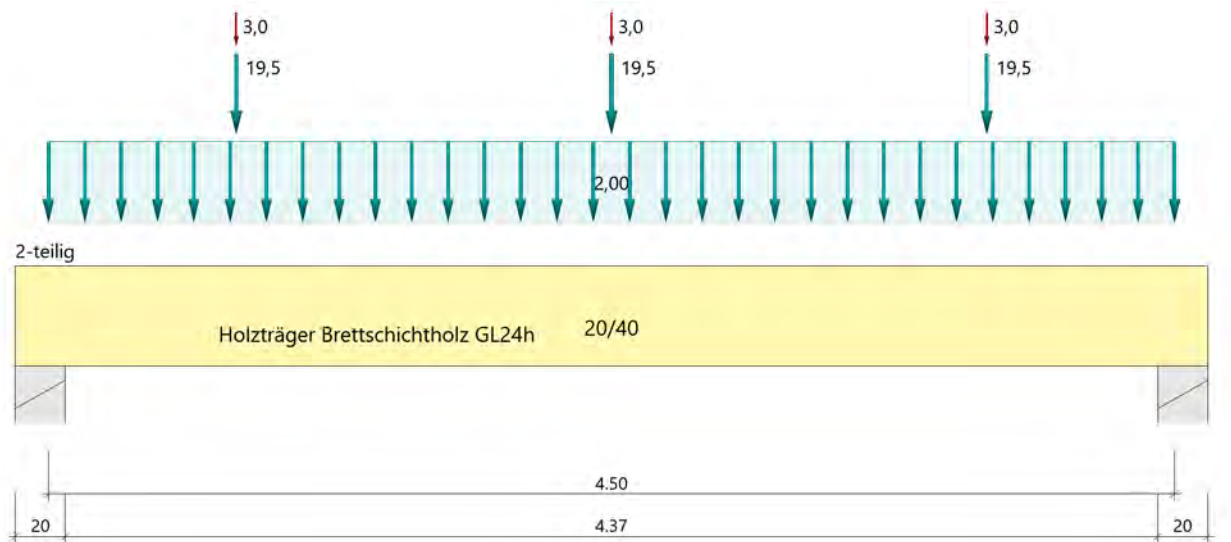
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 [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}	Verdrehungen ^{*)}				
					u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	19.5 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	19.5 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	3.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	3.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	19.5 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	3.0 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	7	GL		4.50		2.00		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 allseitig	
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

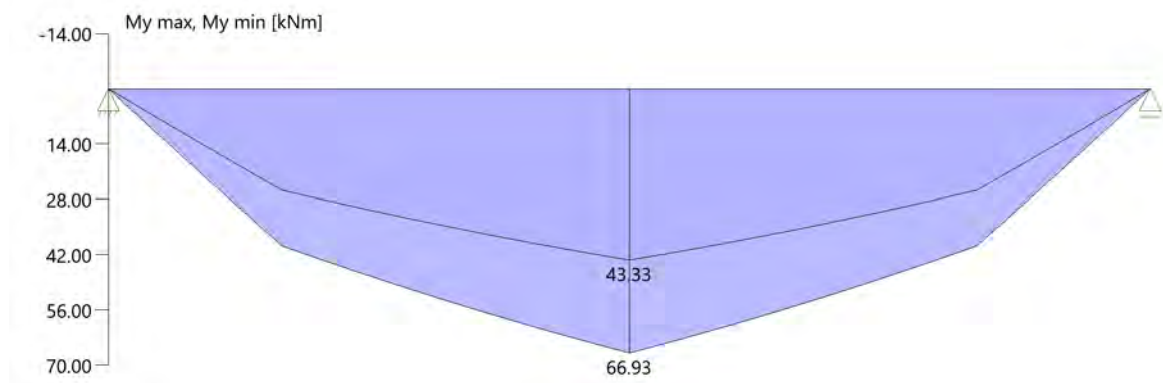
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.48	0.37	0.26	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.48	0.31	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.41

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

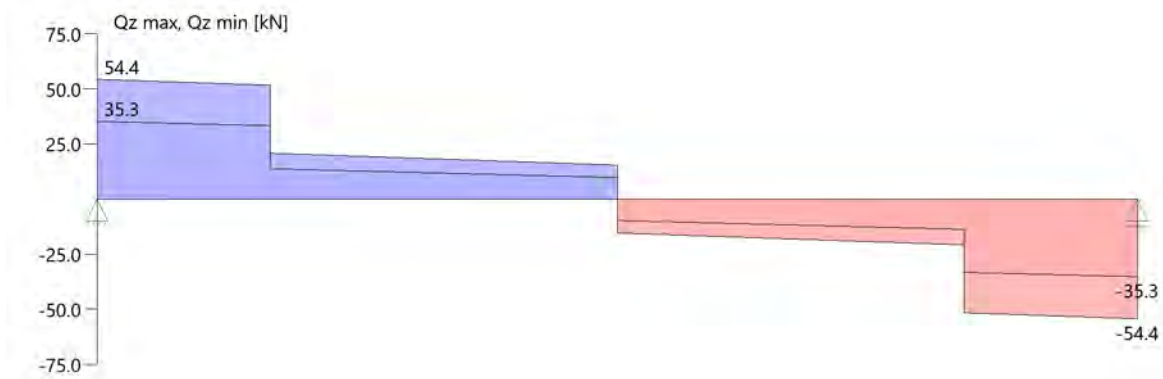
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	12.49	23.0	2
	2.25	33.46	-6.6	2
	4.03	29.25	-23.0	1
	4.50	29.25	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	23.0	0.43	0.60	1.62	0.37	1
			4.03	-23.0	-0.43	0.60	1.62	0.37	1

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

Auflagerpressung

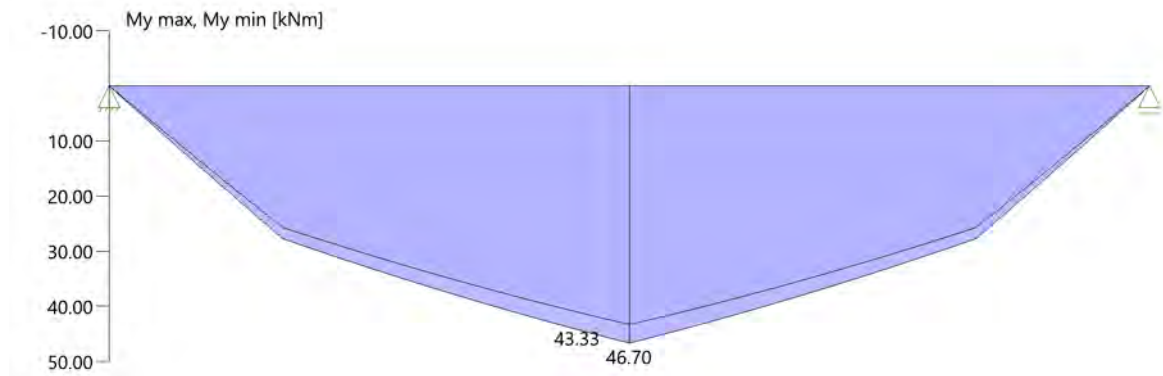
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	47.6	0.52	1.75	0.60	1.15	0.26	1
2	23.0*	40.0	47.6	0.52	1.75	0.60	1.15	0.26	1

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

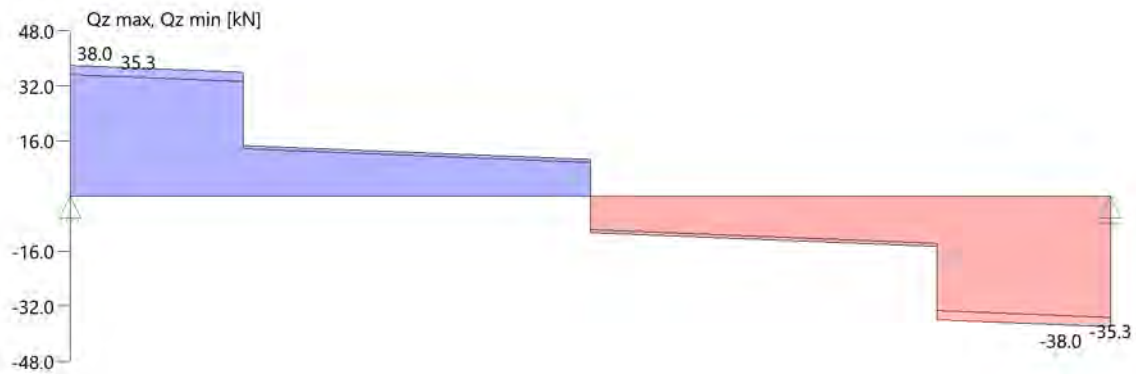
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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	4
	0.47	8.71	18.4	4
	2.25	23.35	-5.3	4
	4.03	23.35	-18.4	4
	4.50	23.35	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	31.6	E	23.35	12.10	1.00	1.04	0.88	25.35	0.48	4

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

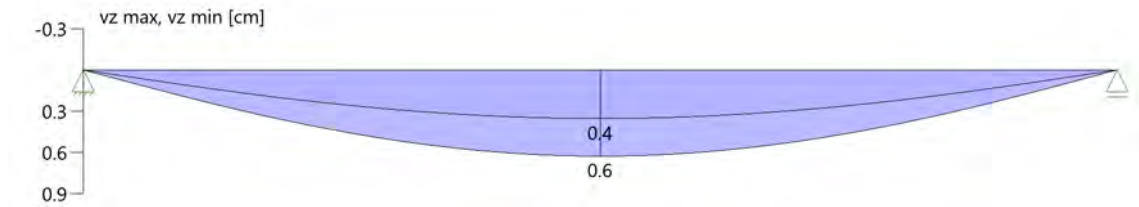
Schub

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	18.4	0.89	4.03	0.31	4
		4.03	-18.4	-0.89	4.03	0.31	4

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

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	typ		w_g	w_q [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25	inst	z	0.4	0.05	0.4	1.5	0.27	5
	4.50	2.25	net,fin	z	0.6	0.04	0.6	1.5	0.41	7
	4.50	2.25	fin	z	0.6	0.1	0.6	2.3	0.28	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 [m]	Einwirkung	$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	35.3	35.3 4.5		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	35.3	35.3 4.5		

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	7	2.00	2.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	19.50	*	0.75	*
			2	19.50	*	2.25	*
			5	19.50	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	3.00	*	0.75	*
			4	3.00	*	2.25	*
			6	3.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	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	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

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

O2_Uz04.2_Lasteinleitung Randbalken

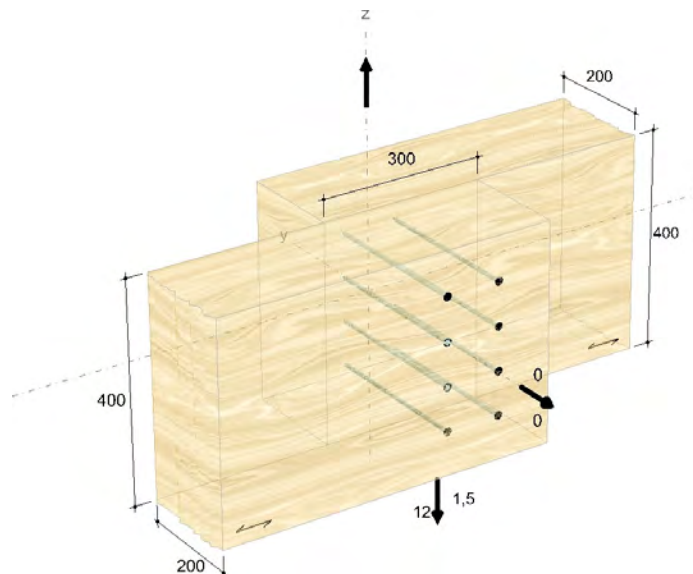


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	8 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	$G_{v,k} = 12,00 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 1,50 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = 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 = 2 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	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4 + \cos \alpha) d = (4 + \cos 90^\circ) d$	32	100	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	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4 + \cos \alpha) d = (4 + \cos 90^\circ) d$	32	100	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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

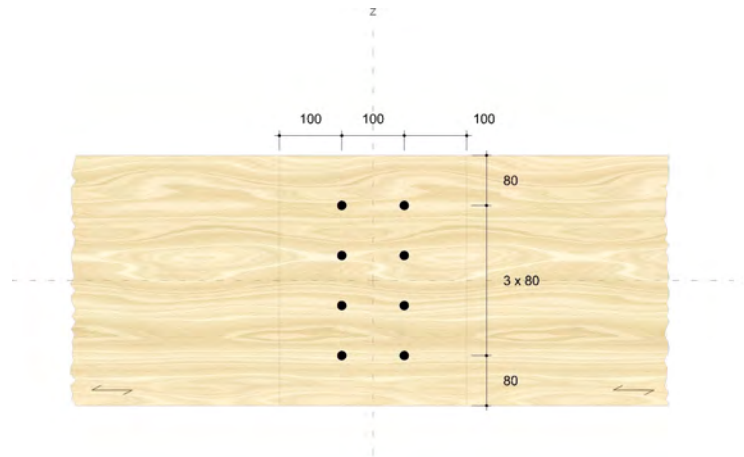
Internet:

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 Holzbauteils. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Bläß 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:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
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	71,53 %	54,31 %

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

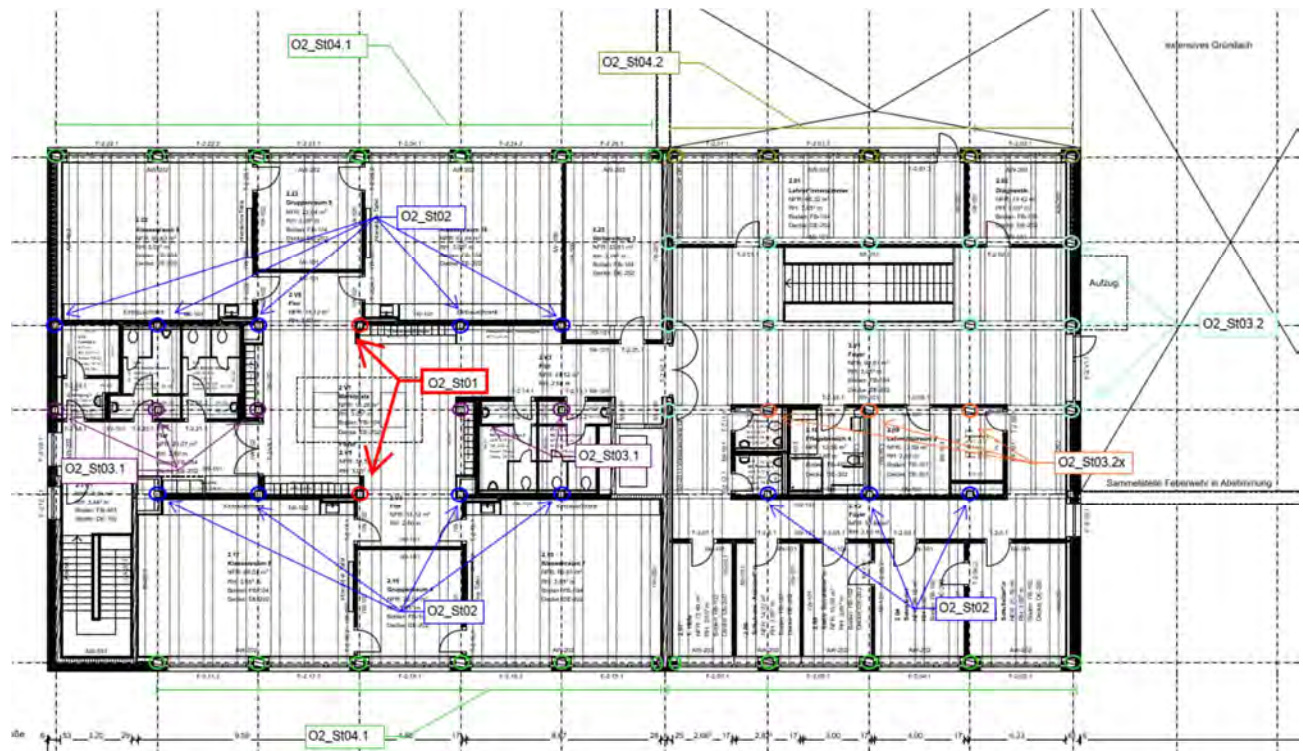
2.3. Stützen OG2

2.3.1 O2_St01- Stahlbetonstütze unter O2_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. 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 16; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	4,50	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St01.

O2_St01_Stütze Dachdecke

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

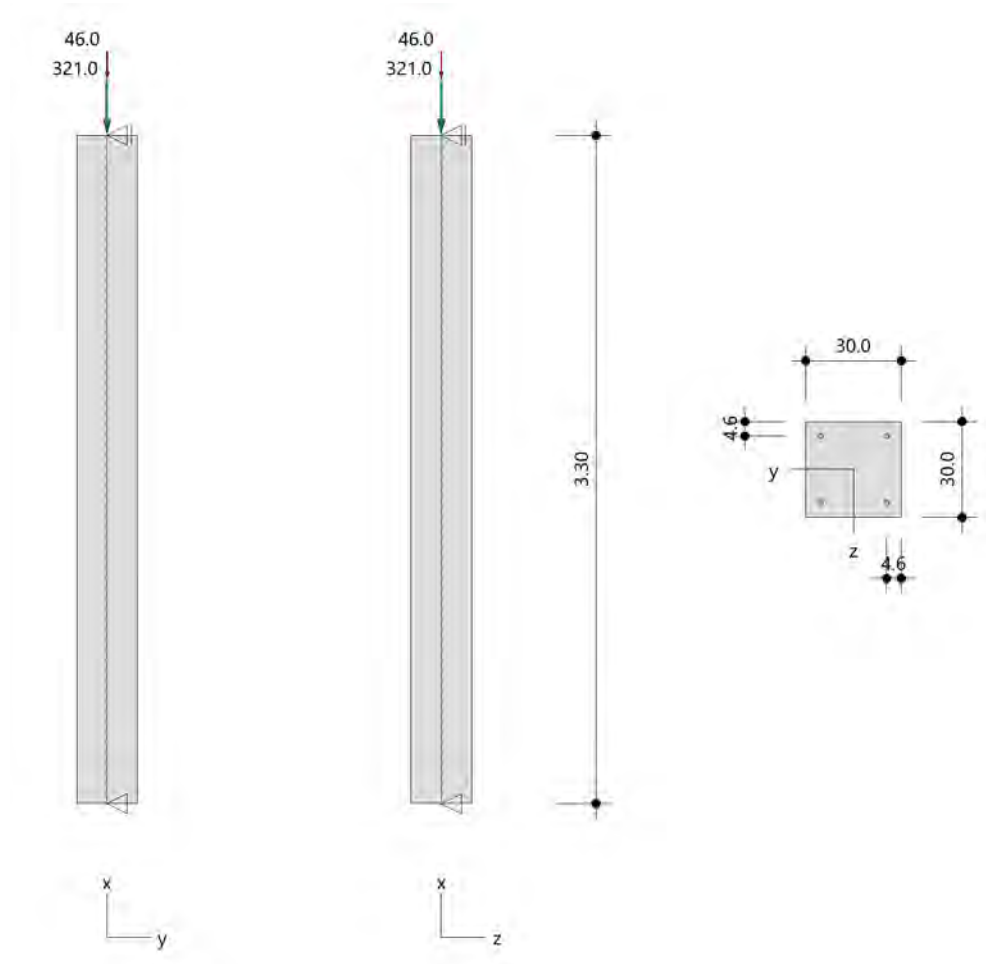
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		321.0							ständig		
2	Stützenkopf		46.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $f_{ct,m}$) 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 $N_{cr}/N = 37,02$ in y- / $37,02$ 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
Stützeineigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 321,0 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	25.2	25.2	0.8	0.8	2.758	0.770

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	-512.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-512.4	2.19	-2.19	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-512.4	3.82	-3.82	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-512.4	4.45	-4.45	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-512.4	3.82	-3.82	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-512.4	2.19	-2.19	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-512.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

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	328.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		512.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		443.4	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 = 321,0 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	0.668

* 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	-342.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-342.2	0.78	-0.78	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-342.2	1.35	-1.35	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-342.2	1.56	-1.56	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-342.2	1.35	-1.35	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-342.2	0.78	-0.78	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-342.2	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	328.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		342.2	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
		321.0	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	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 321,0 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	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-374.4	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	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-374.4	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	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 321,0 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	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	2.75	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	2.20	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	1.65	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	1.10	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	0.55	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	0.00	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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							

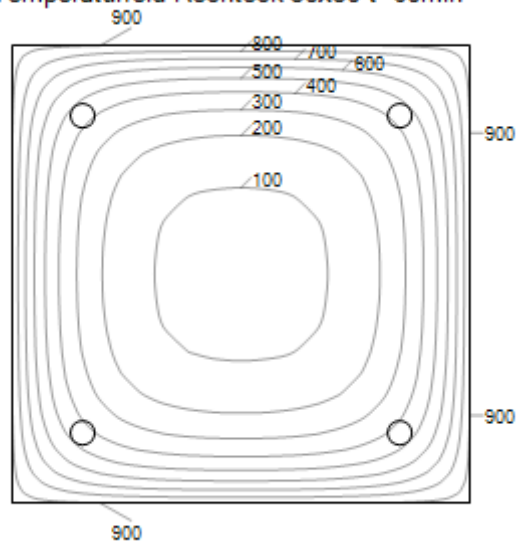
Realisierte Betondeckung

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

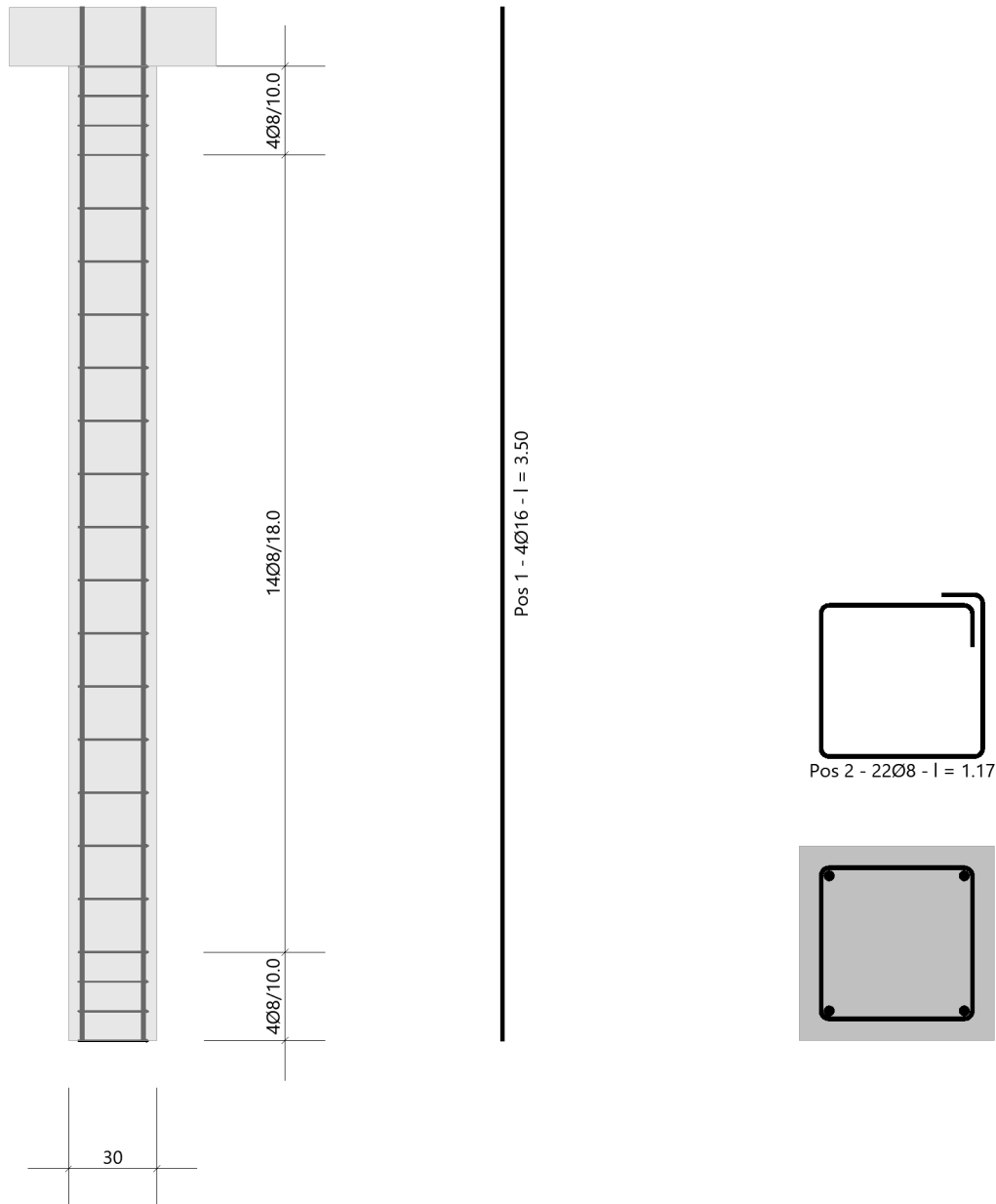
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

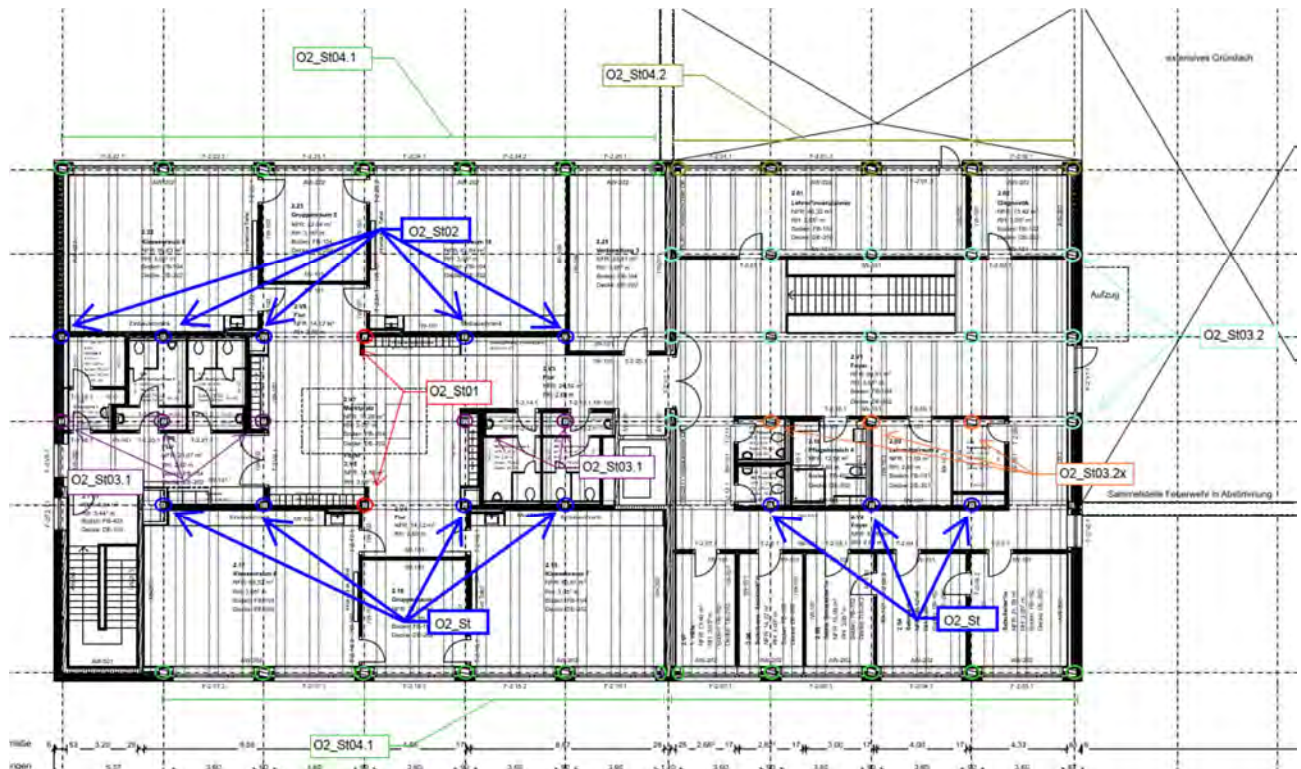


2.3.2 O2_St02- Stahlbetonstütze unter O2_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz02.

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 Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

- ➔ Für die Lastannahmen wurde zusätzlich der Fall untersucht, welcher den Übergang zwischen O2_Uz01 und O2_Uz02 darstellt. Infolge der Durchlaufwirkung ist jedoch das Mittelaufleger vom Unterzug O2_Uz02 maßgebend.

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St02.

O2_St02_Stütze Dachdecke

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

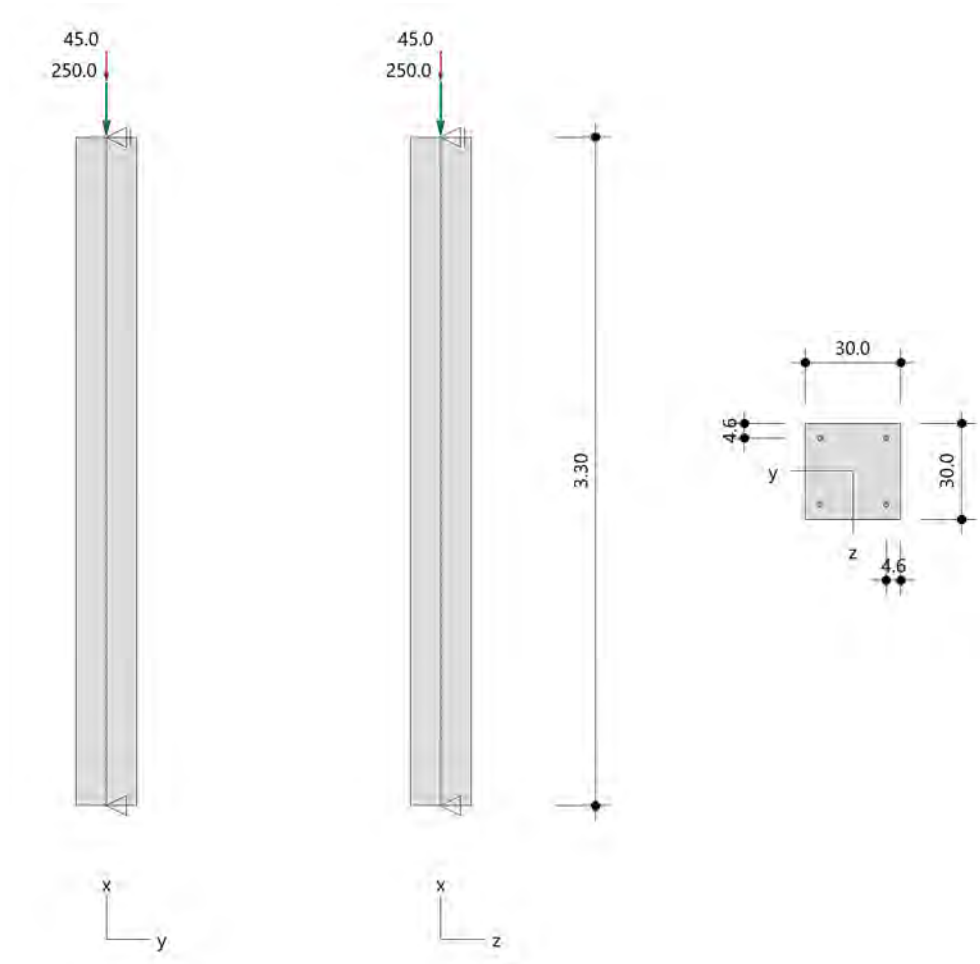
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	250.0								ständig		
2	Stützenkopf	45.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	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 $f_{ct,m}$) 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 $N_{cr}/N = 45,70$ in y- / $45,70$ 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
Stützeineigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 250,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 45,0 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	28.0	28.0	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	-415.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-415.0	1.76	-1.76	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-415.0	3.06	-3.06	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-415.0	3.57	-3.57	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-415.0	3.06	-3.06	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-415.0	1.76	-1.76	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-415.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

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	257.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		415.0	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 = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 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	0.668

* 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	-270.9	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-270.9	0.57	-0.57	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-270.9	1.00	-1.00	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-270.9	1.16	-1.16	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-270.9	1.00	-1.00	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-270.9	0.57	-0.57	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-270.9	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	257.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		270.9	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
		250.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		45.0	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 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	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	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	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	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	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 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	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	2.75	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	2.20	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	1.65	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	1.10	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	0.55	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	0.00	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

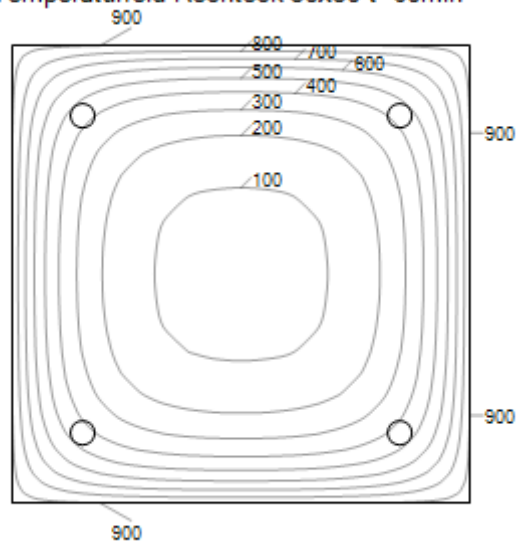
Realisierte Betondeckung

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

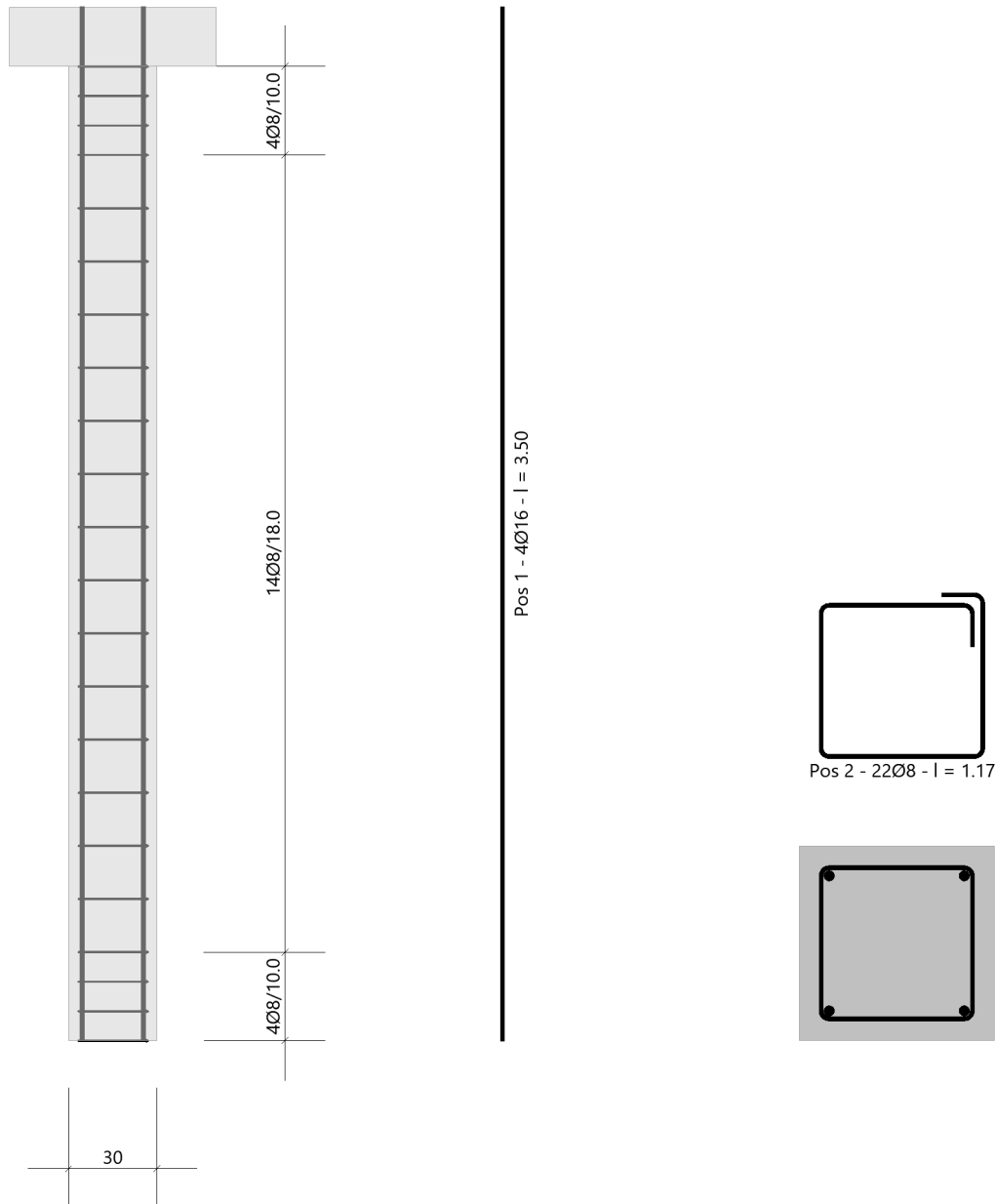
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

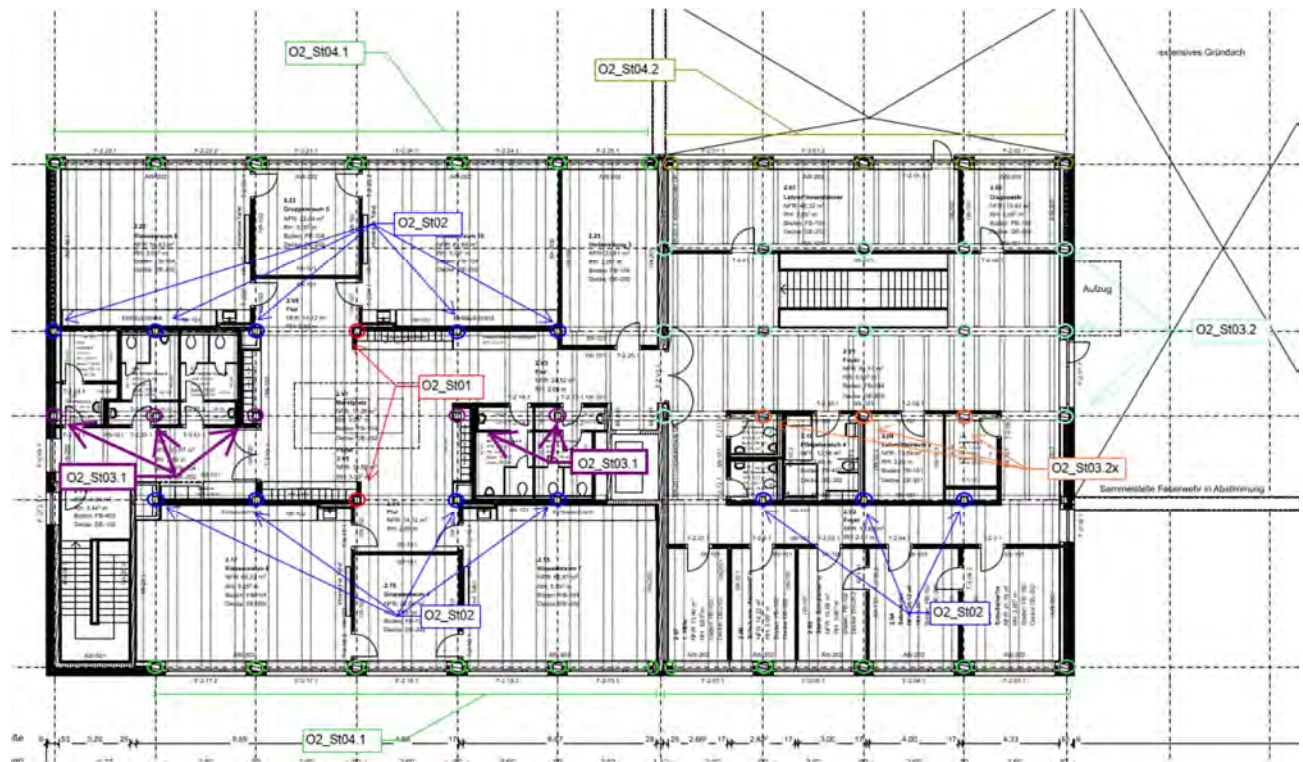


2.3.3 O2_St03.1- Stahlbetonstütze unter O2_Uz03.1

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_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 cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St03.1.

O2_St03.1_Stütze Dachdecke

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

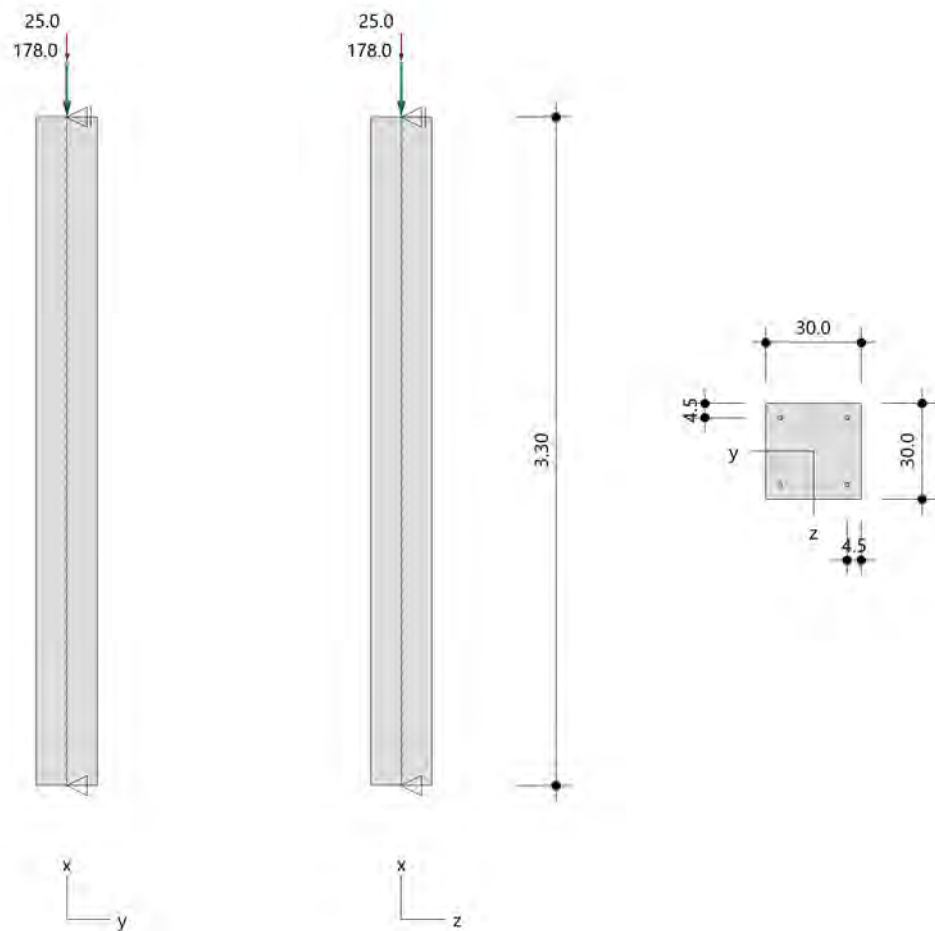
Norm und Sicherheitskonzept

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	

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		178.0							ständig		
2	Stützenkopf		25.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $N_{cr}/N = 65,90$ in y- / $65,90$ 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 = 178,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 25,0 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	33.7	33.7	0.8	0.8	2.758	0.732

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	-287.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-287.8	1.20	-1.20	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-287.8	2.10	-2.10	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-287.8	2.44	-2.44	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-287.8	2.10	-2.10	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-287.8	1.20	-1.20	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-287.8	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	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		287.8	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 = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 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	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	-192.9	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-192.9	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-192.9	0.70	-0.70	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-192.9	0.81	-0.81	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-192.9	0.70	-0.70	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-192.9	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-192.9	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	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		192.9	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
		178.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		25.0	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 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 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	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-210.4	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	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-210.4	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	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 kN (Kat. A)	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λ_{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	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	2.75	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	2.20	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	1.65	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	1.10	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18

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	0.55	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	0.00	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

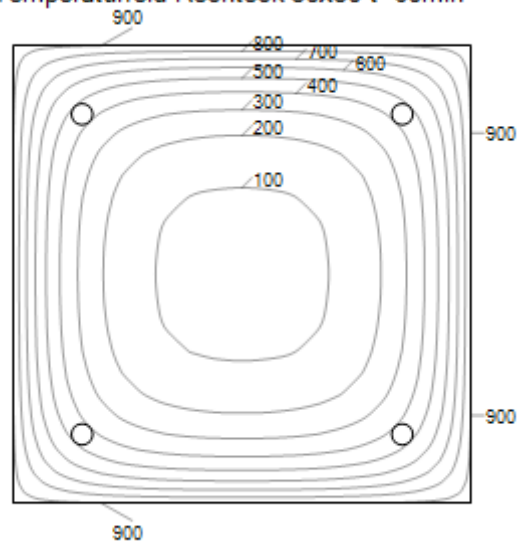
Realisierte Betondeckung

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

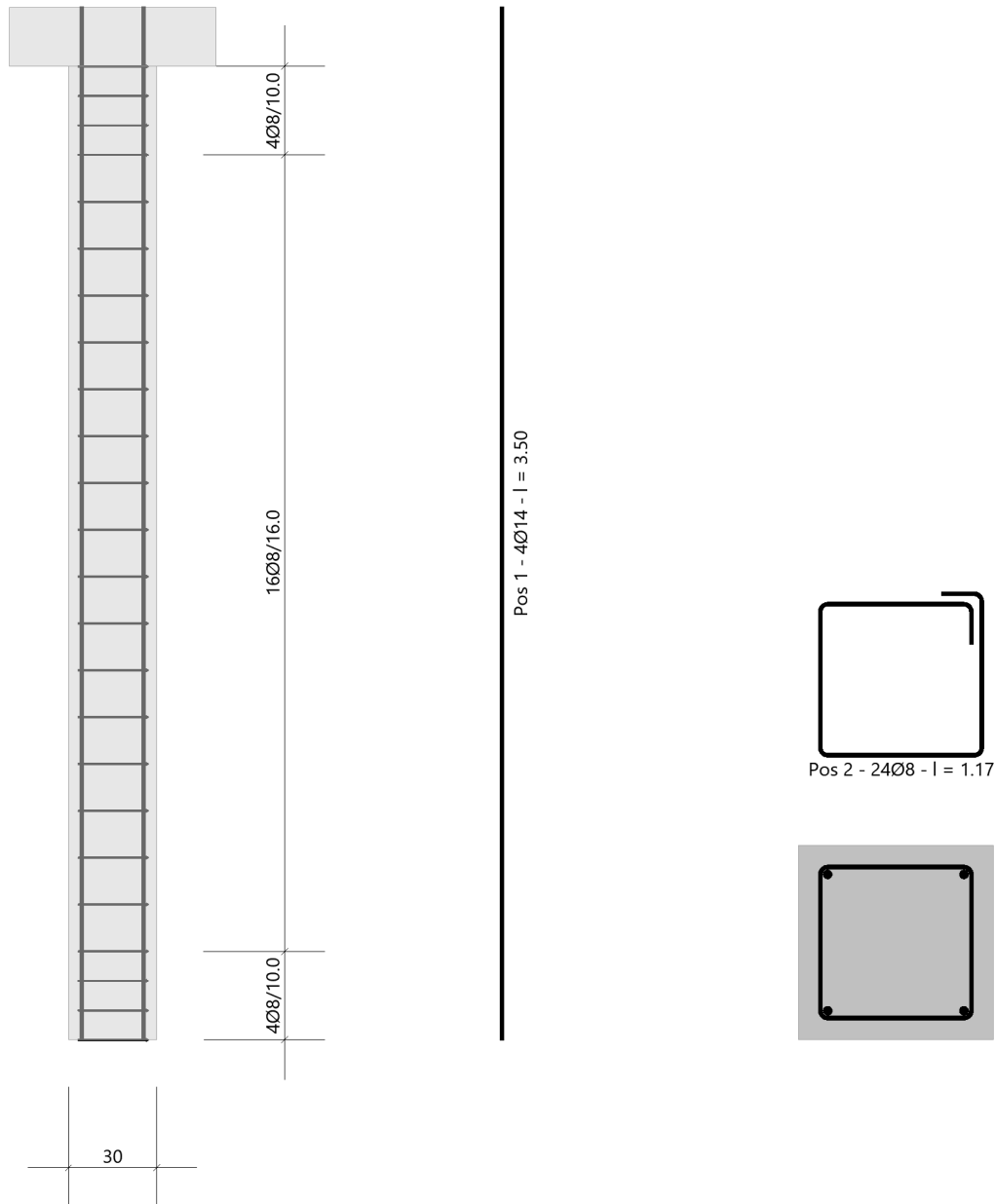
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

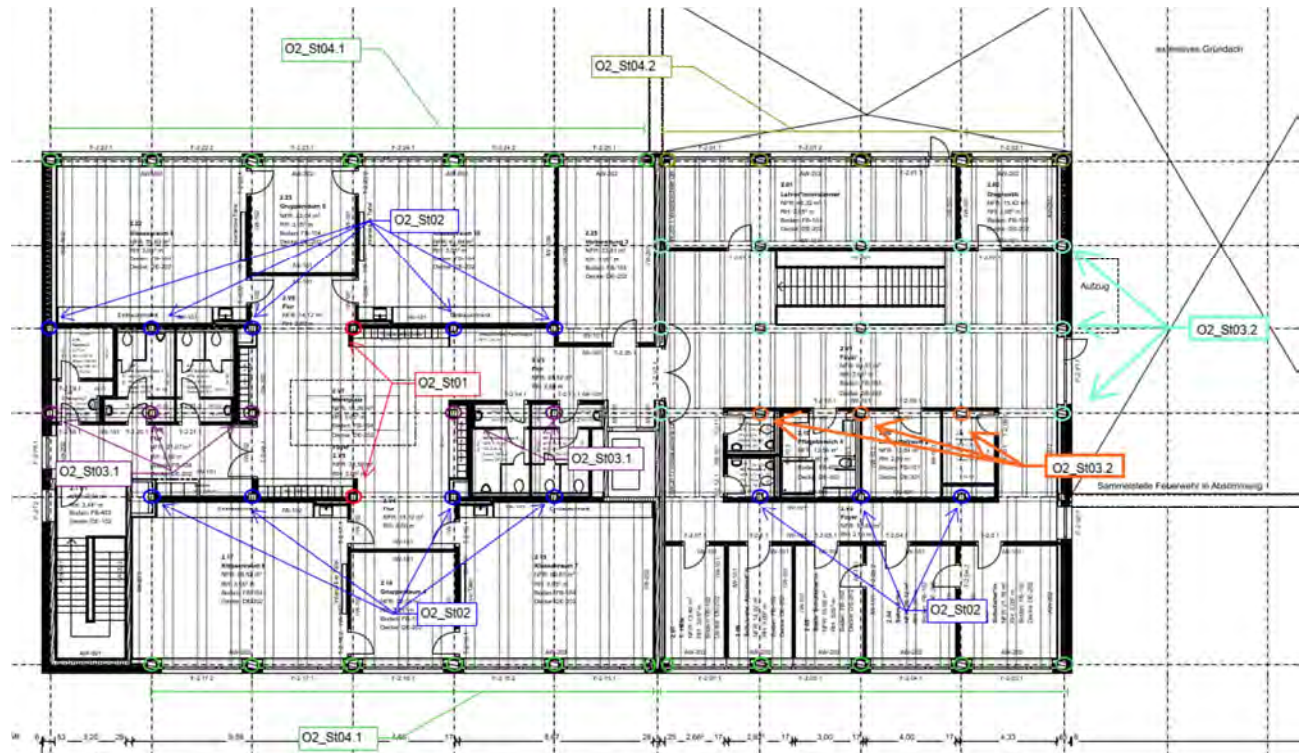


2.3.4 O2_St03.2- Holzstütze unter O2_Uz03.2

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz03.2. Ein Spezialfall bilden die Stützen unter dem Lüftungsgerät (siehe folgende Seiten).

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

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

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-

➔ Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St03.2.

Sonderfall Lüftungsgerät

Im Schnittpunkt der Achsen B03' und A08 bis A10 werden die Lasten aus dem Lüftungsgerät direkt in die Stütze geleitet. Die maßgebende Stütze in der Achse A09 erhält folgende Zusatzlast:

- Aus Hilfsposition O2_KO 01 Unterkonstruktion Lüftung:

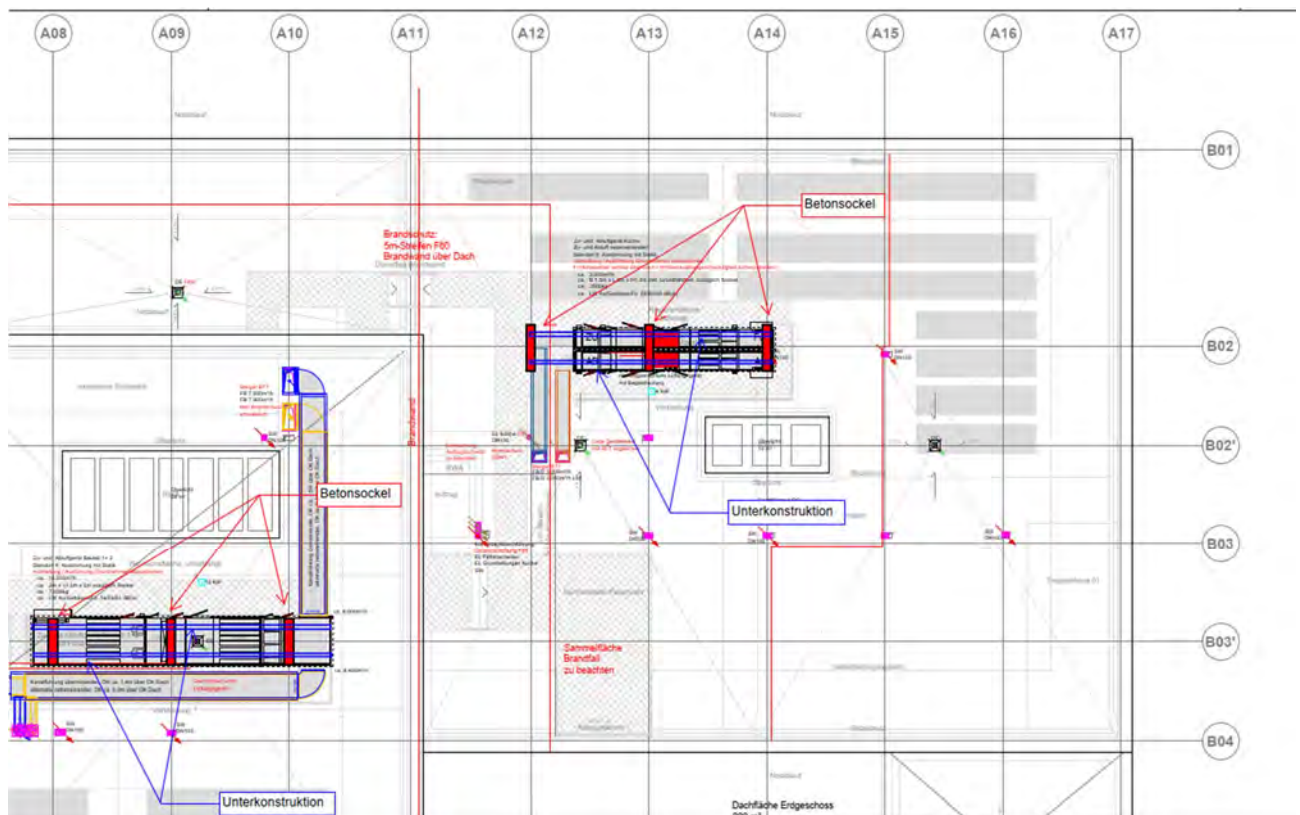
$$G_k = 16,8 \text{ kN};$$

$$Q_k = 3,9 \text{ kN}$$

➔ Verdopplung der Lasten, da zwei Längsträger über den Sockel die Lasten auf eine Stütze einleiten

- Aus Eigenlast Betonsockel:

$$G_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,3\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,55\text{m} = 5,0 \text{ kN}$$



O2_St03.2_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

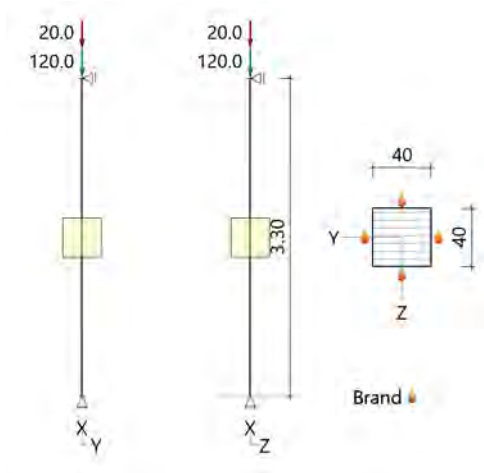
System

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	120.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	20.0	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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand

60 min

Brandbeanspruchung Seite

links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
N_x	-165.0		-1.03	11.08	0.09
N, M					0.09
Nachweis Stabilität $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx	-165.0	$k_{c,y}=0.95$ $k_{c,z}=0.95$	-1.03	11.08	0.10
N,M					0.10

LK2: 1.35*G1

Lamellenrichtung || 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 $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 7: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=0.00\text{m}$ GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$ $k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-128.2		-1.28	24.81	0.05
N,M					0.05
Nachweis Stabilität $x=0.00\text{m}$ GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$ $k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-128.2	$k_{c,y}=0.92$ $k_{c,z}=0.92$	-1.28	24.81	0.06
N,M					0.06

LK7: 1.00*G1+0.30*Q2

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 97\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

O2_St03.2x_Stütze Dachdecke 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

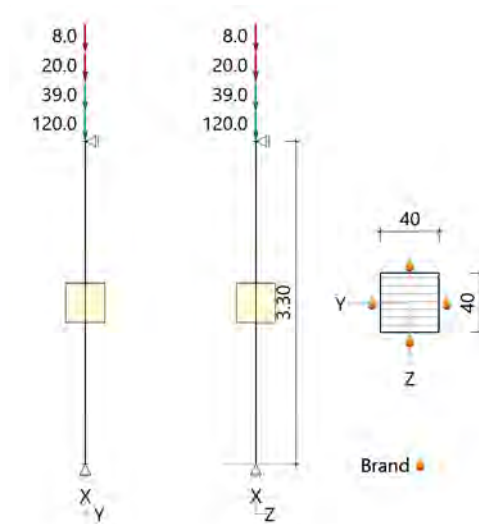
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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	120.0	3.30			1.00		
3	2 X	99	39.0	3.30			1.00		
4	2 X	10	20.0	3.30			1.00		
5	2 X	10	8.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 10=Schnee H < 1000 m

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten	Ja

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	60 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 4: 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					
		$K_{mod}=0.60$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-217.6		-1.36	11.08	0.12
N,M					0.12
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-217.6	$k_{c,y}=0.95$	-1.36	11.08	0.13
N,M		$k_{c,z}=0.95$			0.13

LK4: 1.35*G1

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 $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 10: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$			
		$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-161.2		-1.61	24.81	0.07
N,M					0.07
Nachweis Stabilität x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$			
		$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-161.2	$k_{c,y}=0.92$	-1.61	24.81	0.07
N,M		$k_{c,z}=0.92$			0.07

LK10: 1.00*G1

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

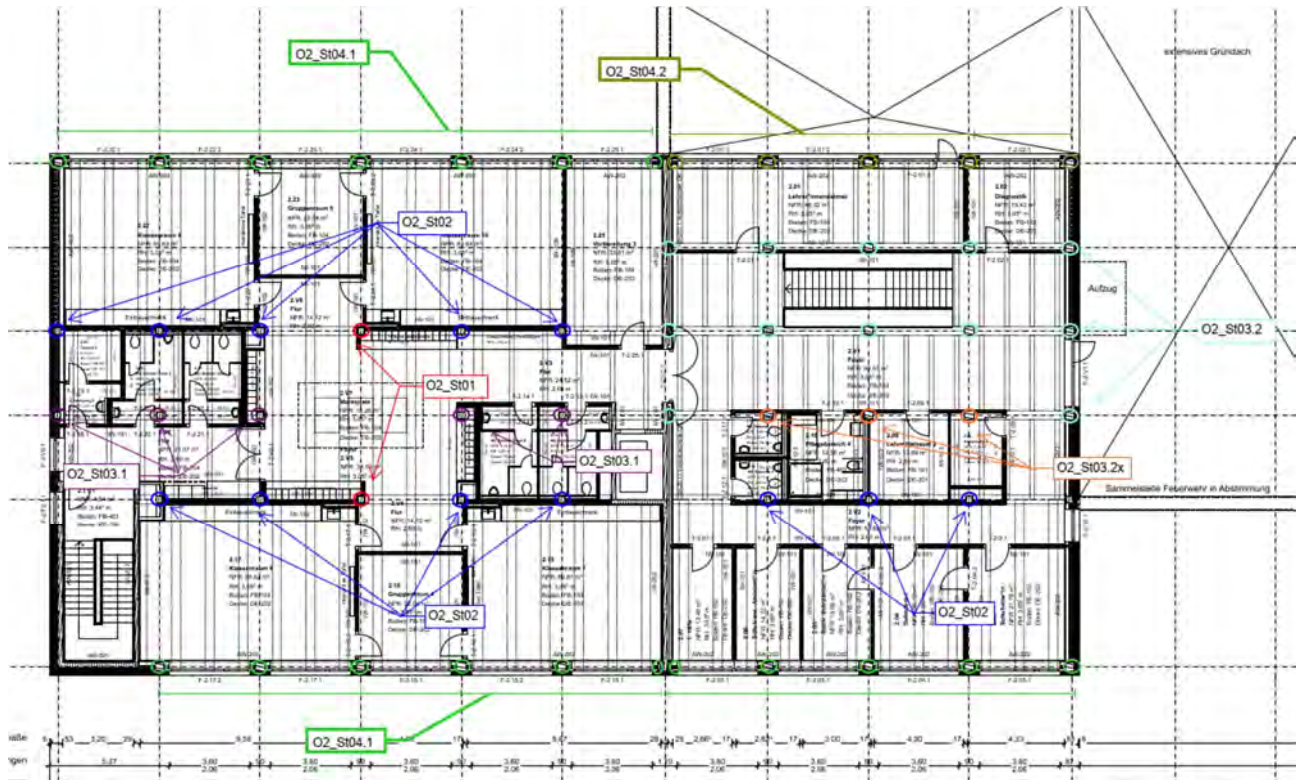
w=0 => $\eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

2.3.5 O2_St04- Holzstütze unter O2_Uz04

Es erfolgt die Bemessung der Randstützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz04.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz

BSH GI 24 h

Geometrie

Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	4,50	-	-

→ Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)

Einwirkung infolge Windlast:

- Maßgebend für alle Außenstützen ist der Lastfall Windsog $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$ (siehe Kap. Lastermittlung)
- $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,50\text{m} = 4,0 \text{ kN/m}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St04.1 und O2_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.

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

- Anschlüsse Holz-Holz oder Holz-Beton möglich.
- Unterlegscheibe ermöglicht hohe Kräfte in F1.

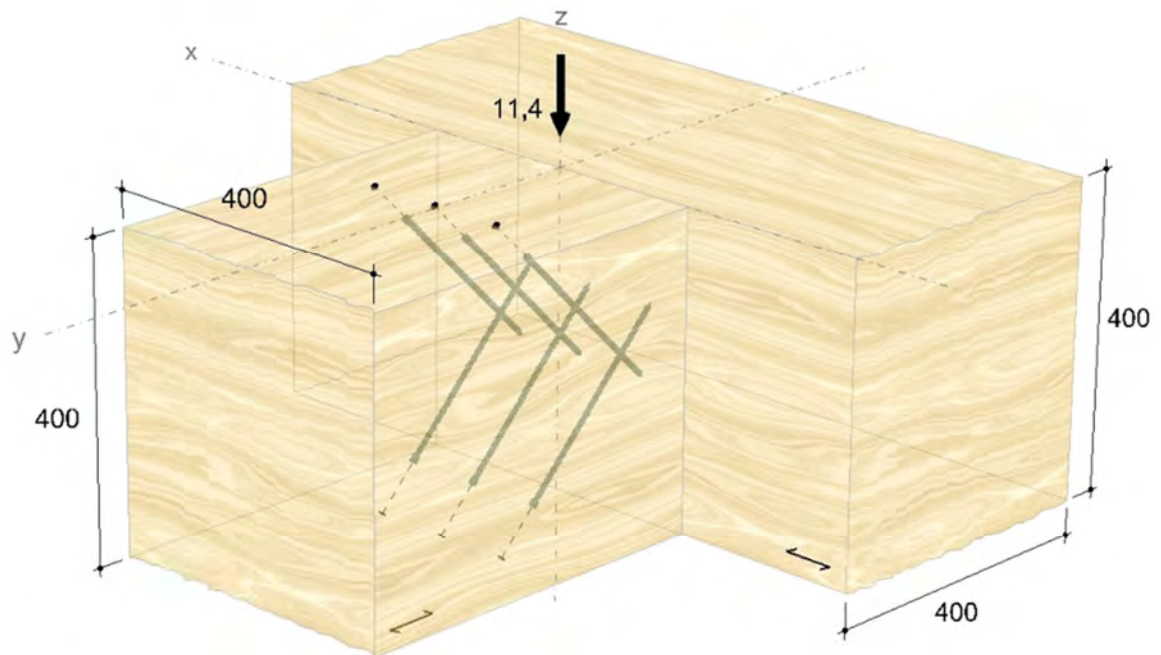






Anschlussnachweis 2: Unterzug

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
Verbindungsmittel****6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 280 mm**Artikelnummer
BewertungVollgewinde | Zylinderkopf
verzinkt, blau 0150 008 280 (VE 75 Stück)
ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018

O2_St04.1_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

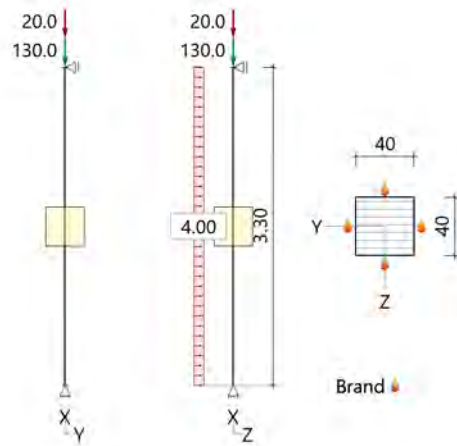
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, $H=3.30\text{m}$, $b/h=40.0/40.0\text{cm}$, 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	130.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	20.0	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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	60 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: 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					
		$K_{mod}=0.60$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-178.5		-1.12	11.08	0.10
N,M					0.10

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=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-199.5		-1.25	18.46	0.07
My	6.13	$k_{m,y}=1.00$	0.57	19.23	0.03
N,M					0.07
Nachweis Stabilität x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-199.5	$k_{c,y}=0.95$	-1.25	18.46	0.07
My	8.17	$k_{crit,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.11
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 $N(g)/N(g+q) = 93\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$			
		$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-138.2		-1.38	24.81	0.06
N,M					0.06
Nachweis Stabilität x=1.65m GV:b/h=31.6/31.6cm					

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
		$k_{mod,M}=0.94$ $k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-138.2	$k_{c,y}=0.92$	-1.38	24.81	0.06
My	1.09	$k_{crit,y}=1.00$	0.21	26.92	0.01
N,M					0.07
Nachweis Schub und Torsion $x=3.30m$ VV:b/h=30.2/30.2cm					
		$k_{mod,V}=1.00$ $k_{fi}=1.15$			
Vz	-1.3	$k_{cr}=0.71$	-0.02	4.03	0.01
V,Mt					0.01

LK13: 1.00*G1+0.20*W2+0.30*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 97\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

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

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

O2_St04.2_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

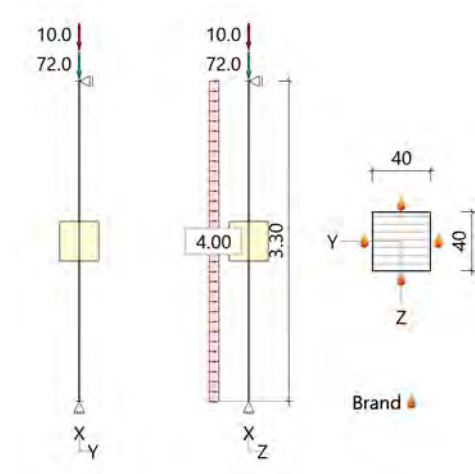
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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	72.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	10.0	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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	60 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: 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	-100.2		-0.63	11.08	0.06
N,M					0.06

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=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-110.7		-0.69	18.46	0.04
My	8.17	$k_{m,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.04
Nachweis Stabilität x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-110.7	$k_{c,y}=0.95$	-0.69	18.46	0.04
My	8.17	$k_{crit,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.08
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 $N(g)/N(g+q) = 93\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$		
Nx	-77.2		-0.77	24.81	0.03
My	0.82	$k_{m,y}=1.00$	0.16	26.92	0.01
N,M					0.03

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η

Nachweis Stabilität $x=1.65\text{m}$ GV: $b/h=31.6/31.6\text{cm}$

		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-77.2	$k_{c,y}=0.92$	$k_{c,z}=0.92$	-0.77	24.81	0.03
My	1.09	$k_{crit,y}=1.00$		0.21	26.92	0.01
N,M						0.04

Nachweis Schub und Torsion $x=3.30\text{m}$ VV: $b/h=30.2/30.2\text{cm}$

		$k_{mod,V}=1.00$	$k_{fi}=1.15$			
Vz	-1.3	$k_{cr}=0.71$		-0.02	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK13: $1.00 \cdot G1 + 0.20 \cdot W2 + 0.30 \cdot Q3$

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 97\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

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

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

3. OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

3.1. Decken OG1

3.1.1 Decke über OG1

Es folgt die Bemessung der Decken über dem 1. Obergeschoss, dabei wird zwischen den Spannweiten sowie den Nutzlastfällen unterschieden.

In Abstimmung mit dem AN kann im Zuge der Ausführungsplanung Bewehrung eingespart werden (Verwendung von Filigranplatten oder Mattenbewehrung).

Die unterschiedlichen Nutzlasten sind aus den Nutzlastplänen zu entnehmen bzw. deren Ermittlung (siehe Lastannahmen- veränderliche Lasten). Folgende Nutzlastfälle werden maßgebend:

Spannweite $l=7,50\text{m}$ $q_k= 5,00 \text{ kN/m}^2$

Spannweite $l=3,75\text{m}$ $q_k= 6,50 \text{ kN/m}^2$

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

HBV-Decke	C25/30	$h = 14 \text{ cm}$
	2*20/40cm BSH GI24h; $e=150\text{cm}$ (O1_De01)	
	20/40cm BSH GI24h; $e=150\text{cm}$ (O1_De02)	
	20/40cm BSH GI24h; $e=112,5\text{cm}$ (O1_De03)	
Spannweiten	7,5m bzw. 3,75m	
Schubverbund	Schrauben siehe Softwareausdruck	
Bemerkung	Überhöhung in Deckenmitte von $f=10\text{mm}$ bei großer Spannweite	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung..

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden RFEM-Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

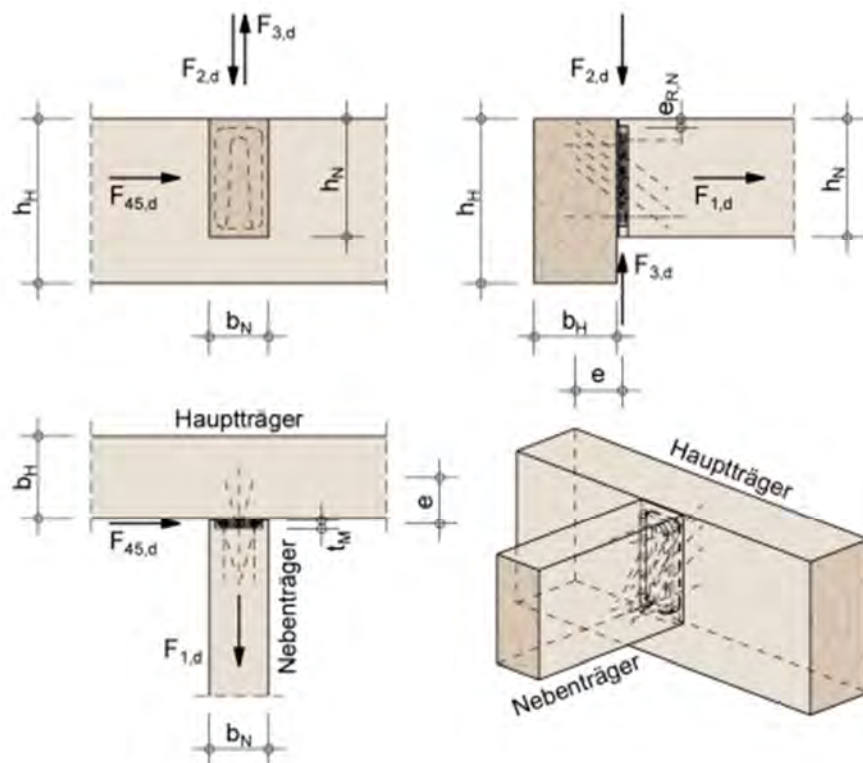
Anschlussnachweis

Im Bereich der Dachdecke O1_De03 (Foyer) schließen die Deckenbalken bündig an den Unterzug an. Der Anschlussnachweis wird über einen Sherpa-Verbinder realisiert.

Lastannahmen:

$$G_k = 12,94 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 14,56 \text{ kN}; \quad Q_k = 12,20 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 13,73 \text{ kN}$$

$$\rightarrow E_d = 1,35 \cdot 14,56 \text{ kN} + 1,50 \cdot 13,73 \text{ kN} = 40,25 \text{ kN}$$



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

Rissbreitennachweis

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$				
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)				
Bewehrungsrichtung			x-Richtung	y-Richtung
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]	20,0	20,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n	n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,93	3,93
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	7,85	7,85
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	2,5	3,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	14,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	1.400,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	3,0	4,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0	7,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0	1.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6%	0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6%	0,6%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		241,00	241,00
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,072%	0,072%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	396	396
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):				
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	400	400
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,286	0,286

O1_De01- 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/m² Auflast = 2,95 kN/m²	
Nutzlast	5 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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 1995-1-2 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:

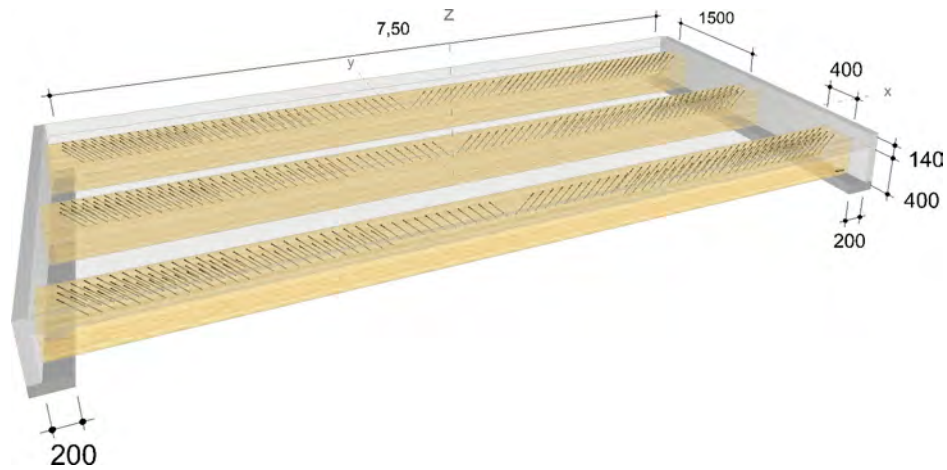
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

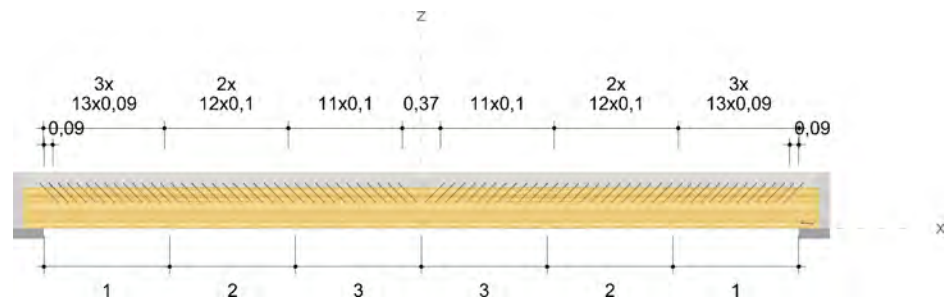
Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

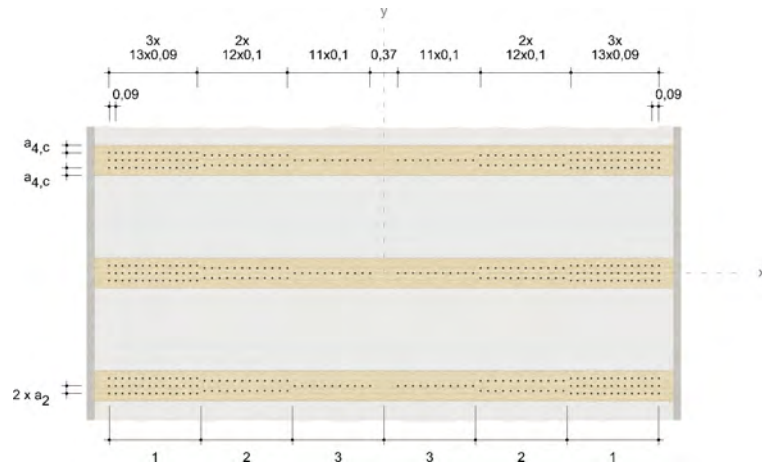
Internet:

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-BetonVerbunddecken“ 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)	38,71 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	41,75 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	29,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	29,88 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	94,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	94,23 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	29,06 %
Schwingung	90,84 %
Brandschutz (LC 2)	18,39 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	33,09 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	55,86 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	30,90 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	30,90 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	88,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	88,16 %
Enddurchbiegung (LC 3)	63,25 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	30,61 %
Brandschutz (LC 1)	20,84 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,87 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 18,75 \frac{kN}{m}$$

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:

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!

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

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

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

O1_De02- Decke



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	34 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 = 1500 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/m² Auflast = 2,95 kN/m²	
Nutzlast	5 kN/m² 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:

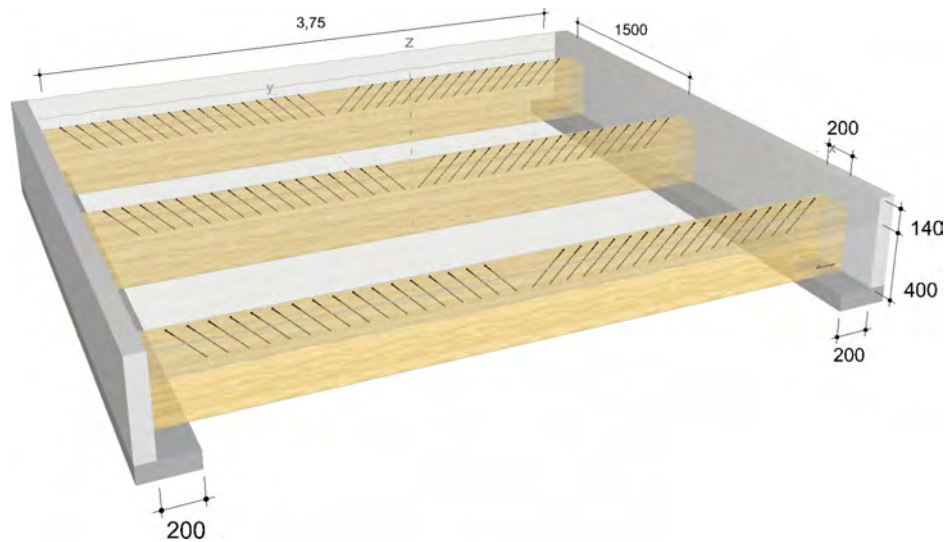
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



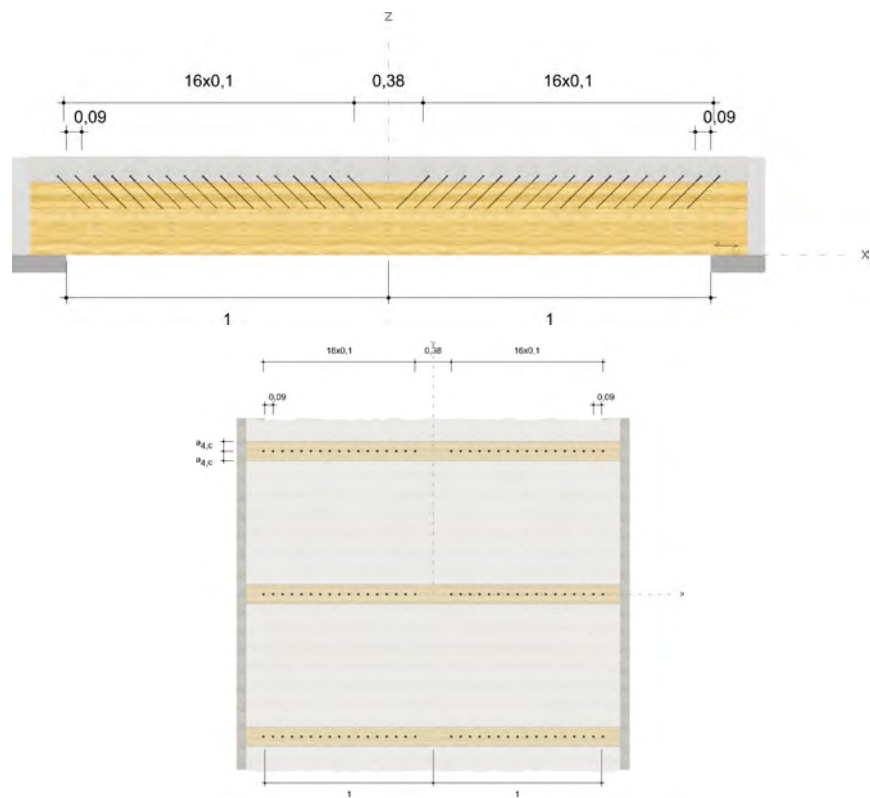
Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel	45 °		
Montagemaß	85 mm		
Einbindelänge Beton	50 mm		
Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	100	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	260	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: Mobiltelefon:
Firma: E-Mail:
Position: 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-BetonVerbunddecken“ 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

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	81,03 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	25,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	24,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	24,45 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	90,19 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	90,19 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	10,96 %
Schwingung	38,12 %
Brandschutz (LC 2)	12,19 %

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 5 von 6

Zeitpunkt $t=\infty$	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	74,73 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	35,57 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	31,05 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	31,05 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	97,08 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	97,08 %
Enddurchbiegung (LC 3)	20,40 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	30,93 %
Brandschutz (LC 1)	15,73 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

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

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 9,38 \frac{kN}{m}$$

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.

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

- 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

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/m² Auflast = 2,95 kN/m²	
Nutzlast	6,5 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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:

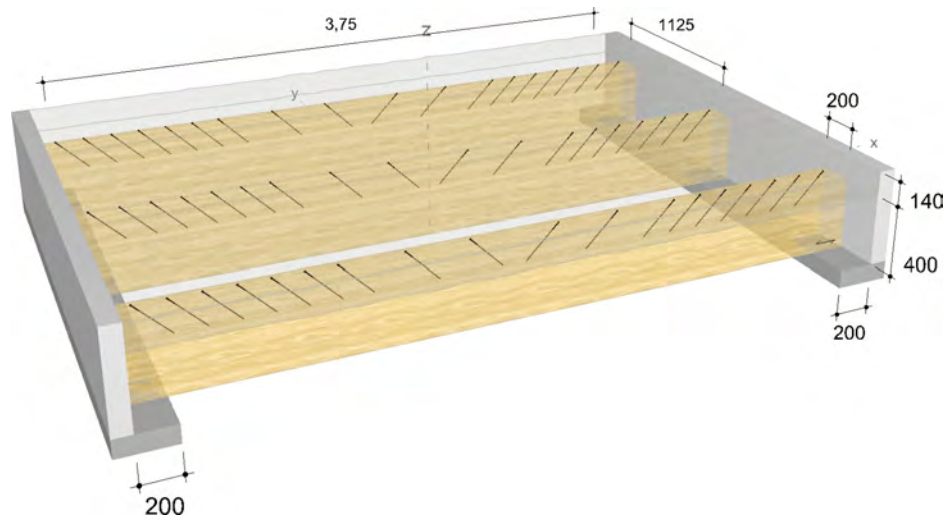
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

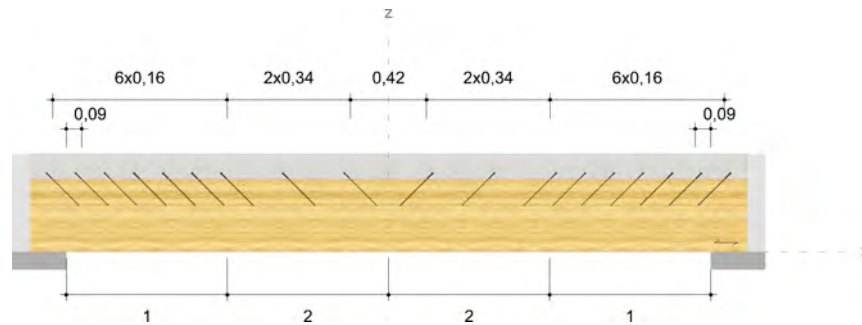
Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

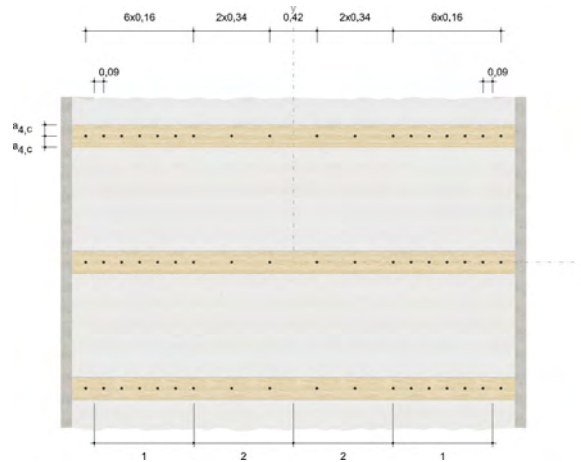
Internet:

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-BetonVerbunddecken“ 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, Brettsper Holz 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!

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

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

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

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

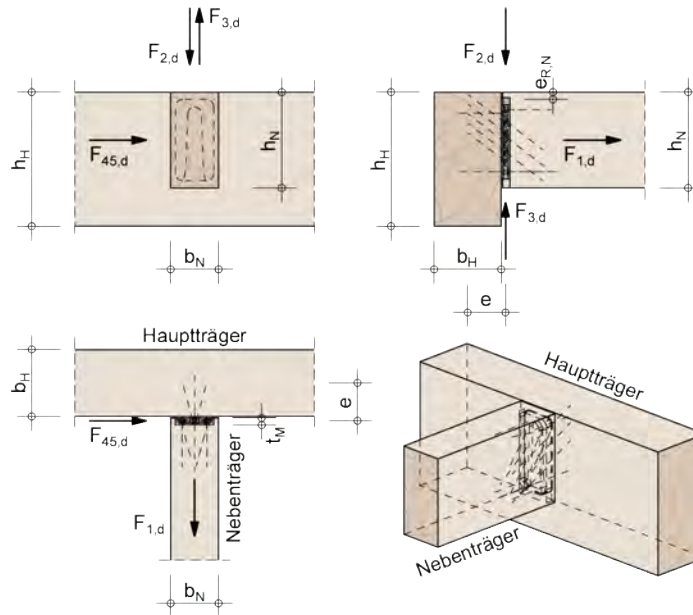
Pos. O1_De03 - Decke über OG1 (Foyer)

Projekt: 22-4058 - FSR

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, Nebenträger Oberkante bündig

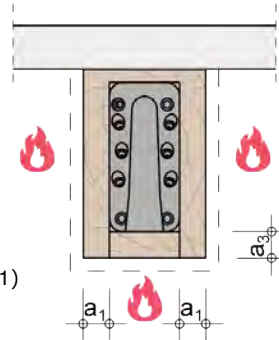
**Einbausituation:**

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 mmRandabstand $e_{R,N}$: 15.0 mmSchrauben: 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 $l = 100 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$= 0.73$$

Beanspruchung:

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

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

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

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

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

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 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:

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

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

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

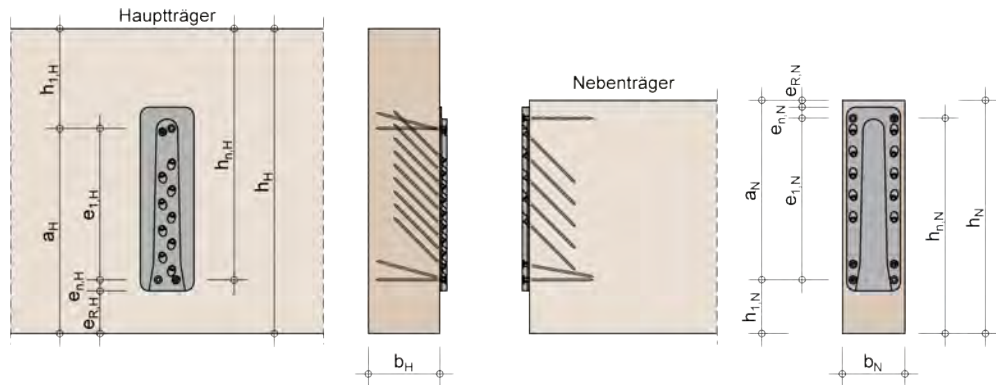
Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

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

$$\text{Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2: } \frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.40}{59.75} = 0.68 \leq 1.00$$

$$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{24.24}{44.86} = 0.54 \leq 1.00$$

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 Querkugnachweis 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 Krafttrichtung 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

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 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/m²]		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/m²]		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

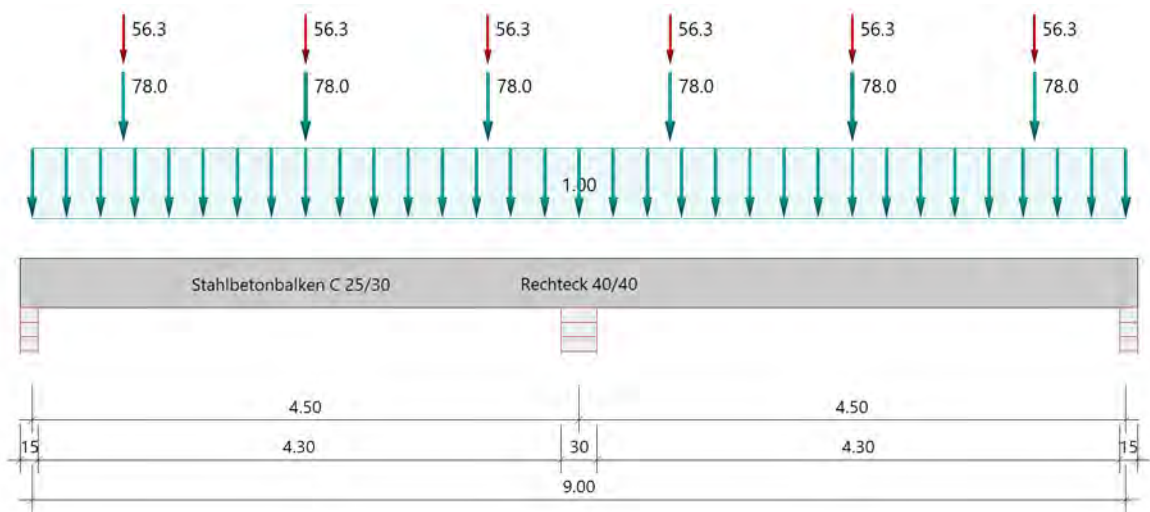
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23B (FRILO R-2023-2/P03)

Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder E = 31000 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]	u _y [kN/m]	u _z [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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

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 $\cot(\Theta)/2$.

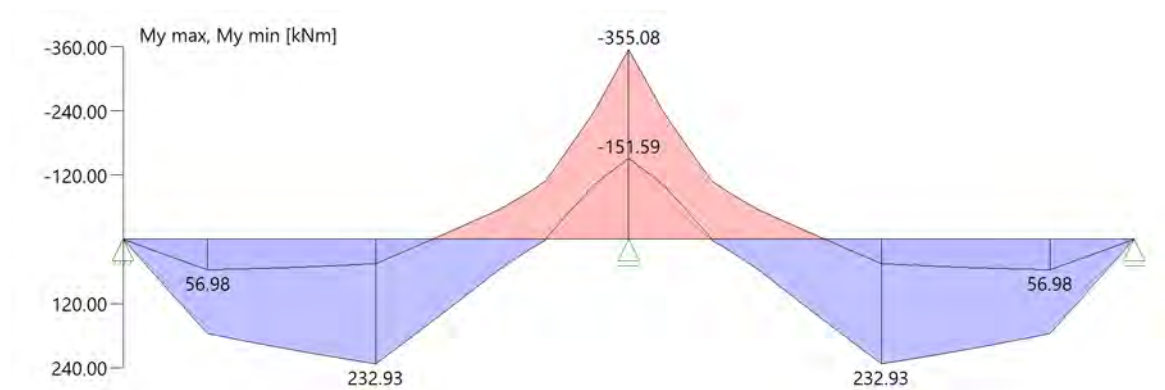
Auflagerbedingungen

- 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

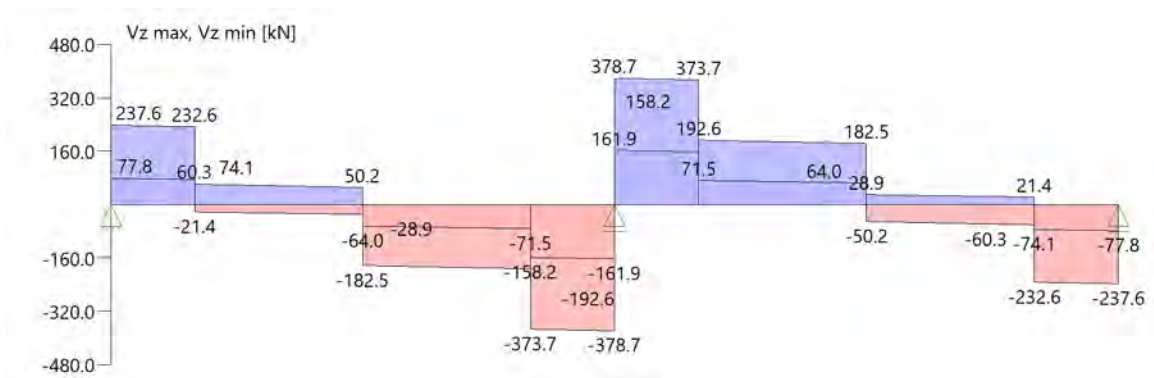
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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

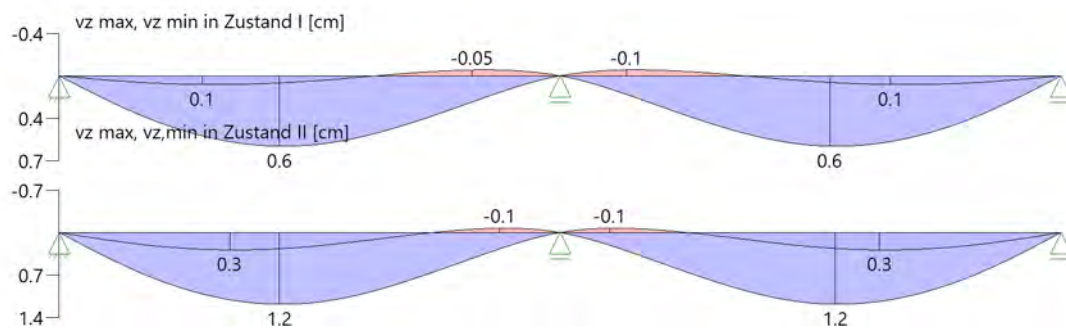
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

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: $\phi_{nl}(t_0, t) = 6.76$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

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,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l _{eff}	f _{Ell,φ_ε} [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 Lastenf_{Ellz,φ_ε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwindenf_{Ell,φ_ε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

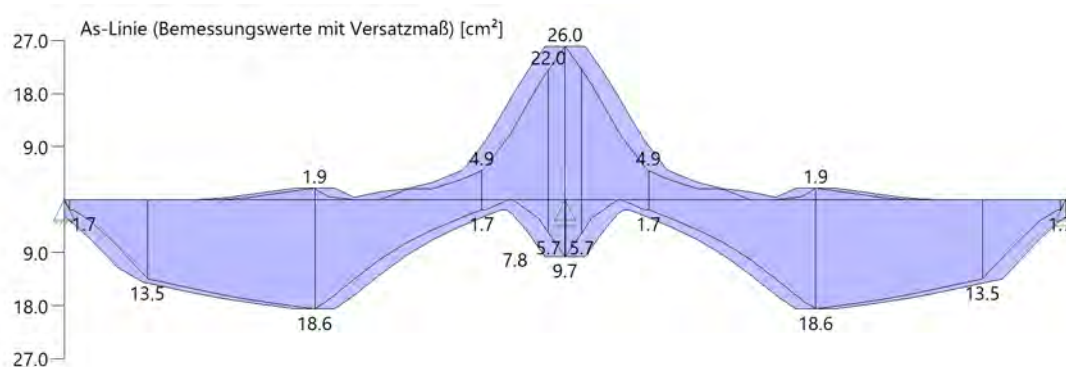
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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]	$A_{s,erf.,unten}$ [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	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]	$A_{s,erf.,oben}$ [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	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]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,05	4,45	4,40	0,0	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

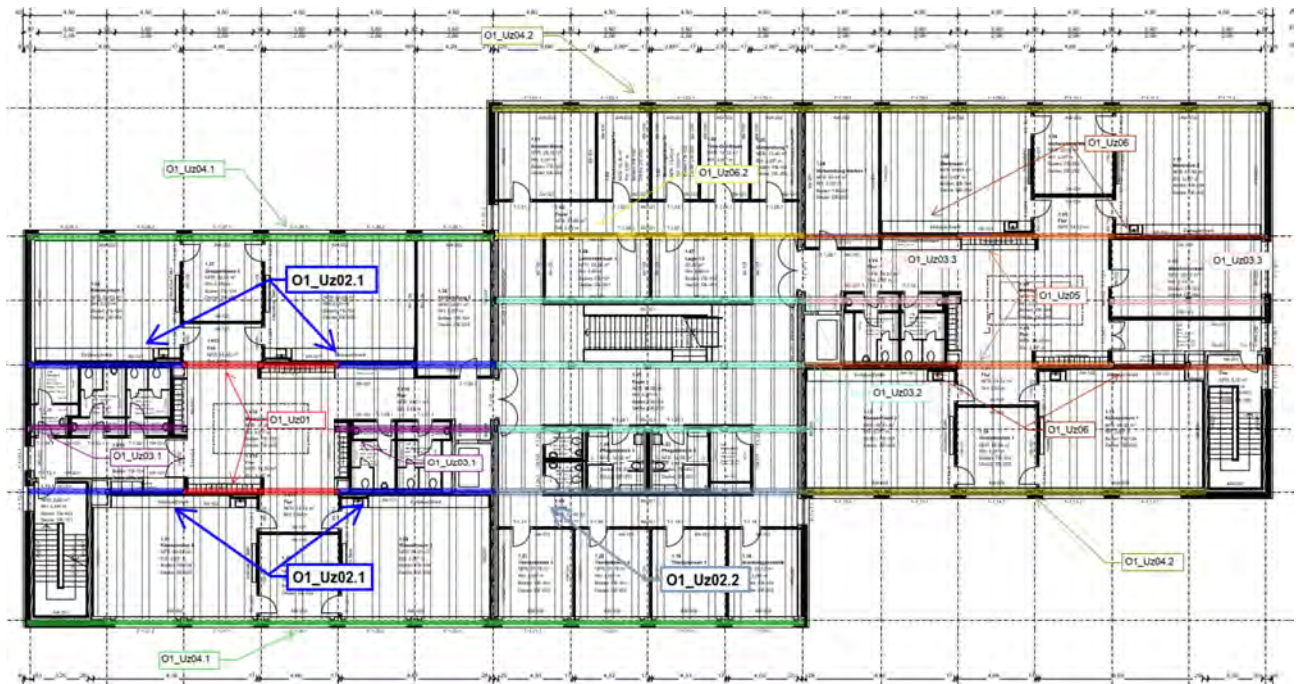
-> Siehe Anhang Pläne

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/m²]		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/m²]		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 l1= 7,50m; l2= 3,75m

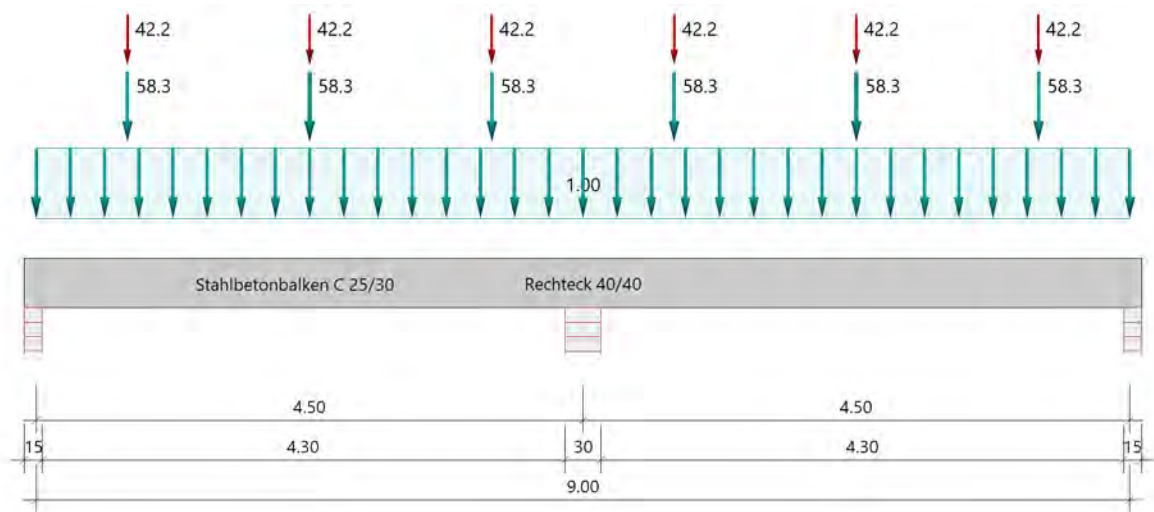
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23C (FRILO R-2023-2/P04)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

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 $\cot(\Theta)/2$.

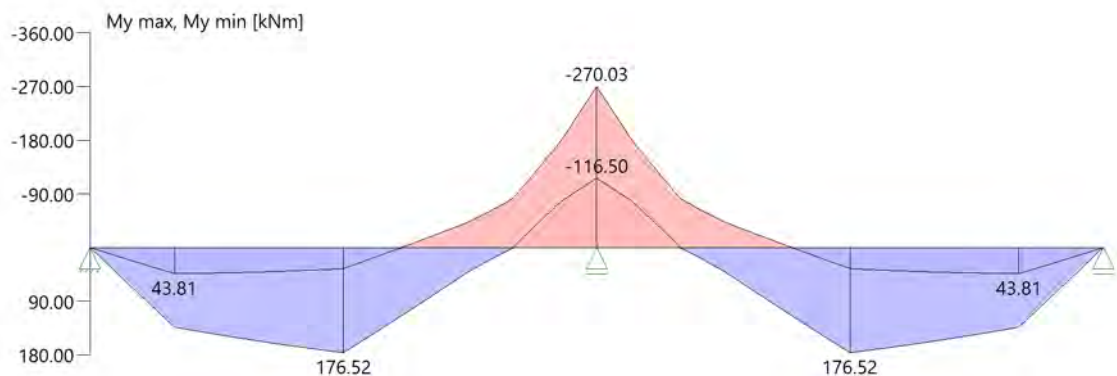
Auflagerbedingungen

- 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

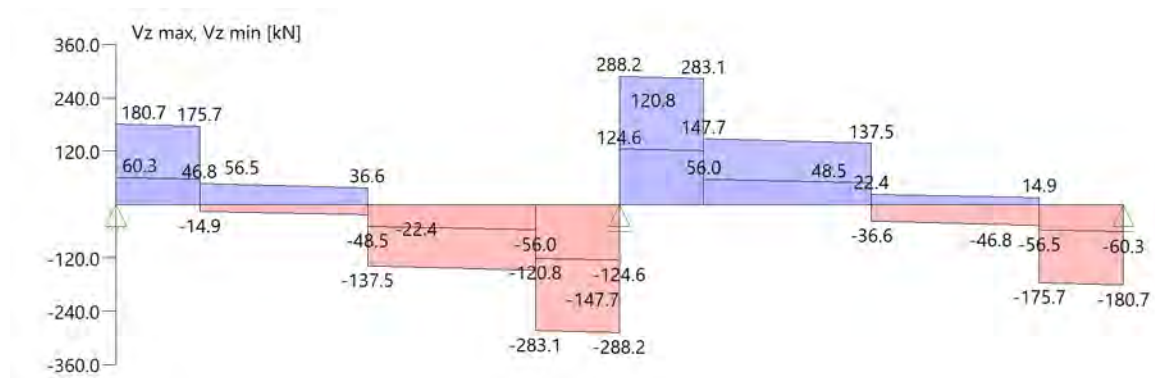
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
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

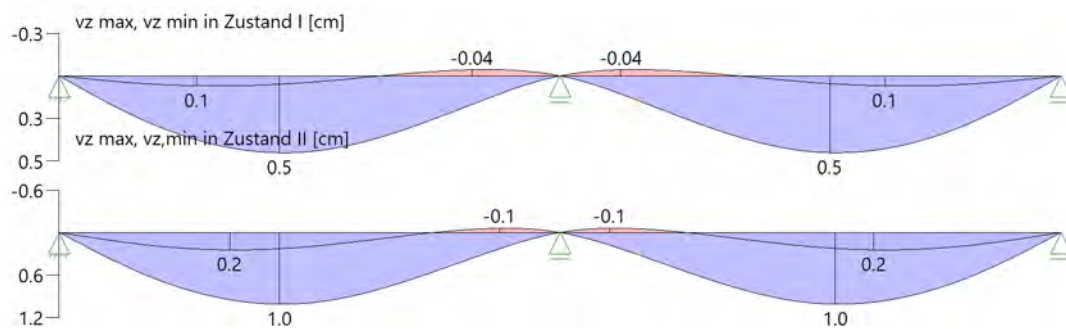
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

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]	L _{fk}
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: $\phi_{nl}(t_0, t) = 5.12$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

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

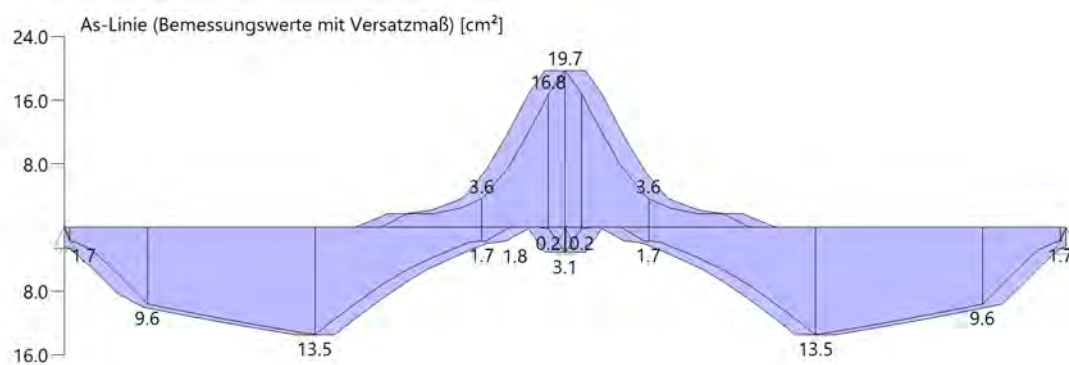
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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]	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	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]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [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]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [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]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [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

O1-Uz02.2_Unterzug Decke OG1 l1= 7,50m; l2= 3,75m

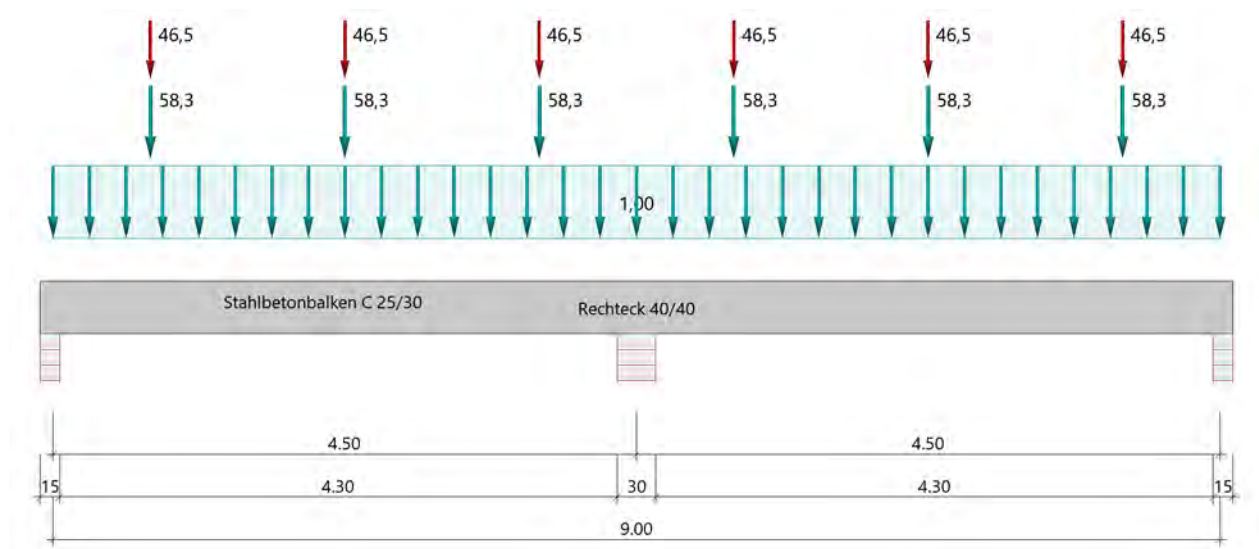
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

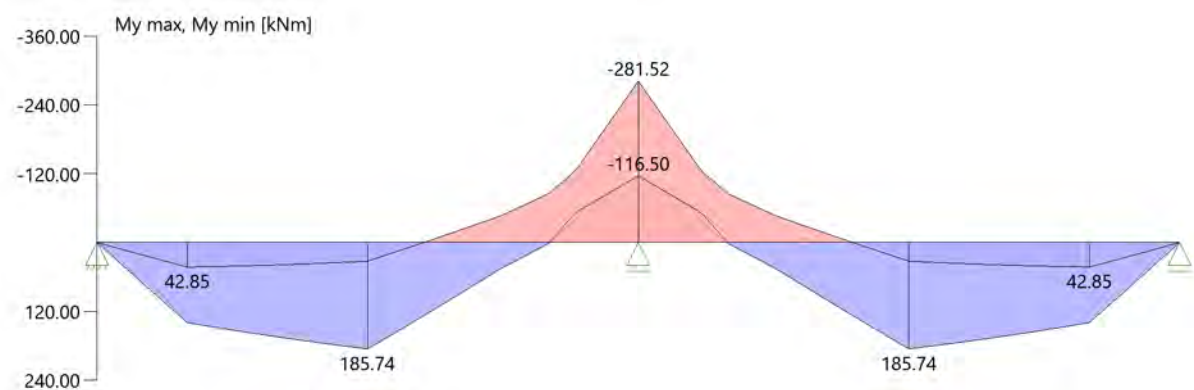
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

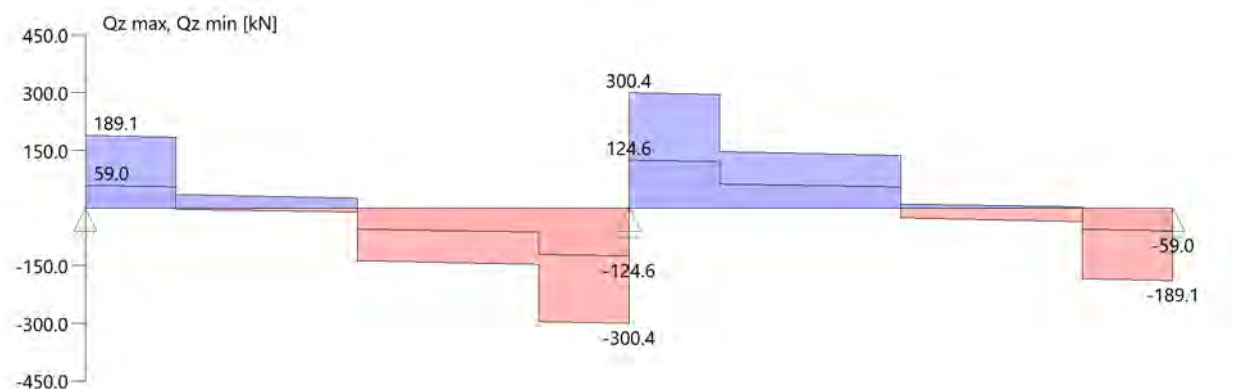
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	6
	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 Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [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

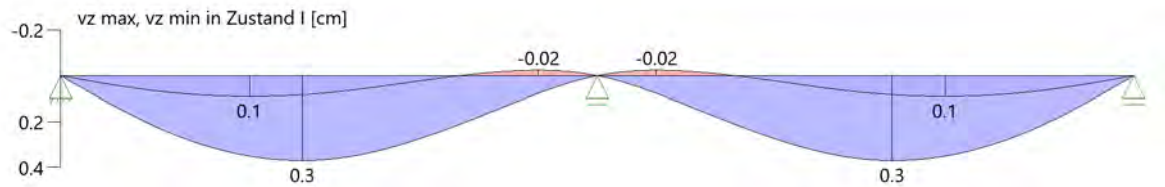
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

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) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

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

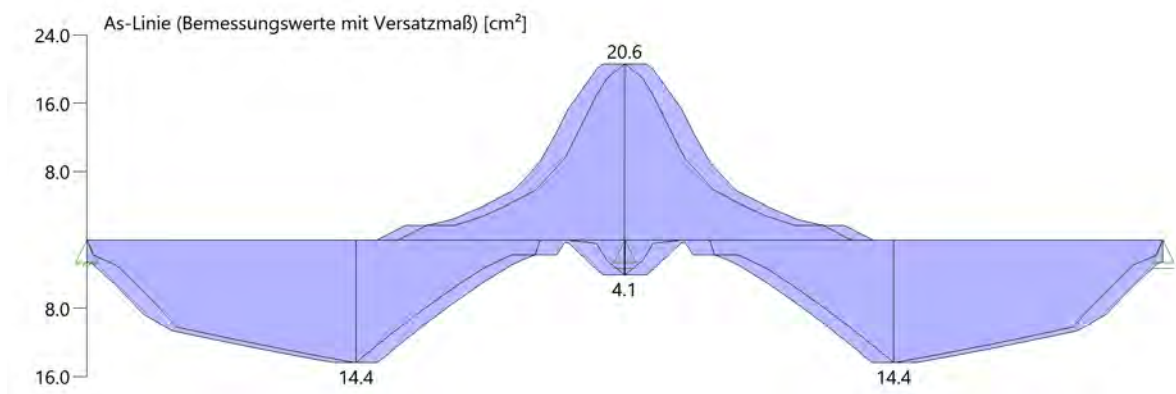
Spannungsbegrenzung

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 [m]	Einwirkung	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 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/m²]		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/m²]		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 l1= 3,75m; l2= 3,75m

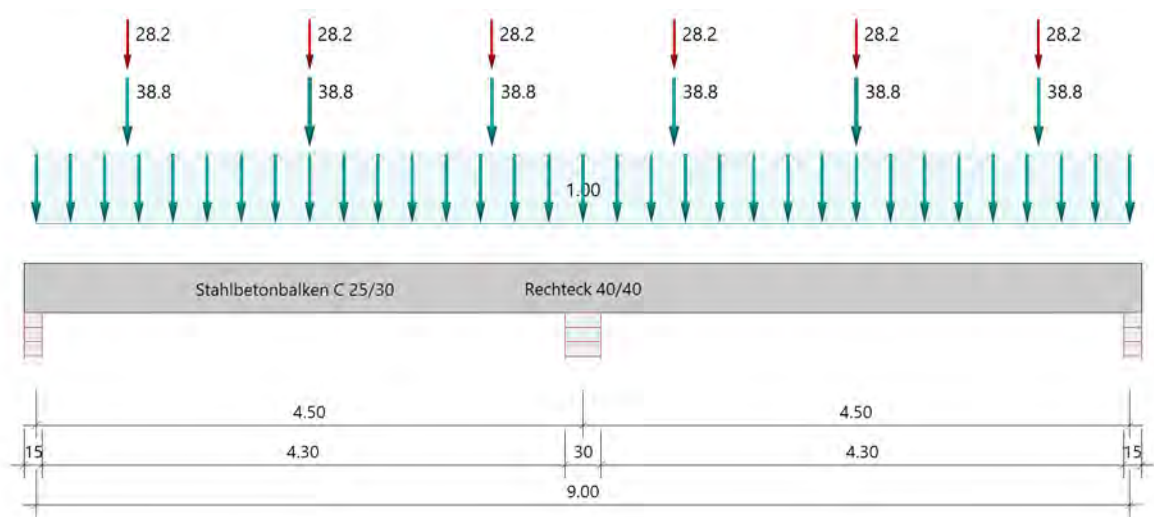
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/23C (FRILO R-2023-2/P04)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

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 $\cot(\Theta)/2$.

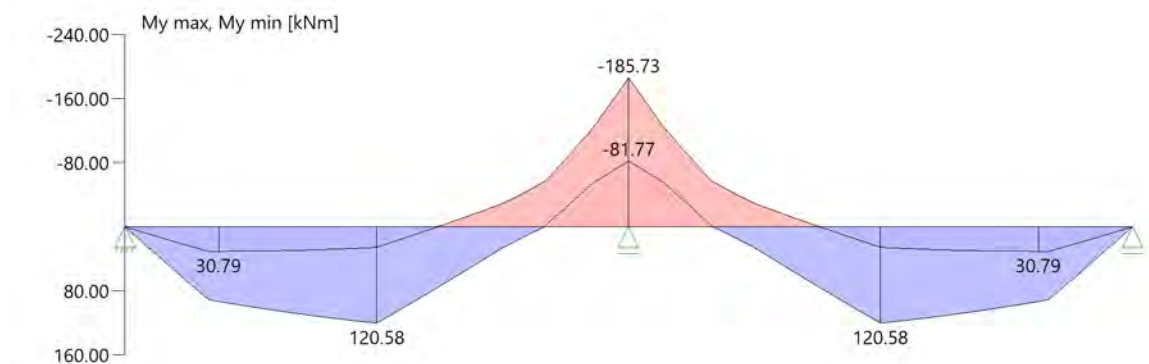
Auflagerbedingungen

- 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

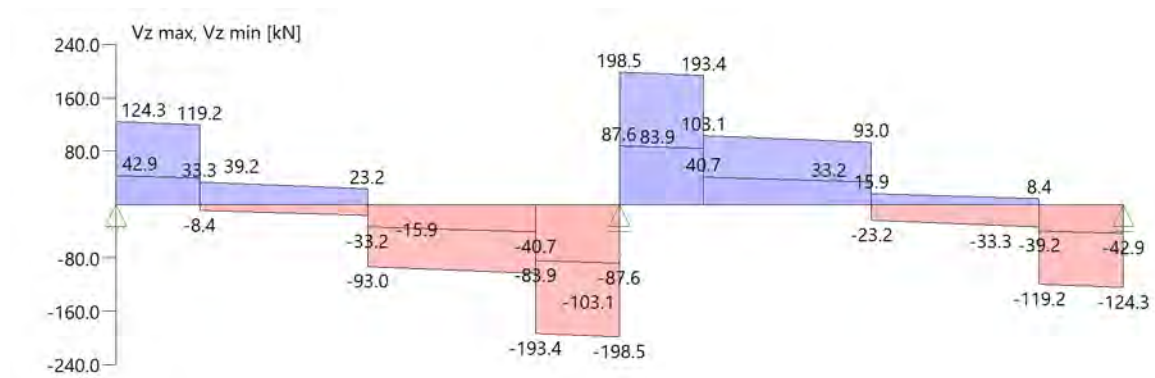
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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		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		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	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 [°]	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	-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).

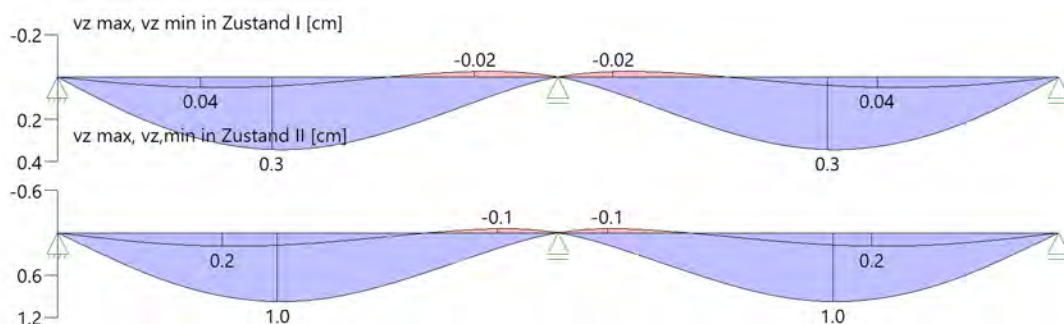
1 : Mindestbügelbewehrung

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]	L _{fk}
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: $\phi_{nl}(t_0, t) = 4.21$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

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,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l _{eff}	f _{Ell,φ_ε} [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,φ_ε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwindenf_{Ell,φ_ε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

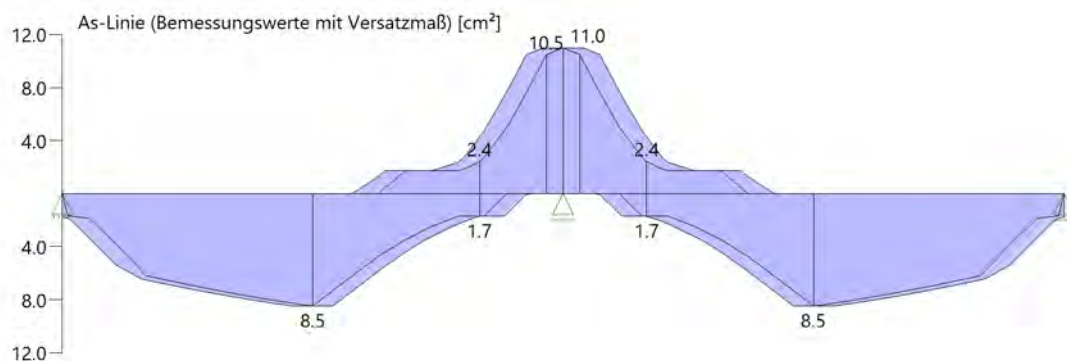
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

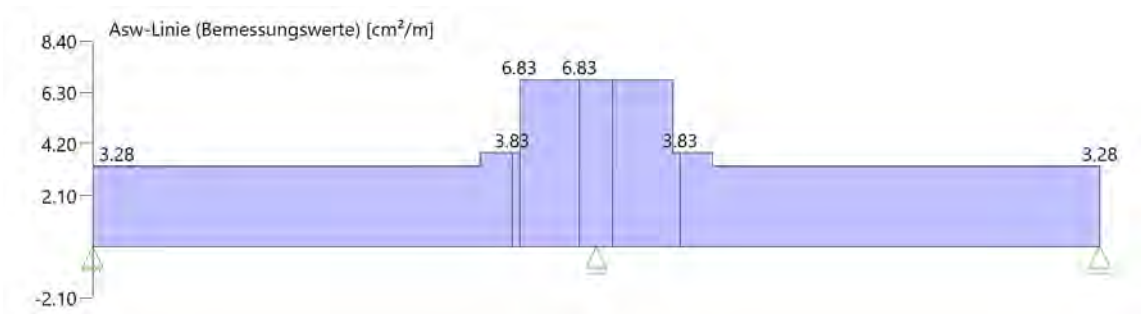
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

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	2.25	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]	ΣA _{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]	ΣA _{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

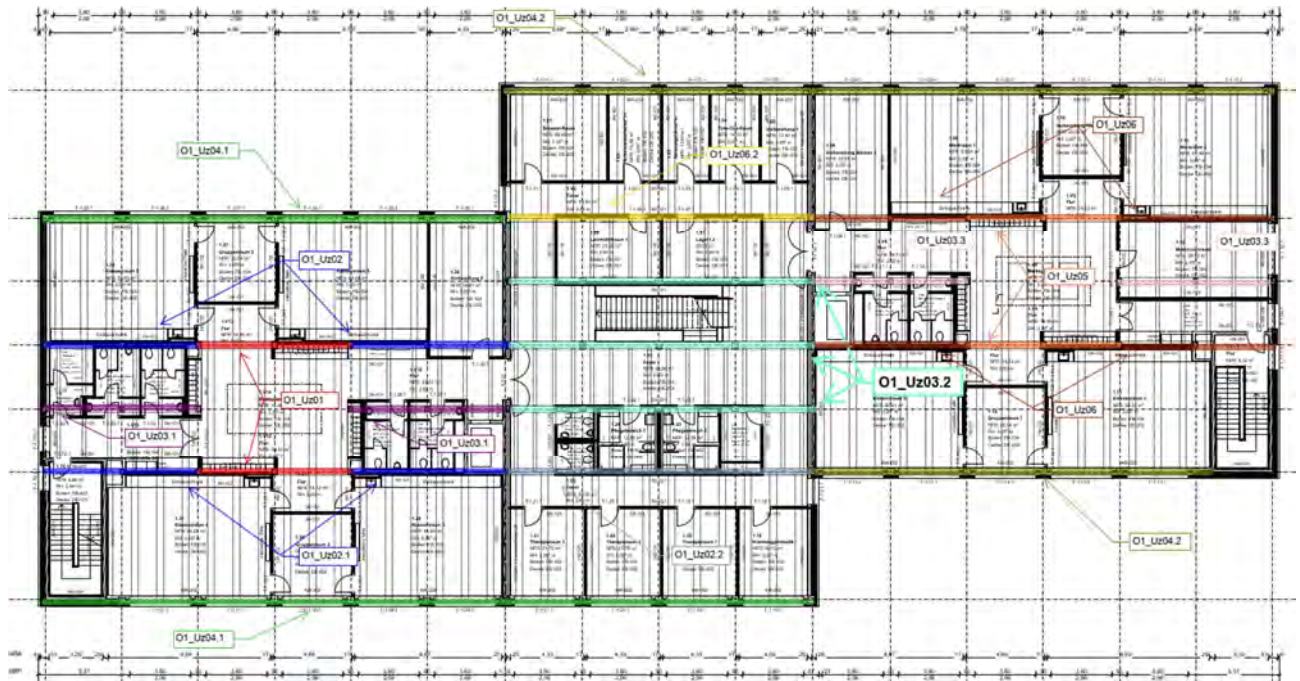
-> Siehe Anhang Pläne

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/m²]		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/m²]		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 Querdruckverstärkungen** vorgenommen werden (siehe Softwareausdruck).

Im Bereich des Lüftungsgerätes (Achse B03' im Schnittpunkt A08, A09 & A10) muss jeweils **eine Vollgewindeschraube** zur Aufnahme der Querdrucklasten vorgesehen werden. Im Zuge der Ausführungsplanung muss eine 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	$G_k = 59,7 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 120,3 \text{ kN};$	$Q_k = 65,0 \text{ kN}$

→ Sonderfall Lüftungsgerät:

- Zusatzlast:	$G_k = 20 \text{ kN};$	$Q_k = 4,0 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 140,3 \text{ kN};$	$Q_k = 69,0 \text{ kN}$

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

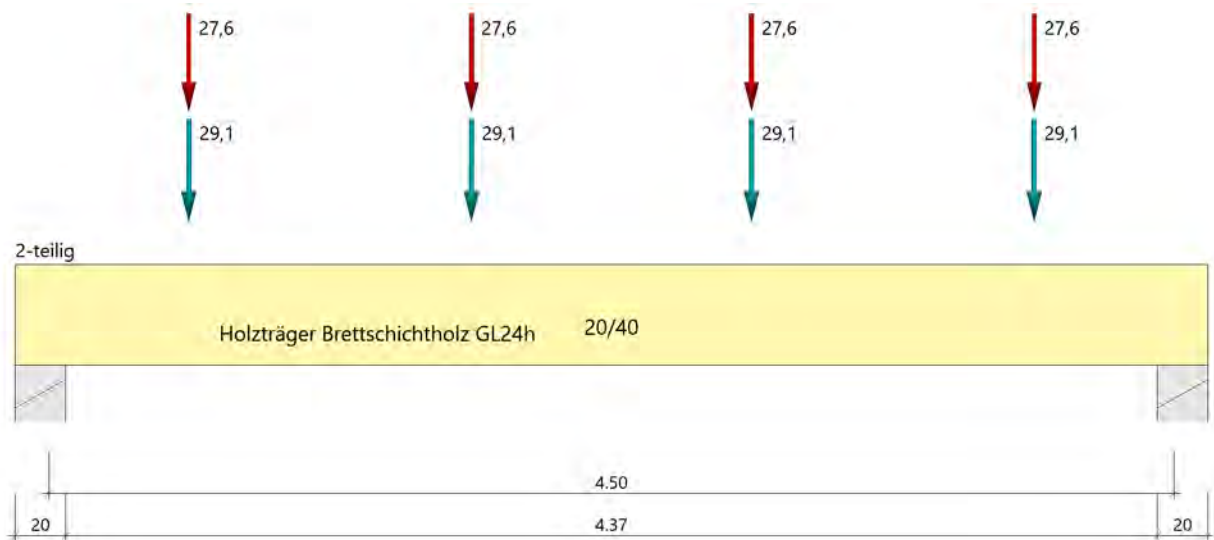
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 [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 []	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	Winst =	l/300	
Enddurchbiegung	Wnet,fin =	l/300	
	Wfin =	l/200	

Zusammenfassung

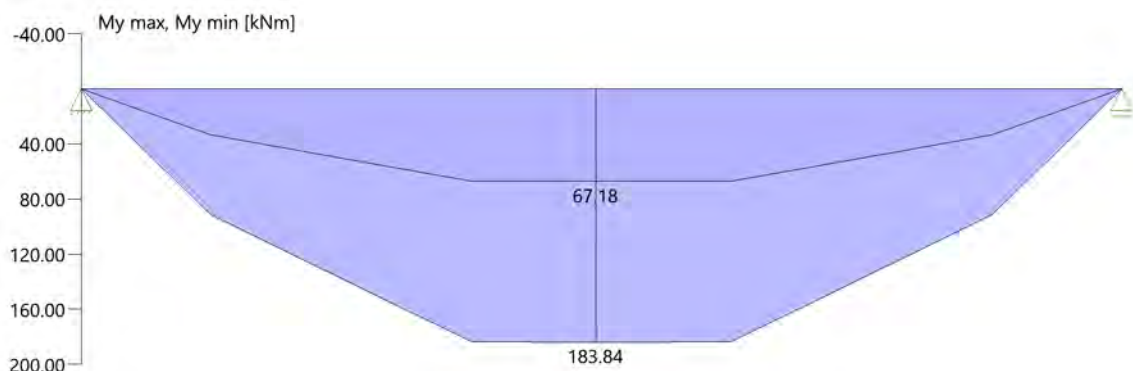
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	1.00	0.88	0.59	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.81	0.67	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.98

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

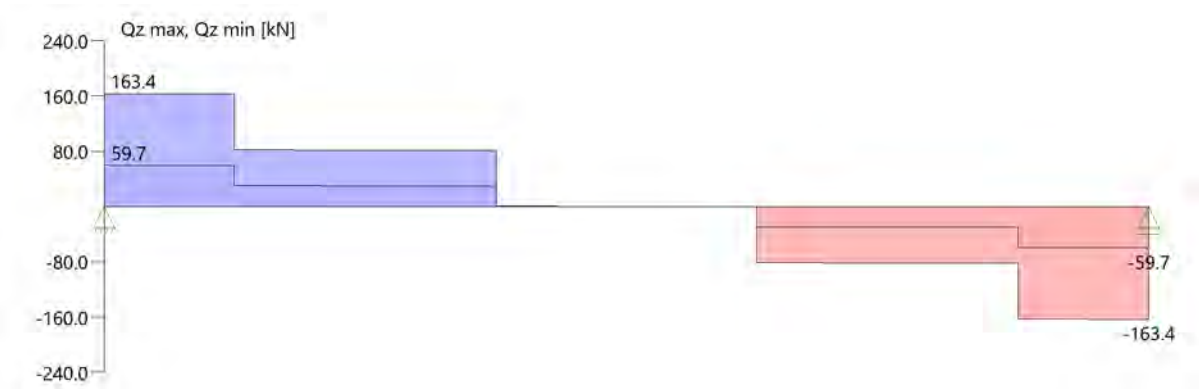
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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

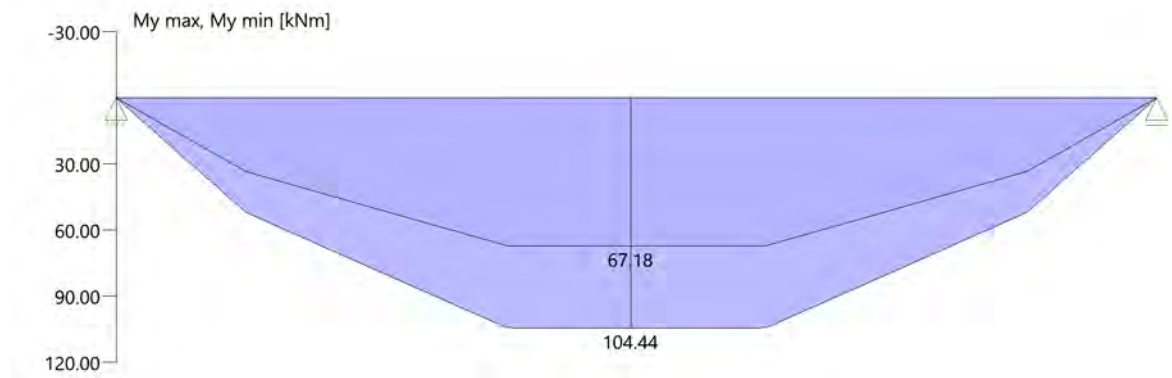
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	163.4	1.78	1.75	0.90	1.73	0.59	2
2	23.0*	40.0	163.4	1.78	1.75	0.90	1.73	0.59	2

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

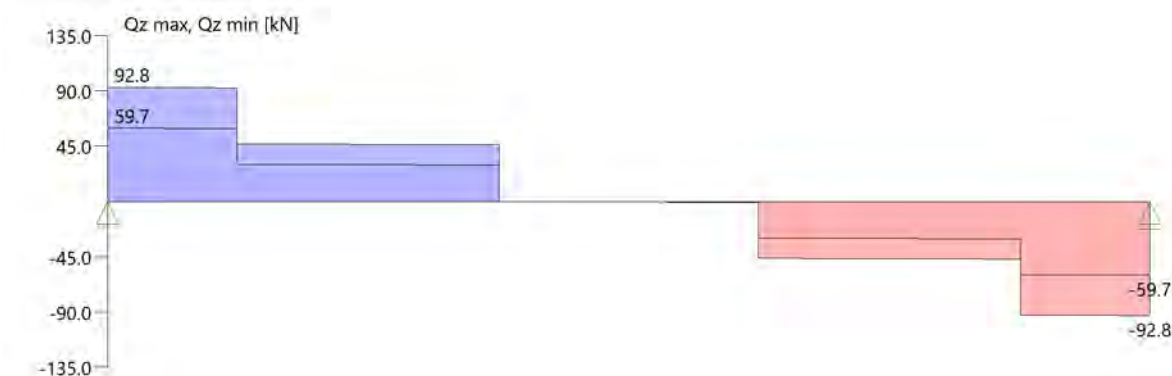
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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

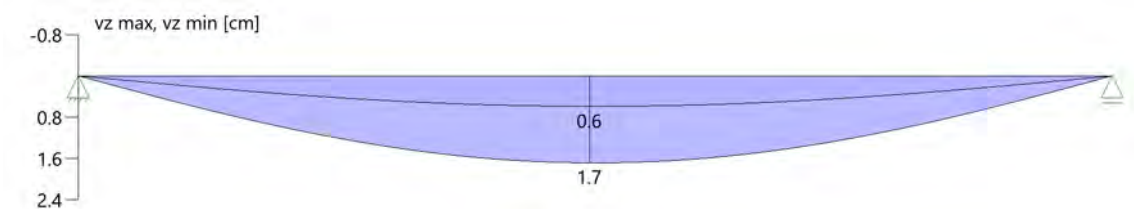
Schub

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 [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
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

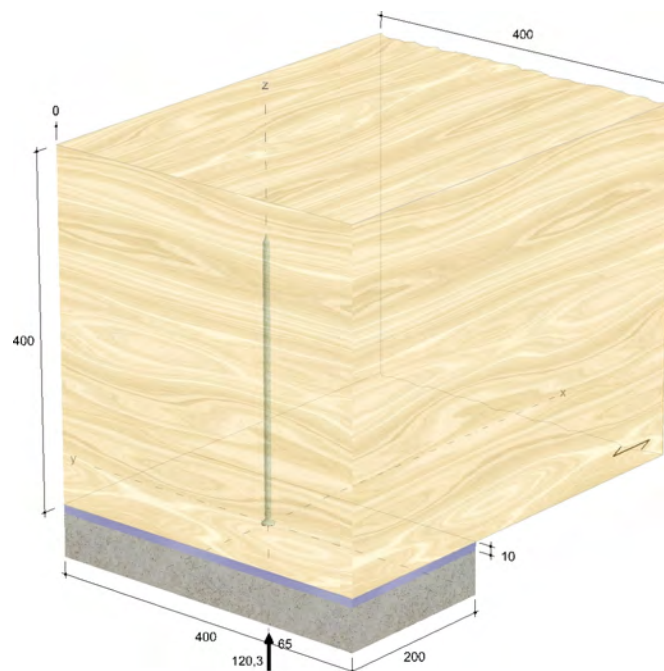


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 3

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 320 mm
Artikelnummer	Vollgewinde Senkkopf
Bewertung	verzinkt, blau 0150 108 320 (VE 50 Stück) 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 Nutzungsklasse 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 - Querdrukverstärkung - 1.0.15.3

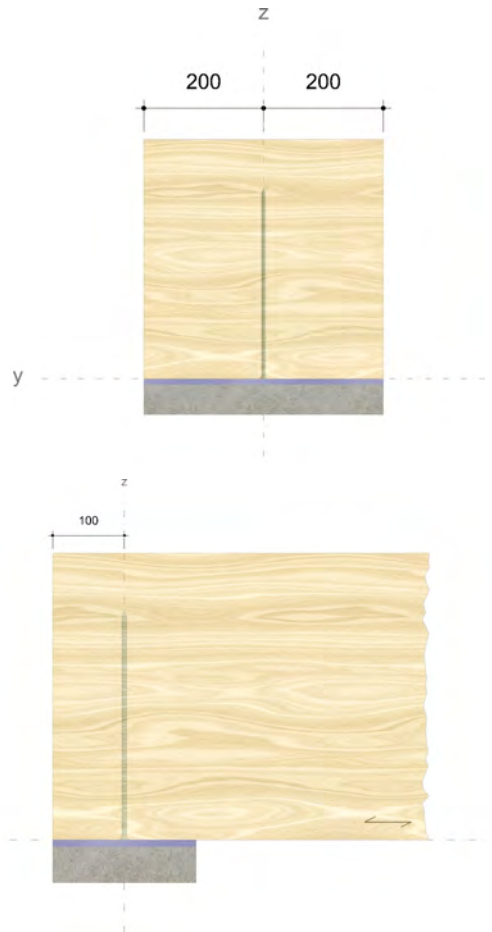


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

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

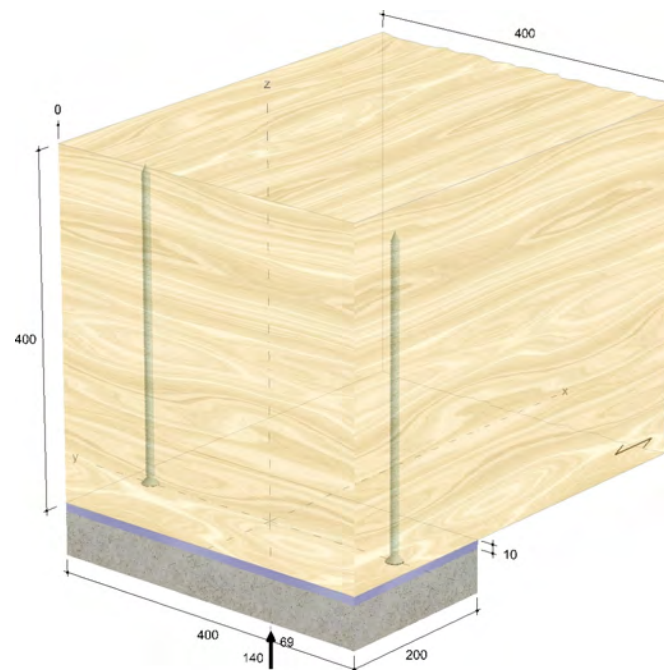


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 4

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	2 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 360 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Senkkopf 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 Nutzungsklasse 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:

Würth Holzbaubemessung - Querdrukverstärkung - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:

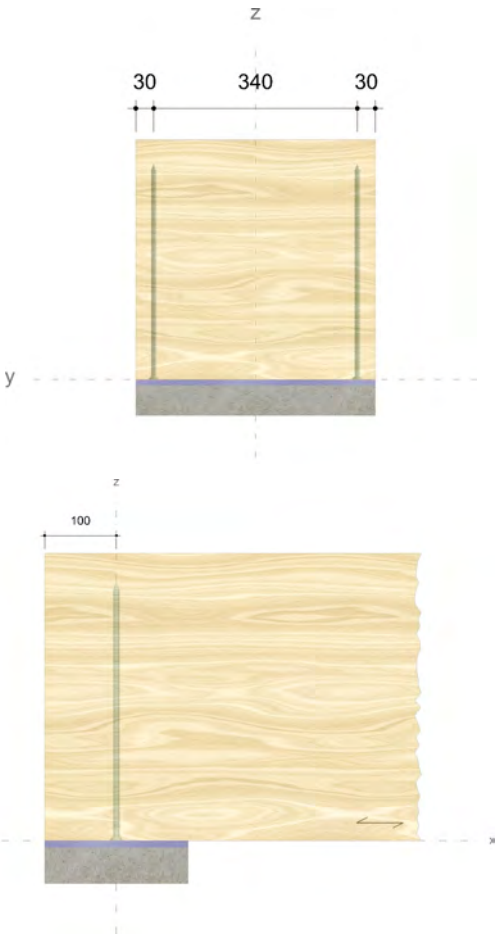


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

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:
Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

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 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/m²]		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/m²]		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 Mittelaugler Position O1_Da02
- ➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

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

01-Uz03.3_Unterzug Decke OG1 l1= 3,75m; l2= 3,75m

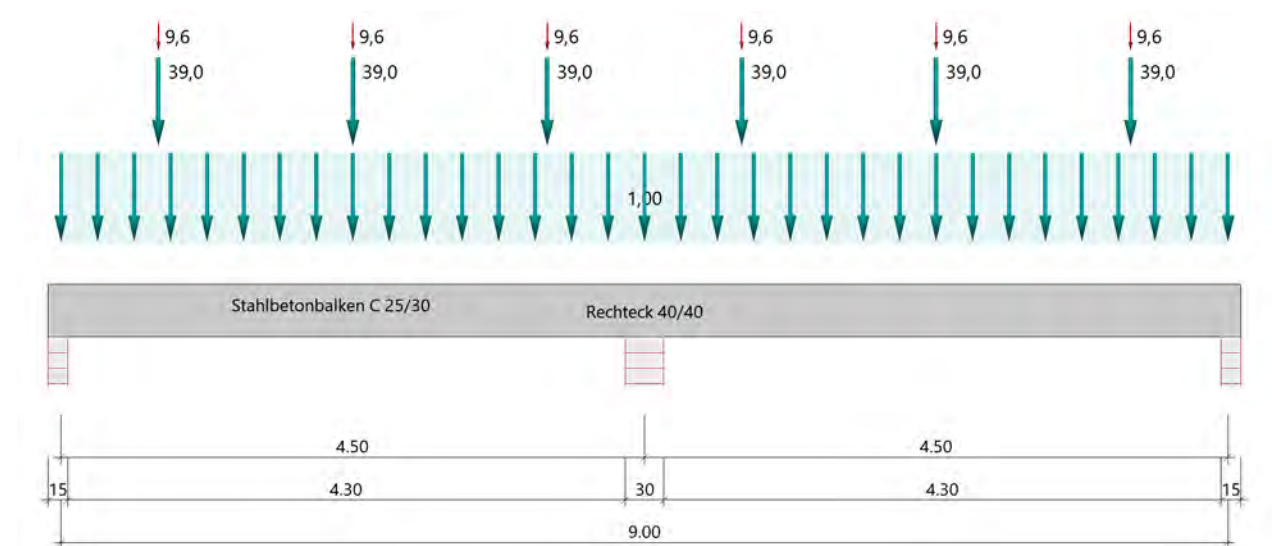
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

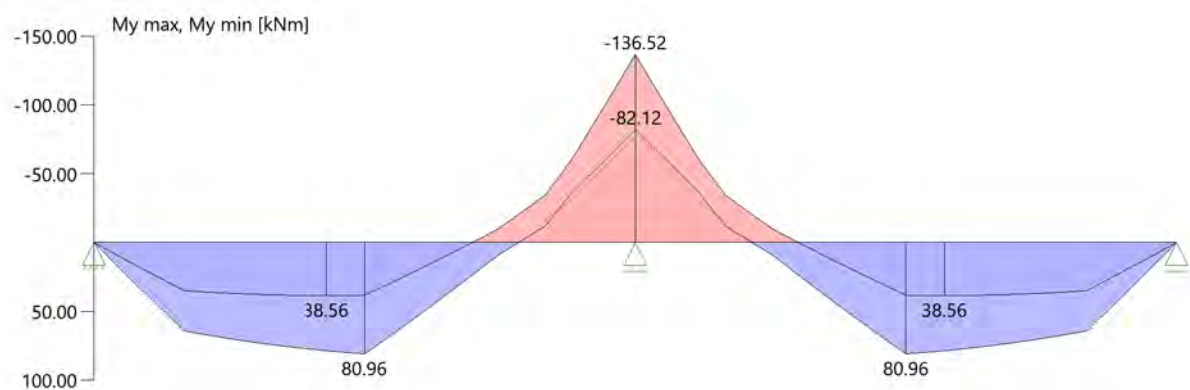
Bemessungseinstellungen

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

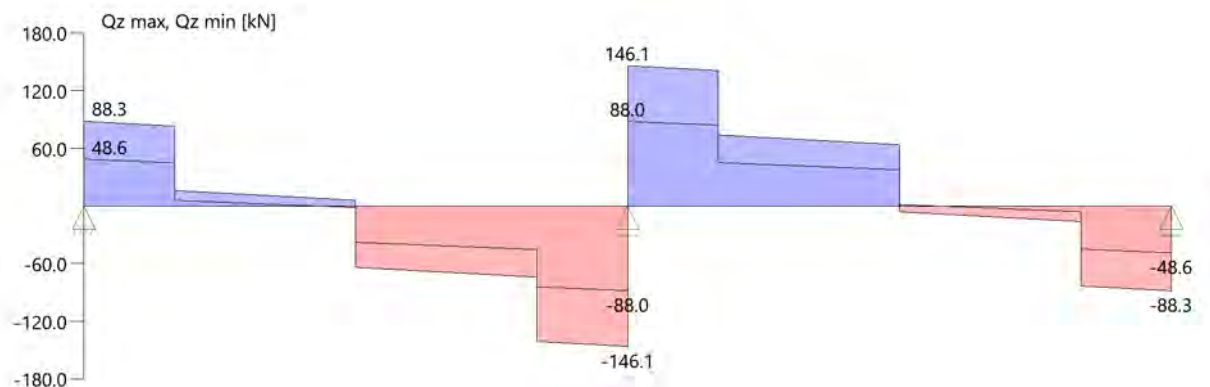
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-136.37	146.1	6
	4.65	-114.68	145.1	6
Feld 2	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_{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]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [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).

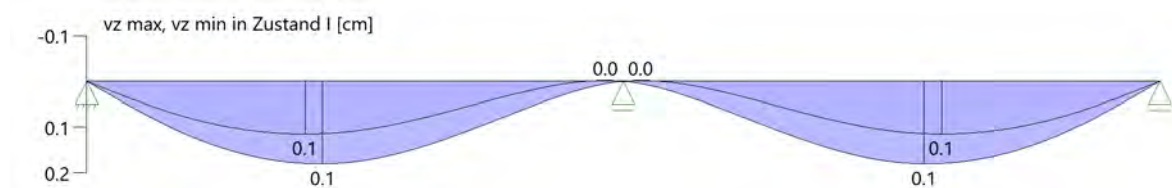
1 : Mindestbügelbewehrung

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

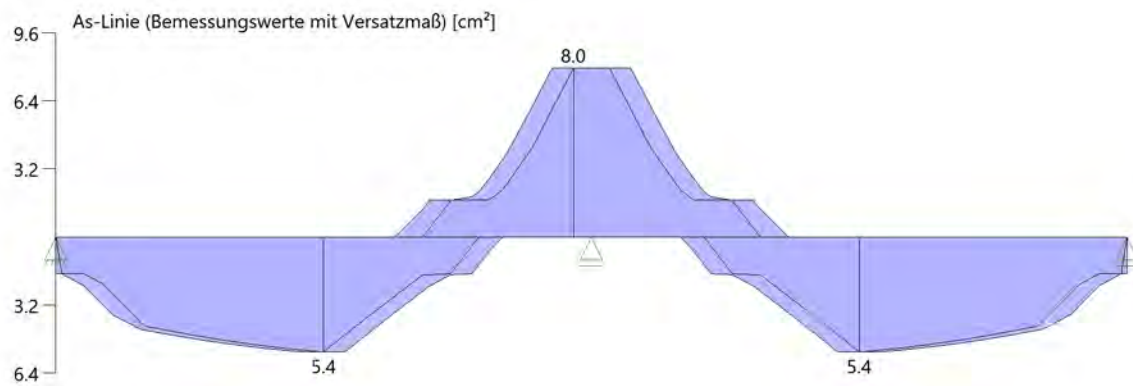
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > 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]	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 [cm²]	As,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	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 [cm²]	As,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	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. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/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

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 $g_k=4,00 \text{ kN/m}$ (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/m²]		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/m²]		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)	$G_k = 65,0 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Eigenlast Stütze (halbe Lasten)	$G_k = 0,60 \text{ kN}$	
- Aus O1_Uz04.1	$G_k = 71,1 \text{ kN};$	$Q_k = 42,3 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 136,7 \text{ kN};$	$Q_k = 52,3 \text{ kN}$

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.

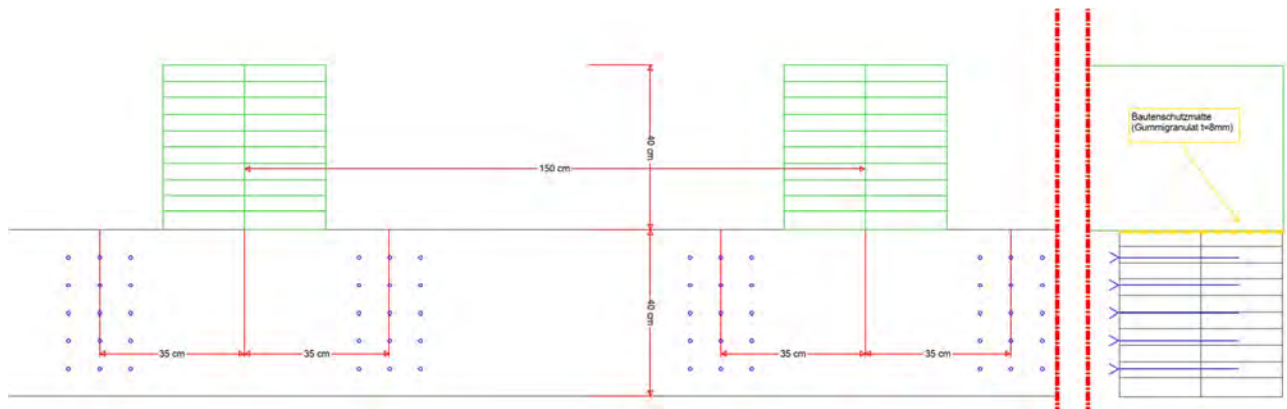
Eine Abschrägen des innenliegenden Unterzuges, um eine Kantenpressung zu verhindern, ist nicht sinnvoll. Eine grobe Ermittlung des Drehwinkels ergab Verformungen von $< 0,22\text{mm}$. Daher ist konstruktiv eine Bautenschutzmatte anzuordnen, welche als Weicheinlage wirkt.

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

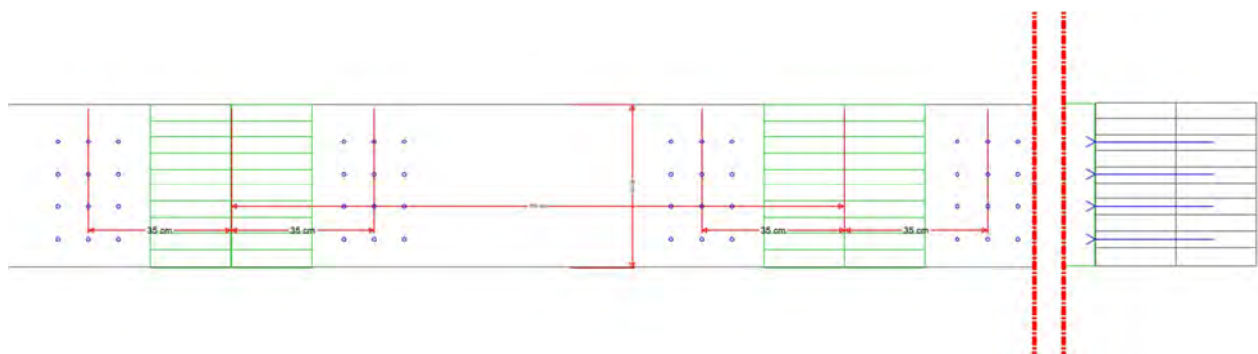


Lastannahme O2-Uz04.2:

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

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

➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



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

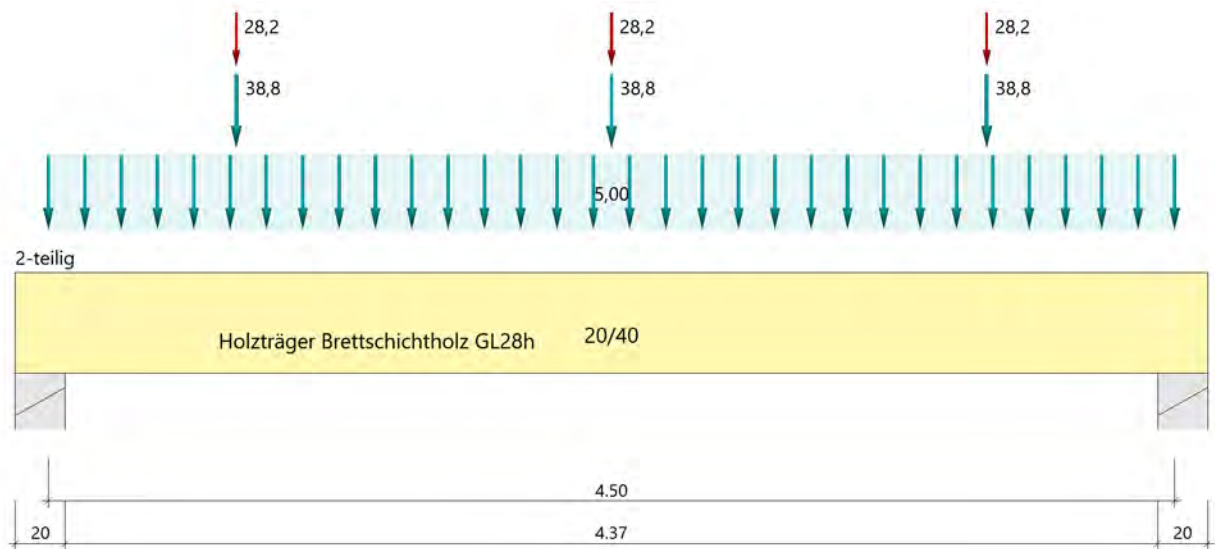
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 []	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

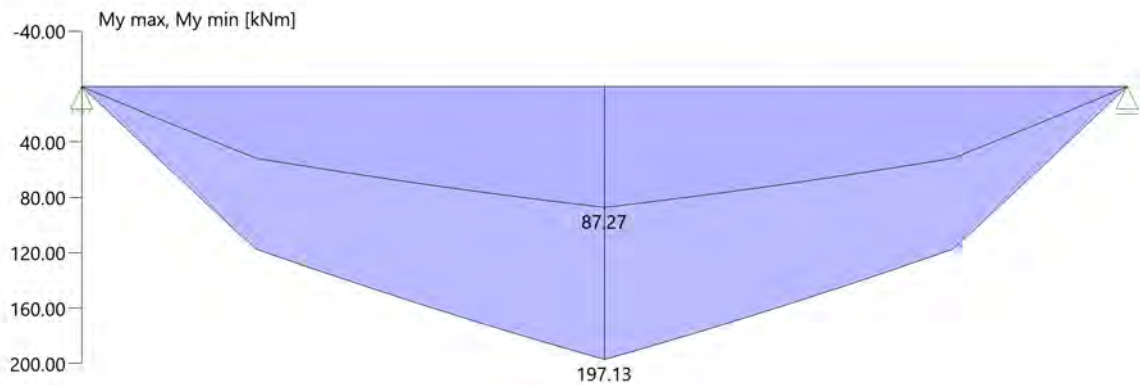
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.92	0.84	0.57	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.57	0.46	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.95

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

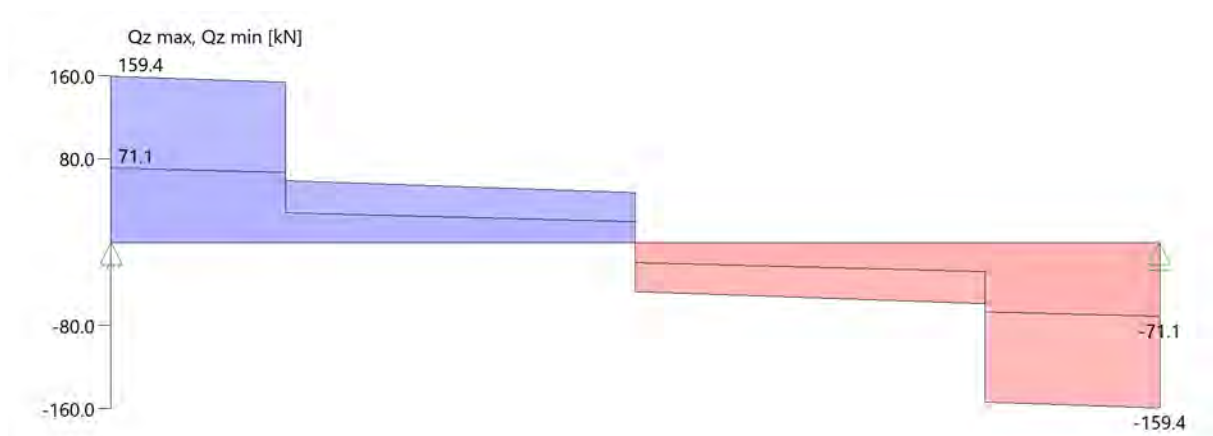
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	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

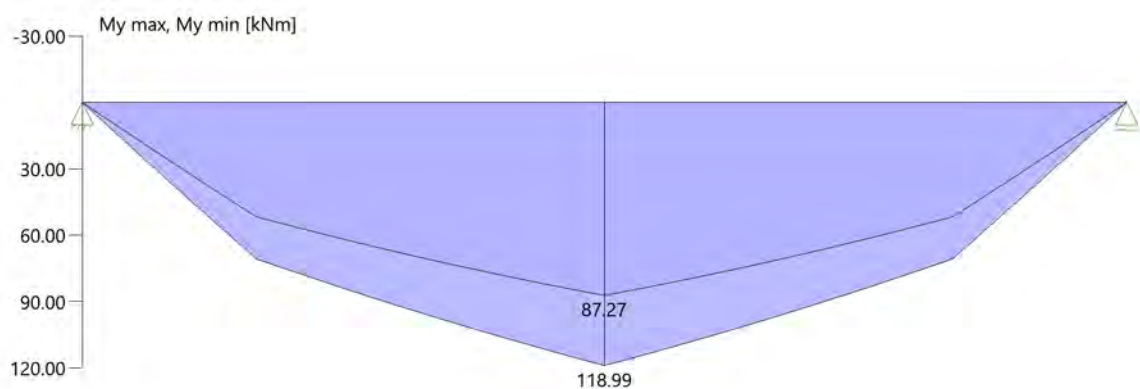
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2
2	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2

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

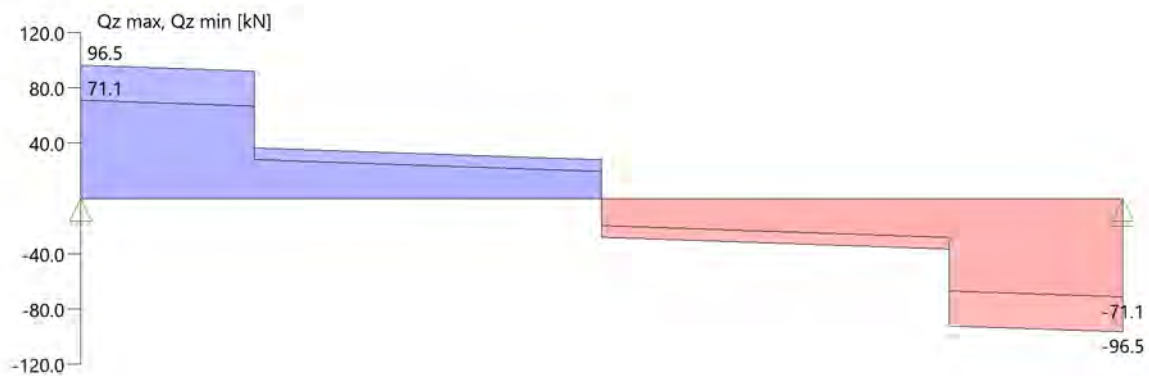
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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

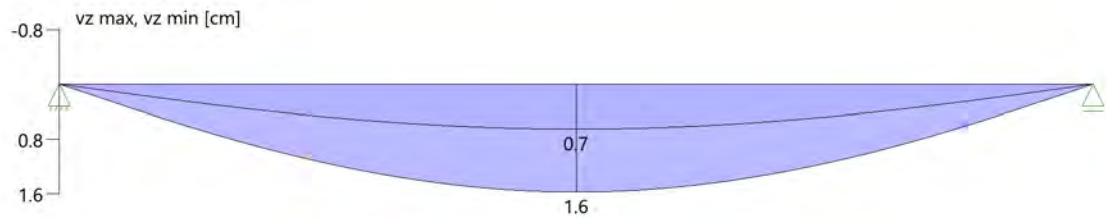
Schub

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 [cm]	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 Kat. C: Versammlungsbereiche	71.1	71.1 42.3		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	71.1	71.1 42.3		

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	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

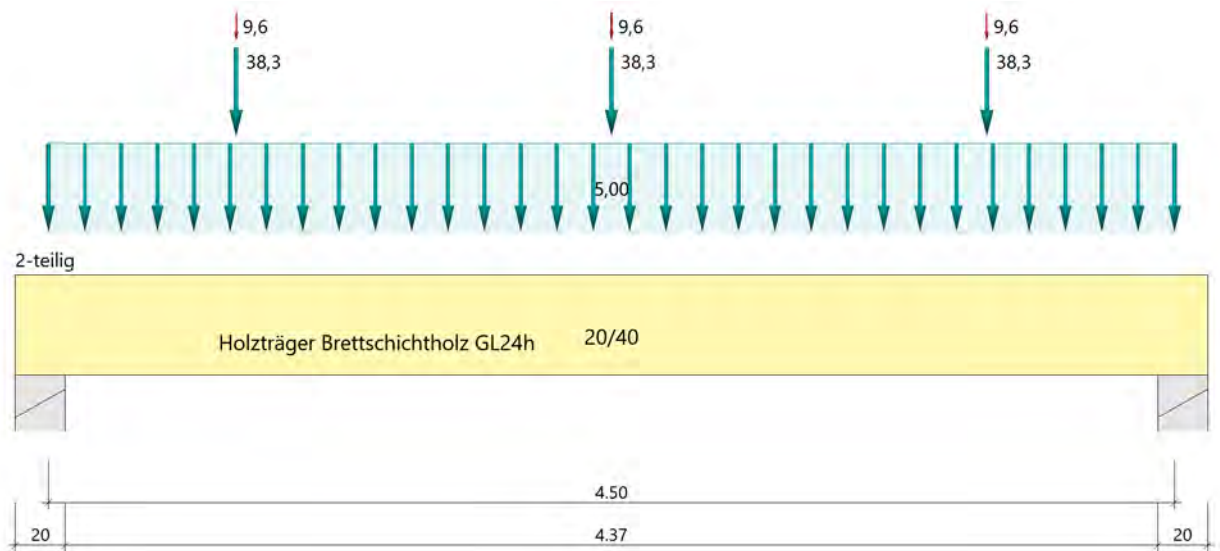
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 [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 []	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

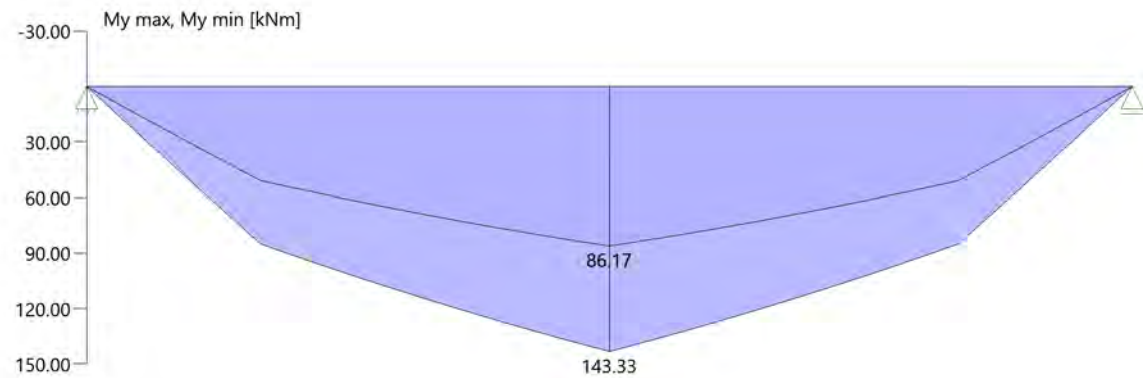
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.95	0.74	0.51	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.54	0.38	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.85

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

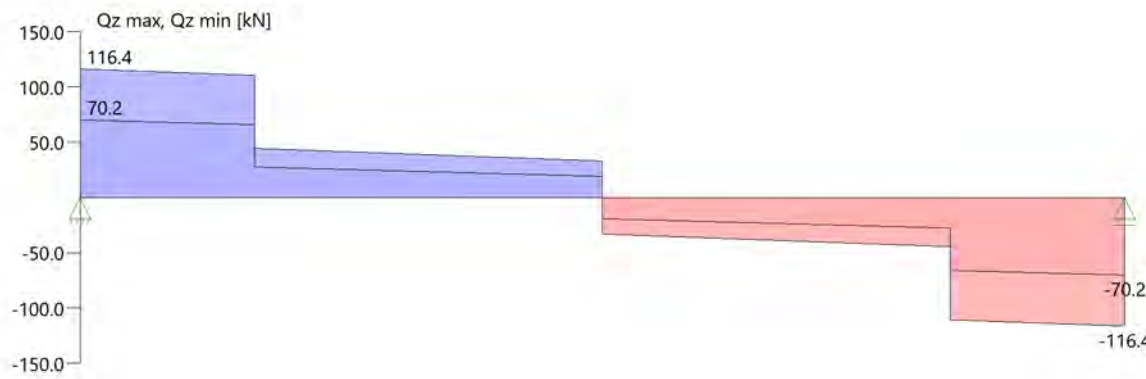
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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

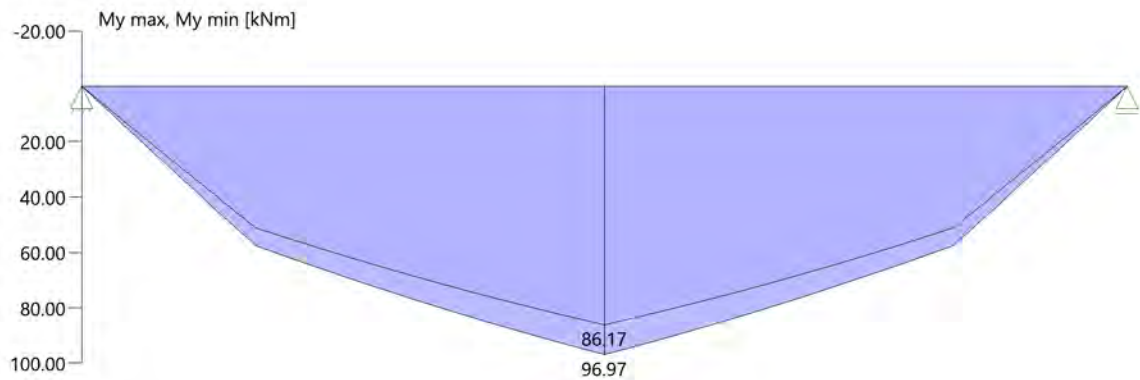
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	94.8	1.03	1.75	0.60	1.15	0.51	1
2	23.0*	40.0	94.8	1.03	1.75	0.60	1.15	0.51	1

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

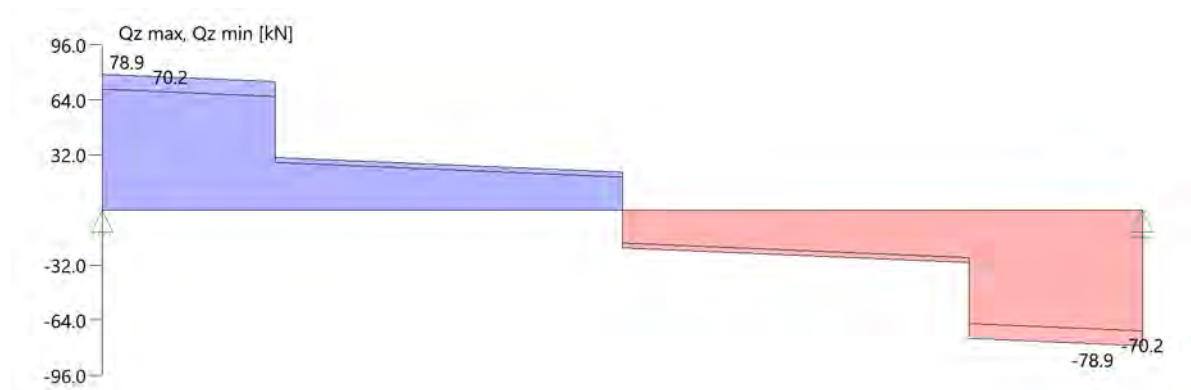
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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

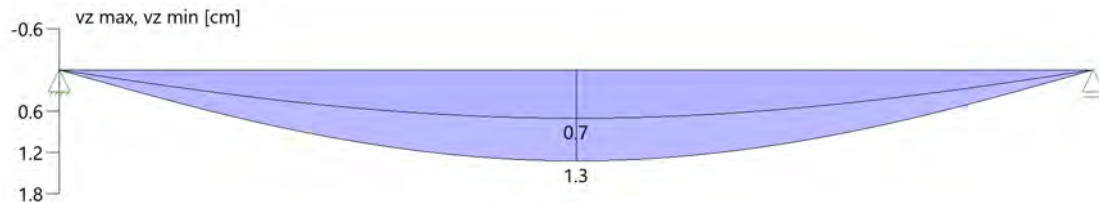
Schub

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 [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
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

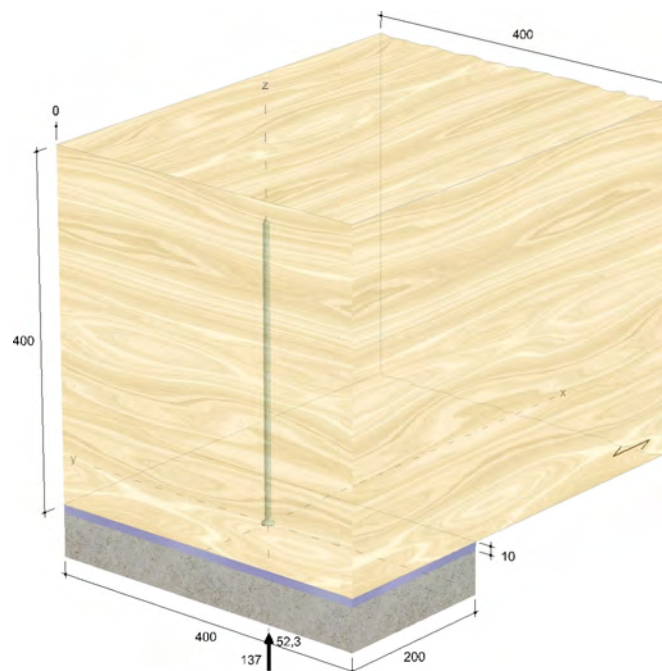


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 3

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 340 mm
Artikelnummer	Vollgewinde Senkkopf
Bewertung	verzinkt, blau 0150 108 340 (VE 50 Stück) 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 Nutzungsklasse 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 - Querdrukverstärkung - 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

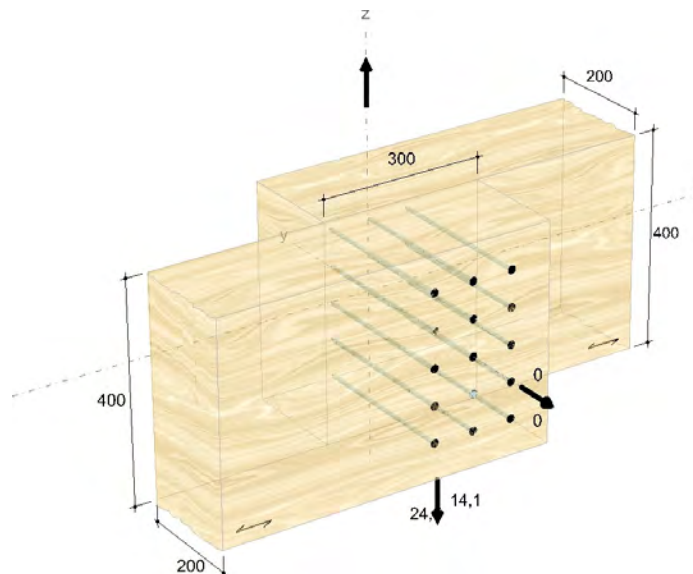


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

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:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



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:

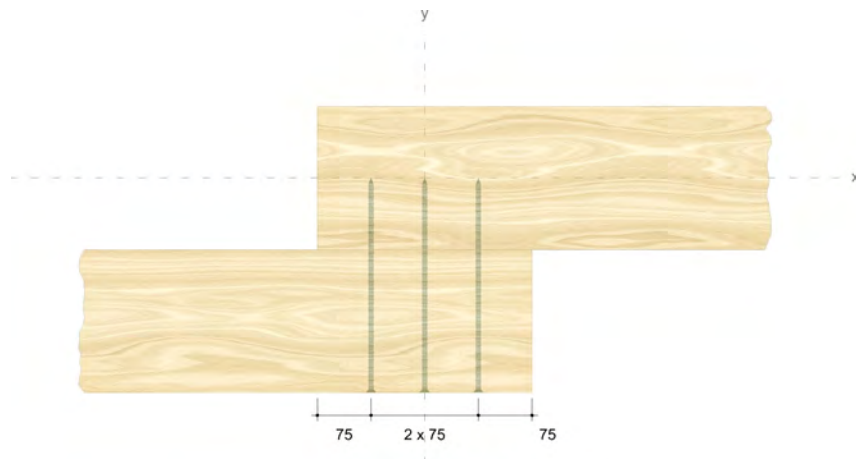
pneumann
Seite 3 von 5

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	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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

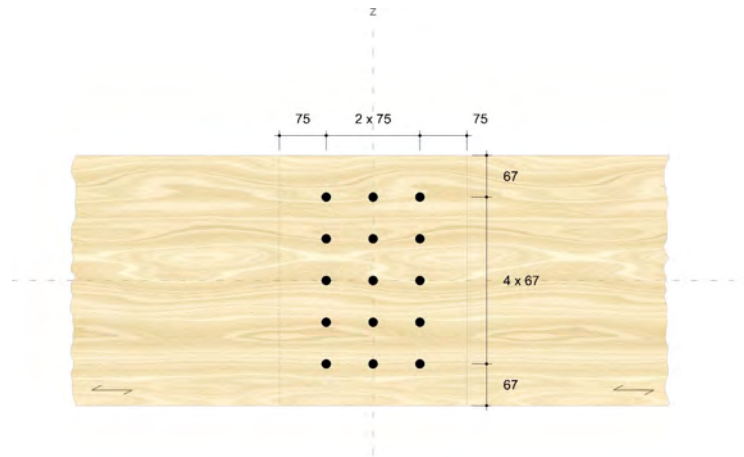
Internet:

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 Holzbauteils. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Bläß 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:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
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

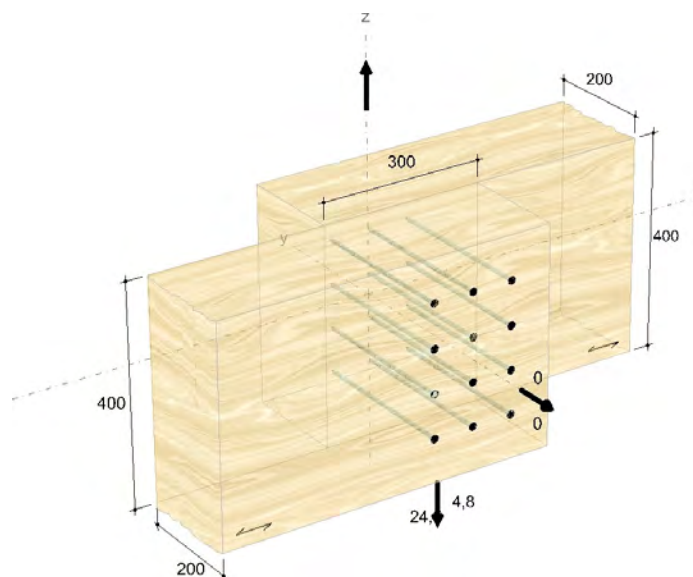


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

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	$G_{v,k} = 24,50 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 4,80 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ 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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

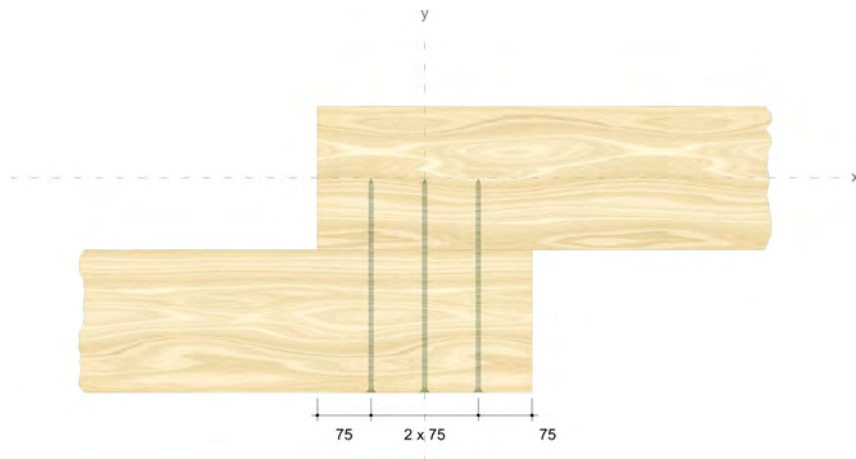
pneumann
Seite 3 von 5

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:

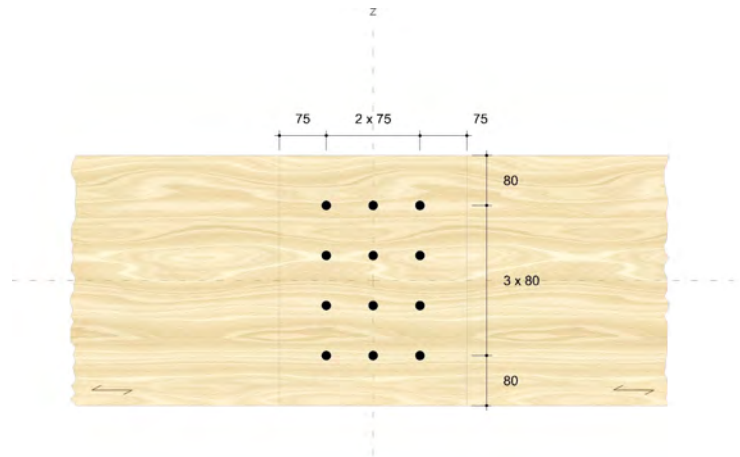
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

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 Holzbauteils. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Bläß 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 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 cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 Ø 20 + 2 Ø 12; unten 4 Ø 20; Bügel Ø 10/12,5

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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/m²]		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 Mittelaufleger 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

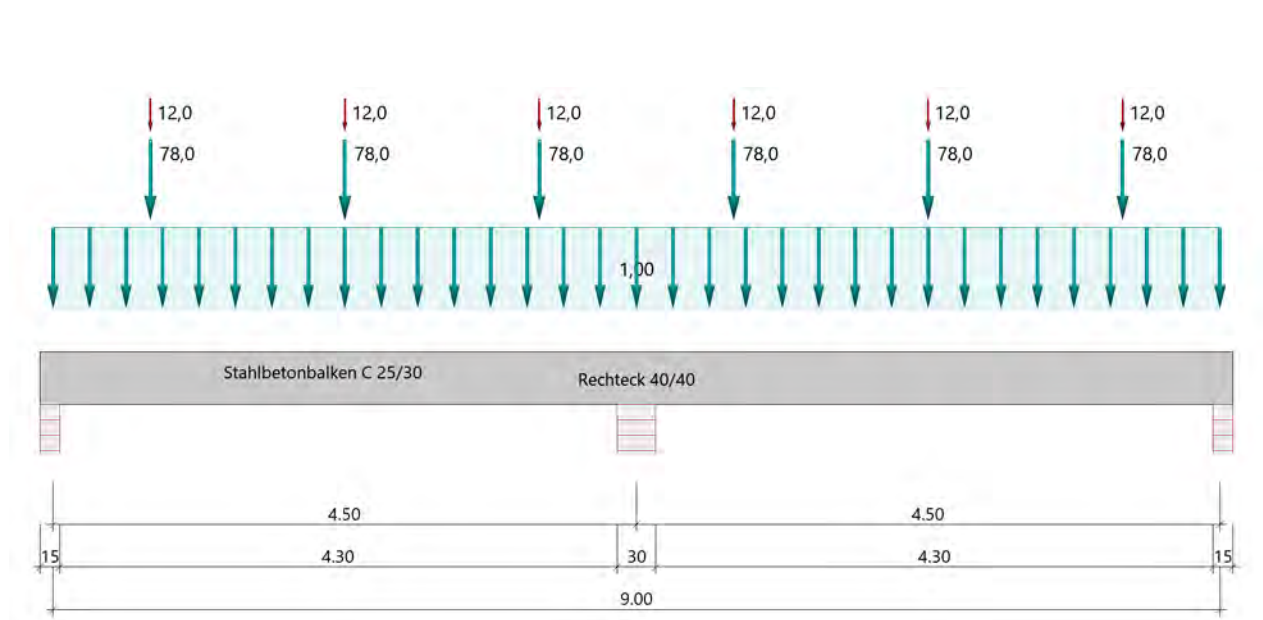
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.9 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

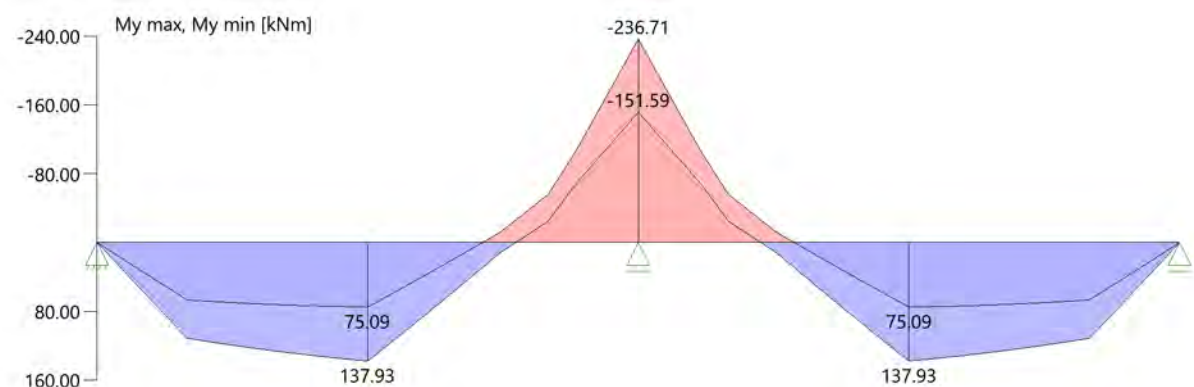
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

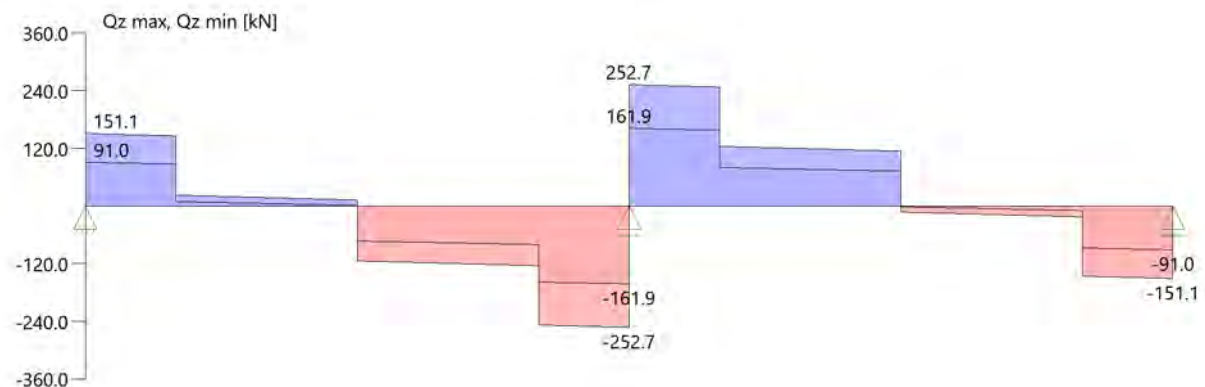
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-236.46	252.7	6
	4.65	-198.88	251.7	6
Feld 2	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 Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [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).

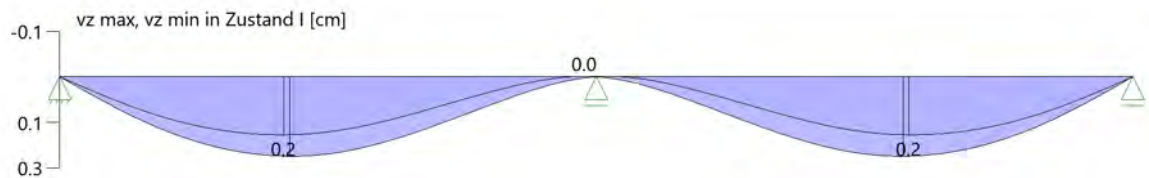
1 : abgeminderte Einzellast

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

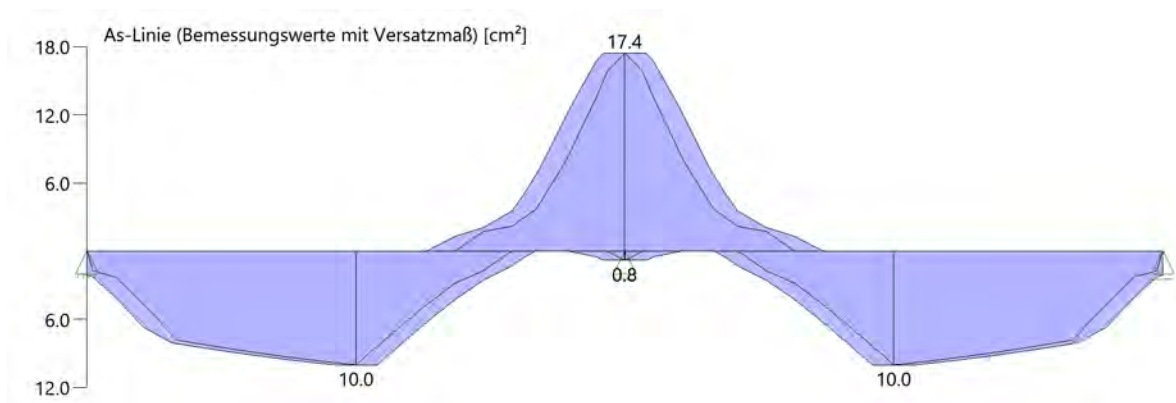
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
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	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/m²]		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/m²]		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.

01-Uz06.1_Unterzug Decke OG1 l1= 7,50m; l2= 3,75m

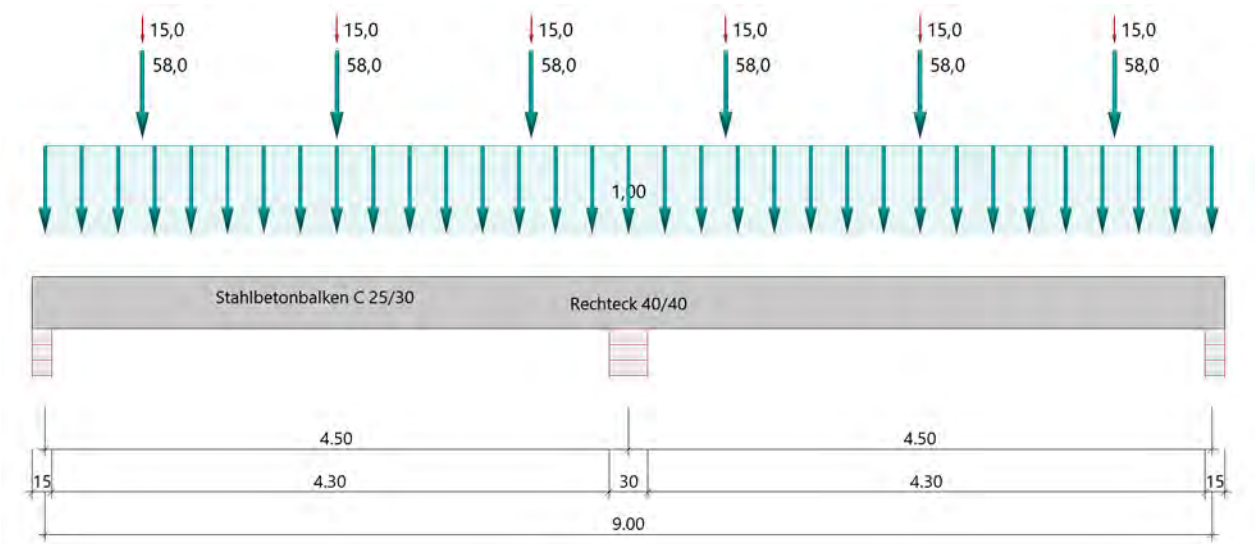
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

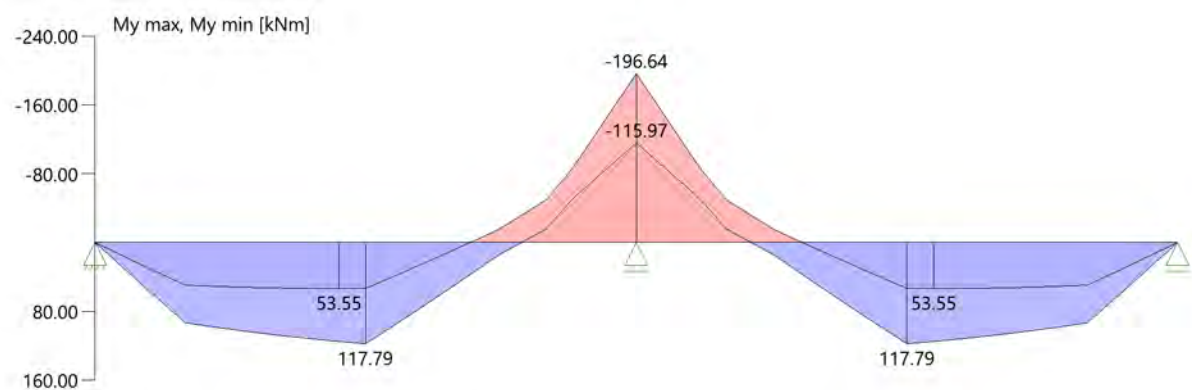
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

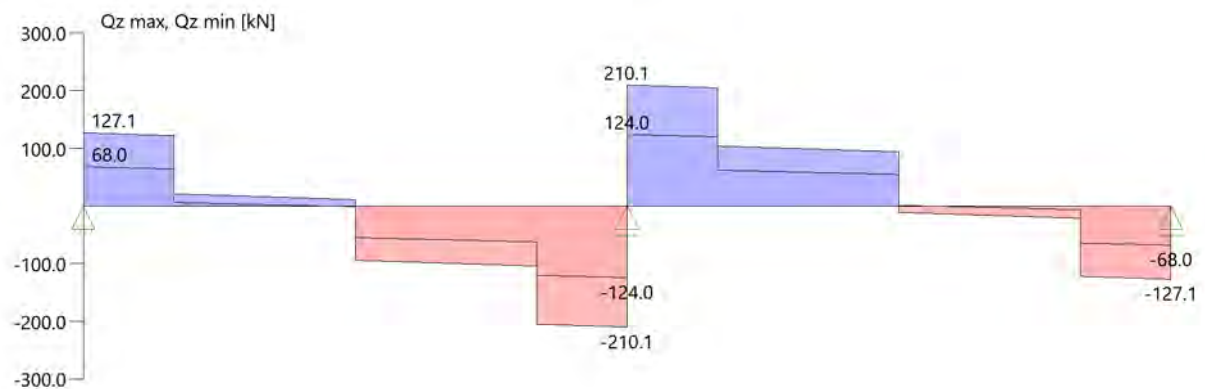
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-196.43	210.1	6
	4.65	-165.20	209.1	6
Feld 2	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 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	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

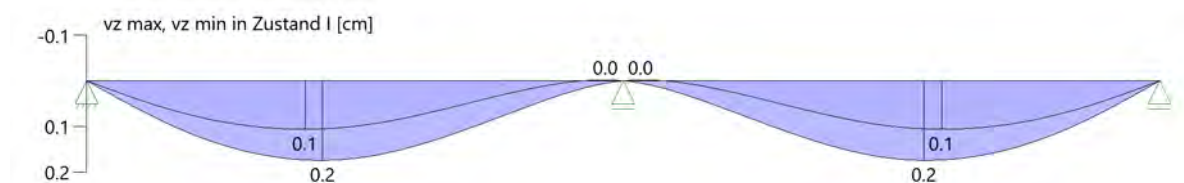
2 : EN1992-1-1 Gl.6.19 massgebend (Auslegung NA Bau 2019)

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

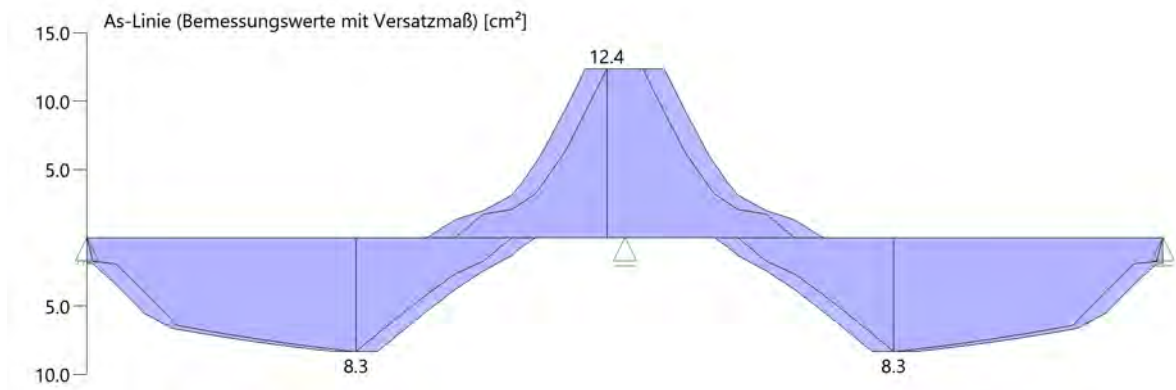
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > 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]	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	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	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

O1-Uz06.2_Unterzug Decke OG1 l1= 7,50m; l2= 3,75m

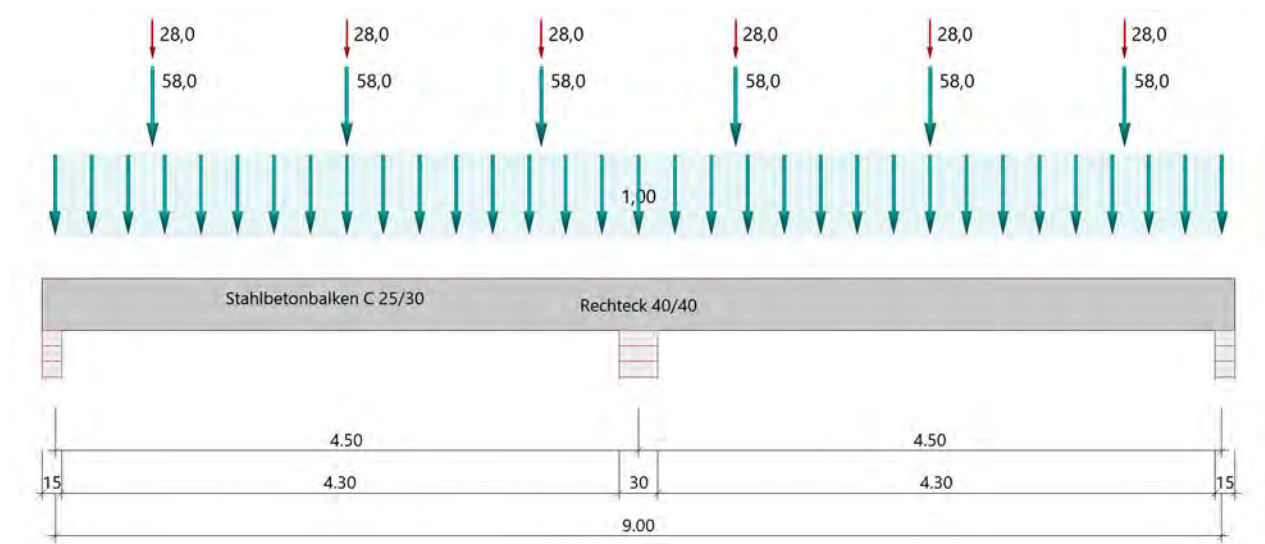
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

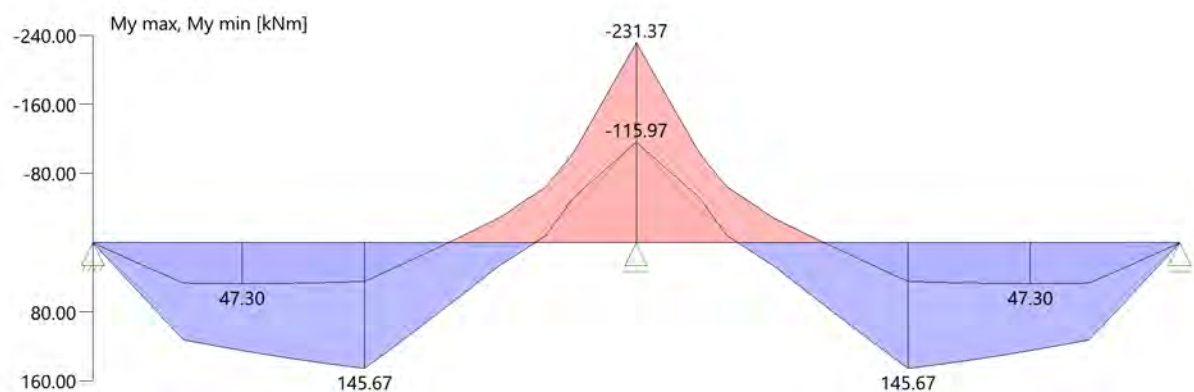
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

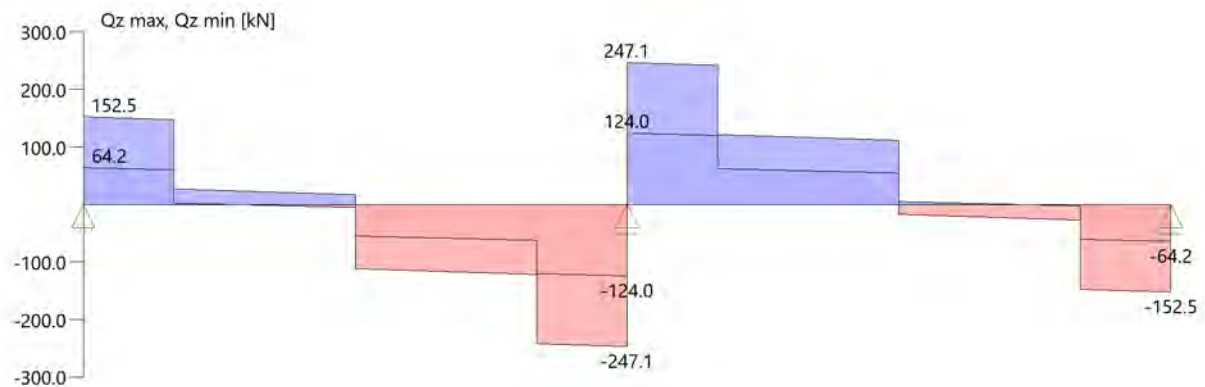
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-231.12	247.0	6
	4.65	-194.39	246.0	6
Feld 2	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_{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	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 $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ 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	-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).

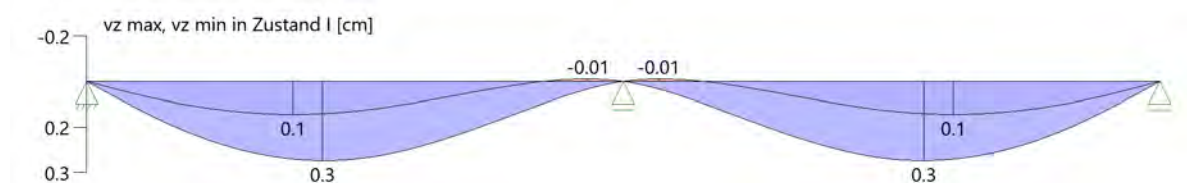
1 : abgeminderte Einzellast

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

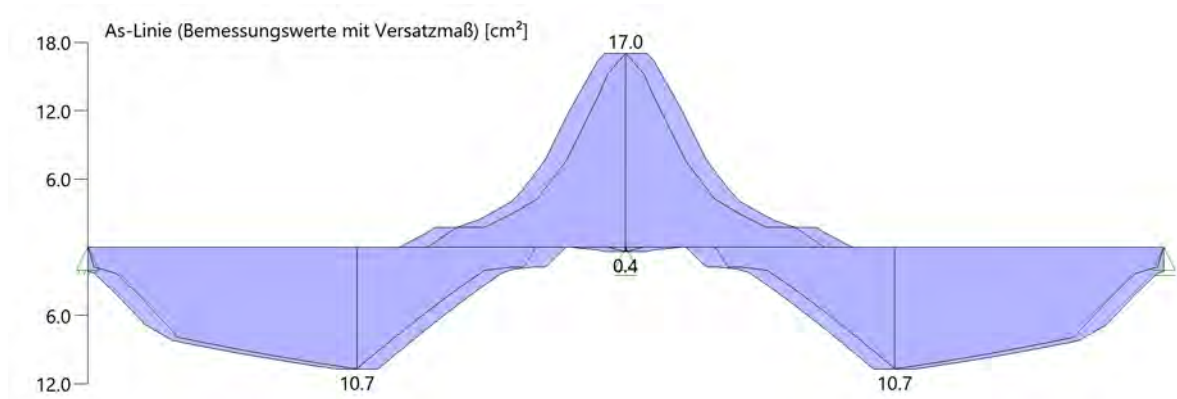
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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

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	1.89	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 [cm²]	As,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	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 [cm²]	As,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	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. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/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

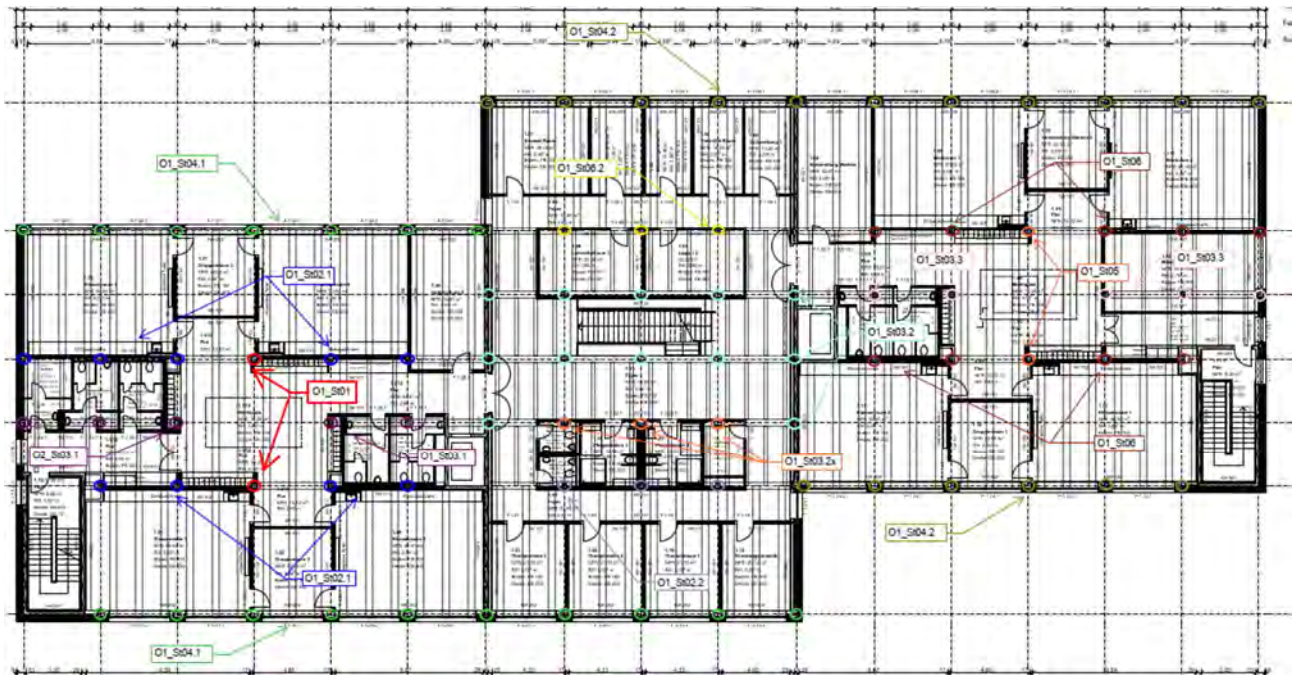
3.3. Stützen OG1

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/m²]		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

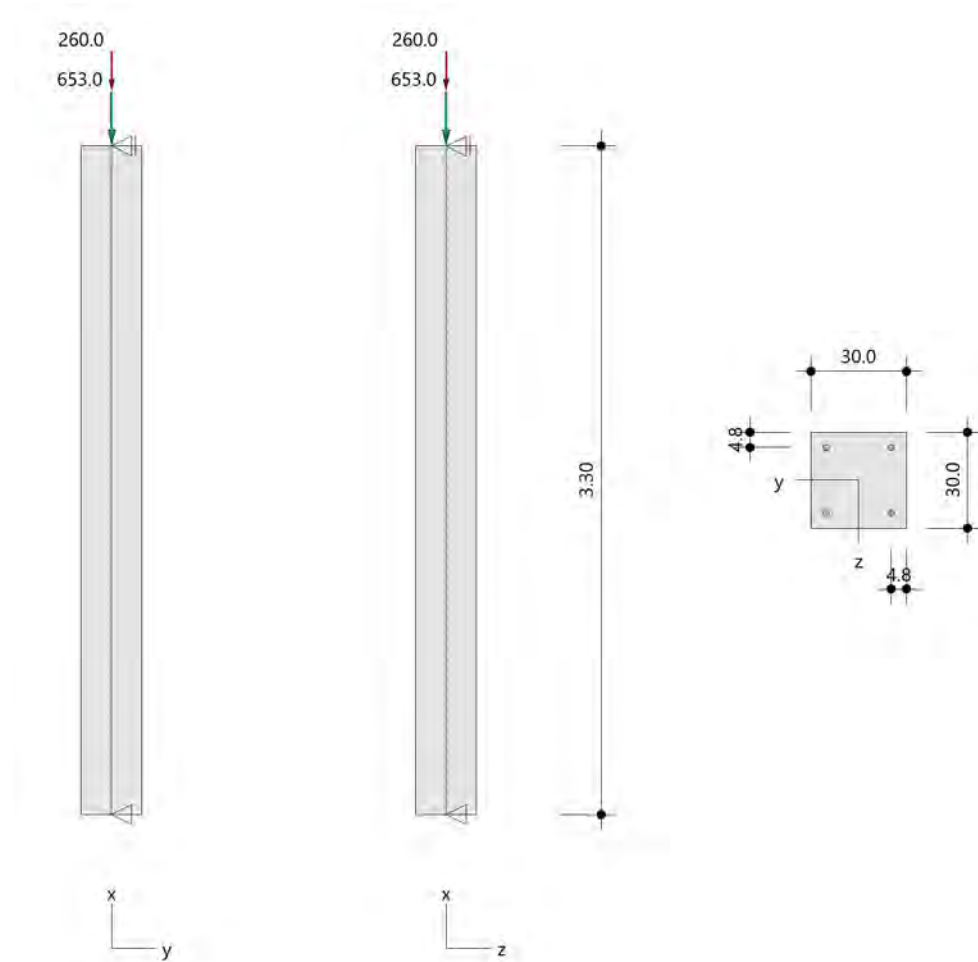
Norm und Sicherheitskonzept

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		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

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

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	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 $f_{ct,m}$) 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
Stützeineigengewicht	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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeineigengewicht	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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
Bügel: 19Ø8 mm	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							

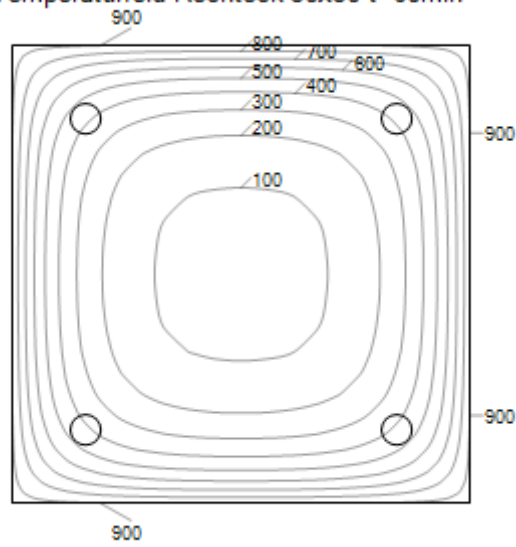
Realisierte Betondeckung

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

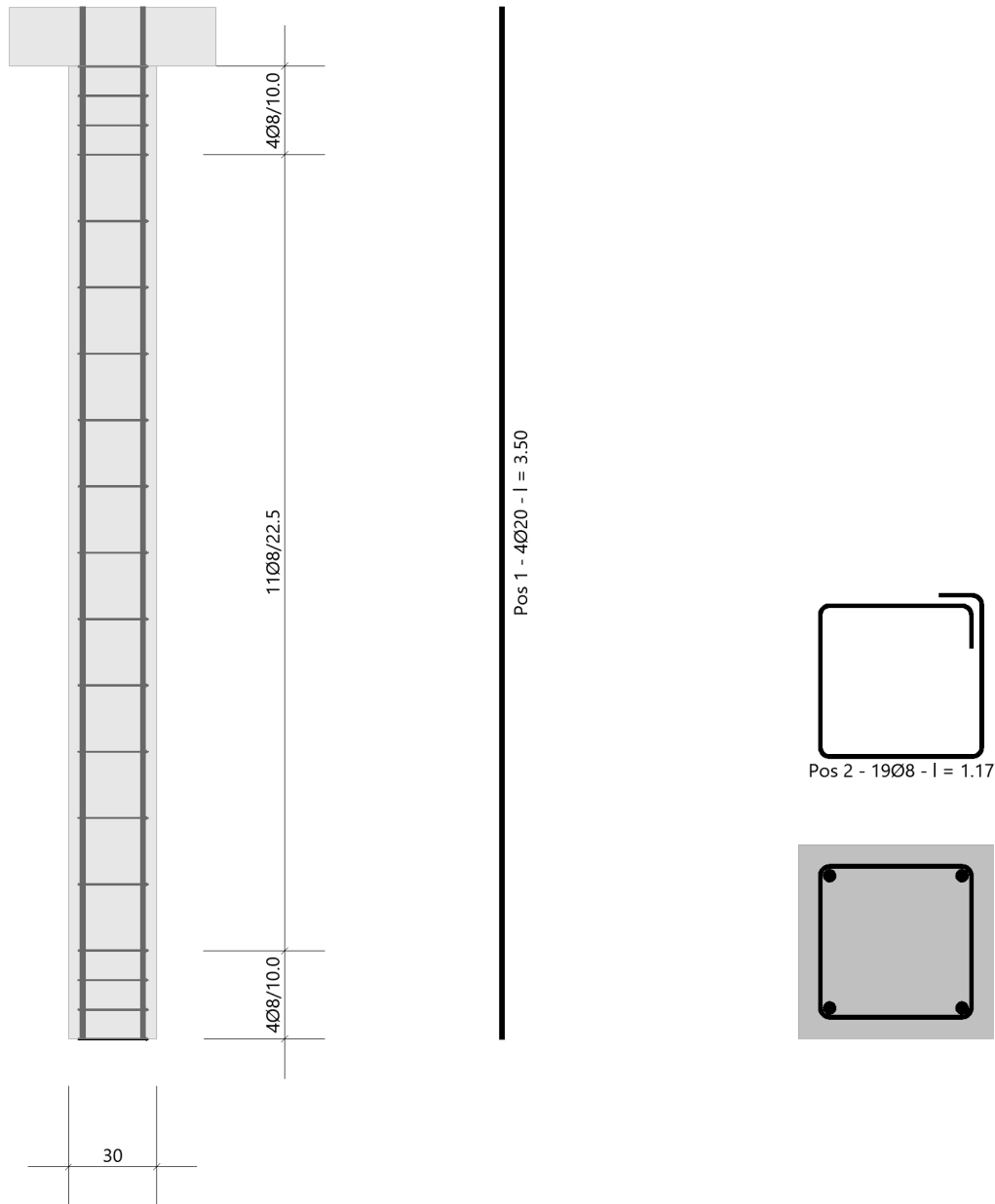
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

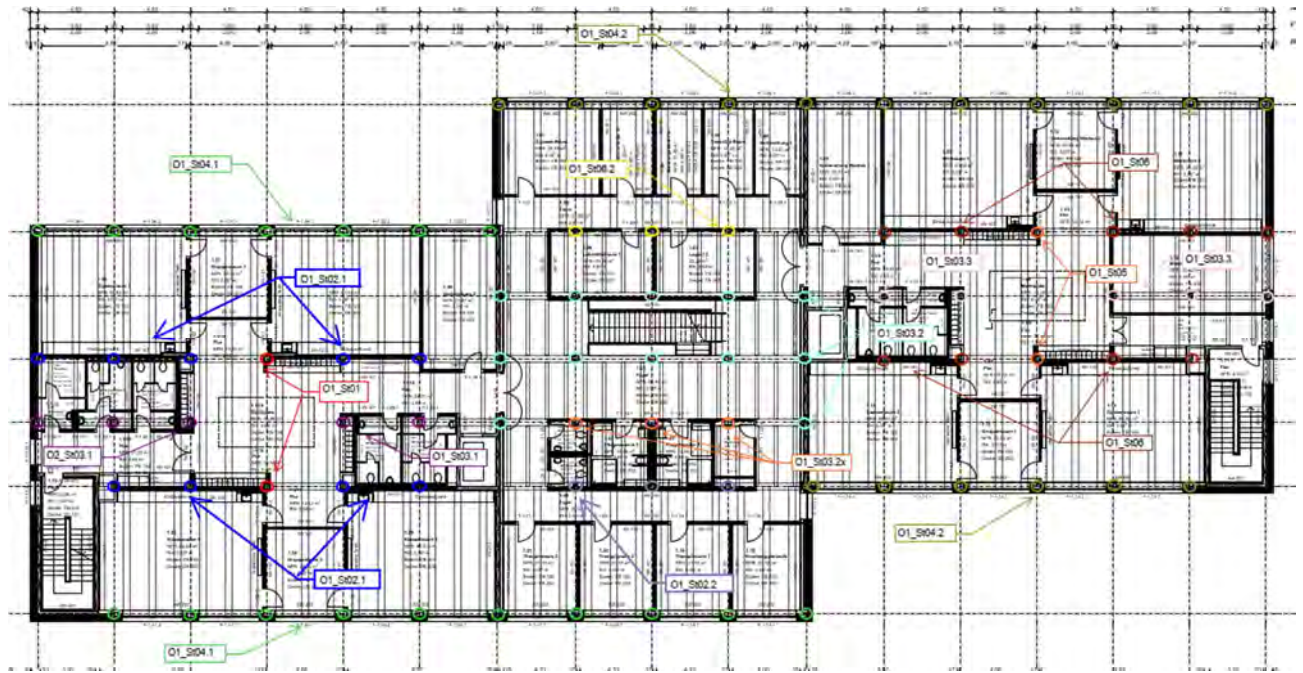


3.3.2 O1_St02- Stahlbetonstütze unter O1_Uz02

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/m²]		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

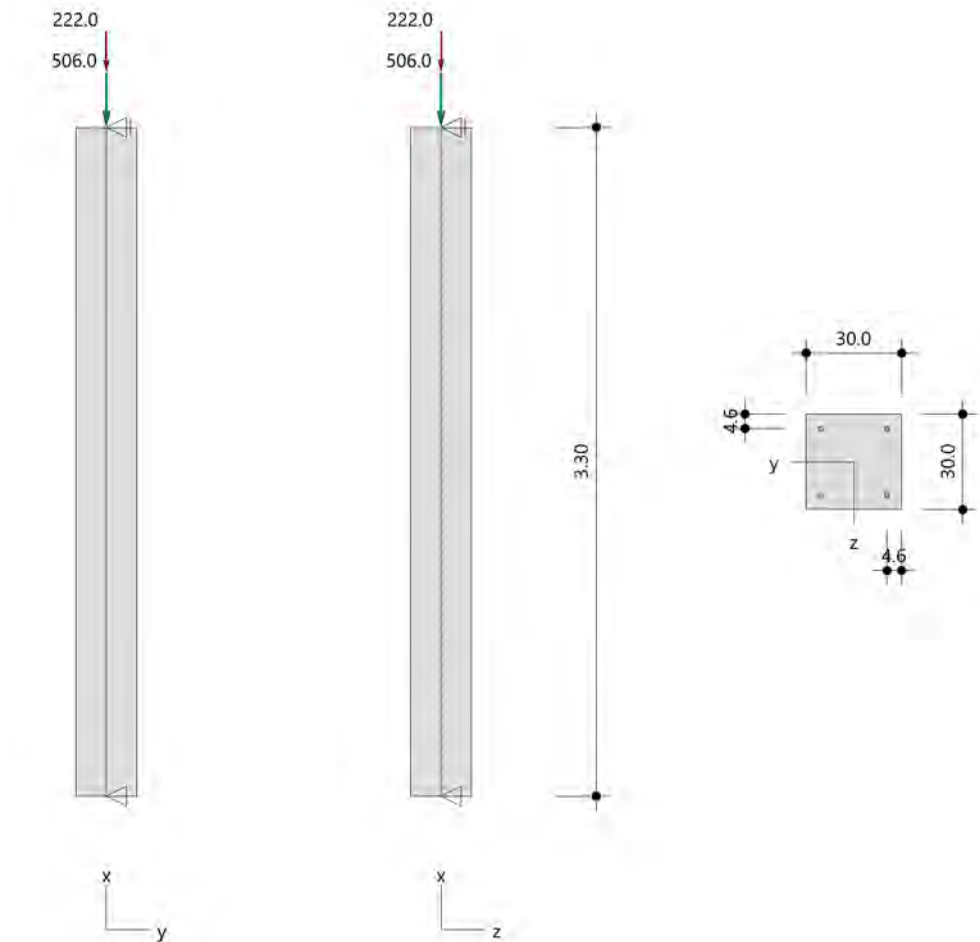
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		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 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 $N_{cr}/N = 18,48$ 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]	$A_{d,y}$ [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
		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	$s_{k,y}$ [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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

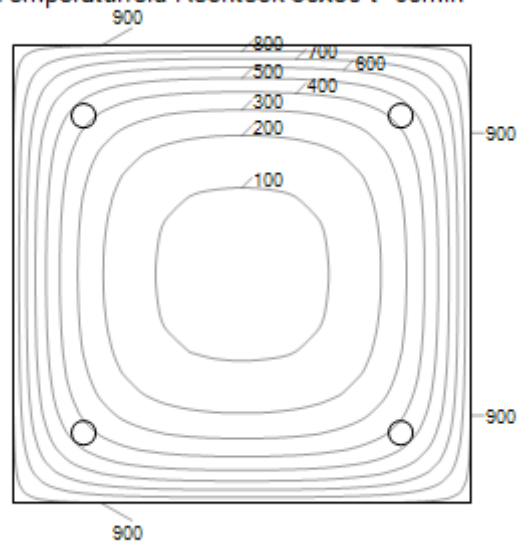
Realisierte Betondeckung

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

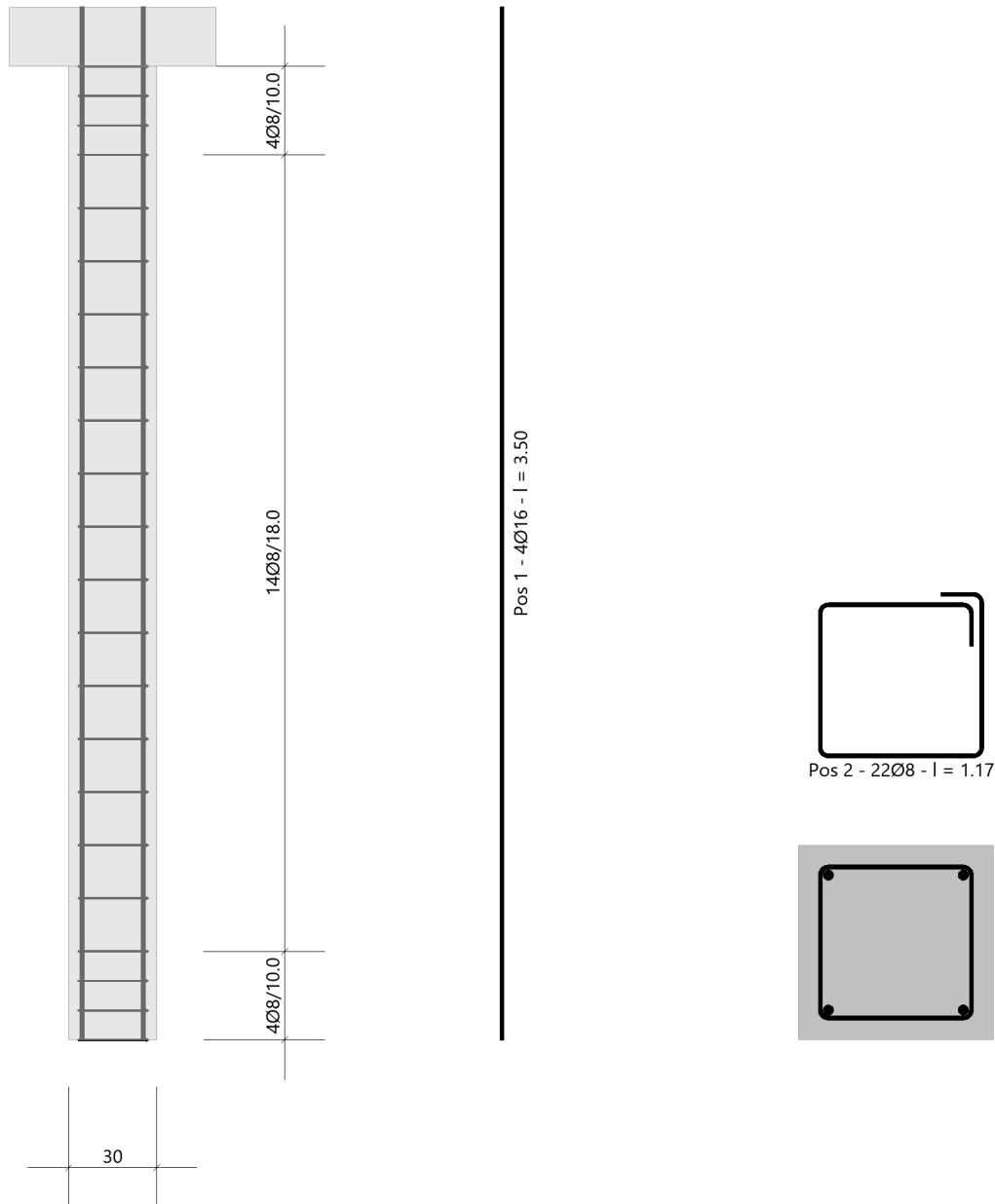
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

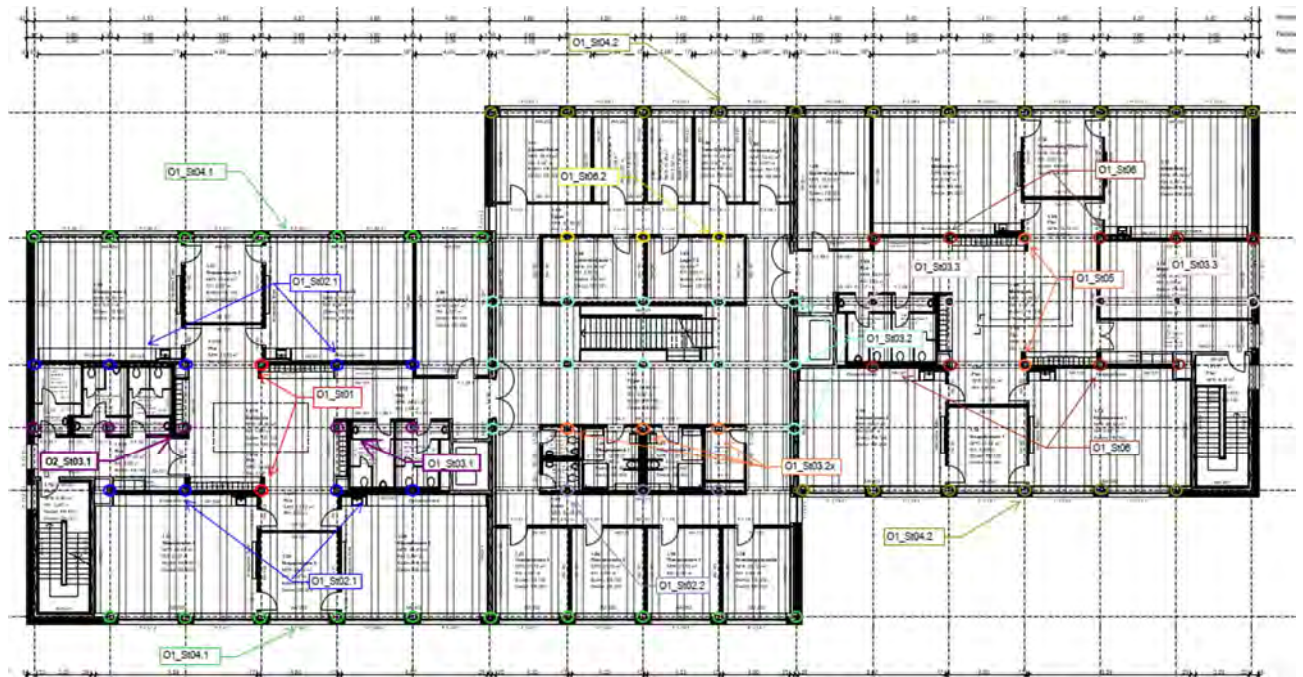


3.3.3 O1_St03.1- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.1

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 cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über OG1:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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

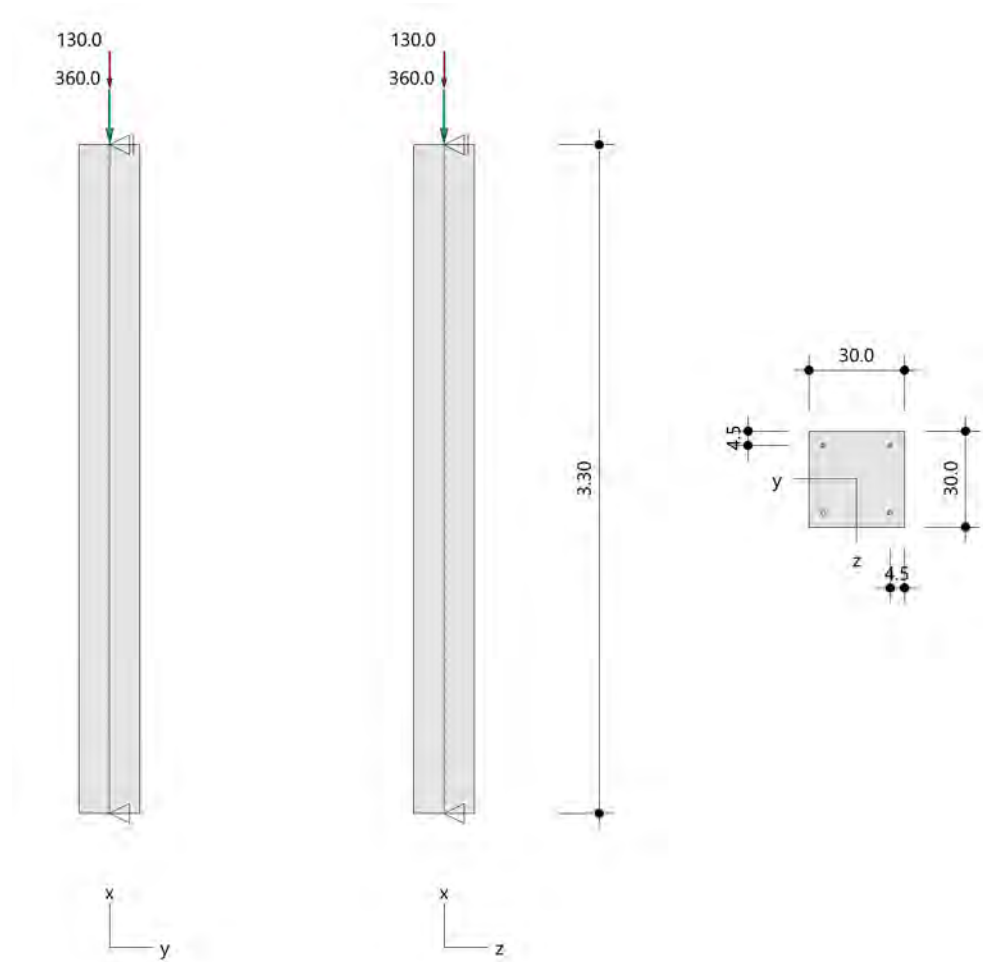
Norm und Sicherheitskonzept

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]
Kopfunkt	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		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 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	0.763

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	$s_{k,y}$ [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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

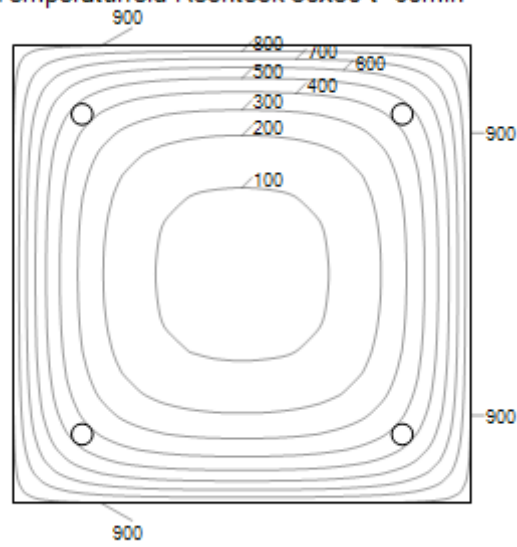
Realisierte Betondeckung

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

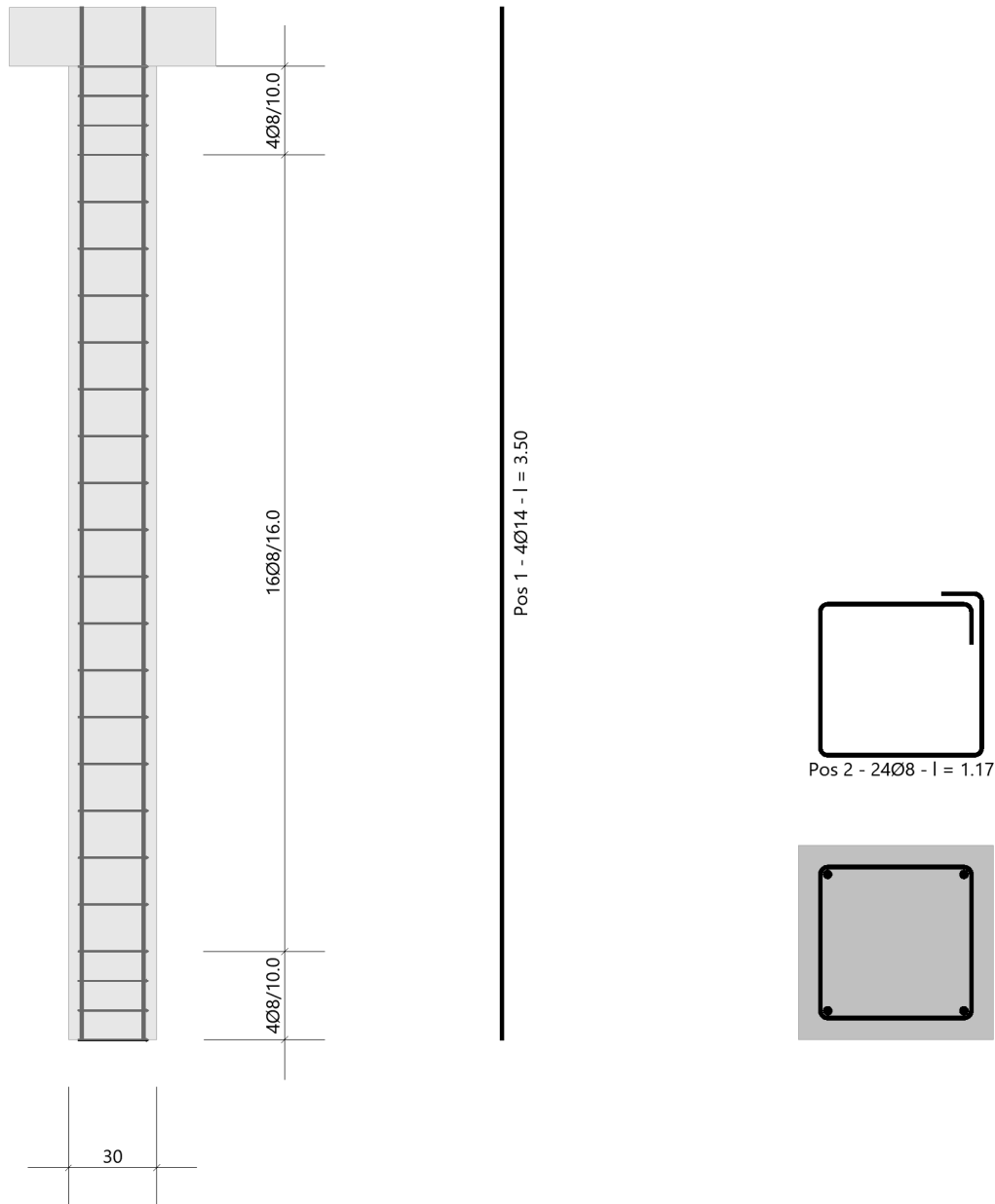
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

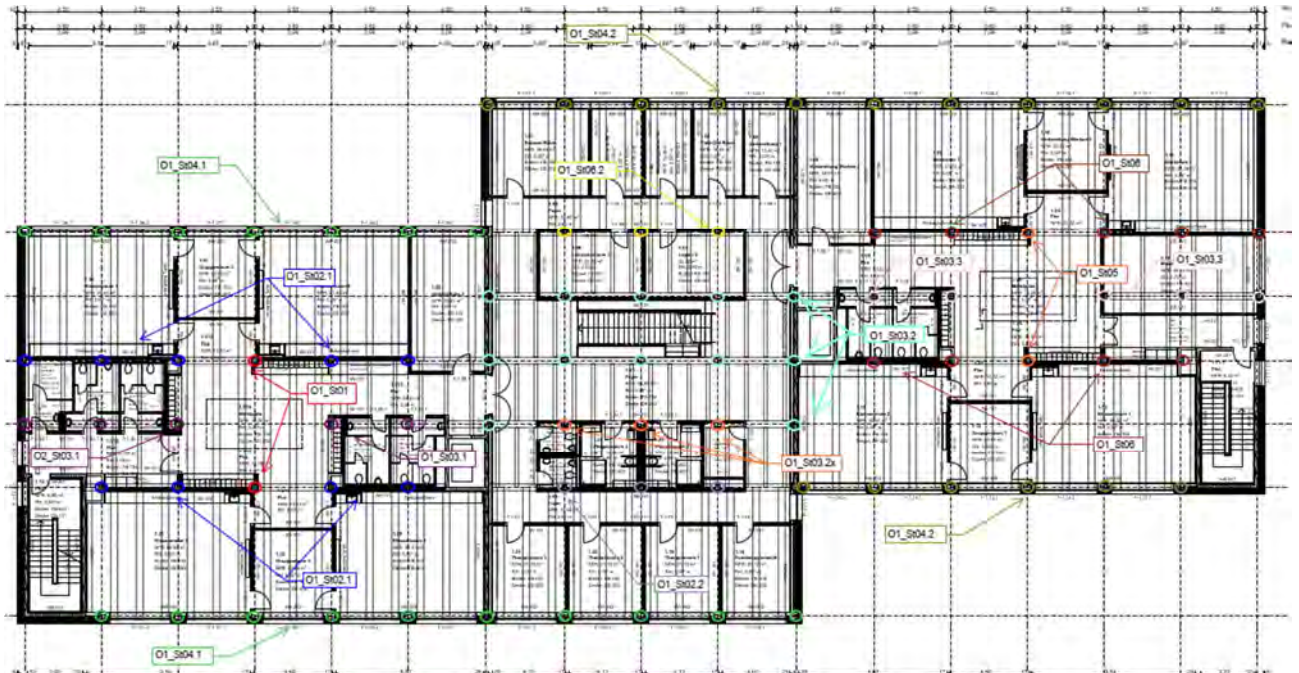


3.3.4 O1_St03.2- Holzstütze unter O1_Uz03.2

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/m²]		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:
 - o 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)

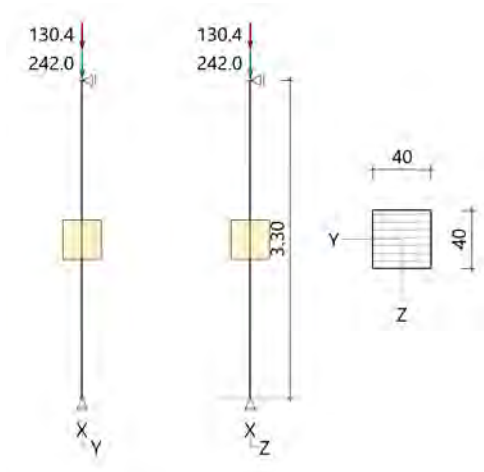
System

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 $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-525.3	$\gamma_M=1.30$	-3.28	14.77	0.22
N,M					0.22
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-525.3	$k_{c,y}=0.95$	-3.28	14.77	0.23
N,M		$k_{c,z}=0.95$			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

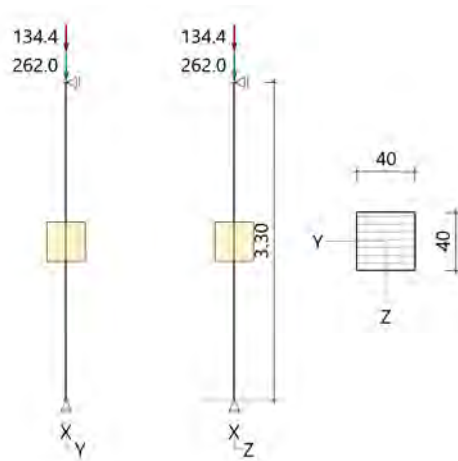
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(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 $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
N_x	-558.3	$\gamma_M=1.30$	-3.49	14.77	0.24
N, M					0.24
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
N_x	-558.3	$k_{c,y}=0.95$	-3.49	14.77	0.25
N, M		$k_{c,z}=0.95$			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

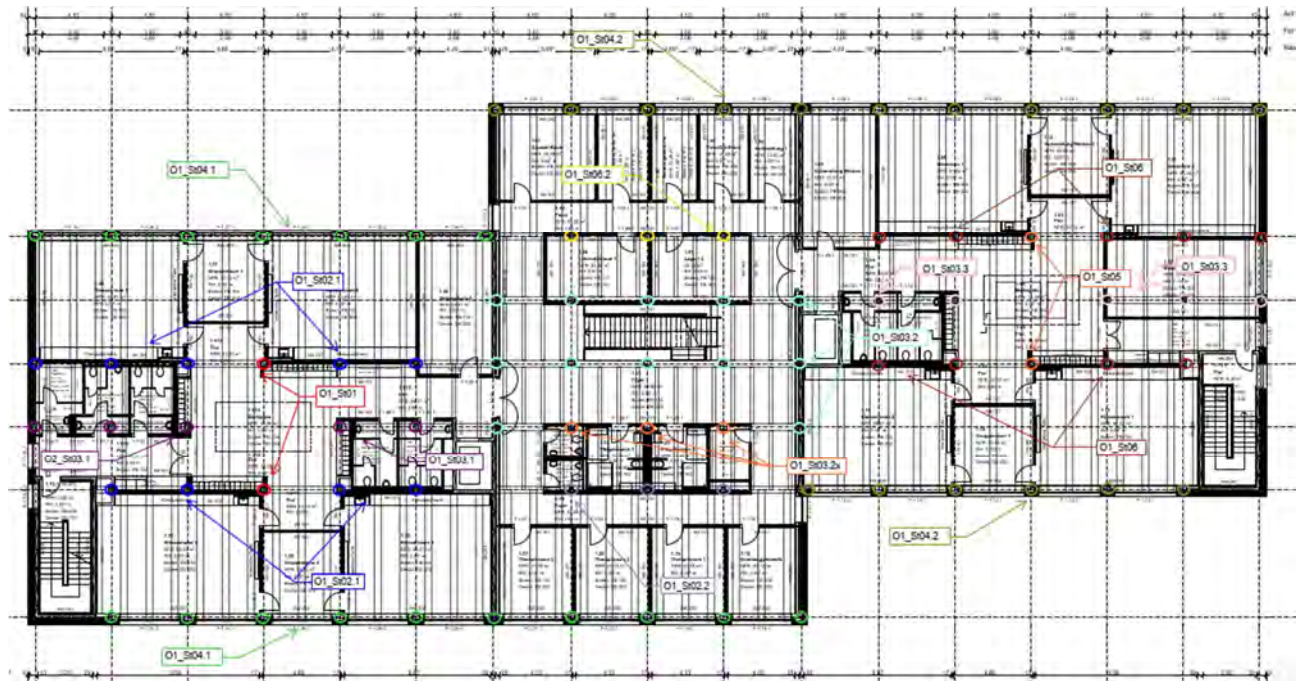
 $w=0 \Rightarrow \eta=0$

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/m²]		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

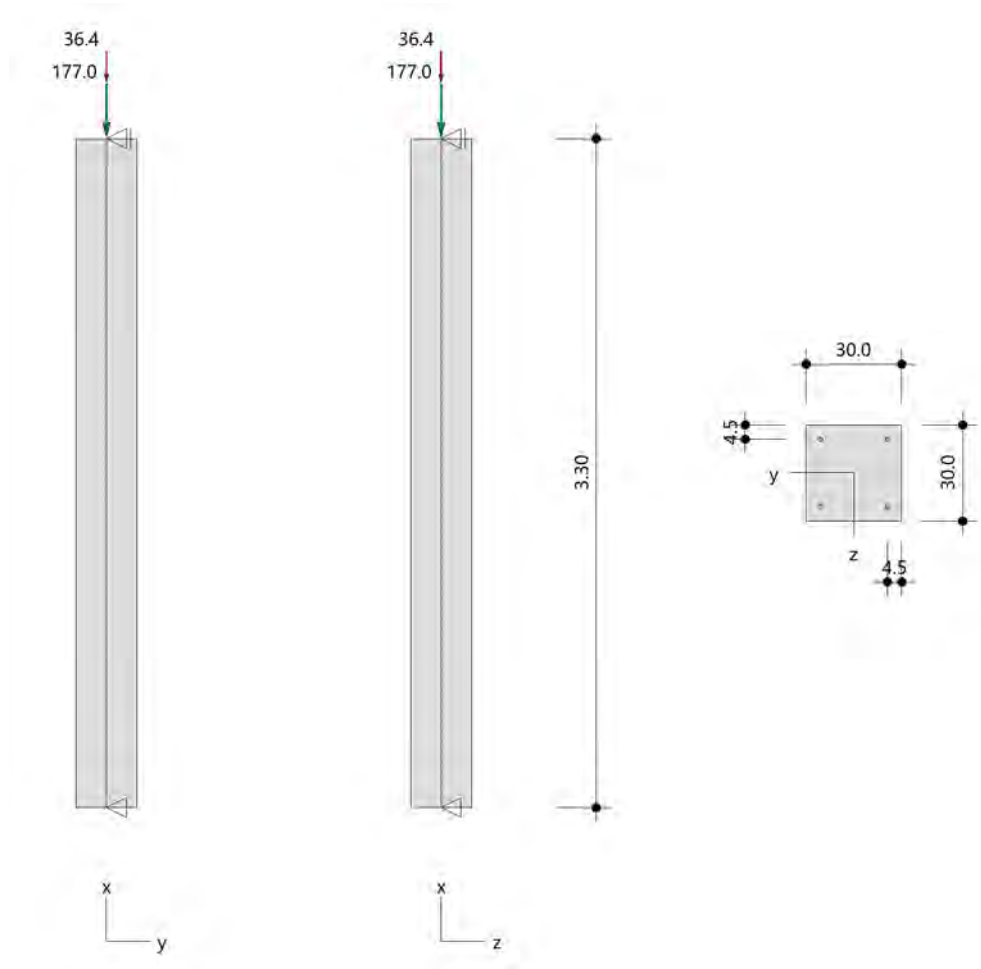
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		177.0							ständig		
2	Stützenkopf		36.4							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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	$s_{k,y}$ [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	-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
Stützeineigengewicht	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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
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 λ ≤ λ_{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]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

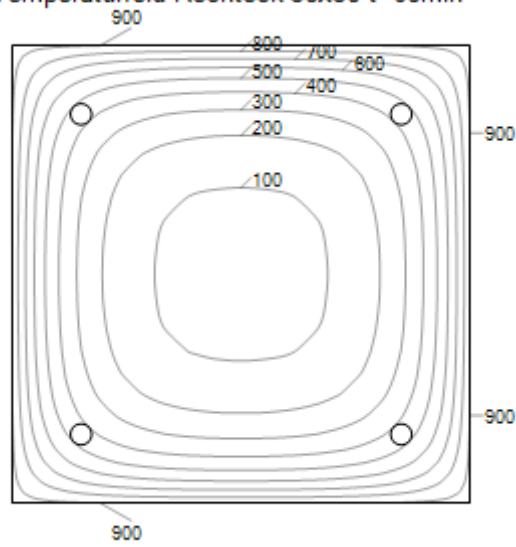
Realisierte Betondeckung

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

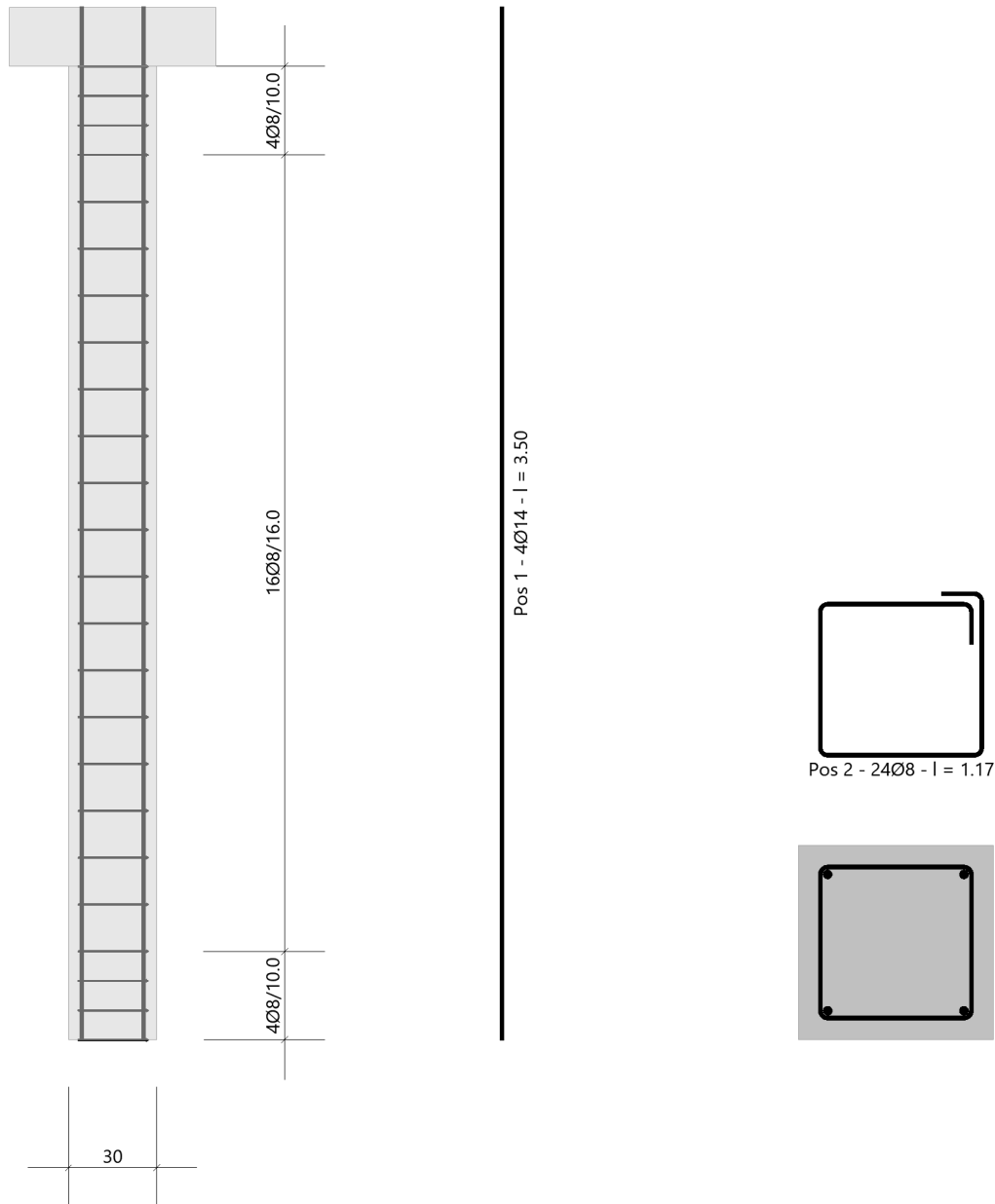
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

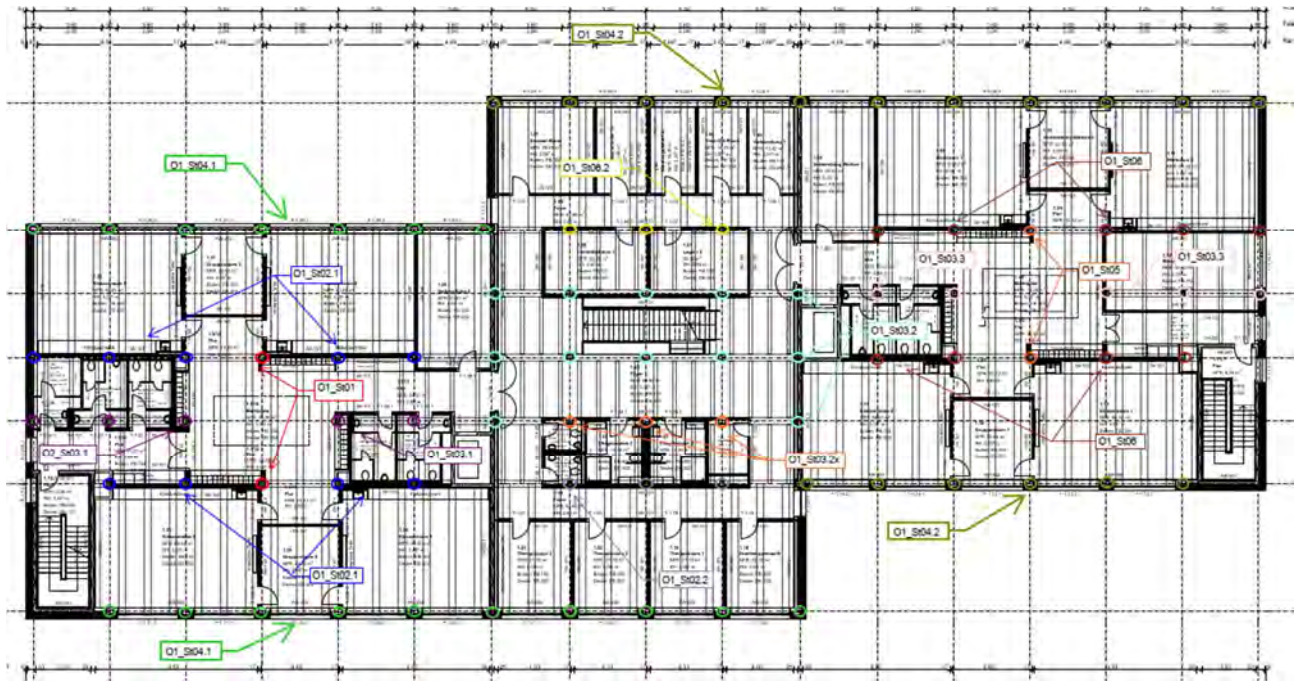


3.3.6 O1_St04- Holzstütze unter O1_Uz04

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/m²]		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)
- $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,50 \text{ m} = 4,0 \text{ kN/m}$

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.

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

- Anschlüsse Holz-Holz oder Holz-Beton möglich.
- Unterlegscheibe ermöglicht hohe Kräfte in F1.







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
Verbindungsmittel**

6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 280 mm

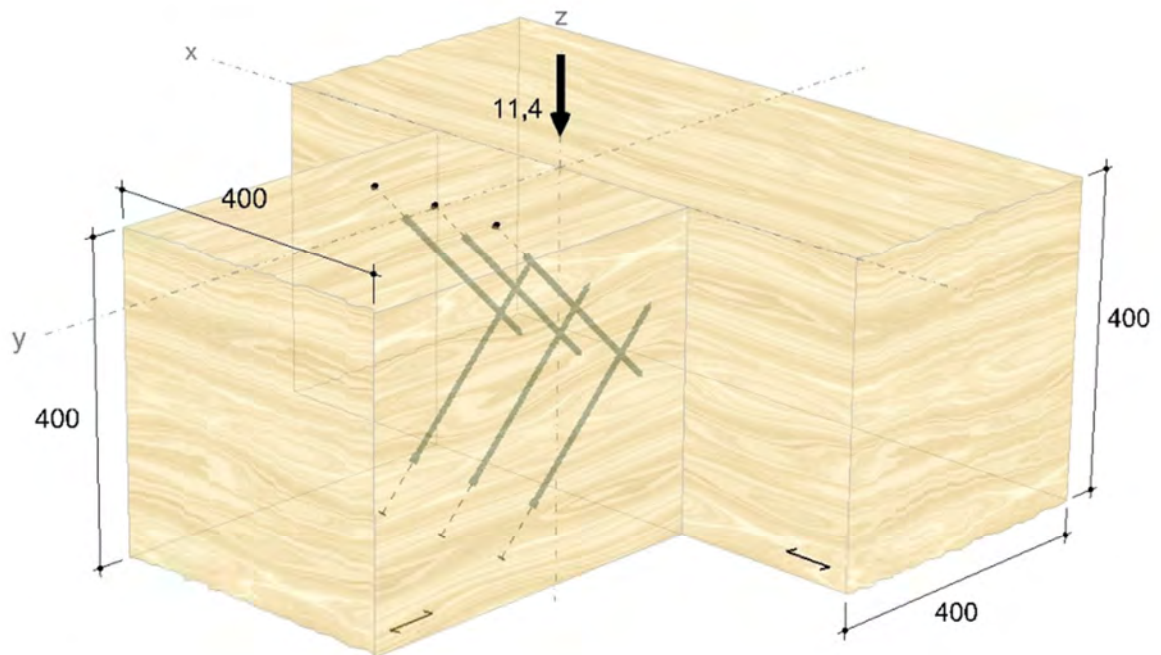
Artikelnummer

Vollgewinde | Zylinderkopf

Bewertung

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

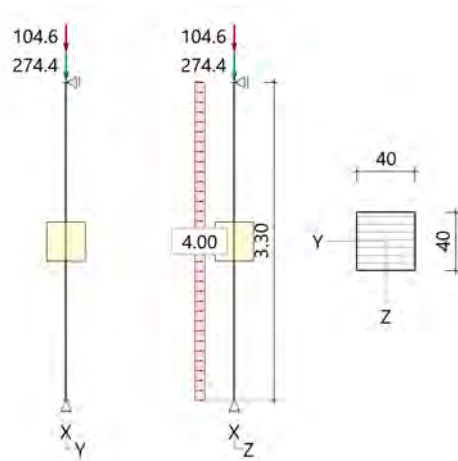
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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]	$f_{t,d}$ [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: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ 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 $N(g)/N(g+q) = 79\%$ (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

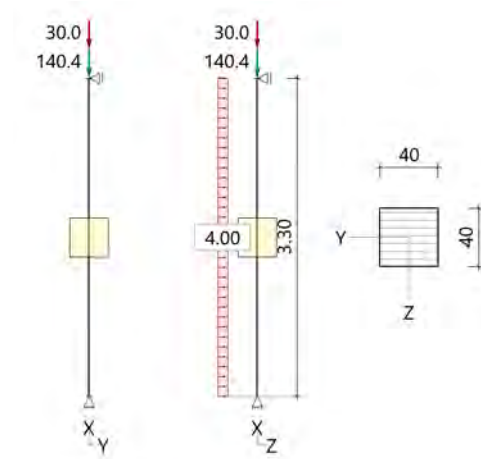
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [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:

o 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

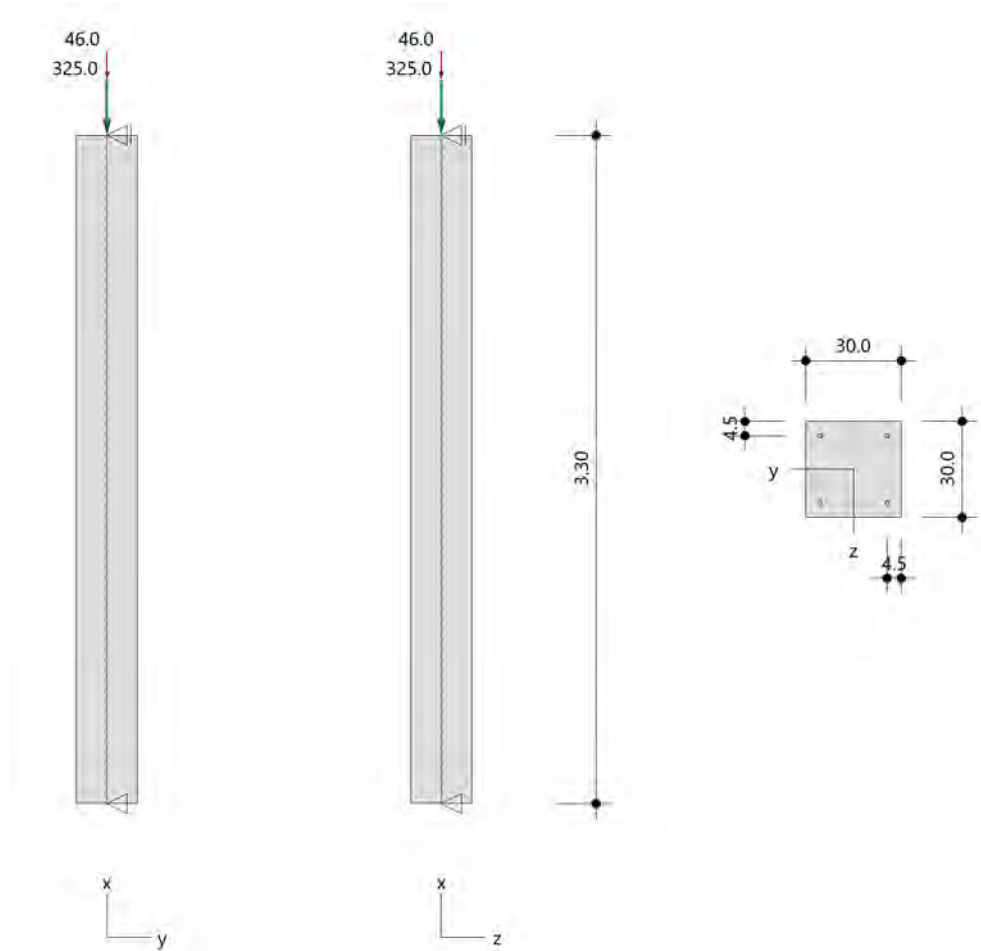
Norm und Sicherheitskonzept

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	

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		325.0							ständig		
2	Stützenkopf		46.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

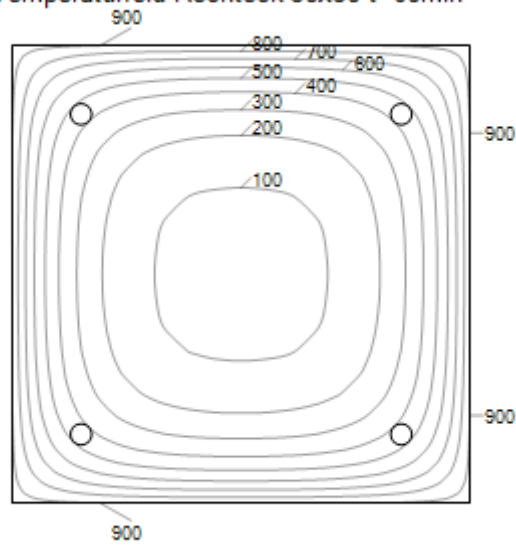
Realisierte Betondeckung

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

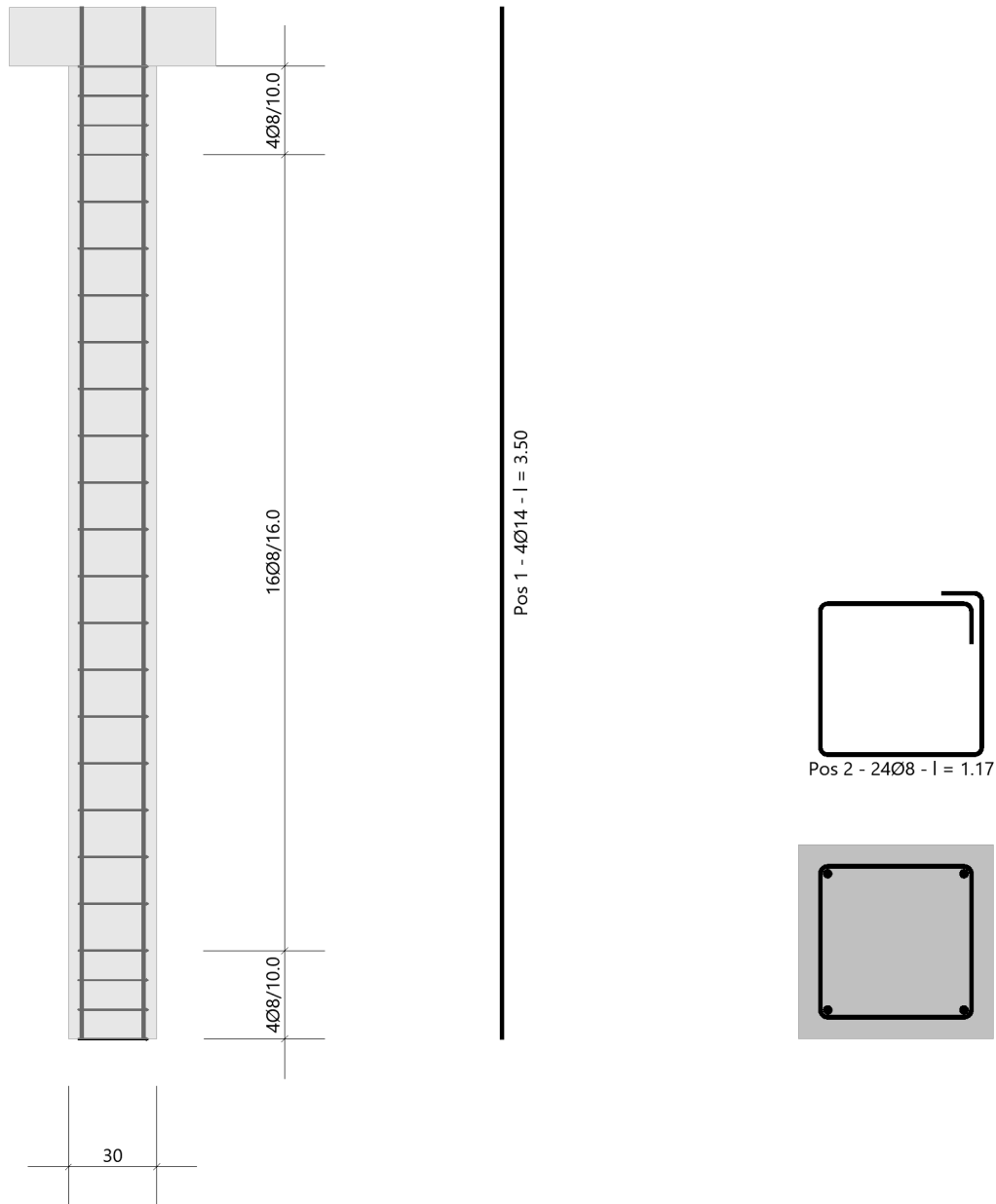
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

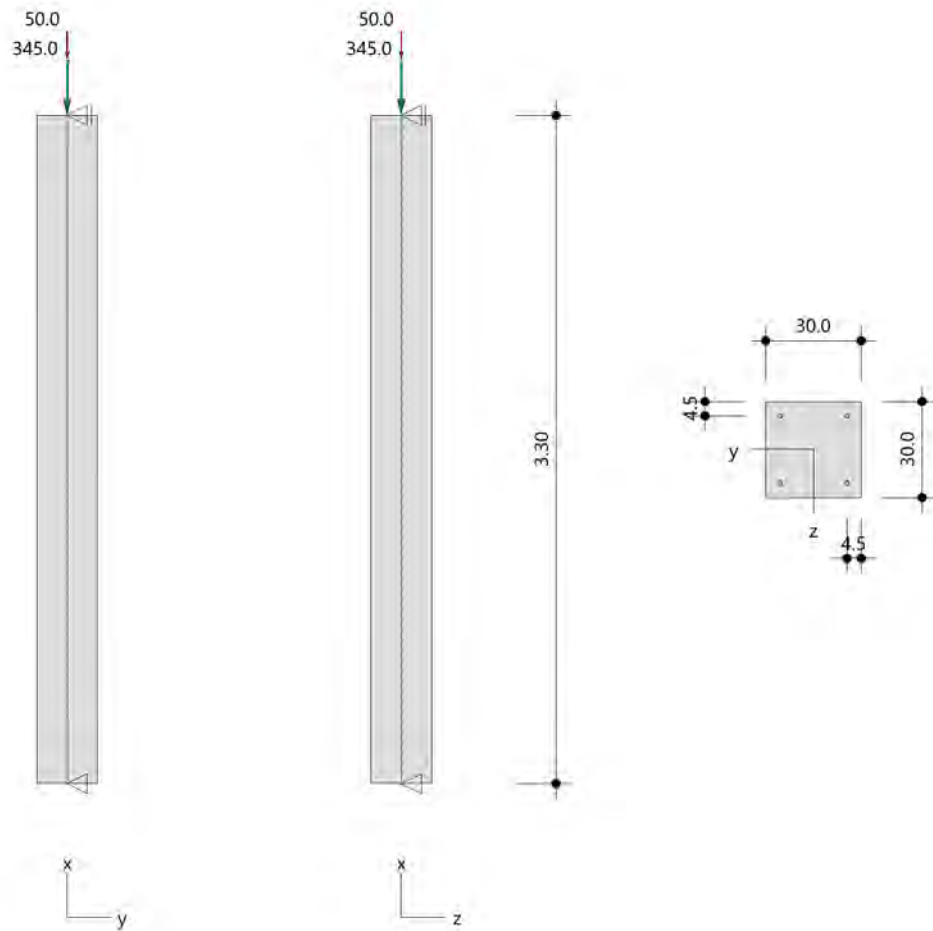
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		345.0							ständig		
2	Stützenkopf		50.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 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	0.751

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

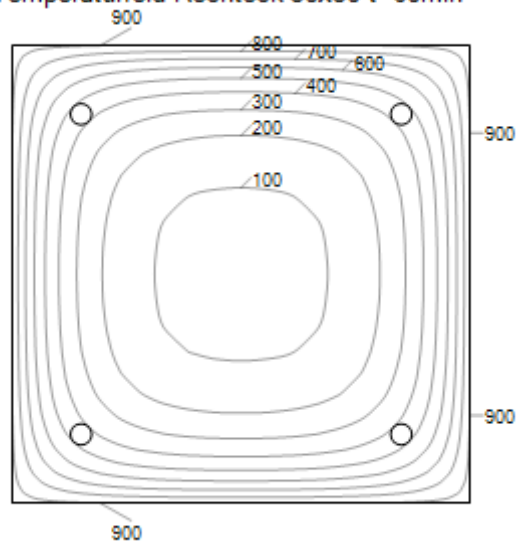
Realisierte Betondeckung

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

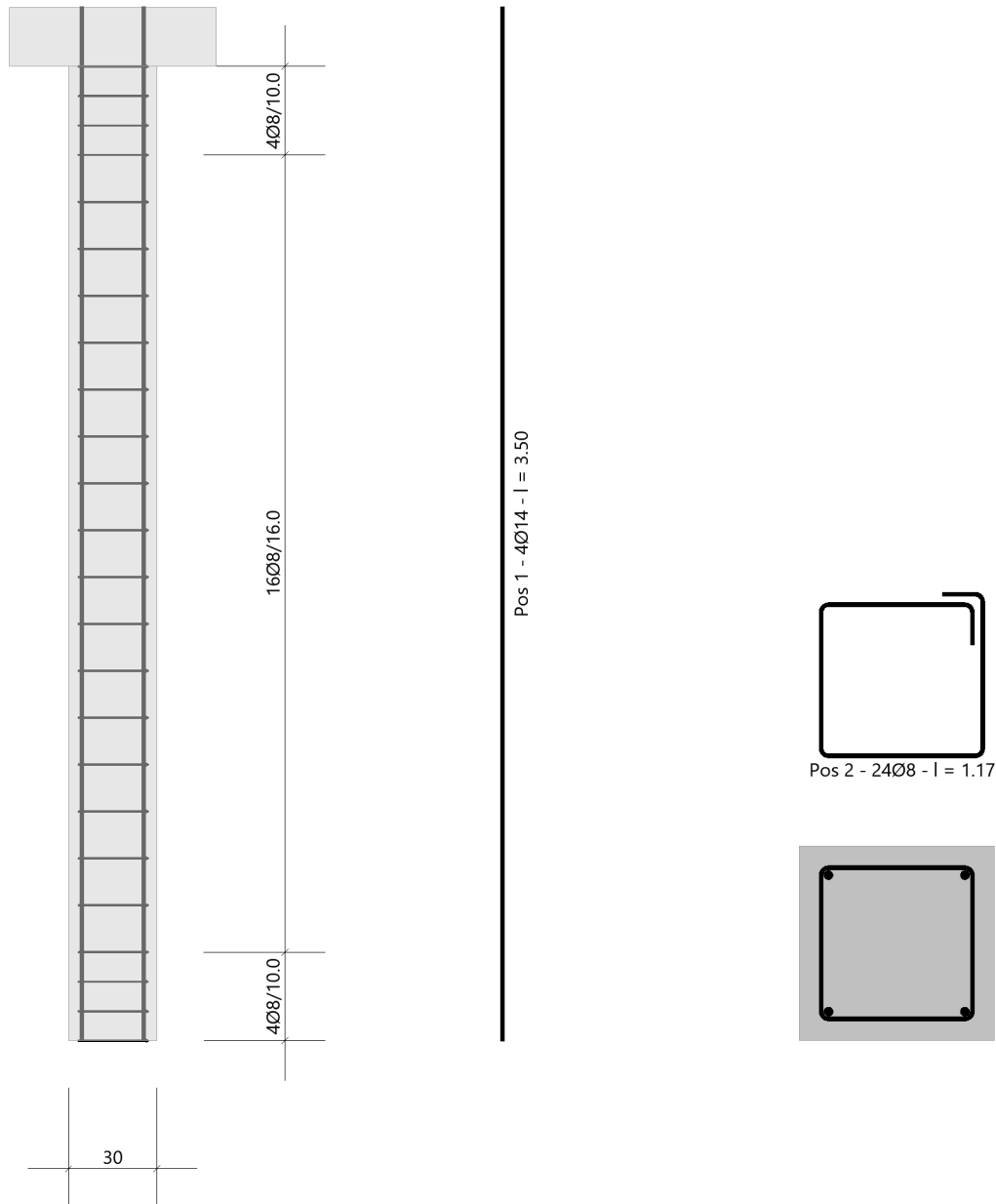
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

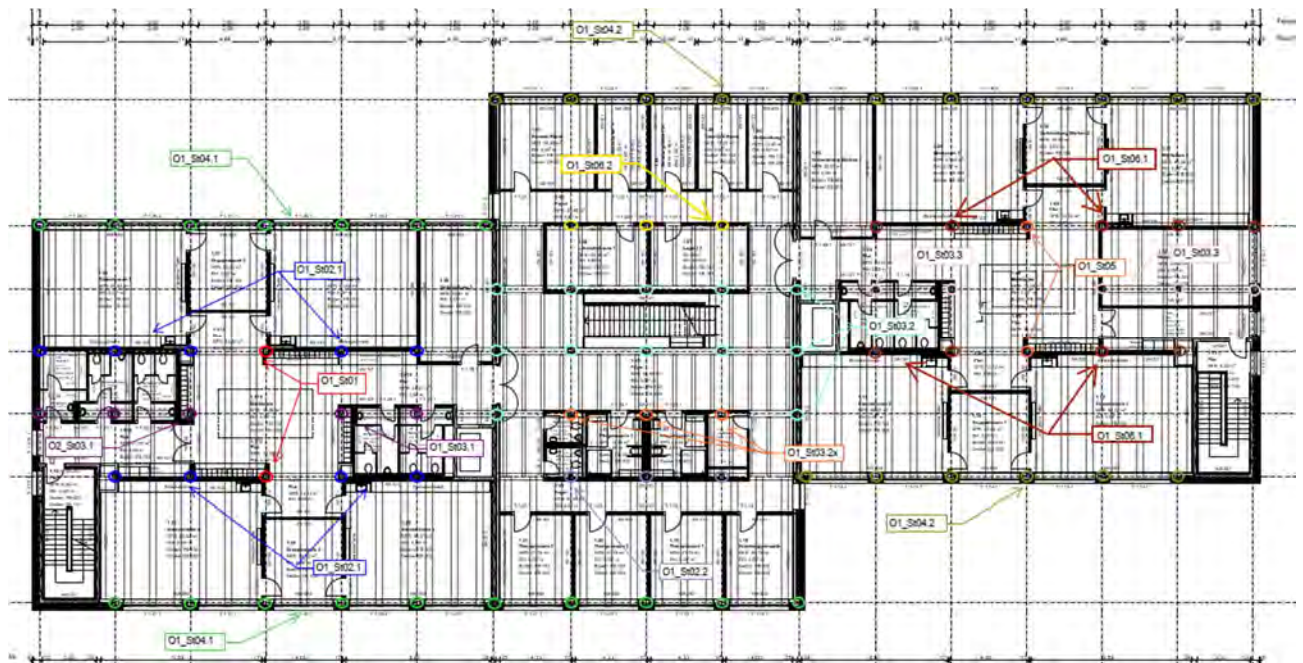


3.3.8 O1_St06- Stahlbetonstütze unter O1_Uz06

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/m²]		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:

o 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

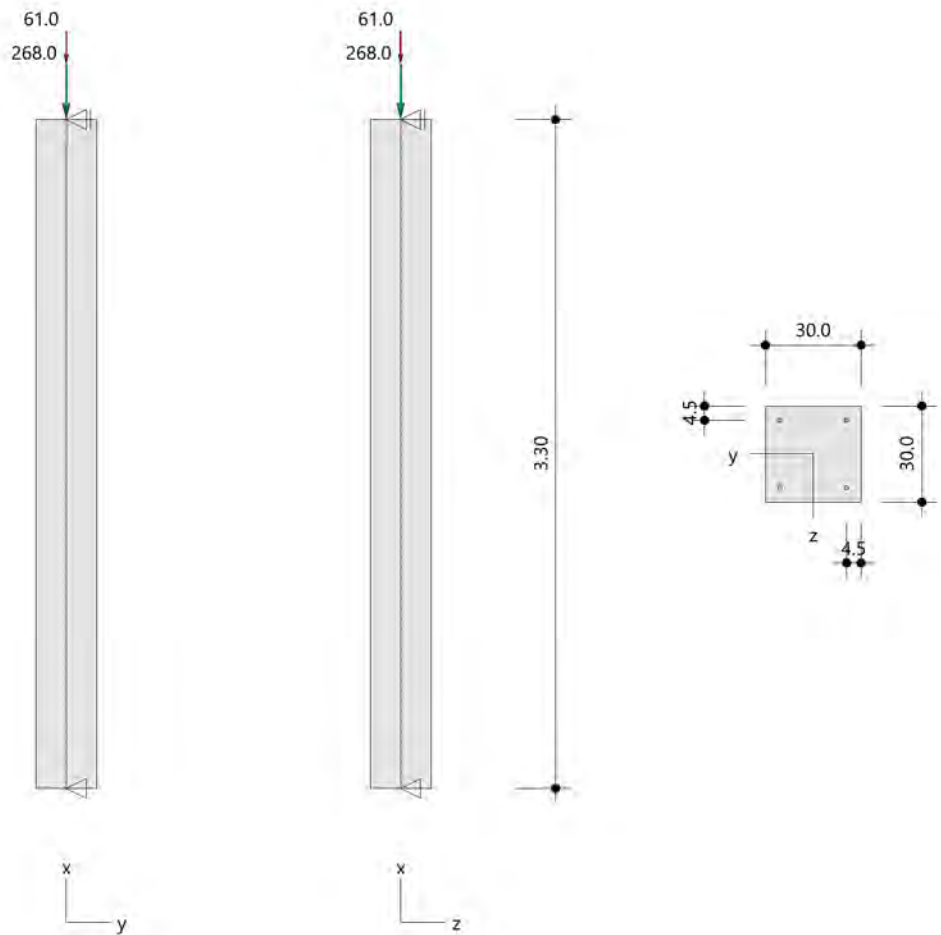
Norm und Sicherheitskonzept

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]
Kopfunkt	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		268.0							ständig		
2	Stützenkopf		61.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 As [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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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							

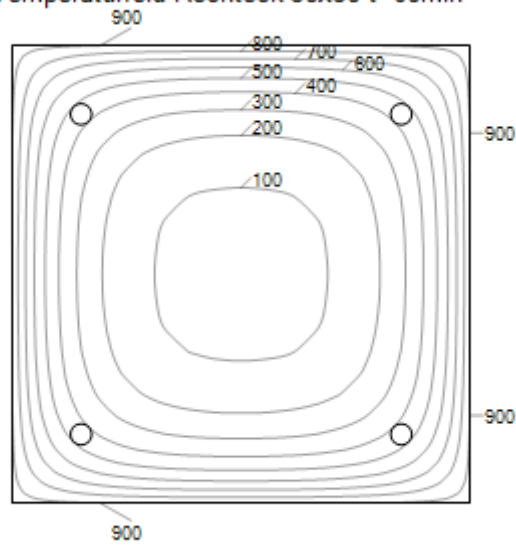
Realisierte Betondeckung

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

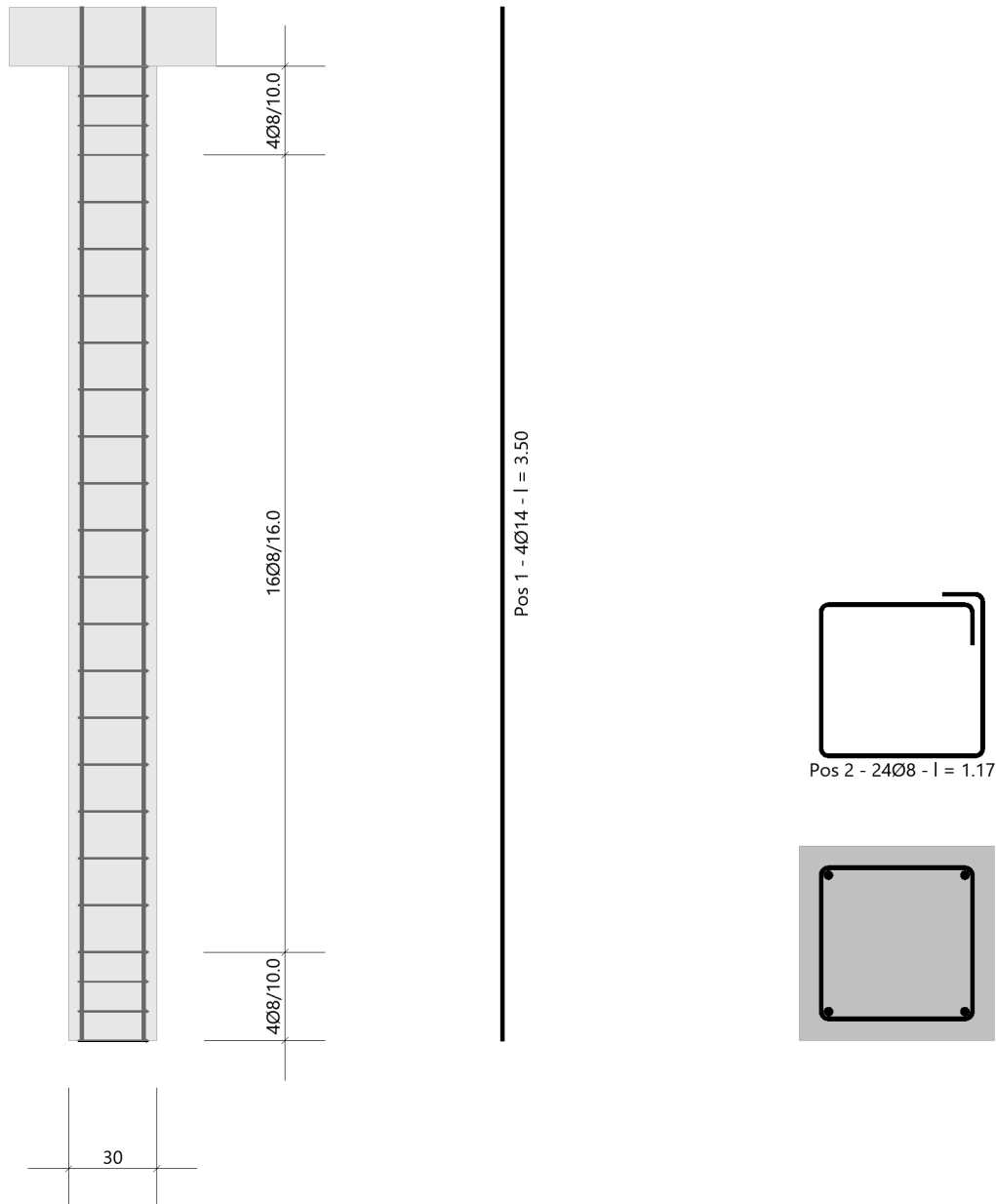
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

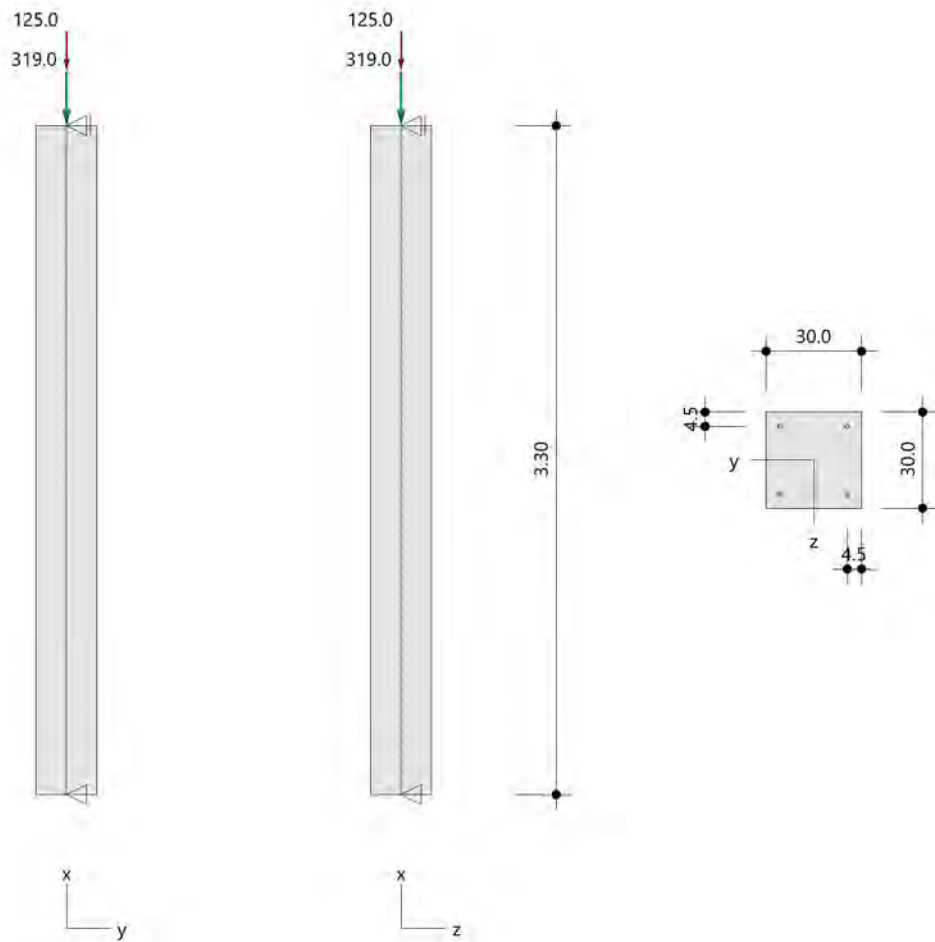
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		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 As [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 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/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 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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							

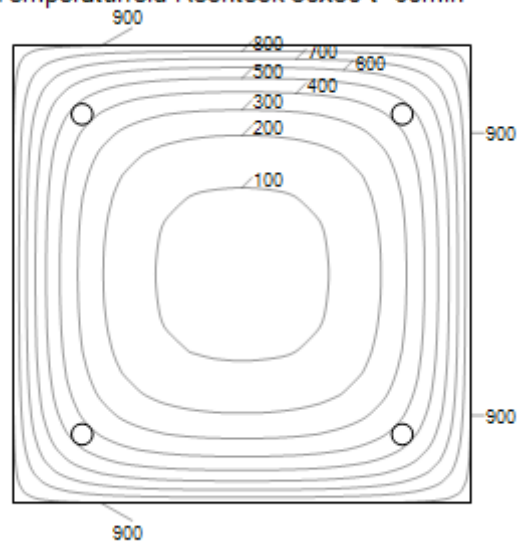
Realisierte Betondeckung

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

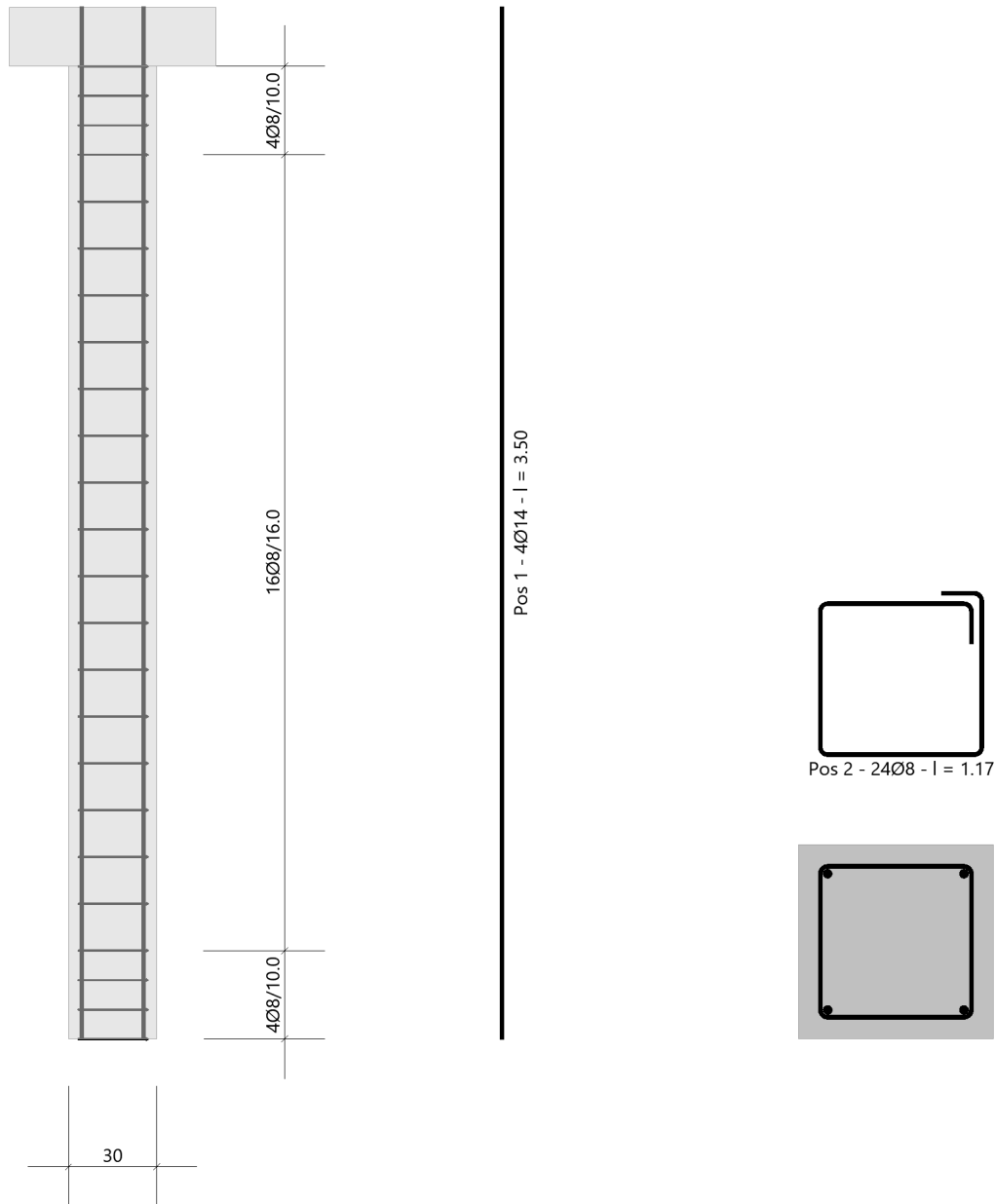
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



4. EG - Decken, Unterzüge, Stützen

4.1. Decken EG

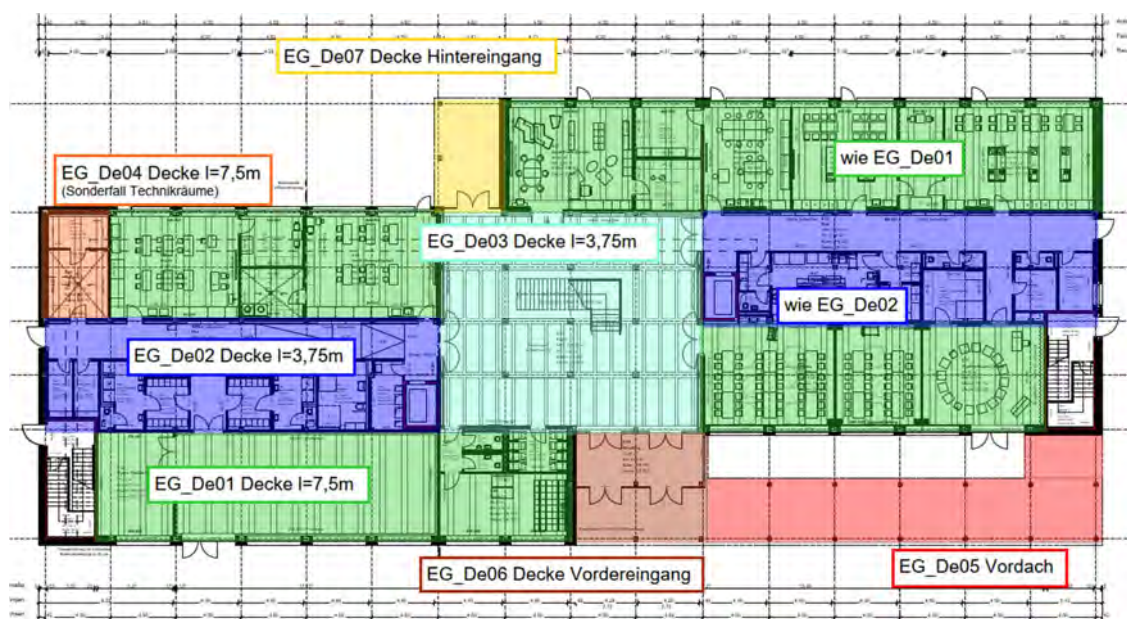
4.1.1 Decke über EG

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 Schraubenanzahl. .

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/m² Auflast = 3,15 kN/m²	
Nutzlast	5 kN/m² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 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 1995-1-2 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:

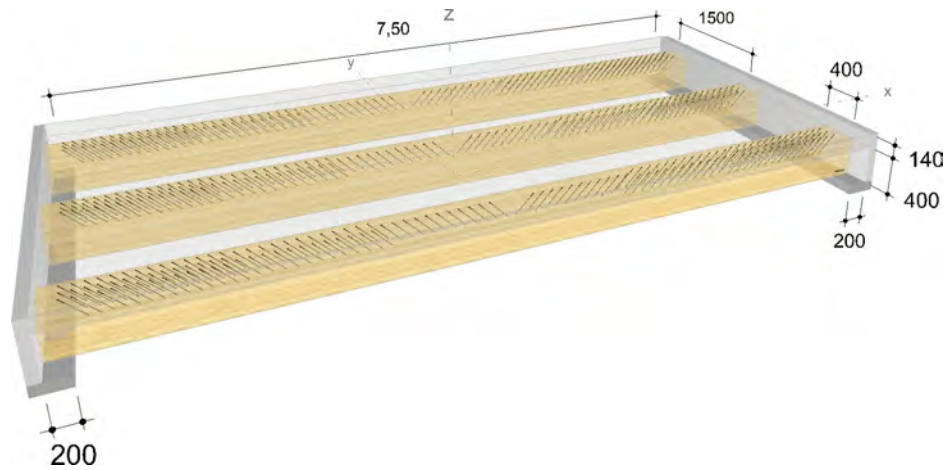
Internet:

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:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

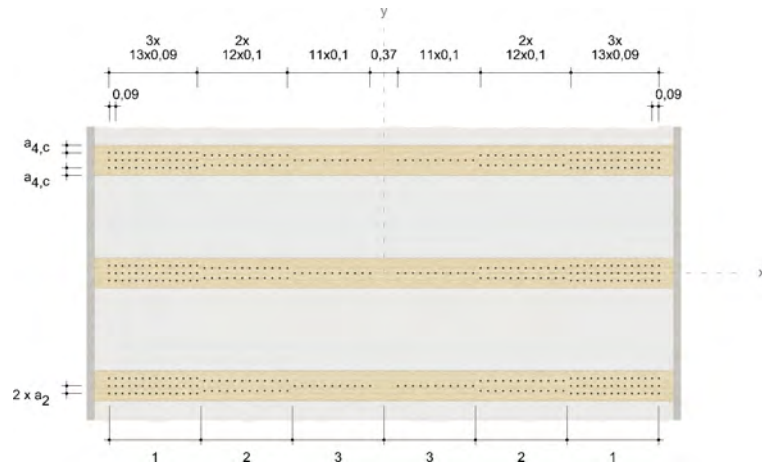
Internet:

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-BetonVerbunddecken“ 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:

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!

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

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

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

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

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 ≥ 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	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	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
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,290	0,290

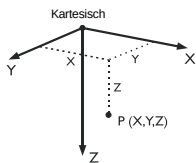
Projekt: Modell: EG_De05- Vordach Datum: 25.01.2024

■ 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	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
		☐ RF-ZUSCHNITT		
		☐ Rohrleitungsanalyse		
		☐ CQC-Regel anwenden		
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen		
		Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²

■ 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 °
		☒ Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
		Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke ☒ 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 L [m]		Kommentar
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/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
	3100.00	1291.67					

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.	Knoten	Integrierte Objekte Nr.	Öffnungen	Kommentar
		Linien		
1	7			

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	2-9	Global X,Y,Z	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1.7.1 KNOTENLAGER - STÜTZEN

Lager Nr.	Stützen Typ	Höhe H [m]	Modell von Gelagert durch	Mat. Nr.	Lagerbedingungen		Schub-Stefigkeit
	Abmessungen [mm]				Kopfpunkt	Fußpunkt	
1	b / h = 300 / 300 C _{u,z} 871.875[MN/m]	3.20	Elastische Knotenlagerung	1	Gelenkig	Gelenkig	☒

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

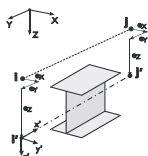
Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung						
					u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z	
1	1,12	Lokal		☒	Feder	☐	Feder	☐	☐	☐	☐

1.8.1 LINIENLAGER - WÄNDE

Lager Nr.	Breiten t [mm]	Höhe H [m]	Material	Lagerungsart am		Schub-Stefigkeit	Kommentar
				Kopfpunkt	Fußpunkt		
1	240.0	3.200	1 - Beton C25/30	Gelenkig	Gelenkig	☒	

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

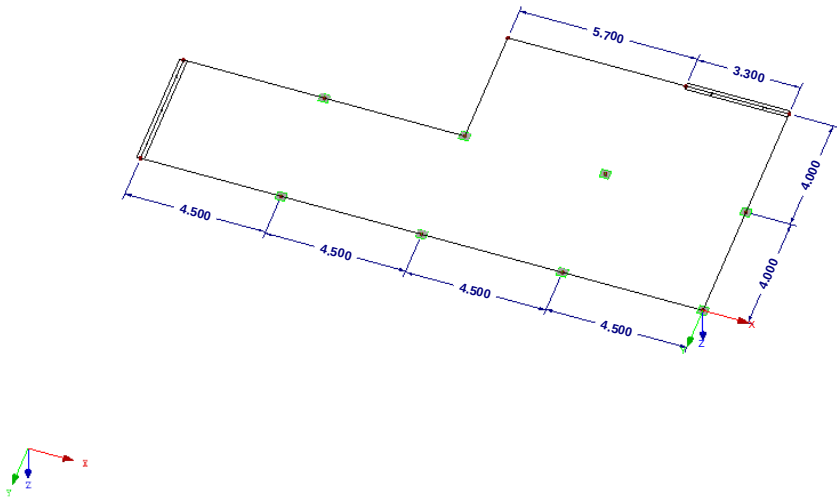
Exz. Nr.	Bezugs-system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		e _{i,x}	e _{i,y}	e _{i,z}	e _{j,x}	e _{j,y}	e _{j,z}	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

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	☐	☐

■ MODELL

Isometrie



■ 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☒ 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	: ☒ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : ☒ Normalkräfte N : ☒ Querkräfte V_y und V_z : ☒ Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : ☒ Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : ☒ Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: ☒ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : ☒ Normalkräfte N : ☒ Querkräfte V_y und V_z : ☒ Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : ☒ Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : ☒ 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

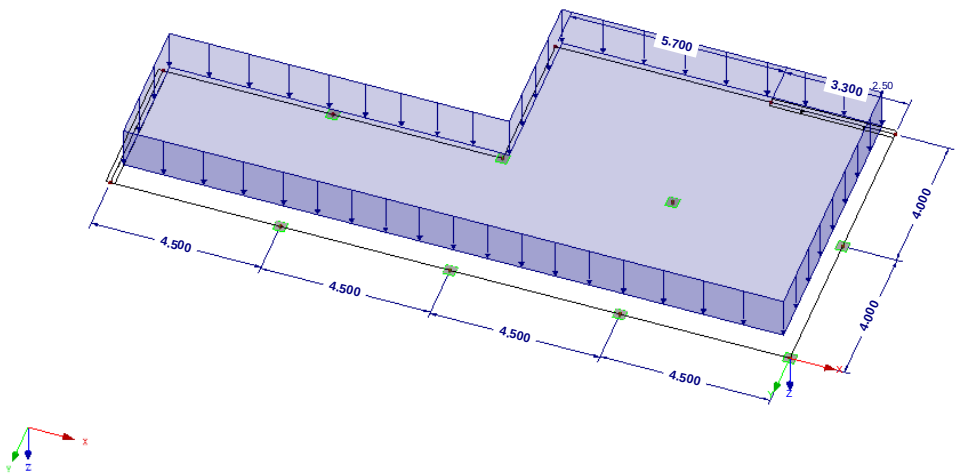
LF1: Eigenlast

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

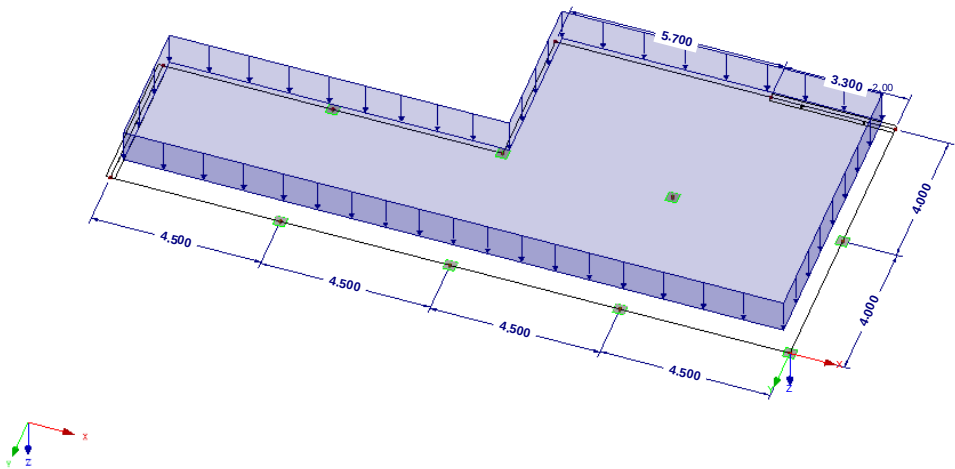
LF2: Nutzlast

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:

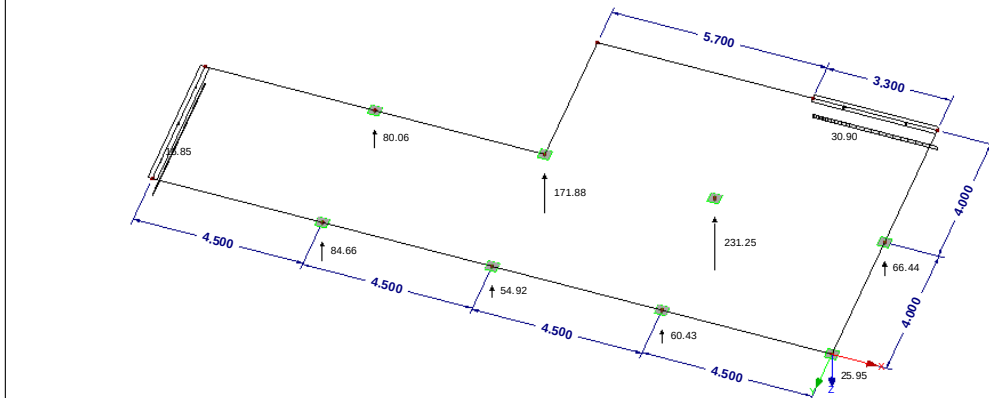
25.01.2024

■ LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigenlast

Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie



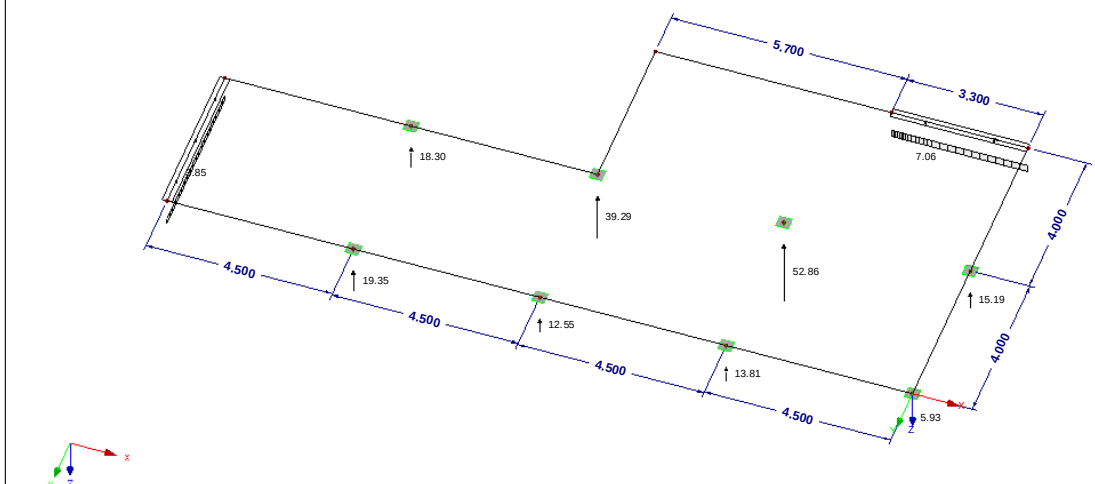
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
 Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
 Max P-Z': 231.25, Min P-Z': 25.95 kN
 Max p-y': 0.00, Min p-y': 0.00 kN/m
 Max p-z': 30.90, Min p-z': 16.85 kN/m

■ 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

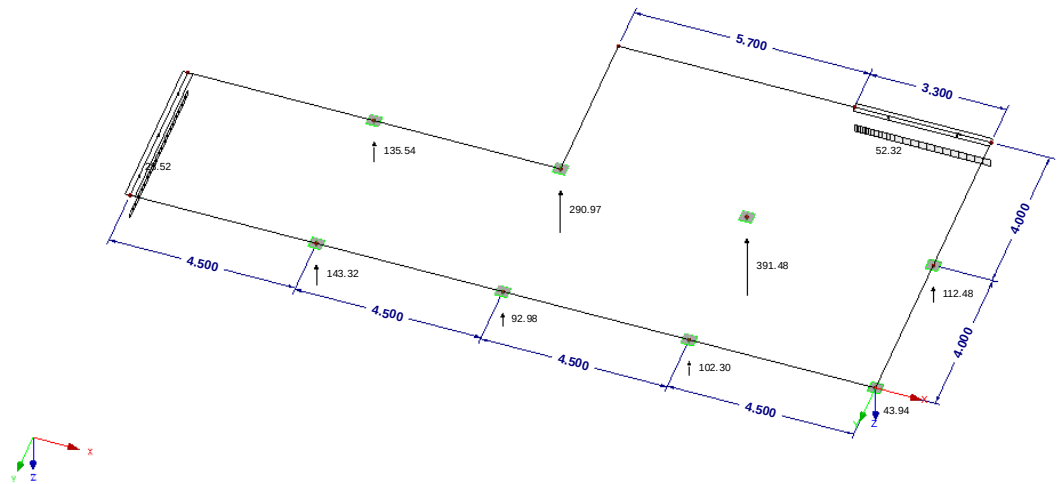
Datum:

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

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]	Anmer- kungen
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	☐
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 cm²/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 cm²/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	☒
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	☒
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☒
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	☒
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

ZIELE UND ANFORDERUNGEN AN DIE BEWEHRUNGSWEISE											
Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmer- kungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,1-z} (oben)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm²/m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,2-z} (oben)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm²/m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,1+z} (unten)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm²/m	5)
	N40	-8.850	-4.150	0.000	a _{s,2+z} (unten)	unbemessbar	5.24	unbemessbar	unbemessbar	cm²/m	5)
	N13	-3.300	-8.000	0.000	a _{sw}	unbemessbar	-	-	-	cm²/m²	7)

Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

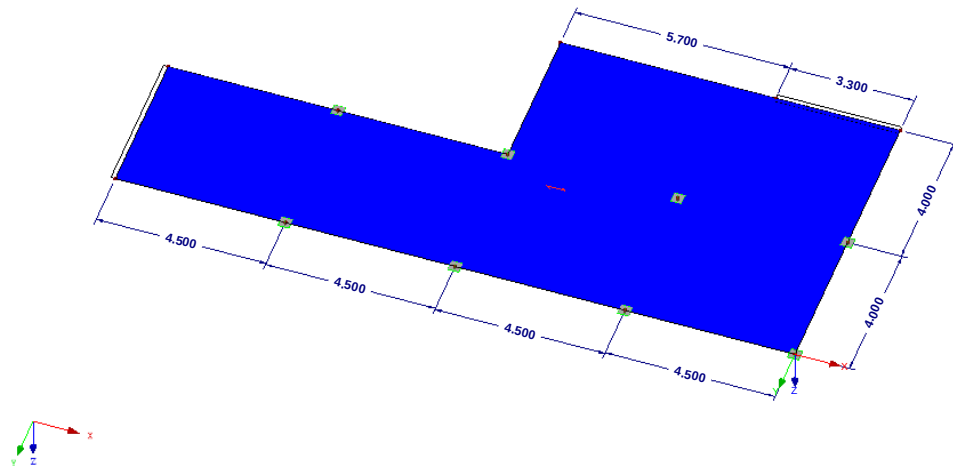
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Isometrie

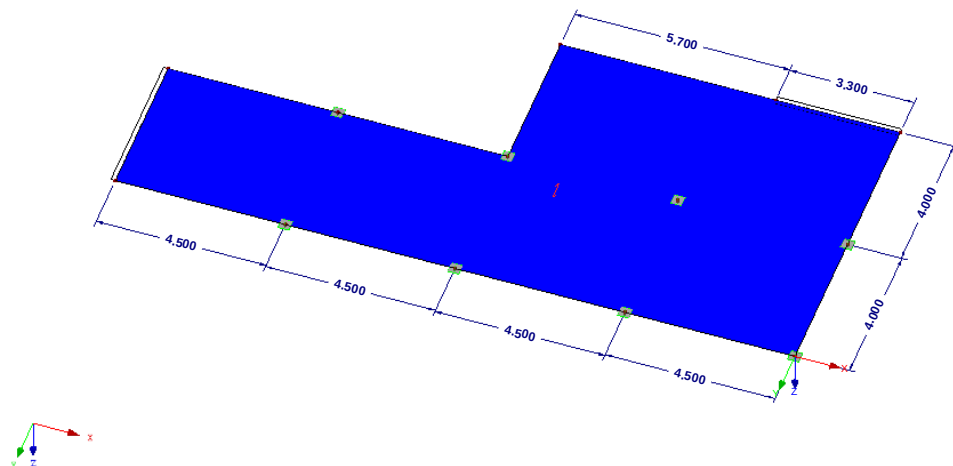
Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 5.24, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 5.24 cm^2/m ■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,-z}$ (oben) [cm^2/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

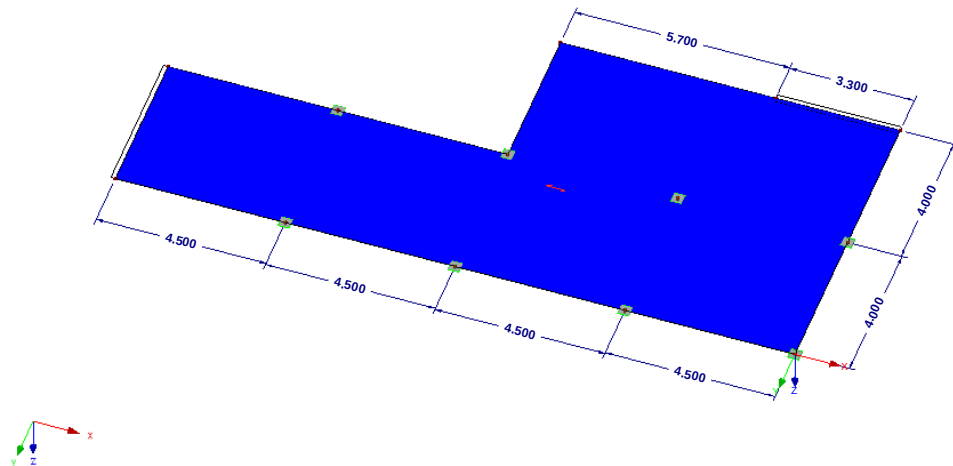
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Isometrie

Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 5.24, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 5.24 cm^2/m

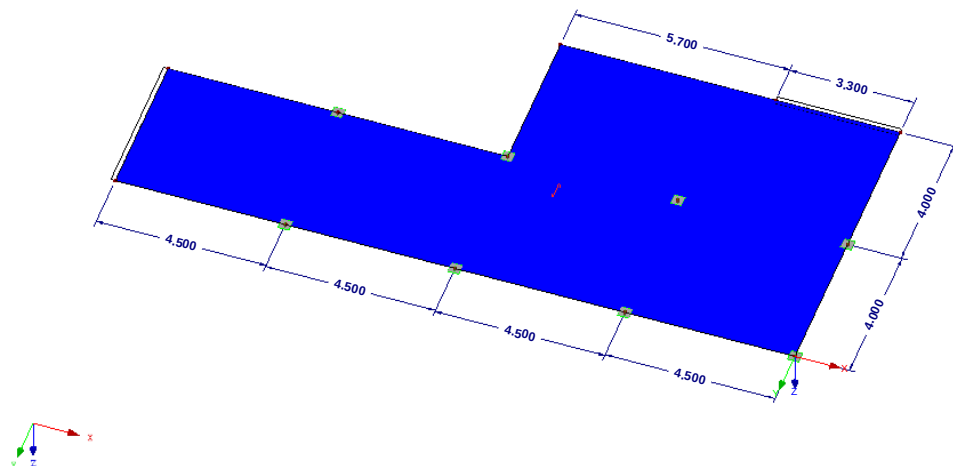
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Vorh. Grundbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm^2/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

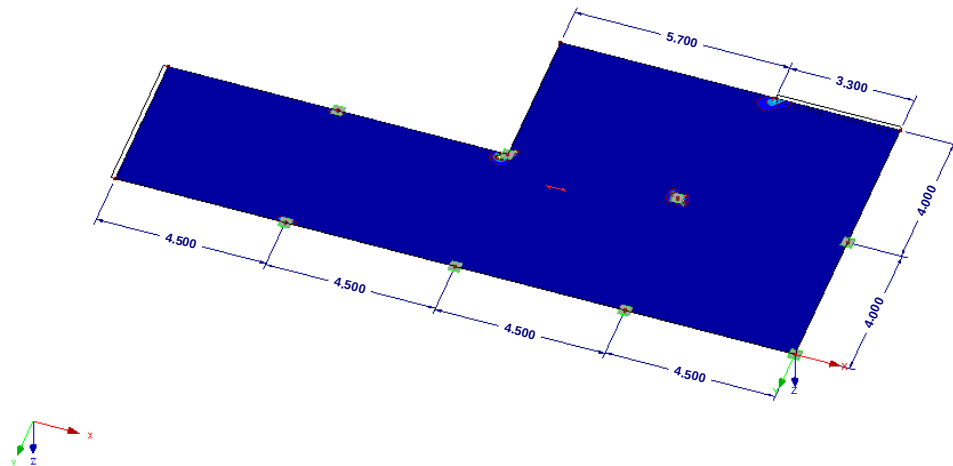
■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,-z}$ (oben) [cm²/m]

Isometrie

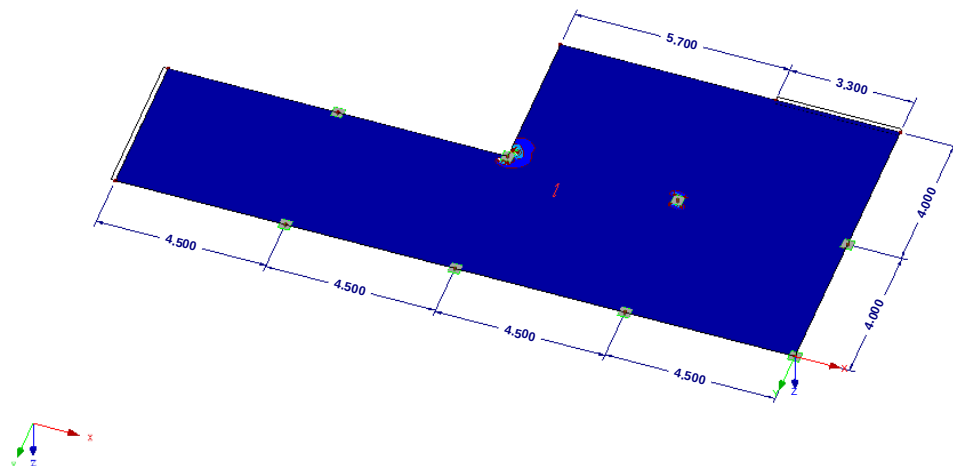
Max $a_{s,1,-z}$ (oben): 24.22, Min $a_{s,1,-z}$ (oben): 0.00 cm²/m■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)**

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

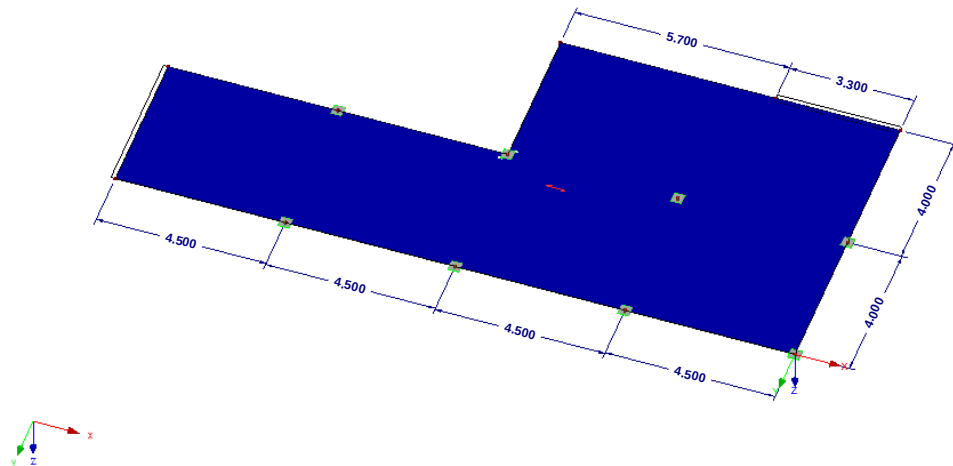
■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,1,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie

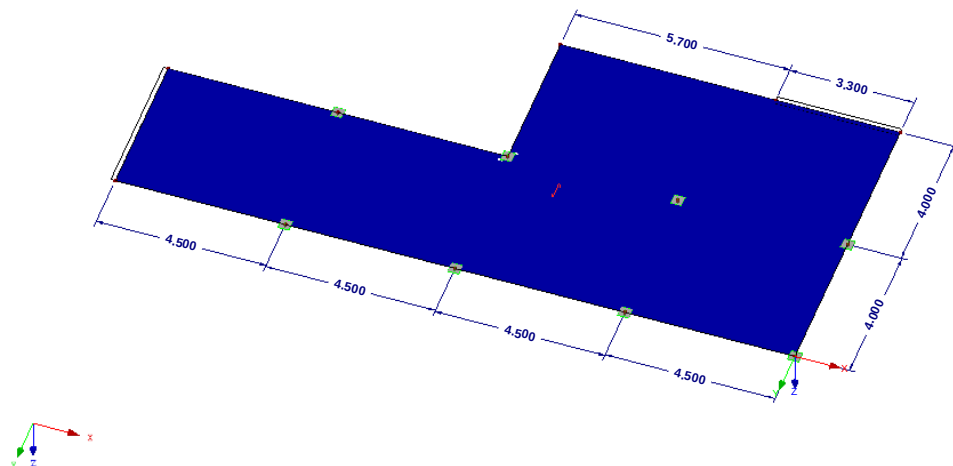
Max $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00, Min $a_{s,1,+z}$ (unten): 0.00 cm²/m■ **ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)**

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Erf. Zusatzbewehrung $a_{s,2,+z}$ (unten) [cm²/m]

Isometrie

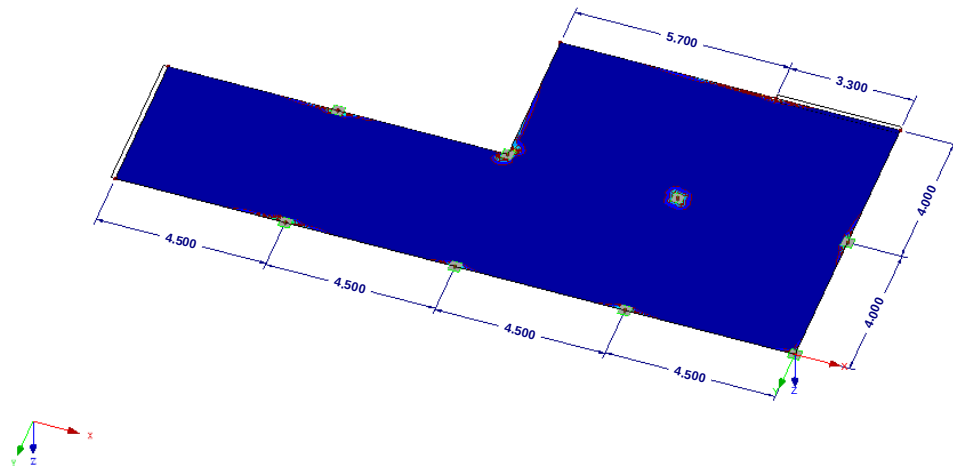


Projekt:	Modell:	EG_De05- Vordach	Datum:	25.01.2024

■ SCHUBBEWEHRUNG a_{sw}

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Schubbewehrung a-sw [cm²/m²]

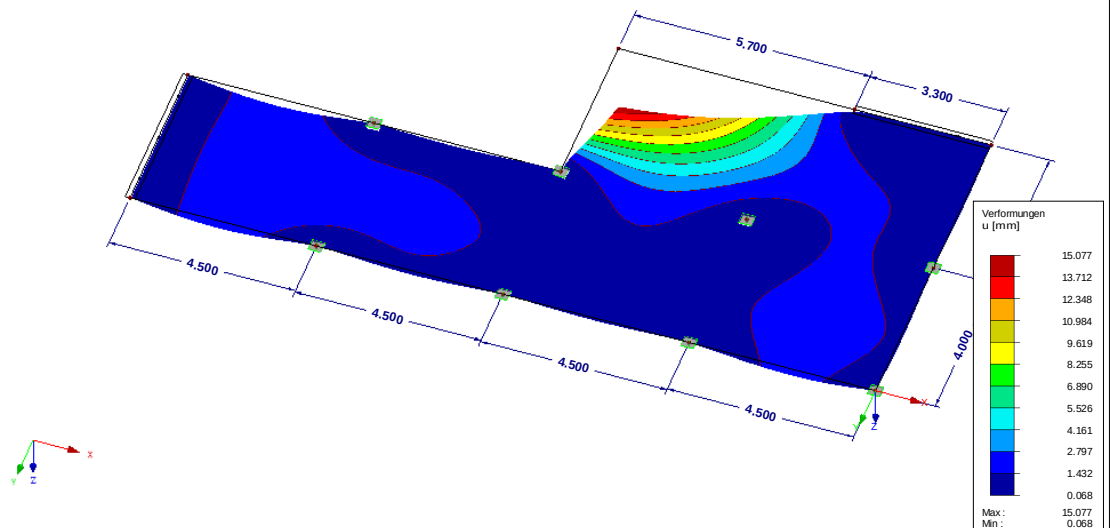
Isometrie

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:

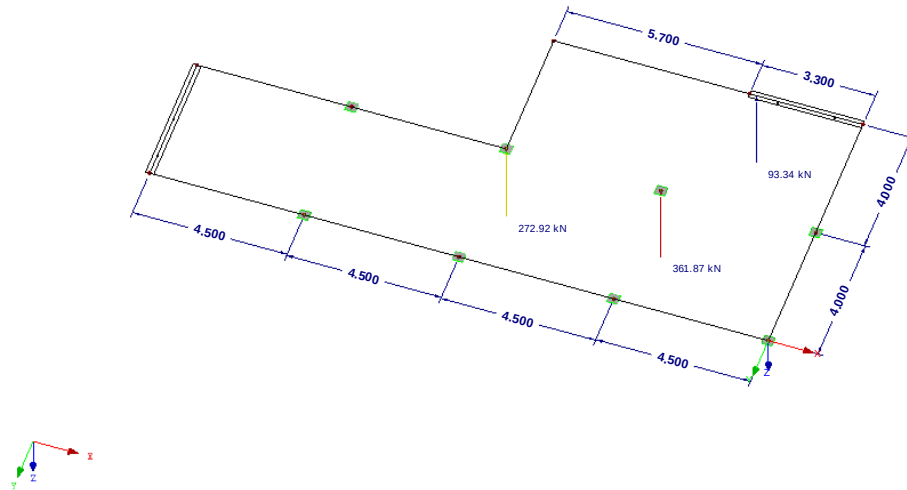
Modell: EG_De05- Vordach

Datum:

25.01.2024

■ **Hauptlast**RF-STANZ Pro FA1
Durchstanzlast Hauptlast [kN]

Isometrie



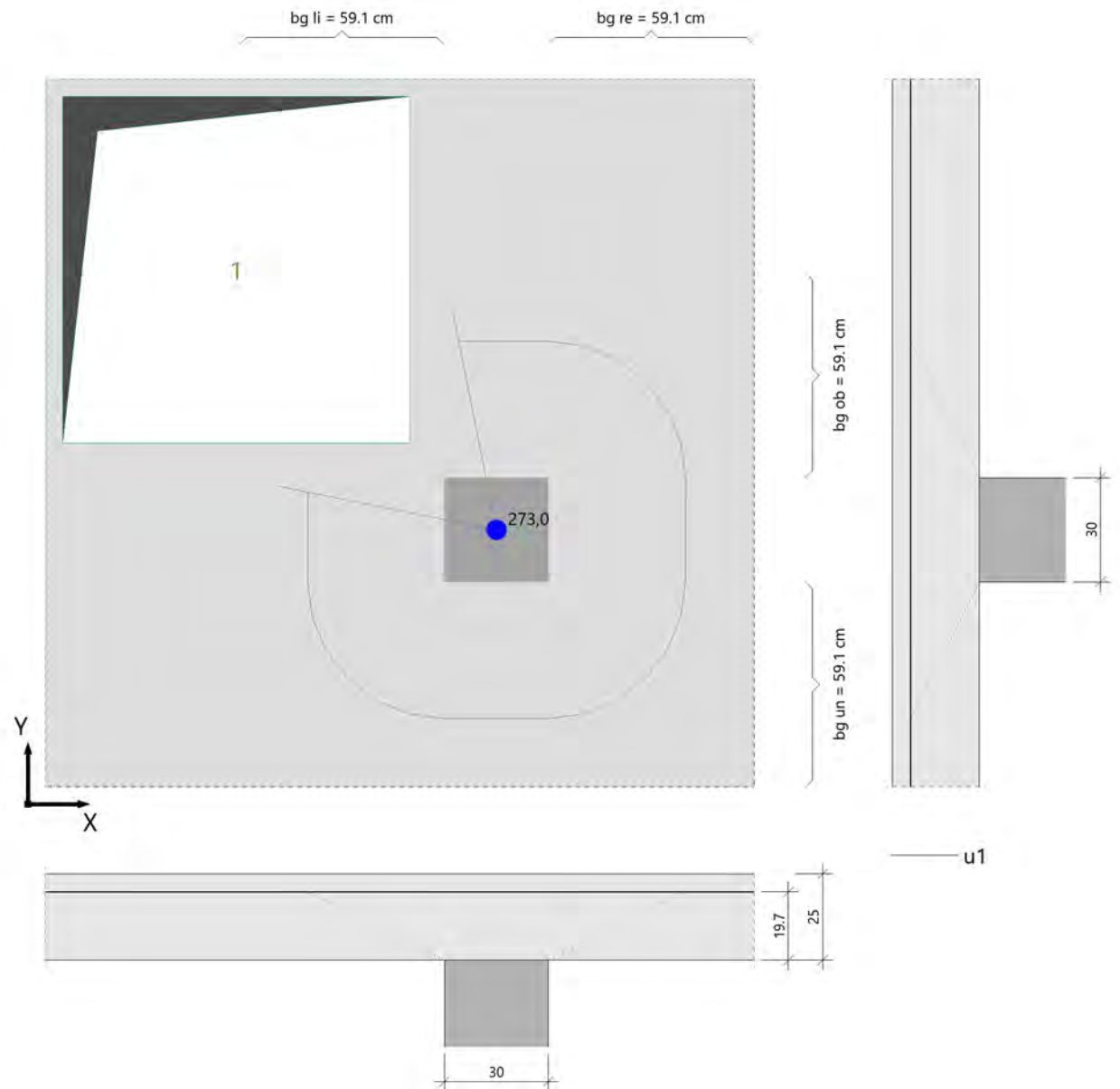
Max Hauptlast: 361.87, Min Hauptlast: 93.34 kN

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 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

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 $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) 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

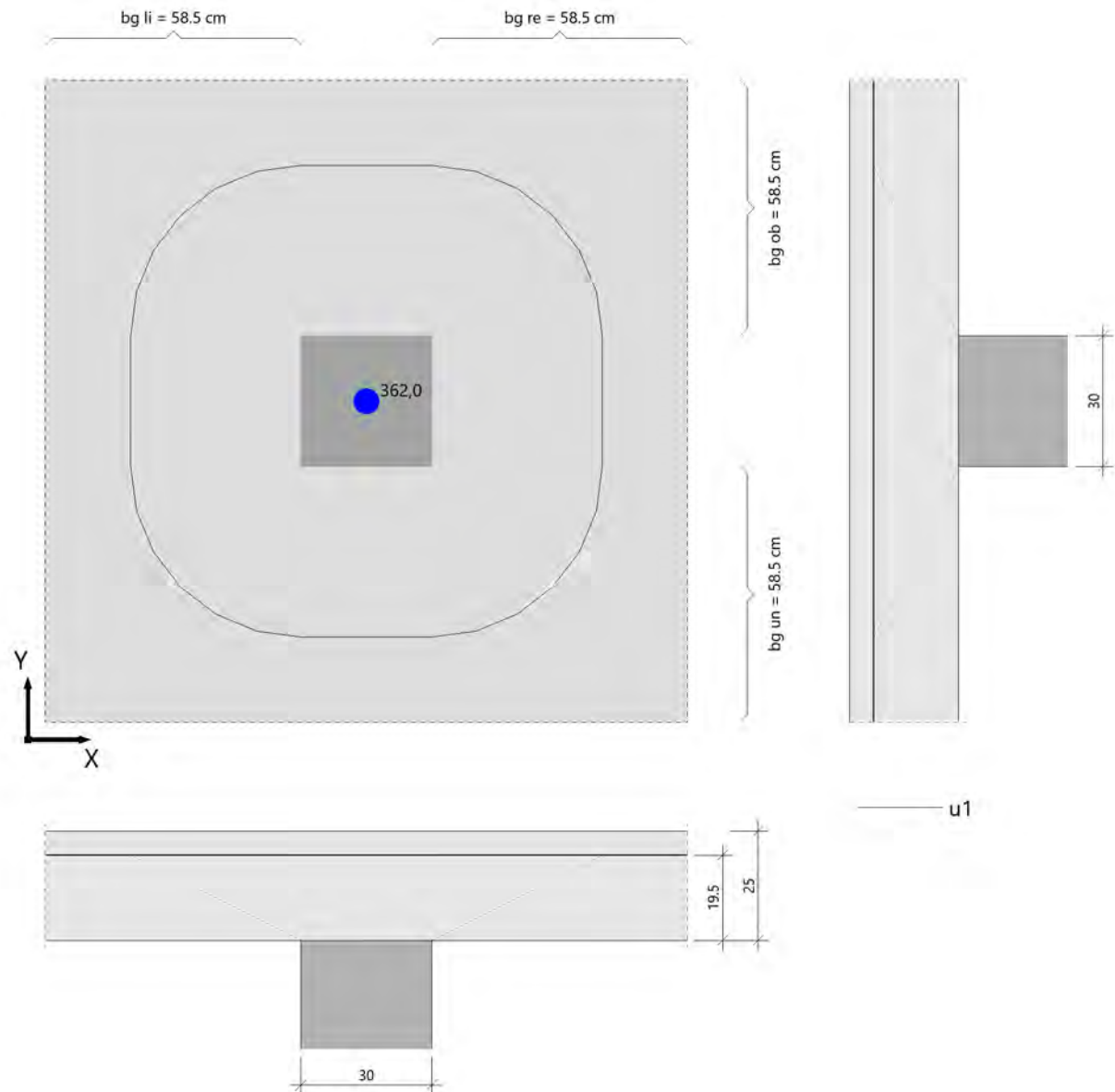
Kollapsbewehrung unten $A_{Su} \geq 3.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)

Durchstanzen Pos EG_De05.1- Vordach

Durchstanzen (x64) B6+ 01/23 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte $h = 25.0 \text{ cm}$ $d_m = 19.5 \text{ cm}$
 Innenstütze $c_x = 30.0 \text{ cm}$ $c_y = 30.0 \text{ cm}$

Baustoffe Beton: C 25/30 Stahl: B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

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	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 $\text{zul } \rho \leq 1.629 \%$
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $\text{min } \rho = 0.273 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad $\text{vorh } \rho_x = 0.537 \%$
 $\text{vorh } \rho_y = 0.537 \%$
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $\text{vorh } \rho = 0.537 \%$

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} $\text{erf } b_{gy} \geq 147.0 \text{ cm}$
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} $\text{erf } b_{gx} \geq 147.0 \text{ cm}$

Hinweis: Die Verlegebreiten $\text{erf } b_{gx}$ und $\text{erf } b_{gy}$ geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung ($\text{vorh } \rho$ bzw. $\text{vorh } \rho_y$ und $\text{vorh } \rho_x$) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft $V_E = 362.0 \text{ kN}$ ($= V_{Ed}$)
 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 $u_1 = 365.0 \text{ cm}$ (bei $a = 39.0 \text{ cm}$)
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.559 \text{ N/mm}^2$
 Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$
 Maßstabsfaktor $k = 2.000$
 Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.570 \text{ N/mm}^2$
 $V_{min} = 0.495 \text{ N/mm}^2$
 max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.799 \text{ N/mm}^2$ ($= 1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

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.

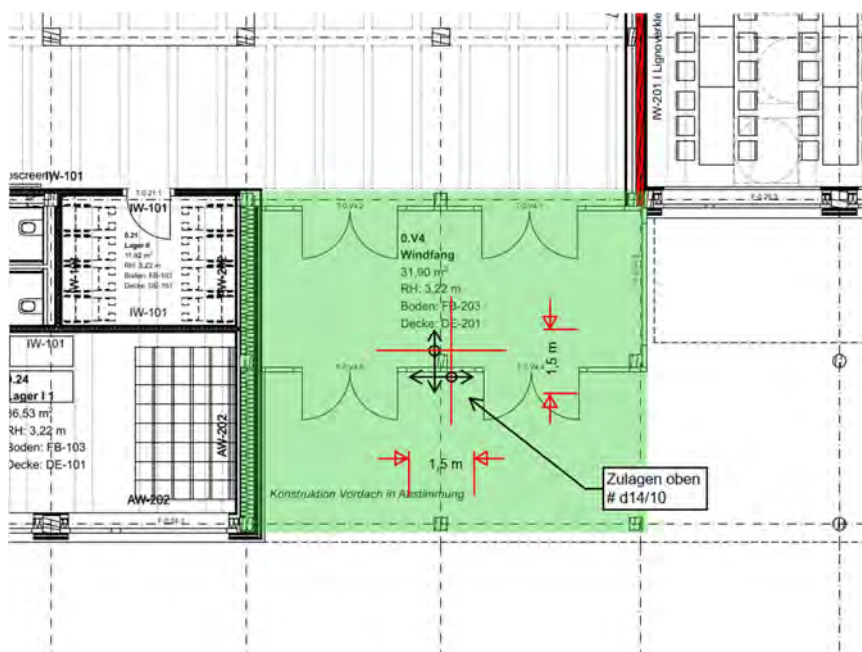
An den Deckenrändern werden Unterzüge angeordnet, die in der Deckenbemessung berücksichtigt/modelliert wurden. Für die Nachweise der Unterzüge wurde ein zweites Modell mit Linienlagern anstatt Unterzügen angeordnet (sichere Seite, da steifer).

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, 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	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/m^3

Fußbodenaufbau

$g_k = 3,50 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten:

Nutzlast (inkl. Zuschlag schachbrettartiger Ansatz)

$q_k = 5,50 \text{ kN/m}^2$

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			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
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 $\geq \text{C}30/37$ 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	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	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
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,359	0,359

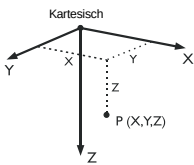
Projekt: Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

■ 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	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
		☐ RF-ZUSCHNITT		
		☐ Rohrleitungsanalyse		
		☐ CQC-Regel anwenden		
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen		
		Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²

■ 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 °
		☒ Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
		Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke ☒ 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 L [m]		Kommentar
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/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	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

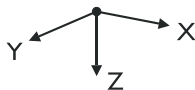
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	7,1,9,2,5,3,10,4	1	Konstant	250.0	67.500	42187.50

Projekt: Modell: EG_De06- Vordereingang Datum: 25.01.2024

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
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	☐	Feder	Feder	Feder	☐	☐	☒

1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

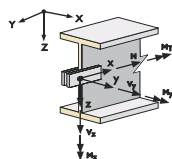
Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [MN/m]			Drehfeder [MNm/rad]		
		$C_{u,x'}$	$C_{u,y'}$	$C_{u,z'}$	$C_{\varphi,x'}$	$C_{\varphi,y'}$	$C_{\varphi,z'}$
1	1-9	1.000	1.000	797.143	-	-	-

1.13 QUERSCHNITTE



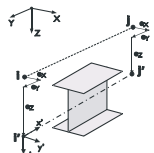
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 300/500	281719.56 1500.00	312500.00 1250.00	112500.01 1250.00	0.00	0.00	300.0	500.0

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	☐	☐	☐	☐	☒	☒	

1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

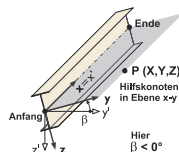


Exz. Nr.	Bezugs- system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,y}$	$e_{j,z}$	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

1.15/2 STABEXZENTRIZITÄTEN - RELATIV

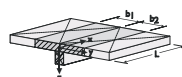
Exz. Nr.	Querschnittsanordnung y-Achse	z-Achse	Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes				Axial. Versatz vom anliegenden	
			Objekttyp	Objekt Nr.	y-Achse	z-Achse	Stabanfang	Stabende
1	Mitte	Mitte	Kein	0	Mitte	Mitte	☐	☐

1.17 STÄBE



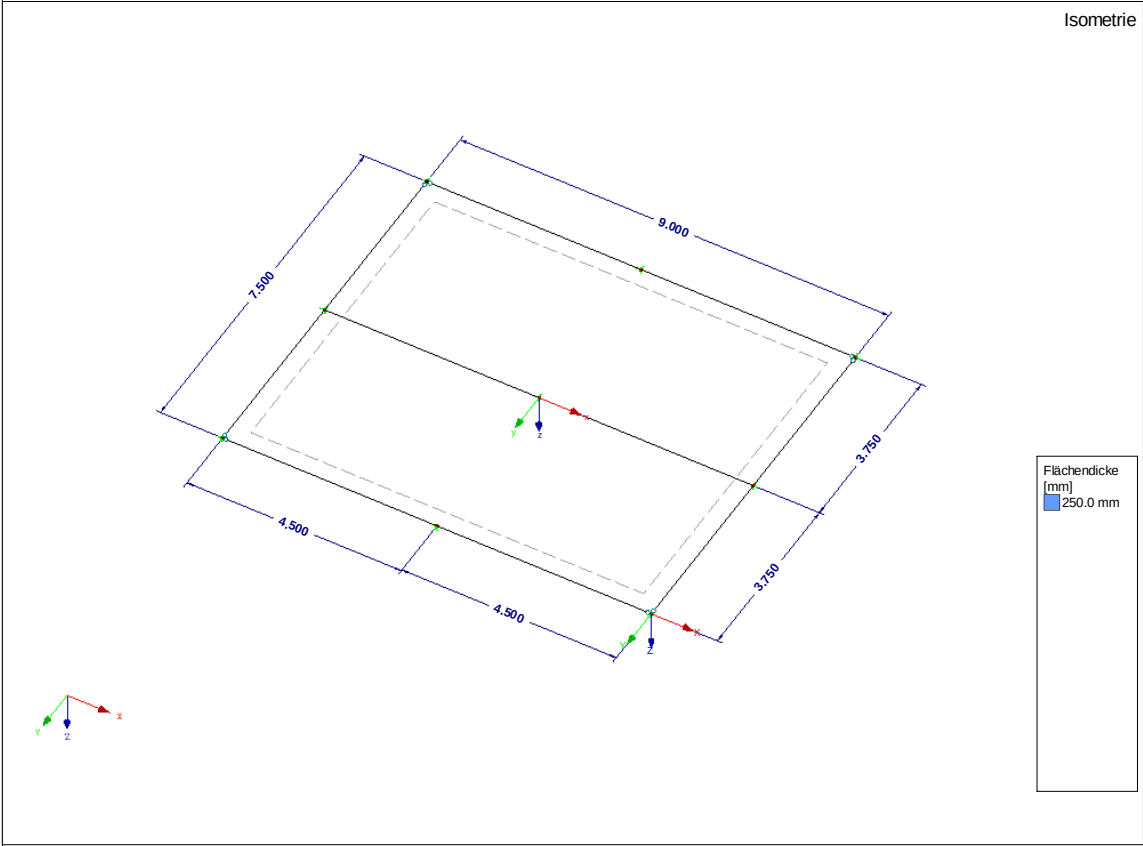
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.500	X
2	2	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	3.750	Y
3	3	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.500	X
4	4	Rippe	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	3.750	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	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: ☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☒ 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

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

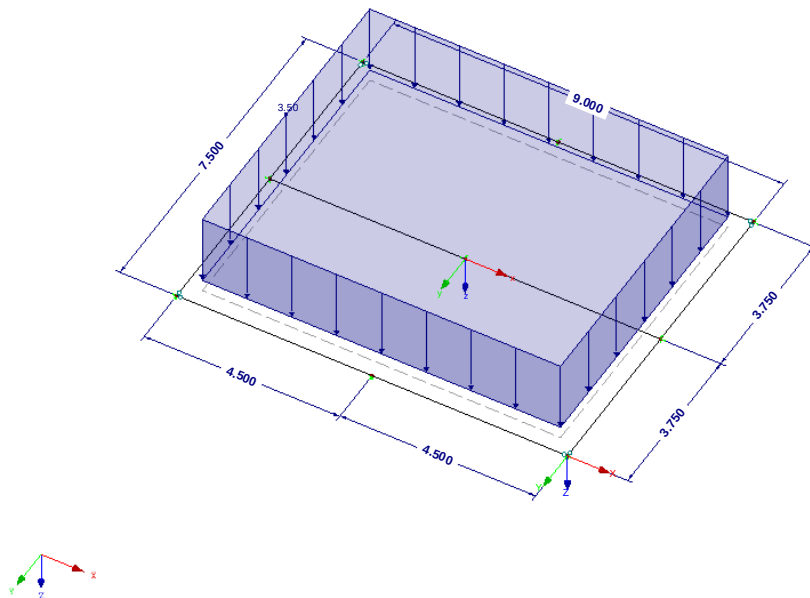
LF1: Eigenlast

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

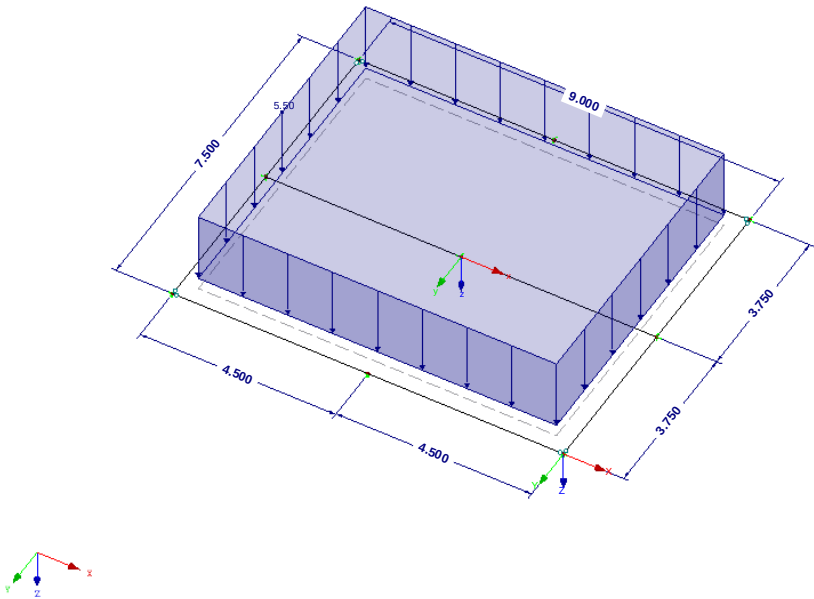
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	5.50	kN/m²

LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

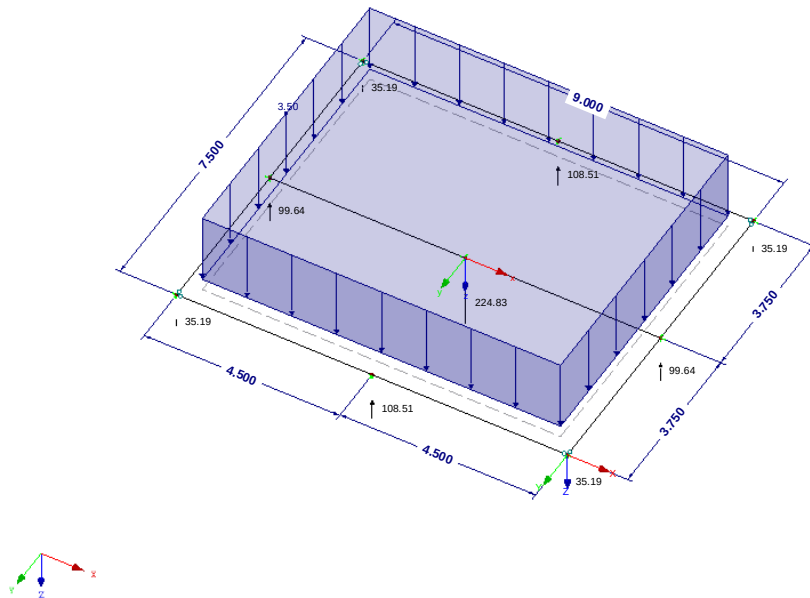
Datum:

25.01.2024

■ LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie

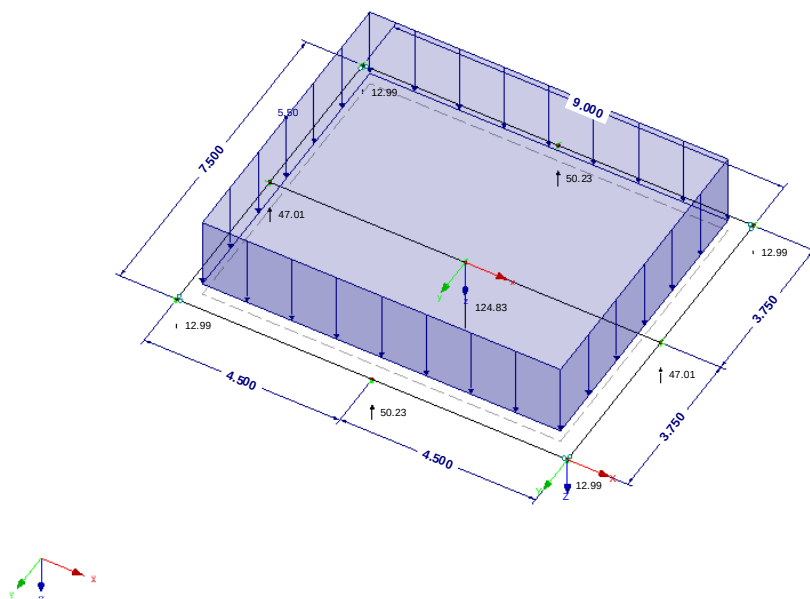


Max P-Z': 224.83, Min P-Z': 35.19 kN

■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

25.01.2024

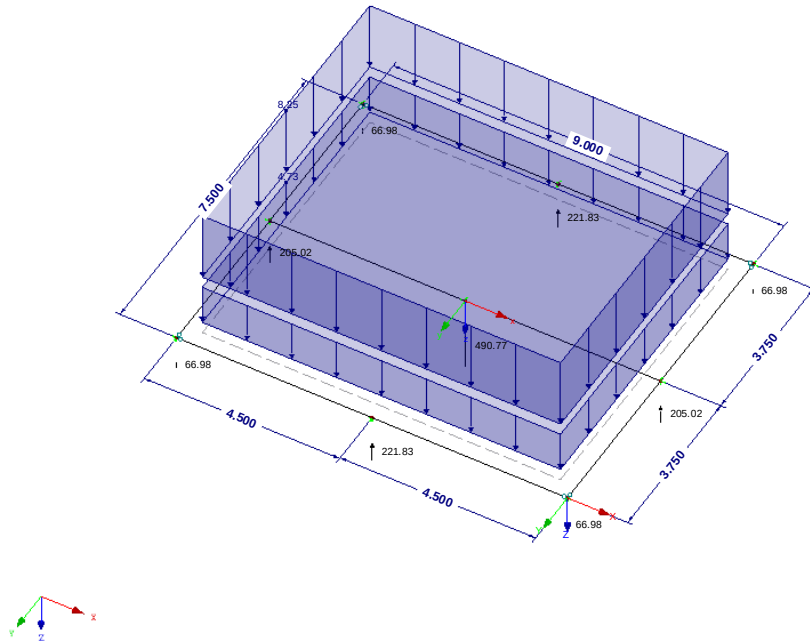
■ LAGERREAKTIONEN

LK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Belastung [kN/m²]

Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



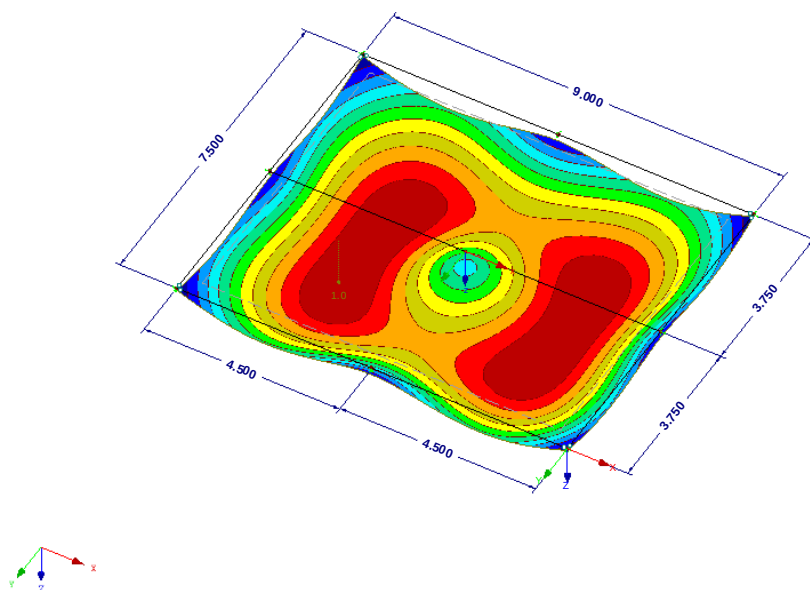
Max P-Z': 490.77, Min P-Z': 66.98 kN

■ 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 ☐
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.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung Stahl-Bezeichnung	Kommentar
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
	Stahidehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	25.000	‰

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmer- kungen	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	☐
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achismaßdeckungen	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
Achismaßdeckungen	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
Achsaßabdeckungen	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
Achsaßabdeckungen	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	☒
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (-z) oder Unterseite (+z)).	☒
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☒
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	☒
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-ct	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-tt	GZG 1.00

■ 2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

[illegible]

■ ANMERKUNG

Nr.	Beschreibung
7)	Schubtragfähigkeit des Betons überschritten

Projekt:

Modell: EG_De06- Vordereingang

Datum:

25.01.2024

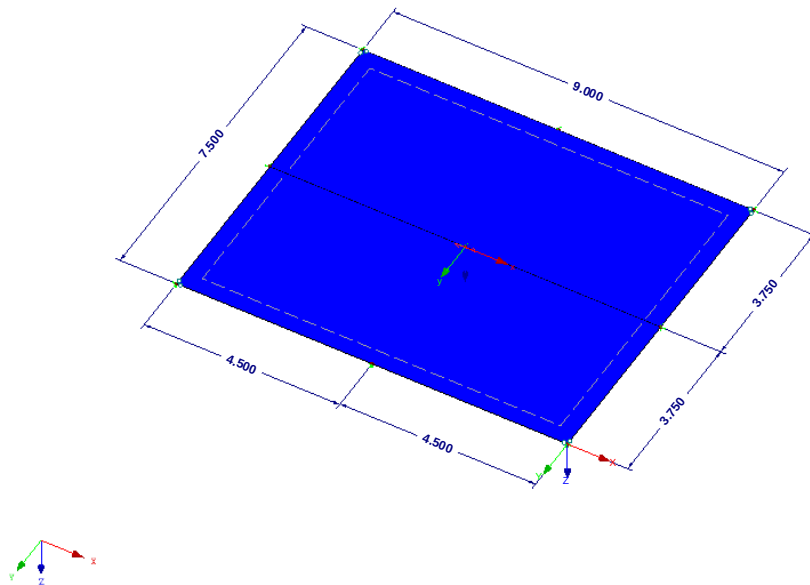
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

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

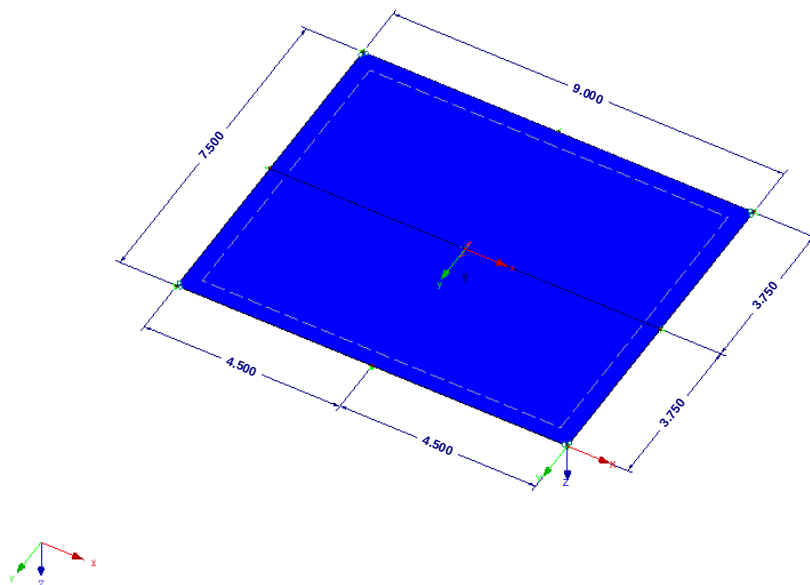
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

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

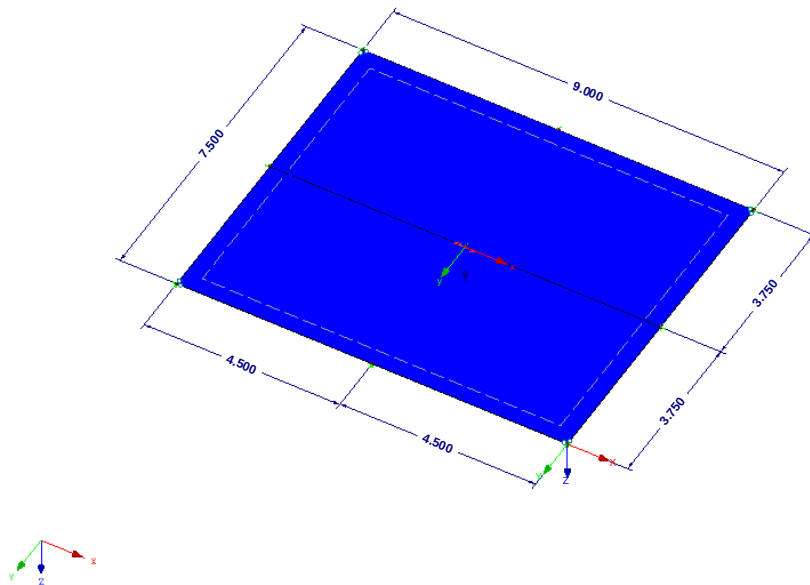
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

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

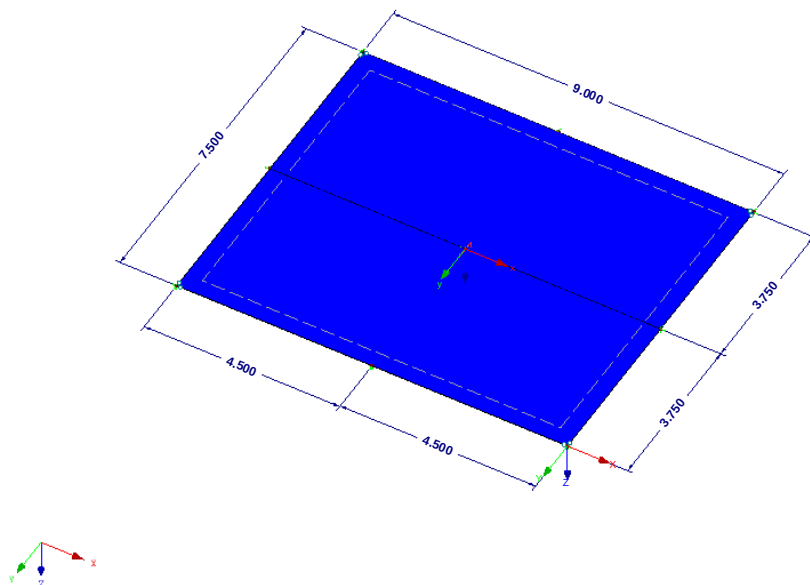
■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

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

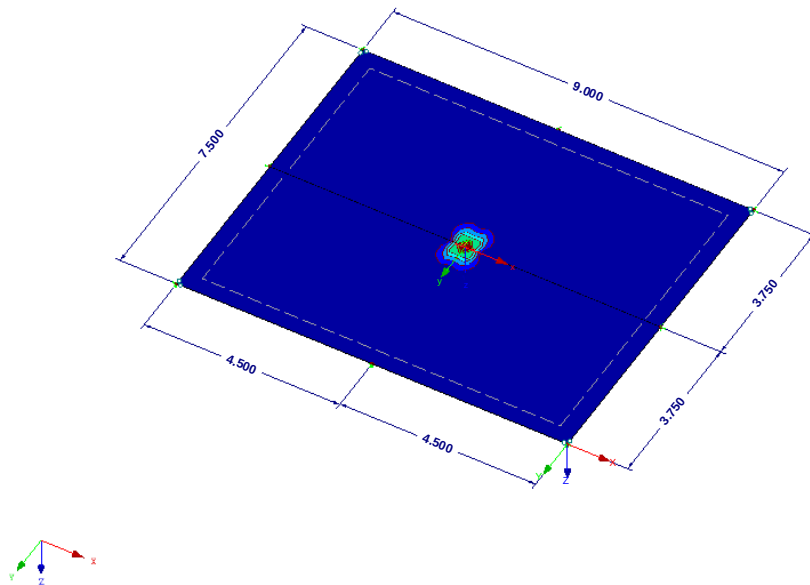
■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

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

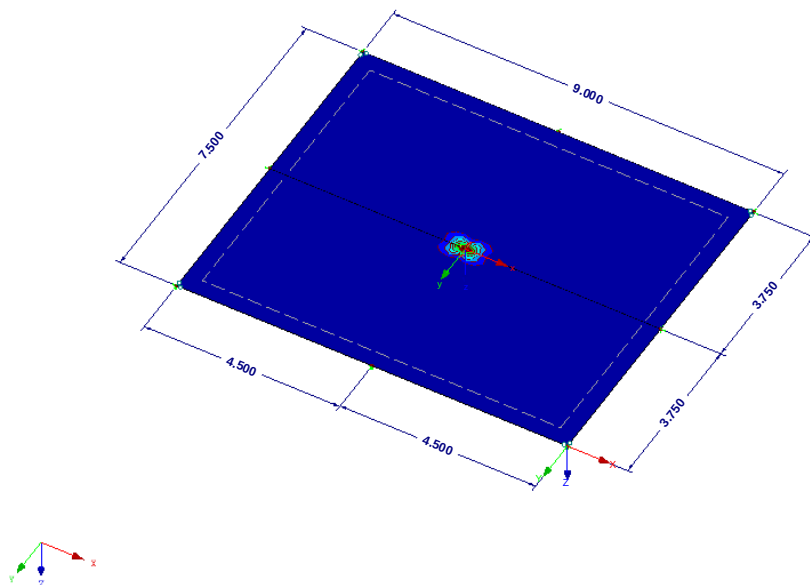
■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

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

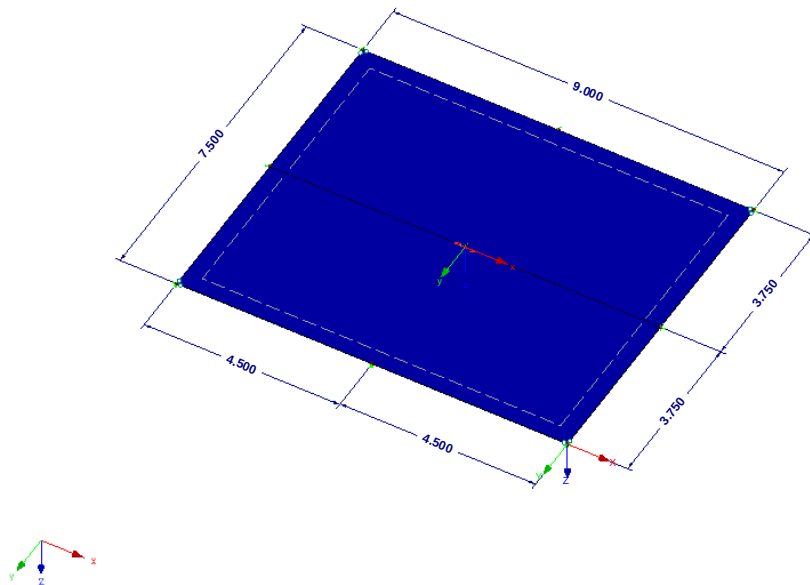
■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

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

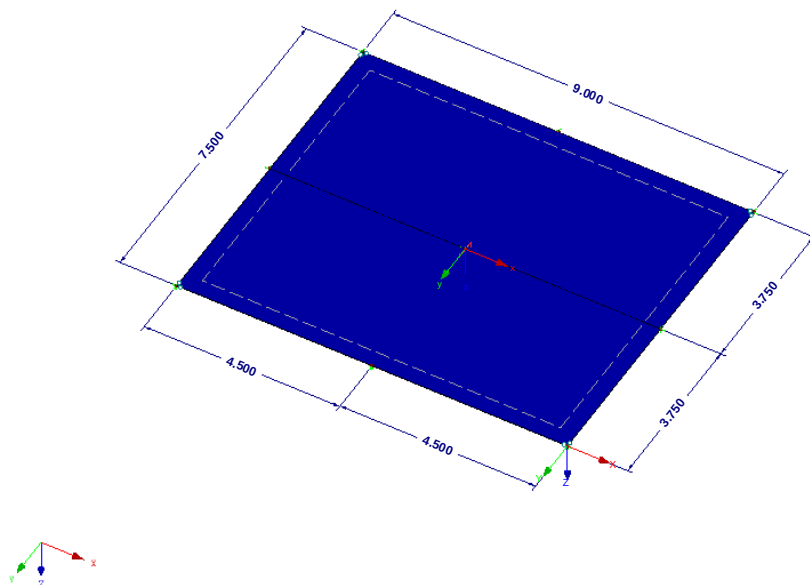
■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

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	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{c2u}	-3.500	‰
	Betonstahl: B 500 S (B)			
	Elastizitätsmodul	E_s	20000.00	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
	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	Achismaß	3.00	4.00		0.00	90.00		
	unten	2	Achismaß	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	☐	
Rundsnitte	Definieren	☐	
Mindestabstand der Bewehrungsreihen	min s_r	0.05	m
Längsbewehrung	Definieren	☐	
Querschnitt	Definieren	☐	
Verlegebreite der Bewehrung	N_{cp}	Ermitteln	
Normalkraft			
Abzuziehende Flächenlast	q	0	kN/m ²
Größe	Anteil	100.00	%
Abzugsfähiger Anteil	Abstand	1.0 d	
Max. abziehbare Fläche			

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 Einfluss

Für Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen Einfluss

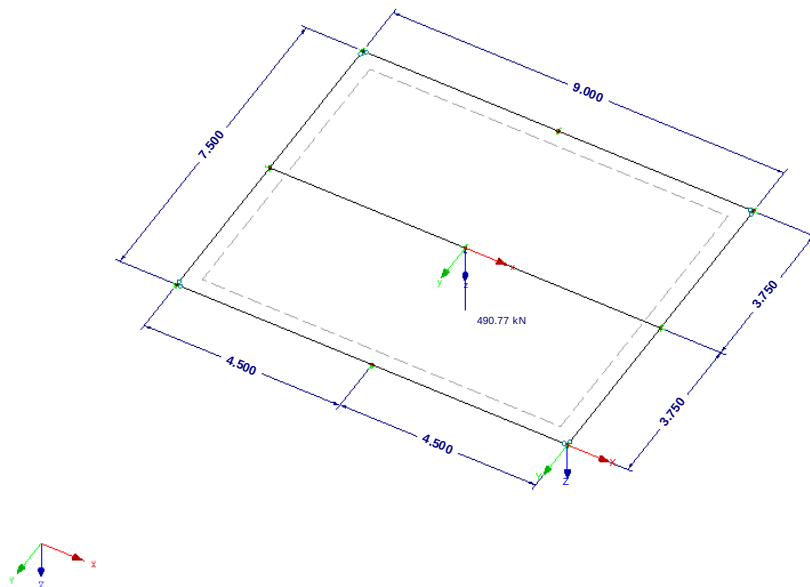
Für Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen Einfluss

Für Querkrafttragfähigkeit
Längsbewehrung an dieser Seite hat keinen Einfluss

Hauptlast

RF-STANZ Pro FA1
Flächen Durchstanzlast Hauptlast [kN]

Isometrie



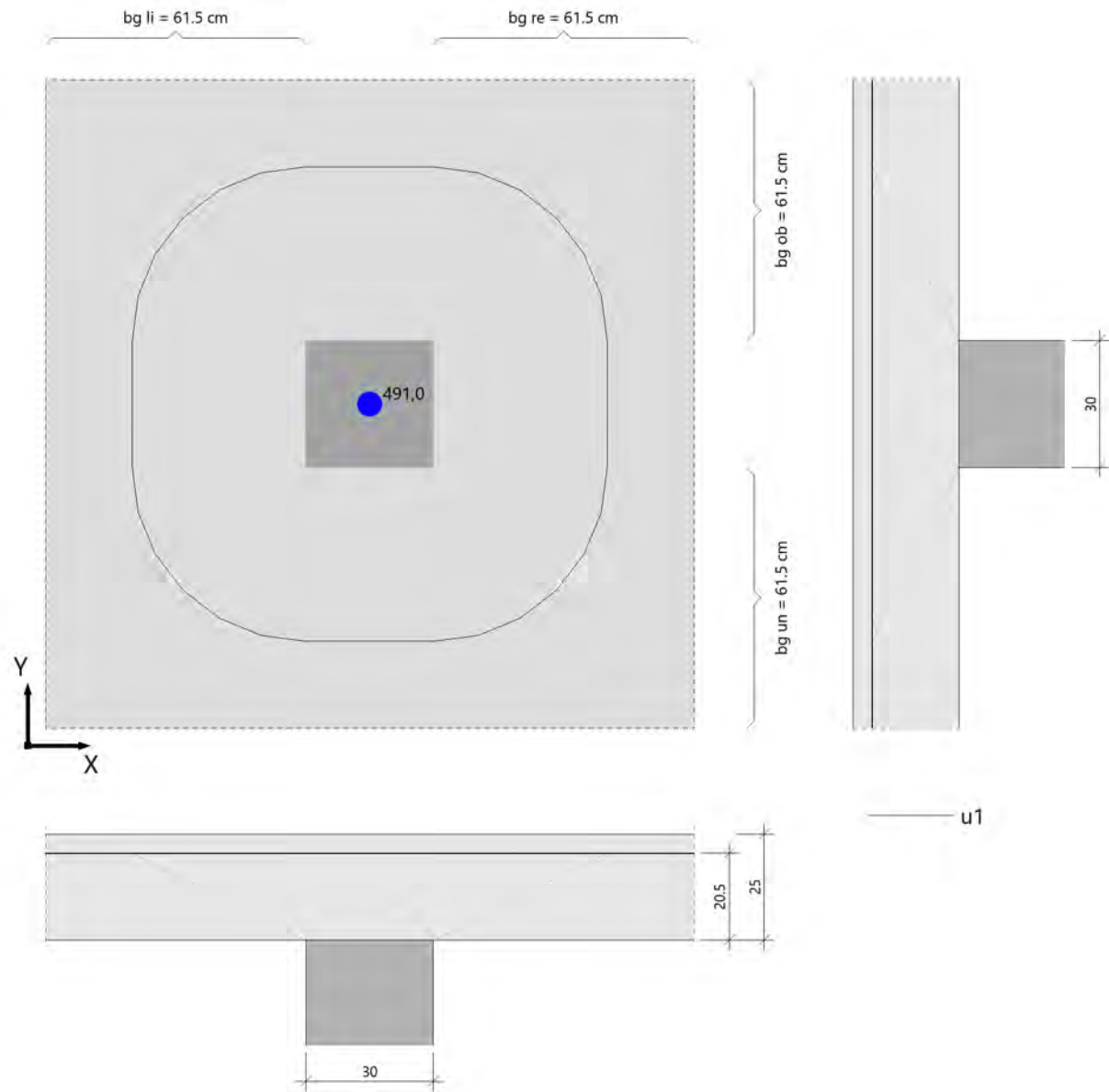
Max Hauptlast: 490.77, Min Hauptlast: 490.77 kN

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 (= $1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

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

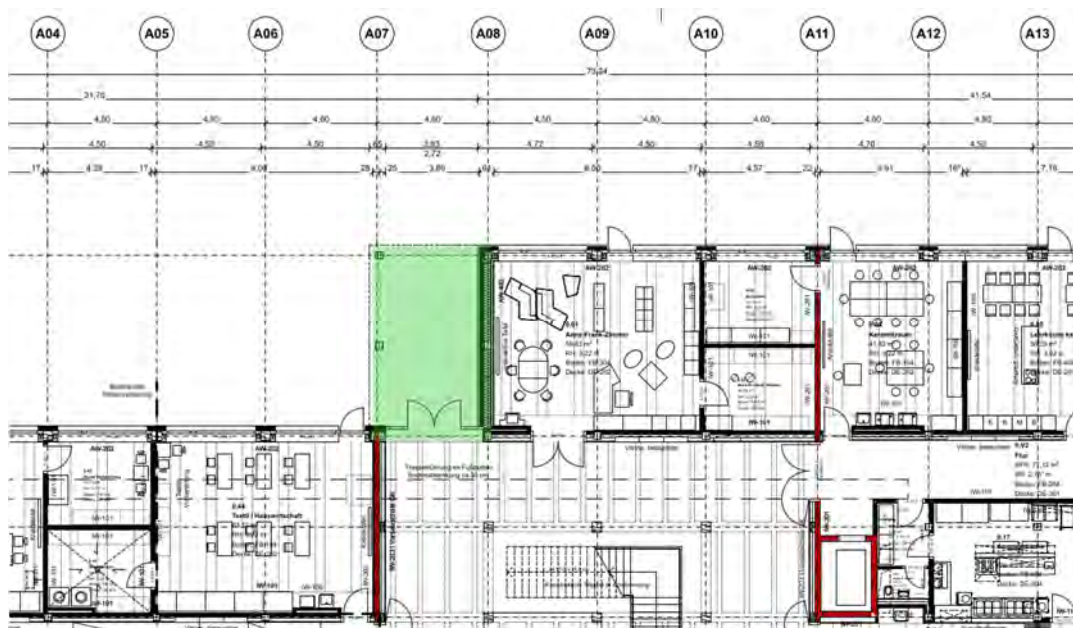
Es folgt die Bemessung der oben genannten Flachdecke im Bereich des Hintereinganges.

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/m^3

Fußbodenaufbau

$g_k = 3,50 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten:

Nutzlast (inkl. Zuschlag schachbrettartiger Ansatz)

$q_k = 5,50 \text{ kN/m}^2$

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			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
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 $\geq \text{C}30/37$ 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	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	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
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,359	0,359

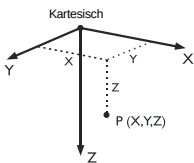
Projekt: Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

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	☐	RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
		☐	RF-ZUSCHNITT	
		☐	Rohrleitungsanalyse	
		☐	CQC-Regel anwenden	
		☐	CAD/BIM-Modell ermöglichen	
		Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²

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 °
		☒ Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
		Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke ☒ 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 L [m]		Kommentar
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/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	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

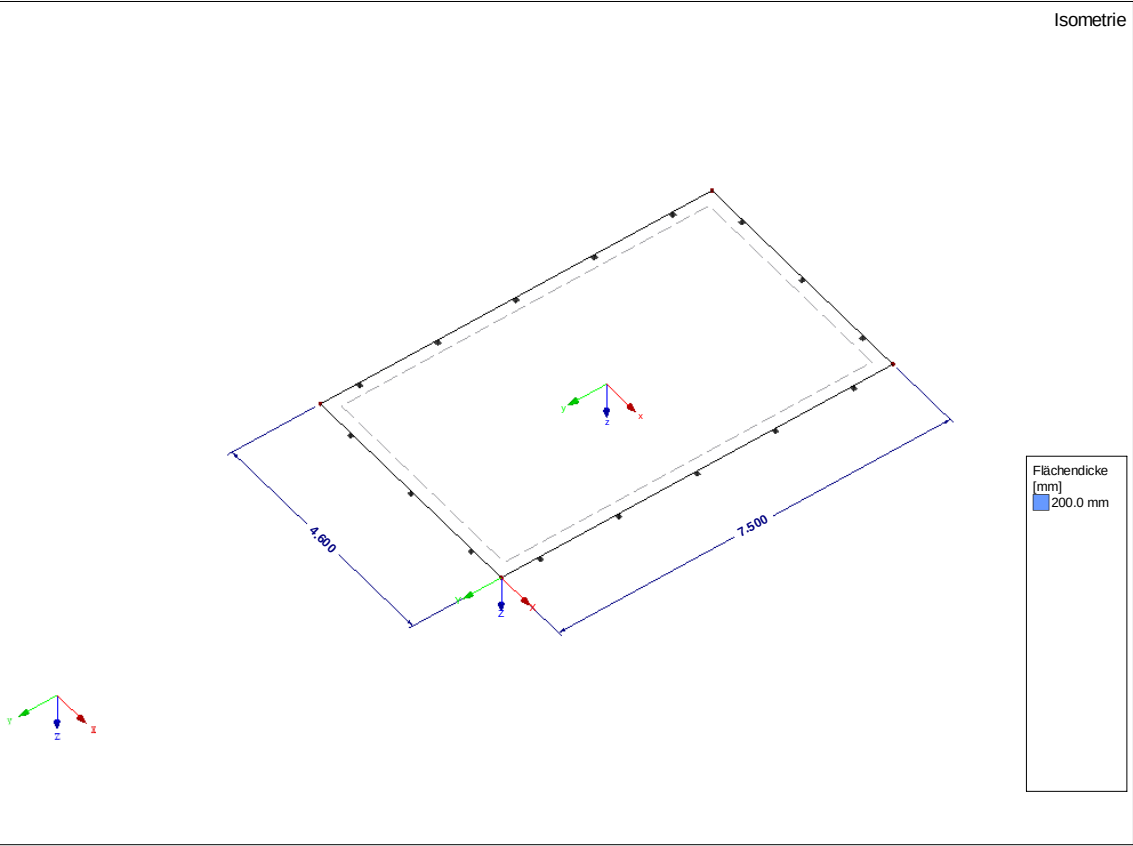
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	4,1-3	1	Konstant	250.0	34.500	21562.50

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		☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	

Projekt: Modell: EG_De07- Hintereingang Datum: 25.01.2024

■ MODELL



■ 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Berechnungstheorie	
LF1	Eigenlast	Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	☒ Newton-Raphson
			☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			☒ Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	☒ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	☒ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			☒ Stäbe (Faktor für GJ, E _{Iy} , E _{Iz} , 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

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

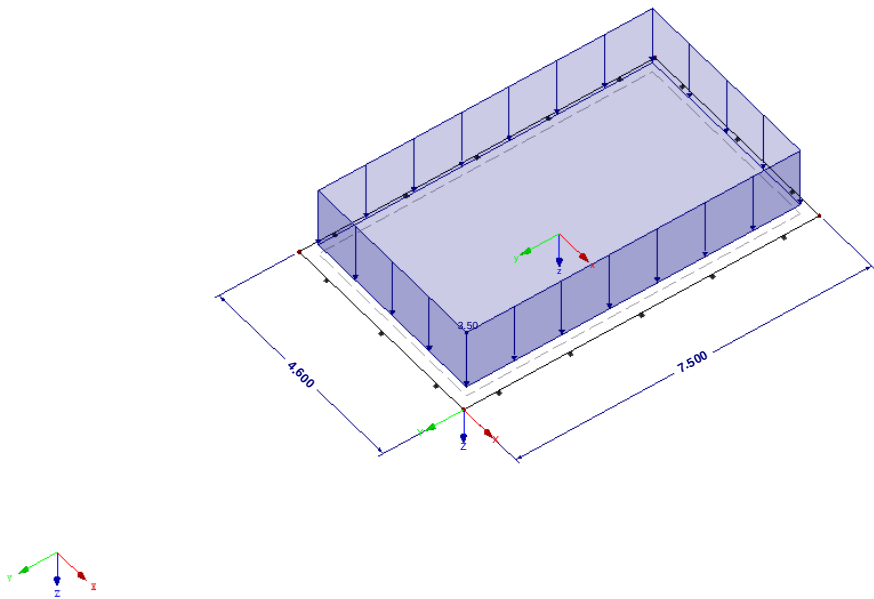
LF1: Eigenlast

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

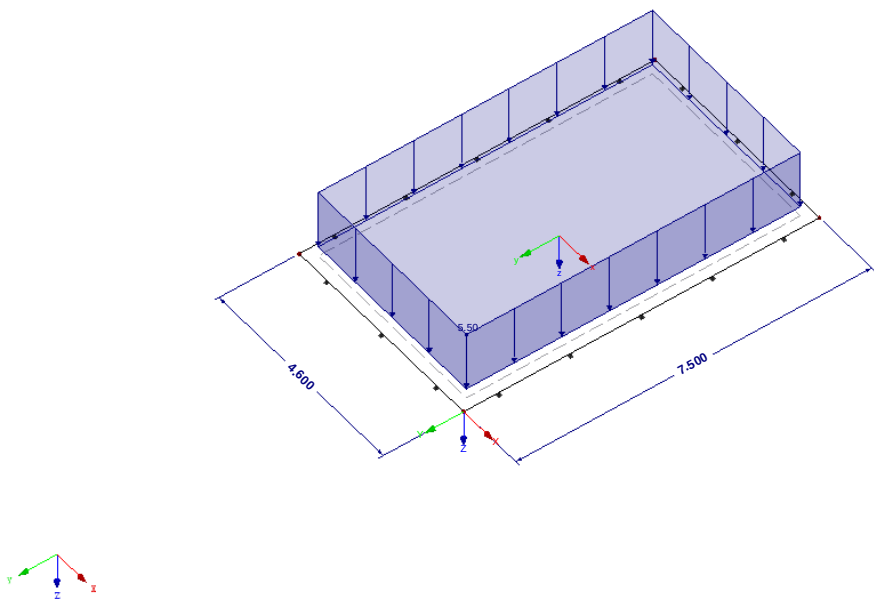
LF2: Nutzlast

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

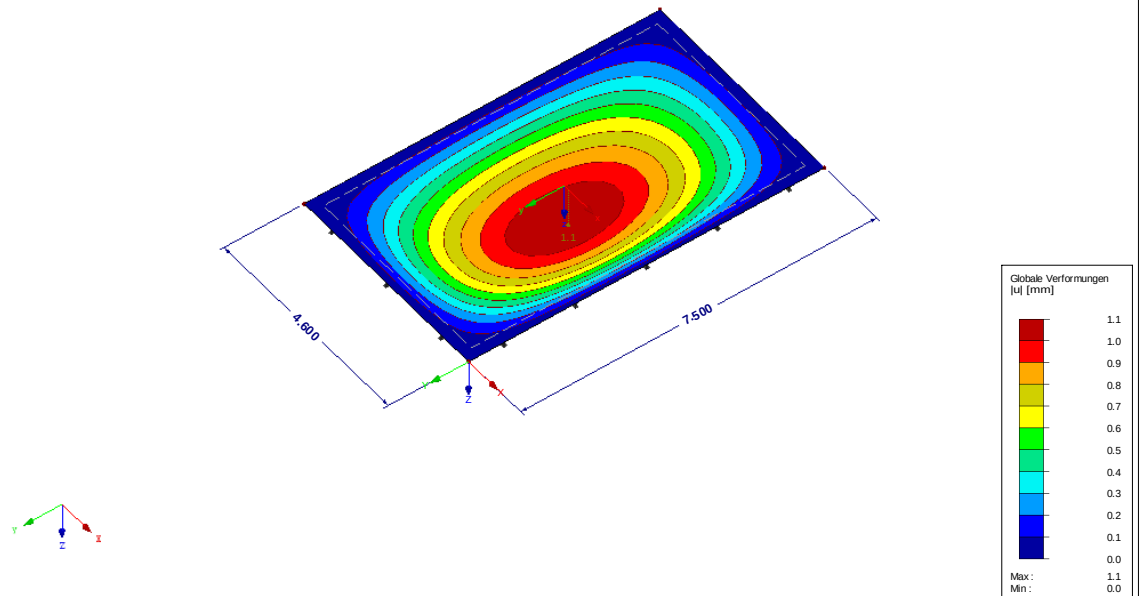
Datum:

25.01.2024

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

LK2 : GZG - Quasi-ständig
Globale Verformungen u [mm]

Isometrie

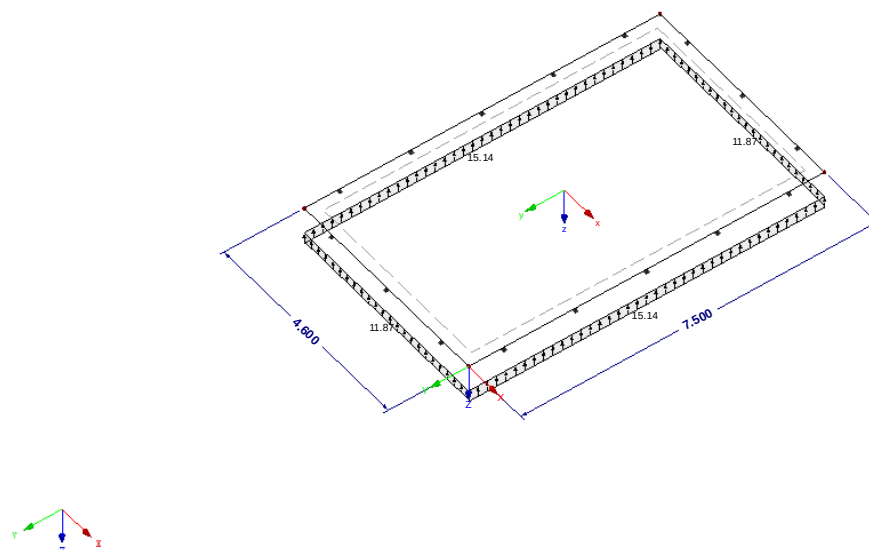


Faktor für Verformungen: 830.00
Max u: 1.1, Min u: 0.0 mm

■ LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigenlast
Lagerreaktionen[kN/m]

Isometrie



Projekt:

Modell: EG_De07- Hintereingang

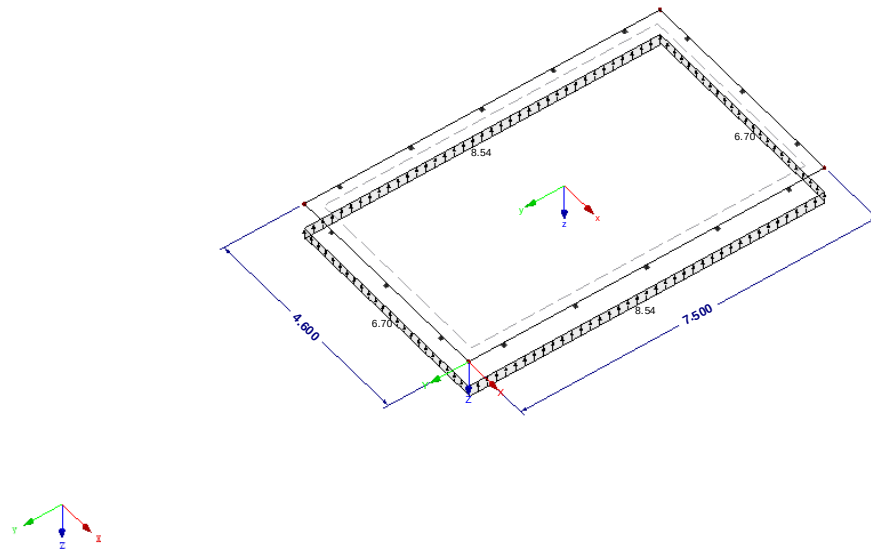
Datum:

25.01.2024

■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Nutzlast
Lagerreaktionen[kN/m]

Isometrie

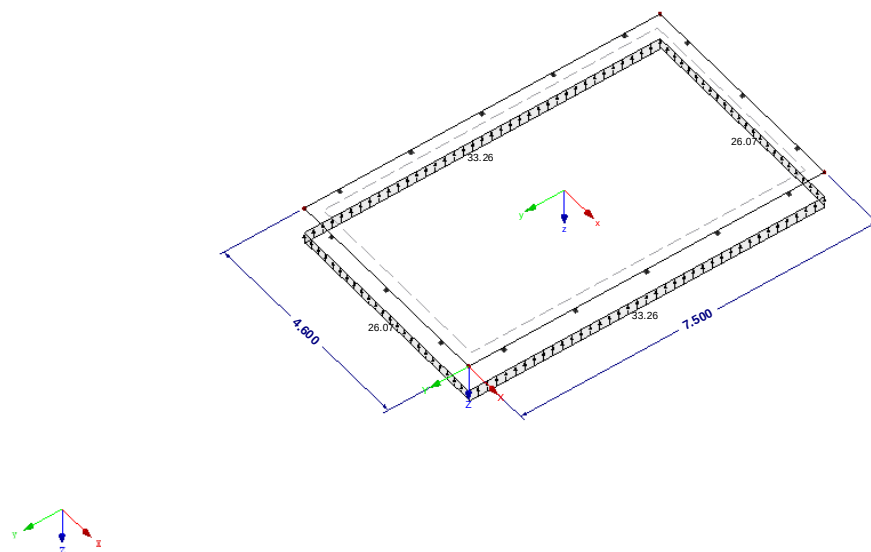


Max p-z': 8.54, Min p-z': 6.70 kN/m

■ 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	Gemischte
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	☐
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.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung Stahl-Bezeichnung	Kommentar
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
	Stahidehnung unter Höchstlast	ϵ_{uk}	25.000	‰

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	Dicke [mm]	Anmer- kungen	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	☐
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achismaßdeckungen	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
Achismaßdeckungen	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	☒
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	☒
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☒
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	☒
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

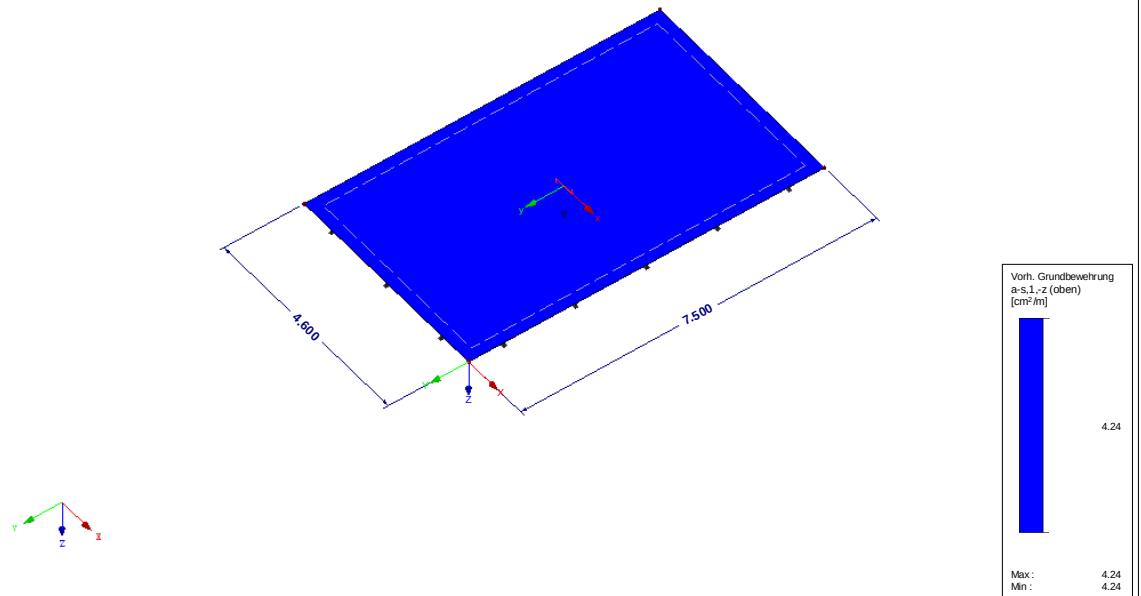
Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung GZT	Basis Bewehr.	Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmer- kungen
		X	Y	Z				Erforderlich	Vorhanden		
1	N50	0.000	-0.395	0.000	a _{s,1,-z} (oben)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm²/m	
	N5	-0.400	0.000	0.000	a _{s,2,-z} (oben)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm²/m	
	N468	-2.200	-3.750	0.000	a _{s,1,+z} (unten)	4.20	4.24	0.00	0.00	cm²/m	
	N1	0.000	0.000	0.000	a _{s,2,+z} (unten)	2.80	4.24	0.00	0.00	cm²/m	
	N50	0.000	-0.395	0.000	a _{sw}	16.31	-	-	-	cm²/m²	

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

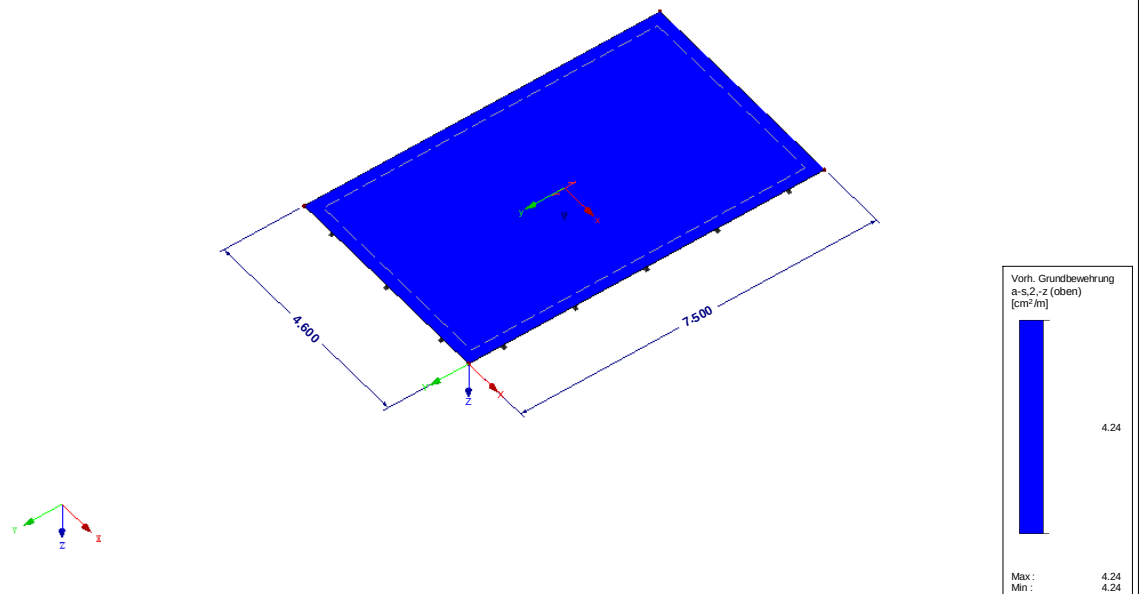


Max a-s,1,-z (oben): 4.24, Min a-s,1,-z (oben): 4.24 cm²/m

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Vorh. Grundbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

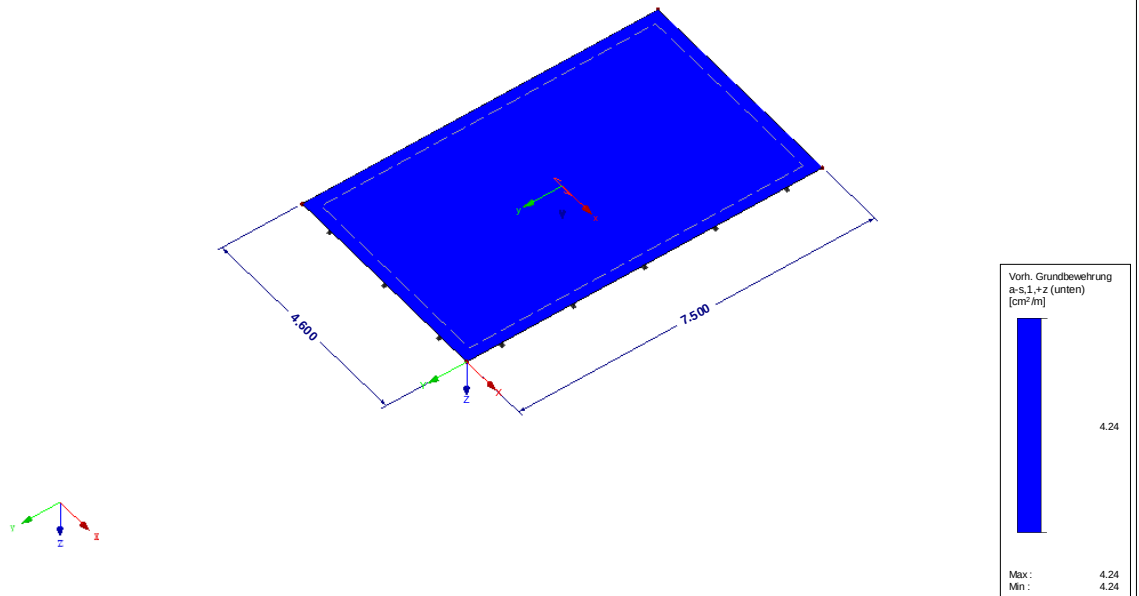


Projekt:	Modell:	EG_De07- Hintereingang	Datum:	25.01.2024

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Vorh. Grundbewehrung a-s,1,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie

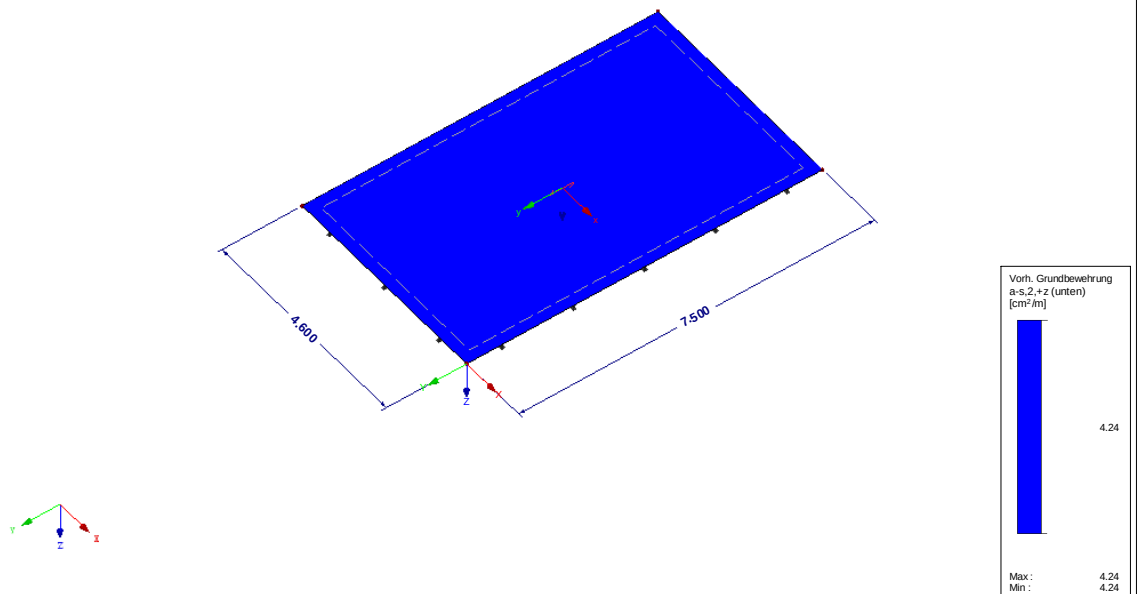


Max a-s,1,+z (unten): 4.24, Min a-s,1,+z (unten): 4.24 cm²/m

■ VORH. GRUNDBEWehrUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Vorh. Grundbewehrung a-s,2,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie

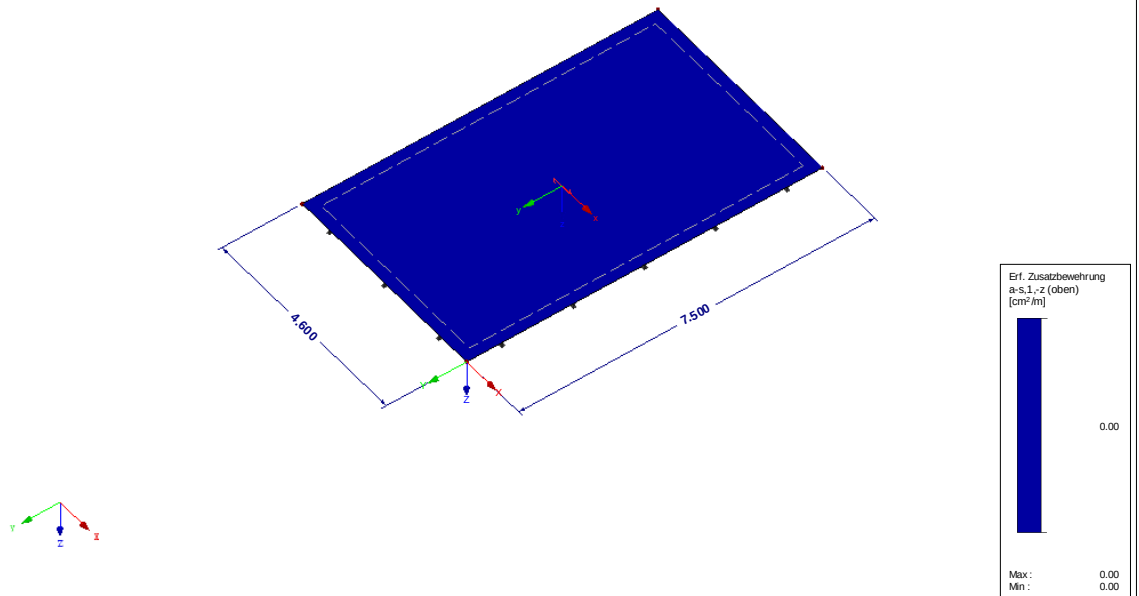


Projekt:	Modell:	EG_De07- Hintereingang	Datum:	25.01.2024

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,1,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

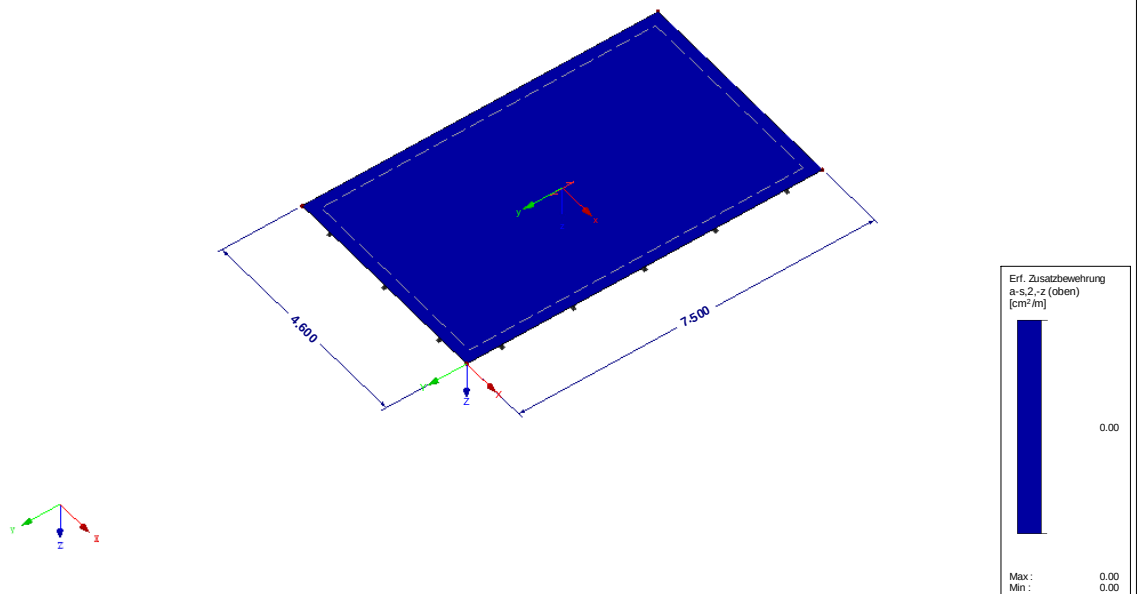


Max a-s,1,-z (oben): 0.00, Min a-s,1,-z (oben): 0.00 cm²/m

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,-z (oben) [cm²/m]

Isometrie

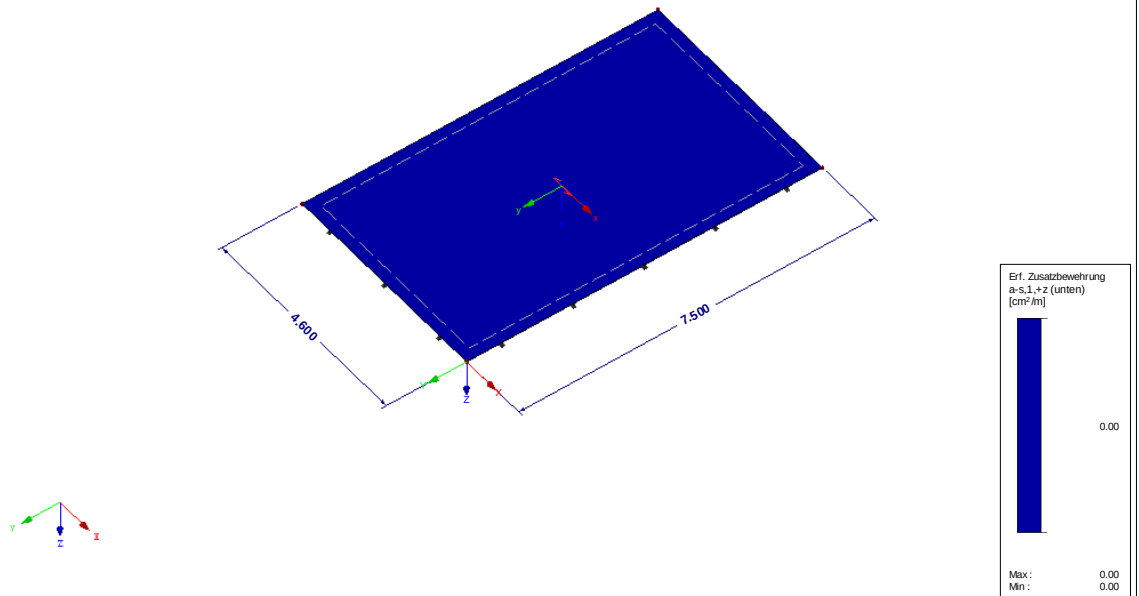


Projekt:	Modell:	EG_De07- Hintereingang	Datum:	25.01.2024

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,1,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie

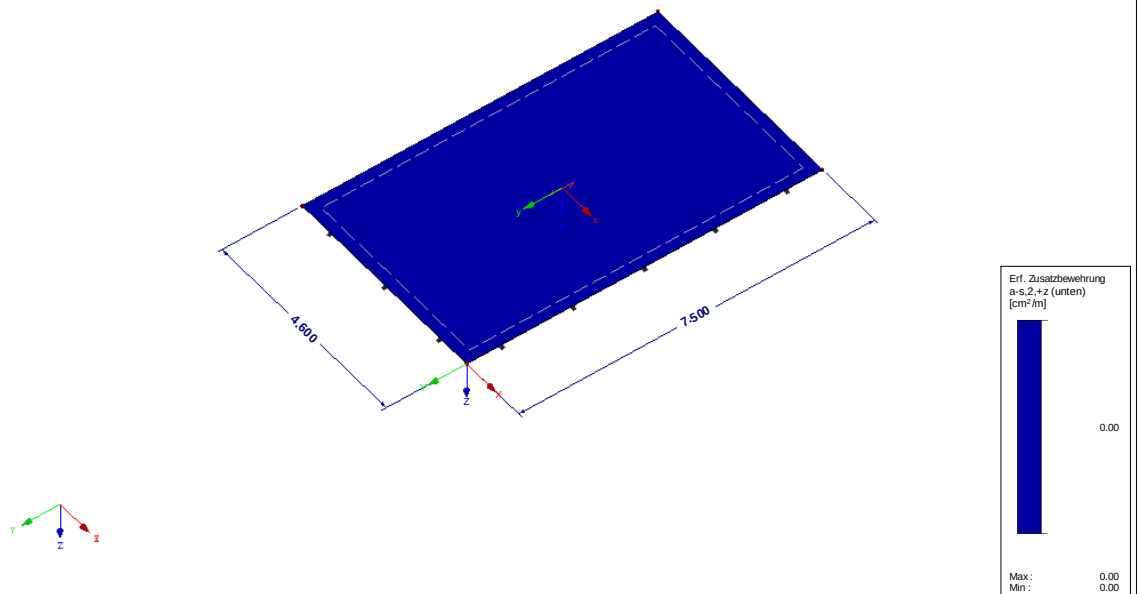


Max a-s,1,+z (unten): 0.00, Min a-s,1,+z (unten): 0.00 cm²/m

■ ERF. ZUSATZBEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1
Stahlbeton-Bemessung
Erf. Zusatzbewehrung a-s,2,+z (unten) [cm²/m]

Isometrie



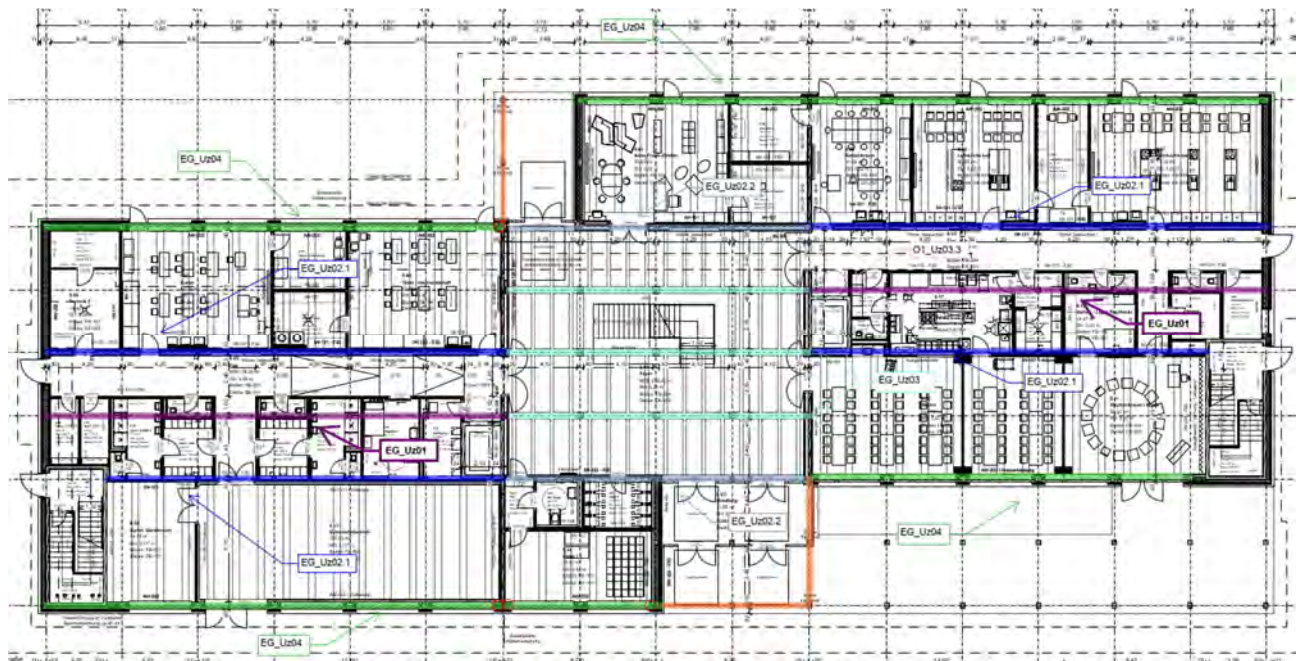
4.2. Unterzüge EG

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/m²]		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 l1= 3,75m; l2= 3,75m

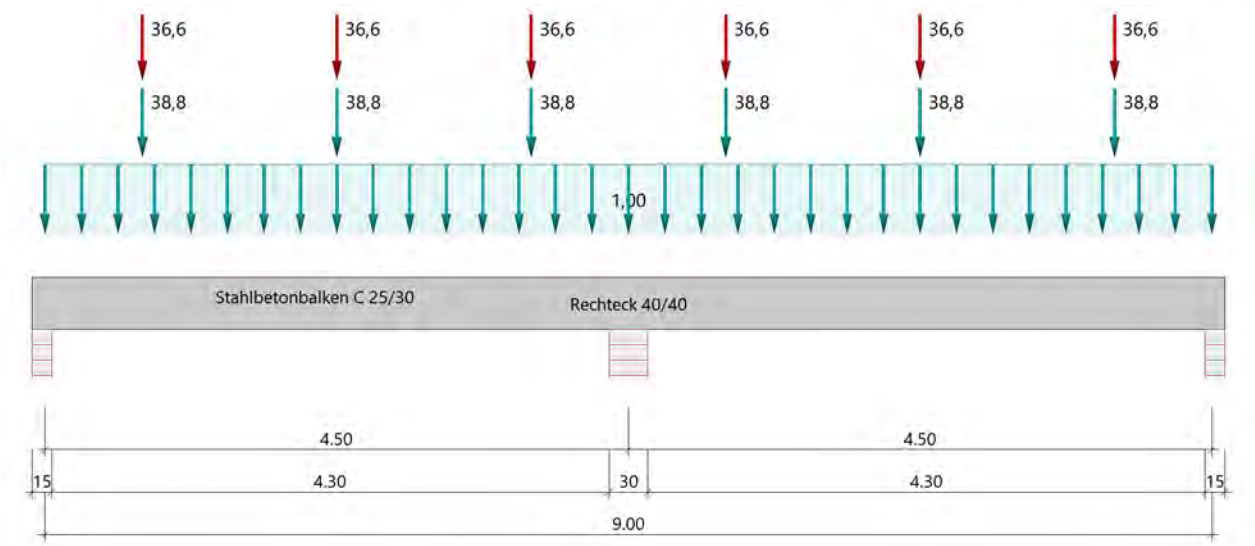
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

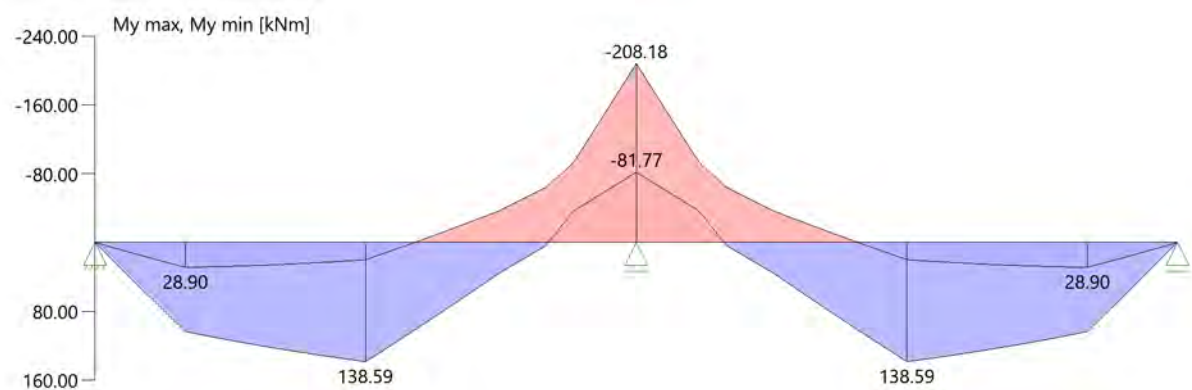
Bemessungseinstellungen

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

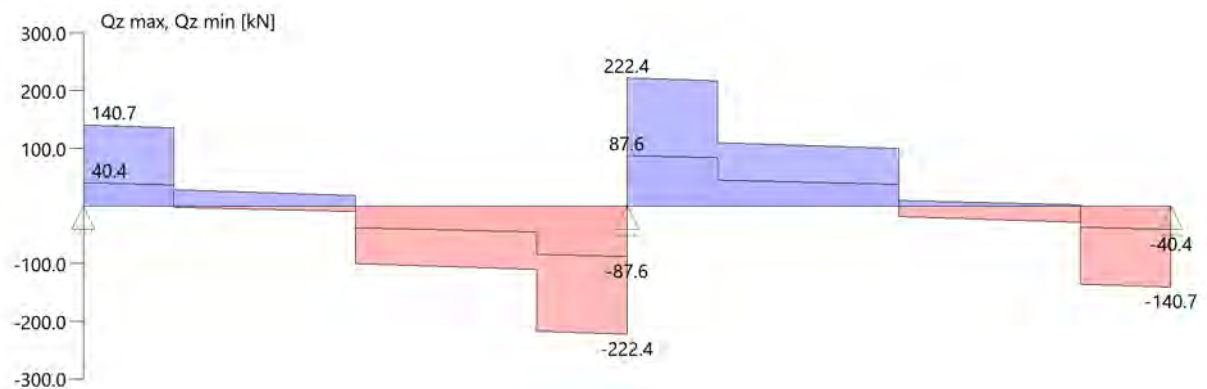
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-207.96	222.4	6
	4.65	-174.90	221.4	6
Feld 2	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).

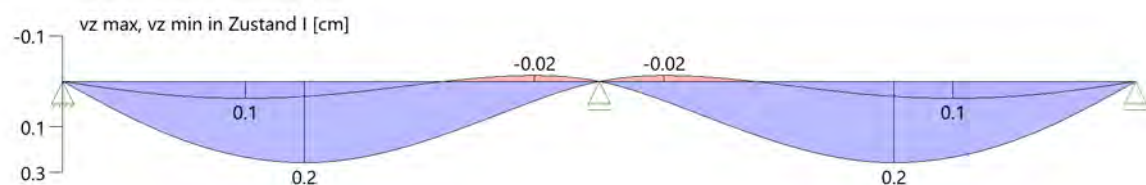
1 : abgeminderte Einzellast

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

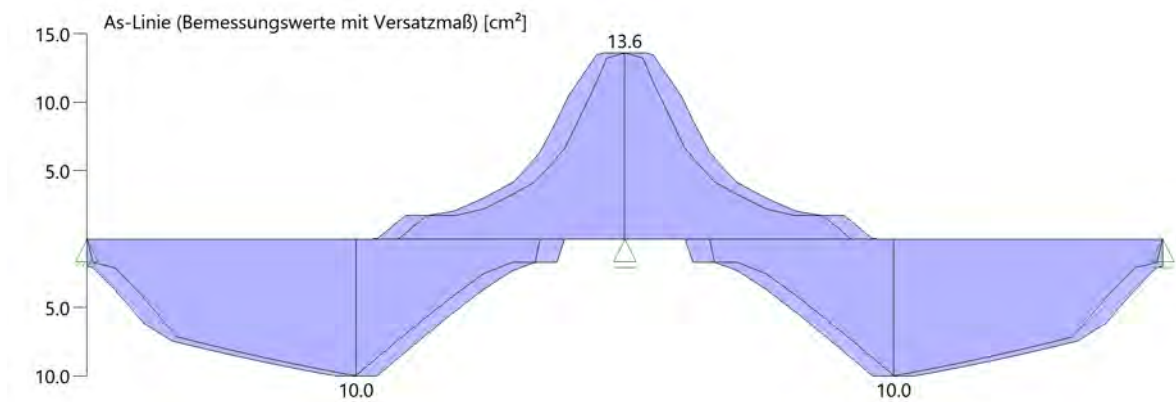
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

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 [cm²]	As,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	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 [cm²]	As,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	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	
2,84	6,16	3,32	13,6	0,0	0,0	0,0
6,16	9,00	2,84	1,7	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/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	

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

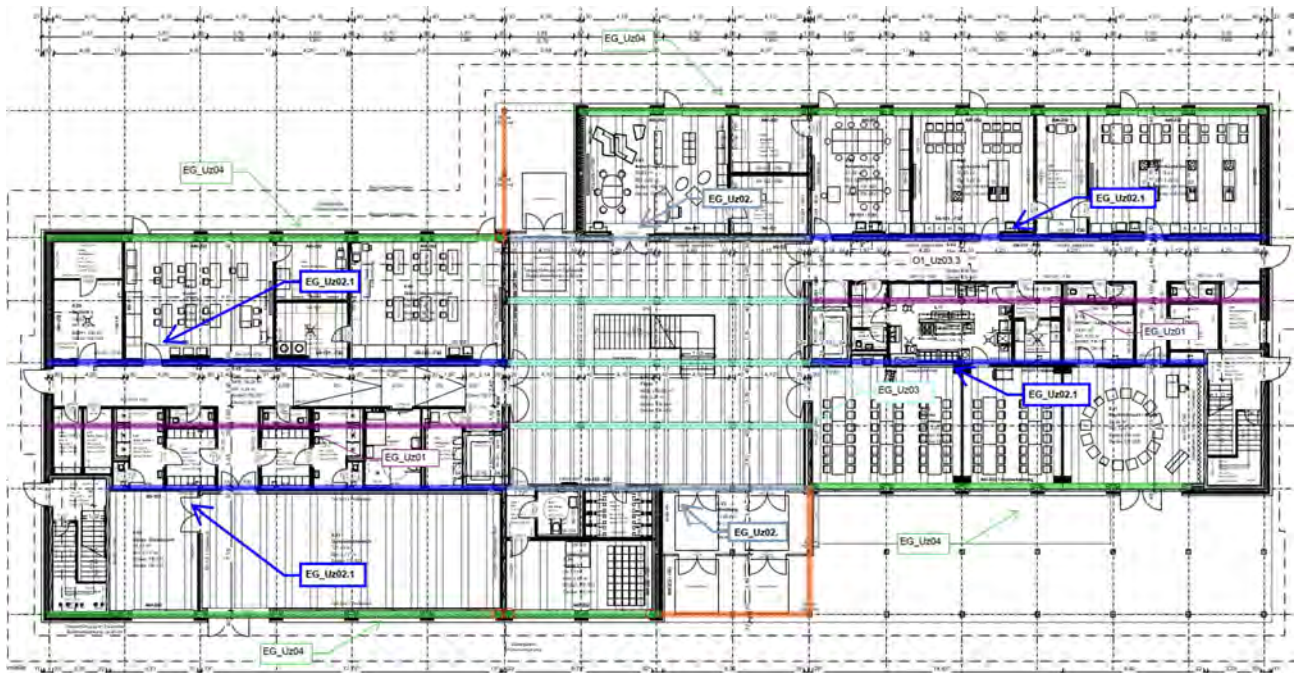
-> Siehe Anhang Pläne

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/m²]		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 l1= 7,50m; l2= 3,75m

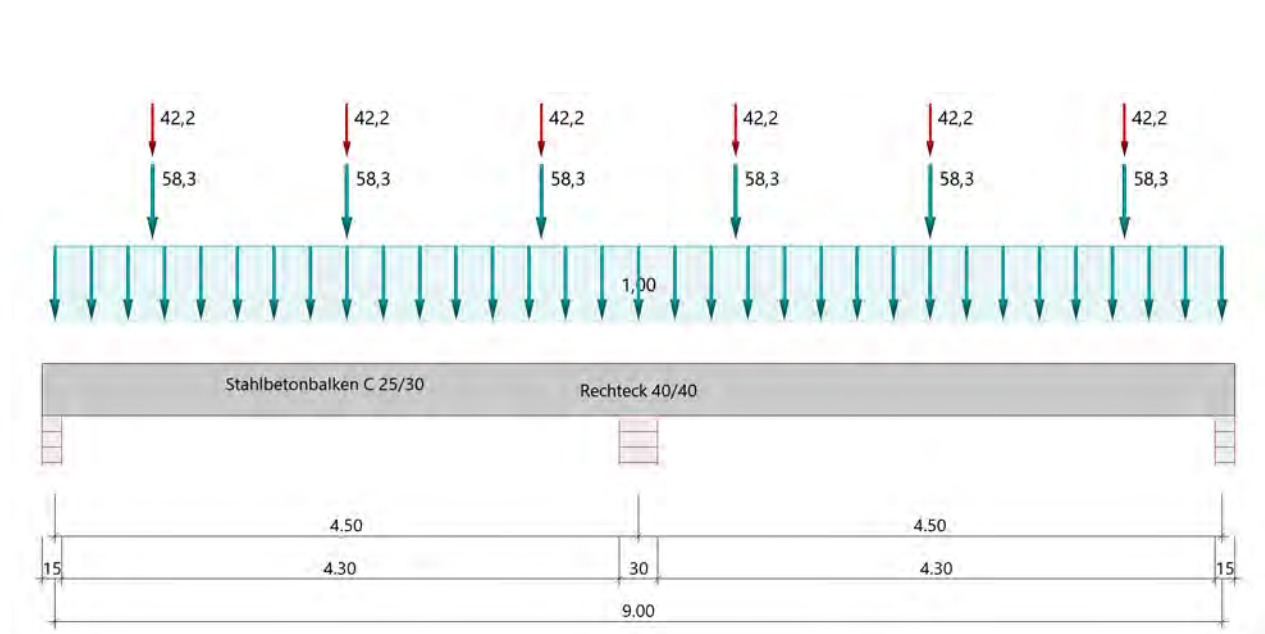
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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 []	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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

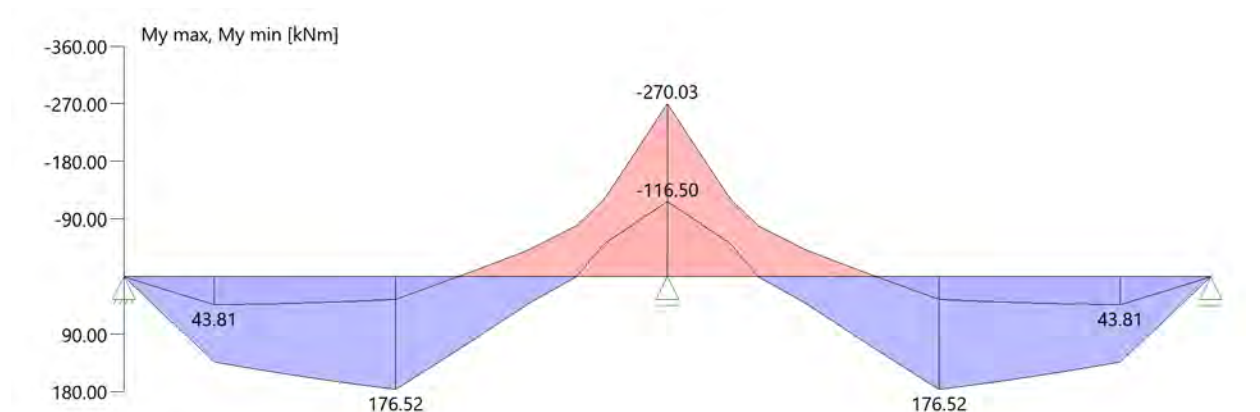
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

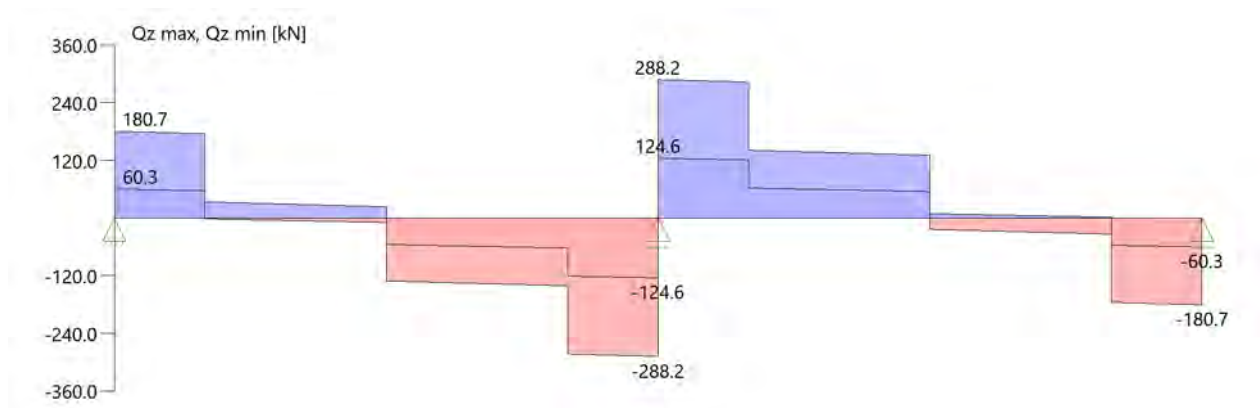
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-269.74	288.2	6
	4.65	-226.88	287.2	6
Feld 2	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_{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	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

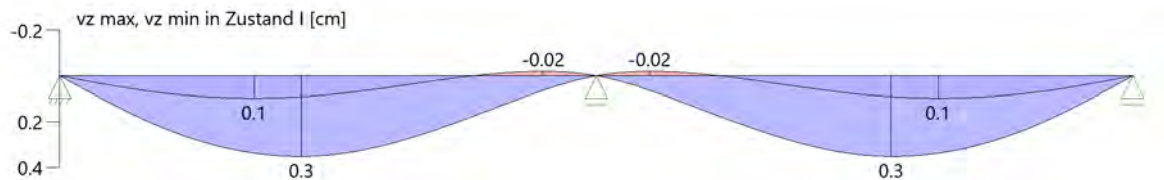
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

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]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.3	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

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

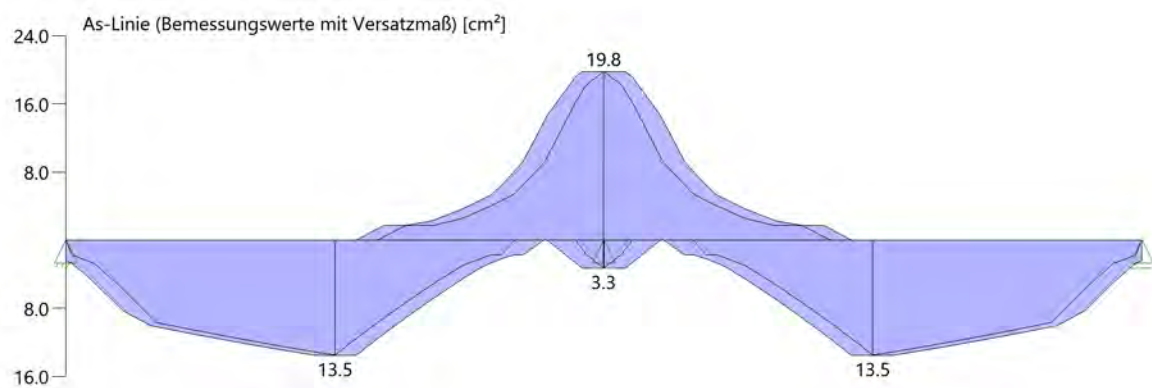
Spannungsbegrenzung

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	1.90	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	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]	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	*	
			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 l1= 7,50m; l2= 3,75m

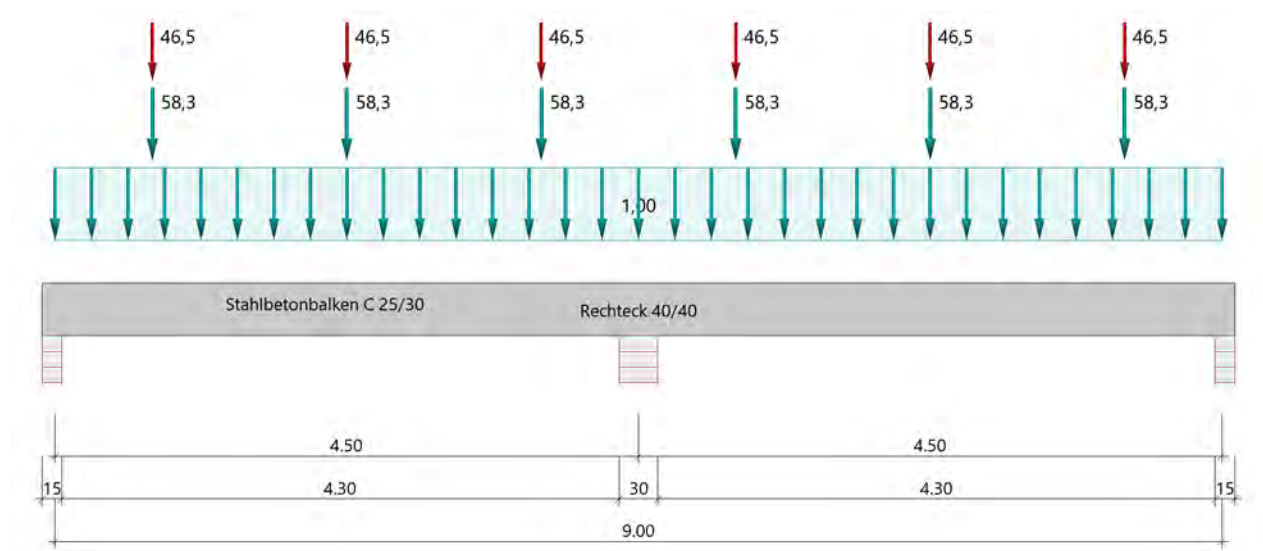
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

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]	u _y [kN/m]	u _z [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	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 5.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

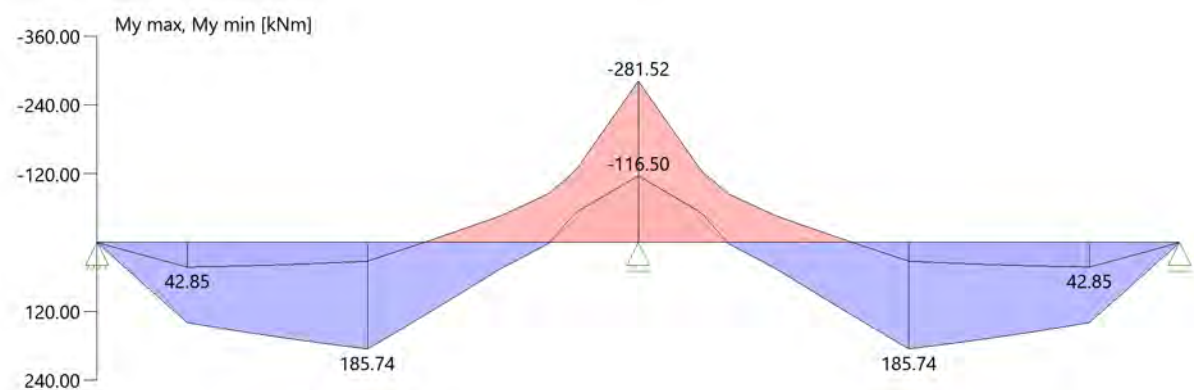
Bemessungseinstellungen

- 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 $\cot(\Theta)/2$.

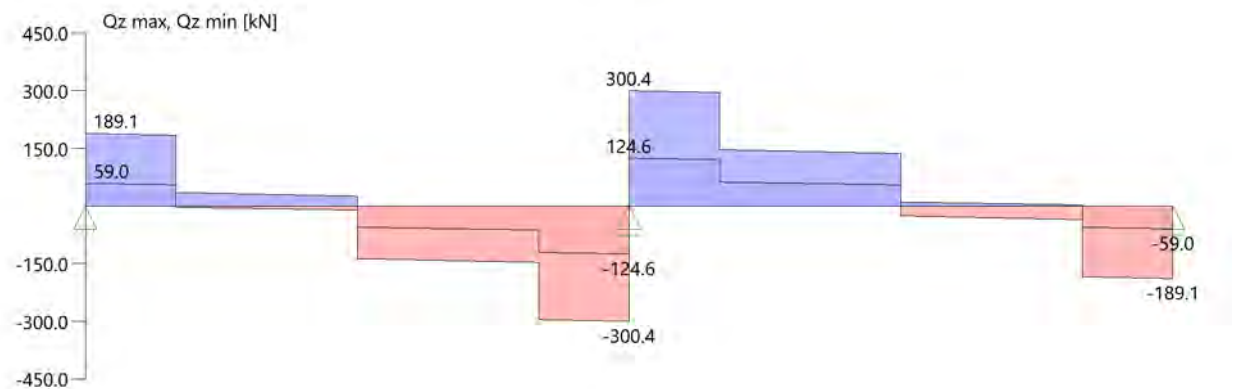
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	4.50	-281.22	300.4	6
	4.65	-236.54	299.4	6
Feld 2	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 Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

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

Feldbewehrung

Feld	x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [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

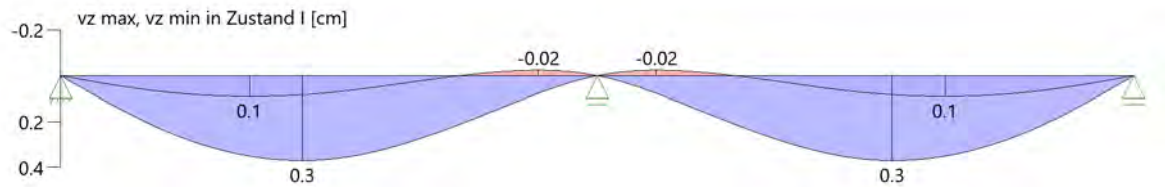
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

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

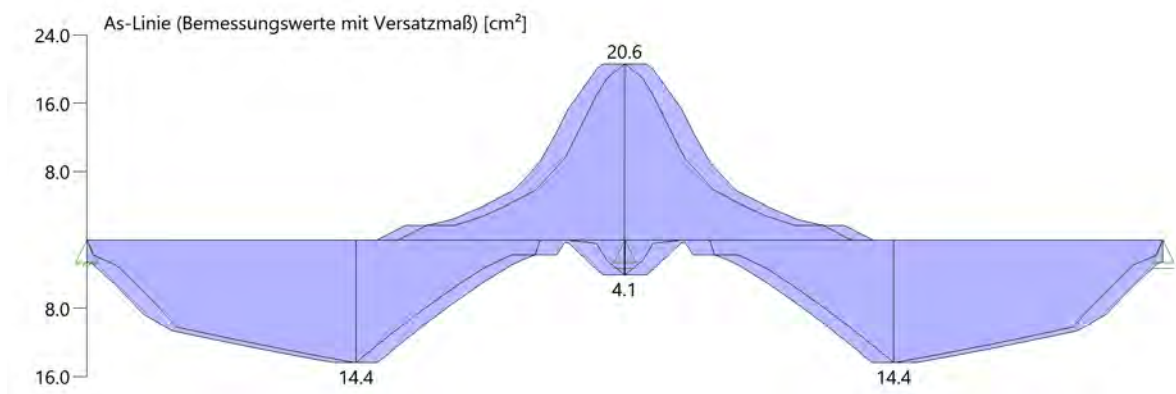
Spannungsbegrenzung

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]	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

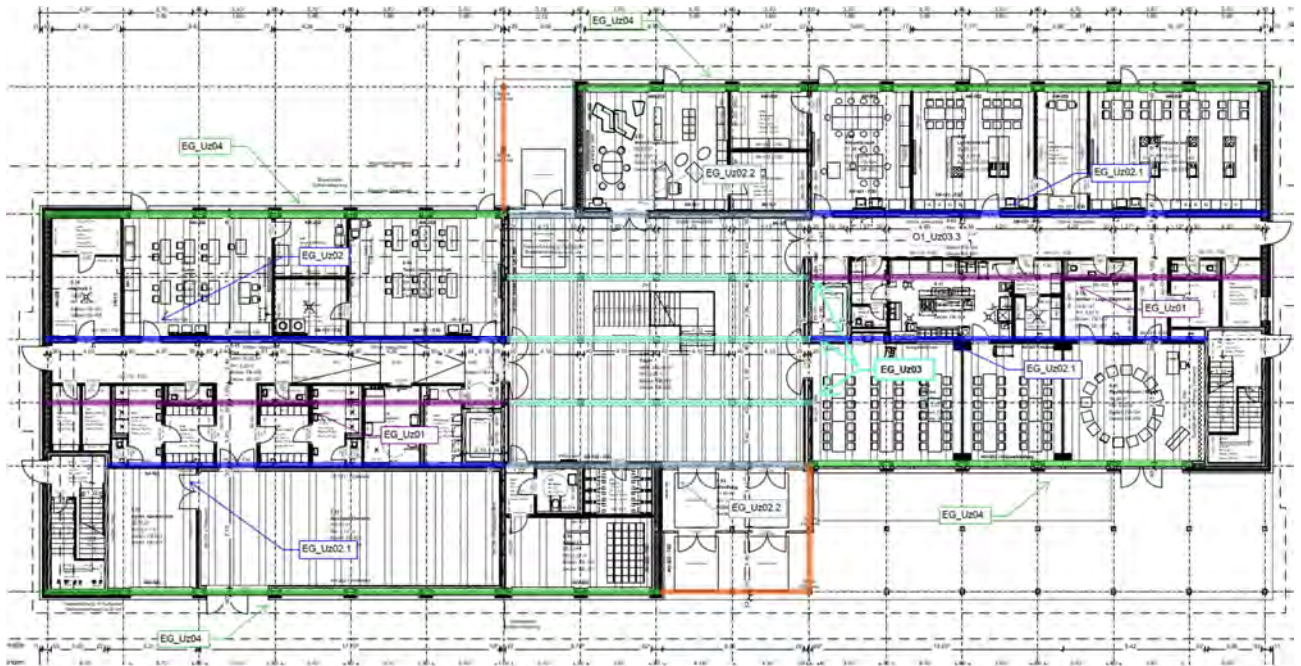
-> Siehe Anhang Pläne

4.2.3 EG_Uz03- Holzunterzug Foyer

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über EG.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger im Foyerbereich.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

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

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_Uz03.

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

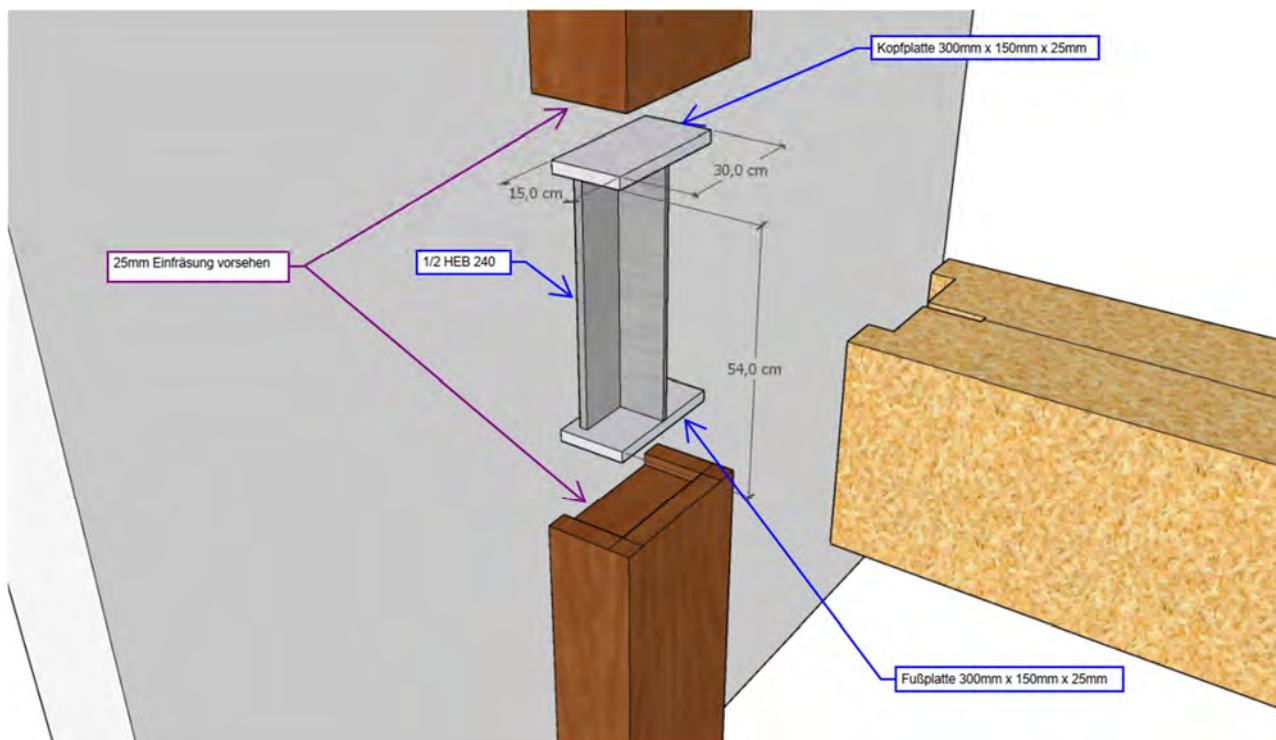
Nachweis der Auflagerpressung/ Lastdurchleitung

Im Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss und dem 1. Obergeschoss eingeleitet.

Beim Nachweis der Auflagerpressung wird zwischen der Randstütze und der Mittelstütze (inkl. Zusatzlast aus Lüftungsgerät) unterschieden.

1.1 Lastdurchleitung Randstütze

Stahl	S 235
Profile	Kopfplatte 300mm x 150mm x 25mm
	½ HEB 240 (I= 540mm)
	Fußplatte 300mm x 150mm x 25mm

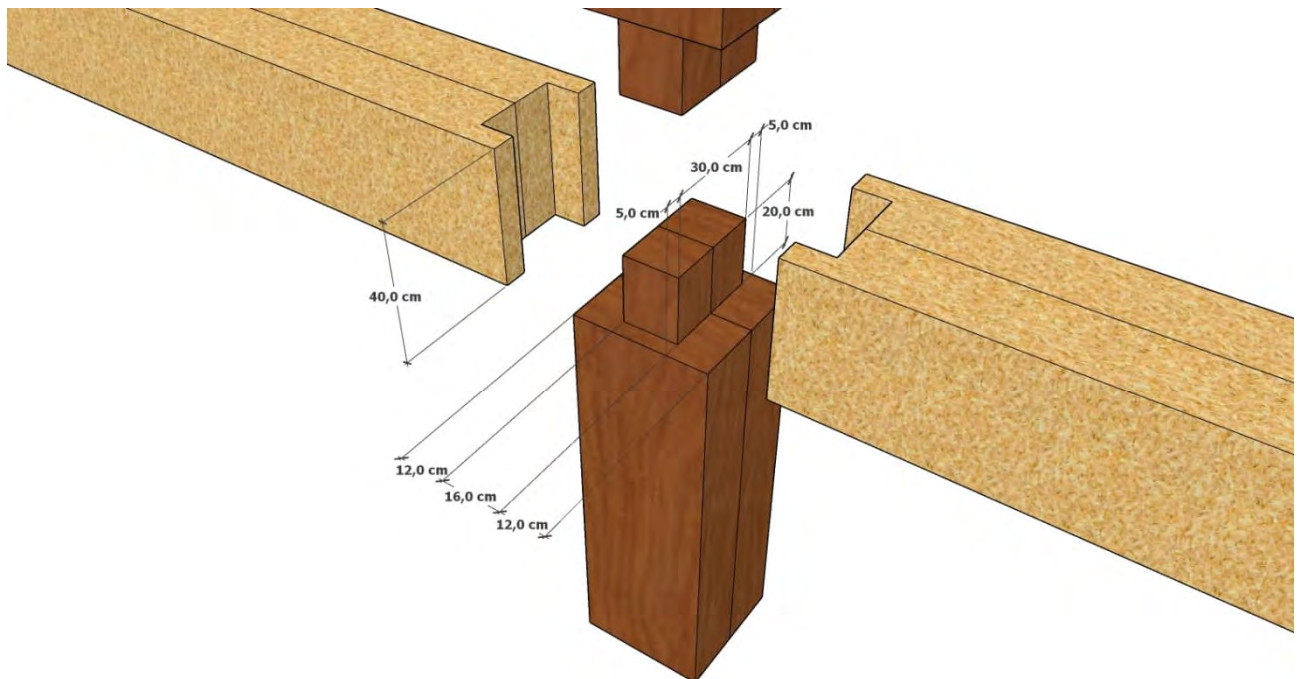


Es müssen **Einbauteile** angeordnet werden (siehe Softwareausdruck). Diese leiten die Lasten aus den OG2 und OG1 in die Stütze des Erdgeschosses. Die Unterzüge des Erdgeschosses liegen auf dem unterem Flansch der Einbauteile auf (keine Querdruckverstärkung erforderlich).

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 60,6 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 60,3 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 120,9 \text{ kN};$	$Q_k = 65,2 \text{ kN}$
➔ Umrechnen der Lasten: $g_k = 120,9 \text{ kN} / (0,15\text{m} \times 0,30\text{m}) = 2686,7 \text{ kN/m}^2;$		$q_k = 1448,9 \text{ kN/m}^2$
- Aus EG_Uz03.2	$G_k = 59,7 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
▪ Auflage auf unterem Flansch des Einbauteiles		

1.2 Lastdurchleitung Mittelstütze



Im Bereich der Mittelstütze werden die Lasten aus den oberen Geschossen über das Hirnholz durchgeleitet.

Lastannahmen Randstütze:

- Zusatzlast Lüftungsgerät	$G_k = 20,0 \text{ kN};$	$Q_k = 4,0 \text{ kN}$
- Aus O2_St03.2 (volle Last)	$G_k = 122,0 \text{ kN};$	$Q_k = 20,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 122,0 \text{ kN};$	$Q_k = 111,0 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 264,0 \text{ kN};$	$Q_k = 135,0 \text{ kN}$

Nachweis Auflagerpressung:

$$F_d = 1,35 \times 264 \text{ kN} + 1,5 \times 135 \text{ kN} = 559 \text{ kN}$$

$$f_{v,d} = 2,4 \text{ kN/cm}^2 \times 0,615 = 1,47 \text{ kN/cm}^2$$

$$A = 30 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 480 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow F_d / A = 1,165 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,47 \text{ kN/cm}^2 = f_{v,d}$$

Nachweis Knicken vom Mittelquerschnitt:

Auf der sicheren Seite wurde eine Knicklänge von 60cm angenommen. Dabei wird der Querschnitt maximal 79% ausgelastet.

EG-Uz03 Unterzug Decke EG $l_1=3,75$; $l_2=3,75$

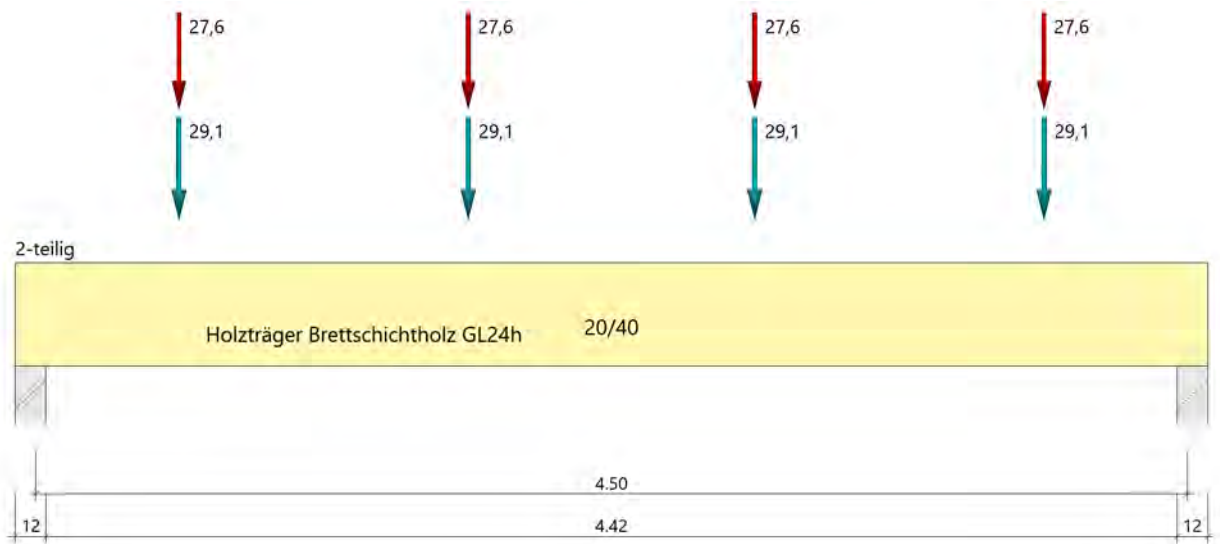
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 [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	12.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	12.0	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 []	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	Winst =	l/300	
Enddurchbiegung	Wnet,fin =	l/300	
	Wfin =	l/200	

Zusammenfassung

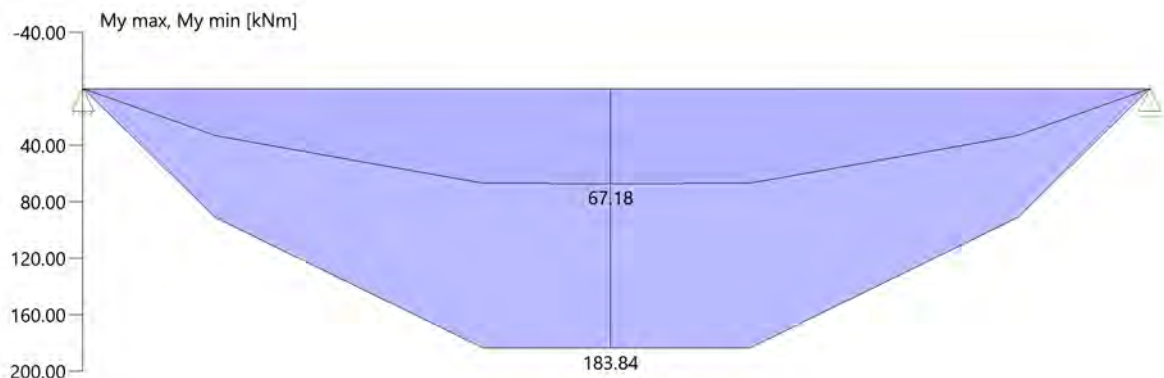
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	1.00	0.88	0.90	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.81	0.67	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.98

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

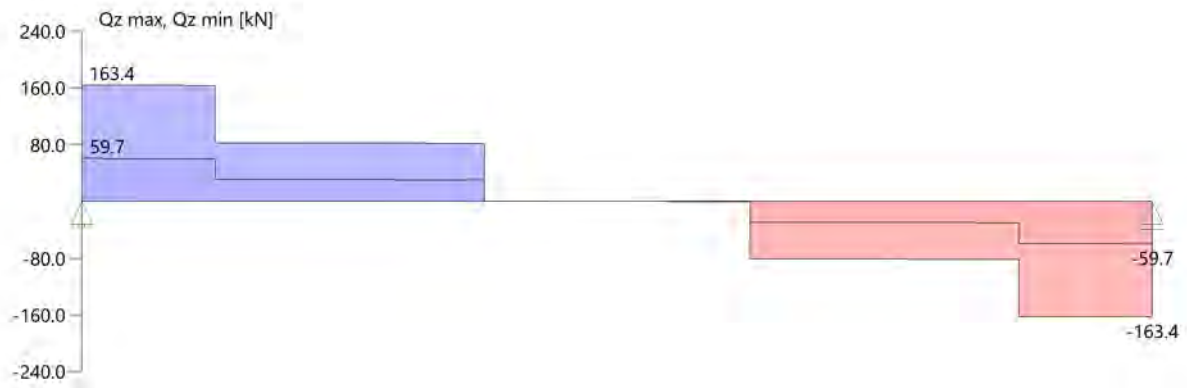
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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
	0.44	35.91	81.5	2
	0.44	35.91	81.5	2
	2.25	91.92	0.0	2
	4.06	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	0.44	0.44	81.5	1.53	0.90	2.42	0.88	2
			4.06	-81.5	-1.53	0.90	2.42	0.88	2

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

Auflagerpressung

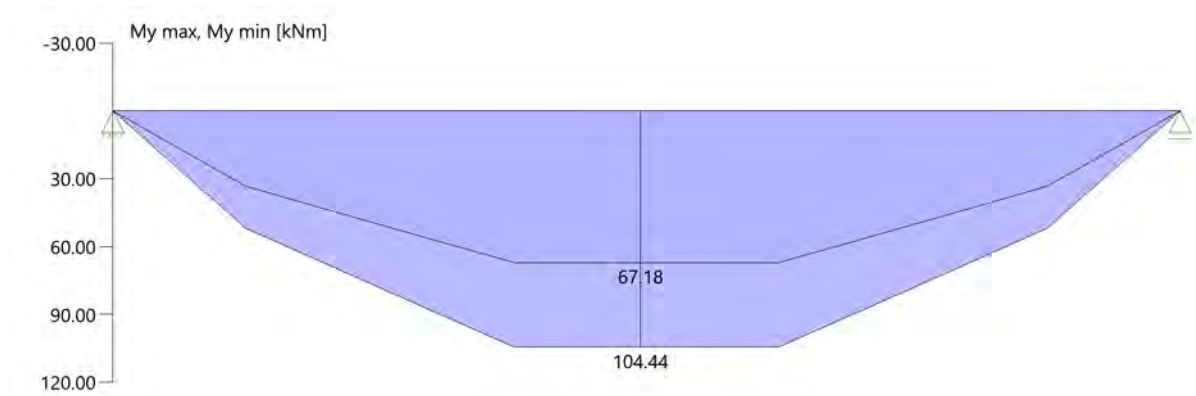
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	40.0	163.4	2.72	1.75	0.90	1.73	0.90	2
2	15.0*	40.0	163.4	2.72	1.75	0.90	1.73	0.90	2

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

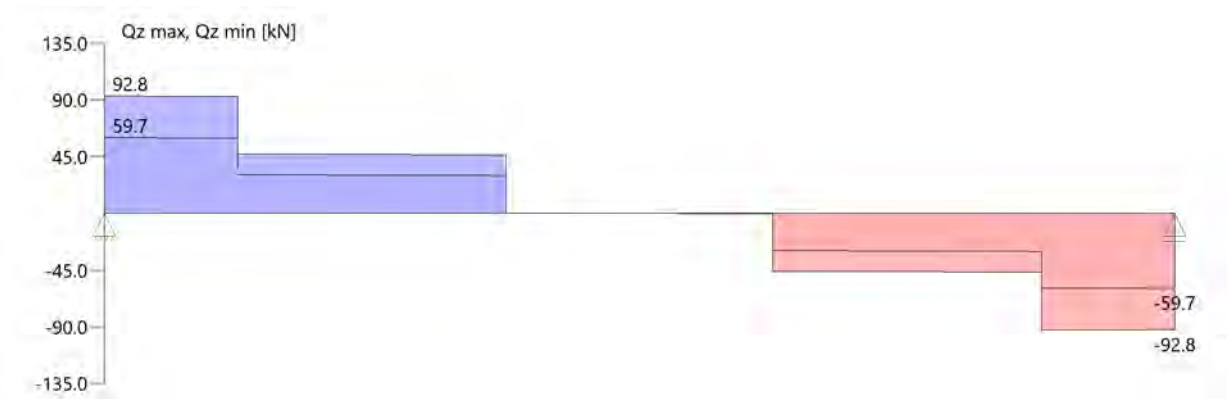
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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
	0.44	20.39	46.3	4
	0.44	20.39	46.3	4
	2.25	52.22	0.0	4
	4.06	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

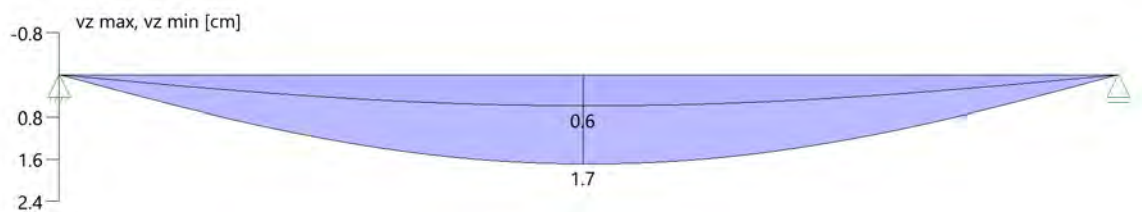
Schub

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	0.44	0.44	46.3	1.94	4.03	0.67	4
			4.06	-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 [m]	typ		w_g	w_q [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
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		$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig		59.7	59.7		
		Kat. C: Versammlungsbereiche			55.2		
2	4.50	ständig		59.7	59.7		
		Kat. C: Versammlungsbereiche			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	*
			3	27.60	*	0.56	*
L 2	1	Kat. C	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.

Projekt:		Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab		Datum: 18.12.2023	

■

MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	:	23-06-27_Einbauteil Randstab	
		Modelltyp	:	3D	
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten	
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland	
	Optionen	☐ RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen			
		☐ RF-ZUSCHNITT			
		☐ Rohrleitungsanalyse			
		☐ CQC-Regel anwenden			
		☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen			
		Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s²	

■

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.020 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 °
		☒ Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
		Form der Finiten Elemente:	:	Drei- und Vierecke ☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich	

■

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	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
2	Brettschichtholz GL24h DIN EN 14080:2013-08 1150.00	65.00	7.846	4.20	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
3	Baustahl S 355 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
4	Brettschichtholz GL32h DIN 1052:2008-12 1370.00	85.00	7.059	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch

■

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
141	Eben	Standard	401,106,402,409,411	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
142	Eben	Standard	405,406,410,412	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
143	Eben	Standard	403,108,404,413,415	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
144	Eben	Standard	407,408,414,416	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
145	Eben	Standard	417,421,420,422	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
146	Eben	Standard	422-424,418	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
147	Eben	Standard	419,422,425,426	3	Konstant	10.0	0.060	4.73
148	Eben	Standard	427,110,428,431,433	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
149	Eben	Standard	429,430,432,434	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
150	Eben	Standard	435,112,436,439,441	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
151	Eben	Standard	437,438,440,442	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
152	Eben	Standard	443,447,446,448	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
153	Eben	Standard	448-450,444	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
154	Eben	Standard	445,448,451,452	3	Konstant	10.0	0.060	4.73

■

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

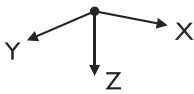
Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
141	368				
142	369				
143	370	417-419			
144	371	420,423,425			
147		107			
148	381				
149	382				
150	384	443,445			

Projekt:

Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

Datum:

18.12.2023



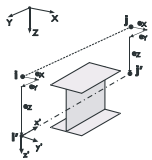
■ 1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [MN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	141,143,148,150	-	0.320	0.320	4567.000	1.890	1.890



■ 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴]		I_y [cm⁴]		I_z [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm²]		A_y [cm²]					Breite b	Höhe h
1	1/2 HE M 240 DIN 1025-4:1994 3	315.00 99.80		918.00 66.43		4080.00 18.01	0.00	0.00	248.0	135.0
4	1/2 HEB 240 3	51.50 53.00		397.00 34.02		1960.00 8.37	0.00	0.00	240.0	120.0

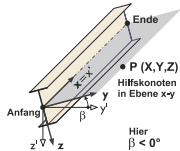


■ 1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

Exz. Nr.	Bezugs- system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,y}$	$e_{j,z}$	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	☐	☐



■ 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				
14	105	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
15	107	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
16	109	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
17	111	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z

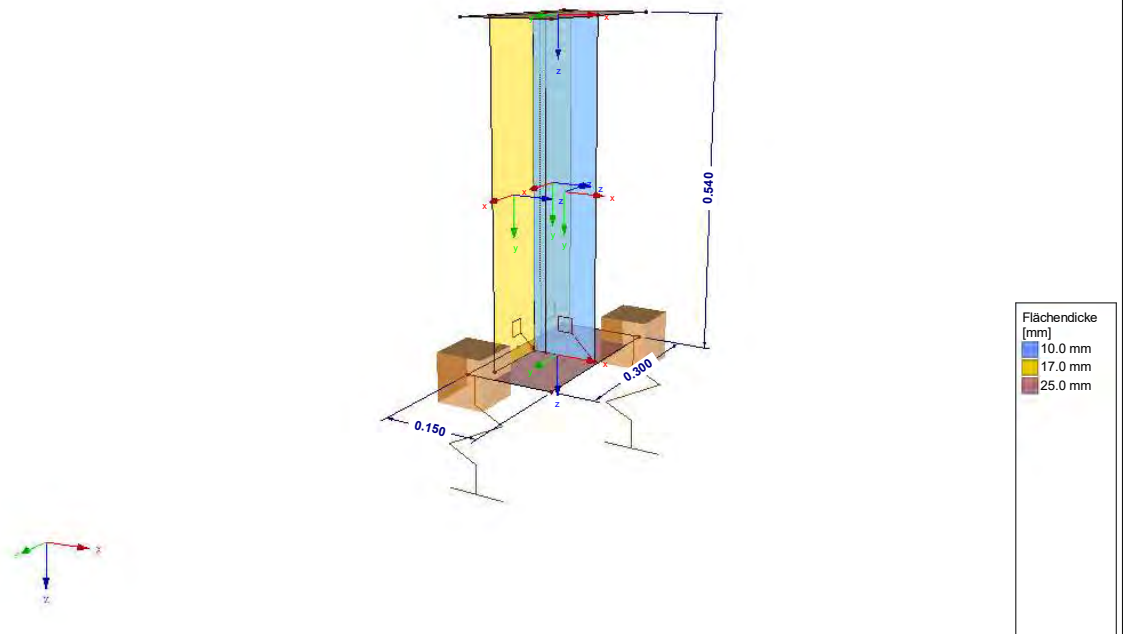
■ 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Flächen	145-147, 152-154		0.025			

Projekt:	Modell:	23-06-27_Einbauteil Randstab	Datum:	18.12.2023

■ MODELL

Perspektive



■ 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie : • Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : • Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie : • Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : • Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
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: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: Picard
		Optionen	: Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : Normalkräfte N : Querkräfte V_y und V_z : Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: Picard
		Optionen	: Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : Normalkräfte N : Querkräfte V_y und V_z : Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

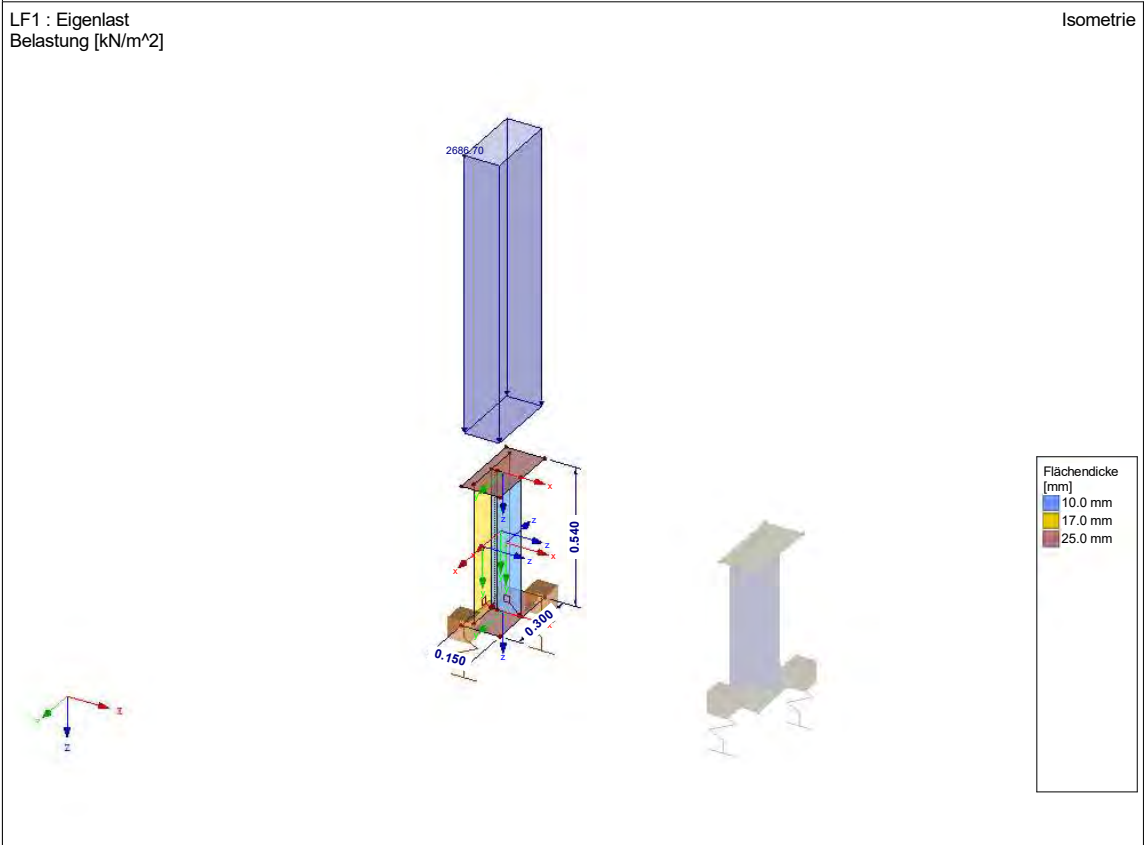
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
6	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	2686.70	kN/m ²
7	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	3057.80	kN/m ²

LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m^2]

Isometrie



Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

LF2
Nutzlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

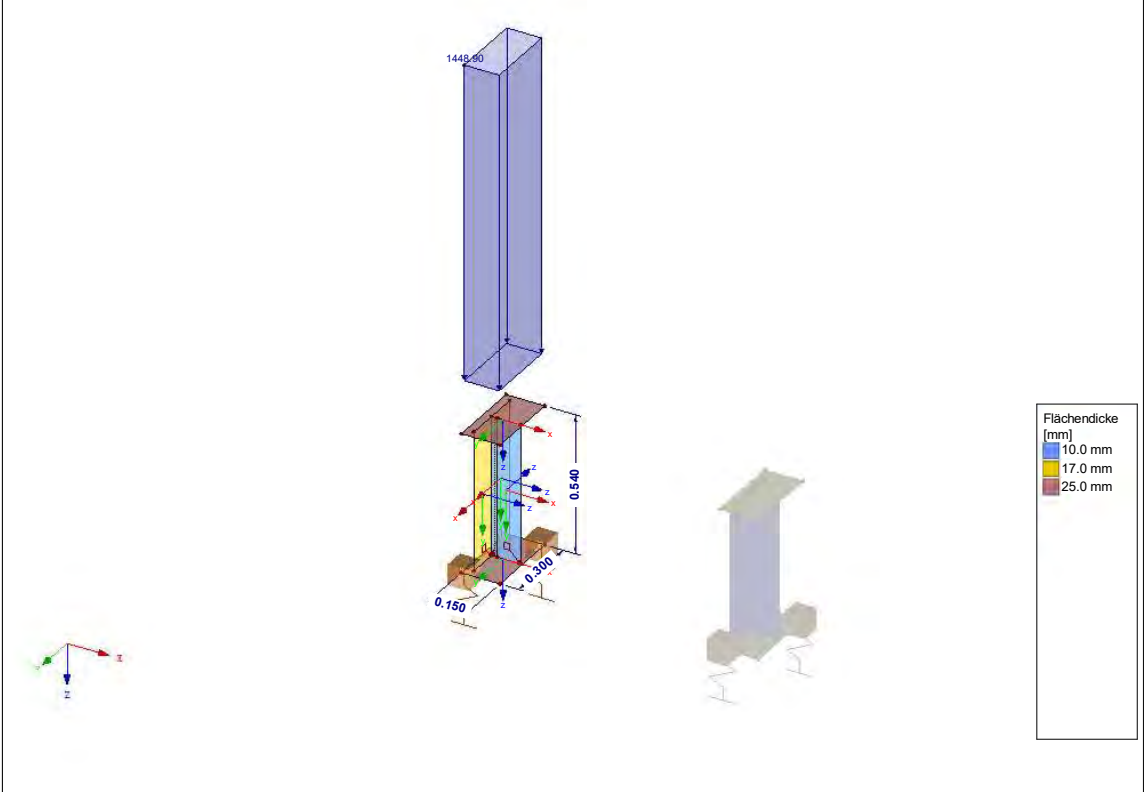
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
5	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	1448.90	kN/m²
6	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	1162.20	kN/m²

LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ 1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen 143-147,150-154
Zu bemessende Lastkombinationen: LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Grenzspannungen [kN/cm ²]				
				Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Beton C25/30	1.00	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Brettschichtholz GL24h	1.30	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Baustahl S 355	1.00	35.50	☐	35.50	20.50	35.50	35.50
4	Brettschichtholz GL32h	1.30	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00

■ 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke		Max. Aus- nutzung [-]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [t]	Kommentar
		Typ	d [mm]				
143	3	Konstant	25.0	0.94	0.05	0.01	
144	3	Konstant	25.0	0.90	0.05	0.01	
145	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
146	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
147	3	Konstant	10.0	1.00	0.06	0.00	
150	3	Konstant	30.0	0.70	0.05	0.01	
151	3	Konstant	30.0	0.67	0.05	0.01	
152	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
153	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
154	3	Konstant	10.0	0.99	0.06	0.00	

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen**ERGEBNISSE**

■ 2.2 SPANNUNGEN MATERIALWEISE

Material Nr.	Fläche Nr.	FE-Netz- punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belastung	Spannung [kN/cm²]			Aus- nutzung [-]
			X	Y	Z		Symbol	Vorh.	Grenze	
3	Baustahl S 355									
	144	471	-8.840	-0.120	-0.540	LK1	$\tau_{\max}$	6.43	20.50	0.31
	143	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,+}$	32.94	35.50	0.93
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{2,+}$	-38.21	35.50	1.08
	144	379	-8.848	-0.150	-0.540	LK1	$\sigma_{1,-}$	31.37	35.50	0.88
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,-}$	-35.44	35.50	1.00
	154	389	-0.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,m}$	-7.75	35.50	0.22
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,m}$	-35.44	35.50	1.00
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{v,\max}$	35.69	35.50	1.01
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{v,m}$	32.29	35.50	0.91

Projekt:

Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

Datum:

18.12.2023

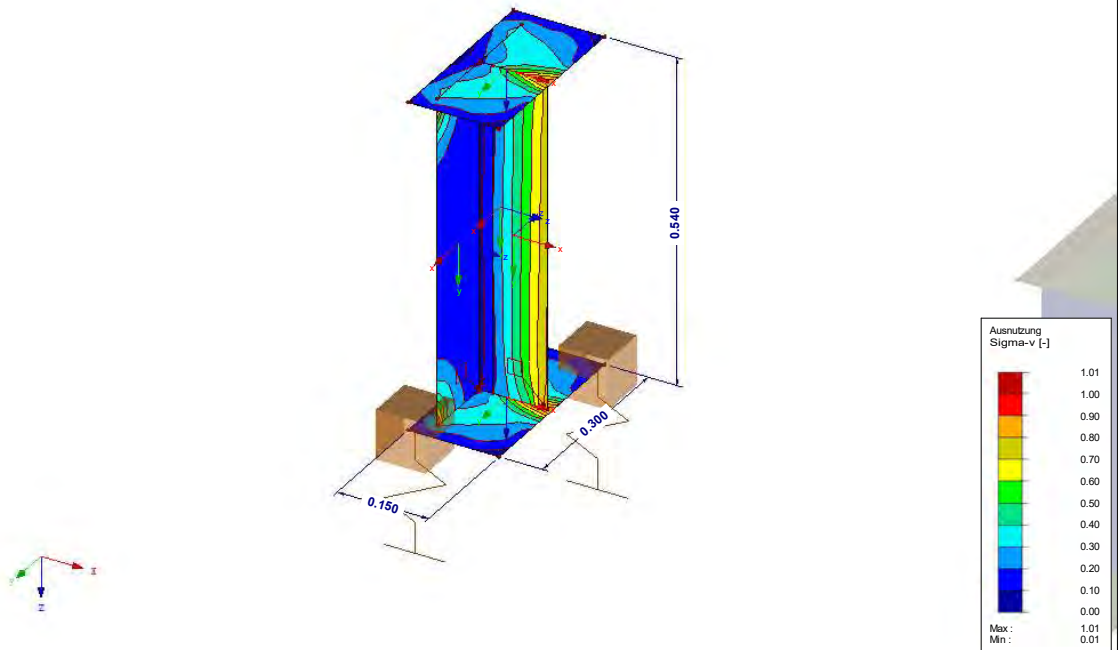
■ **Ausnutzung $\sigma_{v,max}$**

RF-STAHL Flächen FA1

LK1

Flächen Ausnutzung Ausnutzung Sigma-v [-]

Isometrie

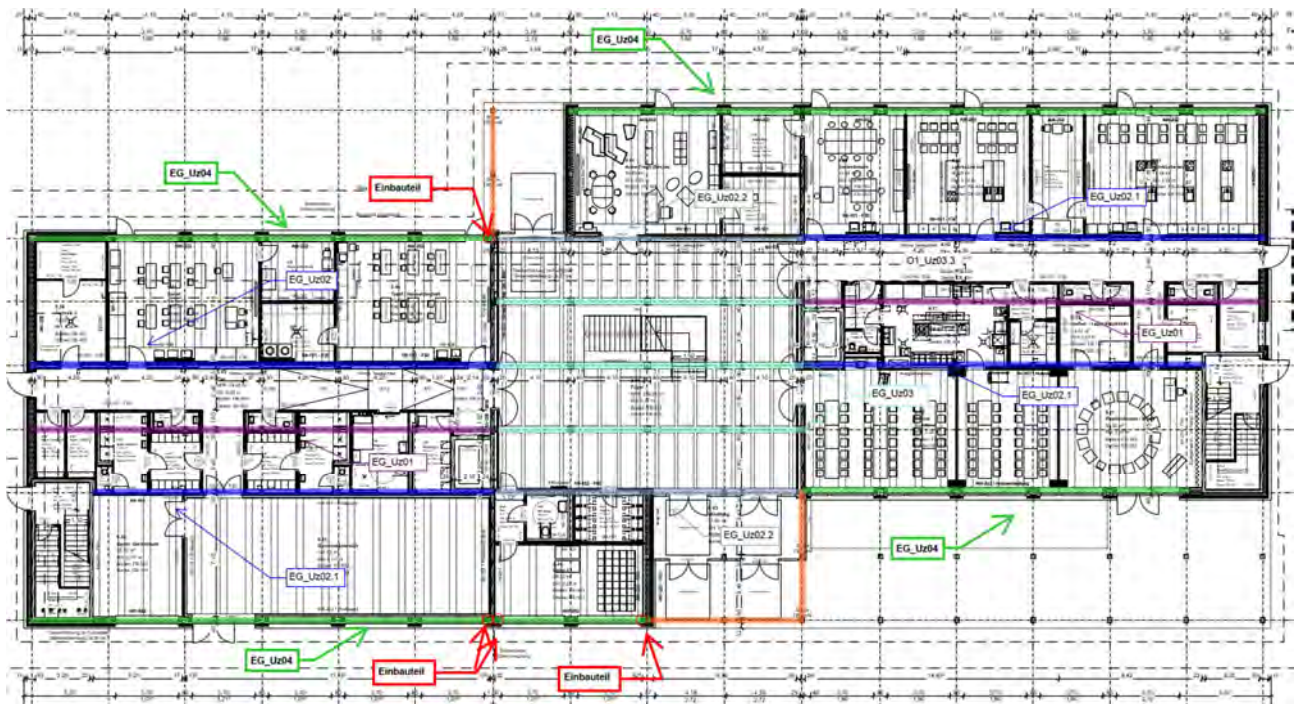


Flächen Max Ausnutzung Sigma-v: 1.01, Min Ausnutzung Sigma-v: 0.01 [-]

4.2.4 EG_Uz04- Holzunterzug Rand

Es erfolgt die Bemessung der Randunterzüge der Decke über EG.

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. EG_Uz04.

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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

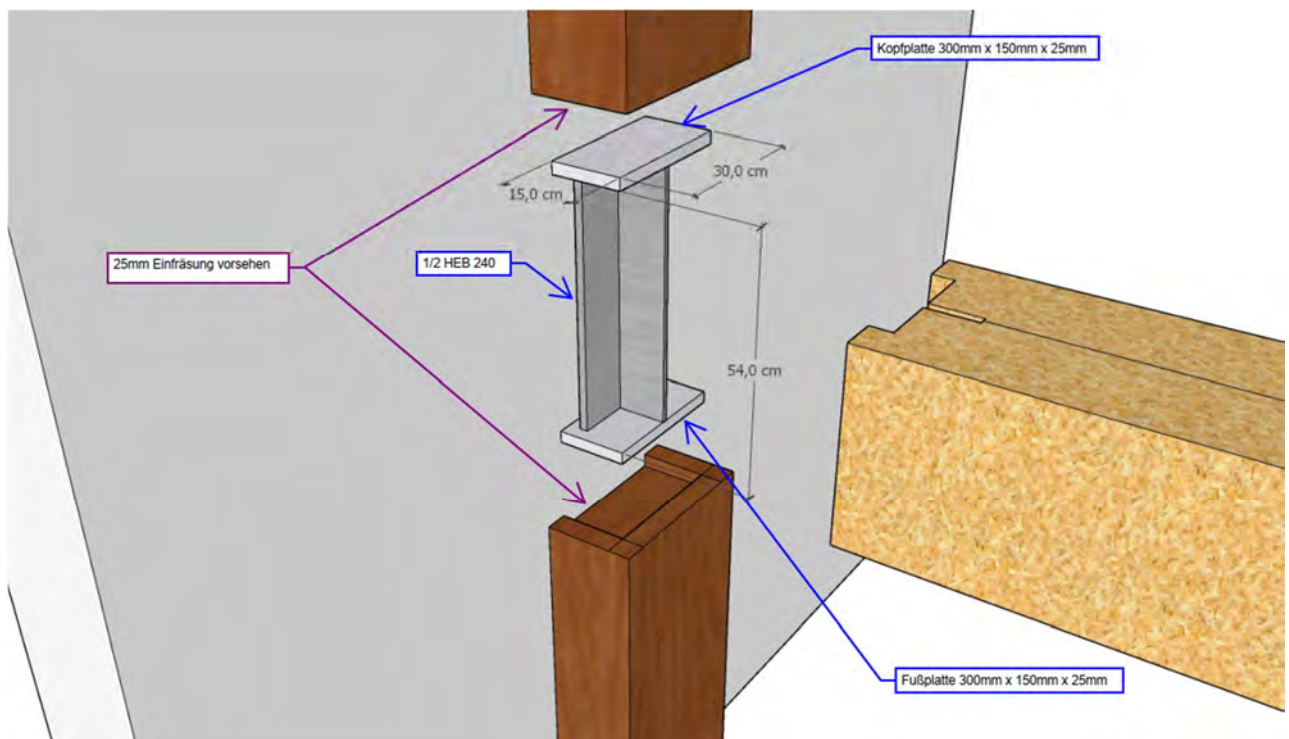
Nachweis der Auflagerpressung/ Lastdurchleitung

Im Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss und dem 1. Obergeschoss eingeleitet.

Beim Nachweis der Auflagerpressung wird zwischen der Randstütze und der Mittelstütze unterschieden.

1.1 Lastdurchleitung Randstütze

Stahl	S 235
Profile	Kopfplatte 300mm x 150mm x 25mm
	½ HEB 240 (I= 540mm)
	Fußplatte 300mm x 150mm x 25mm

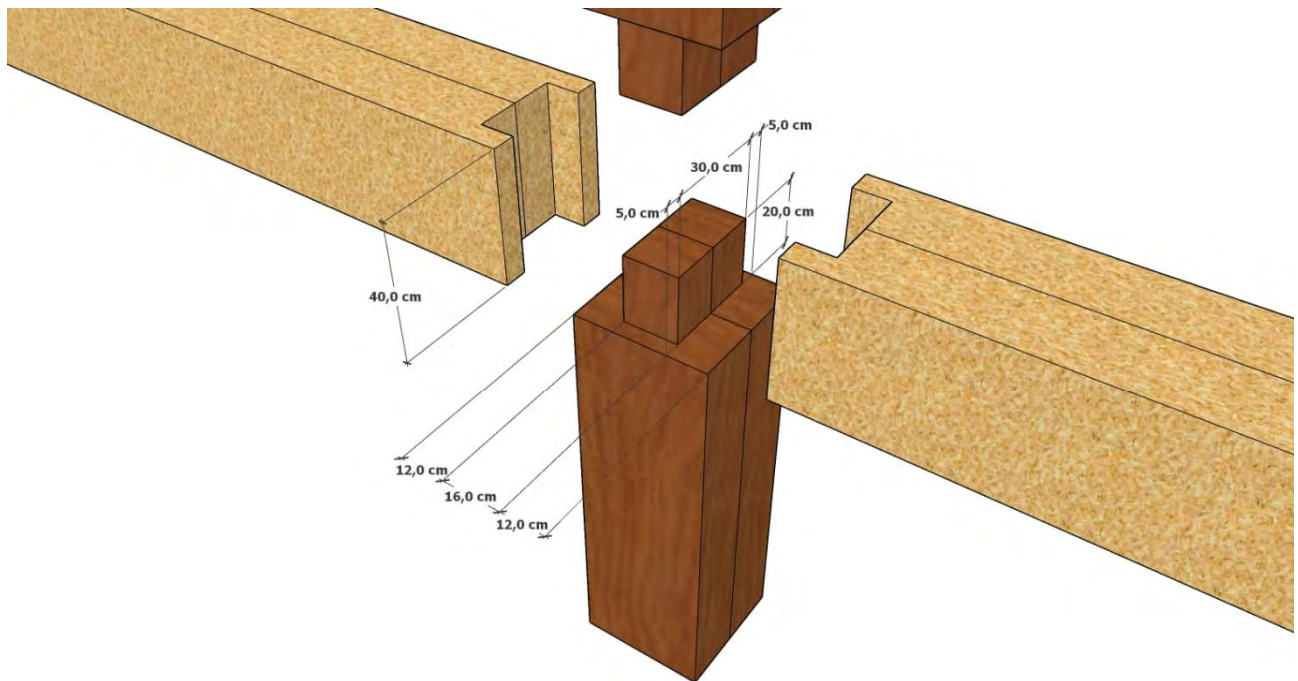


Es müssen **Einbauteile** angeordnet werden (siehe Softwareausdruck). Diese leiten die Lasten aus den OG2 und OG1 in die Stütze des Erdgeschosses. Die Unterzüge des Erdgeschosses liegen auf dem unterem Flansch der Einbauteile auf (keine Querdruckverstärkung erforderlich).

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St04.1 (halbe Last)	$G_k = 65,6 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St04.2 (halbe Last)	$G_k = 72,0 \text{ kN};$	$Q_k = 42,3 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 137,6 \text{ kN};$	$Q_k = 52,3 \text{ kN}$
➔ Umrechnen der Lasten: $g_k = 120,9 \text{ kN} / (0,15\text{m} \times 0,30\text{m}) = 3057,8 \text{ kN/m}^2;$		$q_k = 1162,2 \text{ kN/m}^2$
- Aus EG_Uz04.2	$G_k = 71,1 \text{ kN};$	$Q_k = 42,3 \text{ kN}$
▪ Auflage auf unterem Flansch des Einbauteiles		

1.2 Lastdurchleitung Mittelstütze



Im Bereich der Mittelstütze werden die Lasten aus den oberen Geschossen über das Hirnholz durchgeleitet.

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St04.1 (halbe Last)	$G_k = 131,0 \text{ kN};$	$Q_k = 20,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St04.2 (halbe Last)	$G_k = 144,0 \text{ kN};$	$Q_k = 84,6 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 275,0 \text{ kN};$	$Q_k = 105,0 \text{ kN}$

Nachweis Auflagerpressung:

$$F_d = 1,35 \times 275 \text{ kN} + 1,5 \times 105 \text{ kN} = 530 \text{ kN}$$

$$f_{v,d} = 2,4 \text{ kN/cm}^2 \times 0,615 = 1,47 \text{ kN/cm}^2$$

$$A = 30 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 480 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow F_d / A = 1,104 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,47 \text{ kN/cm}^2 = f_{v,d}$$

Nachweis Knicken vom Mittelquerschnitt:

Auf der sicheren Seite wurde eine Knicklänge von 60cm angenommen. Dabei wird der Querschnitt maximal 79% ausgelastet.

EG-Uz04 Unterzug Decke EG Rand l=7,5m

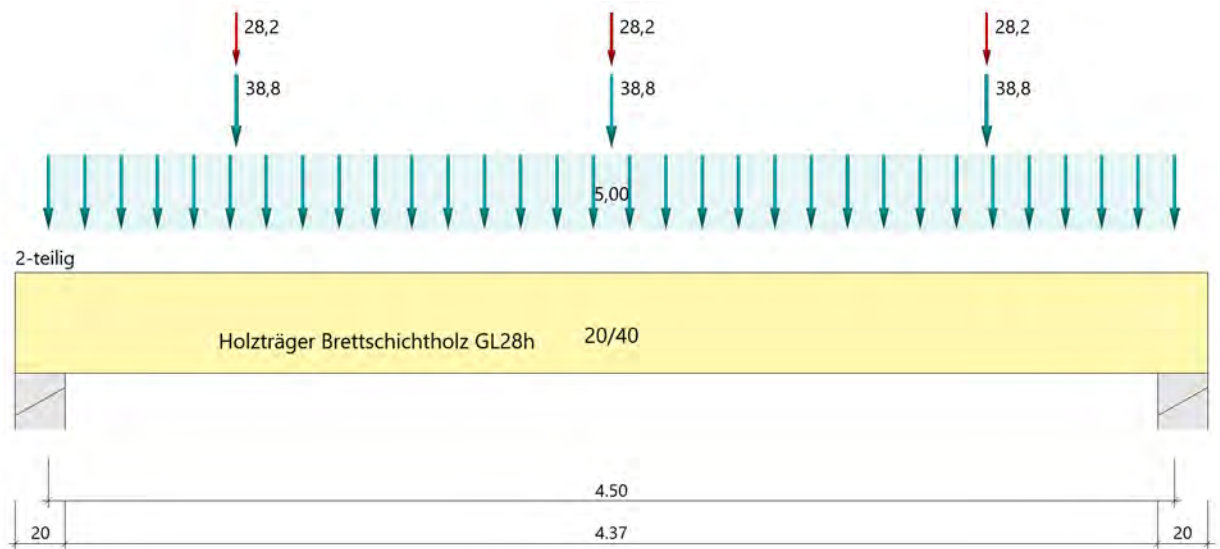
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

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

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [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 []	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

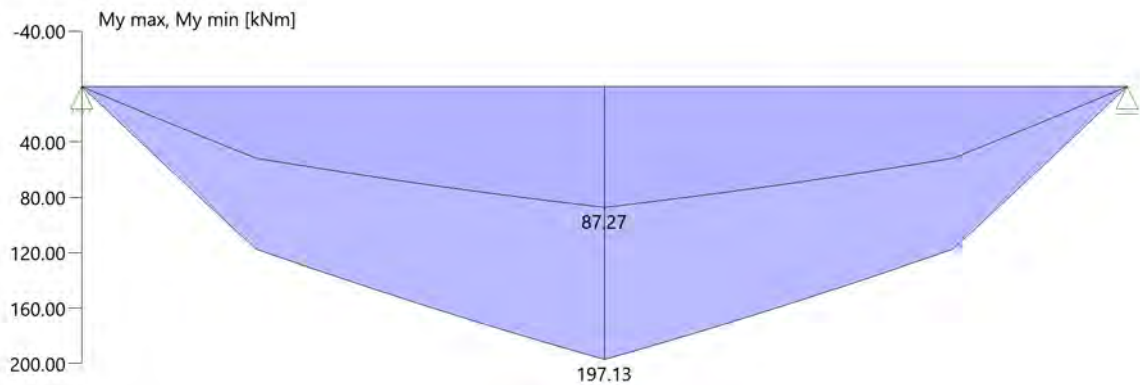
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.92	0.84	0.57	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.57	0.46	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.95

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

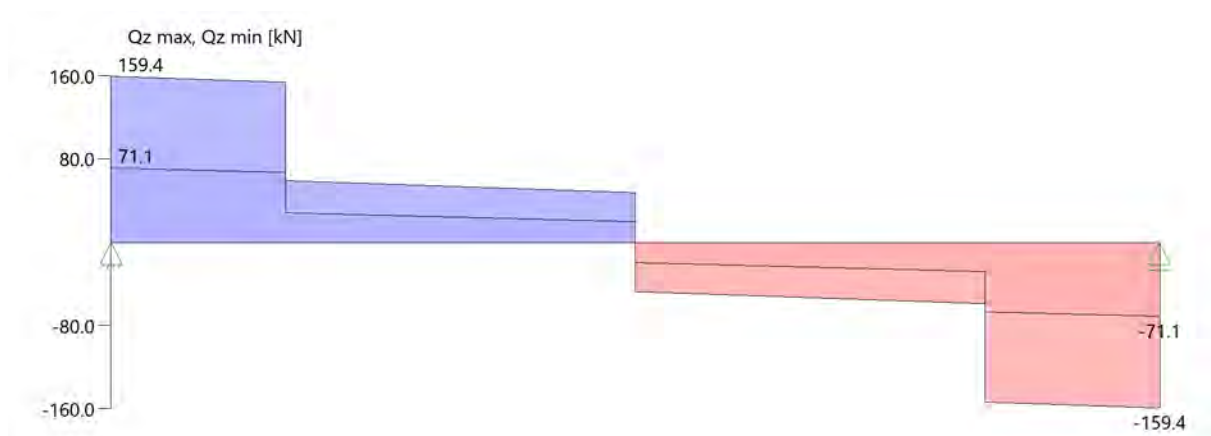
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	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

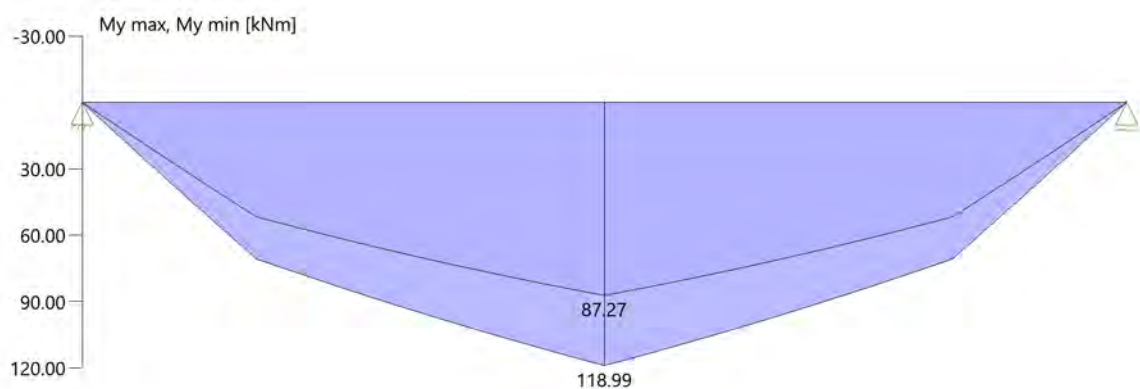
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2
2	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2

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

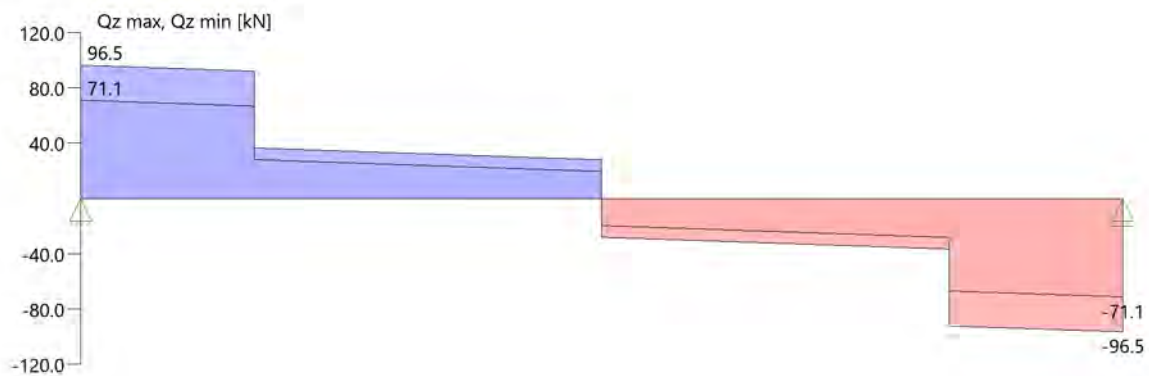
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

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

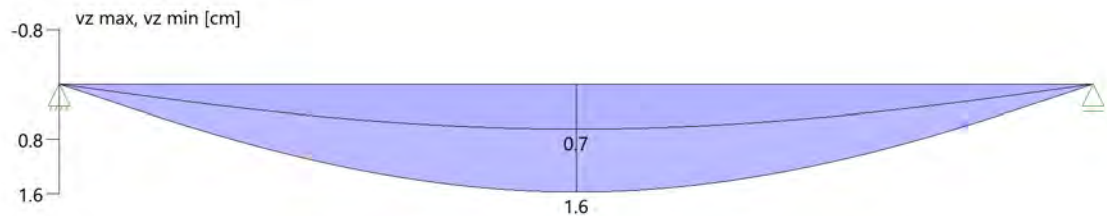
Schub

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

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	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.

■ MODELL-BASISANGABEN

■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

■ 1.3 MATERIALIEN

■ 1.4 FLÄCHEN

■ 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

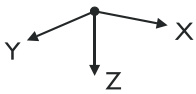
4.2.4-014

Projekt:

Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

Datum:

18.12.2023



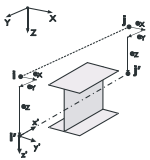
■ 1.9 FLÄCHENLAGER

Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [MN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	141,143,148,150	-	0.320	0.320	4567.000	1.890	1.890



■ 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴]		I_y [cm⁴]		I_z [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm²]		A_y [cm²]					Breite b	Höhe h
1	1/2 HE M 240 DIN 1025-4:1994 3	315.00 99.80		918.00 66.43		4080.00 18.01	0.00	0.00	248.0	135.0
4	1/2 HEB 240 3	51.50 53.00		397.00 34.02		1960.00 8.37	0.00	0.00	240.0	120.0

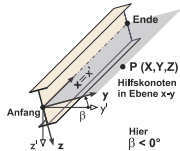


■ 1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

Exz. Nr.	Bezugs- system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,y}$	$e_{j,z}$	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	☐	☐



■ 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				
14	105	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
15	107	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
16	109	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
17	111	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z

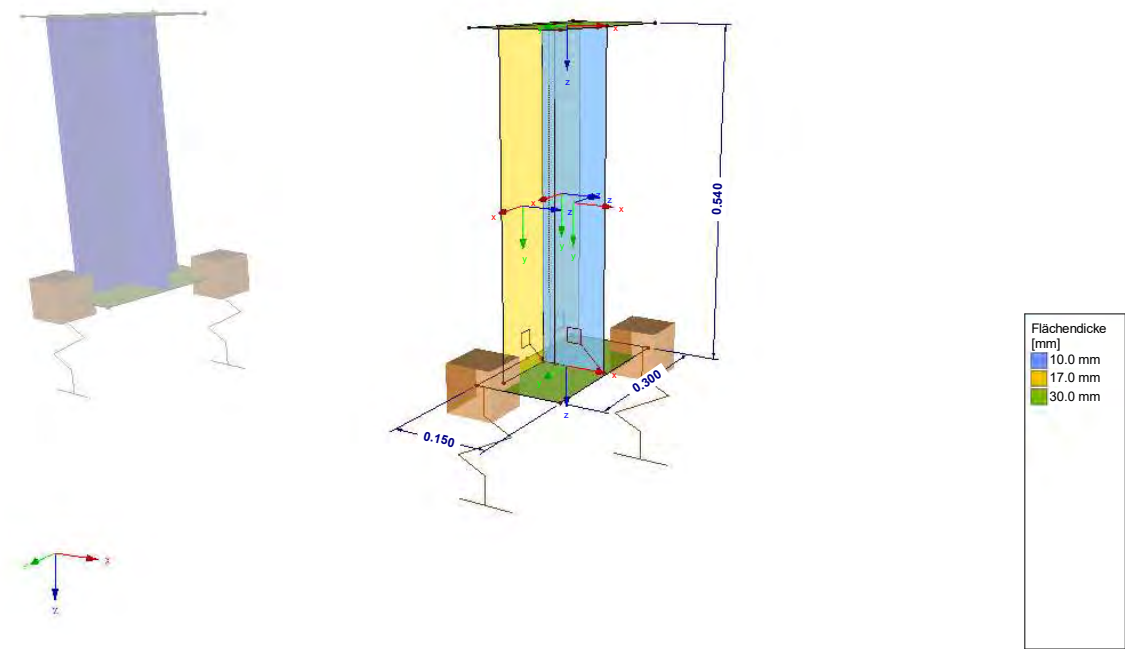
■ 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Flächen	145-147, 152-154		0.025			

Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ MODELL

Perspektive



■ 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: ☉ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☉ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☑ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☑ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: ☉ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ☉ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☑ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: ☑ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	Lastkombination Bezeichnung		Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	2	1.50	LF2	Nutzlast
			1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: Picard
		Optionen	: Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : Normalkräfte N : Querkräfte V_y und V_z : Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: Picard
		Optionen	: Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : Normalkräfte N : Querkräfte V_y und V_z : Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

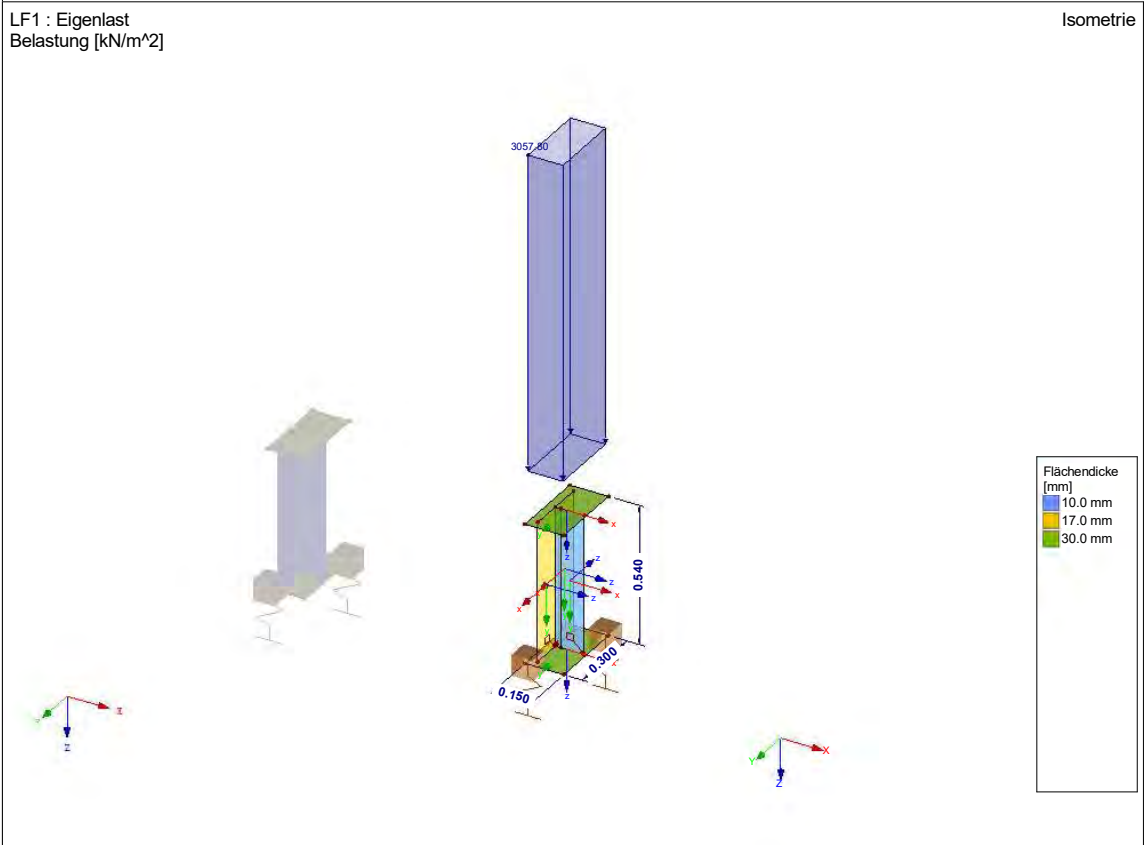
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
6	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	2686.70	kN/m ²
7	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	3057.80	kN/m ²

LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m^2]

Isometrie



Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

LF2
Nutzlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

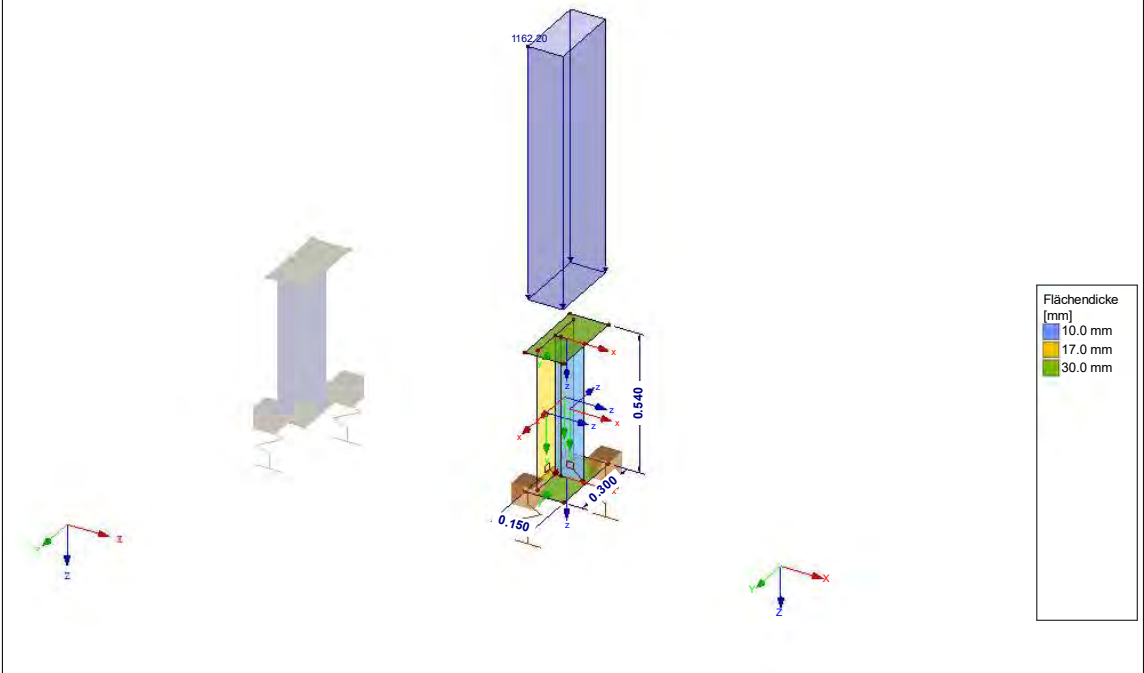
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
5	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	1448.90	kN/m²
6	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	1162.20	kN/m²

LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

Projekt: Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ 1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen 143-147,150-154
Zu bemessende Lastkombinationen: LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Grenzspannungen [kN/cm ²]				
				Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Beton C25/30	1.00	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Brettschichtholz GL24h	1.30	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Baustahl S 355	1.00	35.50	☐	35.50	20.50	35.50	35.50
4	Brettschichtholz GL32h	1.30	0.00	☐	0.00	0.00	0.00	0.00

■ 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke		Max. Aus- nutzung [-]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [t]	Kommentar
		Typ	d [mm]				
143	3	Konstant	25.0	0.94	0.05	0.01	
144	3	Konstant	25.0	0.90	0.05	0.01	
145	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
146	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
147	3	Konstant	10.0	1.00	0.06	0.00	
150	3	Konstant	30.0	0.70	0.05	0.01	
151	3	Konstant	30.0	0.67	0.05	0.01	
152	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
153	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
154	3	Konstant	10.0	0.99	0.06	0.00	

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

■ 2.2 SPANNUNGEN MATERIALWEISE

Material Nr.	Fläche Nr.	FE-Netz- punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belastung	Spannung [kN/cm²]			Aus- nutzung [-]
			X	Y	Z		Symbol	Vorh.	Grenze	
3	Baustahl S 355									
	144	471	-8.840	-0.120	-0.540	LK1	$\tau_{\max}$	6.43	20.50	0.31
	143	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,+}$	32.94	35.50	0.93
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{2,+}$	-38.21	35.50	1.08
	144	379	-8.848	-0.150	-0.540	LK1	$\sigma_{1,-}$	31.37	35.50	0.88
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,-}$	-35.44	35.50	1.00
	154	389	-0.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,m}$	-7.75	35.50	0.22
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,m}$	-35.44	35.50	1.00
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{v,\max}$	35.69	35.50	1.01
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{v,m}$	32.29	35.50	0.91

Projekt:

Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

Datum:

18.12.2023

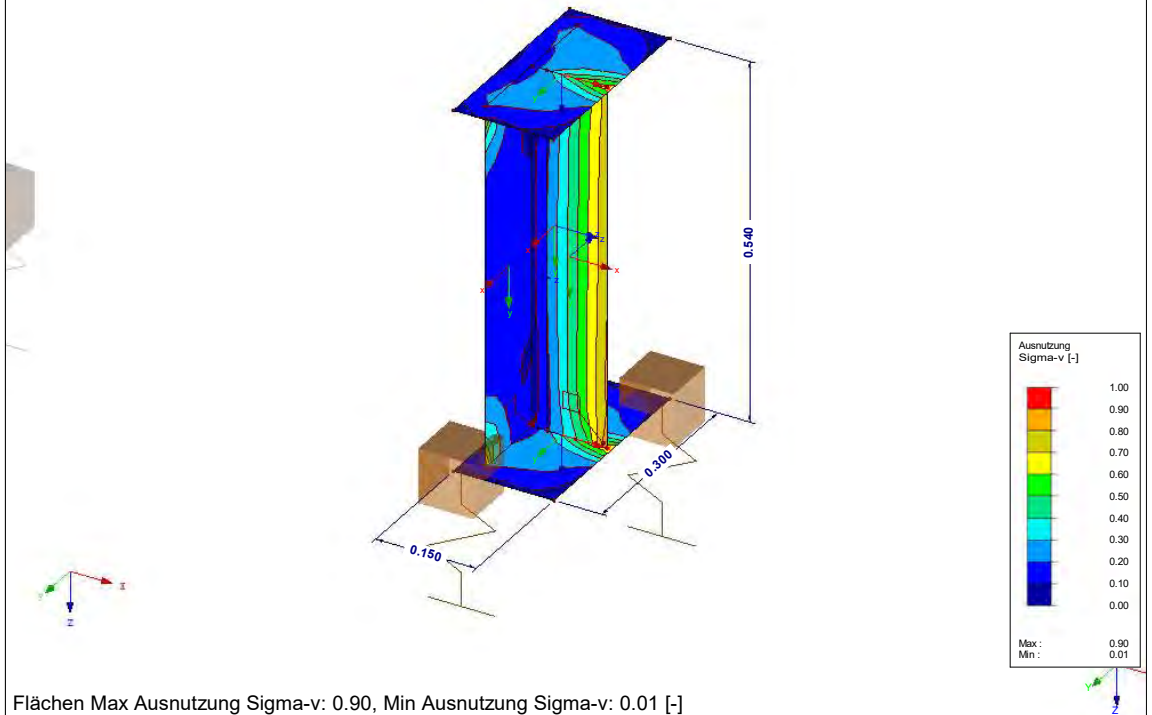
■ **Ausnutzung $\sigma_{v,max}$**

RF-STAHL Flächen FA1

LK1

Flächen Ausnutzung Ausnutzung Sigma-v [-]

Isometrie



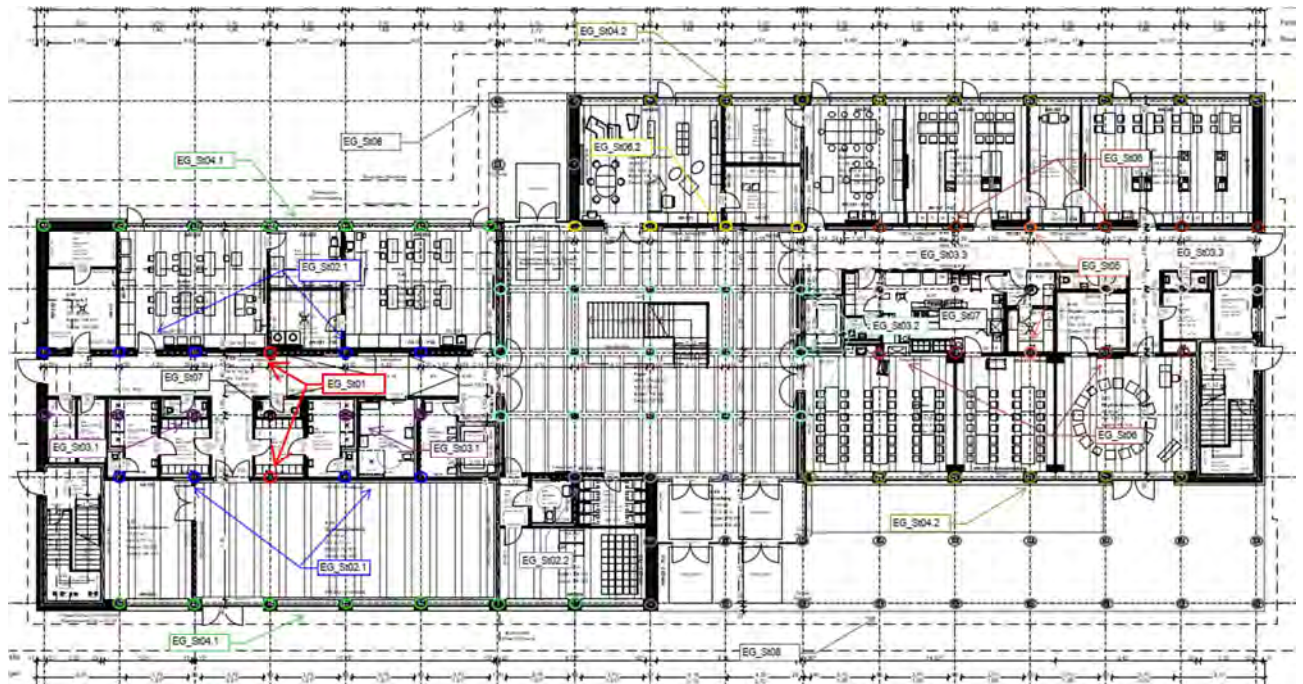
4.3. Stützen EG

4.3.1 EG_St01- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 20; Seite je 2 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 01: $G_k = 653,0 \text{ kN}$; $Q_k = 260,0 \text{ kN}$
 ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St01.

4.3.2 EG_St01_Stütze Decke EG

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

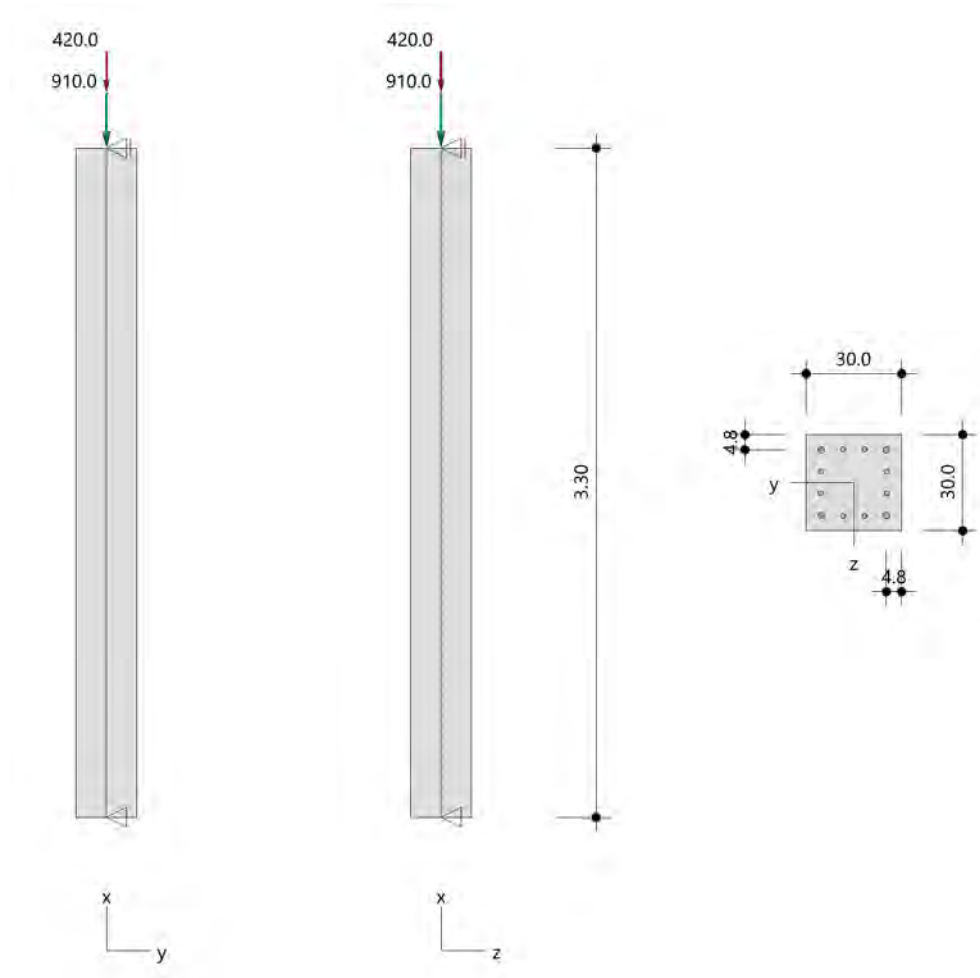
Norm und Sicherheitskonzept

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		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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)	umfangsverteilt
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfunkt	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		910.0							ständig		
2	Stützenkopf		420.0							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 $N_{cr}/N = 10,15$ in y- / $10,15$ 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 = 910,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 420,0 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	1.000

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1868.5	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	Querschnitt
	2.75	-1868.5	10.08	-10.08	3.18	28.7	28.7	
	2.20	-1868.5	16.95	-16.95	3.18	28.7	28.7	
	1.65	-1868.5	19.61	-19.61	3.18	28.7	28.7	
	1.10	-1868.5	16.95	-16.95	3.18	28.7	28.7	
	0.55	-1868.5	10.08	-10.08	3.18	28.7	28.7	
	0.00	-1868.5	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	

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

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
Fußpunkt	0.00	917.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1868.5	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		1238.5	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 910,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 420,0 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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1043.4	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	Querschnitt
	2.75	-1043.4	2.93	-2.93	3.18	28.7	28.7	
	2.20	-1043.4	5.09	-5.09	3.18	28.7	28.7	
	1.65	-1043.4	5.91	-5.91	3.18	28.7	28.7	
	1.10	-1043.4	5.09	-5.09	3.18	28.7	28.7	
	0.55	-1043.4	2.93	-2.93	3.18	28.7	28.7	
	0.00	-1043.4	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	

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	917.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1043.4	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
		910.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		420.0	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	28.7

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 910,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 420,0$ 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	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1337.4	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	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1337.4	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	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 910,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 420,0 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	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	2.75	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	2.20	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	1.65	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	1.10	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	0.55	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	0.00	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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
	5	16	2.0	-3.4	-10.4	287	100
	6	16	2.0	-3.4	10.4	287	100
	7	16	2.0	3.4	-10.4	287	100
	8	16	2.0	3.4	10.4	287	100
	9	16	2.0	-10.4	-3.4	287	100
	10	16	2.0	10.4	-3.4	287	100
	11	16	2.0	-10.4	3.4	287	100
	12	16	2.0	10.4	3.4	287	100

28.7

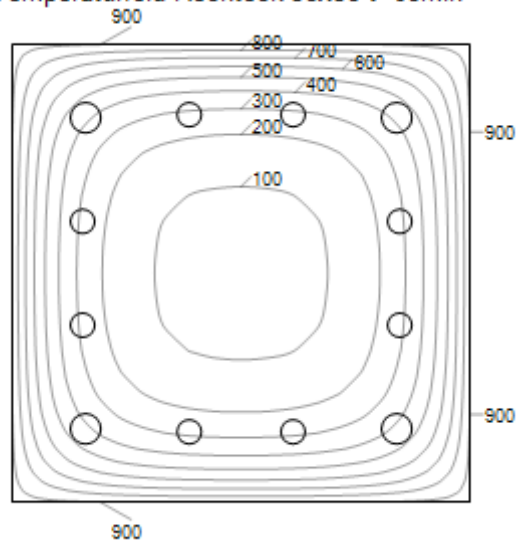
Realisierte Betondeckung

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

Temperaturverteilung im Querschnitt

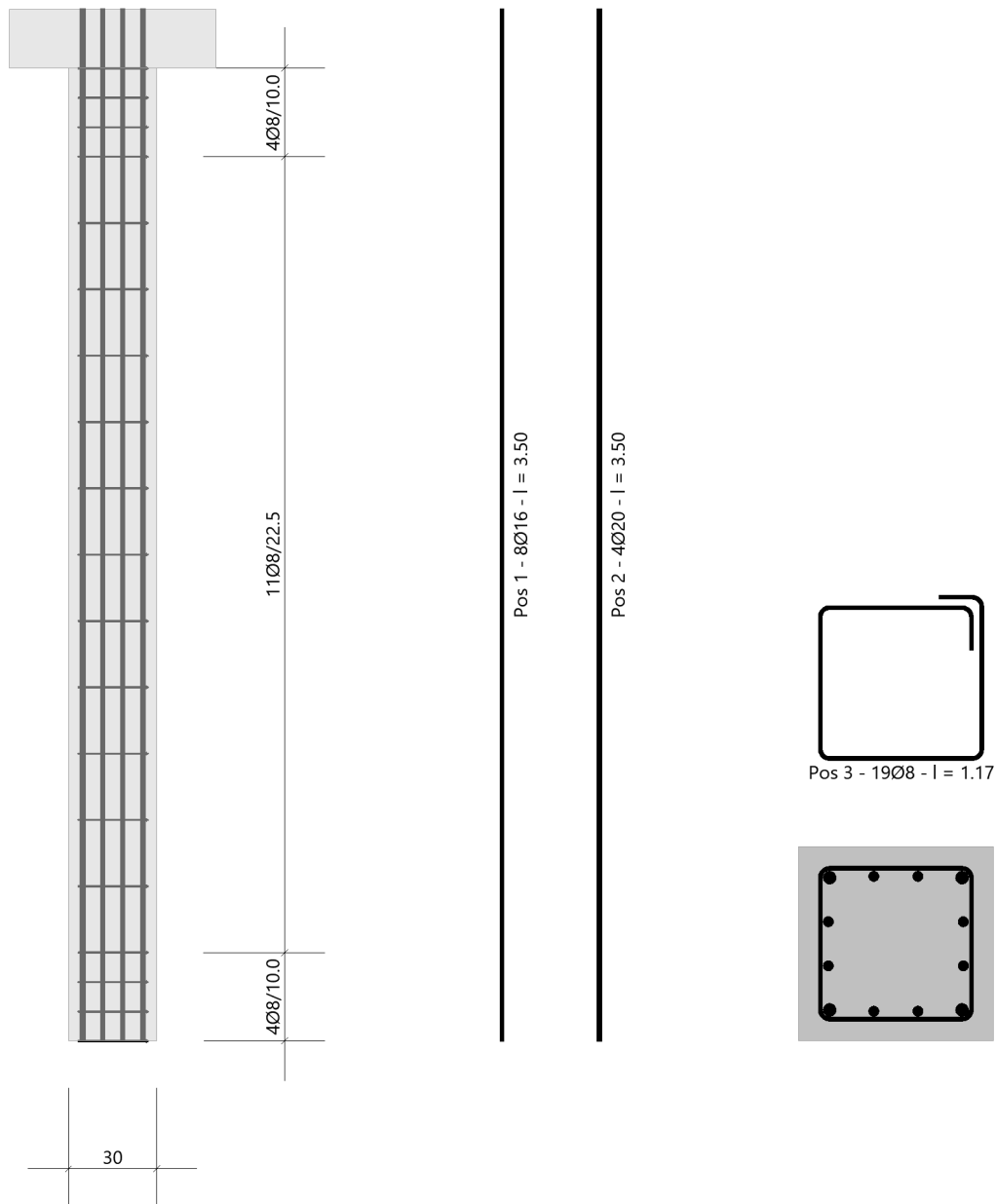
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	1.1 cm
Betonzuschlag		= quarzitisch
Betonstahl		= kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		= vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

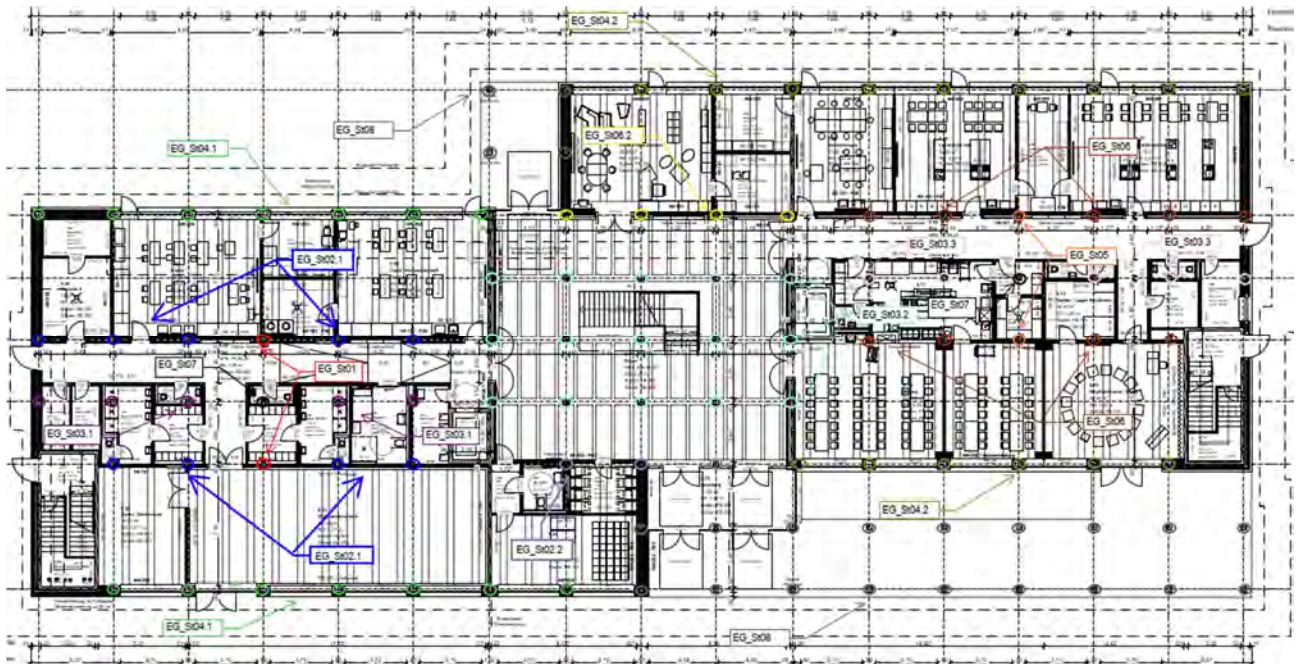
Maßstab 1 : 25



4.3.3 EG_St02- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 20; Seite je 1 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 02: $G_k = 506,0 \text{ kN}$; $Q_k = 222,0 \text{ kN}$
 ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St02.

EG_St02_Stütze Decke EG

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

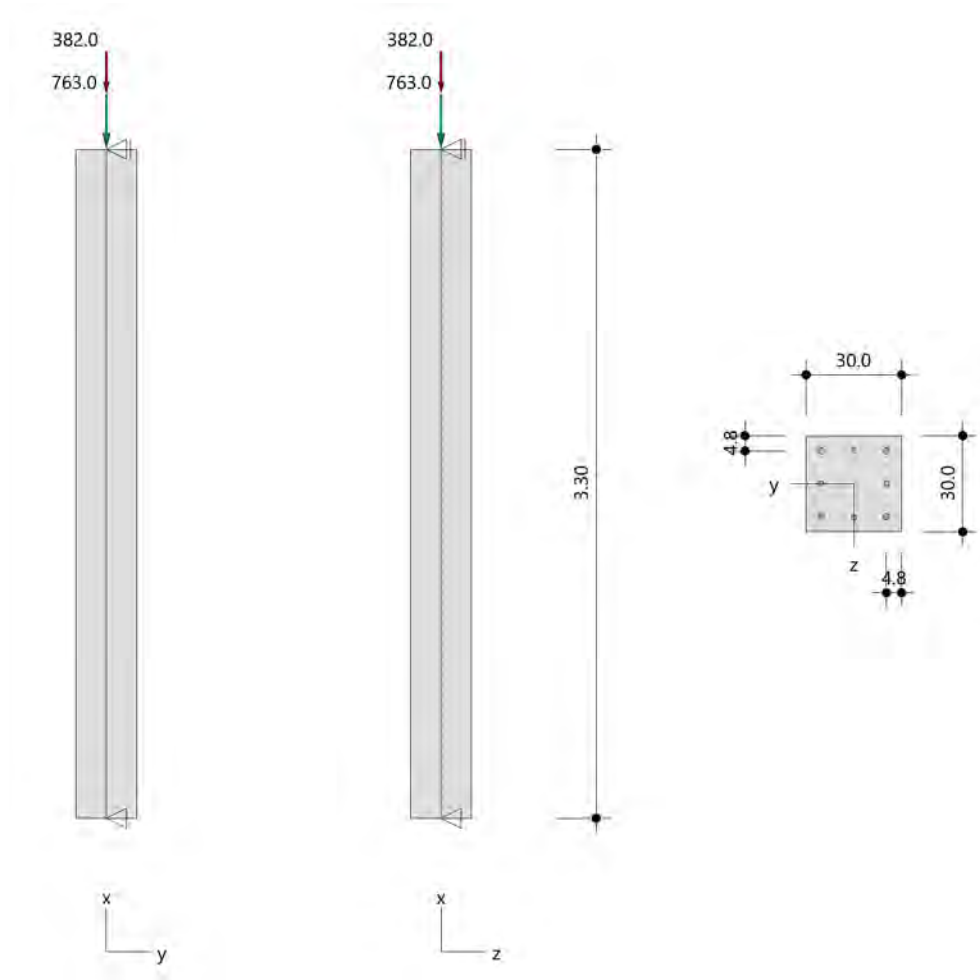
Norm und Sicherheitskonzept

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		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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)	umfangsverteilt
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

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

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		763.0							ständig		
2	Stützenkopf		382.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $N_{cr}/N = 11,76$ in y- / $11,76$ 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 = 763,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 382,0 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	1.000

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1613.1	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	Querschnitt
	2.75	-1613.1	8.61	-8.61	2.29	20.6	20.6	
	2.20	-1613.1	14.43	-14.43	2.29	20.6	20.6	
	1.65	-1613.1	16.68	-16.68	2.29	20.6	20.6	
	1.10	-1613.1	14.43	-14.43	2.29	20.6	20.6	
	0.55	-1613.1	8.61	-8.61	2.29	20.6	20.6	
	0.00	-1613.1	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	

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

Lager	Höhe [m]	Ad,v [kN]	Hd,y [kN]	Md,z [kNm]	Hd,z [kN]	Md,y [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
			0.01	0.00	0.01	0.00	3
Fußpunkt	0.00	770.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1613.1	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 763,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 382,0 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]	Nd [kN]	My,d [kNm]	Mz,d [kNm]	ρ [%]	As,erf [cm ²]	As,vorh [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-885.0	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	Querschnitt
	2.75	-885.0	2.84	-2.84	2.29	20.6	20.6	
	2.20	-885.0	4.93	-4.93	2.29	20.6	20.6	
	1.65	-885.0	5.72	-5.72	2.29	20.6	20.6	
	1.10	-885.0	4.93	-4.93	2.29	20.6	20.6	
	0.55	-885.0	2.84	-2.84	2.29	20.6	20.6	
	0.00	-885.0	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	Ad,v [kN]	Hd,y [kN]	Md,z [kNm]	Hd,z [kN]	Md,y [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	770.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		885.0	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
		763.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		382.0	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	20.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 763,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 382,0$ 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	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1152.4	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	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1152.4	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	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 763,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 382,0 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	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	2.75	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	2.20	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	1.65	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	1.10	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	0.55	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	0.00	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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
	5	16	2.0	0.0	-10.4	276	100
	6	16	2.0	0.0	10.4	276	100
	7	16	2.0	-10.4	0.0	276	100
	8	16	2.0	10.4	0.0	276	100
20.6							

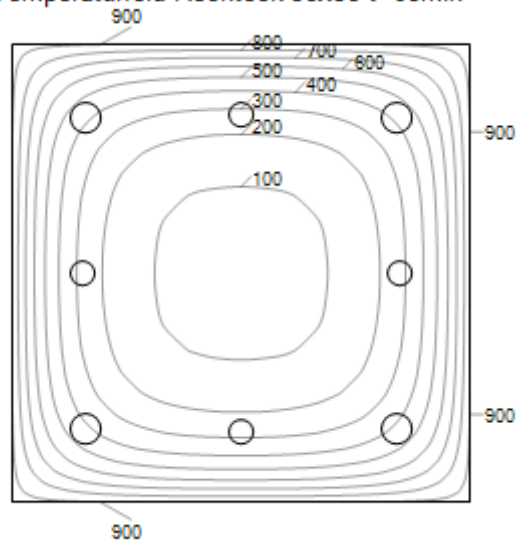
Realisierte Betondeckung

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

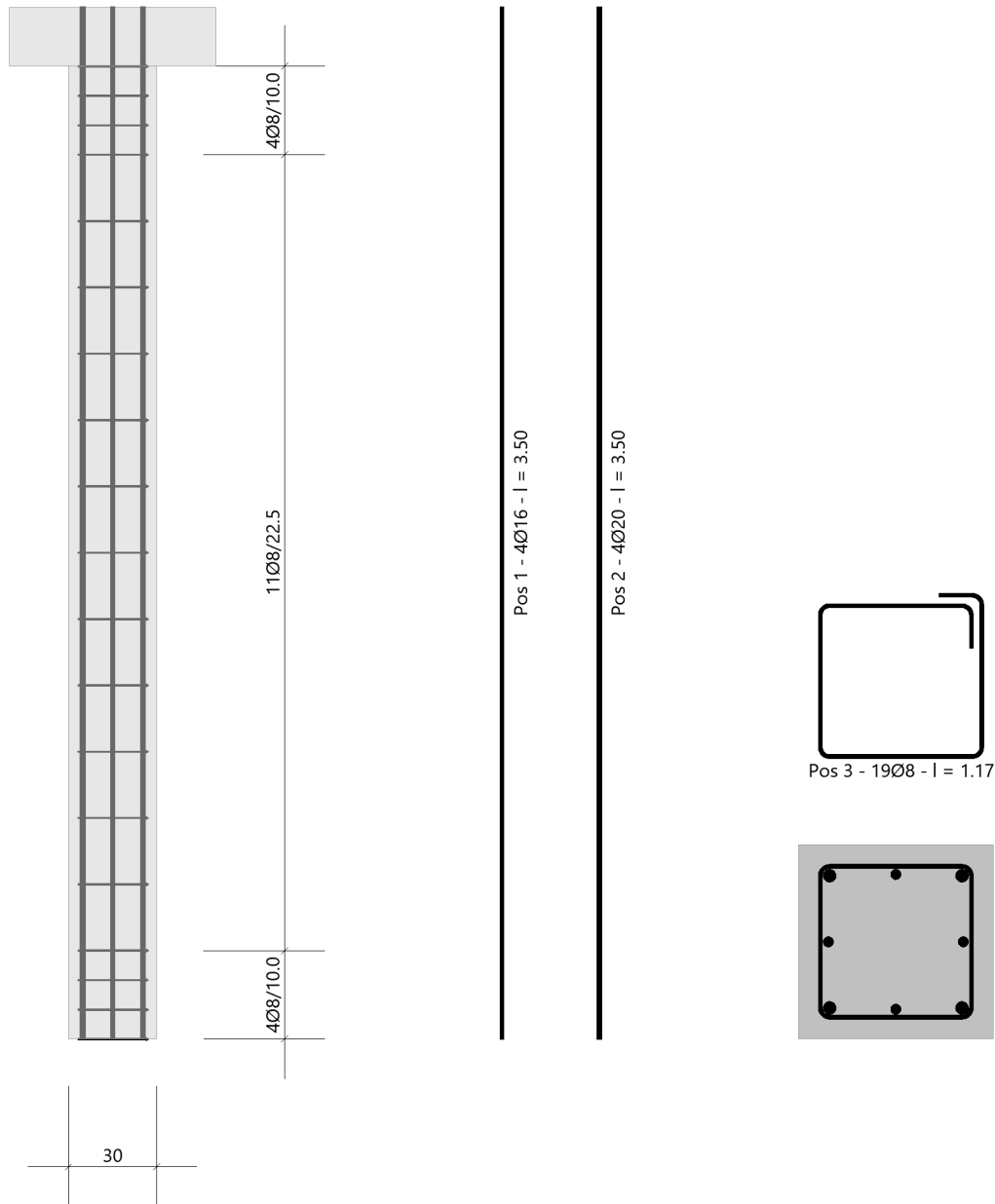
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	1.1 cm
Betonzuschlag		= quarzitisch
Betonstahl		= kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		= vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

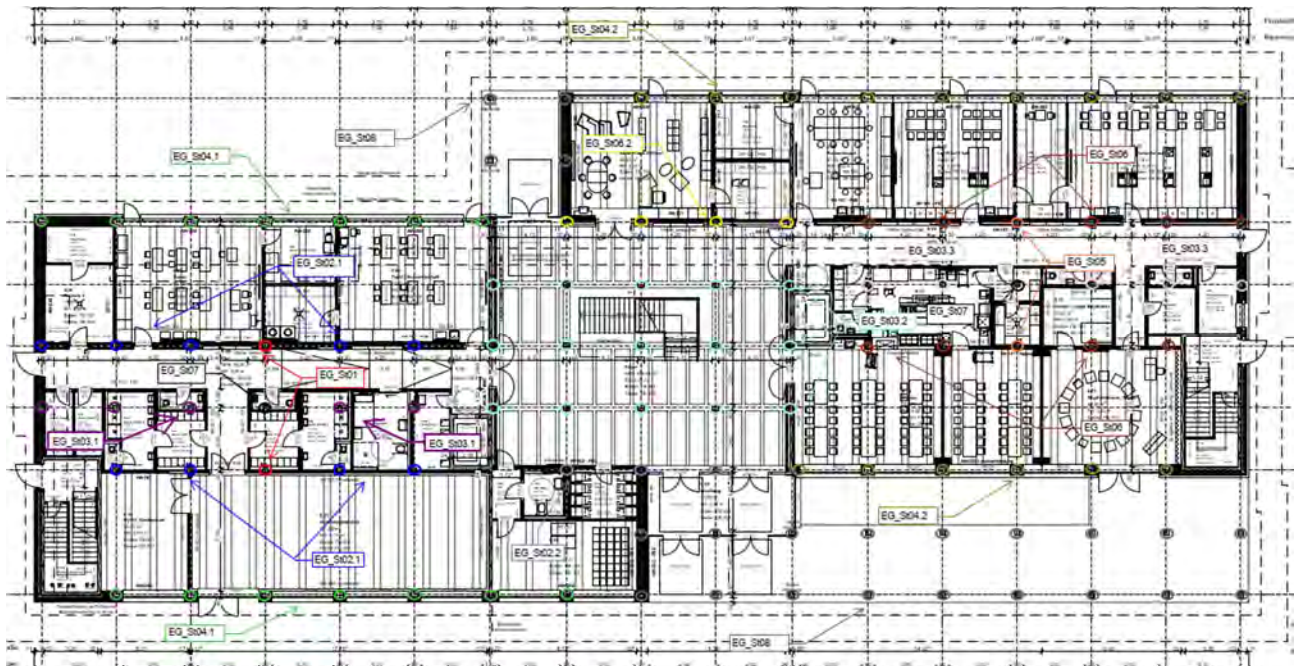
Maßstab 1 : 25



4.3.4 EG_St03.1- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 20); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 360,0 \text{ kN}$; $Q_k = 130,0 \text{ kN}$
 ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.1.

4.3.5 EG_St03.1_Stütze Decke EG

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

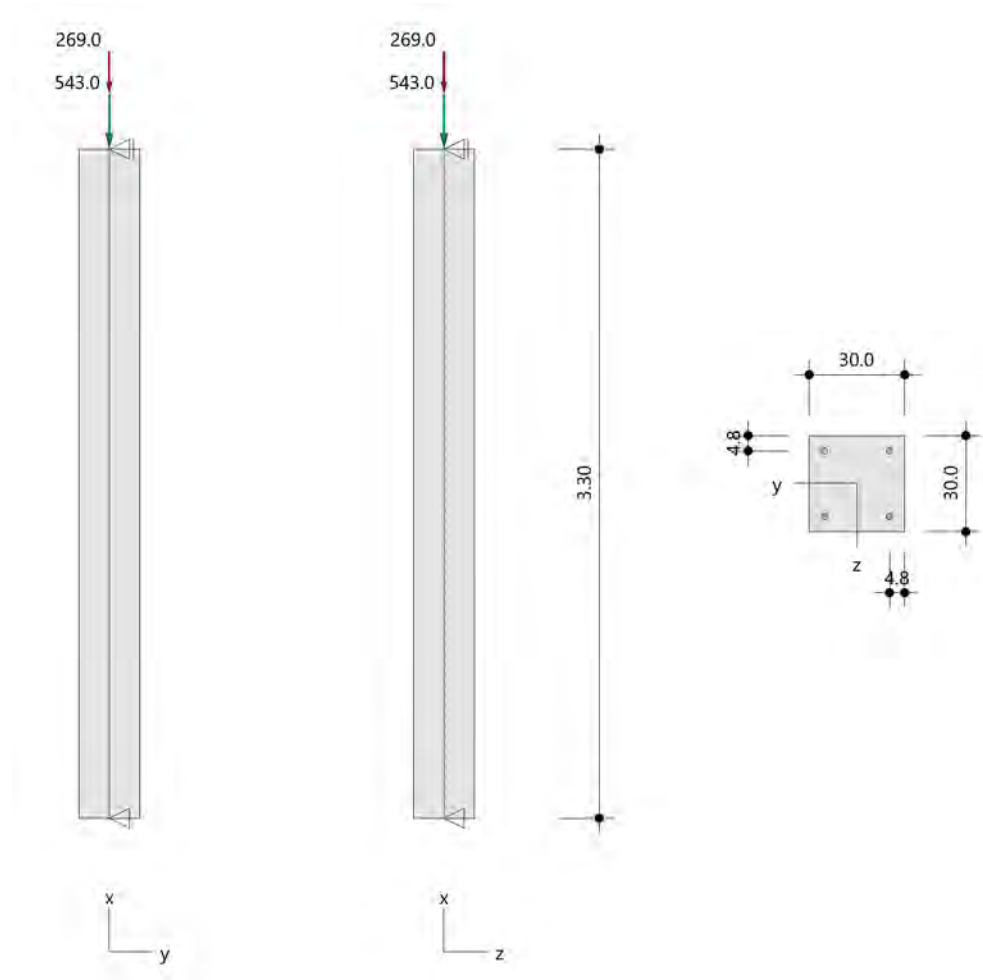
Norm und Sicherheitskonzept

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		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		543.0							ständig		
2	Stützenkopf		269.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $f_{ct,m}$) 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 $N_{cr}/N = 16,54$ in y- / $16,54$ 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 = 543,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 269,0 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	0.886

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	-1146.6	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-1146.6	5.25	-5.25	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-1146.6	9.13	-9.13	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-1146.6	10.64	-10.64	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-1146.6	9.13	-9.13	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-1146.6	5.25	-5.25	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-1146.6	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	550.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1146.6	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 = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-631.1	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-631.1	2.22	-2.22	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-631.1	3.85	-3.85	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-631.1	4.47	-4.47	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-631.1	3.85	-3.85	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-631.1	2.22	-2.22	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-631.1	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	550.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		631.1	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
		543.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		269.0	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 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	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-819.4	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	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-819.4	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	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 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	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	2.75	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	2.20	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	1.65	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	1.10	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	0.55	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	0.00	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
Bügel: 19Ø8 mm	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							

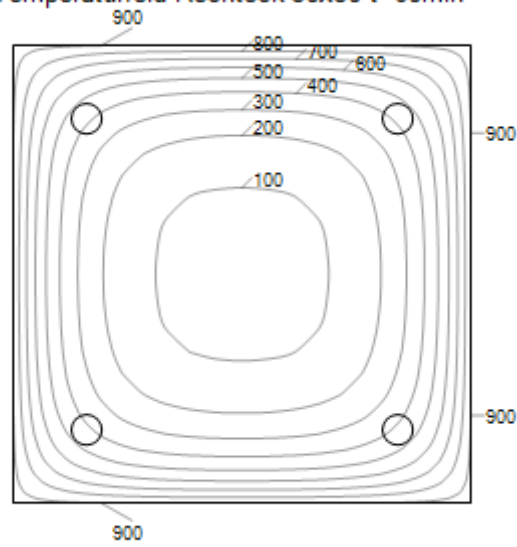
Realisierte Betondeckung

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

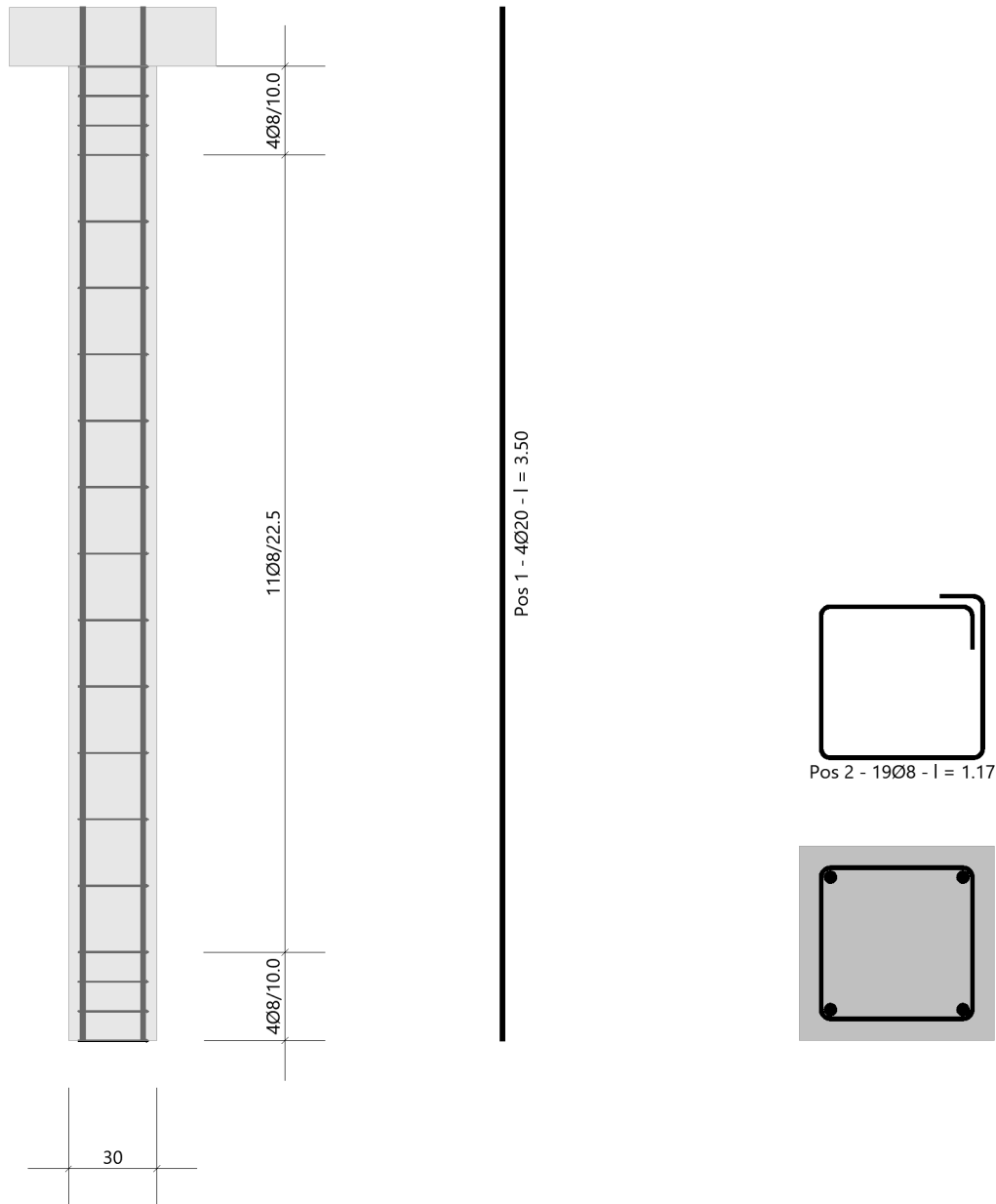
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

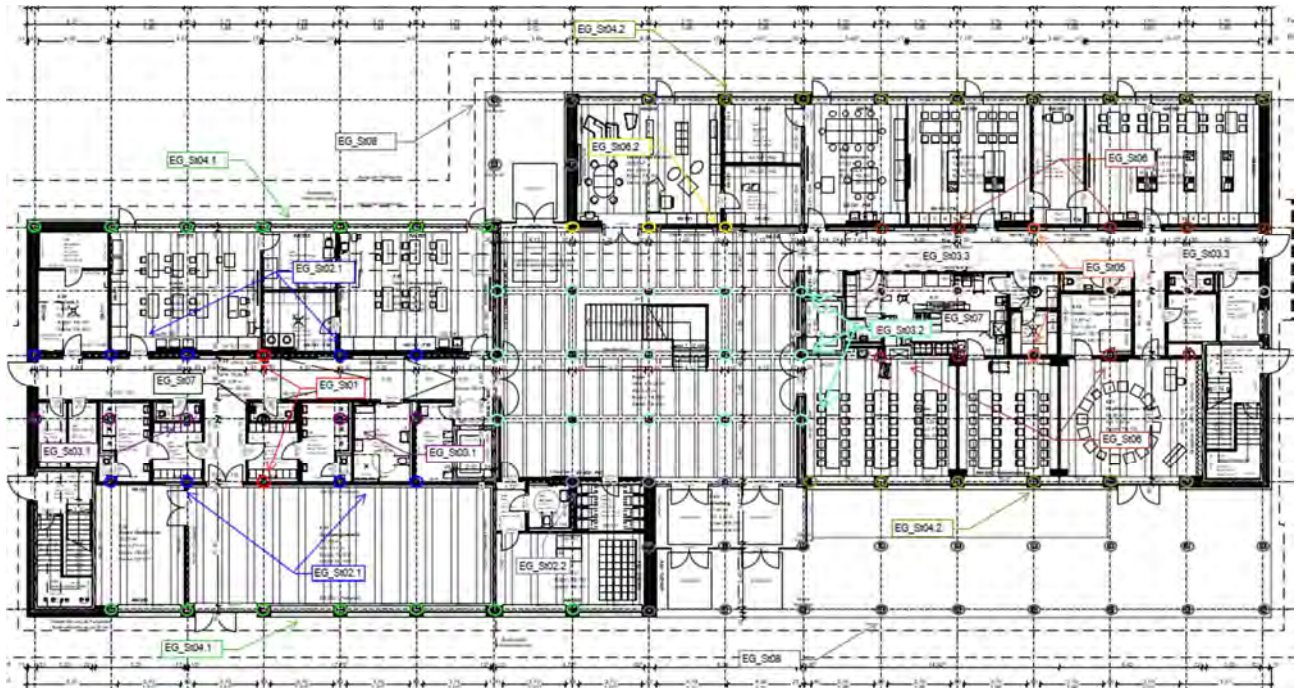


4.3.6 EG_St03.2- Holzstütze unter EG_Uz03.2

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug EG_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 EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 03.2: $G_k = 242,0 \text{ kN}$; $Q_k = 130,4 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 03.2x: $G_k = 262,0 \text{ kN}$; $Q_k = 134,4 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.2 & EG_St03.2x.

Weiterhin wird der Randträger (20/40cm) der Vollständigkeit halber mit ausgegeben.

EG_St03.2_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

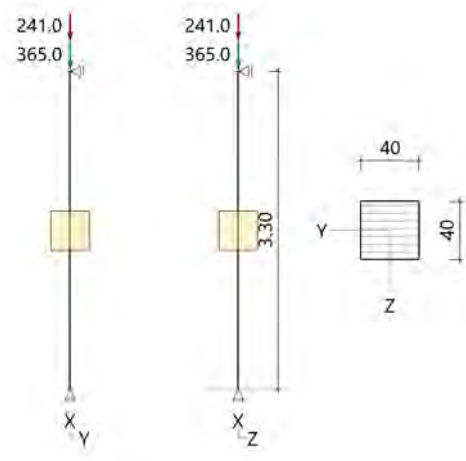
System

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	365.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	241.0	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 $x=0.00\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-857.2	$\gamma_M=1.30$	-5.36	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität $x=0.00\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-857.2	$k_{c,y}=0.95$	-5.36	14.77	0.38
N,M		$k_{c,z}=0.95$			0.38

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 $N(g)/N(g+q) = 70\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

EG_St03.2_Randstütze Decke EG halber Querschnitt

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

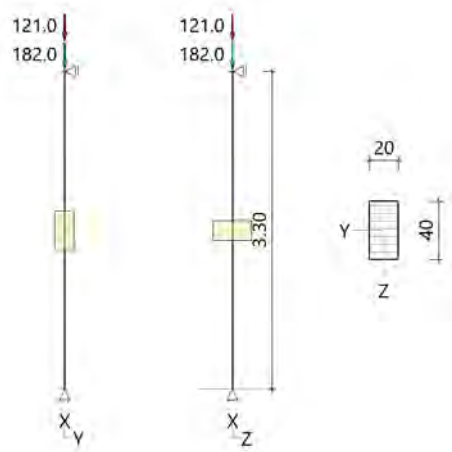
System

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=20.0/40.0cm, 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	1.1	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	182.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	121.0	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) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(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 $x=2.48\text{m}$ $b/h=20.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-428.7	$\gamma_M=1.30$	-5.36	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=20.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-428.7	$k_{c,y}=0.95$	-5.36	14.77	0.62
N,M		$k_{c,z}=0.58$			0.62

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: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=57.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.22$ $\lambda_{rel,m,y}=0.46$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 70\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

 $w=0 \Rightarrow \eta=0$

EG_St03.2x_Stütze Decke EG mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

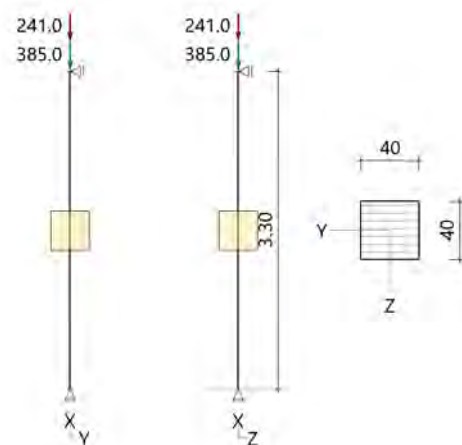
System

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	385.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	241.0	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 $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-884.2	$\gamma_M=1.30$	-5.53	14.77	0.37
N,M					0.37
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-884.2	$k_{c,y}=0.95$	-5.53	14.77	0.39
N,M		$k_{c,z}=0.95$			0.39

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 $N(g)/N(g+q) = 71\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

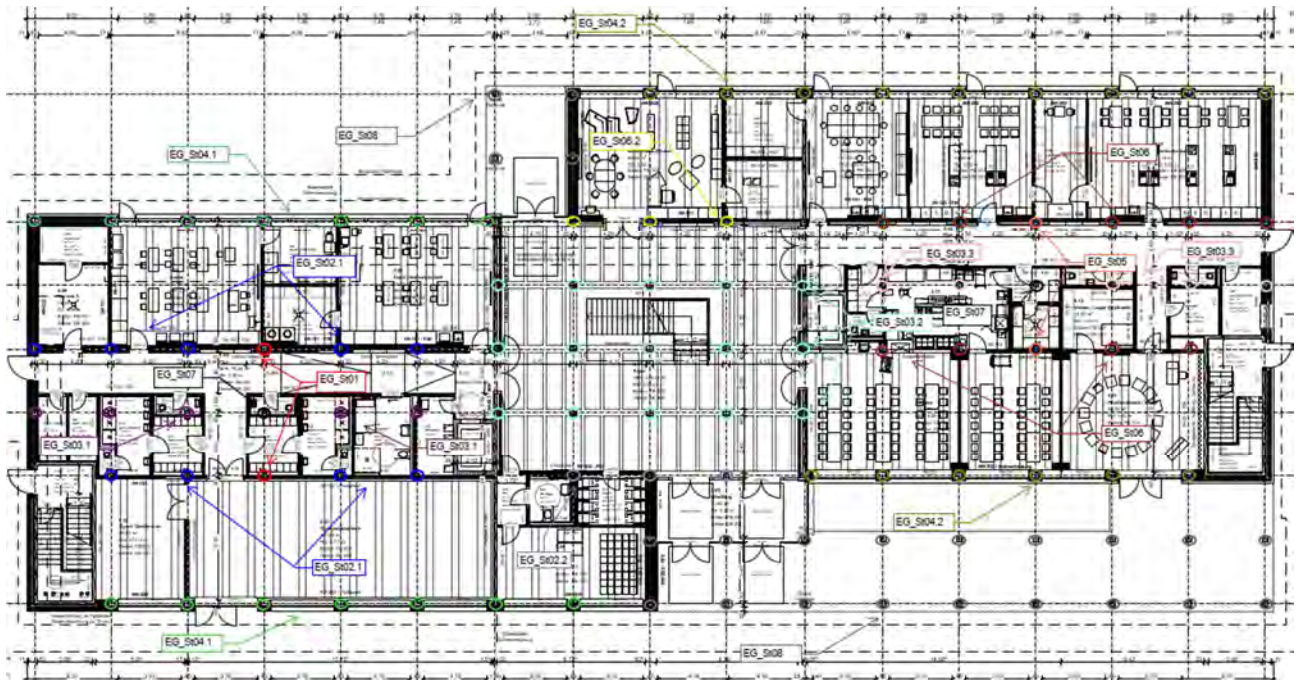
Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

4.3.7 EG_St03.3- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 177,0 \text{ kN}$; $Q_k = 36,4 \text{ kN}$
 ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.3.

EG_St03.3_Stütze Decke EG

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

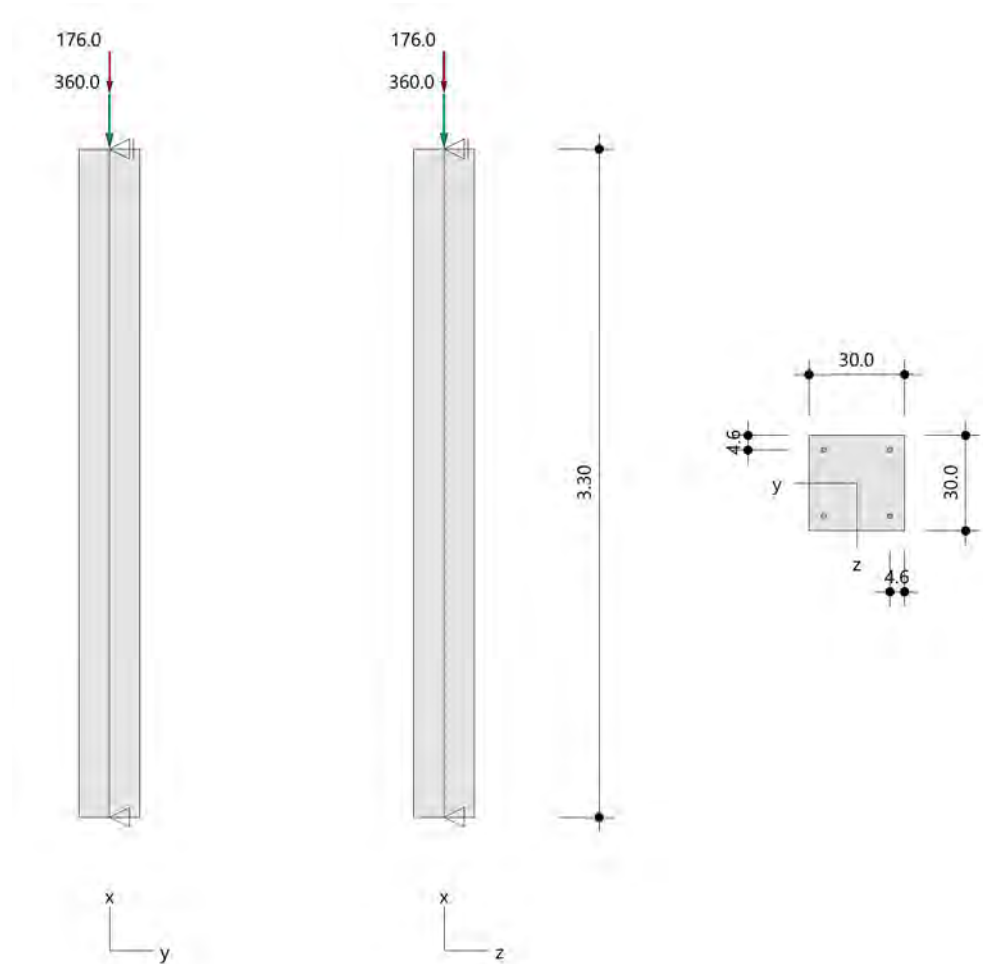
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		360.0							ständig		
2	Stützenkopf		176.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $f_{ct,m}$) 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 $N_{cr}/N = 24,95$ in y- / $24,95$ 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 = 176,0 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	0.792

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	-760.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-760.0	3.35	-3.35	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-760.0	5.84	-5.84	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-760.0	6.81	-6.81	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-760.0	5.84	-5.84	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-760.0	3.35	-3.35	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-760.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

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
		760.0	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 = 176,0 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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-420.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-420.2	1.07	-1.07	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-420.2	1.86	-1.86	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-420.2	2.17	-2.17	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-420.2	1.86	-1.86	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-420.2	1.07	-1.07	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-420.2	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	367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		420.2	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
		360.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		176.0	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 = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 176,0 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	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-543.4	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	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-543.4	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	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 176,0 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	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	2.75	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	2.20	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	1.65	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	1.10	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	0.55	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	0.00	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

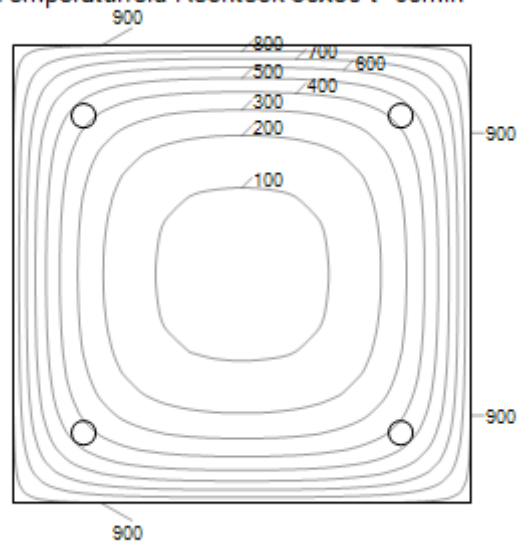
Realisierte Betondeckung

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

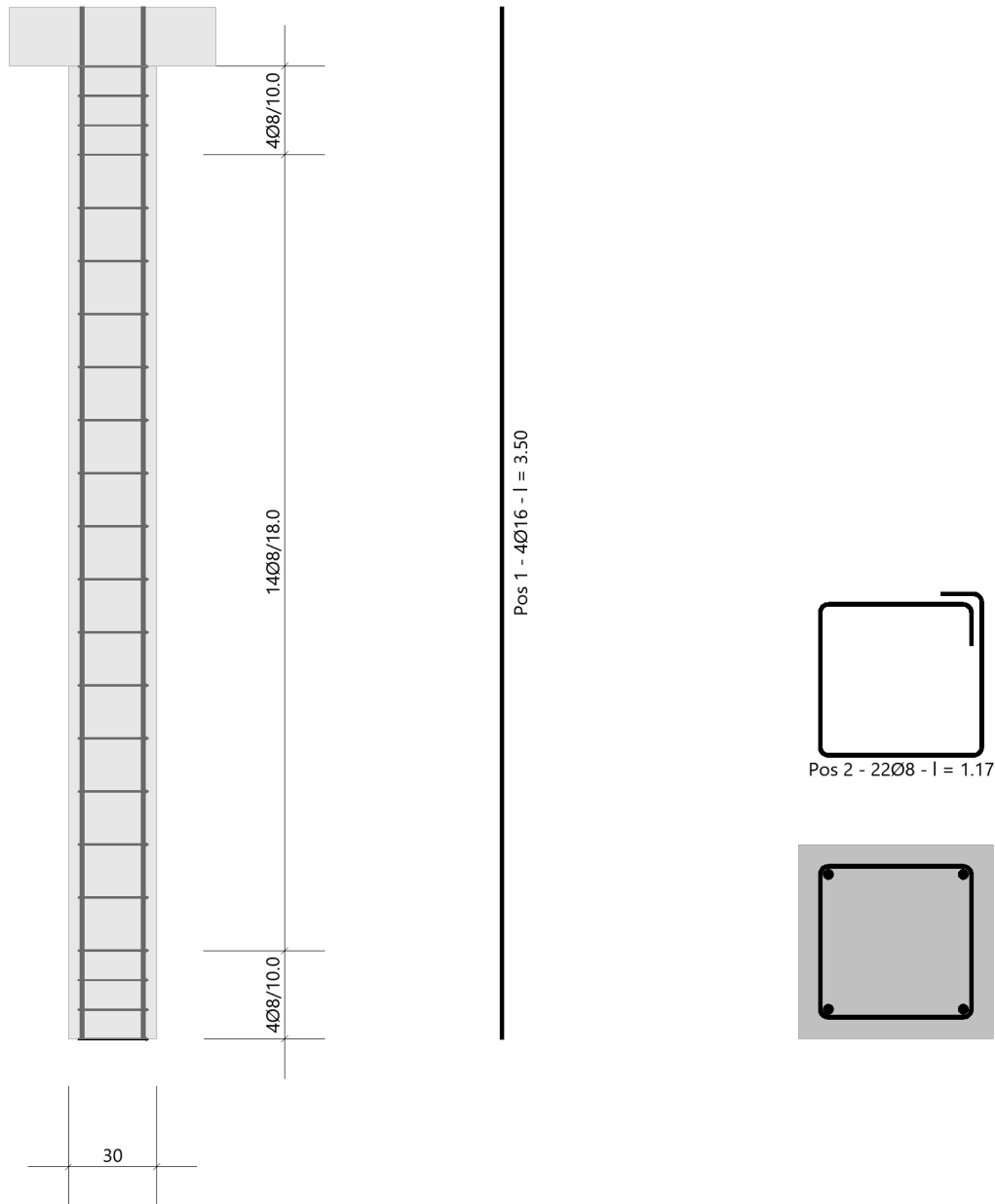
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

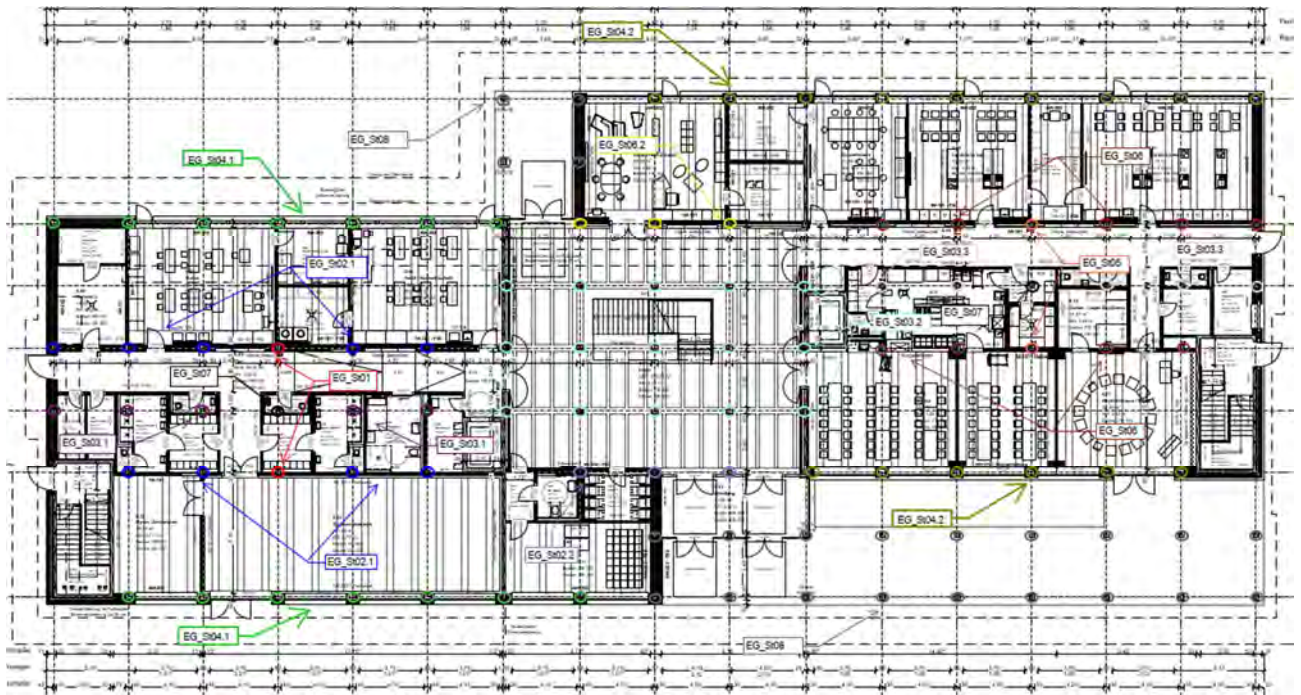


4.3.8 EG_St04- Holzstütze unter EG_Uz04

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug EG_Uz04.

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 EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 04.1: $G_k = 274,4 \text{ kN}$; $Q_k = 104,6 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 04.2: $G_k = 140,4 \text{ kN}$; $Q_k = 30,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St04.1 & EG_St04.2x.

Weiterhin wird der Randträger (20/40cm) der Vollständigkeit halber mit ausgegeben.

EG_St04.1_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

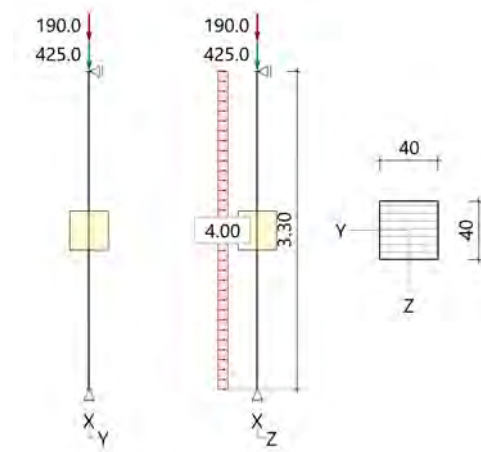
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

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	425.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	190.0	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)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-861.7		-5.39	14.77	0.36
N,M					0.36
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	-861.7	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-5.39	14.77	0.38
N,M						0.38

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || 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 $N(g)/N(g+q) = 77\%$ (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

EG_St04.1_Randstütze Decke EG halber Querschnitt

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

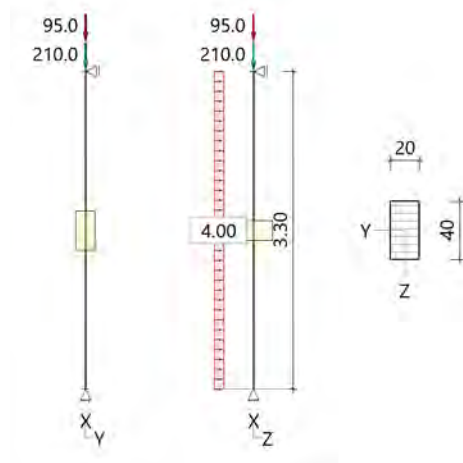
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/40.0cm, 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	1.1	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	210.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	95.0	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)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=20.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-427.5		-5.34	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=20.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx	-427.5	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.58$	-5.34	14.77	0.62
N,M						0.62

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=57.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.22$ $\lambda_{rel,m,y}=0.46$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 77\%$ (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=20.0/40.0cm						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$		-0.19	2.69	0.10
V,Mt						0.10

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	0.1	300	1.1	0.05
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	0.1	200	1.7	0.03
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

EG_St04.2_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

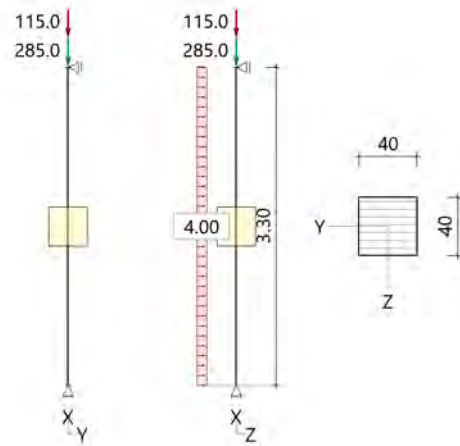
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, $H=3.30\text{m}$, $b/h=40.0/40.0\text{cm}$, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013Lamellen/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	285.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	115.0	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)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-560.2		$\gamma_M=1.30$		
			-3.50	14.77	0.24
N,M					0.24
Nachweis Stabilität x=0.00m 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	-560.2	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-3.50	14.77	0.25
N,M						0.25

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || 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 $N(g)/N(g+q) = 78\%$ (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)

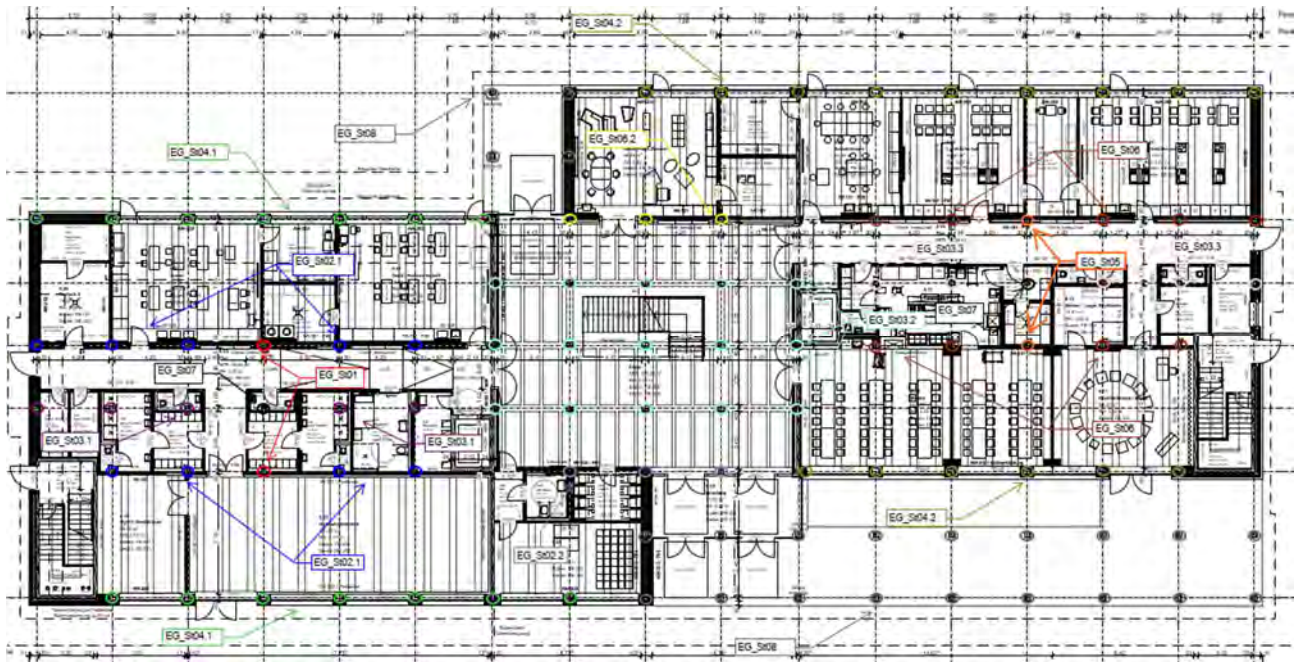
Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

4.3.9 EG_St05- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 345,0 \text{ kN}$; $Q_k = 50,0 \text{ kN}$
 ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St05.

EG_St05_Stütze Decke EG

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

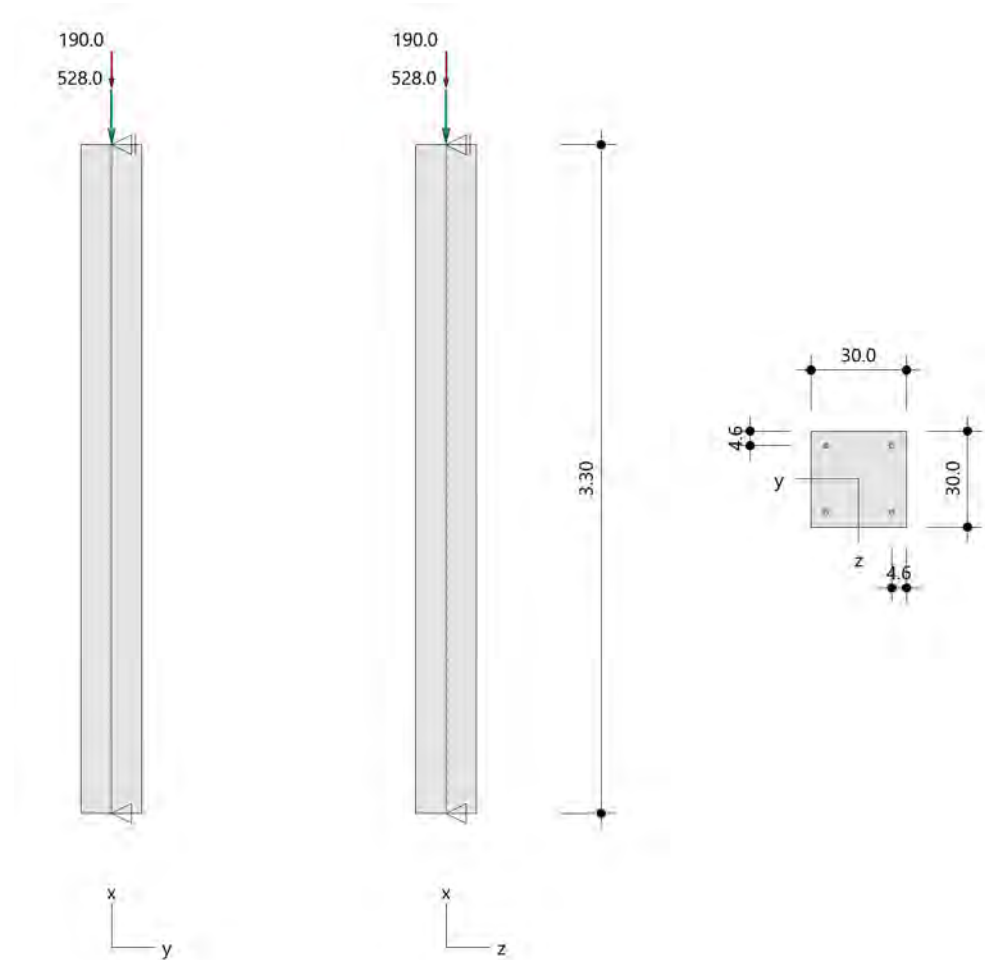
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		528.0							ständig		
2	Stützenkopf		190.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		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 $N_{cr}/N = 18,82$ in y- / $18,82$ 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 = 528,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 190,0 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	0.818

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	-1007.8	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1007.8	4.60	-4.60	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1007.8	8.02	-8.02	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1007.8	9.34	-9.34	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1007.8	8.02	-8.02	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1007.8	4.60	-4.60	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1007.8	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	535.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1007.8	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 = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-592.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-592.4	4.57	-4.57	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-592.4	7.99	-7.99	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-592.4	9.26	-9.26	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-592.4	7.99	-7.99	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-592.4	4.57	-4.57	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-592.4	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	535.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		592.4	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
		528.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		190.0	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 = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 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	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-725.4	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	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-725.4	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	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 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	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	2.75	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	2.20	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	1.65	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	1.10	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	0.55	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	0.00	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

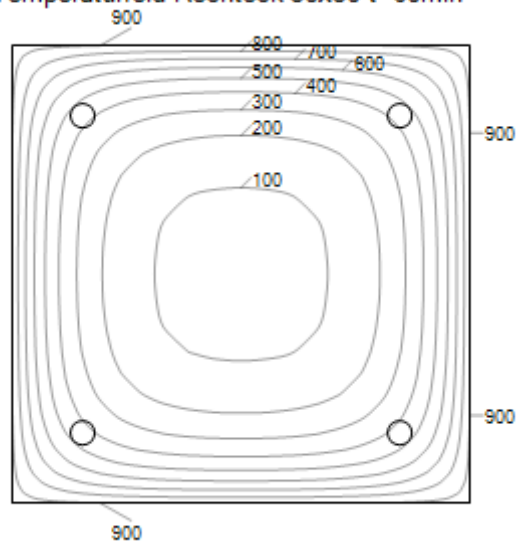
Realisierte Betondeckung

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

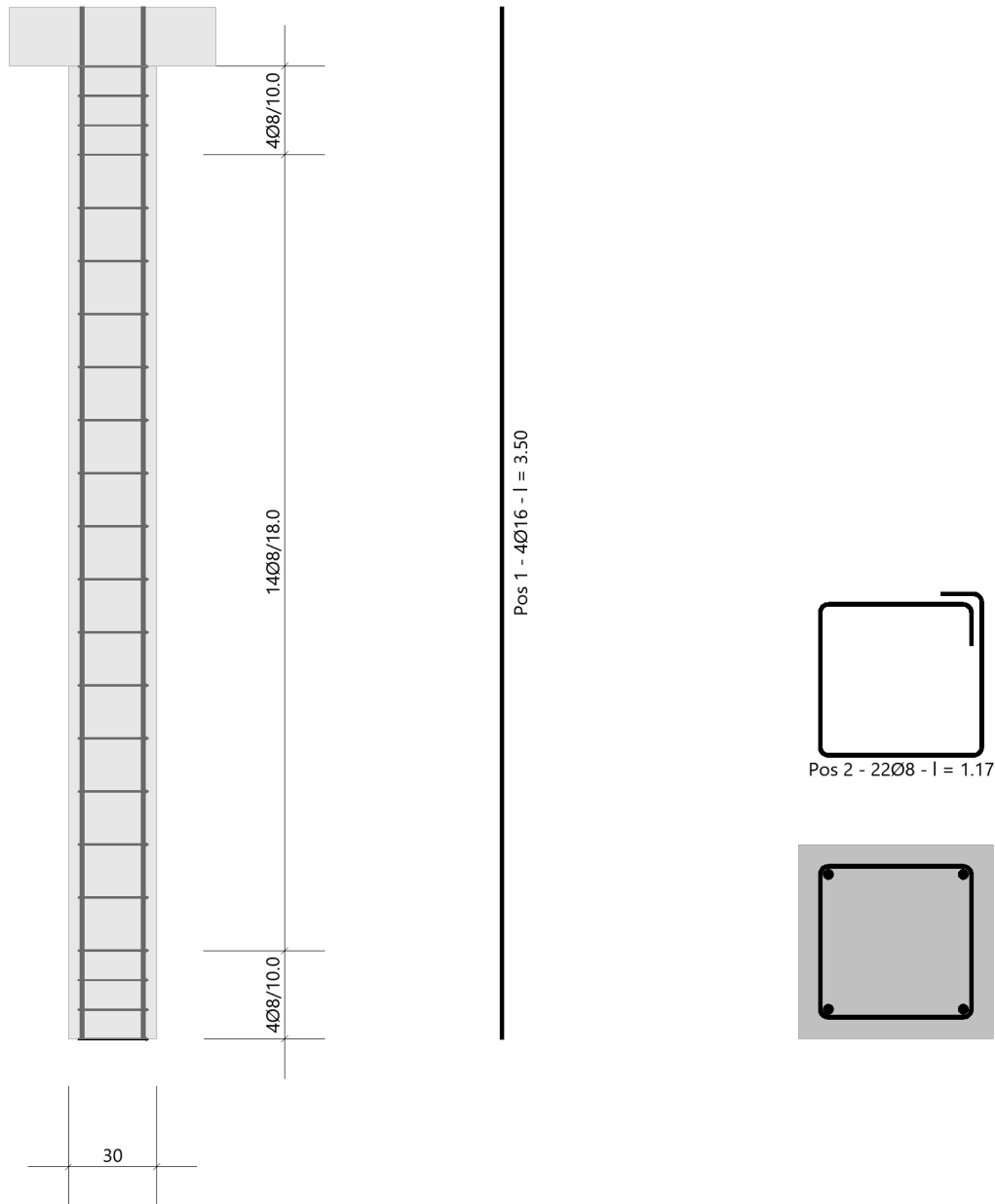
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

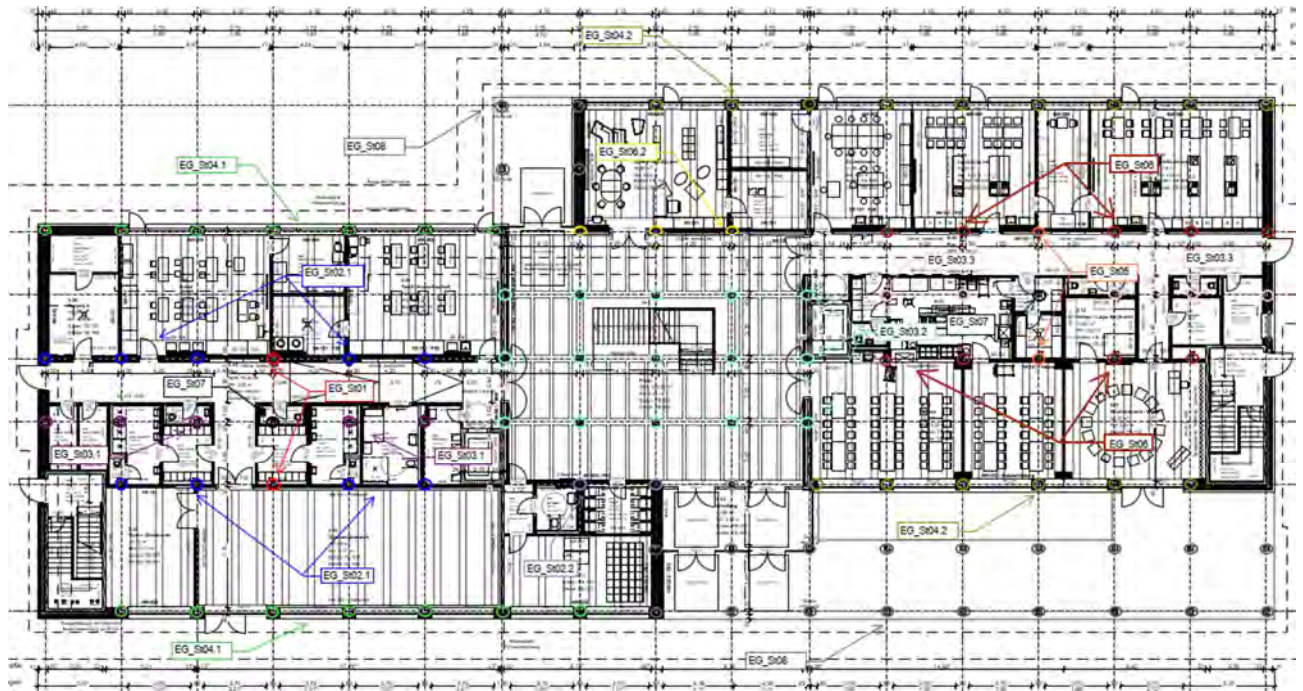
Maßstab 1 : 25



4.3.10 EG_St06- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 16); Bügel Ø 8/15

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	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 06.1: $G_k = 268,0 \text{ kN}$; $Q_k = 61,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 06.2: $G_k = 319,0 \text{ kN}$; $Q_k = 125,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St06.1 & EG_St06.2.

EG_St06.1x_Stütze Decke EG 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

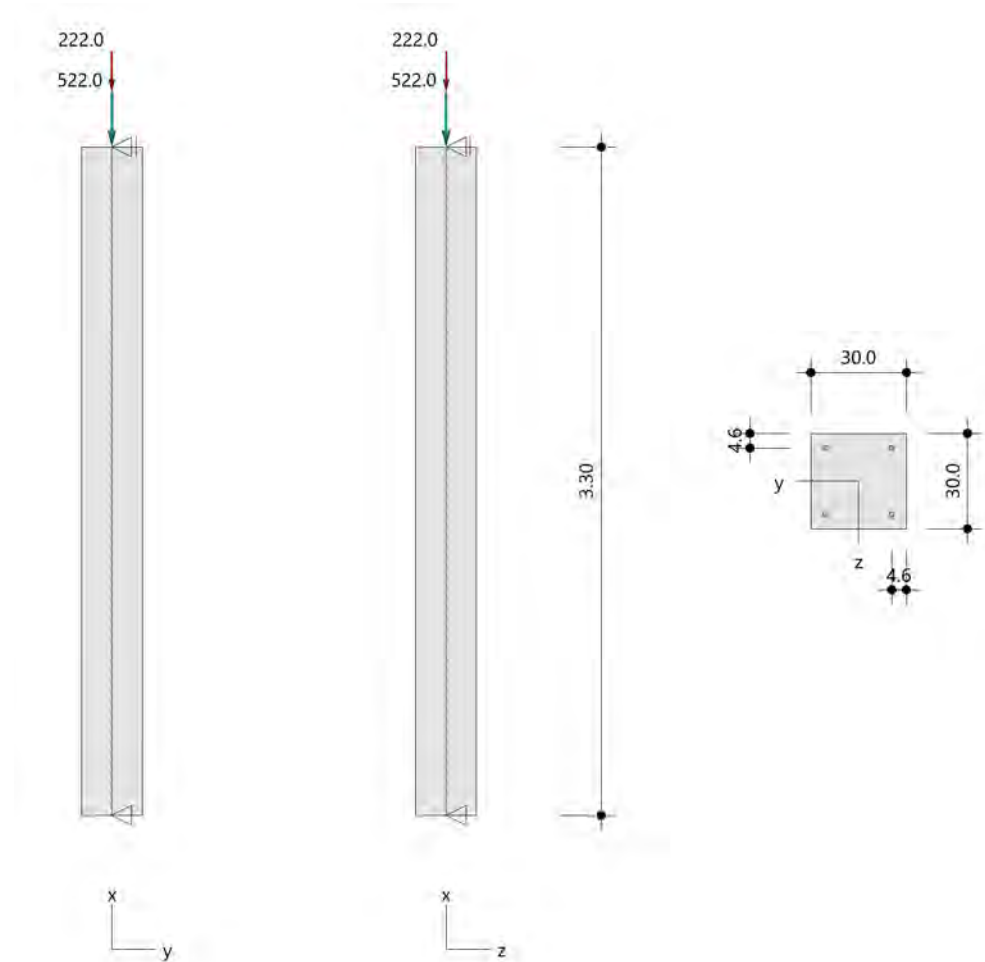
Norm und Sicherheitskonzept

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	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
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]
Kopfunkt	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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		522.0							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 $f_{ct,m}$) 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 $N_{cr}/N = 18,10$ in y- / $18,10$ 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 = 522,0 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	0.823

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	-1047.7	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1047.7	4.82	-4.82	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1047.7	8.39	-8.39	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1047.7	9.77	-9.77	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1047.7	8.39	-8.39	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1047.7	4.82	-4.82	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1047.7	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	529.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1047.7	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 = 522,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 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	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-596.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-596.0	4.64	-4.64	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-596.0	8.12	-8.12	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-596.0	9.41	-9.41	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-596.0	8.12	-8.12	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-596.0	4.64	-4.64	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-596.0	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	529.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		596.0	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
		522.0	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 522,0 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	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-751.4	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	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-751.4	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	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 522,0 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	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	2.75	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	2.20	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	1.65	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	1.10	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	0.55	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	0.00	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

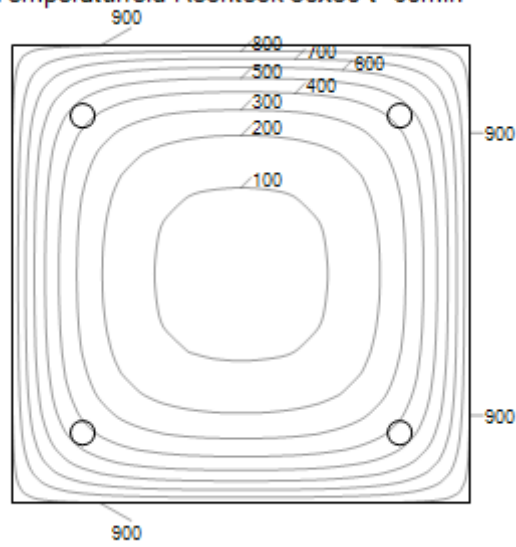
Realisierte Betondeckung

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

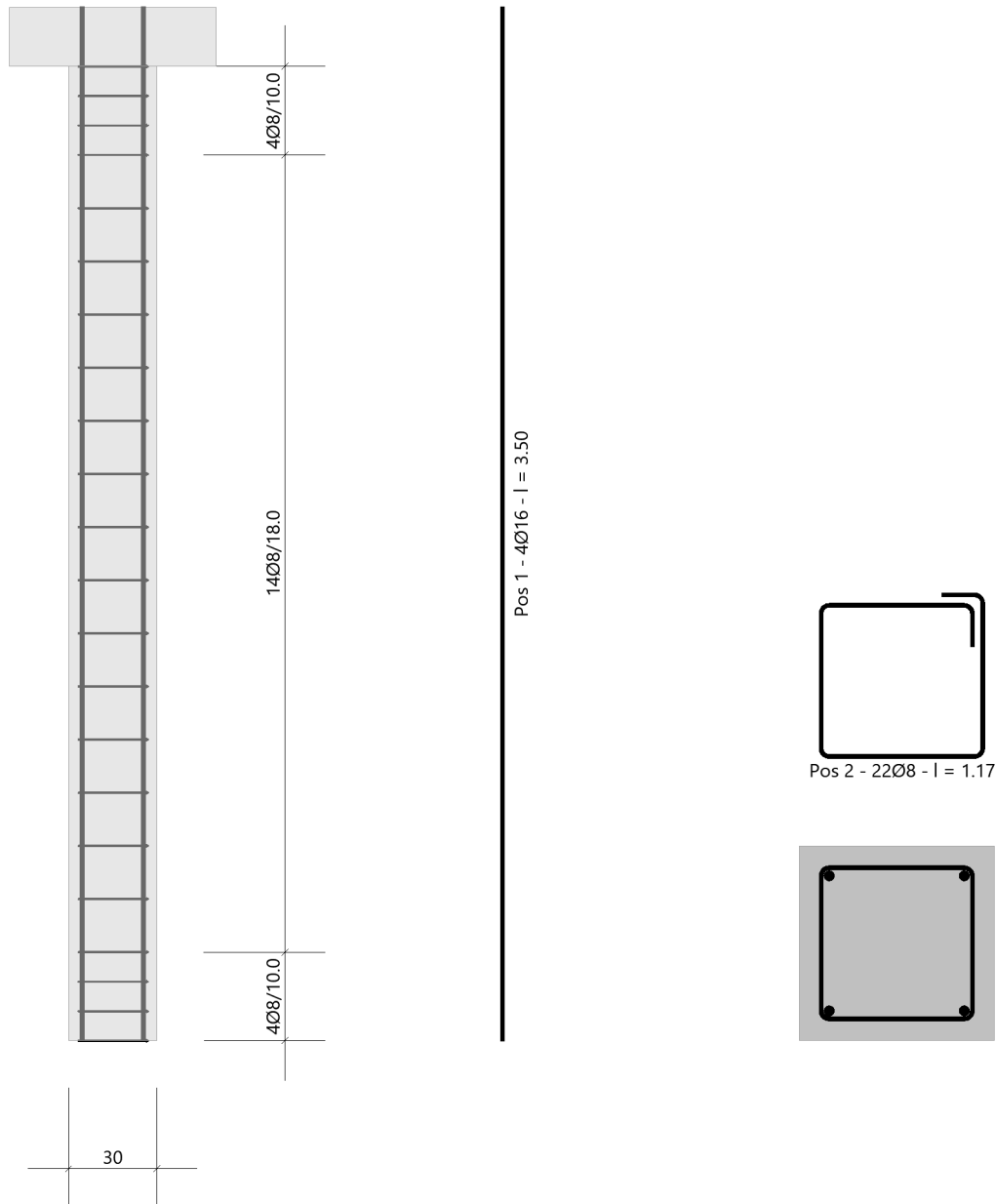
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



EG_St06.2_Stütze Decke EG

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

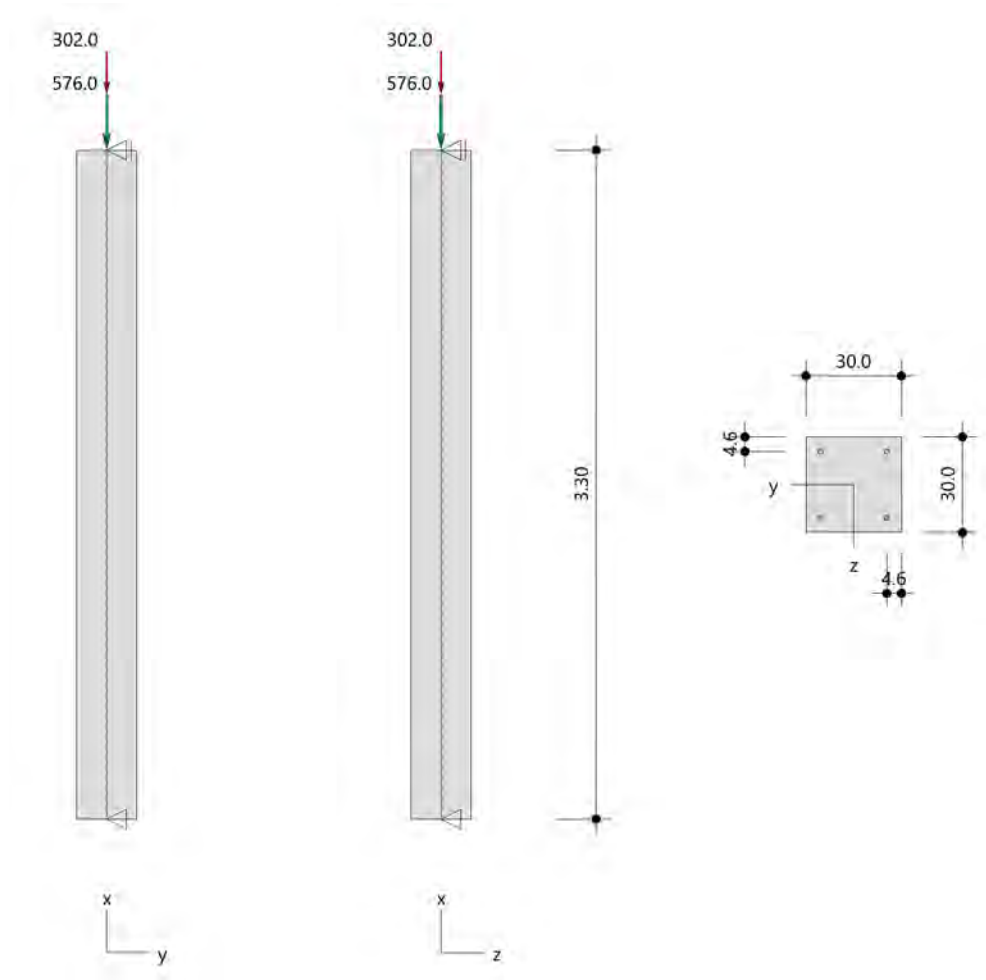
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		576.0							ständig		
2	Stützenkopf		302.0							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 $N_{cr}/N = 15,29$ in y- / $15,29$ 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 = 576,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 302,0 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	0.851

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	-1240.6	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1240.6	6.44	-6.44	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1240.6	10.84	-10.84	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1240.6	12.55	-12.55	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1240.6	10.84	-10.84	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1240.6	6.44	-6.44	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1240.6	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

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

Lager	Höhe [m]	Ad,v [kN]	Hd,y [kN]	Md,z [kNm]	Hd,z [kN]	Md,y [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
Fußpunkt	0.00	583.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1240.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		787.6	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
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 576,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 302,0 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	0.668

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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

LK	Höhe [m]	Nd [kN]	My,d [kNm]	Mz,d [kNm]	ρ [%]	As,erf [cm ²]	As,vorh [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-674.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-674.0	7.06	-7.06	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-674.0	12.22	-12.22	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-674.0	14.12	-14.12	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-674.0	12.22	-12.22	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-674.0	7.06	-7.06	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-674.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	Ad,v [kN]	Hd,y [kN]	Md,z [kNm]	Hd,z [kN]	Md,y [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	583.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		674.0	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
		576.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		302.0	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	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
$V = 576,0$ kN (ständig)	1.00	1.00
$V = 302,0$ 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	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-885.4	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	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * 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 = 576,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 302,0 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	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	2.75	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	2.20	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	1.65	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	1.10	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	0.55	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	0.00	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63

¹ : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
Bügel: 22Ø8 mm	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							

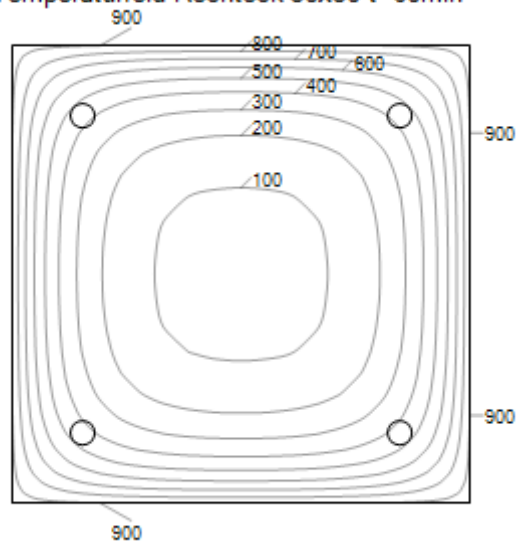
Realisierte Betondeckung

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

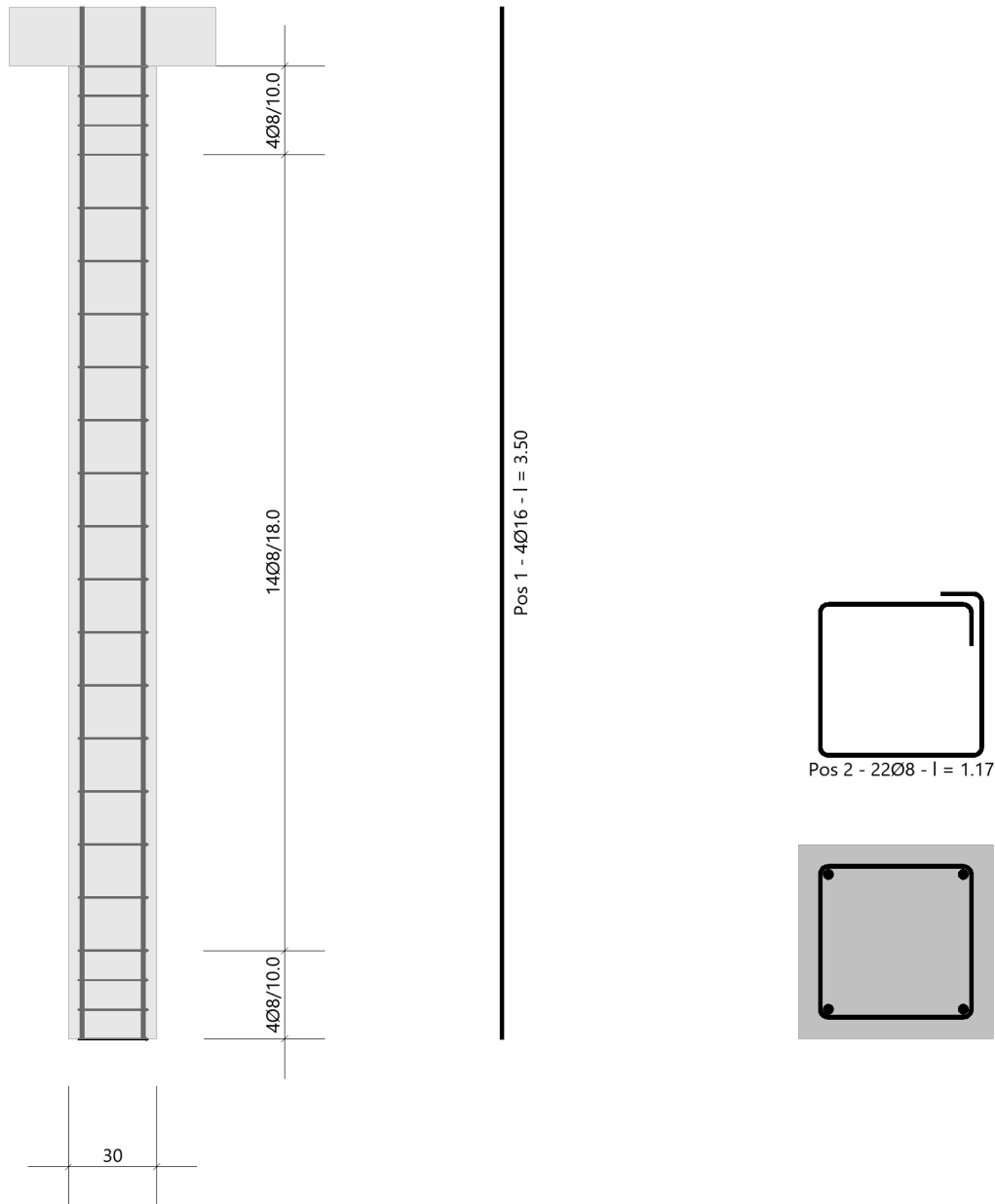
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

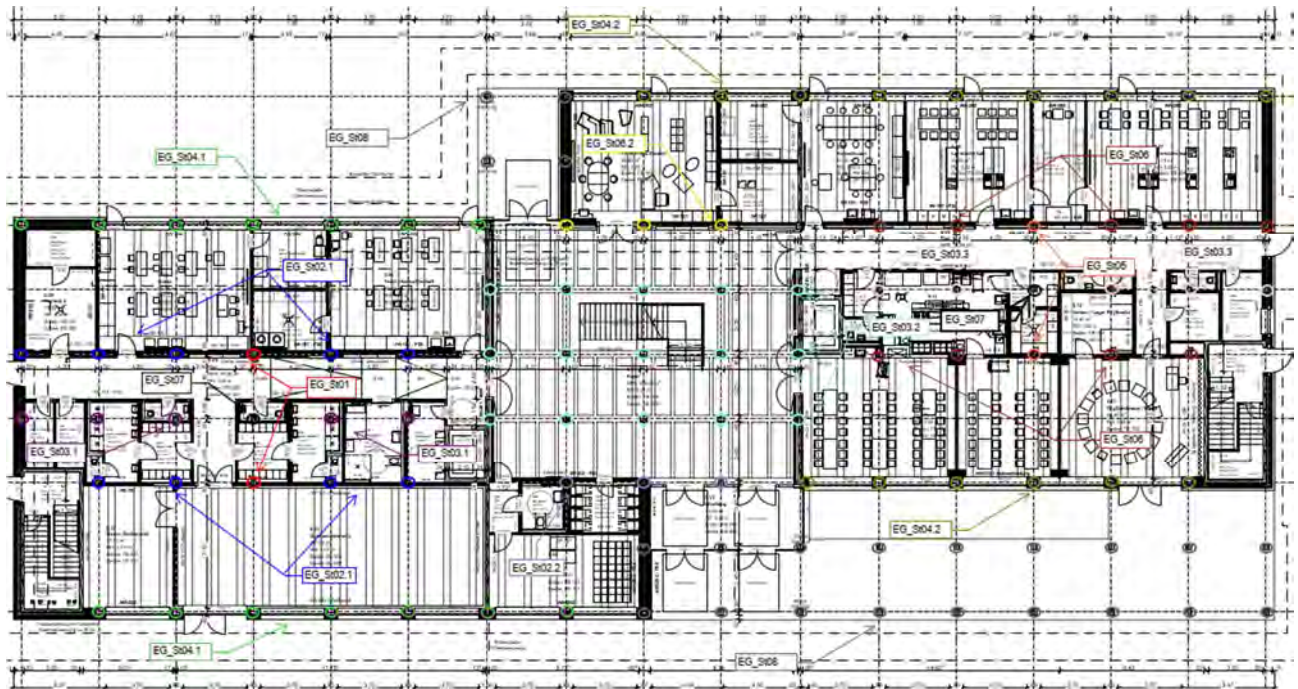
Maßstab 1:25



4.3.11 EG_St07- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

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 (Ecke 4 Ø 14); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		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	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St07.

EG_St07_Stütze Decke EG

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

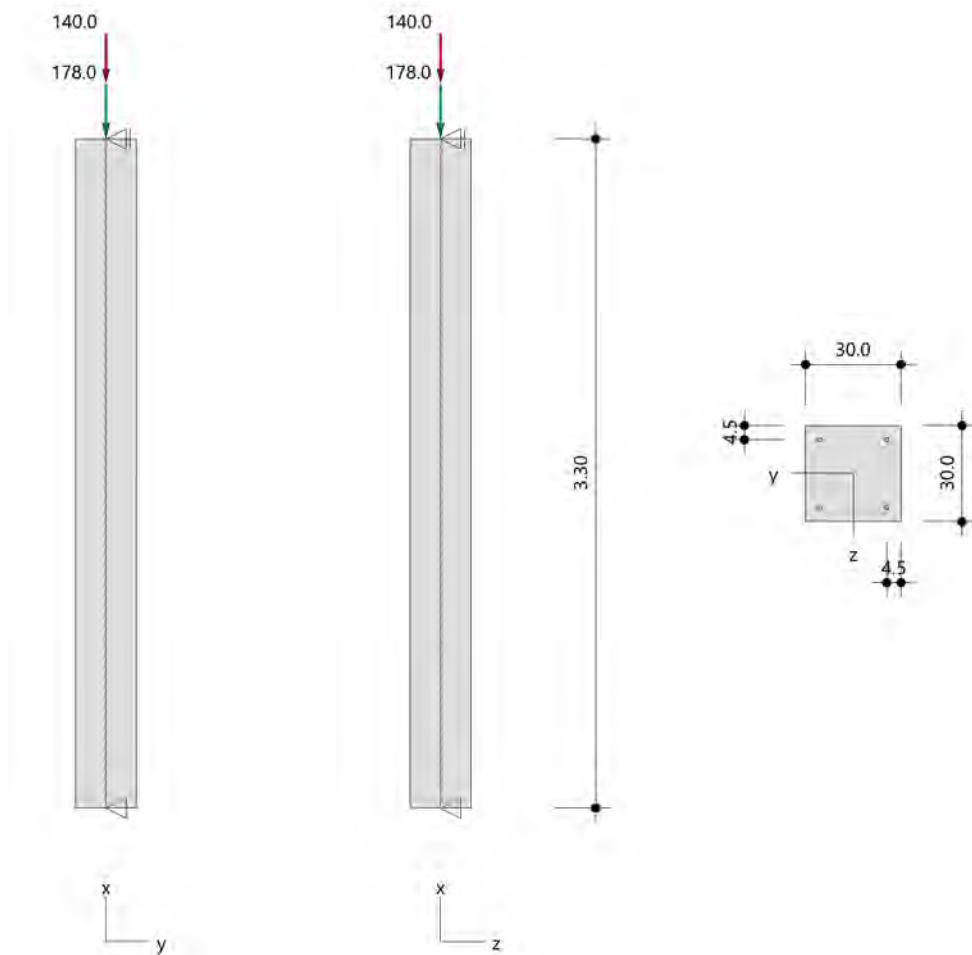
Norm und Sicherheitskonzept

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	0.70	0.50	0.30		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		178.0							ständig		
2	Stützenkopf		140.0							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 $N_{cr}/N = 41,20$ in y- / $41,20$ 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 = 178,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 140,0 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	26.6	26.6	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	-460.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-460.3	1.96	-1.96	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-460.3	3.42	-3.42	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-460.3	3.99	-3.99	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-460.3	3.42	-3.42	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-460.3	1.96	-1.96	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-460.3	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	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		460.3	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 = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 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	-227.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-227.4	0.49	-0.49	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-227.4	0.85	-0.85	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-227.4	0.99	-0.99	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-227.4	0.85	-0.85	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-227.4	0.49	-0.49	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-227.4	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	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		227.4	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
		178.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		140.0	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 ¹
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 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	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-325.4	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	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-325.4	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	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 kN (Kat. A)	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λ_{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	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	2.75	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	2.20	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	1.65	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	1.10	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22

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	0.55	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	0.00	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * 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	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

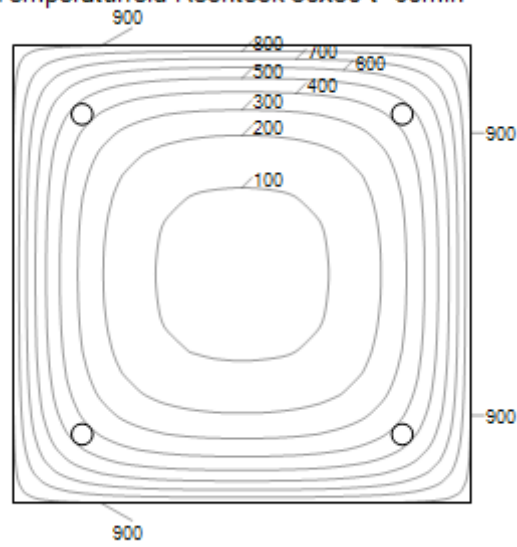
Realisierte Betondeckung

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

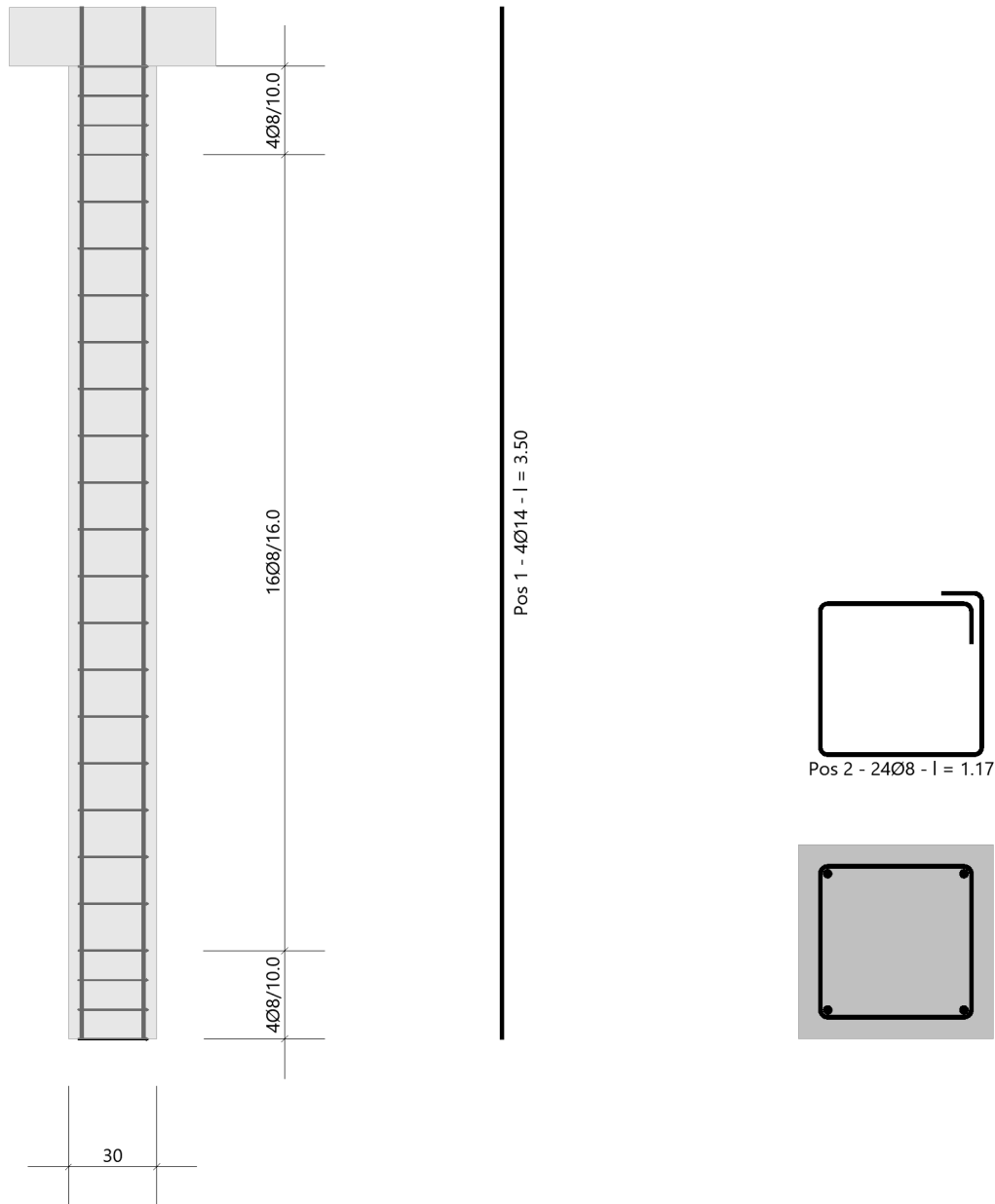
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische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

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



5. Aussteifung, Wände

5.1. Aussteifung (Aufzüge & Treppenhäuser)

5.1.1 XX_WA01- Treppenhauswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 1 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	$b/h = 24/630 \text{ cm}$
Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 2,0 \text{ cm}$
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20\text{cm}$ horizontal: $\varnothing 10/12\text{cm}$
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	16,7	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	21,4	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	21,4	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 01 - Aussteifungswand Treppenhaus 1

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

Berechnungsgrundlagen

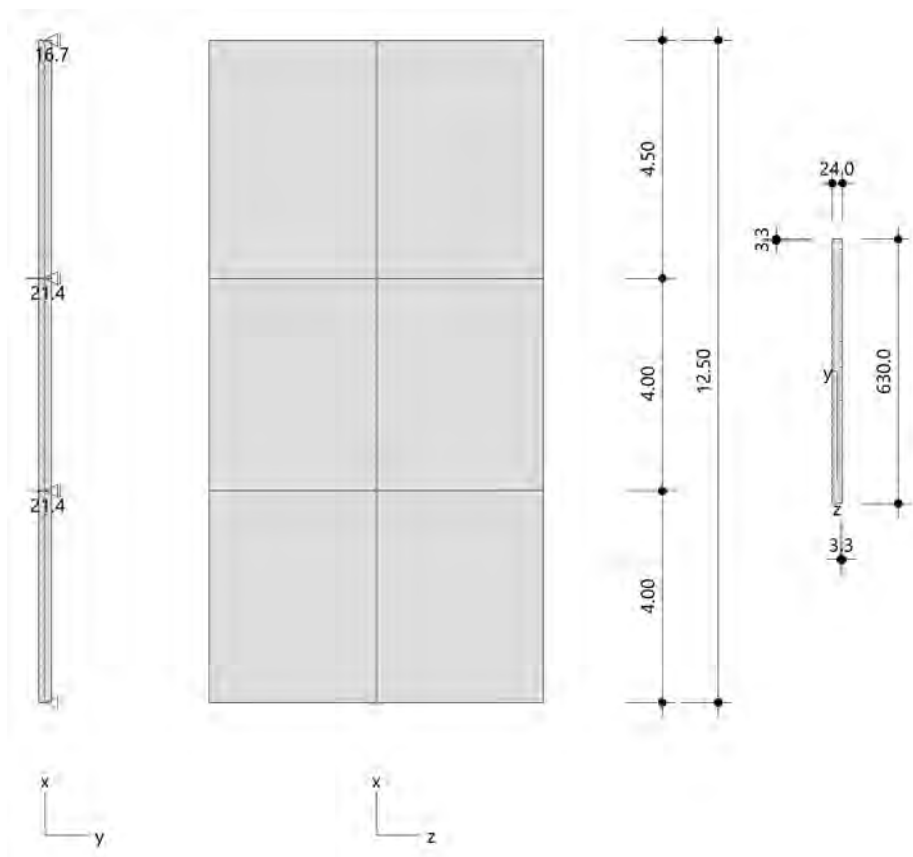
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.08$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	$\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$					
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
2	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
1	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						21.4			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						21.4			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						16.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 3 - Kopf	170.1								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	151.2								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	151.2								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,69$ in y- / $7724,21$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	16.1	154.5	154.5	0.0	0.0	2.575	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	11.8	112.4	112.4	0.0	0.0	2.575	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	9.7	92.7	92.7	0.0	0.0	2.575	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	472.5	0.0	0.00	59.5	-465.50	2
		637.9	0.0	0.00	59.5	-465.55	1
		637.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		472.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

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_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	16.1	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	11.8	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	9.7	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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
Abschnitt 3	12.50		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.2	0.00	0.0	0.00	1
			-0.2	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.3	0.00	0.0	0.00	2
			0.3	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	472.5	-0.1	0.00	59.5	-473.38	1
		472.5	-0.1	0.00	0.0	6.14	2

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	0.0	0.0	0.00	59.5	-465.55	ZusGrp 1	Aussteifungslasten
		472.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	50.3
2	50.3
1	50.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.0	0.04			
1	10.25	-170.1	-37.59	0.00	0.0	0.03			
1	8.00	-170.1	-75.18	0.00	0.0	0.02			
1	8.00	-321.3	-75.18	0.00	0.0	0.02			
1	6.00	-321.3	-151.41	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-321.3	-227.63	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-472.5	-227.63	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-472.5	-346.65	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-472.5	-465.66	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	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	10.25	-170.1	-37.58	0.00	0.0	0.01			
1	8.00	-170.1	-75.16	0.00	0.0	0.01			
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-472.5	-227.57	0.00	0.0	0.0			
1	3.33	-472.5	-267.24	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-472.5	-465.58	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	12.50	-170.1	0.00	0.00	2.57	-0.012	-2.42	400.00	0.00
1	10.25	-170.1	-37.59	0.00	2.57	0.014	2.83	400.00	0.01
1	8.00	-170.1	-75.18	0.00	2.57	0.020	3.93	400.00	0.01
1	8.00	-321.3	-75.18	0.00	2.57	-0.016	-3.21	400.00	0.00
1	6.00	-321.3	-151.41	0.00	2.57	-0.010	-2.09	400.00	0.00
1	4.00	-321.3	-227.63	0.00	2.57	-0.005	-0.97	400.00	0.00
1	4.00	-472.5	-227.63	0.00	2.57	-0.018	-3.67	400.00	0.00
1	2.00	-472.5	-346.65	0.00	2.57	-0.010	-2.08	400.00	0.00
1	0.00	-472.5	-465.66	0.00	2.57	-0.002	-0.49	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-170.1	-37.58	0.00	0.00	0.013	2.62	400.00	0.01
1	8.00	-170.1	-75.16	0.00	0.00	0.016	3.14	400.00	0.01
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	0.00	-0.005	-0.97	400.00	0.00
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	0.00	-0.003	-0.65	400.00	0.00
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	0.00	-0.002	-0.33	400.00	0.00
1	4.00	-472.5	-227.57	0.00	0.00	-0.005	-1.08	400.00	0.00
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	0.00	-0.003	-0.61	400.00	0.00
1	0.00	-472.5	-465.58	0.00	0.00	-0.001	-0.14	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	12.50	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	10.25	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	8.00	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	-0.008	-0.25	-11.25	1.00		0.02
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	-0.010	-0.30	-11.25	1.00		0.03
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	-0.011	-0.35	-11.25	1.00		0.03

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	4.00	-472.5	-227.57	0.00	-0.014	-0.45	-11.25	1.00		0.04
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	-0.017	-0.52	-11.25	1.00		0.05
1	0.00	-472.5	-465.58	0.00	-0.019	-0.59	-11.25	1.00		0.05

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (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 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

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} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

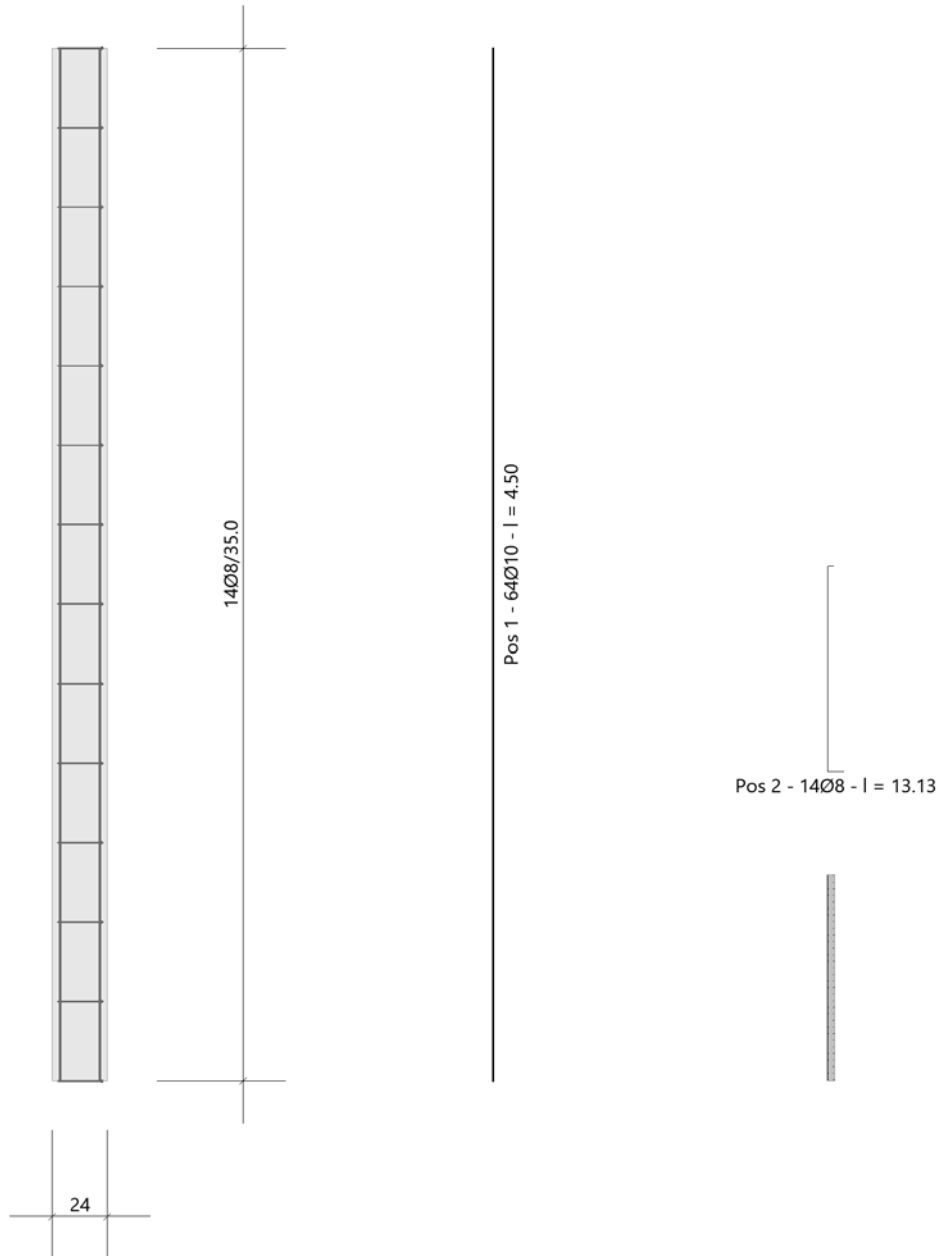
Temperaturfeld Rechteck 24x630 t=60min



Bewehrungsbilder

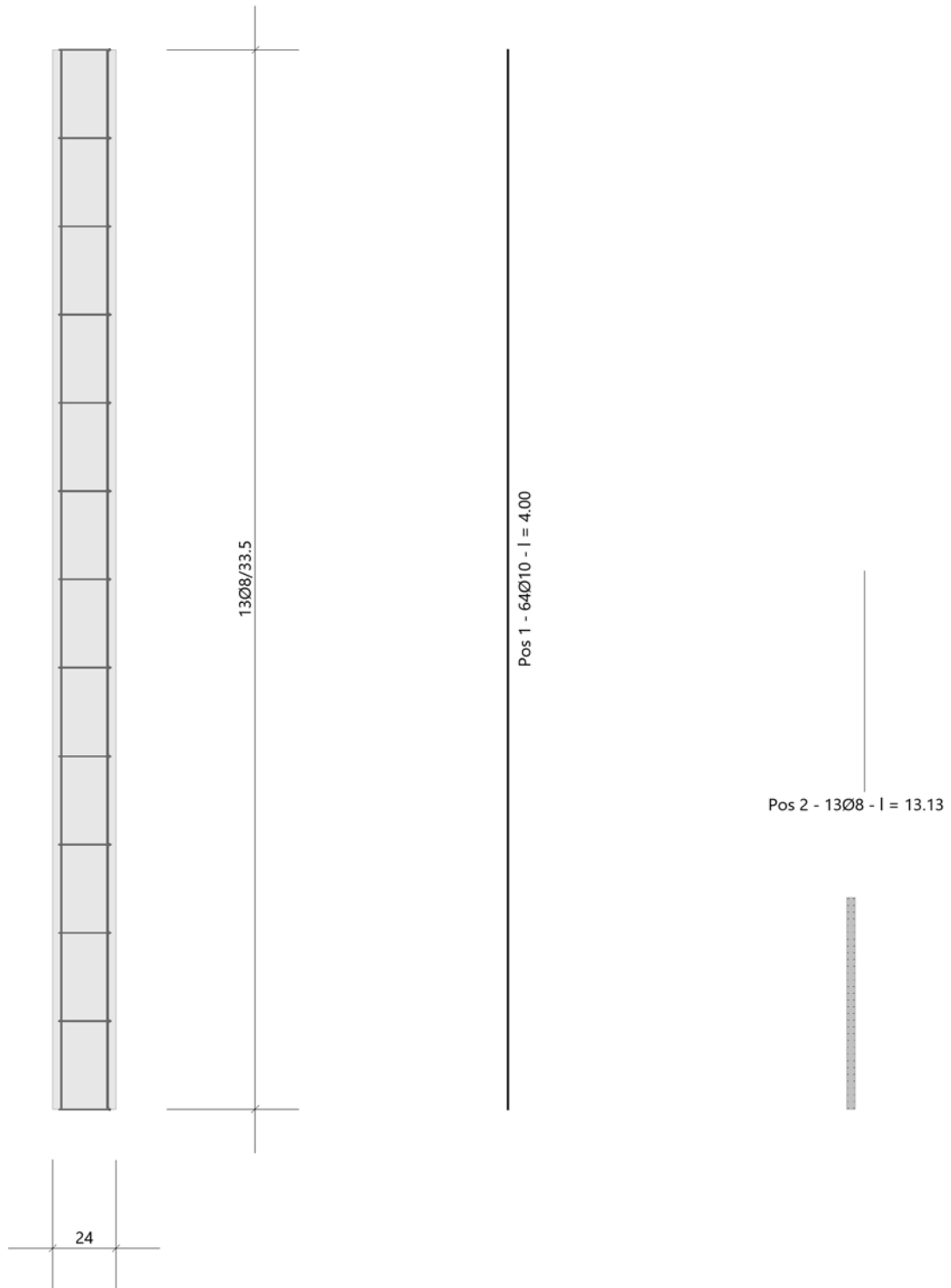
Abschnitt 3

Maßstab 1 : 33



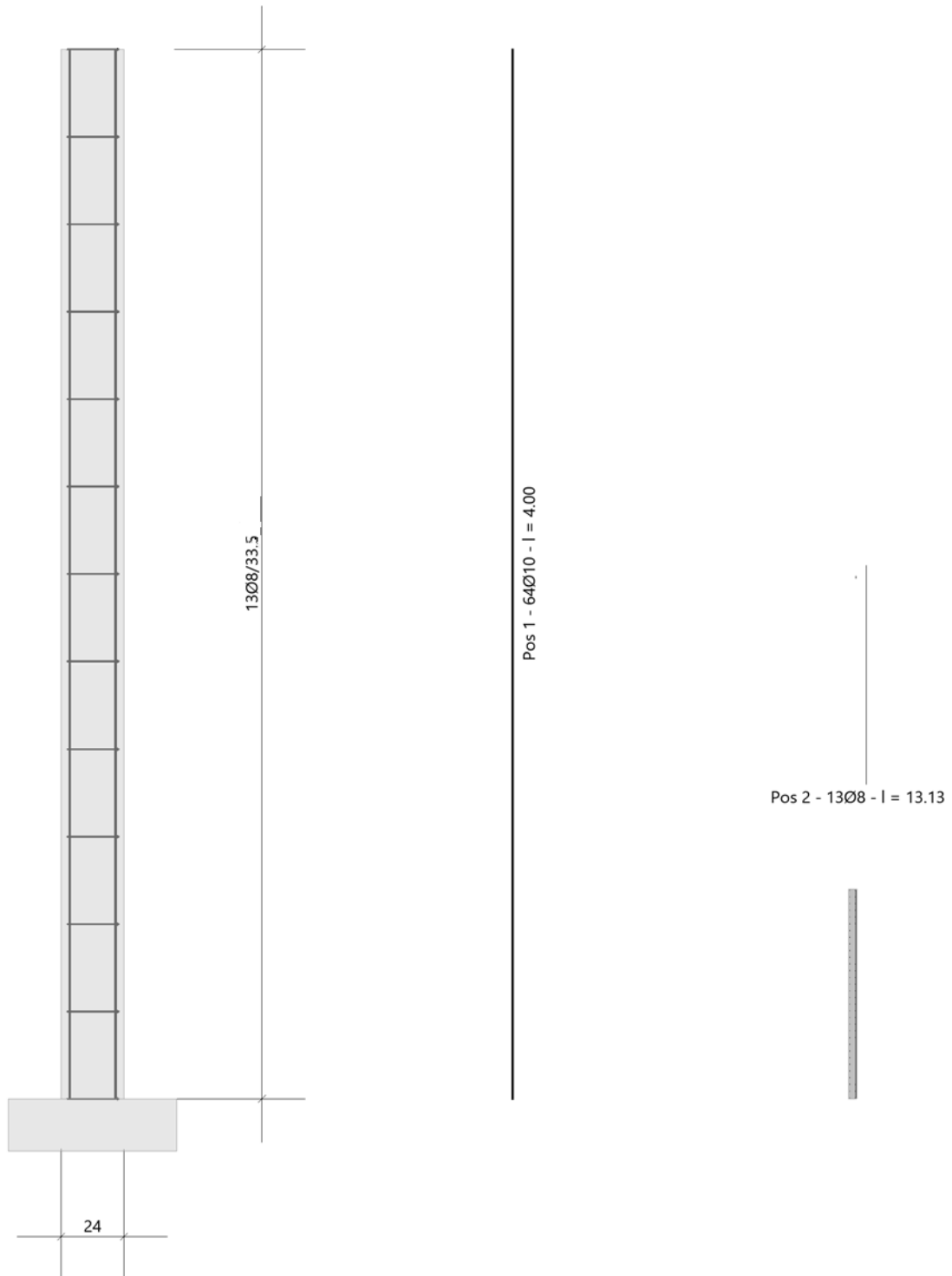
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

Maßstab 1 : 25



5.1.2 XX_WA02- Treppenhauswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 1 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm
Bewehrung Stütze	vertikal: Ø10/20cm horizontal: Ø10/12cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	29,5	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	17,7	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	17,7	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 02 - Aussteifungswand Treppenhaus 1

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

Berechnungsgrundlagen

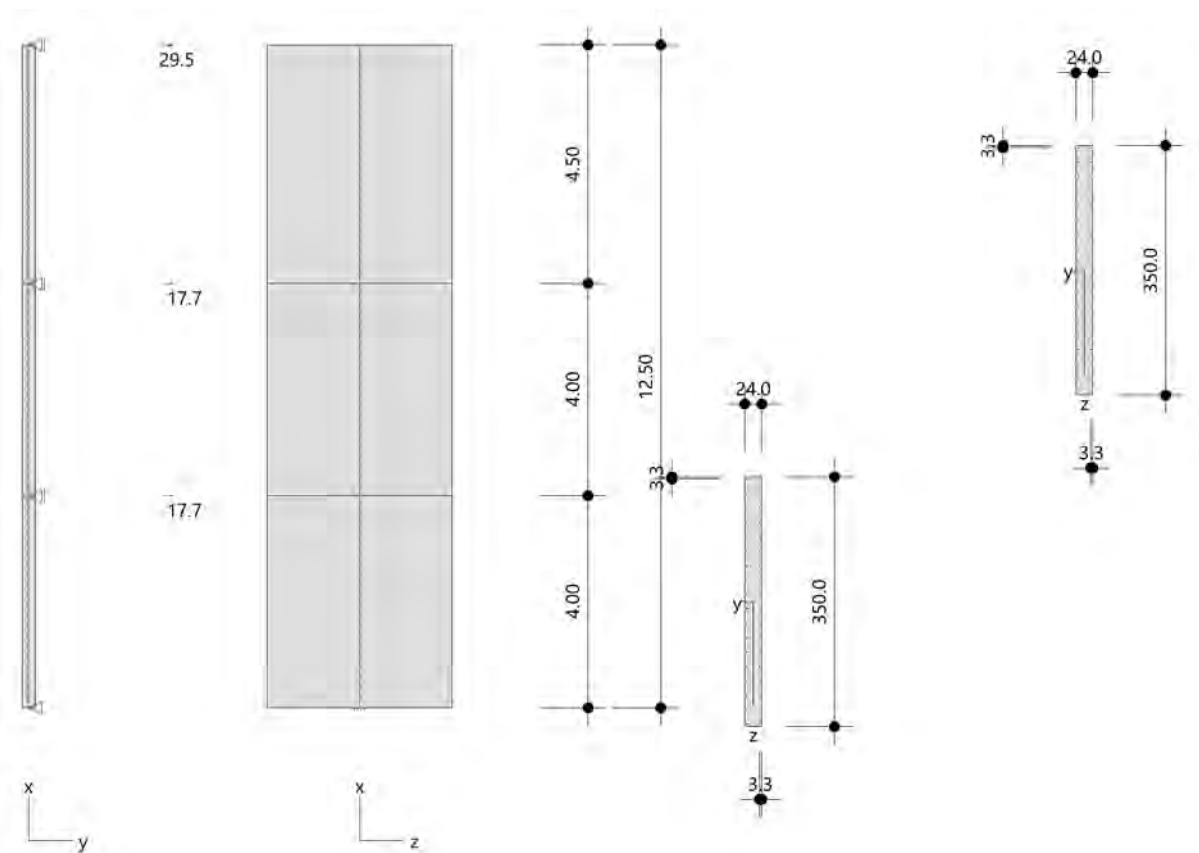
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.08$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
2	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
1	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						17.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						17.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						29.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 3 - Kopf	94.5								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	84.0								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	84.0								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,67$ in y- / $2384,02$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	3	Wand	6.00	29.37	86.6	29.1	179.5	179.5	0.0	0.0	2.586	1.000
2	2	Wand	4.37	21.37	63.0	21.2	130.6	130.6	0.0	0.0	2.586	1.000
2	1	Wand	3.60	17.62	52.0	17.4	107.7	107.7	0.0	0.0	2.586	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	262.5	0.0	0.00	64.9	-581.09	2
		354.4	0.0	0.00	64.9	-581.15	1
		354.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		262.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

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_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	29.1	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	21.2	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	17.4	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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
Abschnitt 3	12.50		0.02	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.3	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.4	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	262.5	-0.2	0.00	64.9	-600.12	1
		262.5	-0.1	0.00	0.0	3.45	2
		262.5	-0.2	0.00	64.9	-593.11	1

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	0.0	0.0	0.00	64.9	-581.15	ZusGrp 1	Aussteifungslasten
		262.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	28.3
2	28.3
1	28.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.0	0.3			
1	10.25	-94.5	-66.46	0.00	0.0	0.3			
1	8.00	-94.5	-132.91	0.00	0.0	0.2			
1	8.00	-178.5	-132.91	0.00	0.0	0.2			
1	6.00	-178.5	-227.43	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-178.5	-321.93	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-262.5	-321.93	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-262.5	-451.83	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-262.5	-581.67	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	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	0.0	0.05			
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-262.5	-321.71	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-262.5	-581.38	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	12.50	-94.5	0.00	0.00	2.59	-0.012	-2.42	400.00	0.00
1	10.25	-94.5	-66.46	0.00	2.59	0.039	7.79	400.00	0.02
1	8.00	-94.5	-132.91	0.00	2.59	0.070	13.97	400.00	0.03
1	8.00	-178.5	-132.91	0.00	2.59	0.009	1.87	400.00	0.00
1	6.00	-178.5	-227.43	0.00	2.59	0.076	15.17	400.00	0.04
1	4.00	-178.5	-321.93	0.00	2.59	0.212	42.48	400.00	0.11
1	4.00	-262.5	-321.93	0.00	2.59	0.098	19.59	400.00	0.05
1	2.00	-262.5	-451.83	0.00	2.59	0.278	55.62	400.00	0.14
1	0.00	-262.5	-581.67	0.00	2.59	0.495	99.03	400.00	0.25

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	0.00	0.025	4.95	400.00	0.01
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	0.00	0.039	7.85	400.00	0.02
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	0.00	0.003	0.51	400.00	0.00
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	0.00	0.031	6.26	400.00	0.02
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	4.00	-262.5	-321.71	0.00	0.00	0.039	7.75	400.00	0.02
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	0.00	0.170	34.08	400.00	0.09
1	0.00	-262.5	-581.38	0.00	0.00	0.363	72.58	400.00	0.18

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	12.50	-94.5	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	-0.005	-0.14	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	-0.019	-0.60	-11.25	1.00		0.05
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	-0.016	-0.48	-11.25	1.00		0.04
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	-0.029	-0.91	-11.25	1.00		0.08
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	-0.055	-1.70	-11.25	1.00		0.15

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	4.00	-262.5	-321.71	0.00	-0.041	-1.26	-11.25	1.00		0.11
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	-0.075	-2.31	-11.25	1.00		0.21
1	0.00	-262.5	-581.38	0.00	-0.111	-3.45	-11.25	1.00		0.31

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (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 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

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} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

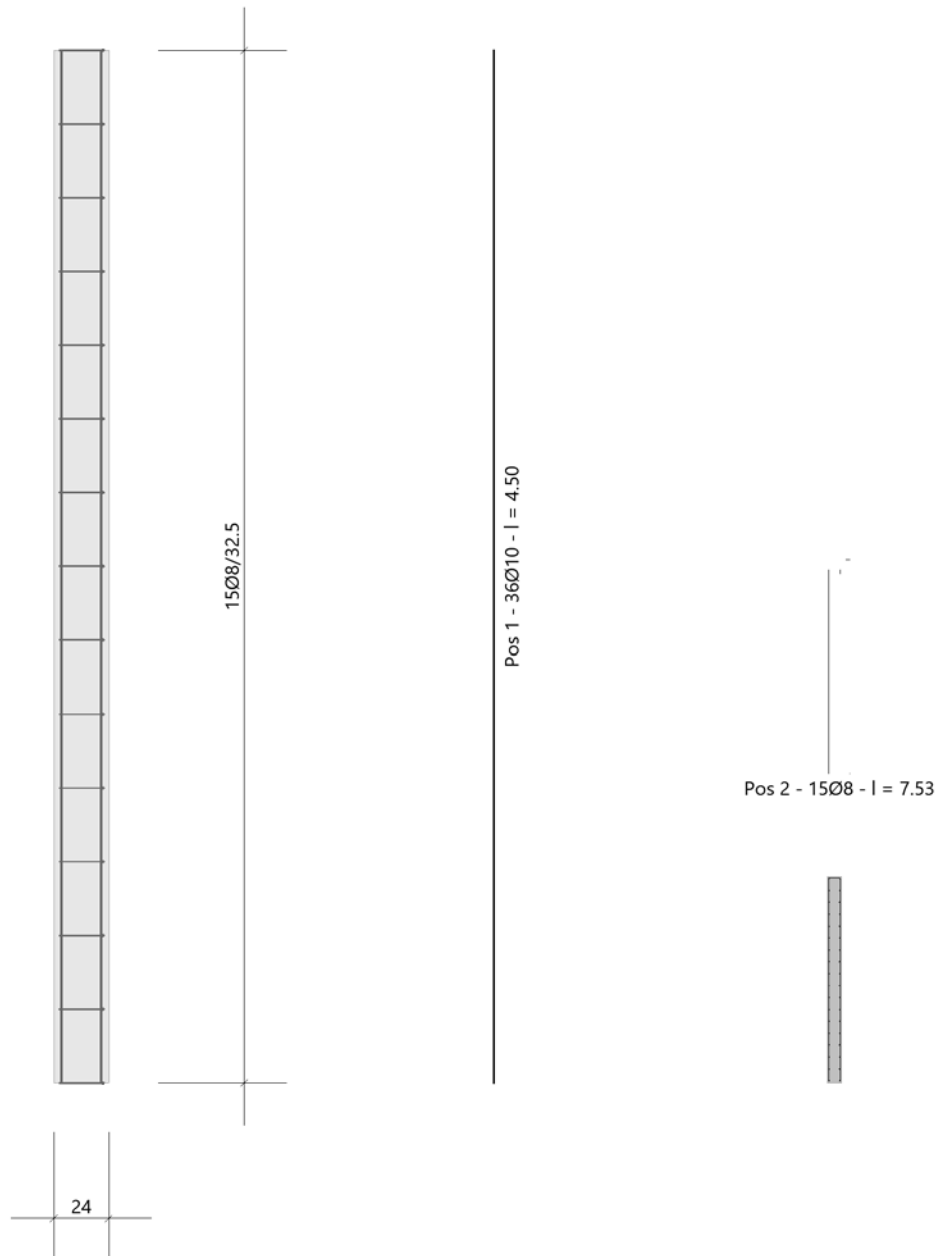
Temperaturfeld Rechteck 24x350 t=60min



Bewehrungsbilder

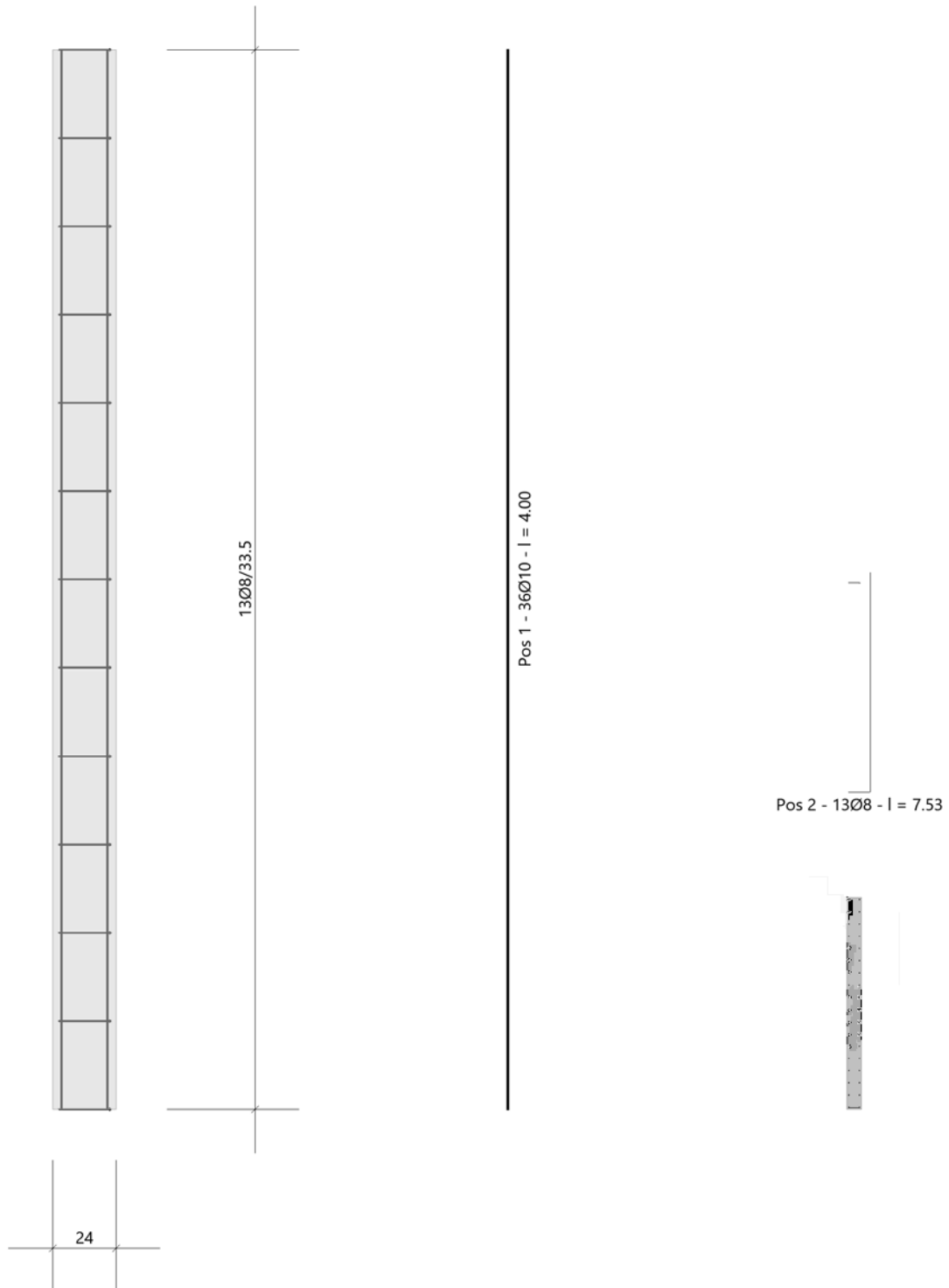
Abschnitt 3

Maßstab 1 : 33



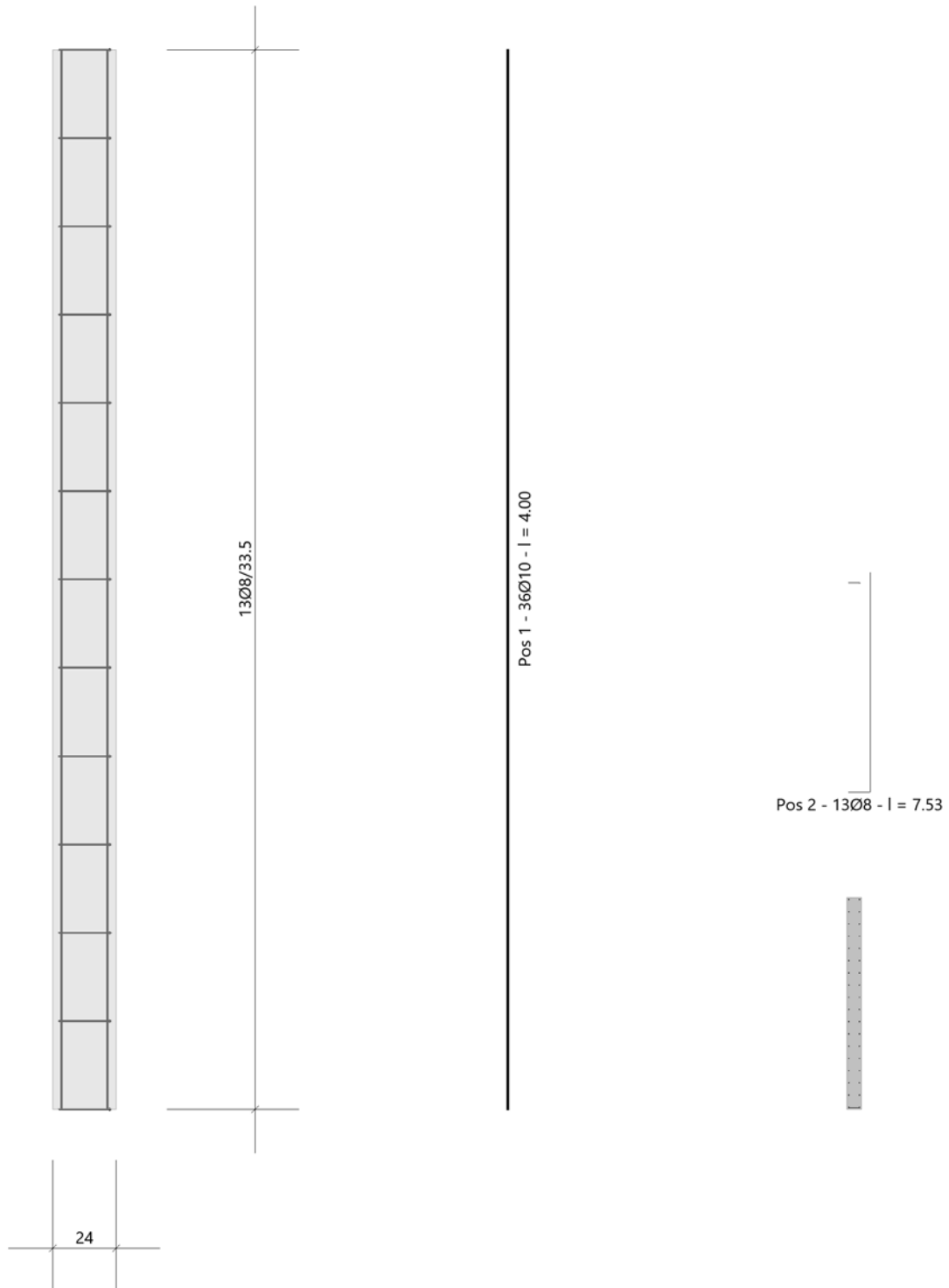
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

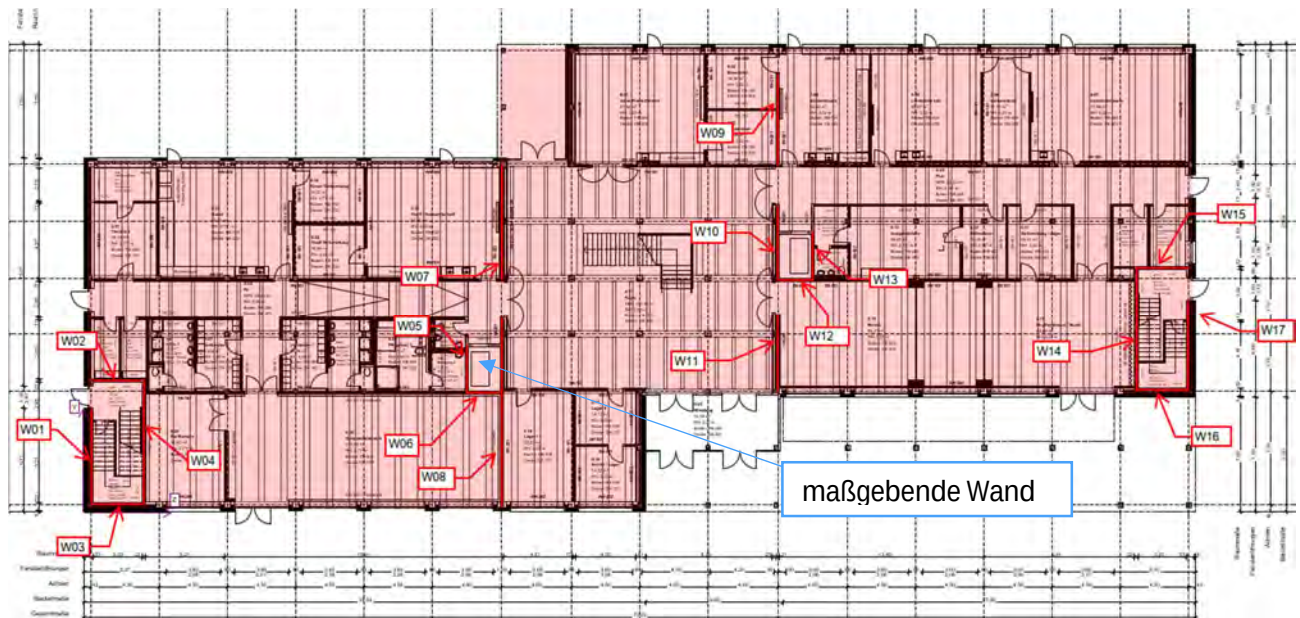
Maßstab 1 : 25



5.1.3 XX_WA05- Aufzugswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	$b/h = 24/230 \text{ cm}$
Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 2,0 \text{ cm}$
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15 \text{ cm}$ horizontal: $\varnothing 10/12 \text{ cm}$
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	12,7	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	11,0	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,0	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$

(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)

Bewehrungsrichtung			x-Richtung	y-Richtung
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]	12,0	12,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n	n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	6,54	6,54
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	13,09	13,09
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	24,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.400,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0	5,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	10,4	12,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.080,0	2.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6%	0,5%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6%	0,5%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		247,88	247,88
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,074%	0,074%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	407	407
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	240	240
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,303	0,303

XX_WA 05 - Aussteifungswand Aufzug 1

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

Berechnungsgrundlagen

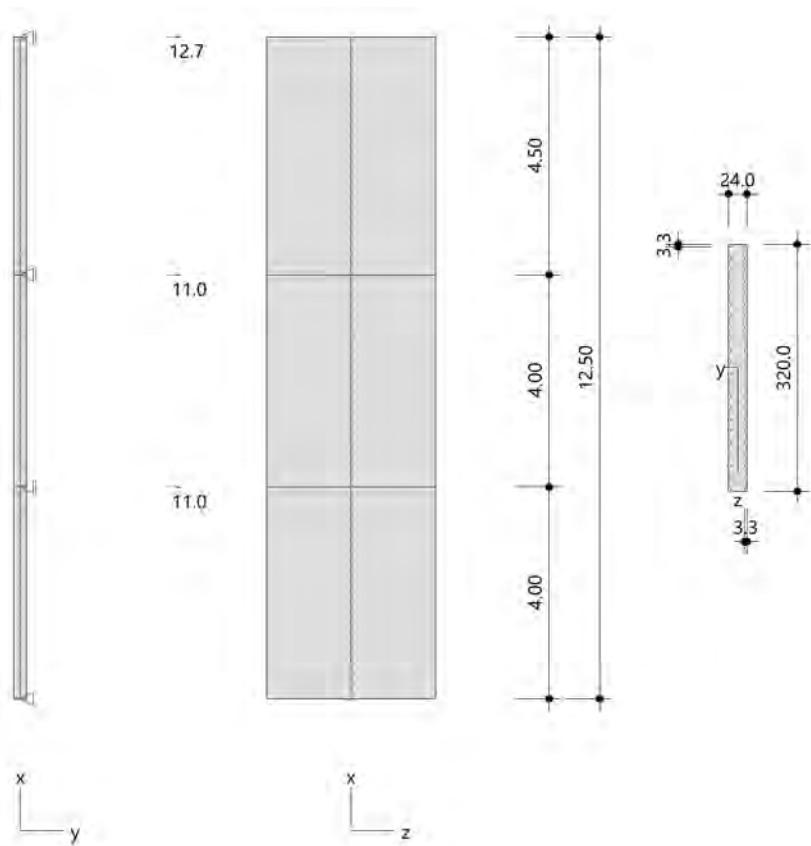
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.08$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8
2	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8
1	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						12.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 3 - Kopf	86.4								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	76.8								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	76.8								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,64$ in y- / $1992,84$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	31.8	154.5	154.5	0.0	0.0	2.589	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	23.1	112.4	112.4	0.0	0.0	2.589	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	19.1	92.7	92.7	0.0	0.0	2.589	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	240.0	0.0	0.00	34.7	-290.72	2
		324.0	0.0	0.00	34.7	-290.75	1
		324.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		240.0	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

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_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	31.8	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	23.1	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	19.1	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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
Abschnitt 3	12.50		0.02	0.00	0.0	0.00	2
			0.03	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	240.0	-0.1	0.00	34.7	-296.72	1
		240.0	-0.1	0.00	0.0	3.14	2
		240.0	-0.1	0.00	34.7	-290.44	1

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	0.0	0.0	0.00	34.7	-290.75	ZusGrp 1	Aussteifungslasten
		240.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	49.8
2	49.8
1	49.8

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.0	0.2			
1	10.25	-86.4	-28.61	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-86.4	-57.23	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-163.2	-57.23	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-163.2	-104.68	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-163.2	-152.13	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-240.0	-152.13	0.00	0.0	0.03			
1	2.00	-240.0	-221.58	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-240.0	-291.00	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	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	11.75	-86.4	-9.53	0.00	0.0	0.1			
1	10.25	-86.4	-28.59	0.00	0.0	0.05			
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	0.0	0.03			
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	0.0	0.03			
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-240.0	-152.02	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-240.0	-290.84	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	12.50	-86.4	0.00	0.00	2.59	-0.011	-2.28	400.00	0.00
1	10.25	-86.4	-28.61	0.00	2.59	0.013	2.51	400.00	0.01
1	8.00	-86.4	-57.23	0.00	2.59	0.025	4.94	400.00	0.01
1	8.00	-163.2	-57.23	0.00	2.59	-0.006	-1.14	400.00	0.00
1	6.00	-163.2	-104.68	0.00	2.59	0.007	1.32	400.00	0.00
1	4.00	-163.2	-152.13	0.00	2.59	0.026	5.20	400.00	0.01
1	4.00	-240.0	-152.13	0.00	2.59	0.004	0.79	400.00	0.00
1	2.00	-240.0	-221.58	0.00	2.59	0.038	7.69	400.00	0.02
1	0.00	-240.0	-291.00	0.00	2.59	0.095	18.99	400.00	0.05

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.70	400.00	0.00
1	10.25	-86.4	-28.59	0.00	0.00	0.011	2.25	400.00	0.01
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	0.00	0.017	3.40	400.00	0.01
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	0.00	-0.002	-0.36	400.00	0.00
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	0.00	0.002	0.39	400.00	0.00
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	0.00	0.009	1.74	400.00	0.00
1	4.00	-240.0	-152.02	0.00	0.00	0.001	0.12	400.00	0.00
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	0.00	0.013	2.57	400.00	0.01
1	0.00	-240.0	-290.84	0.00	0.00	0.046	9.10	400.00	0.02

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	12.50	-86.4	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	10.25	-86.4	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	-0.006	-0.19	-11.25	1.00		0.02
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	-0.011	-0.34	-11.25	1.00		0.03
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	-0.015	-0.46	-11.25	1.00		0.04
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	-0.020	-0.63	-11.25	1.00		0.06

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	4.00	-240.0	-152.02	0.00	-0.021	-0.66	-11.25	1.00		0.06
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	-0.030	-0.92	-11.25	1.00		0.08
1	0.00	-240.0	-290.84	0.00	-0.043	-1.33	-11.25	1.00		0.12

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (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 3	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

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} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

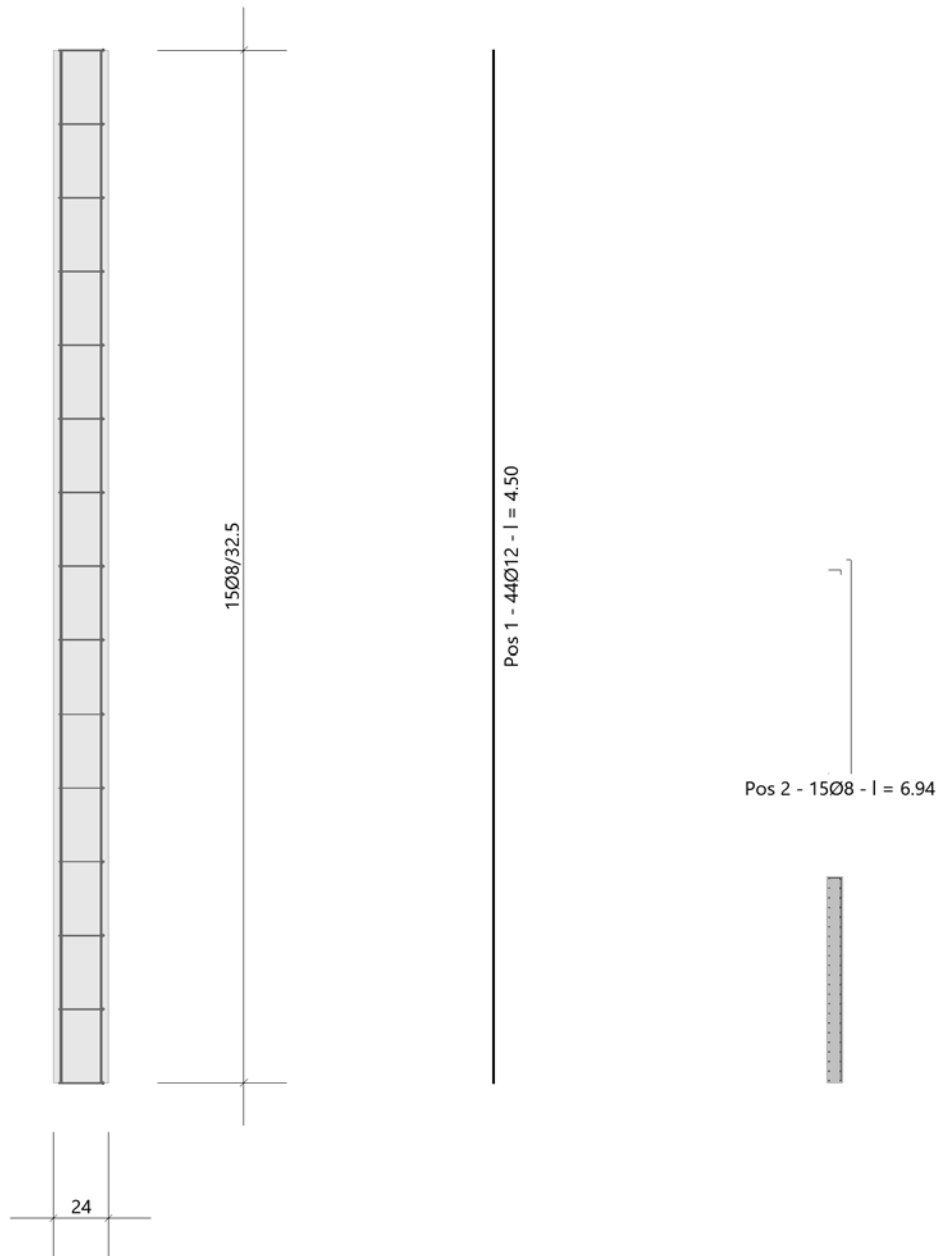
Temperaturfeld Rechteck 24x320 t=60min



Bewehrungsbilder

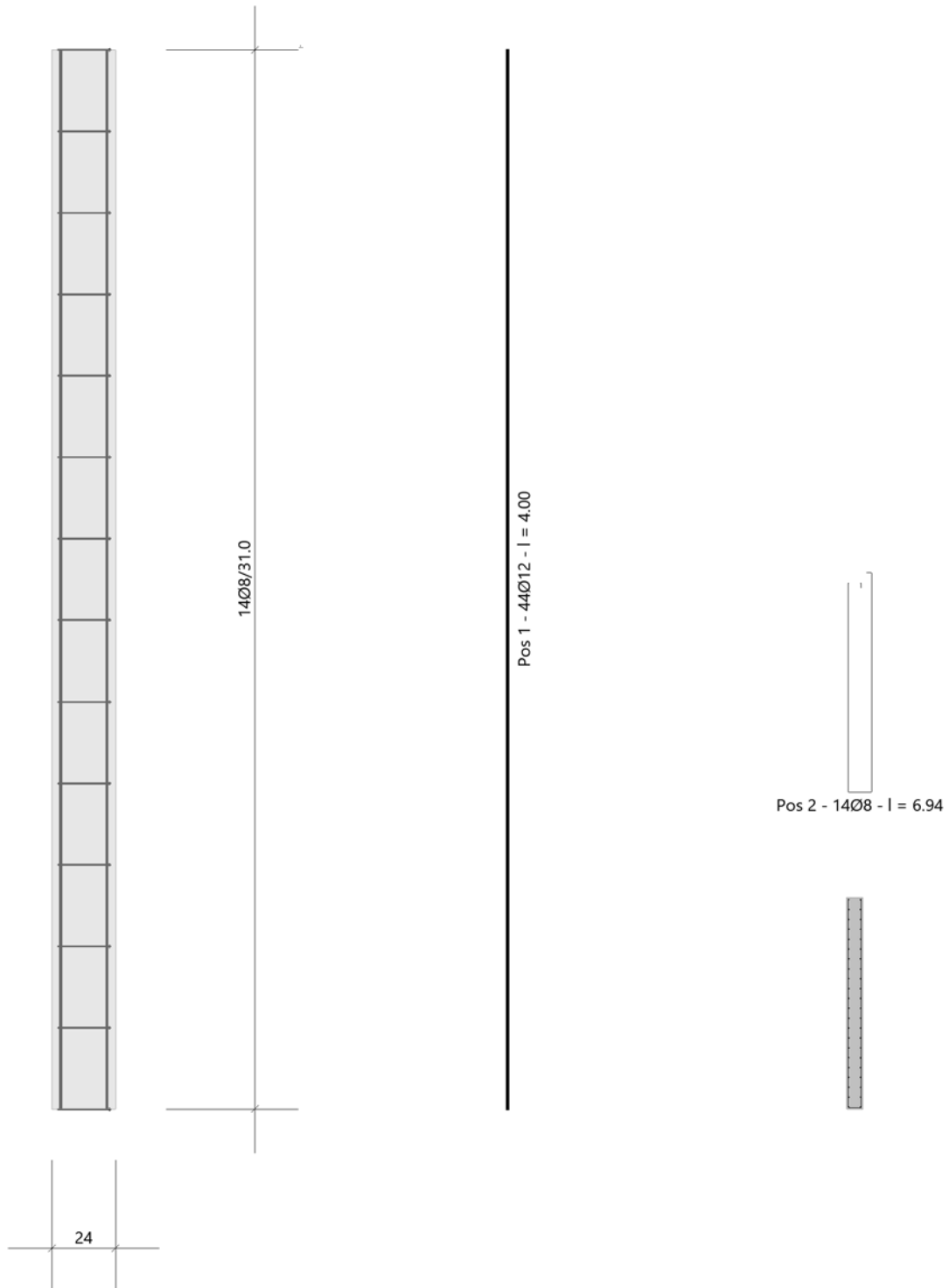
Abschnitt 3

Maßstab 1 : 33



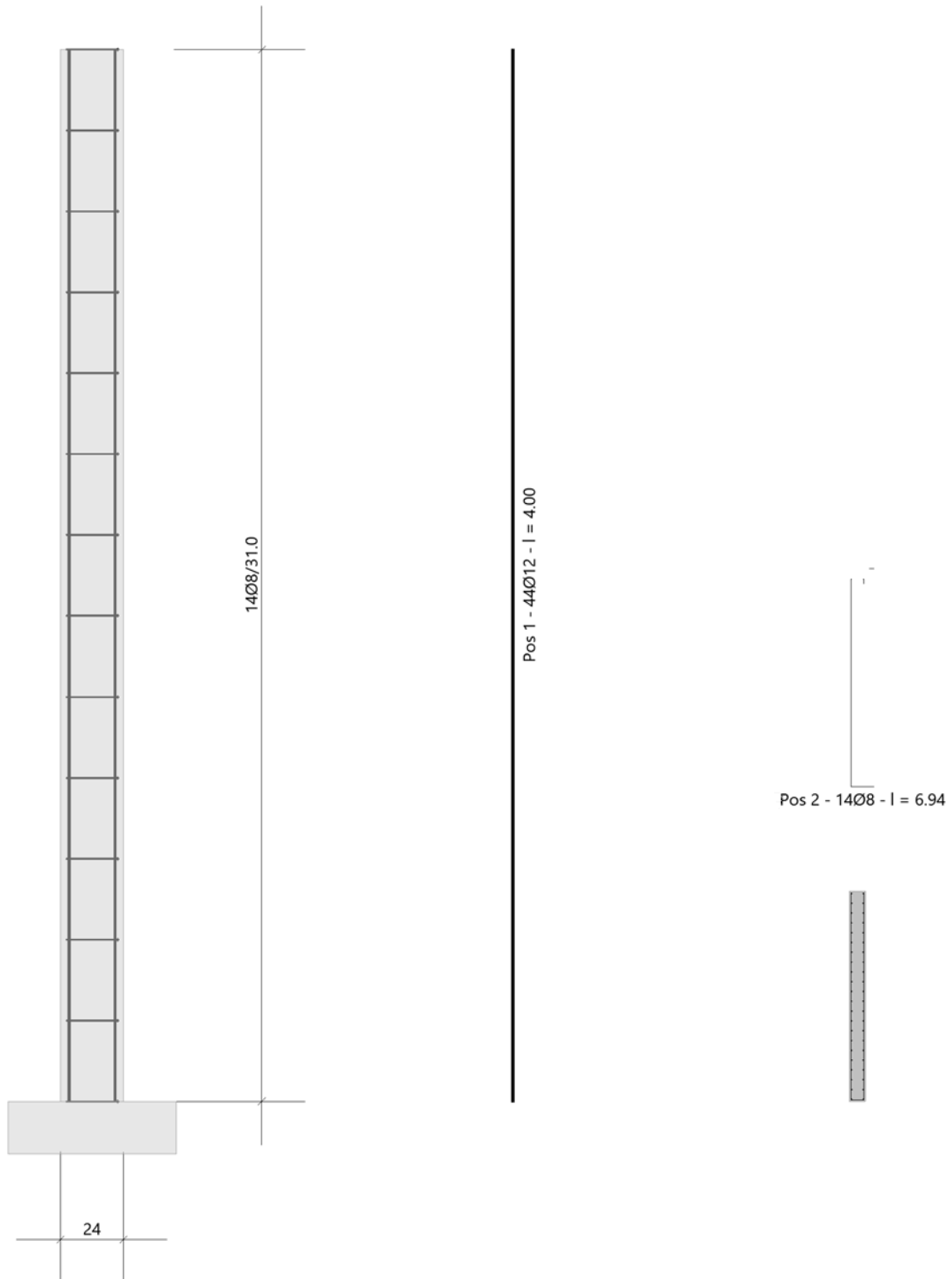
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

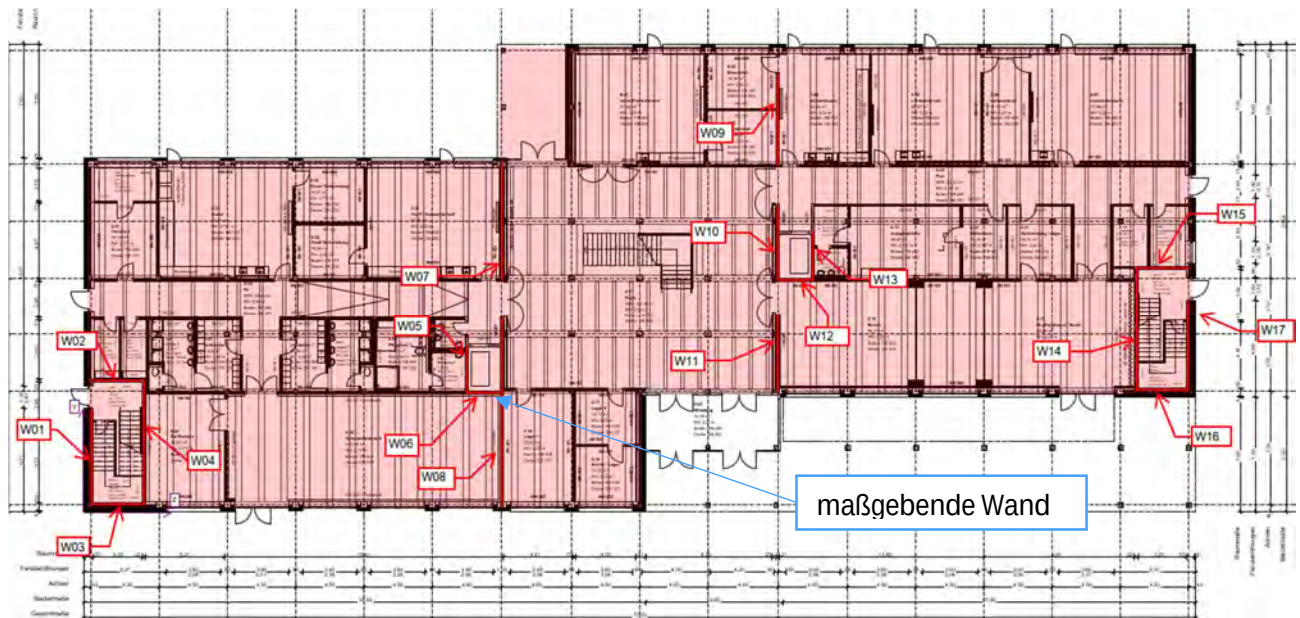
Maßstab 1 : 25



5.1.4 XX_WA06- Aufzugswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	$b/h = 24/230 \text{ cm}$
Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 2,0 \text{ cm}$
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15\text{cm}$ horizontal: $\varnothing 10/12\text{cm}$
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten: (Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	19,1	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	11,5	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,5	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Zur Verankerung der Zugkräfte an beiden Wandenden wird das entstandene Einspannmoment durch den Hebelarm (Wandlänge geteilt). Die resultierende Zugkraft wird der Eigenlast (nur Wandeigenlast, keine evtl. Auflast infolge Decken) gegenüber gestellt und so die bewehrungstechnische Verankerung ausgewiesen.

$$g_k = 0,24\text{m} \cdot 12,5\text{m} \cdot 25,0\text{ kN/m}^3 = 75,0\text{ kN/m} \quad \rightarrow \quad g_d = 1,0 \cdot g_k = 75,0\text{ kN/m}$$

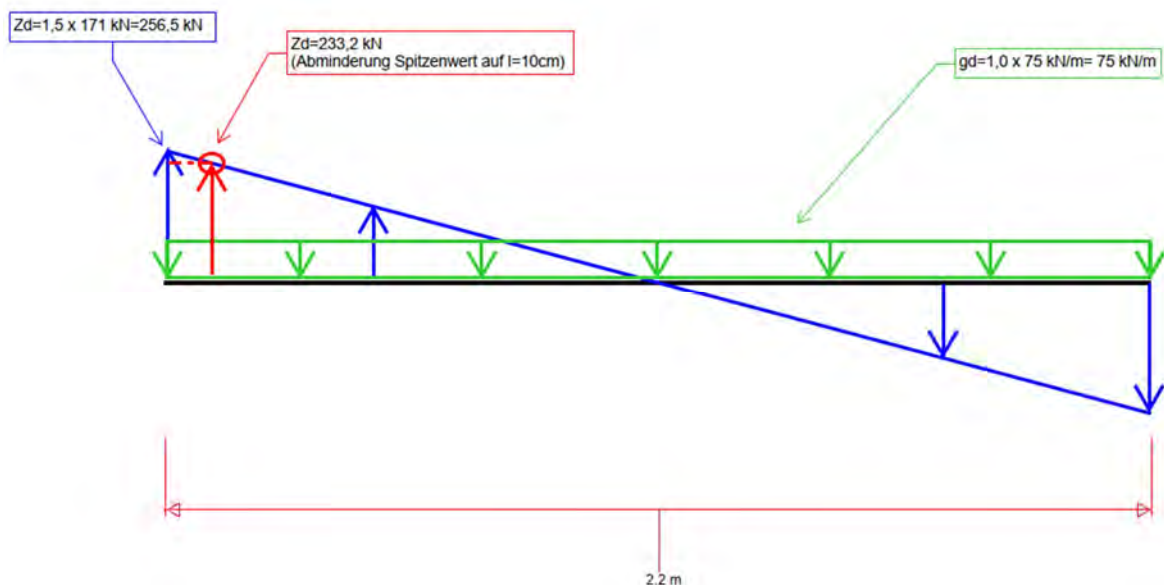
$$Z_k = \pm 377\text{ kNm} / 2,20\text{m} = 171\text{ kN} \quad \rightarrow \quad Z_d = 1,5 \cdot Z_k = 256,5\text{ kN}$$

$$\text{Abminderung Spitzenwert auf } l=10\text{cm} \quad \rightarrow \quad Z_d = 233,2\text{ kN}$$

→ Anordnung von zwei Ankereisen (U-Eisen) Ø 14 an jedem Wandende:

→ Anfängereisen (U-Eisen) der restlichen Wand Ø 10/15

$$\text{erf. } Z_d = 233,2\text{ kN} - 75\text{ kN} = 158,2\text{ kN} \leq 267,9\text{ kN} = 4 \cdot 43,5\text{ kN/cm}^2 \cdot 1,54\text{cm}^2 = \text{vorh. } Z_d$$



XX_WA 06 - Aussteifungswand Aufzug 1

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

Berechnungsgrundlagen

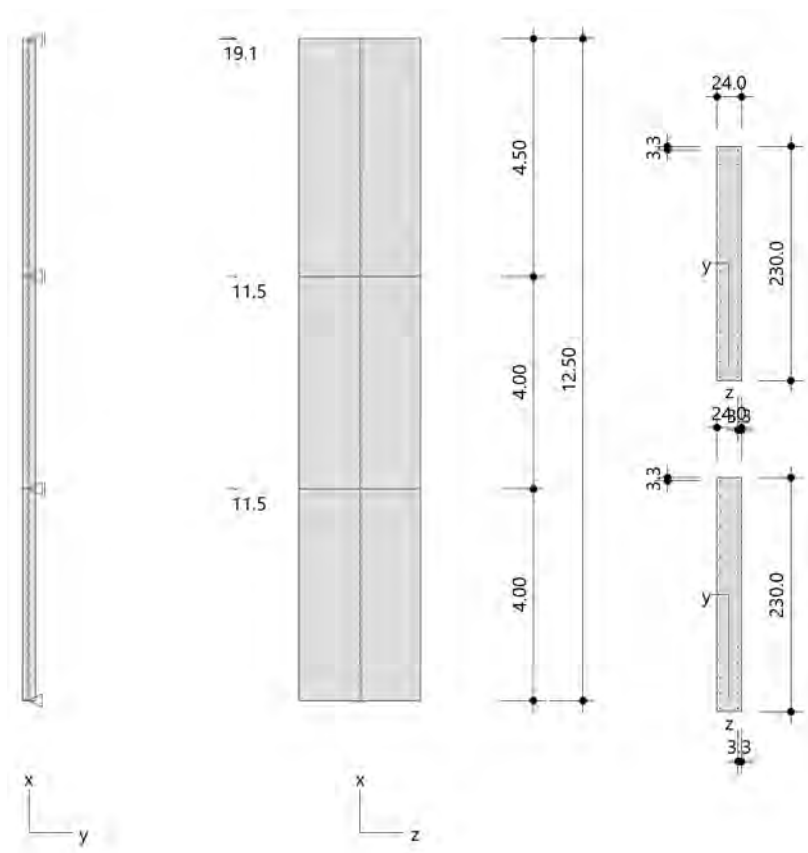
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Materialauswahl

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

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

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

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
2	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
1	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						11.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						19.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 3 - Kopf	62.1								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	55.2								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	55.2								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,71$ in y- / $1029,51$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	3	Wand	6.00	29.37	86.6	44.2	179.5	179.5	0.0	0.0	2.599	1.000
2	2	Wand	4.37	21.37	63.0	32.2	130.6	130.6	0.0	0.0	2.599	1.000
2	1	Wand	3.60	17.62	52.0	26.5	107.7	107.7	0.0	0.0	2.599	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	172.5	0.0	0.00	42.1	-376.71	2
		232.9	0.0	0.00	42.1	-376.75	1
		232.9	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		172.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

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_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	44.2	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	32.2	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	26.5	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	0.477

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 3	12.50		0.0	0.00	0.0	0.00	2
			0.04	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1
			-0.04	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.2	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	172.5	-0.1	0.00	42.1	-399.55	1
		172.5	-0.03	0.00	0.0	2.30	2
		172.5	-0.1	0.00	42.1	-394.78	1

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	0.0	0.0	0.00	42.1	-376.75	ZusGrp 1	Aussteifungslasten
		172.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	25.1
2	25.1
1	25.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.0	0.8			
1	10.25	-62.1	-43.10	0.00	0.0	0.6			
1	8.00	-62.1	-86.19	0.00	0.0	0.4			
1	8.00	-117.3	-86.19	0.00	0.0	0.4			
1	6.00	-117.3	-147.57	0.00	0.0	0.2			
1	4.00	-117.3	-208.92	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-172.5	-208.92	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-172.5	-293.28	0.00	0.0	0.03			
1	0.00	-172.5	-377.53	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	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.0	0.4			
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	0.0	0.3			
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	0.0	0.2			
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	0.0	0.2			
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-172.5	-208.63	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	0.0	0.02			
1	0.00	-172.5	-377.13	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	12.50	-62.1	0.00	0.00	2.60	-0.012	-2.37	400.00	0.00
1	10.25	-62.1	-43.10	0.00	2.60	0.045	8.94	400.00	0.02
1	8.00	-62.1	-86.19	0.00	2.60	0.128	25.63	400.00	0.06
1	8.00	-117.3	-86.19	0.00	2.60	0.042	8.35	400.00	0.02
1	6.00	-117.3	-147.57	0.00	2.60	0.198	39.50	400.00	0.10
1	4.00	-117.3	-208.92	0.00	2.60	0.386	77.26	400.00	0.19
1	4.00	-172.5	-208.92	0.00	2.60	0.268	53.66	400.00	0.13
1	2.00	-172.5	-293.28	0.00	2.60	0.525	105.01	400.00	0.26
1	0.00	-172.5	-377.53	0.00	2.60	0.791	158.24	400.00	0.40

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	0.00	0.027	5.37	400.00	0.01
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	0.00	0.090	18.08	400.00	0.05
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	0.00	0.015	3.01	400.00	0.01
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	0.00	0.132	26.37	400.00	0.07
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	0.00	0.299	59.71	400.00	0.15
1	4.00	-172.5	-208.63	0.00	0.00	0.174	34.81	400.00	0.09
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	0.00	0.402	80.36	400.00	0.20
1	0.00	-172.5	-377.13	0.00	0.00	0.641	128.19	400.00	0.32

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	12.50	-62.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	-0.012	-0.37	-11.25	1.00		0.03
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	-0.034	-1.05	-11.25	1.00		0.09
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	-0.023	-0.73	-11.25	1.00		0.06
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	-0.055	-1.72	-11.25	1.00		0.15
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	-0.089	-2.76	-11.25	1.00		0.25

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	4.00	-172.5	-208.63	0.00	-0.077	-2.39	-11.25	1.00		0.21
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	-0.124	-3.83	-11.25	1.00		0.34
1	0.00	-172.5	-377.13	0.00	-0.168	-5.22	-11.25	1.00		0.46

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

Realisierte Betondeckung

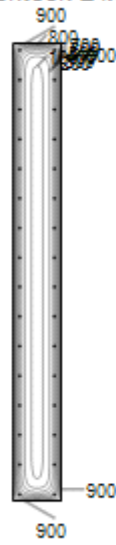
Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

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} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

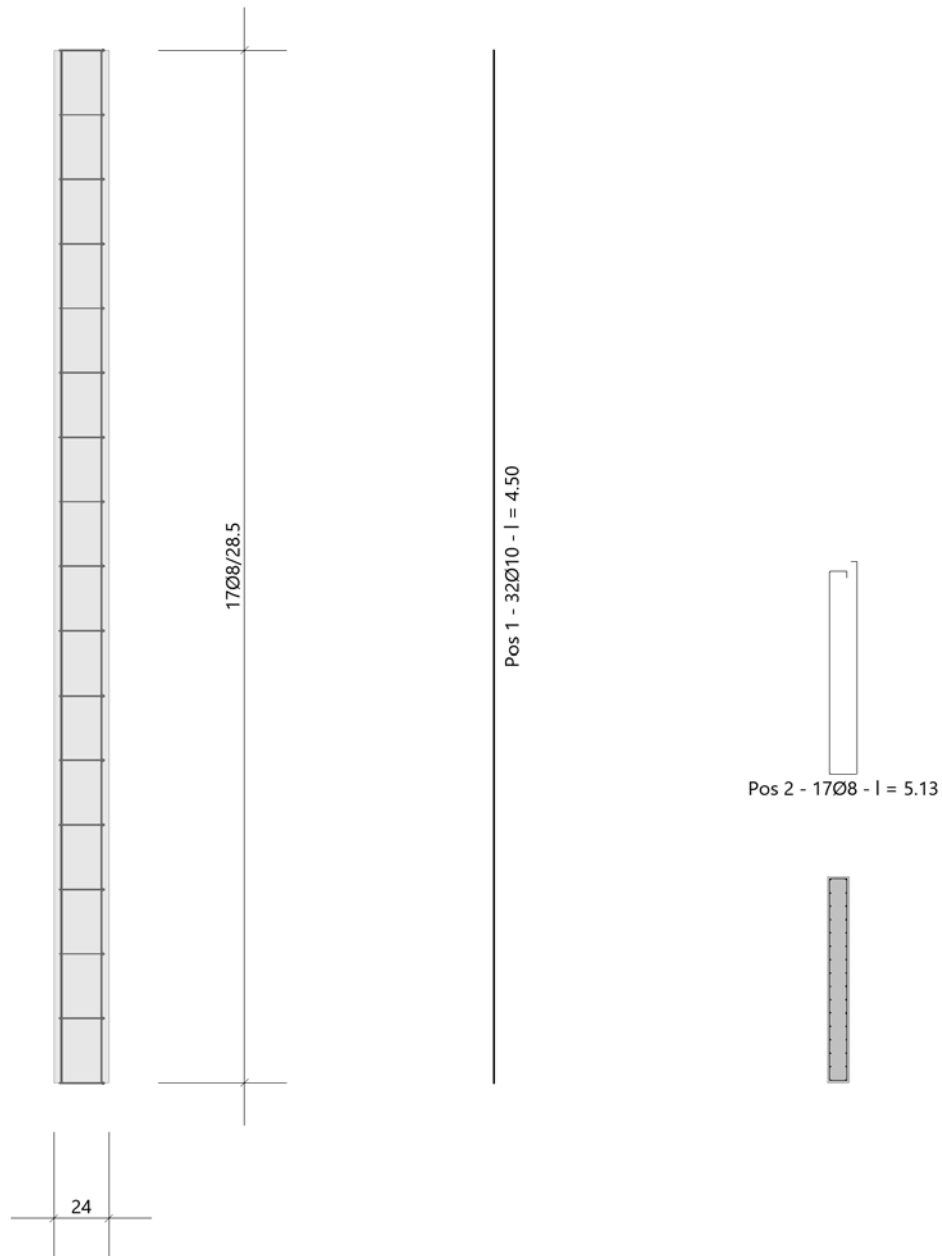
Temperaturfeld Rechteck 24x230 t=60min



Bewehrungsbilder

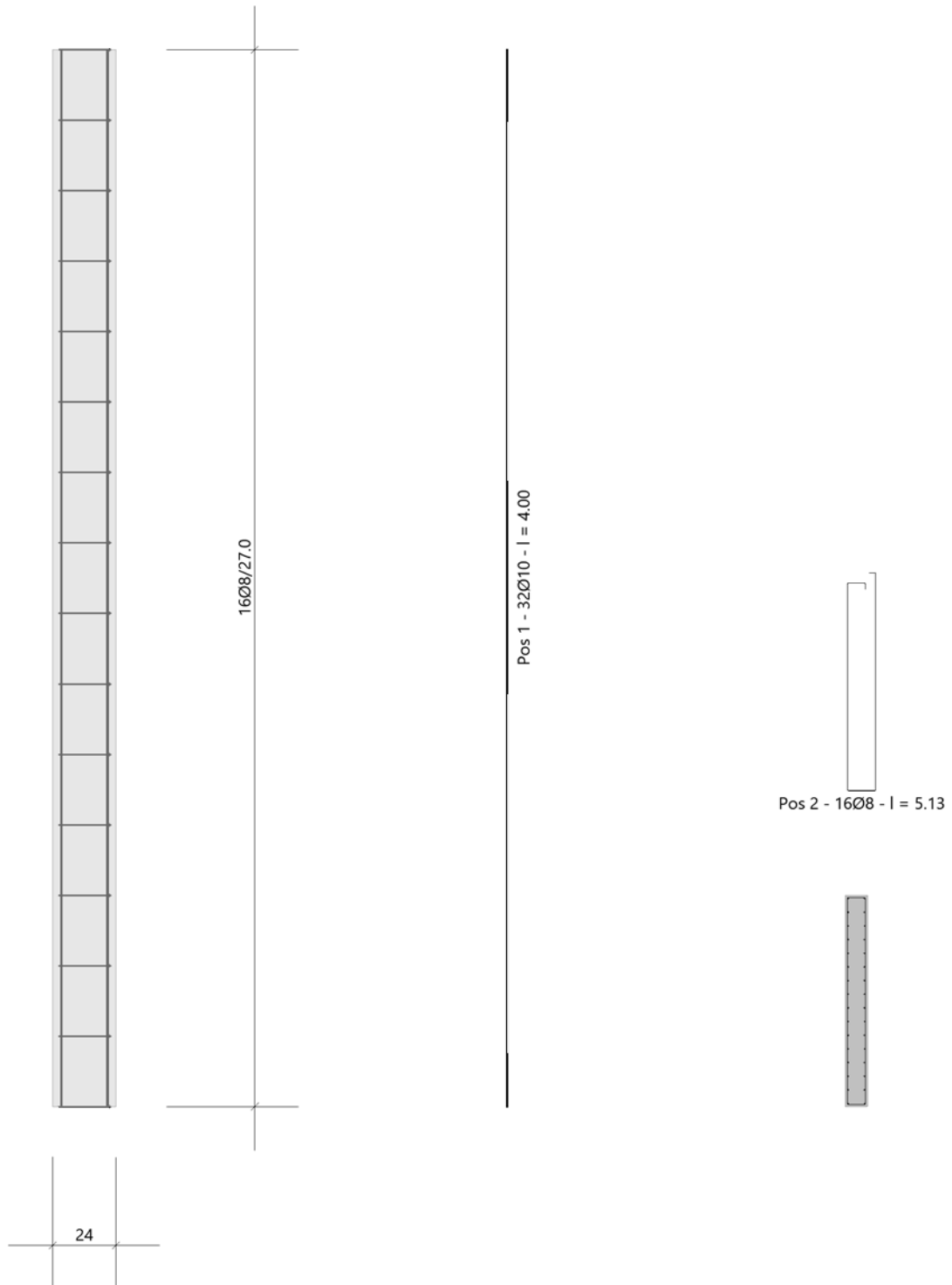
Abschnitt 3

Maßstab 1 : 33



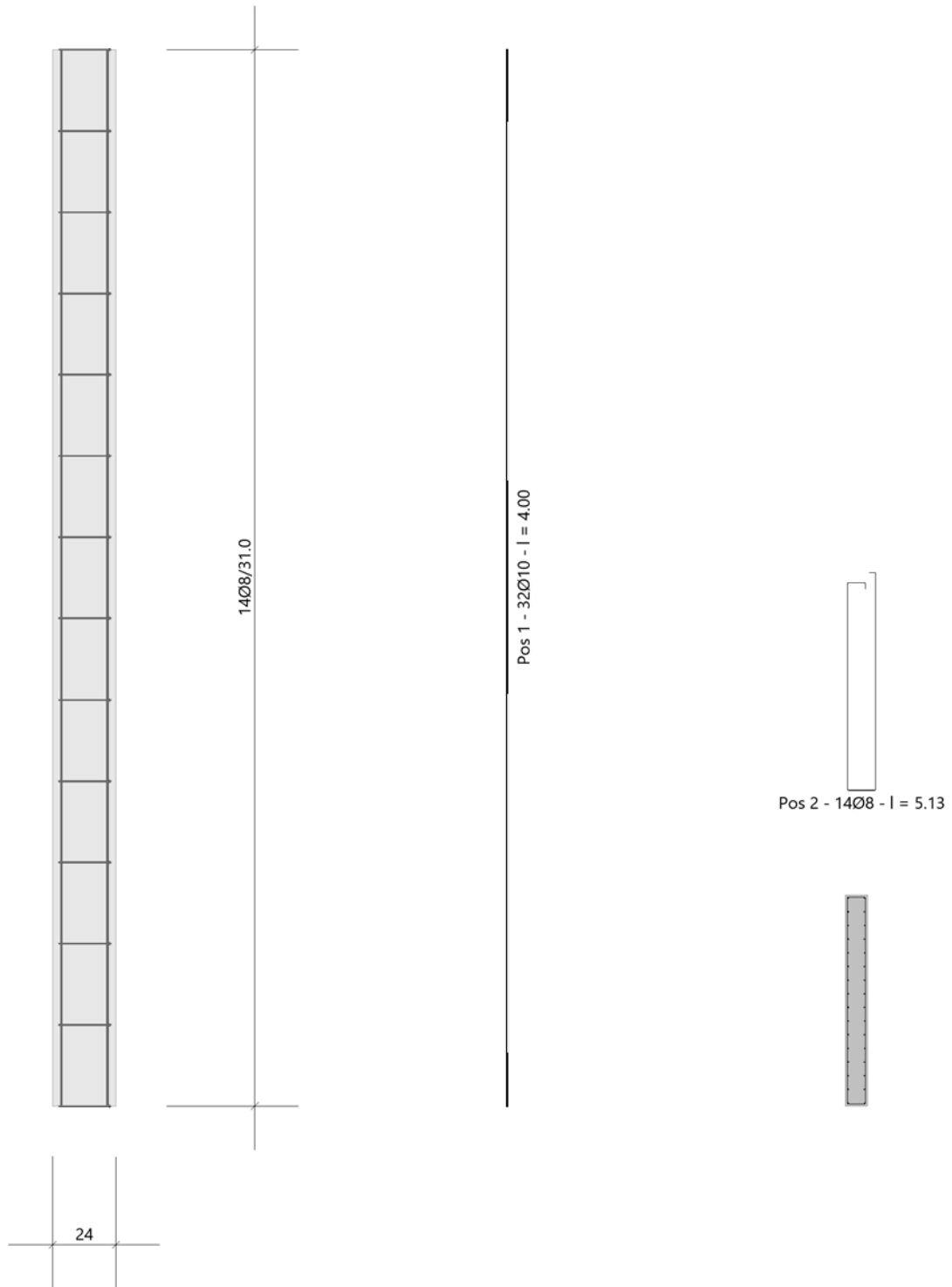
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

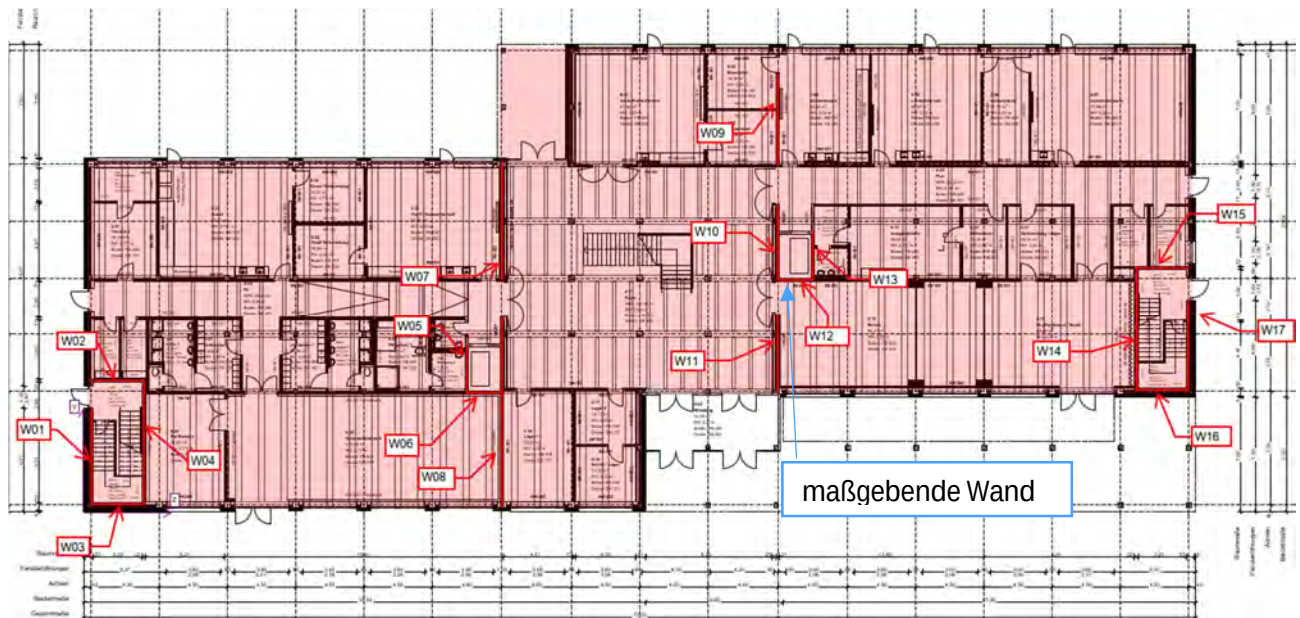
Maßstab 1 : 25



5.1.5 XX_WA12- Aufzugswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	$b/h = 24/230 \text{ cm}$
Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 2,0 \text{ cm}$
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15 \text{ cm}$ horizontal: $\varnothing 10/12 \text{ cm}$
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	12,2	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	12,2	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 12 - Aussteifungswand Aufzug 2

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

Berechnungsgrundlagen

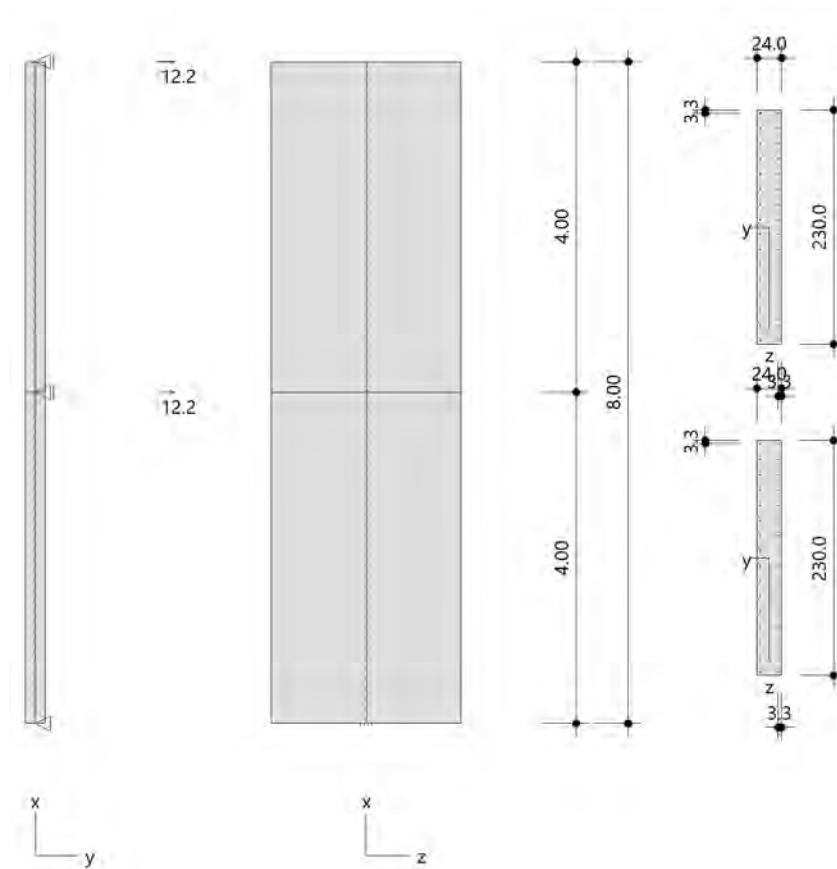
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Materialauswahl

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

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

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

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
1	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						12.2			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						12.2			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 2 - Kopf		55.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		55.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

$\min N_{cr}/N = 422,41$ in y- / $3269,58$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	2	Wand	5.08	17.48	73.2	26.3	190.4	190.4	0.0	0.0	2.599	1.000
2	1	Wand	3.59	12.36	51.8	18.6	134.7	134.7	0.0	0.0	2.599	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	110.4	0.0	0.00	24.4	-146.39	2
		149.0	0.0	0.00	24.4	-146.40	1
		149.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		110.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

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_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.2	26.3	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	18.6	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.03	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	110.4	-0.03	0.00	24.4	-148.64	1
		110.4	0.0	0.00	0.0	1.10	2

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	0.0	0.0	0.00	24.4	-146.40	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		110.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	25.1
1	25.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-55.2	-24.42	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-55.2	-48.84	0.00	0.0	0.04			
1	4.00	-110.4	-48.84	0.00	0.0	0.04			
1	2.00	-110.4	-97.67	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-110.4	-146.49	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	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.0	0.05			
1	6.67	-55.2	-16.27	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-55.2	-24.41	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-110.4	-146.44	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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	2.60	-0.011	-2.11	400.00	0.00
1	6.00	-55.2	-24.42	0.00	2.60	0.035	7.07	400.00	0.02
1	4.00	-55.2	-48.84	0.00	2.60	0.061	12.20	400.00	0.03
1	4.00	-110.4	-48.84	0.00	2.60	0.007	1.43	400.00	0.00
1	2.00	-110.4	-97.67	0.00	2.60	0.074	14.84	400.00	0.04
1	0.00	-110.4	-146.49	0.00	2.60	0.208	41.68	400.00	0.10

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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-55.2	-24.41	0.00	0.00	0.027	5.32	400.00	0.01
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	0.00	0.040	8.00	400.00	0.02
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	0.00	0.002	0.46	400.00	0.00
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	0.00	0.034	6.87	400.00	0.02
1	0.00	-110.4	-146.44	0.00	0.00	0.144	28.83	400.00	0.07

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

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	8.00	-55.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-55.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	-0.014	-0.45	-11.25	1.00		0.04
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	-0.014	-0.43	-11.25	1.00		0.04
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	-0.029	-0.91	-11.25	1.00		0.08
1	0.00	-110.4	-146.44	0.00	-0.057	-1.75	-11.25	1.00		0.16

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (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 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient

α = 25.0 W/(m²K)

Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt

α_c = 5.0 W/(m²K)

Emissivität

ε_m = 0.70

Betonfeuchte

u = 3.0 %

Wärmeleitfähigkeit

λ = obere Grenze

Rohdichte

ρ = 2400 kg/m³

Elementgröße

d_{Elem} = 0.9 cm

Betonzuschlag

= quarzitisch

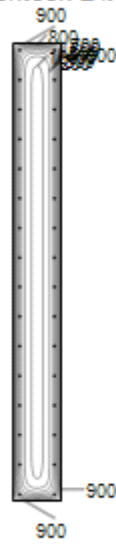
Betonstahl

= kaltgewalzt

Thermische Leitfähigkeit des Stahls

= vernachlässigt

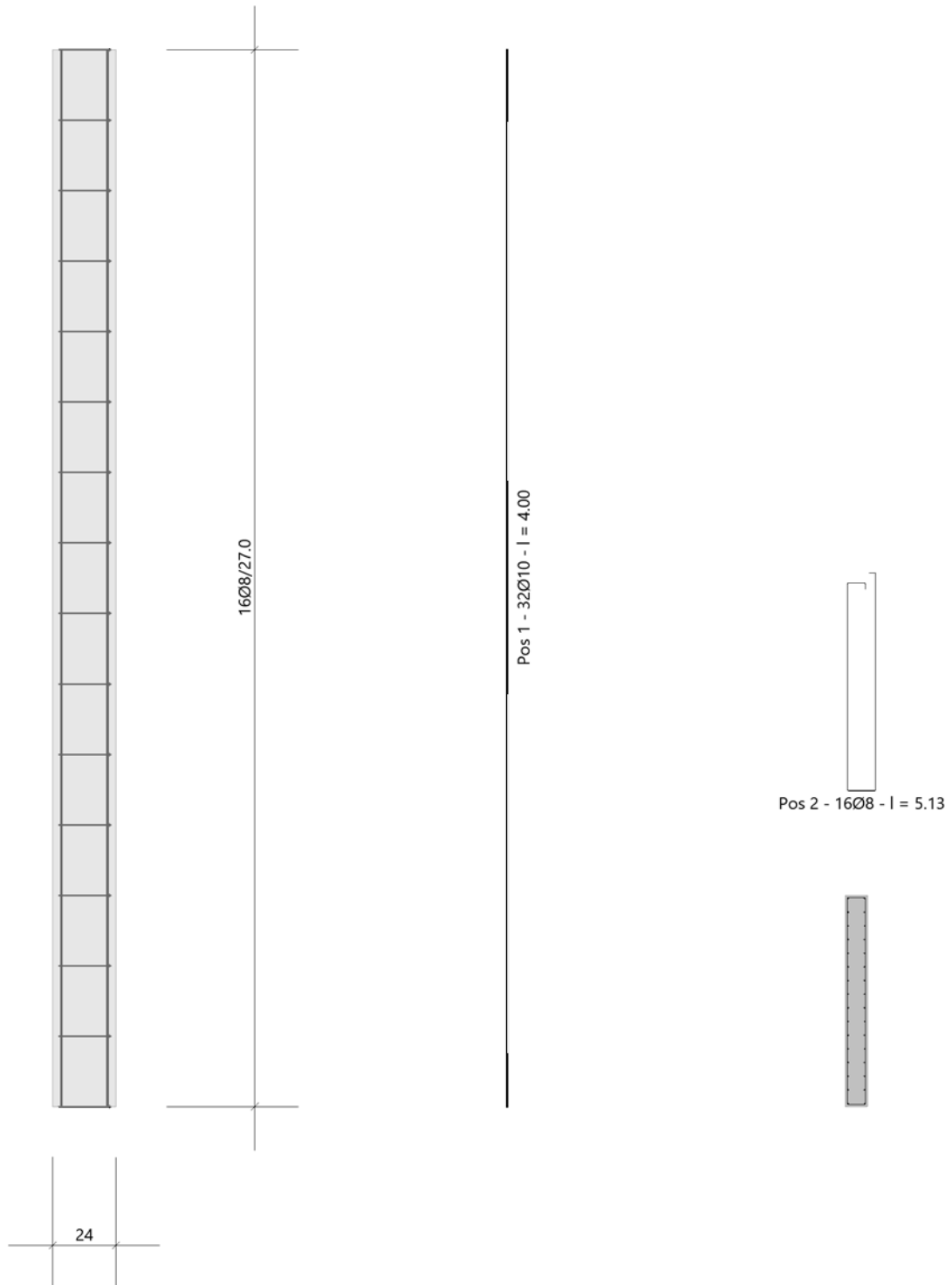
Temperaturfeld Rechteck 24x230 t=60min



Bewehrungsbilder

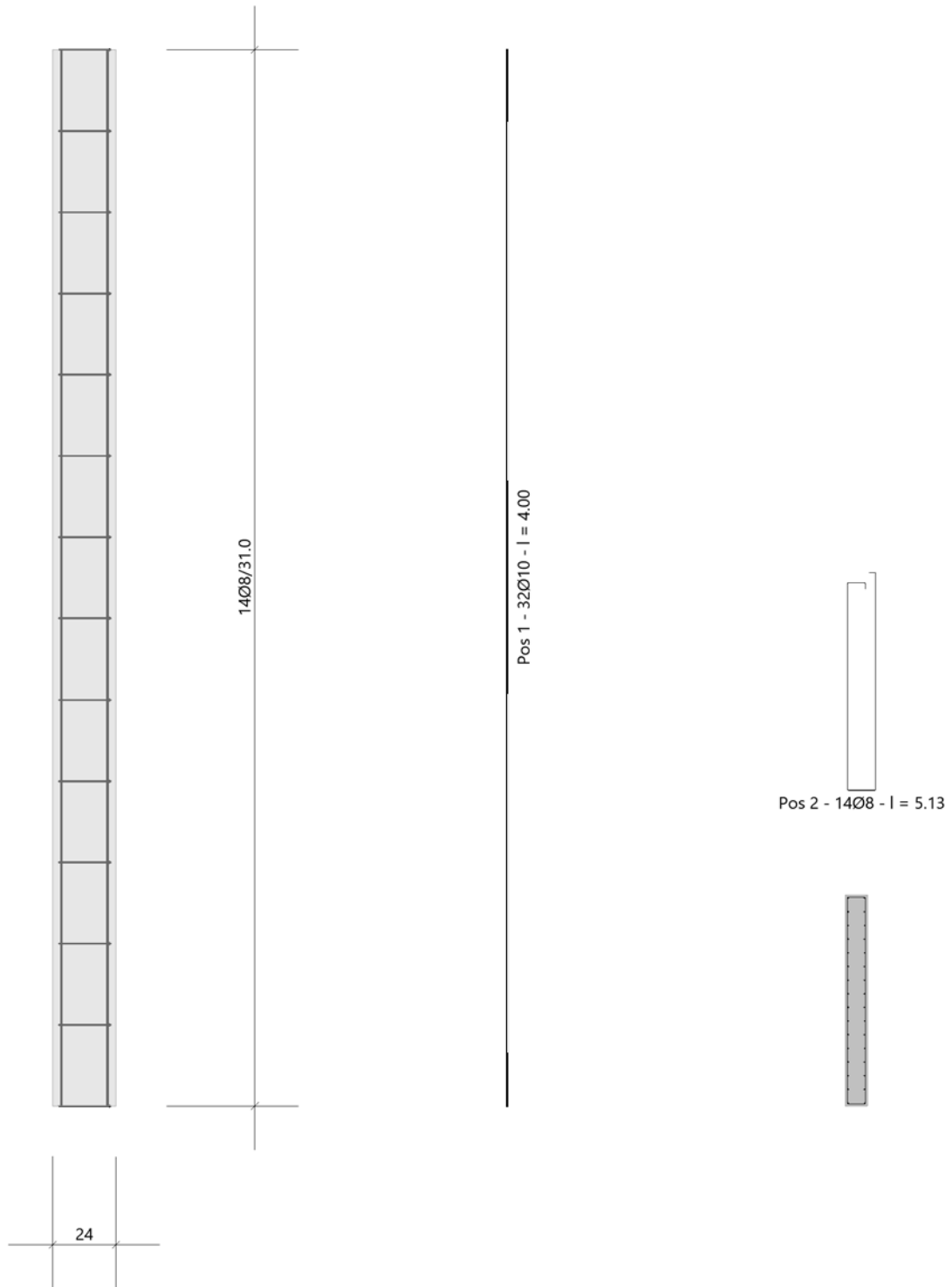
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

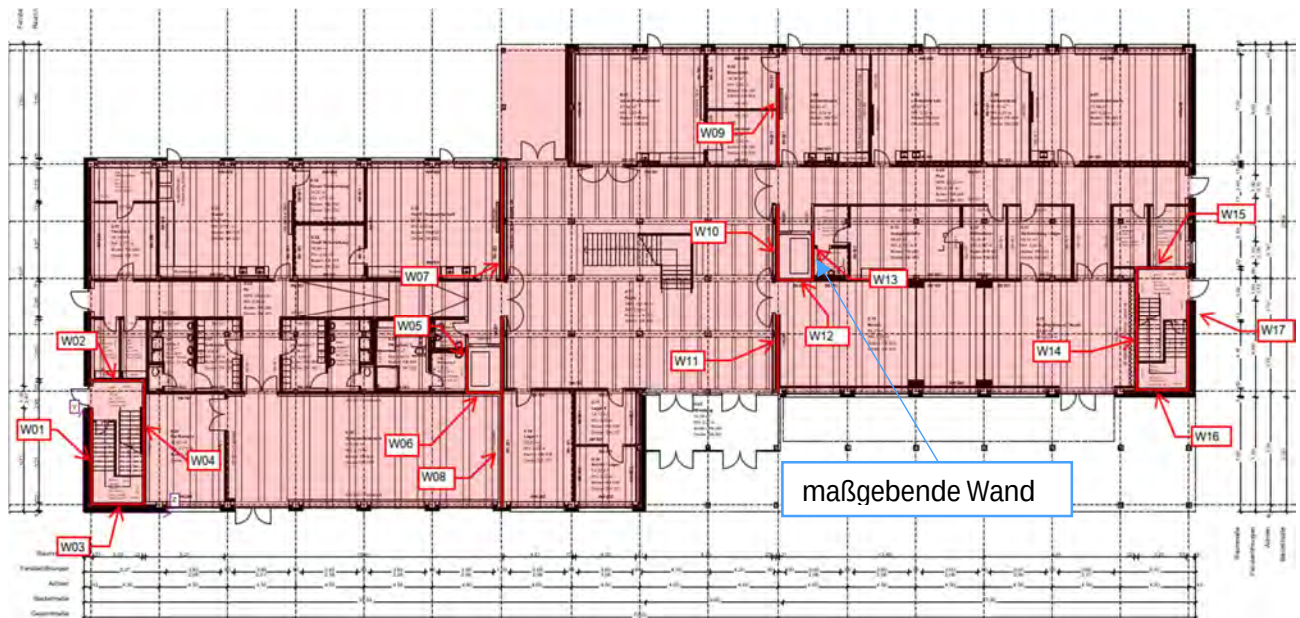
Maßstab 1 : 25



5.1.6 XX_WA13- Aufzugswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/230 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm
Bewehrung Stütze	vertikal: Ø10/15cm horizontal: Ø10/12cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	11,0	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,0	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 13 - Aussteifungswand Aufzug 2

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

Berechnungsgrundlagen

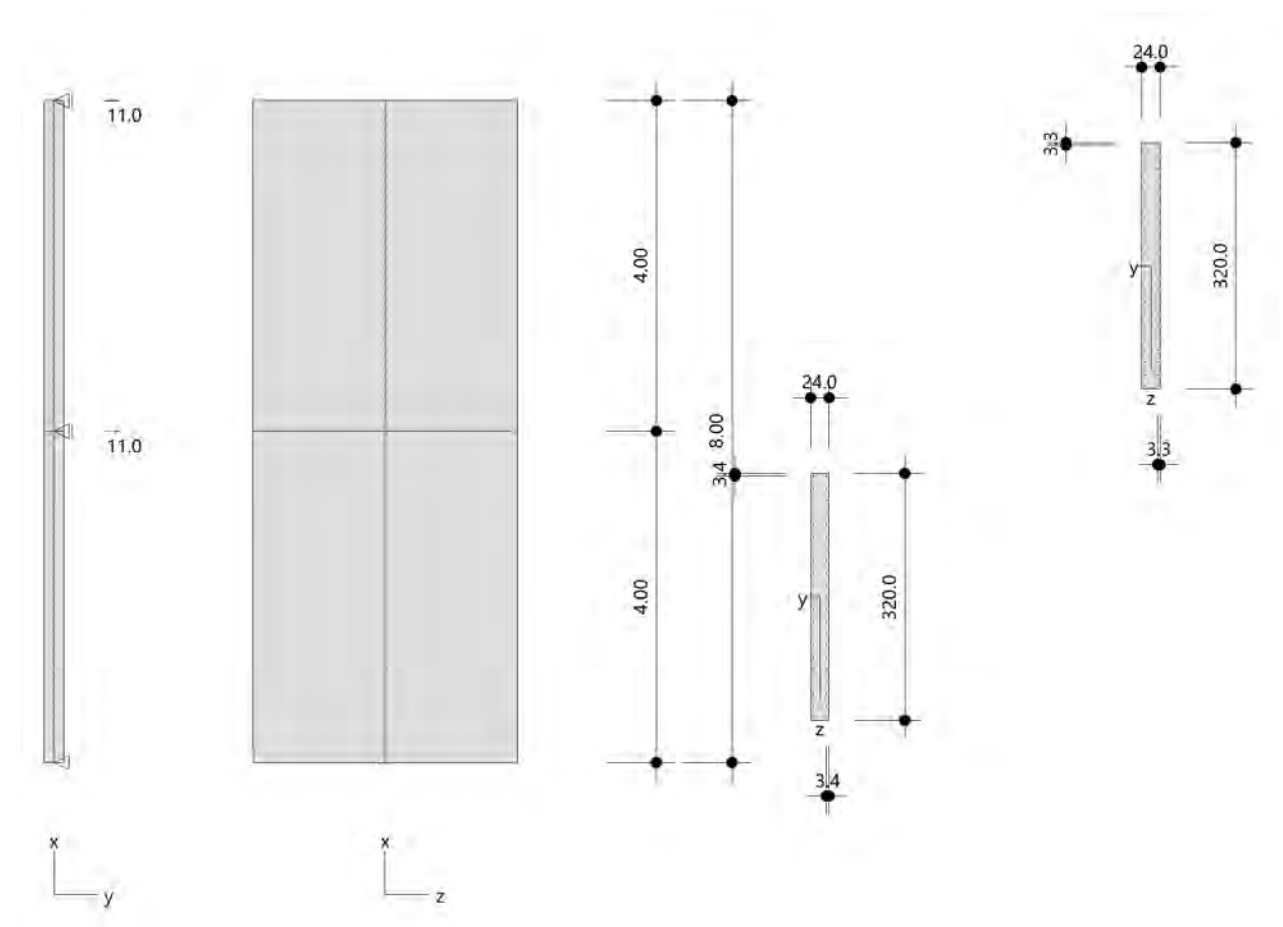
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

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

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

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

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	47.5	47.5
1	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.4	3.4	umfangsverteilt	47.5	47.5

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

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
*	Abschnitt 2 - Kopf		76.8							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		76.8							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

$\min N_{cr}/N = 422,30$ in y- / $6329,03$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	18.9	163.9	163.9	0.0	0.0	2.589	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	13.4	115.9	115.9	0.0	0.0	2.589	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	153.6	0.0	0.00	22.0	-131.99	2
		207.4	0.0	0.00	22.0	-132.00	1
		207.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		153.6	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

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_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	18.9	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	13.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.03	0.00	0.0	0.00	1
			-0.01	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	153.6	-0.03	0.00	22.0	-133.93	1
		153.6	-0.01	0.00	0.0	1.52	2

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	0.0	0.0	0.00	22.0	-132.00	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		153.6	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	47.5
1	47.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-76.8	-22.01	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-76.8	-44.02	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-153.6	-44.02	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-153.6	-88.03	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-153.6	-132.04	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	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-76.8	-22.00	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-76.8	-44.01	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-153.6	-132.01	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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	2.59	-0.010	-2.04	400.00	0.00
1	6.00	-76.8	-22.01	0.00	2.59	0.016	3.11	400.00	0.01
1	4.00	-76.8	-44.02	0.00	2.59	0.026	5.19	400.00	0.01
1	4.00	-153.6	-44.02	0.00	2.59	-0.007	-1.38	400.00	0.00
1	2.00	-153.6	-88.03	0.00	2.59	0.005	0.99	400.00	0.00
1	0.00	-153.6	-132.04	0.00	2.59	0.018	3.59	400.00	0.01

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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.62	400.00	0.00
1	6.00	-76.8	-22.00	0.00	0.00	0.015	3.02	400.00	0.01
1	4.00	-76.8	-44.01	0.00	0.00	0.021	4.11	400.00	0.01
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	0.00	-0.002	-0.39	400.00	0.00
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	0.00	0.002	0.35	400.00	0.00
1	0.00	-153.6	-132.01	0.00	0.00	0.005	0.92	400.00	0.00

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

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	8.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	-0.009	-0.29	-11.25	1.00		0.03
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	-0.013	-0.41	-11.25	1.00		0.04
1	0.00	-153.6	-132.01	0.00	-0.017	-0.54	-11.25	1.00		0.05

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (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 2	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient

α = 25.0 W/(m²K)

Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt

α_c = 5.0 W/(m²K)

Emissivität

ε_m = 0.70

Betonfeuchte

u = 3.0 %

Wärmeleitfähigkeit

λ = obere Grenze

Rohdichte

ρ = 2400 kg/m³

Elementgröße

d_{Elem} = 0.9 cm

Betonzuschlag

= quarzitisch

Betonstahl

= kaltgewalzt

Thermische Leitfähigkeit des Stahls

= vernachlässigt

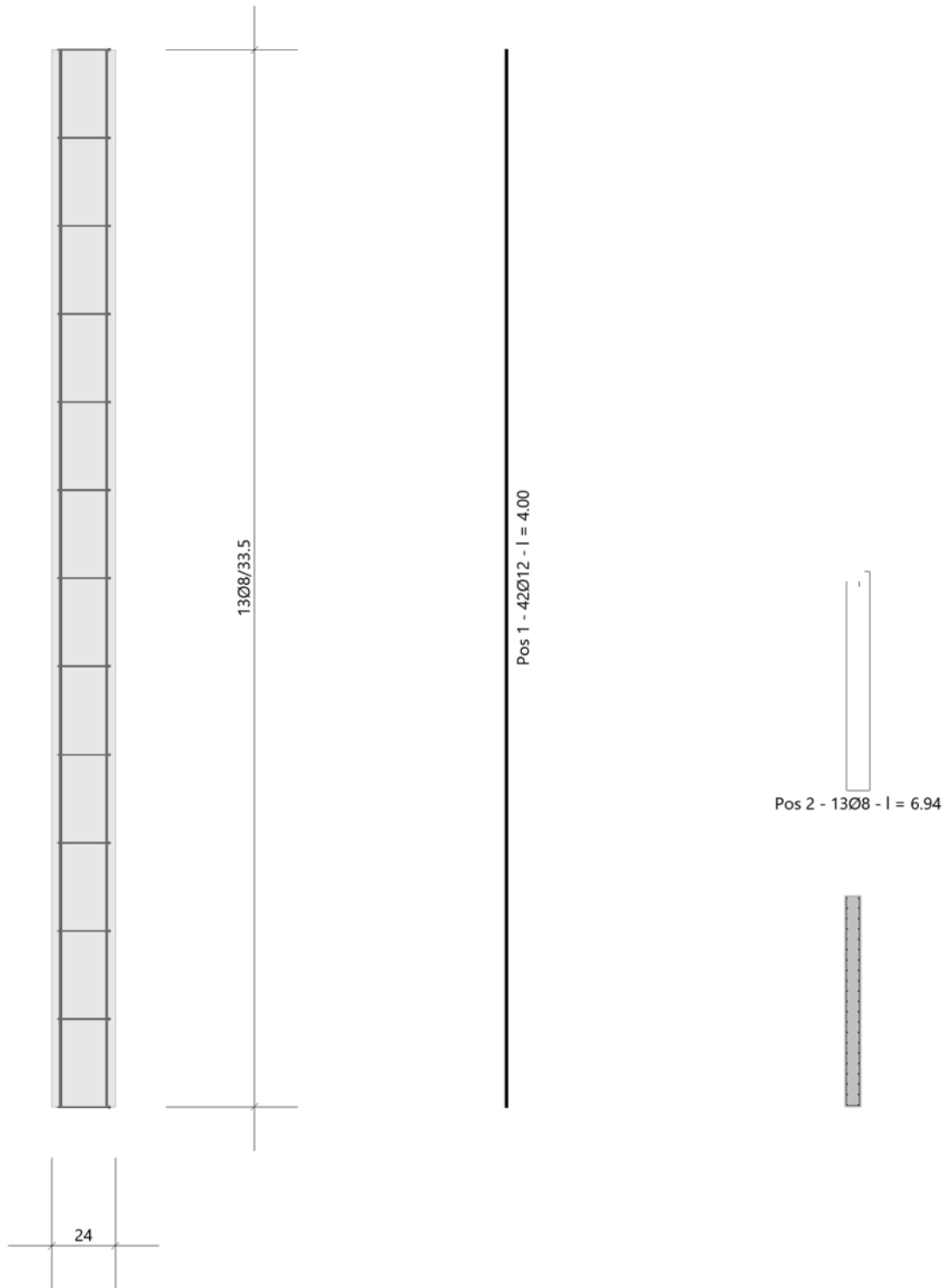
Temperaturfeld Rechteck 24x320 t=60min



Bewehrungsbilder

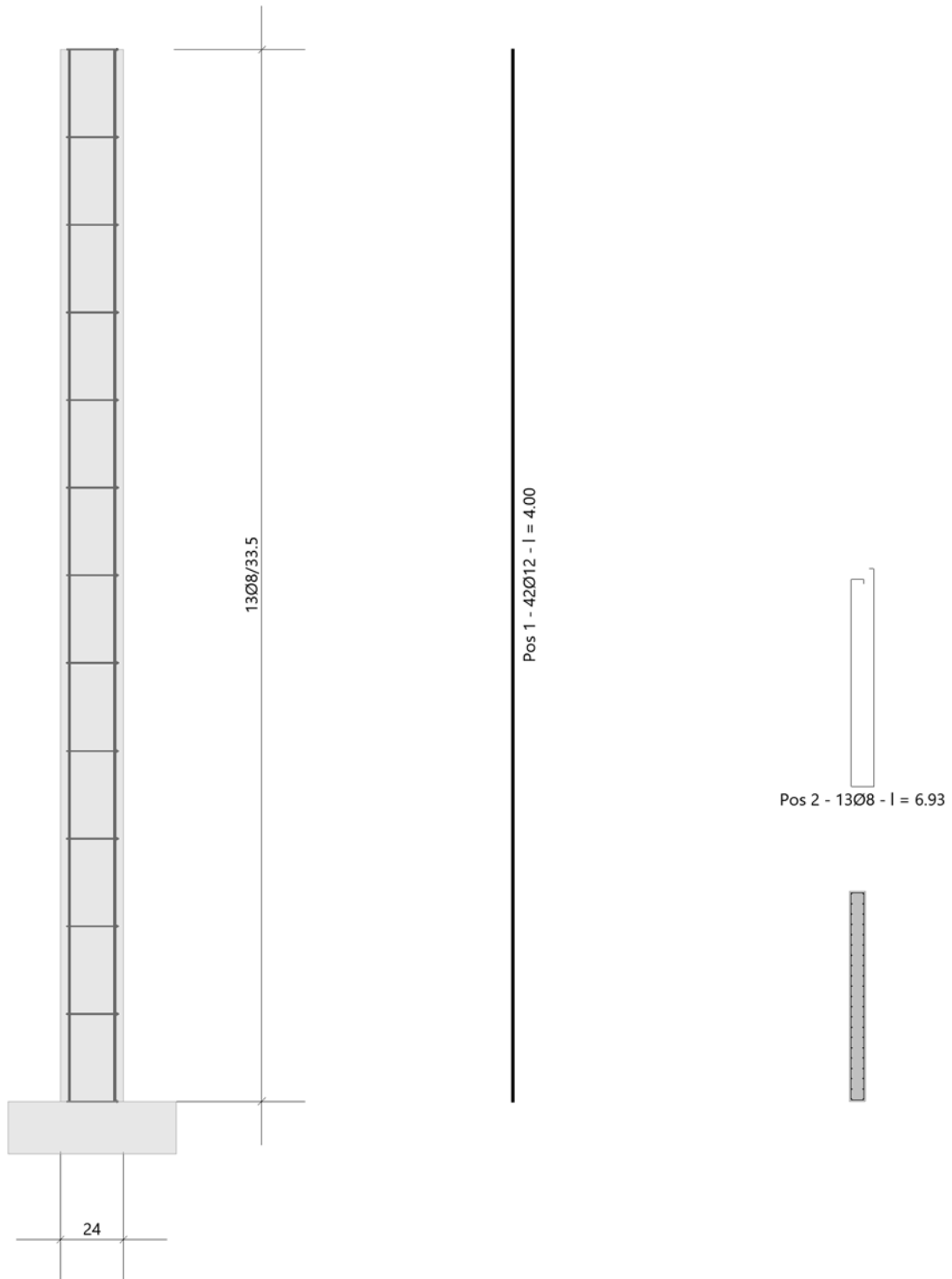
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

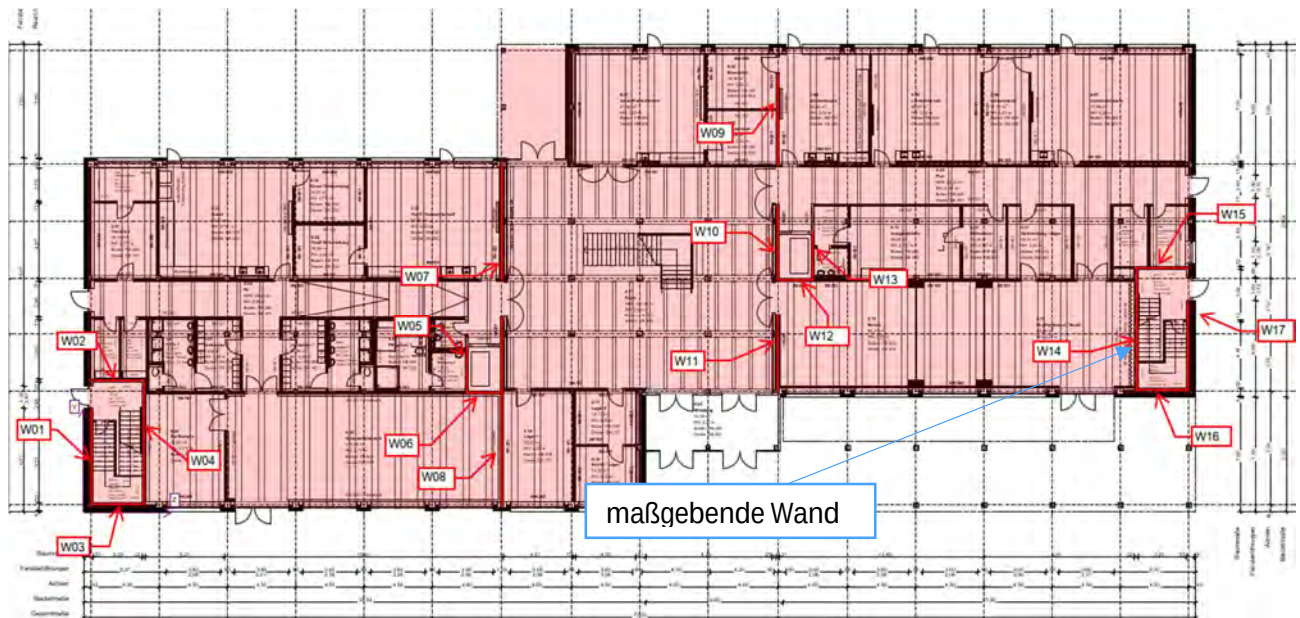
Maßstab 1 : 25



5.1.7 XX_WA14- Treppenhauswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 2 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm
Bewehrung Stütze	vertikal: Ø10/20cm horizontal: Ø10/12cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	27,1	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	27,1	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 14 - Aussteifungswand Treppenhaus 2

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

Berechnungsgrundlagen

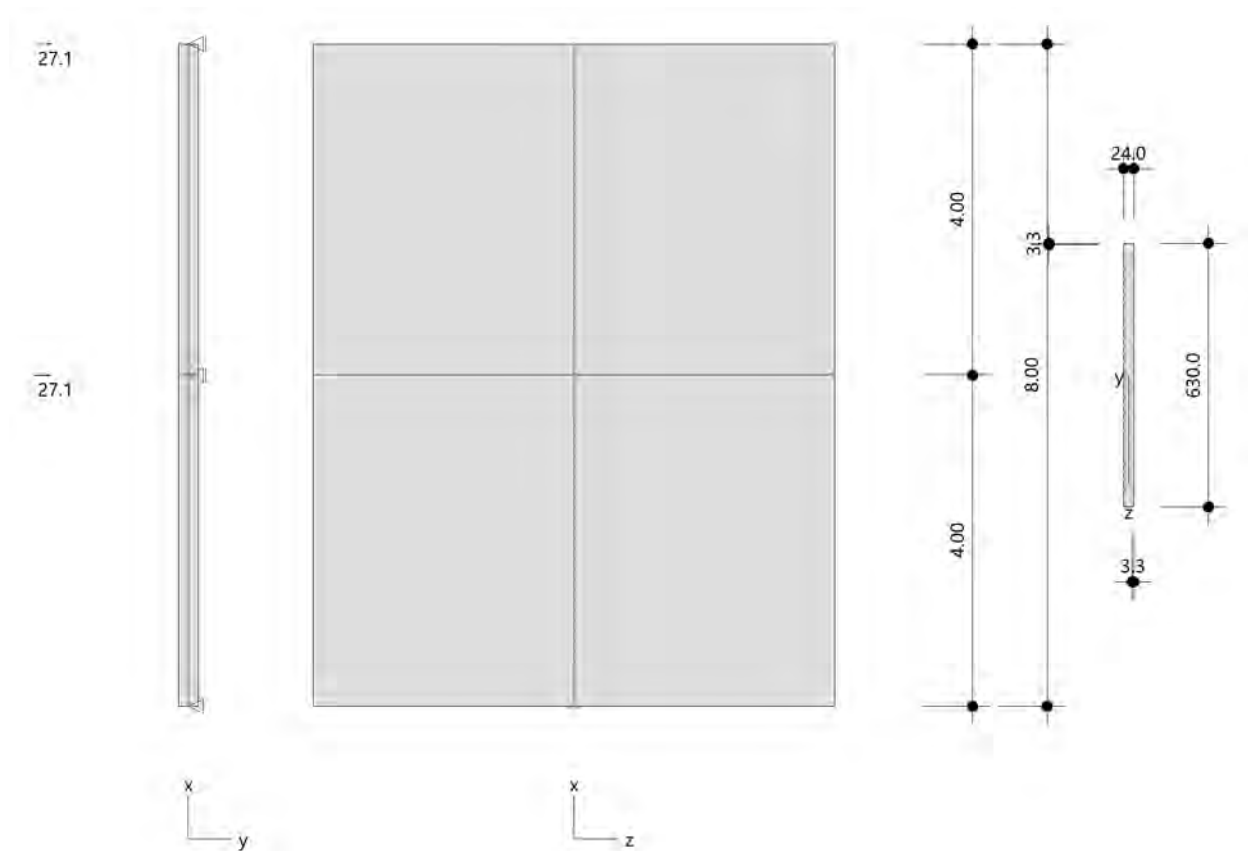
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

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 $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Materialauswahl

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

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

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

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
1	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf						27.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						27.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		151.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		151.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Krieeffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: 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.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

$\min N_{cr}/N = 422,37$ in y- / $24531,16$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	9.6	163.9	163.9	0.0	0.0	2.575	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	6.8	115.9	115.9	0.0	0.0	2.575	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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	302.4	0.0	0.00	54.2	-325.17	2
		408.2	0.0	0.00	54.2	-325.20	1
		408.2	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		302.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

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_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	9.6	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	6.8	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

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
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	302.4	-0.1	0.00	54.2	-328.58	1
		302.4	-0.1	0.00	0.0	2.99	2

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	0.0	0.0	0.00	54.2	-325.20	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		302.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	50.3
1	50.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-151.2	-54.21	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-151.2	-108.41	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-302.4	-108.41	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-302.4	-216.82	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	-325.23	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	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	6.00	-151.2	-54.20	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-151.2	-108.40	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	-325.21	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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	2.57	-0.011	-2.15	400.00	0.00
1	6.00	-151.2	-54.21	0.00	2.57	0.025	5.07	400.00	0.01
1	4.00	-151.2	-108.41	0.00	2.57	0.034	6.88	400.00	0.02
1	4.00	-302.4	-108.41	0.00	2.57	-0.011	-2.26	400.00	0.00
1	2.00	-302.4	-216.82	0.00	2.57	-0.003	-0.61	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	-325.23	0.00	2.57	0.005	1.04	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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-151.2	-54.20	0.00	0.00	0.023	4.52	400.00	0.01
1	4.00	-151.2	-108.40	0.00	0.00	0.027	5.47	400.00	0.01
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	0.00	-0.003	-0.66	400.00	0.00
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	0.00	-0.001	-0.17	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	-325.21	0.00	0.00	0.002	0.32	400.00	0.00

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

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

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	8.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	-0.008	-0.26	-11.25	1.00		0.02
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	-0.011	-0.33	-11.25	1.00		0.03
1	0.00	-302.4	-325.21	0.00	-0.013	-0.41	-11.25	1.00		0.04

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (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 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient

α = 25.0 W/(m²K)

Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt

α_c = 5.0 W/(m²K)

Emissivität

ε_m = 0.70

Betonfeuchte

u = 3.0 %

Wärmeleitfähigkeit

λ = obere Grenze

Rohdichte

ρ = 2400 kg/m³

Elementgröße

d_{Elem} = 0.9 cm

Betonzuschlag

= quarzitisch

Betonstahl

= kaltgewalzt

Thermische Leitfähigkeit des Stahls

= vernachlässigt

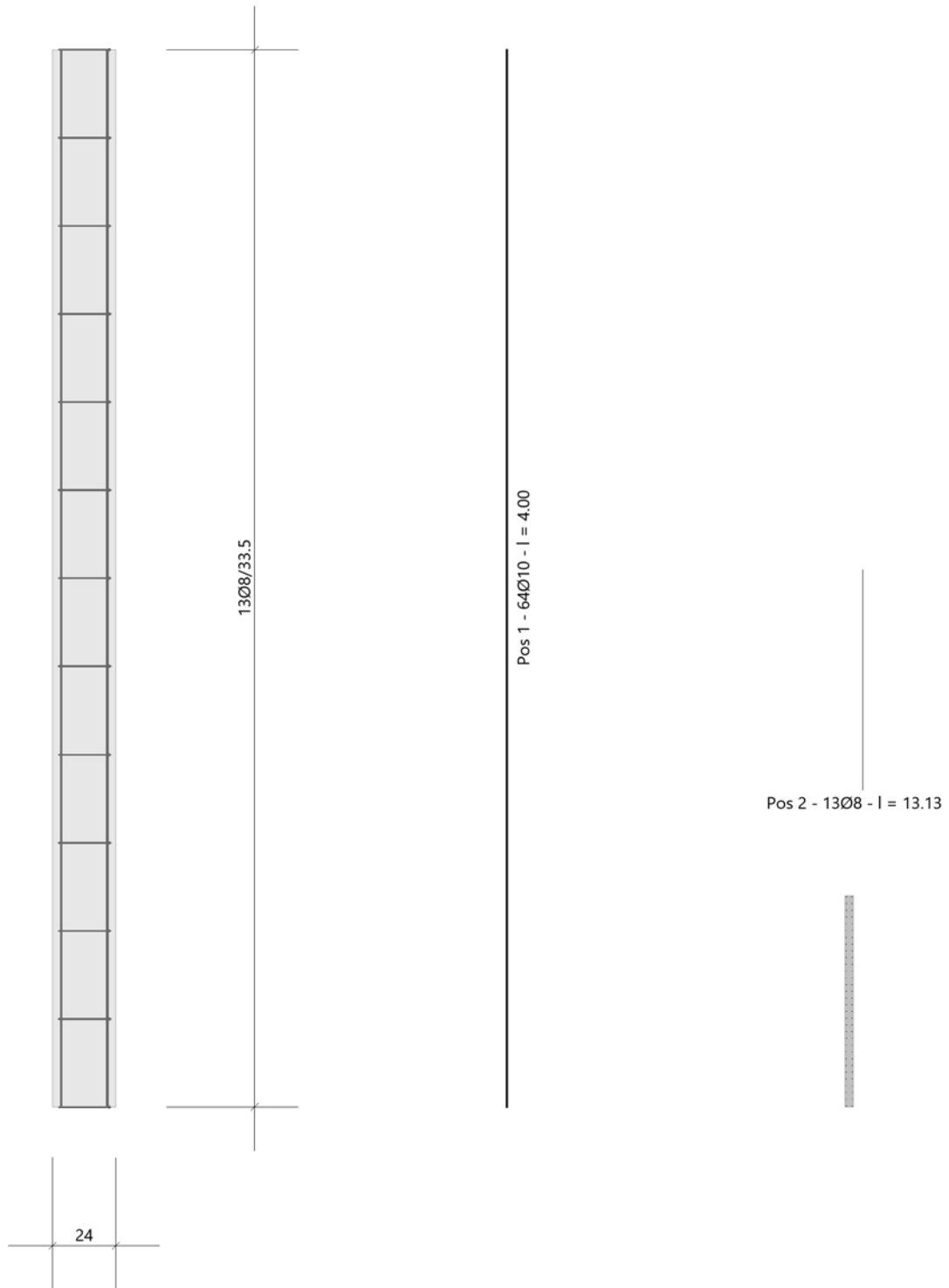
Temperaturfeld Rechteck 24x630 t=60min



Bewehrungsbilder

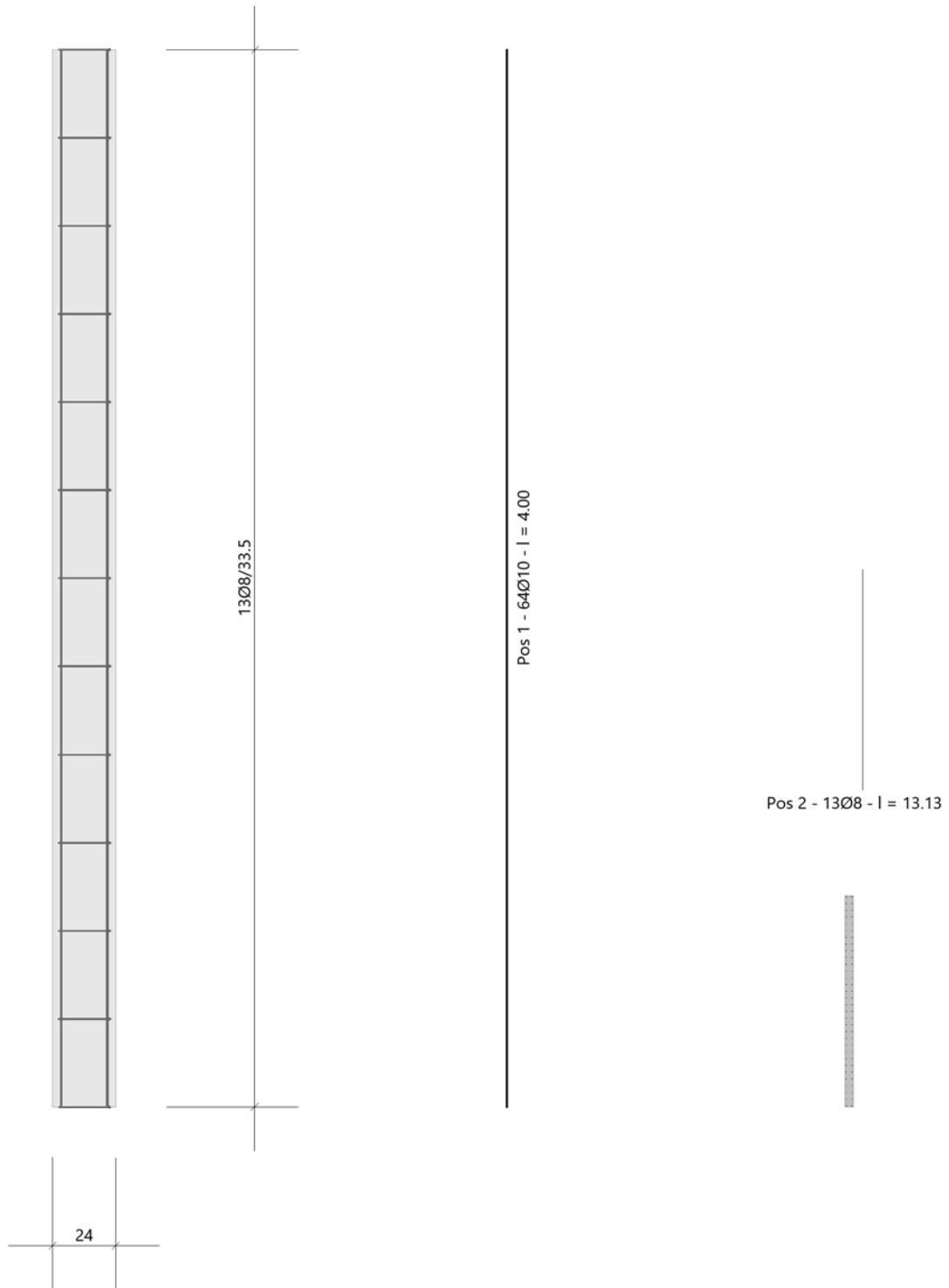
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



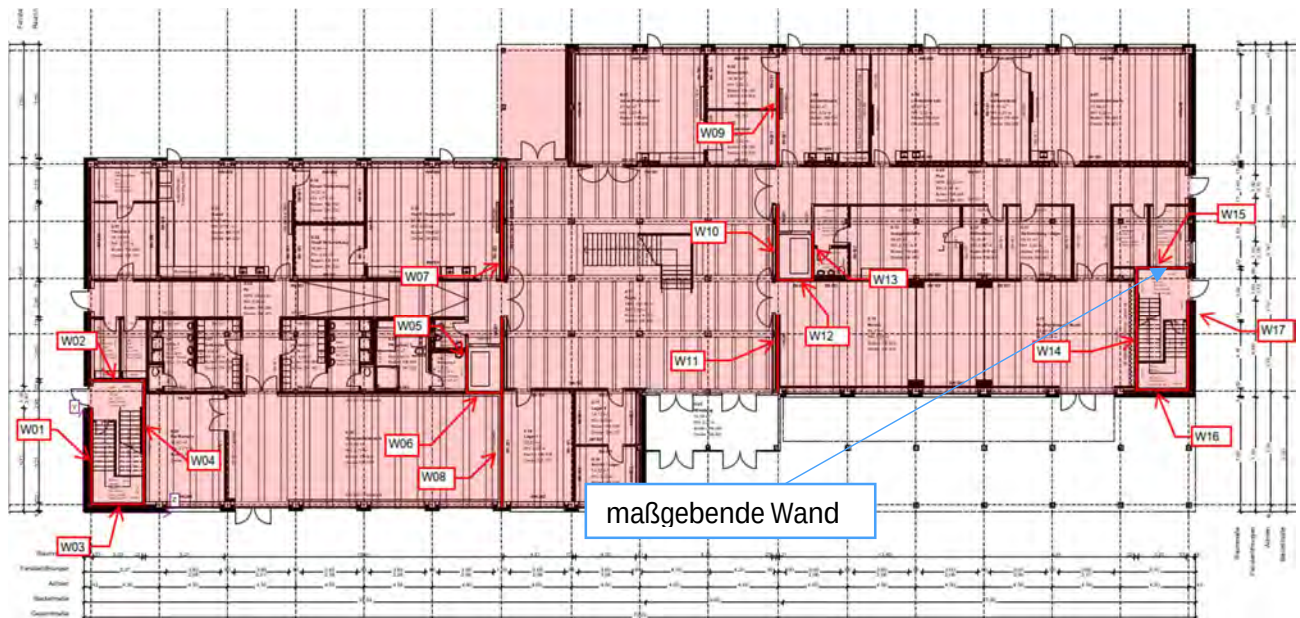
Abschnitt 1

Maßstab 1 : 25



Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 2 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm
Bewehrung Stütze	vertikal: Ø10/20cm horizontal: Ø10/12cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	17,5	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	17,5	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WS 15 - Aussteifungswand Treppenhaus 2

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

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

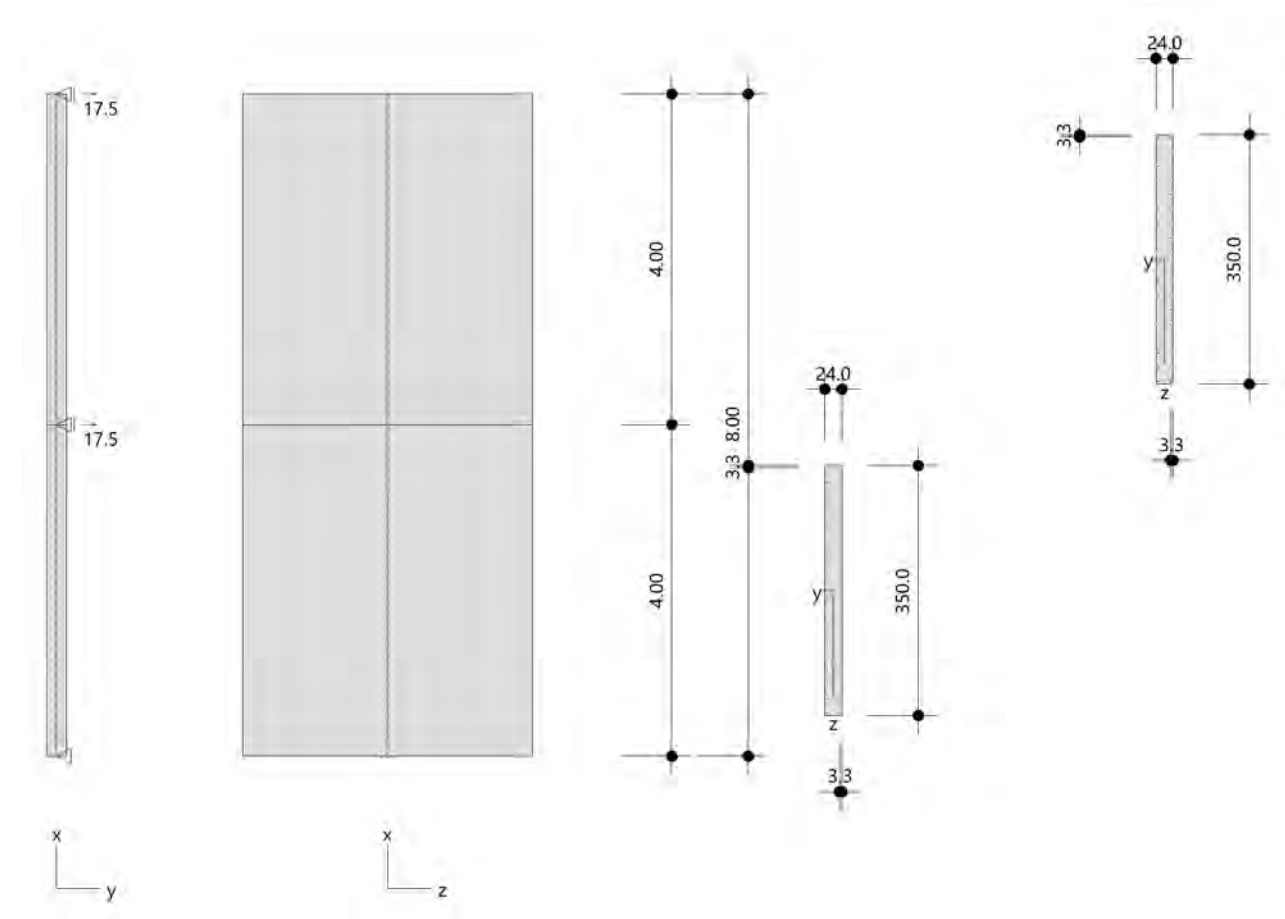
Norm und Sicherheitskonzept

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 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
 Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$ Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $k(f_t/f_y) = 1.08$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	$\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$					
	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

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
1	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

Lasten

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

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	Abschnitt 1 - Kopf					17.5				Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf					17.5				Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeineigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		84.0							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		84.0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Krieeffekte: charakteristische Bemessungssituation
- 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
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: 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 $N_{cr}/N = 422,35$ in y- / $7571,34$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

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	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	17.3	163.9	163.9	0.0	0.0	2.586	1.000
2	1	Wand	3.59	12.36	51.8	12.2	134.7	134.7	0.0	0.0	2.586	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

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

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	168.0	0.0	0.00	35.0	-209.98	2
		226.8	0.0	0.00	35.0	-210.00	1
		226.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		168.0	0.0	0.00	0.0	0.00	4

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

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

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_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	17.3	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	12.2	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.04	0.00	0.0	0.00	1
			-0.01	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	168.0	-0.04	0.00	35.0	-212.51	1
		168.0	-0.01	0.00	0.0	1.67	2

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	0.0	0.0	0.00	35.0	-210.00	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		168.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A _s [cm ²]
2	28.3
1	28.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

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	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.0	0.05			
1	7.33	-84.0	-11.67	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-84.0	-35.01	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-84.0	-70.03	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-168.0	-70.03	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-168.0	-140.04	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-168.0	-210.05	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	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.0	0.02			
1	6.00	-84.0	-35.00	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-84.0	-70.01	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-168.0	-210.02	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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	2.59	-0.011	-2.15	400.00	0.00
1	6.00	-84.0	-35.01	0.00	2.59	0.034	6.80	400.00	0.02
1	4.00	-84.0	-70.03	0.00	2.59	0.052	10.50	400.00	0.03
1	4.00	-168.0	-70.03	0.00	2.59	-0.003	-0.52	400.00	0.00
1	2.00	-168.0	-140.04	0.00	2.59	0.015	2.90	400.00	0.01
1	0.00	-168.0	-210.05	0.00	2.59	0.067	13.35	400.00	0.03

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]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-84.0	-35.00	0.00	0.00	0.027	5.42	400.00	0.01
1	4.00	-84.0	-70.01	0.00	0.00	0.037	7.38	400.00	0.02
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	0.00	-0.001	-0.14	400.00	0.00
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	0.00	0.004	0.88	400.00	0.00
1	0.00	-168.0	-210.02	0.00	0.00	0.027	5.37	400.00	0.01

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

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische 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	8.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	-0.011	-0.34	-11.25	1.00		0.03
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	-0.016	-0.50	-11.25	1.00		0.04
1	0.00	-168.0	-210.02	0.00	-0.027	-0.83	-11.25	1.00		0.07

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

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} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

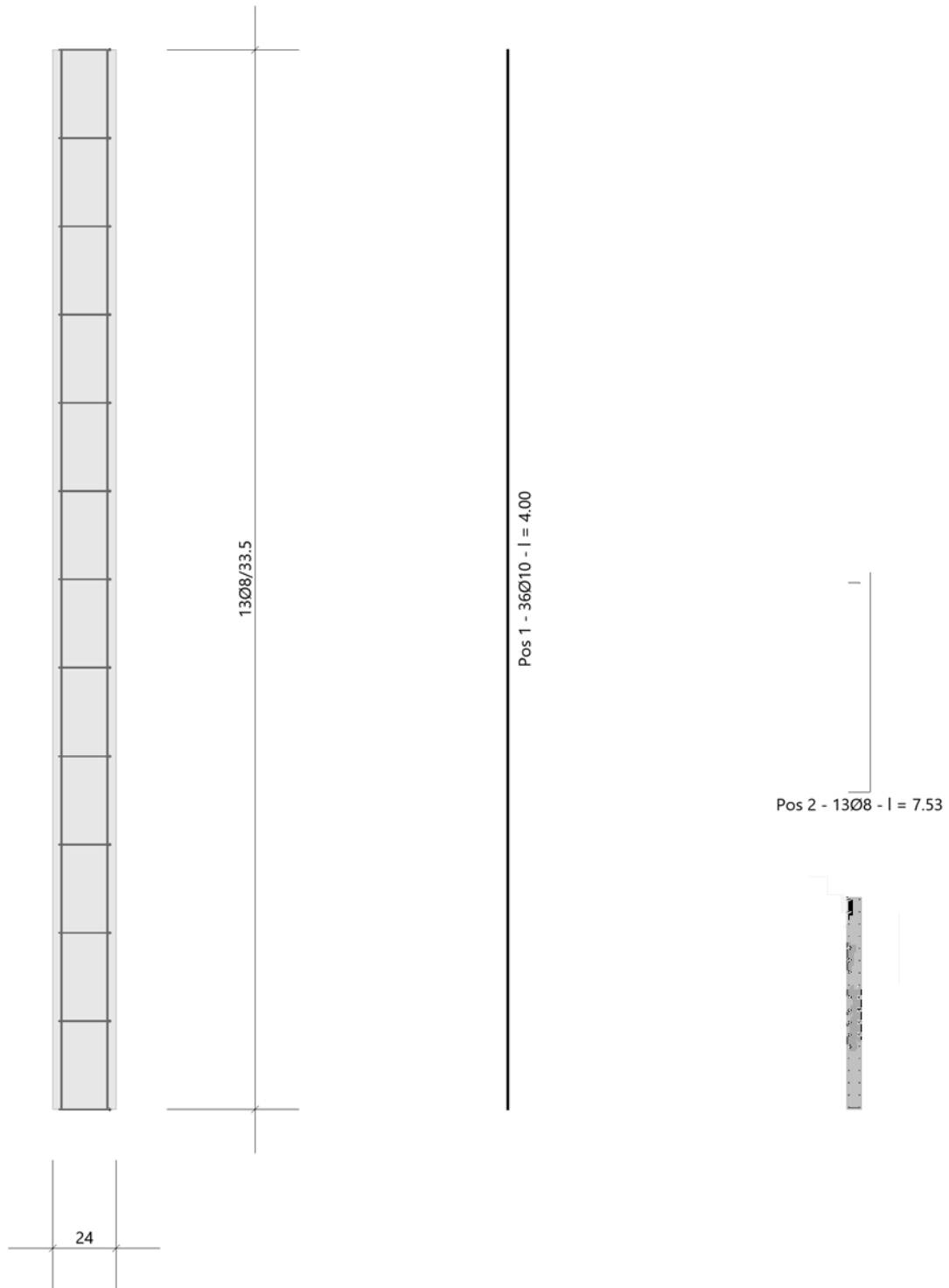
Temperaturfeld Rechteck 24x350 t=60min



Bewehrungsbilder

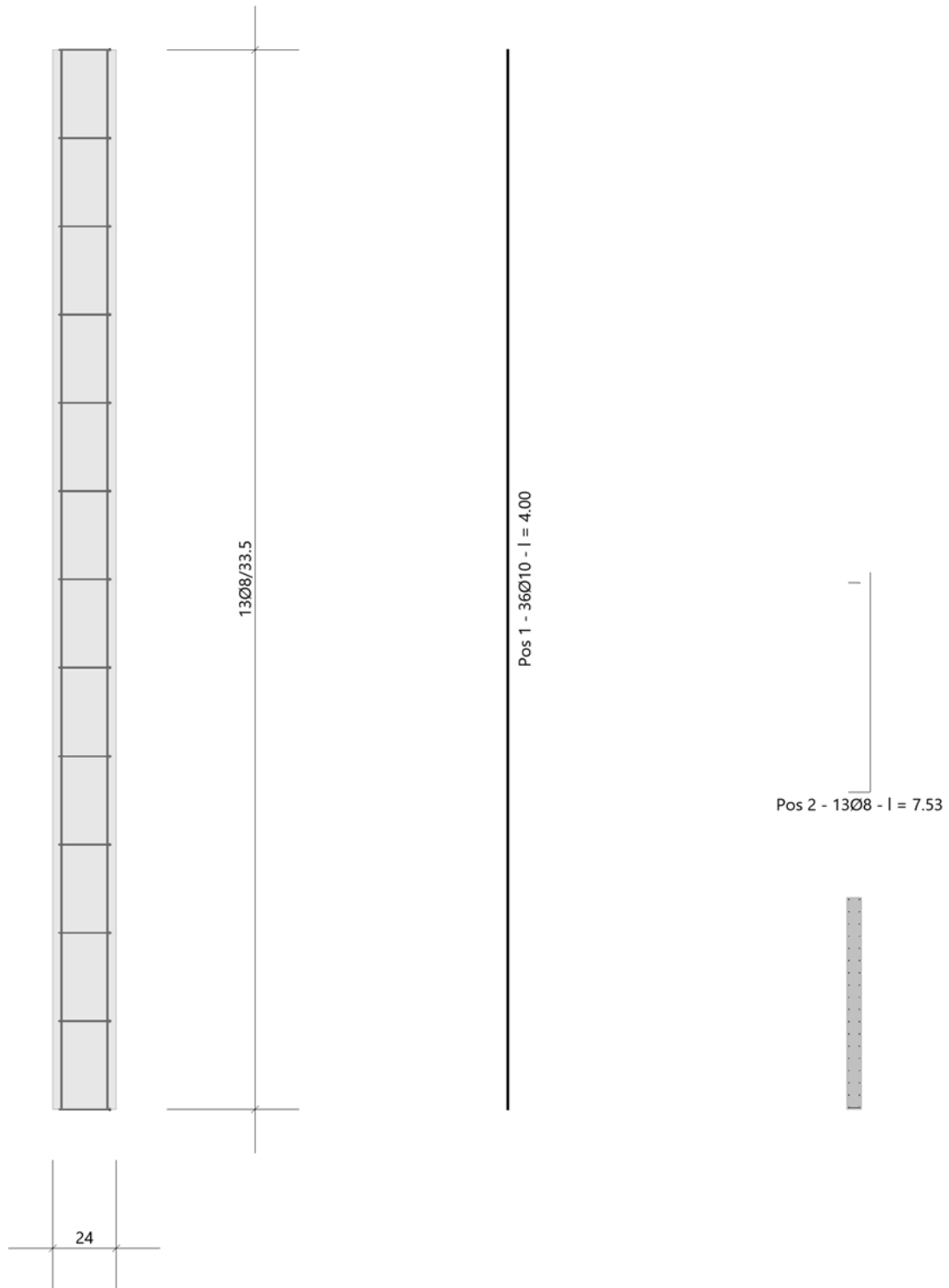
Abschnitt 2

Maßstab 1 : 25



Abschnitt 1

Maßstab 1 : 25



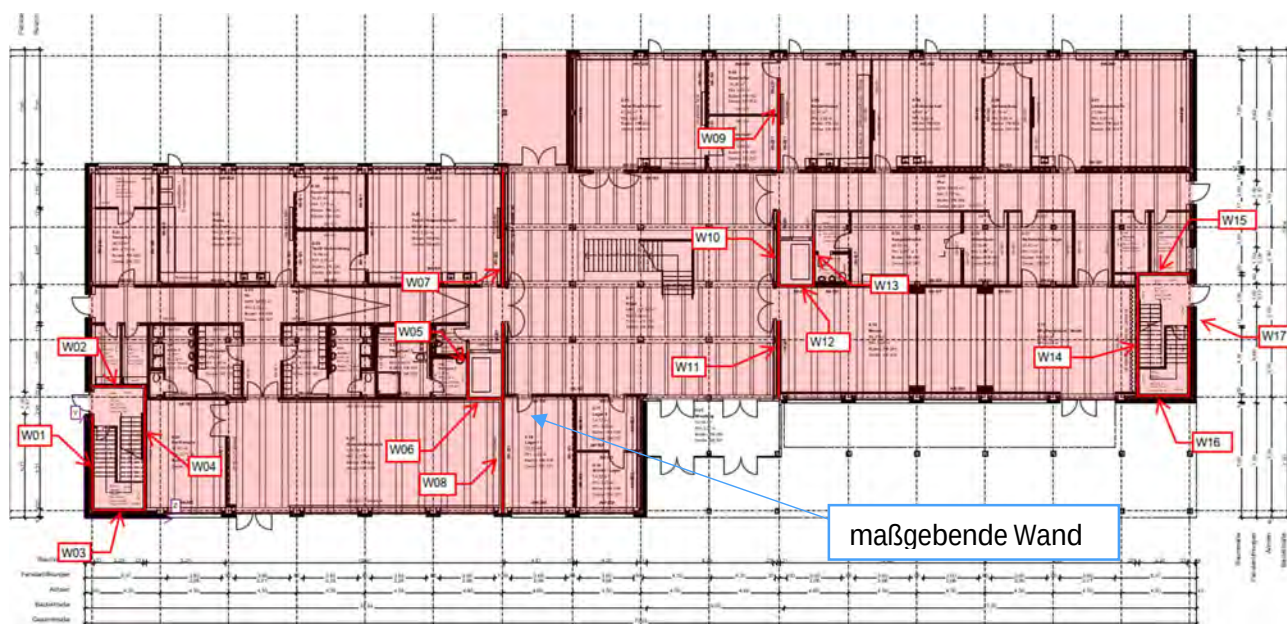
5.2. Vertikaler Lastabtrag (Brandwände & Giebelwände inkl. Unterzüge)

5.2.1 XX_WA07 & WA08- Brandwände

Nachfolgend werden die beiden Brandbände statisch beurteilt. Maßgebend ist dabei die Achse A07 (drei Geschosse) mit den Wänden WA07 & WA08. Die Wände entlang der Achse A11 (WA09- WA11) werden analog der vorliegenden Position ausgeführt.

Aufgrund einer Ausführung als Stahlbetonwand wird nur ein Rissbreitennachweis geführt, die Vertikallasten (und Aussteifungslasten) werden erst bei der Bemessung der Gründung berücksichtigt.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm
Bewehrung Stütze	vertikal: Ø10/20cm horizontal: Ø10/15cm
Brandschutz	R60

Bemessung

Auf einen Nachweis wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$

(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)

Bewehrungsrichtung			x-Richtung	y-Richtung
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)	n	n
	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]	2,0	3,0
	Bauteilhöhe	h [cm]	20,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.000,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	2,5	3,5
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0	9,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0	1.800,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,7%	0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,7%	0,6%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		258,21	258,21
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,082%	0,077%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	371	424
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,304	0,329

5.2.2 XX_WA18 & WA19

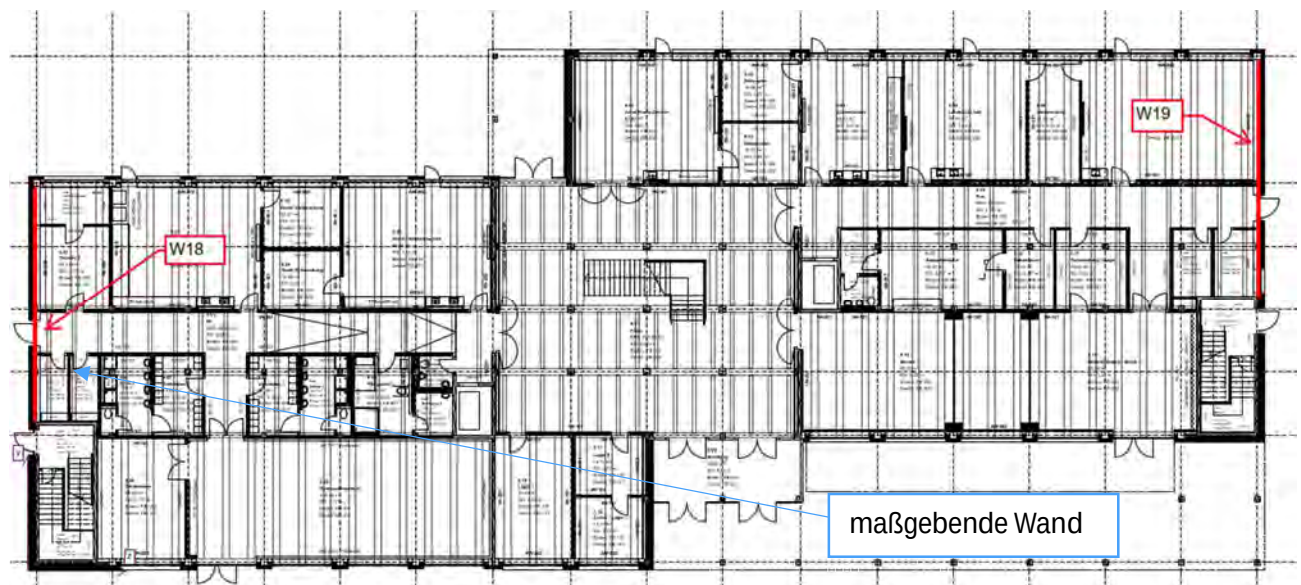
Nachfolgend werden die beiden Giebelwände statisch bemessen. Maßgebend ist dabei die Achse A01 (drei Geschosse). Die Wände entlang der Achse A17 werden analog der vorliegenden Position ausgeführt.

Die Wände werden als Holzständerwände ausgeführt, mit einer Deckenrandlast (Einflussbreite 40cm). Die Betonelemente (Fertigteil+ Ortbeton) der HBV liegen auf dem Rähm auf.

Trotz einer OSB- Beplankung werden die Giebelwände nicht zur Gebäudeaussteifung hinzu gezogen.

Als Gründung sind die Frostschrünzen ausreichend.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Holz	NH C24	
Bauteile	Stützen	10/24cm; e=62,5cm
	Schwelle	10/24cm
	Rähm	10/24cm
Brandschutz	F60	Wird über innere Beplankung (Trockenbau) erreicht

Bemessung

Auf einen Nachweis wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.

Lastannahmen

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	23,40	kN/m

➔ Bemessung Einzelrippe ($e=62,5\text{cm}$) $G_k = 14,7 \text{ kN}$

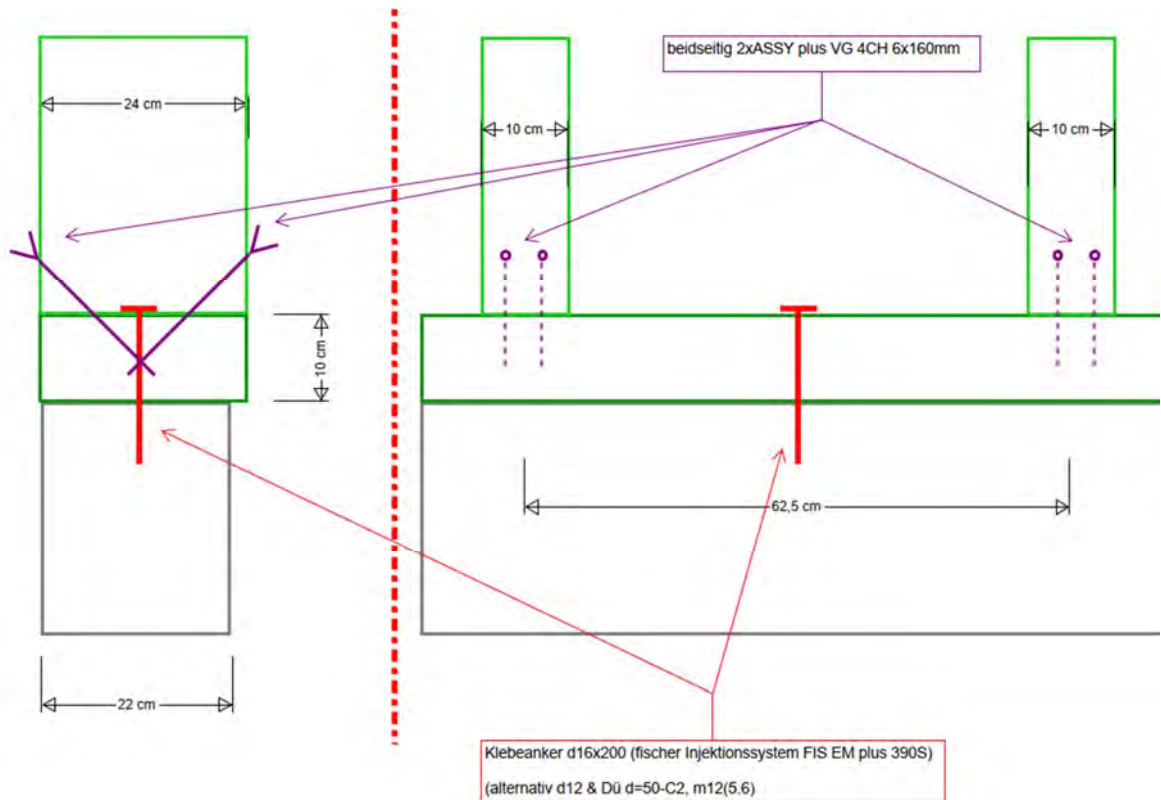
Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

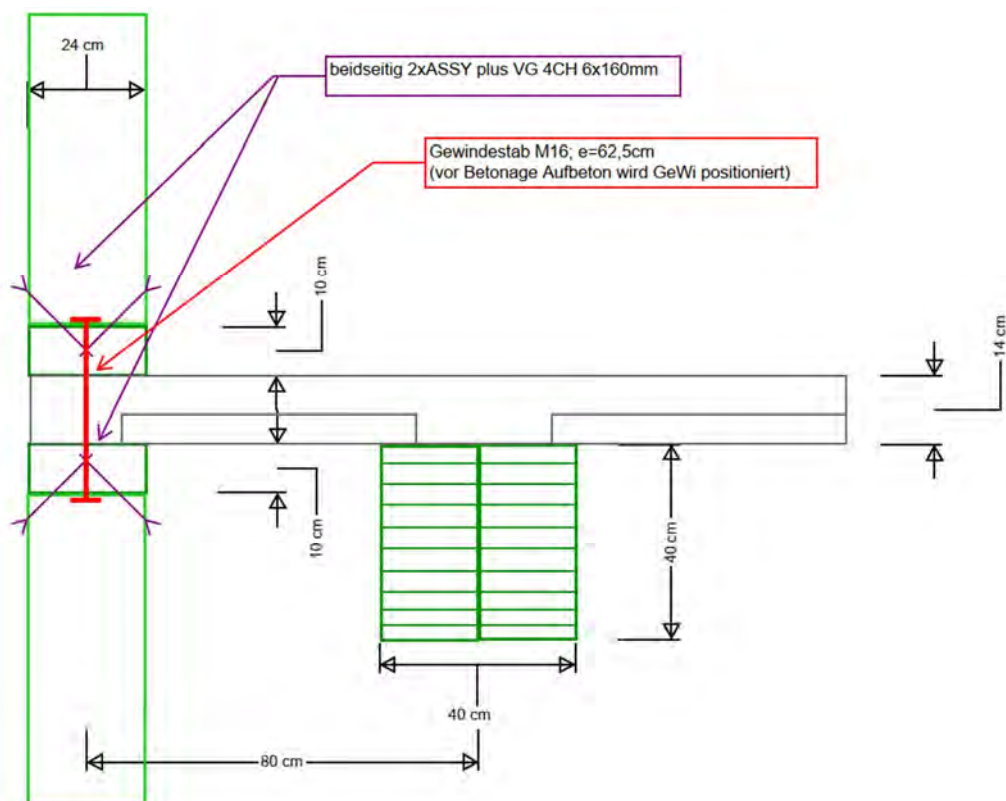
Aus Windlast	$w_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$; $e=62,5\text{cm}$	$w_k =$	0,57	kN/m

➔ Bemessung Einzelrippe ($e=62,5\text{cm}$) $Q_k = 3,0 \text{ kN}$

Anschlussdetail Wandfuß



Anschlussdetail Wandkopf



XX_WA18 Holzständerwand Achse A01

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

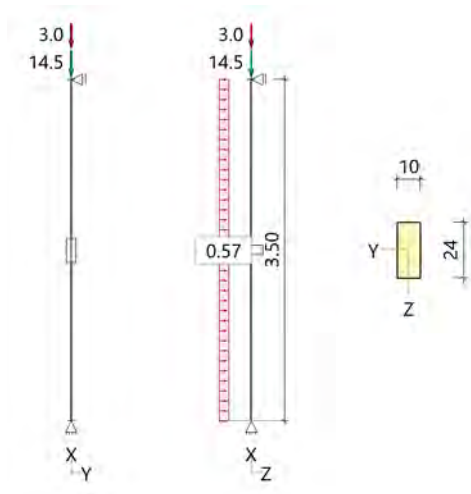
System

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=3.50m, b/h=10.0/24.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.50			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	14.5	3.50			1.00		

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
3	2 X	1	3.0	3.50			1.00		
4	10 Z	9	0.57				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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.50m b/h=10.0/24.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-20.1		-0.84	9.69	0.09
N,M					0.09
Nachweis Stabilität x=3.50m b/h=10.0/24.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-20.1	$k_{c,y}=0.58$	$k_{c,z}=0.12$	9.69	0.70
N,M					0.70

LK5: 1.35*G1

Knicklänge: $s_{ky}=3.50m$ $s_{kz}=3.50m$ Kipplänge: $s_b=3.50m$

Schlankheit: $\lambda_y=50.5$ $\lambda_z=121.2$ $\lambda_{rel,c,y}=1.15$ $\lambda_{rel,c,z}=2.76$ $\lambda_{rel,m,y}=0.79$ $\lambda_{rel,m,z}=0.22$

Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

LK 2: 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 $x=0.00\text{m}$ $b/h=10.0/24.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
V _z	1.5	$k_{cr}=0.50$	0.09	3.08	0.06
V, M _t					0.06

LK2: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*W3

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
7	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.75	3.50	0.1	300	1.2	0.08
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.88	3.50	0.0	300	1.2	0.00
7	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.75	3.50	0.1	200	1.8	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.75	3.50	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

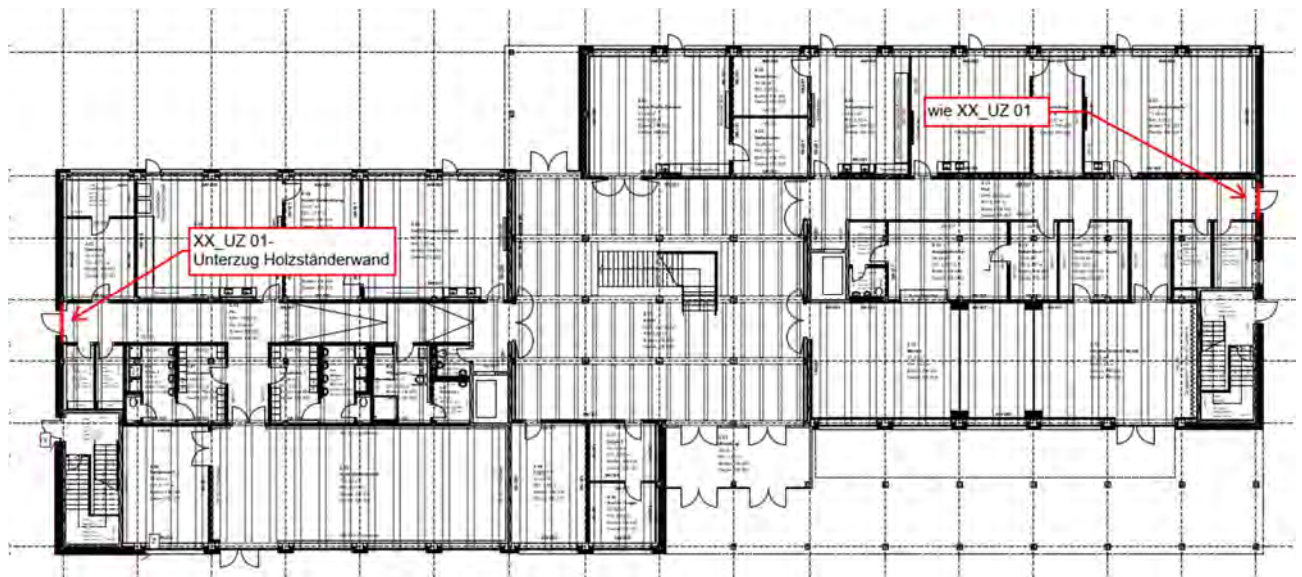
5.2.3 XX_Uz01- Unterzug in Holzständerwand

Es erfolgt die geschossübergreifende Bemessung der Unterzüge in der Holzständerwand.

Die Unterzüge im EG spannen als Einfeldträger mit einer lichten Breite von 1,50m.

Im Zuge der Ausführungsplanung wird noch geklärt, wie stark die Holzständerwand ausgeführt wird (20cm oder 24cm). Bei der Bemessung der Unterzüge wird von der kleiner Wandstärke, d.h. geringeren Querschnittsbreite ausgegangen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	b/h= 20/18cm

Lastannahmen

Siehe Pos. XX_WA 18- Holzständerwand

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	23,40	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

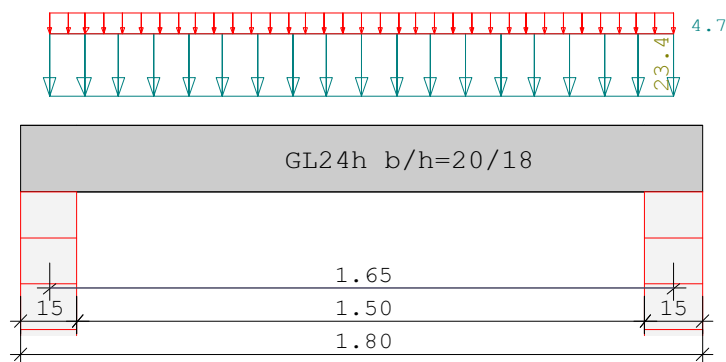
Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll

XX_UZ 01- Unterzug Holzständerwand $l_w = 150\text{cm}$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1:20



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 23.40\text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 4.70\text{ kN/m}^2$ EW A

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 5.0\text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 20/18 $e = 100.0\text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24h Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1150\text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65\text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0\text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5\text{ N/mm}^2$

Nachweise: 20.0 / 18.0 $e = 100.0\text{ cm}$ $k_{mod} = 0.60$

$\max M_{y,d} = 10.83\text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -10.03\text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.82$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 1re x = 0.26 m $V_{z,d} = 18.14\text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.76\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.66$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.60$

Stütze Nr. 1: 15.0/20.0

$F = 26.3\text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.73\text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.15\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.63$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	825	inst:	2.0	0.4	2.4	5.5	0.44
		fin:	3.3	0.5	3.7	8.3	0.45
		net:	3.3	0.2	3.5	5.5	0.63

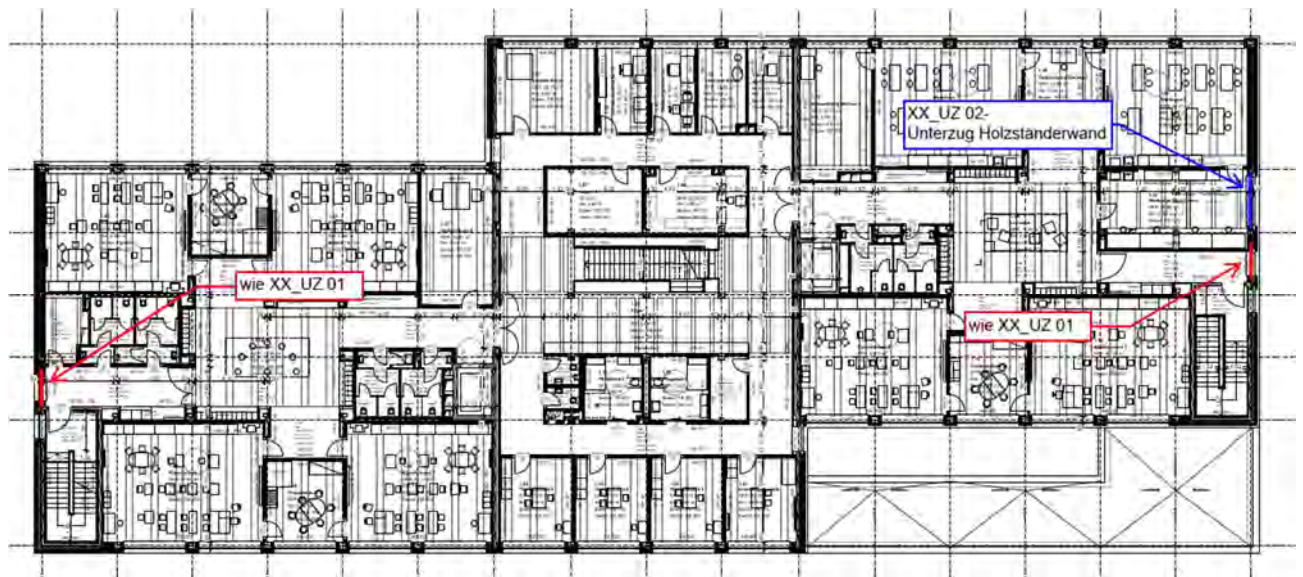
Auflagerkräfte					(kN/m)
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	19.5	19.5	19.5	19.5	
A	3.9	0.0	3.9	0.0	
Sum	23.3	19.5	23.3	19.5	

Es erfolgt die geschossübergreifende Bemessung der Unterzüge in der Holzständerwand.

Der maßgebende Unterzug im OG 1 spannt als Einfeldträger mit einer lichten Breite von 2,95m.

Im Zuge der Ausführungsplanung wird noch geklärt, wie stark die Holzständerwand ausgeführt wird (20cm oder 24cm). Bei der Bemessung der Unterzüge wird von der kleiner Wandstärke, d.h. geringeren Querschnittsbreite ausgegangen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	b/h= 20/28cm

Lastannahmen

Siehe Pos. XX_WA 18- Holzständerwand

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	15,60	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	2,70	kN/m

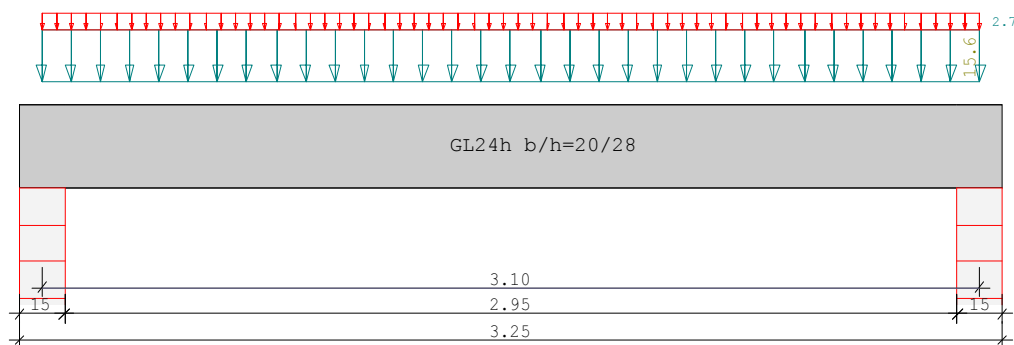
Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll

XX_UZ 02- Unterzug Holzständerwand $l_w = 295\text{cm}$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1:25



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 15.60\text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 2.70\text{ kN/m}^2$ EW A

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 5.0\text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 20/28 $e = 100.0\text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24h Nutzungsklasse 1 $k_{\text{def}} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{\text{mean}} = 1150\text{ kN/cm}^2$ $G_{\text{mean}} = 65\text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0\text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5\text{ N/mm}^2$

Nachweise: 20.0 / 28.0 $e = 100.0\text{ cm}$ $k_{\text{mod}} = 0.60$

$\max M_{y,d} = 25.75\text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -9.85\text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.82$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 1re x = 0.36 m $V_{z,d} = 25.62\text{ kN}$ $\tau_D = 0.69\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.59$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.50$ $k_{\text{mod}} = 0.60$

Stütze Nr. 1: 15.0/20.0

$F = 33.2\text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.92\text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.15\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.53$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η
1	1550	inst:	4.5	0.8	5.3	10.3	0.51
		fin:	7.3	0.9	8.2	15.5	0.53
		net:	7.3	0.4	7.6	10.3	0.74

Auflagerkräfte					(kN/m)
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	24.6	24.6	24.6	24.6	
A	4.2	0.0	4.2	0.0	
Sum	28.8	24.6	28.8	24.6	

6. Gründung

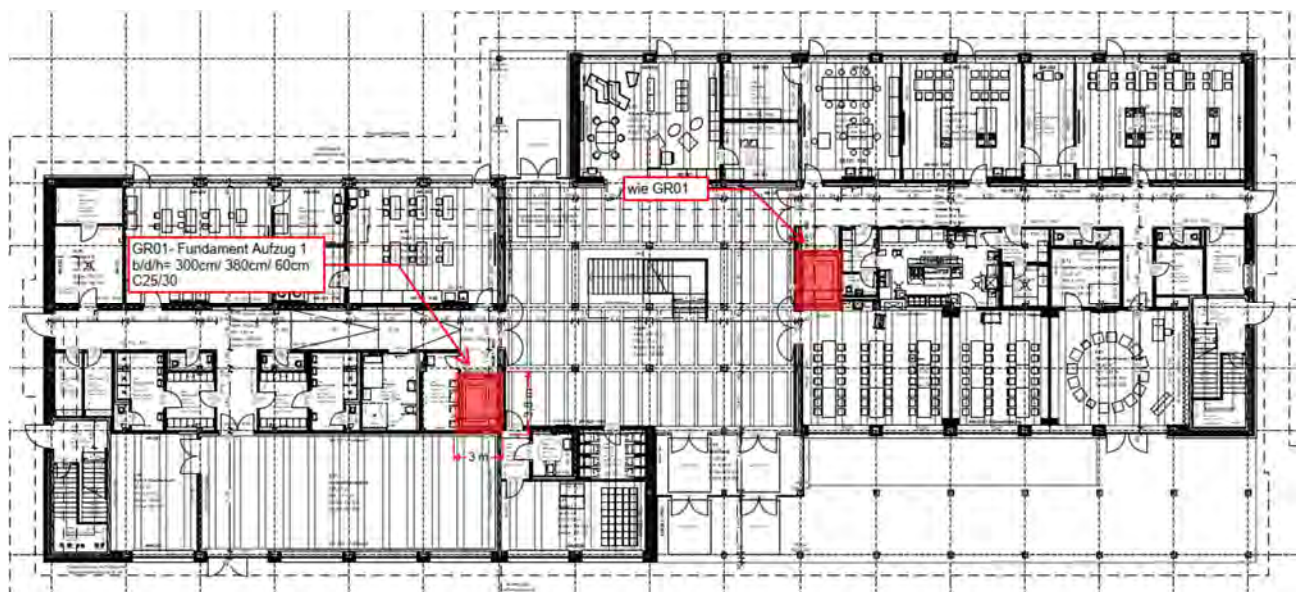
6.1 Gr01- Fundament Aufzug

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter dem Aufzug 1 (linker Gebäudeteil).

Trotz geringerer Lasten aufgrund der geringeren Geschossanzahl wird die Gründung für den zweiten Aufzug analog dieser Position ausgeführt.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Aufzugs sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm
Betonstahl	B500		
Abmessungen	h = 60 cm		
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm (oben); c _{nom} = 3,5 cm (unten)		
Bewehrung oben	Stabstahl Ø14/12,0		
Bewehrung unten	Stabstahl Ø16/12,0		
Verankerung Wand	Siehe Position XX_WS 06		
Bemerkung	In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt		

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Ständige Lasten:

Aus Pos XX_WS05 & XX_WS06 Eigenlast $G_k = 0,24\text{m} \cdot 5,2\text{m} \cdot 12,5\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 = 390 \text{ kN}$
Aufzugswände

Veränderliche Lasten:

Aus Pos XX_WS05	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	34,7	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	291,0	kNm
Aus Pos XX_WS06	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	42,1	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	377,0	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen $\leq 1 \text{ cm}$ auftreten, bei breiteren Fundamenten $\leq 2 \text{ cm}$. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6 \text{ m}$ darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

➔ Gewählt $\sigma_{R,d} = 430\text{kN/m}^2$

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

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			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
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 $\geq \text{C}30/37$ 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)

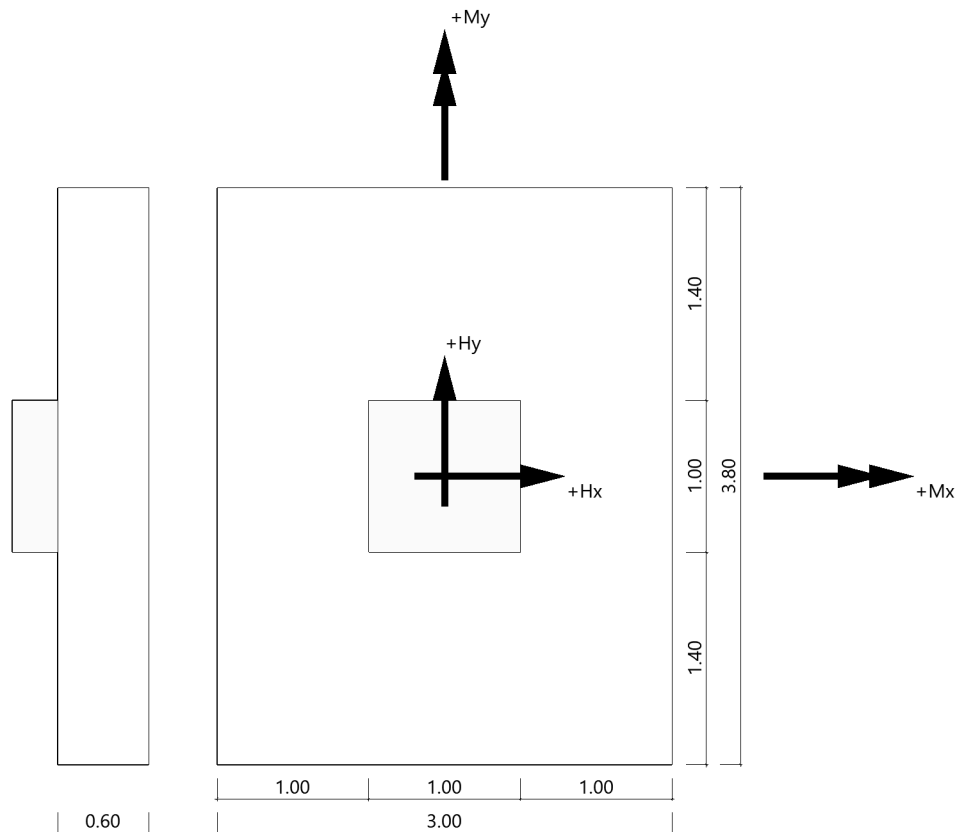
Bewehrungsrichtung			oben	unten
Beton	Betongüte		C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60	
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5	
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	71	
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,85	
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500	
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000	
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000	
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	14	16
	Stababstand	s [cm]	12,0	12,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n	n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	12,83	16,76
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	25,66	33,51
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,9
	Bauteilhöhe	h [cm]	60,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	6.000,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,2	5,7
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	14,4	17,4
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.880,0	3.480,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,63	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,9%	1,0%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,9%	1,0%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		272,84	208,89
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,093%	0,064%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	437	462
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	240	240
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,404	0,294

Gr01-Aufzugskern

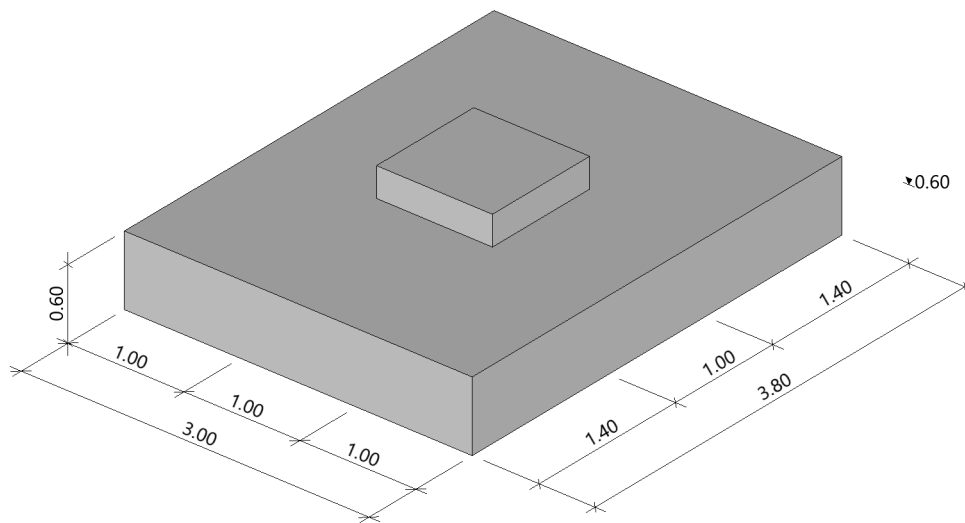
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	3.00	3.80	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	1.00	1.00	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015

Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015

Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung

Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung

Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.60 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	0.60	-0.90	18.50	11.00	30.0	0.00

Nr : Bodenschicht

d : Dicke

von : Beginn der Bodenschicht

bis : Ende der Bodenschicht

 γ : Wichte des Bodens γ' : Wichte unter Auftrieb ϕ' : Reibungswinkel c' : Kohäsion

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung
 Name : Einwirkungsbezeichnung
 ψ_0 : Kombinationsbeiwert
 ψ_1 : Kombinationsbeiwert
 ψ_2 : Kombinationsbeiwert
 zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	390.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	I	Lastfall 2	0.0	291.00	377.00	42.1	-34.7	1	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $6.840 \text{ m}^3 / 171.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$
2	P	$1.0 \times (1)$
3	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1)$
4	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 1.5 \times (2)$
5	P	$0,95 \text{ bzw. } 1,05 \times (1)$
6	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (2)$
8	P	$1.35 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	6	0.71
Lagesicherheit	4	0.80
Gleitsicherheit	1	0.28
Grundbruch	1	0.61

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	7	23.3
Biegung $A_{Sy,u}$	1	19.0
Biegung $A_{Sx,o}$	7	23.3
Biegung $A_{Sy,o}$	7	19.0
Anschlussbewehrung A_{Scol}	7	20.3

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
4	x	=	1.50	603.39	757.35	0.80
3	x	=	-1.50	0.00	757.35	0.00
3	y	=	1.90	0.00	959.31	0.00
4	y	=	-1.90	467.73	959.31	0.49

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
2	561.0	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
6	561.0	0.72	-0.56		0.079/0.111		0.71

$$a^* = e_x/bx + e_y/by \quad b^* = (e_x/bx)^2 + (e_y/by)^2$$

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
7	487.81	390.44	-64.07	-26.75	23.3*	19.0*	23.3*	19.0*
1	473.00	432.27	-63.46	0.00	23.3*	19.0*	23.3*	0.0

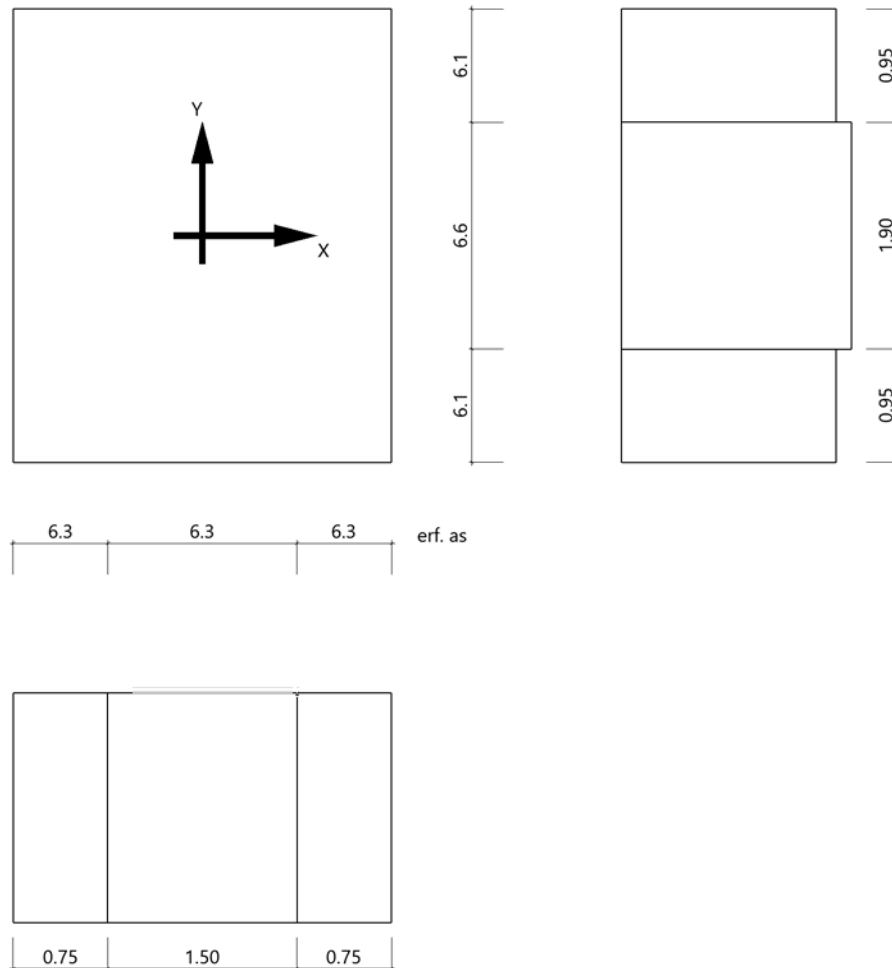
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.2$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

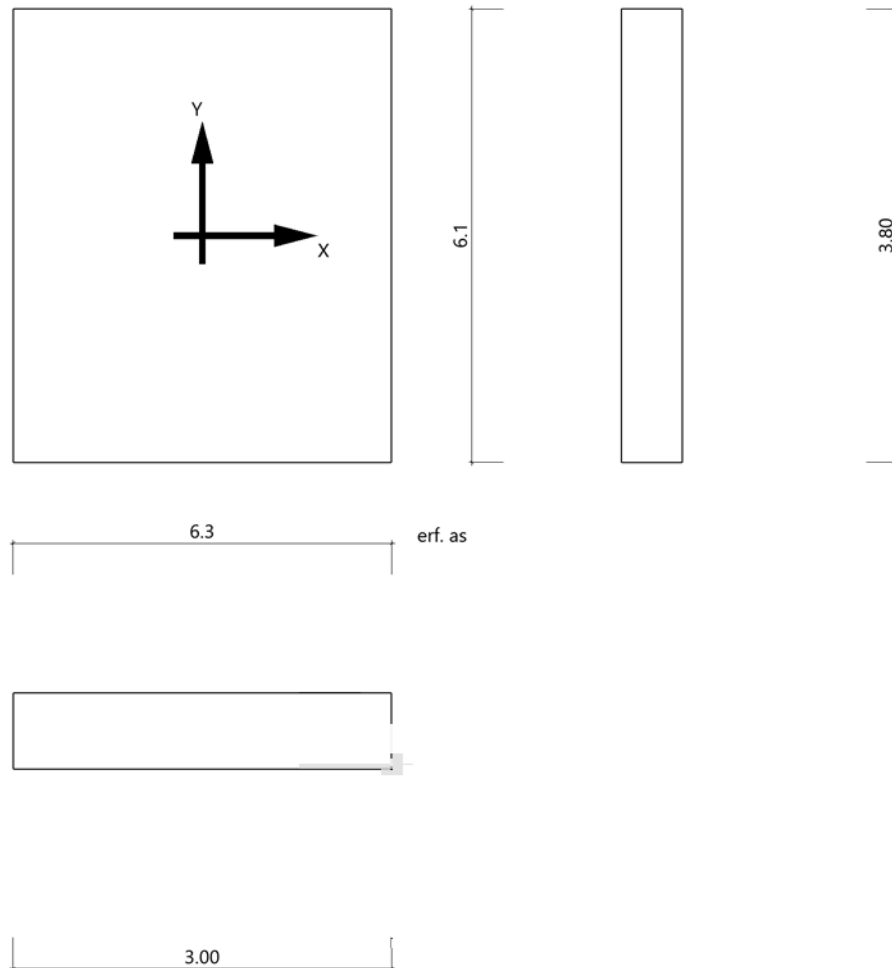
Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 390.0 \cdot 3.20$	=	155.81 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	6.2 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 390.0 \cdot 3.00$	=	146.25 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	6.0 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Anschlussbewehrung (Überlagerung 7)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	7
Verbundbedingungen	mäßig
Schnittgrößen	$M_x = -436.50 \text{ kNm}$, $M_y = 565.50 \text{ kNm}$, $N_z = 390.0 \text{ kN}$
erf. As	20.31 cm^2

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert
 $\gamma_c = 1.5$ und $\gamma_s = 1.15$

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 2.04$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.17 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 0.45 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

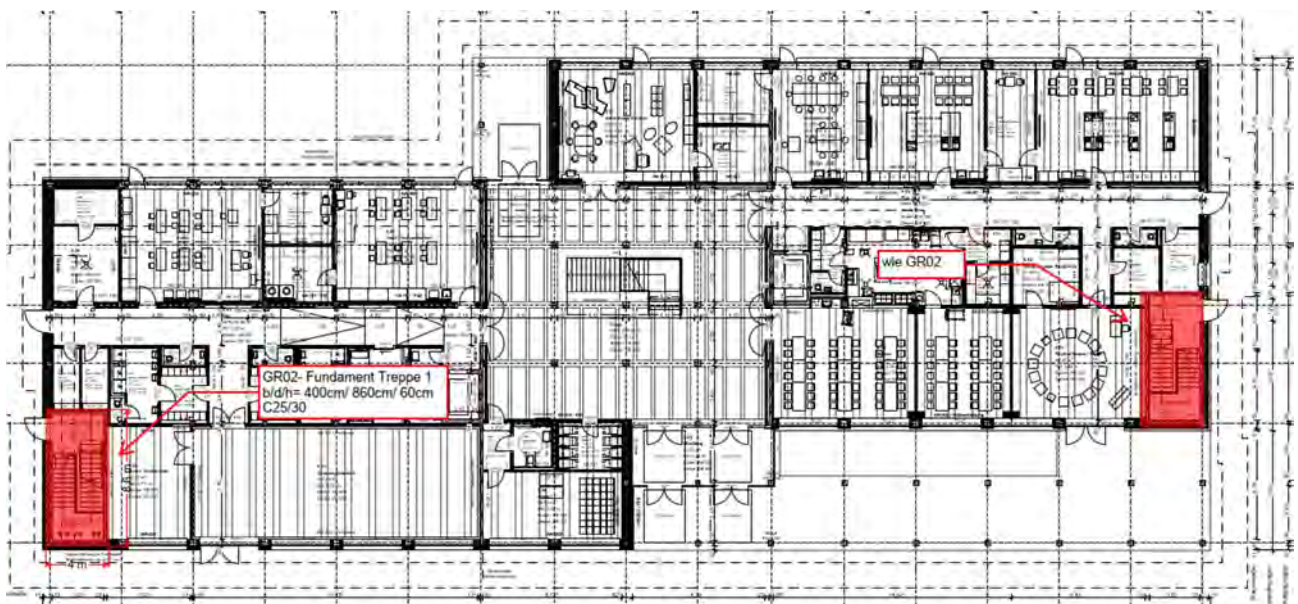
6.2 Gr02- Fundament Treppenhaus

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter dem Treppenhaus 1 (linker Gebäudeteil).

Trotz geringerer Lasten aufgrund der geringeren Geschossanzahl wird die Gründung für das zweite Treppenhaus analog dieser Position ausgeführt.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Treppenhauses sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm

Betonstahl	B500

Abmessungen	h = 60 cm

Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm (oben); c _{nom} = 3,5 cm (unten)

Bewehrung oben	Stabstahl Ø14/12,0

Bewehrung unten	Stabstahl Ø16/12,0

Verankerung Wand	Siehe Position XX_WS 06

Bemerkung	In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Ständige Lasten:

Aus Pos XX_WS01 - XX_WS04 Eigenlast $G_k = 2 \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 9,8 \text{ m} \cdot 12,5 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 1470 \text{ kN}$
Aufzugswände

Veränderliche Lasten:

Aus Pos XX_WS01	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	59,5	kN
(inkl. XX_WS04)	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	465,6	kNm
Aus Pos XX_WS02	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	64,9	kN
(inkl. XX_WS03)	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	581,2	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen $\leq 1 \text{ cm}$ auftreten, bei breiteren Fundamenten $\leq 2 \text{ cm}$. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6 \text{ m}$ darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

➔ Gewählt $\sigma_{R,d} = 430 \text{ kN/m}^2$

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

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			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
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 $\geq \text{C}30/37$ 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)

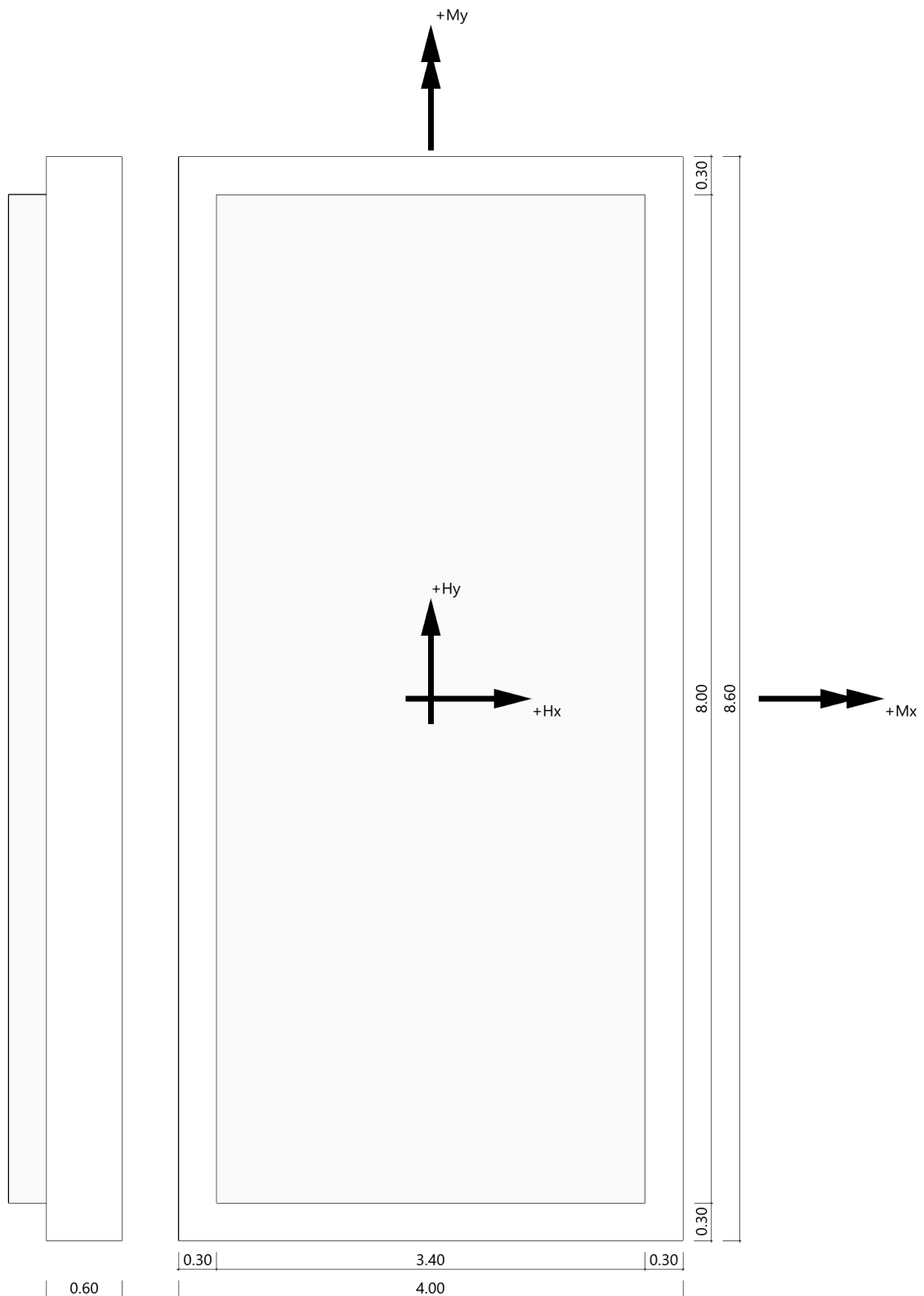
Bewehrungsrichtung			oben	unten
Beton	Betongüte		C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60	
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5	
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	71	
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,85	
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500	
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000	
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000	
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	14	16
	Stababstand	s [cm]	12,0	12,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n	n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	12,83	16,76
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	25,66	33,51
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,9
	Bauteilhöhe	h [cm]	60,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	6.000,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,2	5,7
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	14,4	17,4
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.880,0	3.480,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,63	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,9%	1,0%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,9%	1,0%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		272,84	208,89
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,093%	0,064%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	437	462
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	240	240
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,404	0,294

Gr02-Treppenhauskern

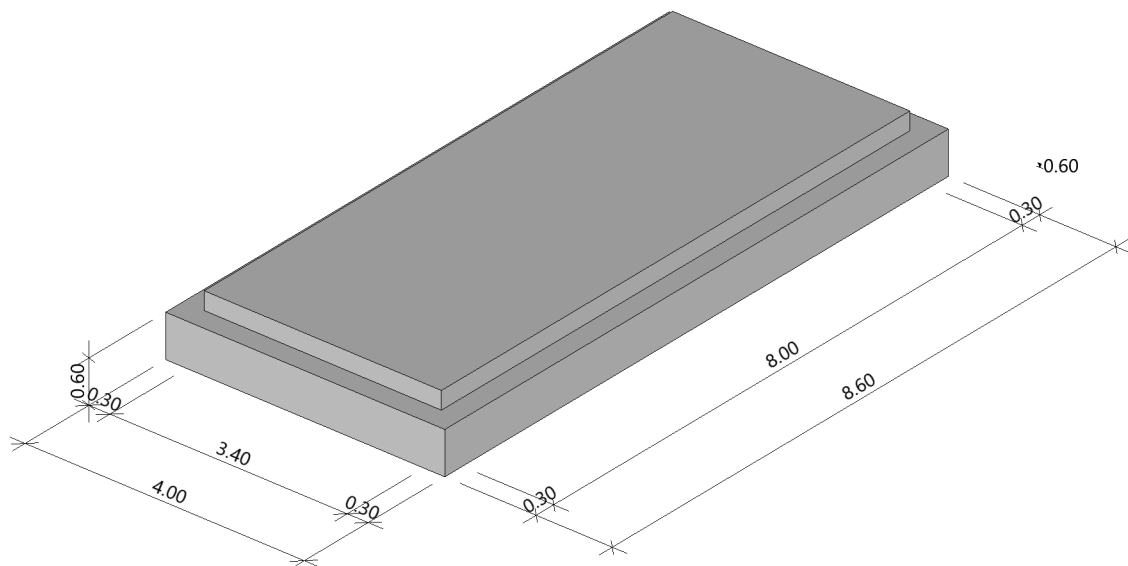
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	4.00	8.60	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	3.40	8.00	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.60 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	0.60	-0.90	18.50	11.00	30.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung
Name : Einwirkungsbezeichnung
 ψ_0 : Kombinationsbeiwert
 ψ_1 : Kombinationsbeiwert
 ψ_2 : Kombinationsbeiwert
zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	1470.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	I	Lastfall 2	0.0	931.20	1162.40	129.3	-119.0	1	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $20.640 \text{ m}^3 / 516.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$
2	P	$1.0 \times (1)$
3	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1)$
4	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 1.5 \times (2)$
5	P	$0,95 \text{ bzw. } 1,05 \times (1)$
6	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (2)$
8	P	$1.35 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	6	0.25
Lagesicherheit	4	0.52
Gleitsicherheit	1	0.25
Grundbruch	1	0.32

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	7	52.7
Biegung $A_{Sy,u}$	1	38.2
Biegung $A_{Sx,o}$	7	52.7
Anschlussbewehrung A_{Scol}	8	6.8

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
4	x	=	2.00	1859.97	3574.80	0.52
3	x	=	-2.00	0.00	3574.80	0.00
3	y	=	4.30	0.00	7685.82	0.00
4	y	=	-4.30	1503.90	7685.82	0.20

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
2	1986.0	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
6	1986.0	0.62	-0.50		0.028/0.111		0.25

$$a^* = e_x/bx + e_y/by \quad b^* = (e_x/bx)^2 + (e_y/by)^2$$

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
7	1103.48	881.87	-128.63	0.00	52.7*	36.9	52.7*	0.0
1	1088.36	912.17	0.00	0.00	52.7*	38.2	0.0	0.0

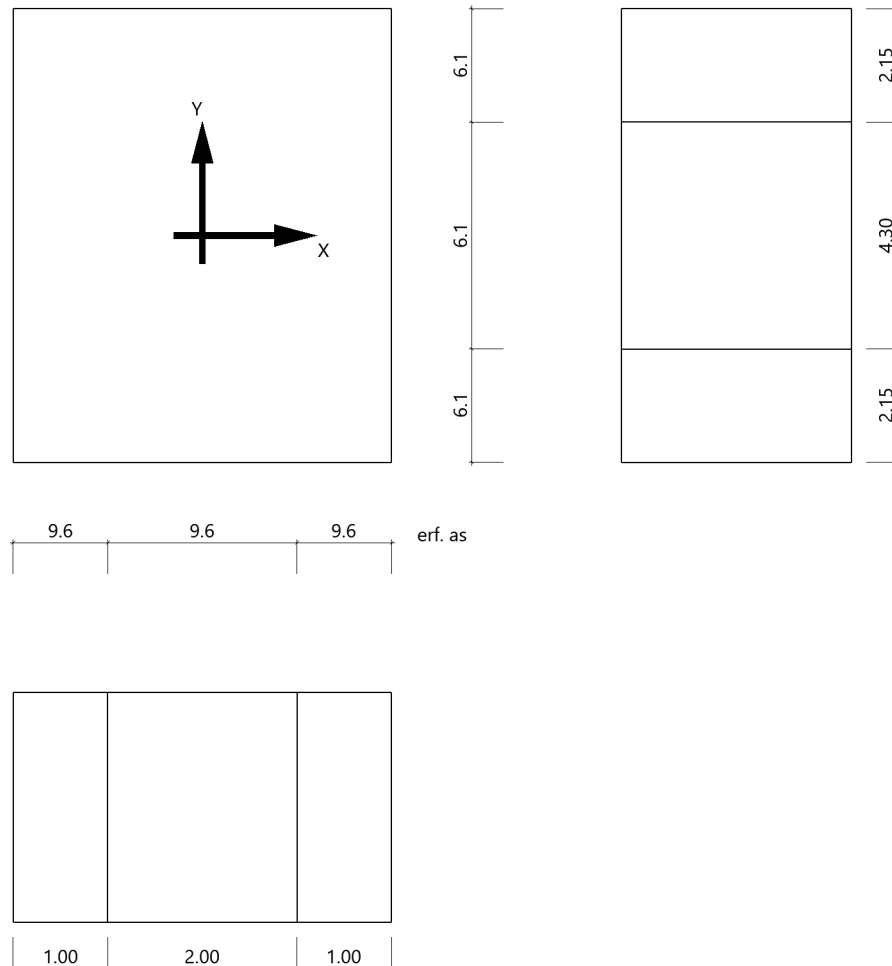
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.2$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

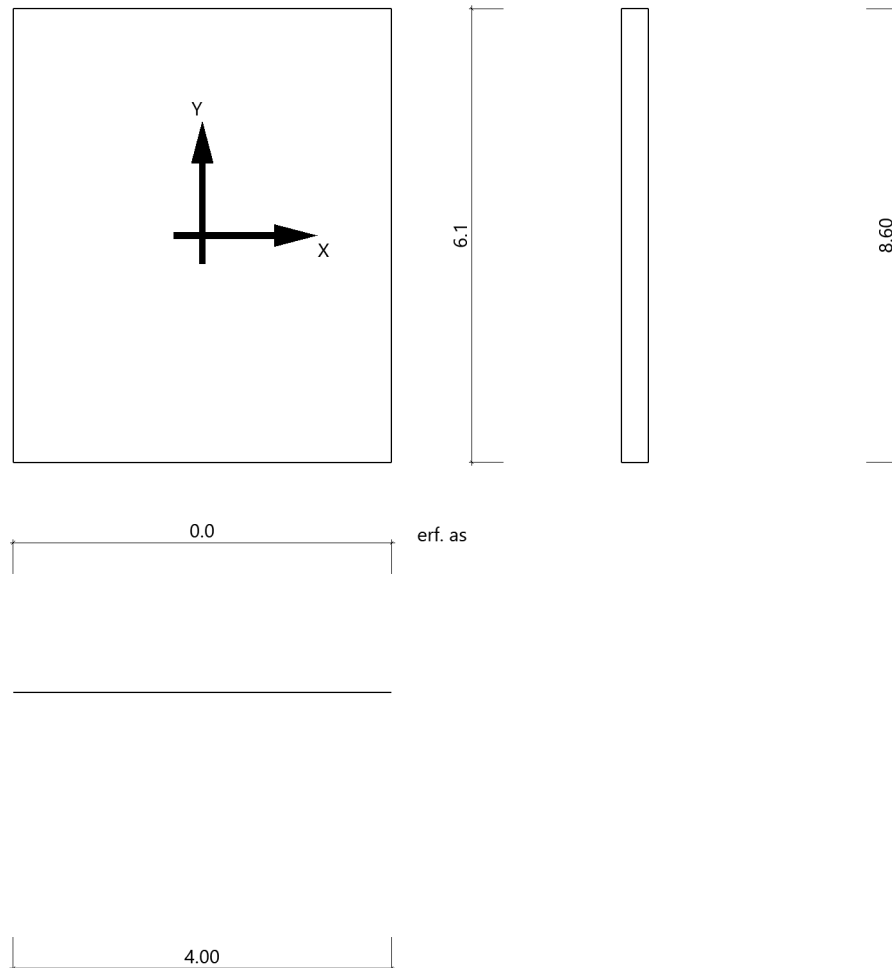
Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 440.0 \cdot 8.60$	=	532.95 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	18.8 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 495.8 \cdot 4.00$	=	219.98 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	10.2 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Anschlussbewehrung (Überlagerung 8)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	8
Verbundbedingungen	mäßig
Schnittgrößen	$M_x=0.00$ kNm, $M_y=0.00$ kNm, $N_z=1984.5$ kN
erf. As	6.85 cm ²

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0$ cm → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert
 $\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 7

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.14 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 2.30$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.13 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 0.43 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

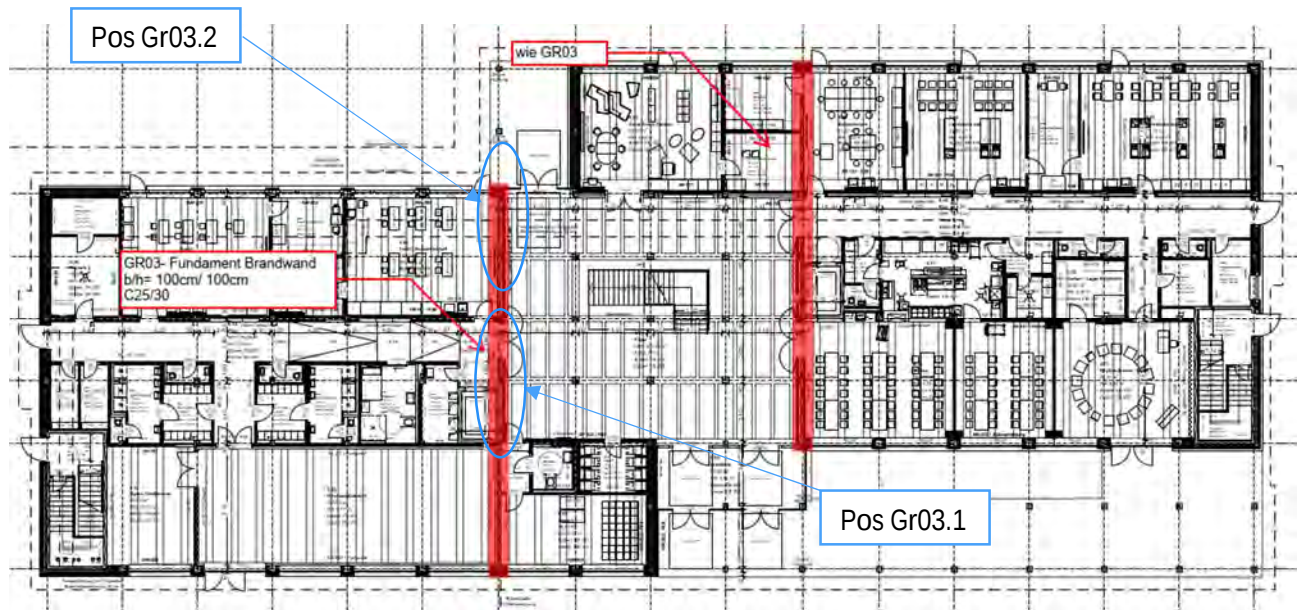
Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

6.3 Gr03- Fundament Brandwand

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter den Brandwänden.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Treppenhauses sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben XC1, W0 unten XC2, XF1, WF,
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 100cm/ 100 cm
Betondeckung	c _{nom} = 2,0 cm (oben); c _{nom} = 3,5 cm (unten)
Bewehrung oben	Stabstahl Ø12/10,0
Bewehrung unten	Stabstahl Ø12/10,0
Verankerung Wand	Siehe Position XX_WS 06
Bemerkung	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf Grund der Vielzahl von unterschiedlichen Lasten werden Diese separat für die Positionen aufgeführt.

Position Gr03.1 (Achse B03` bis B05)

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	-	$g_k = 0,20\text{m} * 12,5\text{m} * 25\text{kN/m}^3 =$	62,5 kN/m
Aus Pos O2_Uz02	(Last verdoppeln)	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos O1_Uz02.2	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.2	-	$G_k =$	72,8 kN
$\Sigma G_k =$			436,2 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=8,0m -> **$g_k = 54,5 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.1	-	$G_k =$	51,5 kN
Aus Pos O1_Uz03.1	-	$G_k =$	51,3 kN
Aus Pos EG_Uz03.1	-	$G_k =$	51,3 kN
$\Sigma G_k =$			154,5 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=4,0m -> **$g_k = 38,7 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$G_k =$	60,0 kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
$\Sigma G_k =$			180 kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Veränderliche Lasten:

Aus Pos O2_Uz02	(Last verdoppeln)	$Q_k =$	14,8	kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos O1_Uz02.2	-	$Q_k =$	60,5	kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos EG_Uz02.2	-	$Q_k =$	60,5	kN
		$\Sigma Q_k =$	260,4	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf $l=8,0\text{m}$ -> **$q_k= 32,6 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.1	-	$Q_k =$	7,8	kN
Aus Pos O1_Uz03.1	-	$Q_k =$	36,7	kN
Aus Pos EG_Uz03.1	-	$Q_k =$	36,7	kN
		$\Sigma Q_k =$	81,2	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf $l=4,0\text{m}$ -> **$q_k= 20,3 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
		$\Sigma Q_k =$	120	kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos XX_WS07	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	85,0	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	721,0	kNm

Position Gr03.2 (Achse B02 bis B03)Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	-	$g_k = 0,20\text{m} \cdot 12,5\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 =$	62,5 kN/m
Aus Pos O2_Uz02	-	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
		$\Sigma G_k =$	218,4 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf $l=4,0\text{m}$ -> **$g_k= 55,0 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$G_k =$	60,0 kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
		$\Sigma G_k =$	180 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.1	-	$G_k =$	64,5 kN
Aus Pos O1_Uz04.1	-	$G_k =$	71,1 kN
Aus Pos EG_Uz04.1	-	$G_k =$	71,1 kN
		$\Sigma G_k =$	206,7 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.2	-	$G_k =$	35,3 kN
Aus Pos O1_Uz06.2	-	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos EG_Uz06.2	-	$G_k =$	72,5 kN
		$\Sigma G_k =$	180,3 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Veränderliche Lasten:

Aus Pos O2_Uz02	-	$Q_k =$	14,8	kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
		$\Sigma Q_k =$	124,6	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf $l=4,0\text{m}$ -> **$q_k=31,2\text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
		$\Sigma Q_k =$	120	kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.1	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz04.1	-	$Q_k =$	42,3	kN
Aus Pos EG_Uz04.1	-	$Q_k =$	42,3	kN
		$\Sigma Q_k =$	93,6	kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.2	-	$Q_k =$	4,5	kN
Aus Pos O1_Uz06.2	-	$Q_k =$	36,5	kN
Aus Pos EG_Uz06.2	-	$Q_k =$	36,5	kN
		$\Sigma Q_k =$	77,5	kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos XX_WS07	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	85,0	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	721,0	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht

Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

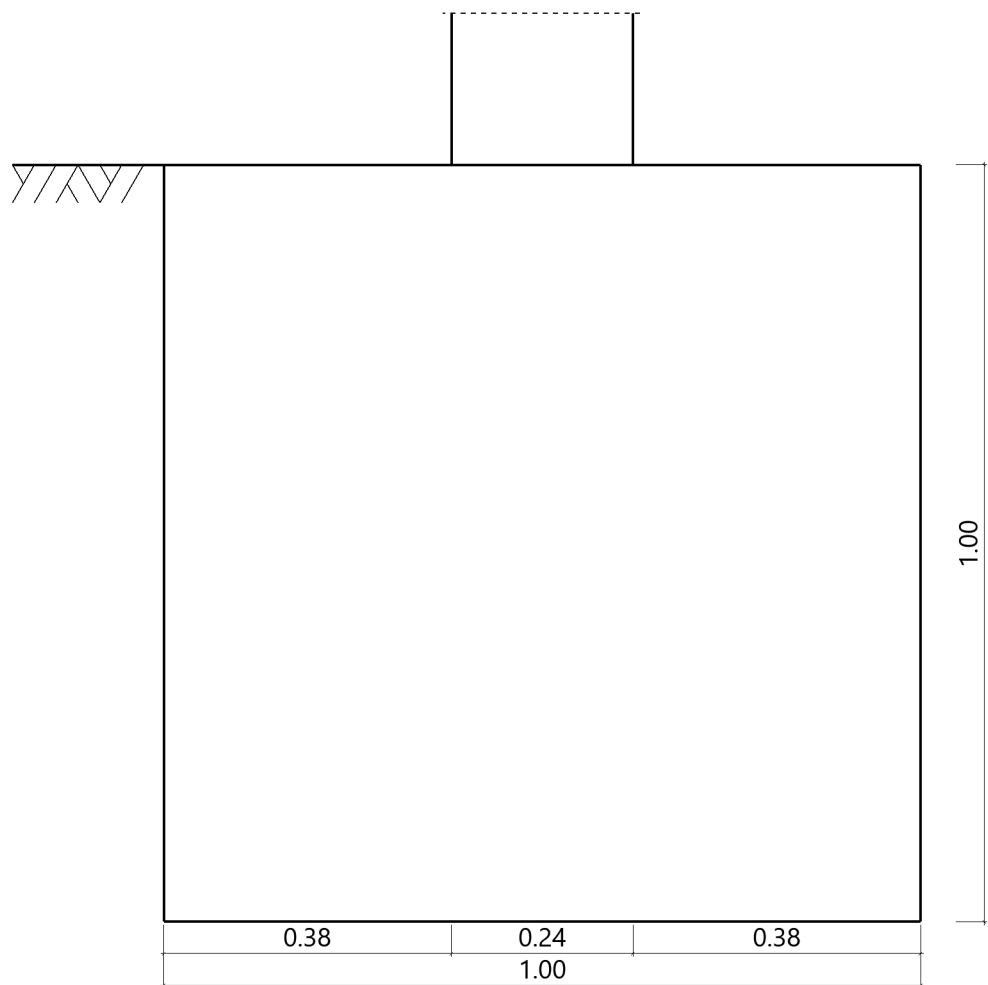
→ Gewählt $\sigma_{R,d} = 520 \text{ kN/m}^2$

Gr 03.1- Streifenfundament Brandwand

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.24	8.00	
Fundament	C 25/30	B500A	1.00	8.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	N _{z,vertikal,k} kN/m	M _{x,längs,k} kNm	M _{y,quer,k} kNm/m	H _{x,quer,k} kN/m	H _{y,längs,k} kN	q _{links,k} kN/m ²	q _{rechts,k} kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	62.50	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Windlasten	Lastfall 2	0.00	721.00	0.00	0.00	-85.0	0.00	0.00	0	0
3	Kat. C: Versamm...	Lastfall 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $8.000 \text{ m}^3 / 200.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Fundamentes an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Linienlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	p1 kN/m	x1 m	y1 m	p2 kN/m	x2 m	y2 m	R kN
1	1	54.50	0.00	-4.00	54.50	0.00	4.00	436.0
2	3	32.60	0.00	-4.00	32.60	0.00	4.00	260.8
3	1	38.70	0.00	0.00	38.70	0.00	4.00	154.8
4	3	20.40	0.00	0.00	20.40	0.00	4.00	81.6
5	1	180.00	0.20	2.75	180.00	0.20	2.75	0.0
6	1	180.00	0.20	-1.25	180.00	0.20	-1.25	0.0
7	3	120.00	0.20	-1.25	120.00	0.20	-1.25	0.0
8	3	120.00	0.20	2.75	120.00	0.20	2.75	0.0

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
4	P	1.0 x (1)
5	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
6	P	1.35 x (1) + 1.5 x (3)
7	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
8	P	1.35 x (1) + 0.9 x (2) + 1.5 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.18
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.02
Lagesicherheit	2	0.25
Vereinfachter Nachweis	6	0.58
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.33

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.07 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
6	2256.2	1.00	7.42	304.03	520.00	0.58

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Biegebemessung

$$M_{Ed,y}^{1)} = 17.93 \text{ kNm/m} \quad a_{s,erf,x}^{2)} = 10.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 berücksichtigt.

20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungslage Bewehrung in xy-Richtung $d_{1,x,y} = 5.0 \text{ cm}$

1) Überlagerung 8

2) Mindestbewehrung

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges A_s	=	3.6	cm ² /m
			je Seite A_s	=	1.8	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$

Querkraftnachweis

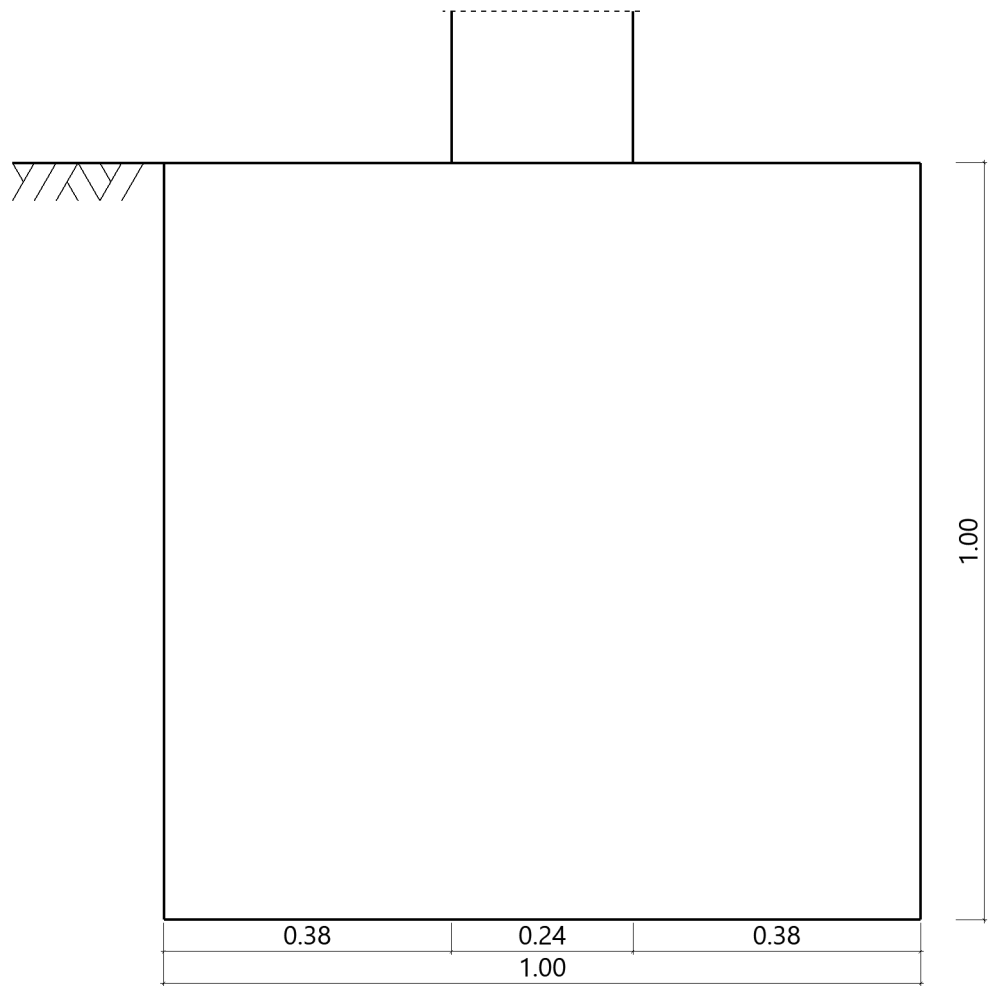
Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Gr 03.2- Streifenfundament Brandwand

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.24	8.00	
Fundament	C 25/30	B500A	1.00	8.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	N _{z,vertikal,k} kN/m	M _{x,längs,k} kNm	M _{y,quer,k} kNm/m	H _{x,quer,k} kN/m	H _{y,längs,k} kN	q _{links,k} kN/m ²	q _{rechts,k} kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	62.50	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Kat. C: Versamm...	Lastfall 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
3	Windlasten	Lastfall 3	0.00	721.00	0.00	0.00	-85.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $8.000 \text{ m}^3 / 200.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Fundamentes an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Linienlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	p1 kN/m	x1 m	y1 m	p2 kN/m	x2 m	y2 m	R kN
1	1	55.00	0.00	0.00	55.00	0.00	-4.00	220.0
2	2	32.00	0.00	0.00	32.00	0.00	-4.00	128.0
3	1	180.00	0.20	0.00	180.00	0.20	0.00	0.0
4	1	180.00	0.20	-3.75	180.00	0.20	-3.75	0.0
5	2	120.00	0.20	-3.75	120.00	0.20	-3.75	0.0
6	2	120.00	0.20	0.00	120.00	0.20	0.00	0.0
7	1	207.00	-0.20	3.75	207.00	-0.20	3.75	0.0
8	2	94.00	-0.20	3.75	94.00	-0.20	3.75	0.0
9	1	180.30	0.20	3.75	180.30	0.20	3.75	0.0
10	2	77.50	0.20	3.75	77.50	0.20	3.75	0.0

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (3)
3	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
4	P	1.0 x (1)
5	P	1.0 x (1) + 0.7 x (2) + 1.0 x (3)
6	P	1.35 x (1) + 1.05 x (2) + 1.5 x (3)
7	P	1.0 x (1) + 1.0 x (3)
8	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.36
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.28
Lagesicherheit	2	0.41
Vereinfachter Nachweis	6	0.51
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.46

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.09 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
6	1376.4	1.00	5.18	265.88	520.00	0.51

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Biegebemessung

$$M_{Ed,y}^{1)} = 10.51 \text{ kNm/m} \quad a_{s,erf,x}^{2)} = 10.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 berücksichtigt.

20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungslage Bewehrung in xy-Richtung $d_{1,x,y} = 5.0 \text{ cm}$

1) Überlagerung 8

2) Mindestbewehrung

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges A_s	=	3.6	cm ² /m
			je Seite A_s	=	1.8	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$

Querkraftnachweis

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

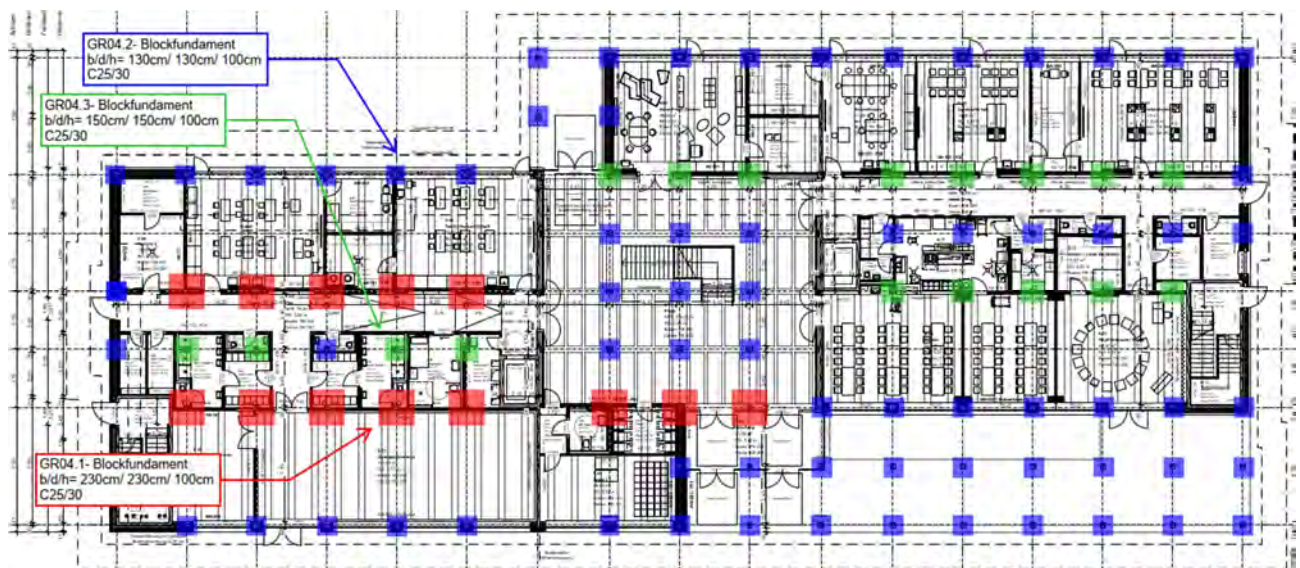
6.4 Gr04- Fundament Stützen

Es folgt die Bemessung der Gründungsbauteile unter den Holz- bzw. Stahlbetonstützen.

Infolge der Aussteifungselemente leiten die Stützen nur Vertikallasten in die Einzelfundamente.

Es wird zwischen drei Fundamentgeometrien unterschieden.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0
	unten/seitlich	XC2, XF1, WF,
Betonstahl	B500	
Abmessungen	Gr 04.1	b/d/h = 230cm/ 230cm/ 100 cm
	Gr 04.2	b/d/h = 130cm/ 130cm/ 100 cm
	Gr 04.3	b/d/h = 150cm/ 150cm/ 100 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben)}; c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten/seitlich)}$	
Bewehrung oben	Stabstahl Ø12/10,0	
Bewehrung unten	Stabstahl Ø12/10,0	
Bemerkung	-	

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Die Lasten wurden aus der Position der Erdgeschossstützen inkl. der Eigenlasten gewählt und nachfolgend tabellarisch zusammen gefasst:

Material	Pos	Gk [kN]	Qk [kN]
Beton	St01	910,0	420,0
Beton	St02.1	763,0	382,0
Beton	St02.1 (Rand)	381,5	191,0
Beton	St02.2	763,0	382,0
Beton	St03.1	543,0	269,0
Holz	St03.2	369,0	241,0
Beton	St03.3	360,0	176,0
Holz	St04.1	429,0	190,0
Holz	St04.2	289,0	115,0
Beton	St05	528,0	190,0
Beton	St06.1	522,0	222,0
Beton	St06.2	576,0	302,0
Beton	St07	178,0	140,0

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen. Aufgrund der Entnahme der Auffüllung (Gründung in Heidesand) wird der Reibungswinkel mit $\psi' = 32^\circ$ gewählt.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

➔ Gewählt σ_{Rd} :

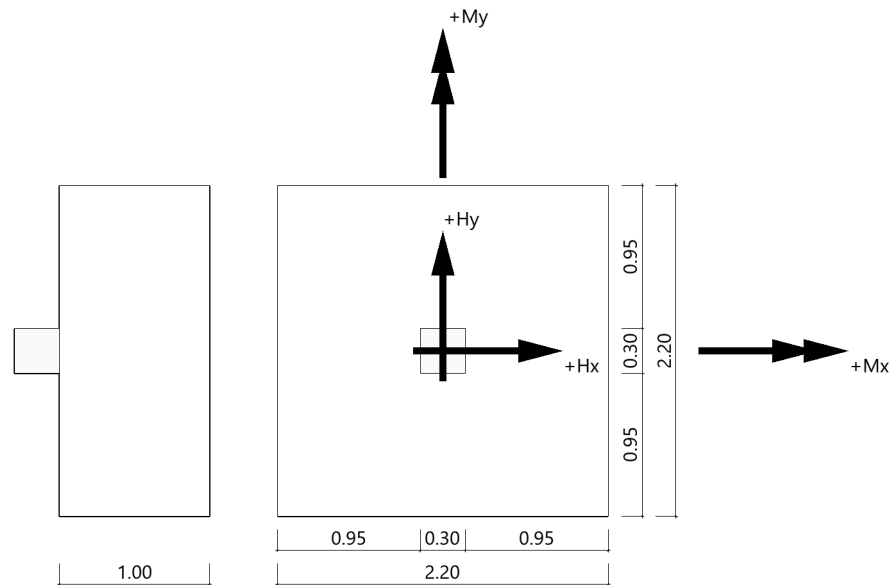
- o Gr 04.1= 510kN/m² (430 *1,2)
- o Gr 04.2= 610kN/m² (510 *1,2)
- o Gr 04.3= 600kN/m² (500 *1,2)

Gr 04.1- Einzelfundament 230/230/100

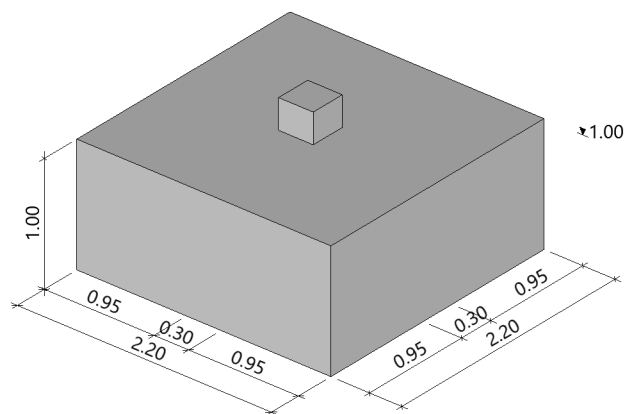
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.20	2.20	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015

Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015

Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung

Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung

Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	910.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	420.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $4.840 \text{ m}^3 / 121.00 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis	5	0.82

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	5	21.8
Biegung $A_{Sy,u}$	5	22.2

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	2021.9	2.20	2.20	417.74	510.00	0.82

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
5	441.39	441.39	0.00	0.00	21.8*	22.2*	0.0	0.0

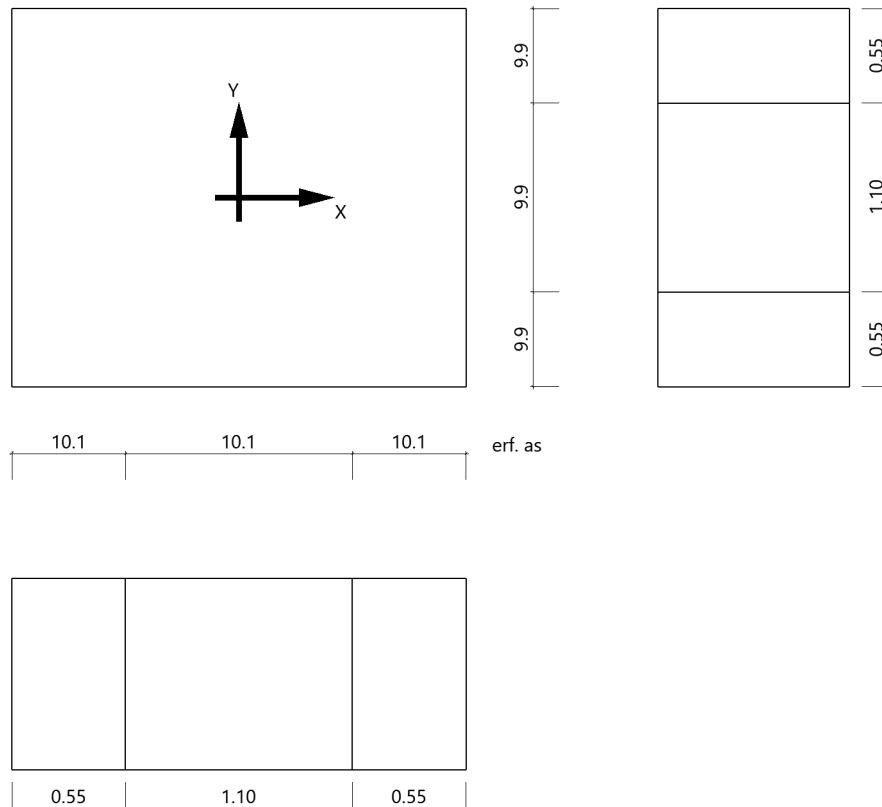
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 1823.9 \cdot 1.04$	=	237.11 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	5.5 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 1823.9 \cdot 1.04$	=	237.11 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	5.6 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 5

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.49 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

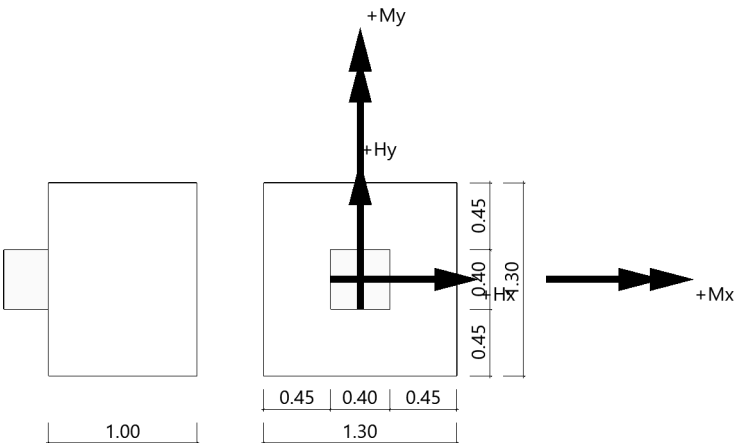
$$V_{Rd,c} = 1.13 \text{ N/mm}^2$$

Gr 04.2- Einzelfundament 130/130/100

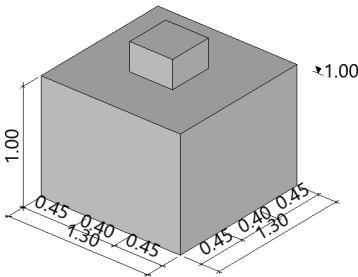
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.30	1.30	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 610.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	1.00	-0.50	18.50	11.00	32.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.50	1.00	-0.50	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	370.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	241.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $1.690 \text{ m}^3 / 42.25 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.5 \times (2)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1)$
4	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1)$
5	P	$1.35 \times (1)$
6	P	$1.0 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	6	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	2	0.00
Lagesicherheit	3	0.00
Gleitsicherheit	5	0.00
Grundbruch	1	0.86

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	1	12.9
Biegung $A_{Sy,u}$	1	13.1

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
3	x	=	0.65	0.00	241.17	0.00
3	x	=	-0.65	0.00	241.17	0.00
3	y	=	0.65	0.00	241.17	0.00
3	y	=	-0.65	0.00	241.17	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Grundbruch

Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

a'	b'	d	s	β	γ_1	γ_2	c'	ϕ'	α	pv
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1.30	1.30	1.00	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	32.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

d'	N_{Ek}	T_{Ekx}	T_{Eky}	δ	ω	N_{Ed}	T_{Edx}	T_{Edy}	R_{nk}	R_{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1.00	653.3 kN	0.0 kN	0.0 kN	0.0	45.0	918.0 kN	0.0 kN	0.0 kN	1502.9 kN	1073.5 kN	0.86

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
6	412.3	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
2	653.3	0.00	0.00		0.000/0.111		0.00

$$a^* = ex/bx + ey/by \quad b^* = (ex/bx)^2 + (ey/by)^2$$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.O

Sohldruckresultierende	N =	653.3 kN
Sohldruckresultierende	Mx =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	My =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	Hx =	0.0 kN
Sohldruckresultierende	Hy =	0.0 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	γ kN/m³	Δσa kN/m²	σa kN/m²	0,2*σa kN/m²	z/b	i	σz kN/m²
1	-1.00	0.00	1.00	18.50	18.50	18.50	3.70	0.00	1.00	368.04
2	-1.50	0.50	0.50	18.50	9.25	27.75	5.55	0.38	0.68	251.40

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	σ _{0'} kN/m²	b m	E* kN/m²	a/b	z/b	fs01	fs02	fs00	s cm	s0 cm	s1 cm
1	-1.00	0.00	1.00	368.04	0.00	4946.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-1.50	0.50	0.50	368.04	0.00	4946.00	1.00	0.38	0.28	0.00	0.28	2.7	2.7	0.0
												2.7	2.7	0.0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s₁ zum Zeitpunkt τ = 1.00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_k, Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	M _{yu,Ed} kNm	M _{xu,Ed} kNm	M _{yo,Ed} kNm	M _{xo,Ed} kNm	A _{s,xu} cm²	A _{s,yu} cm²	A _{s,xo} cm²	A _{s,yo} cm²
1	96.86	96.86	0.00	0.00	12.9*	13.1*	0.0	0.0

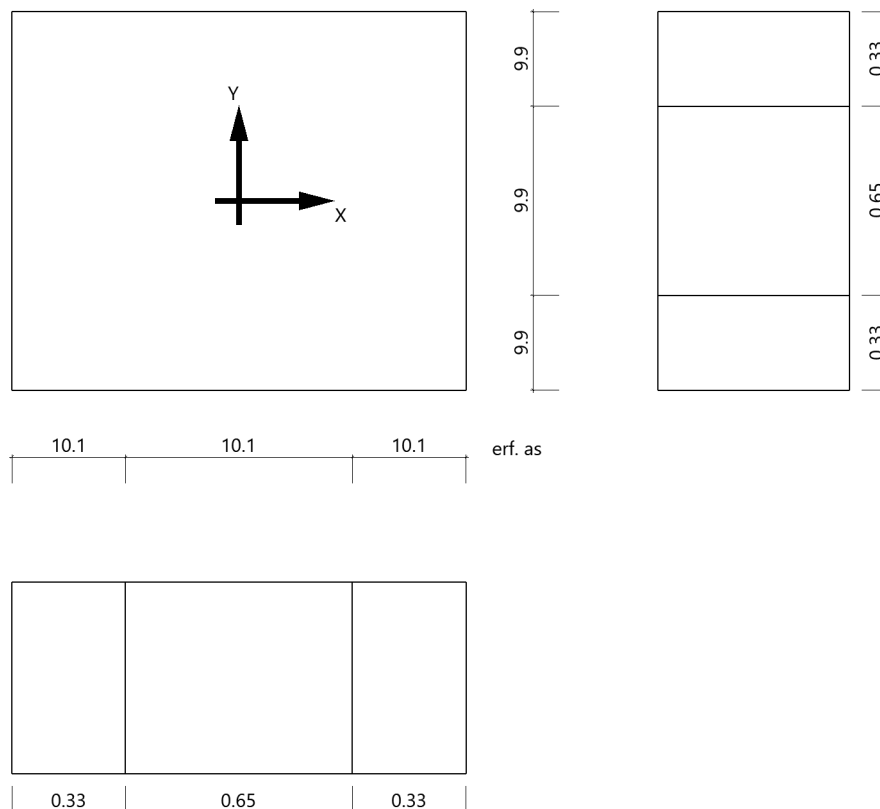
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 779.5 \cdot 0.81$	=	78.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	1.8 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 779.5 \cdot 0.81$	=	78.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	1.9 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.22 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 2.04 \text{ N/mm}^2$$

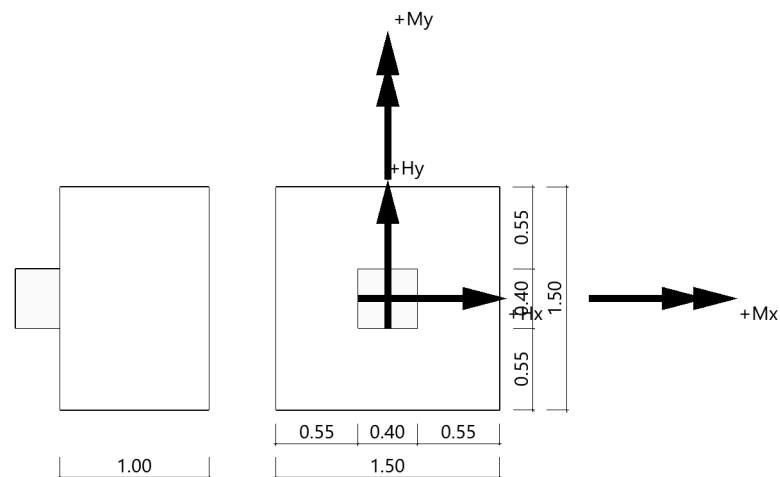
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Gr 04.3- Einzelfundament 150/150/100

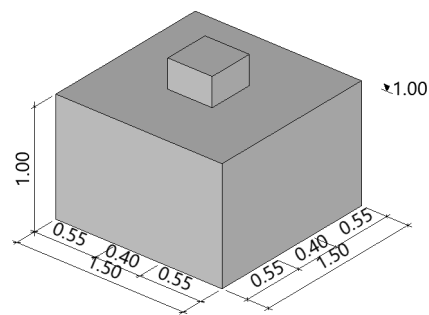
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.50	1.50	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 600.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	1.00	-0.50	18.50	11.00	32.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.50	1.00	-0.50	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	576.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	302.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $2.250 \text{ m}^3 / 56.25 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
4	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
5	P	1.35 x (1)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	6	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	2	0.00
Lagesicherheit	3	0.00
Gleitsicherheit	5	0.00
Grundbruch	1	0.88

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	1	14.8
Biegung $A_{Sy,u}$	1	15.2

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
3	x	=	0.75	0.00	426.77	0.00
3	x	=	-0.75	0.00	426.77	0.00
3	y	=	0.75	0.00	426.77	0.00
3	y	=	-0.75	0.00	426.77	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Grundbruch

Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

a'	b'	d	s	β	γ_1	γ_2	c'	ϕ'	α	p _v
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1.50	1.50	1.00	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	32.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

d'	N _{Ek}	T _{Ekx}	T _{Eky}	δ	ω	N _{Ed}	T _{Edx}	T _{Edy}	R _{nk}	R _{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1.00	934.3 kN	0.0 kN	0.0 kN	0.0	45.0	1306.5 kN	0.0 kN	0.0 kN	2081.6 kN	1486.9 kN	0.88

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N	e _x	e _y	a*/(1/6)	b*/(1/9)	η_G	$\eta_{G,Q}$
	kN	m	m				
6	632.3	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
2	934.3	0.00	0.00		0.000/0.111		0.00

$$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y \quad b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende N = 934.3 kN
 Sohldruckresultierende M_x = 0.00 kNm
 Sohldruckresultierende M_y = 0.00 kNm
 Sohldruckresultierende H_x = 0.0 kN
 Sohldruckresultierende H_y = 0.0 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	m _{NN}	z	Δd	γ	$\Delta \sigma_a$	σ_a	0,2* σ_a	z/b	i	σ_z
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			kN/m ²
1	-1.00	0.00	1.00	18.50	18.50	18.50	3.70	0.00	1.00	396.72
2	-1.50	0.50	0.50	18.50	9.25	27.75	5.55	0.33	0.74	293.19

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	σ_0' kN/m ²	b m	E^* kN/m ²	a/b	z/b	fs01	fs02	fs00	s cm	s0 cm	s1 cm
1	-1.00	0.00	1.00	396.72	0.00	4946.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-1.50	0.50	0.50	396.72	0.00	4946.00	1.00	0.33	0.26	0.00	0.26	3.1	3.1	0.0
												3.1	3.1	0.0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s_1 zum Zeitpunkt $\tau = 1.00$ nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten $G_{k,j} + Q_{k,1} + Q_{k,2}$, Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
1	169.21	169.21	0.00	0.00	14.8*	15.2*	0.0	0.0

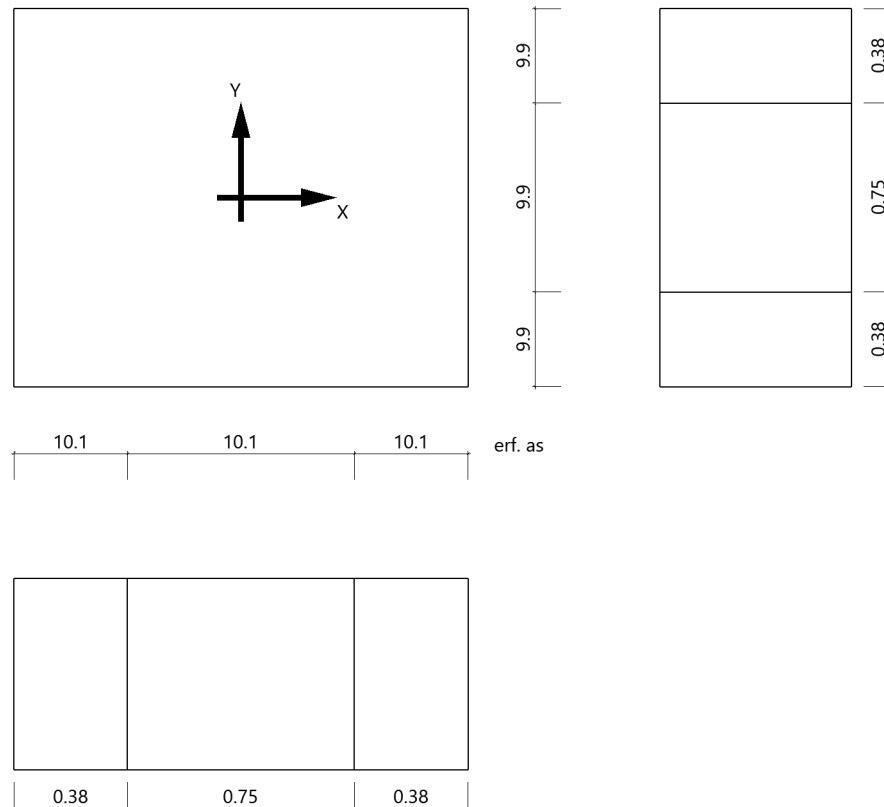
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 1143.1 \cdot 0.89$	=	127.17 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	2.9 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 1143.1 \cdot 0.89$	=	127.17 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	3.0 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

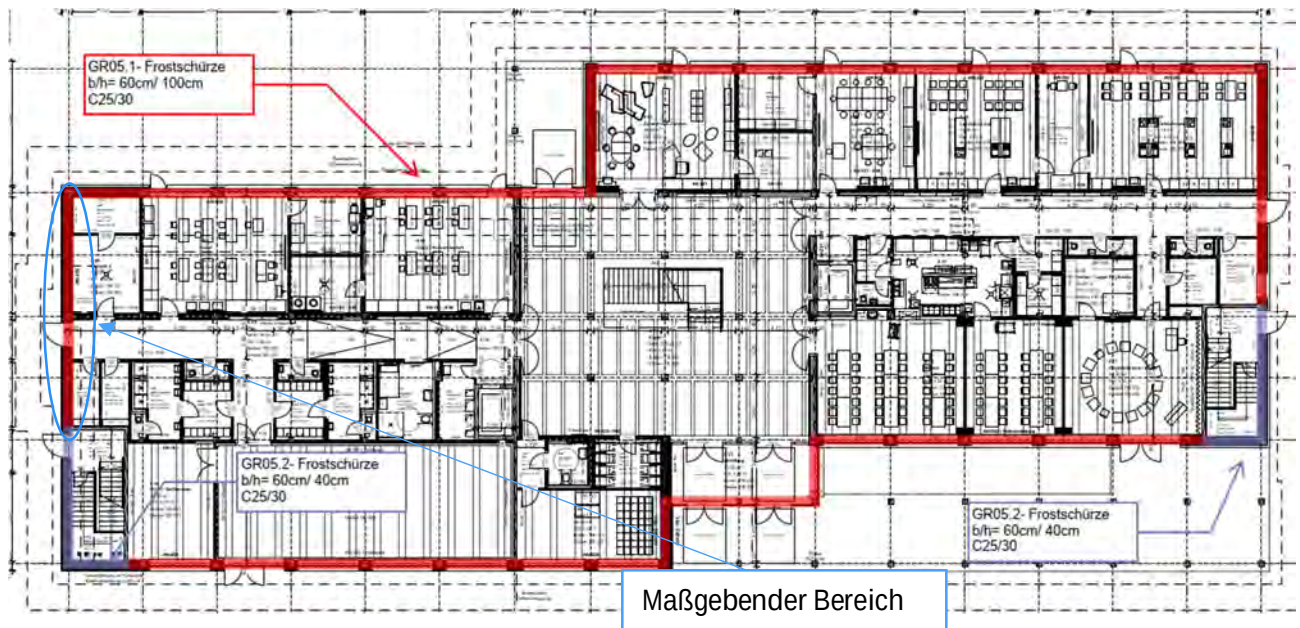
$$V_{Rd,c} = 1.71 \text{ N/mm}^2$$

6.5 Gr 05- Frostschräge

Es erfolgt die konstruktive Betrachtung der Frostschräge.

Im Bereich der Längsaußenwände ist dieses Bauteil konstruktiv, da kaum Lasten (nur Brüstung EG) auf das Bauteil einwirken. An den Querseiten

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Beton	C25/30 oben	X0
	unten	X0
Abmessungen	Außenwand	b/h = 60cm/ 100 cm
	Treppenhaus	b/h = 60cm/ 40 cm
Bemerkung	unbewehrt	

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf Grund der Vielzahl von unterschiedlichen Lasten werden Diese separat für die Positionen aufgeführt.

Lastannahmen

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand OG1 & OG2	Siehe Lastannahmen ($h=3,20\text{m}$)	$g_k =$	5,00	kN/m
Eigenlast Wand EG	Siehe Lastannahmen ($h=2,75\text{m}$)	$g_k =$	4,30	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Stahlbetonsockel	gew. StB $d=22\text{cm}$; $h=180\text{cm}$	$g_k =$	10,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	37,70	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

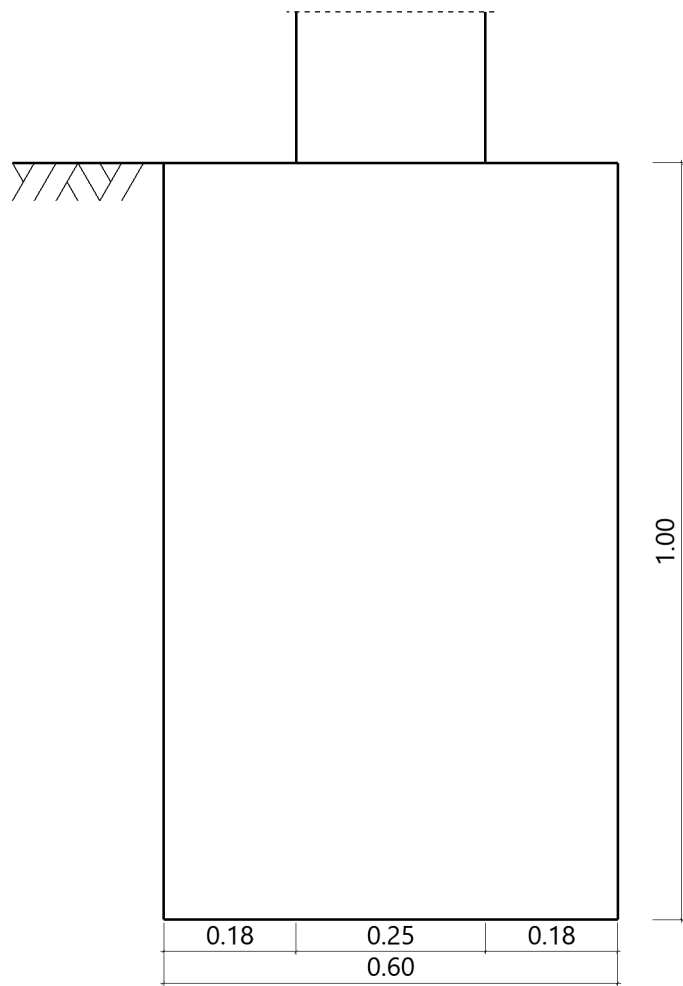
➔ Gewählt $\sigma_{R,d} = 400 \text{ kN/m}^2$

Gr 05- Frostschrürze Giebel

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.25	5.00	
Fundament	C 25/30	B500A	0.60	5.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	$N_{z, \text{vertikal}, k}$ kN/m	$M_{x, \text{längs}, k}$ kNm	$M_{y, \text{quer}, k}$ kNm/m	$H_{x, \text{quer}, k}$ kN/m	$H_{y, \text{längs}, k}$ kN	$q_{\text{links}, k}$ kN/m ²	$q_{\text{rechts}, k}$ kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	38.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Kat. A: Wohngeb...	Lastfall 2	5.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $3.000 \text{ m}^3 / 75.00 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis	5	0.33

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	395.3	0.60	5.00	131.75	400.00	0.33

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Das Fundament kann in der unteren Lage unbewehrt ausgeführt werden.

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges As	=	3.8	cm ² /m
			je Seite As	=	1.9	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

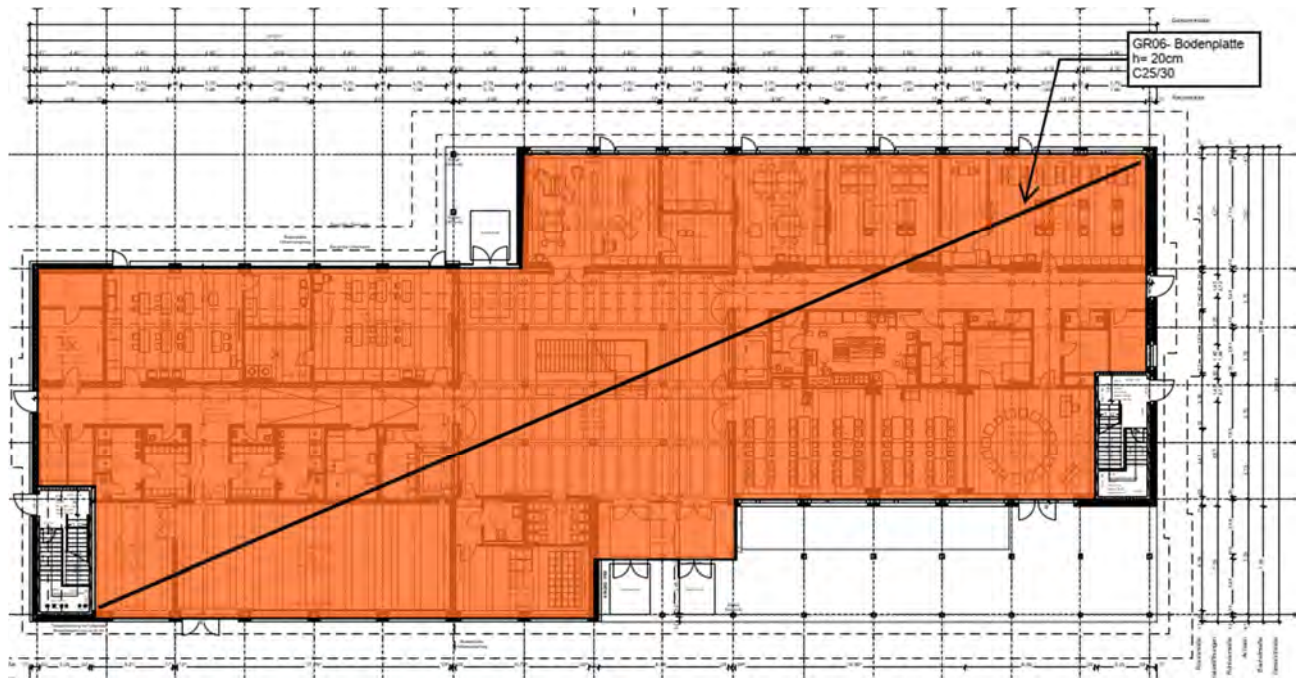
Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0$ cm

6.6 Gr06

Es folgt die Bemessung der konstruktiven Bodenplatte (Rissbreiten maßgebend)

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm
Betonstahl	B500		
Abmessungen	h = 20 cm		
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben); } c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten)}$		
Bewehrung oben	Matte Q335		
Bewehrung unten	Matte Q425		
Bemerkung	In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt		

Bemessung

Rissbreitenbemessung siehe nachfolgenden Seiten.

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

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			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
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 $\geq \text{C30/37}$ 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]	8	9
	Stababstand	s [cm]	15,0	15,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	j	j
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,35	4,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	6,70	8,48
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,3
	Bauteilhöhe	h [cm]	20,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.000,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	3,9	4,8
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	9,8	10,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.960,0	2.000,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,3%	0,4%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,3%	0,4%
	Betonstahlspannung im Riss			
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		403,46	318,78
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,121%	0,096%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	531	472
	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,363	0,287

7. Treppen, Sonstiges

7.1. Treppen

7.2. Sonstiges

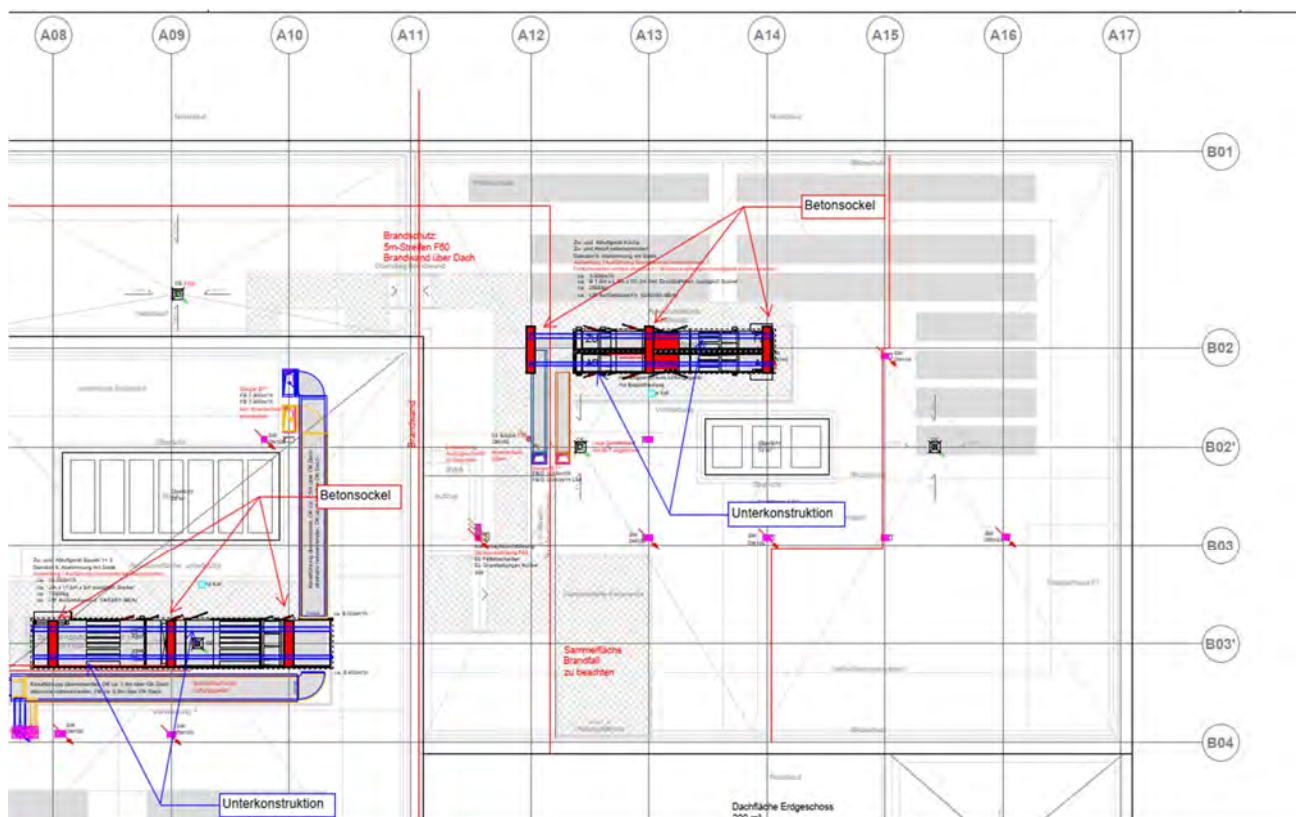
7.2.1 O2_Ko01

Es erfolgt die Bemessung der Unterkonstruktion der Lüftungsgeräte. Das maßgebende Lüftungsgerät befindet sich auf der Dachdecke über OG2.

Die Stahlträger werden auf einen Betonsockel aufgelagert, der die Lasten (über die Sockelhöhe inkl. Deckenhöhe) annähernd gleichmäßig als Linienlast verteilt.

Aufgrund der geringen Lasten wird auf einen Nachweis der Lasteinleitung in die Betondecke verzichtet und nur die Weiterleitung über die Holzstützen betrachtet.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahl/ Beton	S 235/ C25/30
Geometrie	Unterkonstruktion mit Längsträgern HEA 120
	Betonsockel b/h/l= 30/50/120cm

Lastannahmen

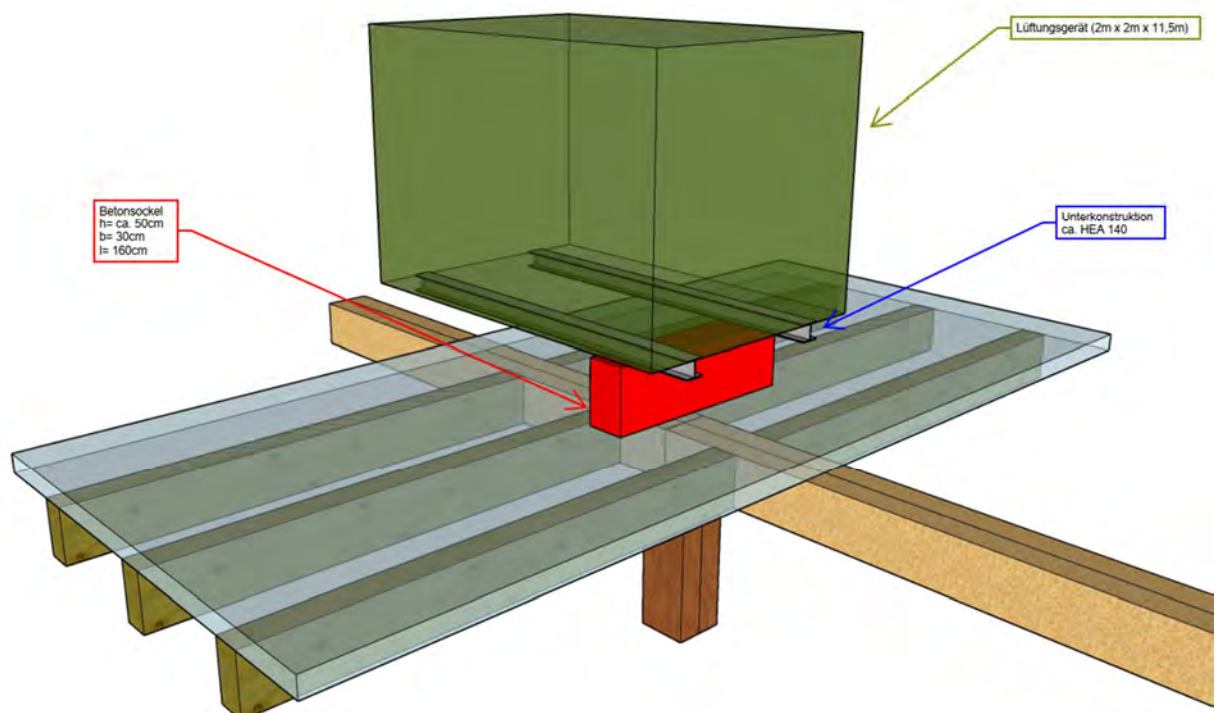
Laut der Planung von TGA besitzt das Lüftungsgerät eine Aufstellfläche von $A = 2\text{m} \times 11,5\text{m} = 23\text{m}^2$ und eine Gesamtmasse von 7000 kg.

$$\rightarrow g_k = 70 \text{ kN} / 23\text{m}^2 = 3,05 \text{ kN/m}^2$$

Aufgrund der Bauteilbreite (Einflussbreite 1m) wird die Eigenlast sowie die Schneelast als Linienlast auf den Stahlträger angesetzt.

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Ko 01.



O2_KO 01 UK Lüftungsgerät DA

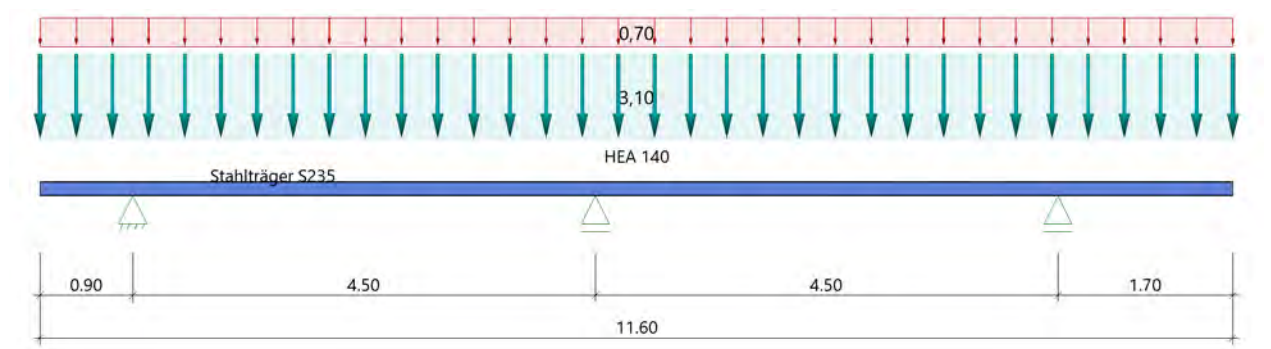
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 140	1030	389	155	56	31.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.90	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.90	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.60		3.10		ständig		
	2	GL		11.60		0.70		Schnee		

Last Nr. 2 wirkt feldweise.

Last Nr. 1 wirkt 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 = 286 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 $\rightarrow K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgekategorie	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.29	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.51

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEA 140	Feld 1, x = 5.40	-14.8	-12.00	0.29	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 4.50 m Lk 8

$$\begin{aligned}
 N_{pld} &= 0.0 \text{ kN} & N_{Rd} &= 737.9 \text{ kN} \\
 N_{Ed} &= 0.0 \text{ kN} & \eta_N &= 0.00 \\
 M_{y,pld} &= -12.00 \text{ kNm} & M_{y,Rd} &= 40.86 \text{ kNm} \\
 M_{y,Ed} &= -12.00 \text{ kNm} & \eta_{My} &= 0.29 \\
 V_{z,pld} &= -14.8 \text{ kN} & V_{z,Rd} &= 137.1 \text{ kN} \\
 V_{z,Ed} &= -14.8 \text{ kN} & \eta_{Vz} &= 0.11 \\
 & & \eta &= 0.29
 \end{aligned}$$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0 \text{ cm}$

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.3	0.3	0.06	9
Feld 1	2.13	0.0	-0.5	0.5	0.10	9
Feld 2	2.37	0.0	-0.3	0.3	0.05	10
Kra re	1.70	0.0	-0.3	0.3	0.07	9

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.90	0.00	0.90	0.3	0.6	0.51	0
	0.00	0.00	0.90	0.90	0.0	0.0	0.00	0
Feld 1	2.13	4.50	0.00	4.50	0.5	1.5	0.32	9
Feld 2	2.37	4.50	0.00	4.50	0.3	1.5	0.18	10
Kra re	1.70	1.70	0.00	1.70	0.3	1.1	0.29	0

Feld : Bezeichnung

x : Koordinate X der berechneten Stelle

l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes

$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)

$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)

$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung

$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}

η : größte Auslastung der berechneten Stelle

Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.90	ständig Schnee H < 1000 m	9.3 -0.2	9.3 2.1		
2	5.40	ständig Schnee H < 1000 m	16.8 -0.4	16.8 3.9		
3	9.90	ständig Schnee H < 1000 m	12.8 -0.2	12.8 2.9		

8. Fassade

9. Anlagen - Positions- und Lastenpläne