STATISCHE BERECHNUNG

Hans-Böckler-Berufskolleg
Hoffschultestr. 25
48155 Münster

Teil 2: **Hauptstatik**

Bauherr: Stadt Münster
Amt für Immobilienmanagement
Albersloher Weg 33
48155 Münster

Architekt: Stadt Münster
Amt für Immobilienmanagement
Albersloher Weg 33
48155 Münster

Inhaltsverzeichnis

Datierung der Dokumente / Revisionen **4**
Vorbemerkung **4**
Sanierungsmaßnahmen - Schulgebäude und Verbindungsgang 4
Fassade 4
Gründung 5
Wind- und Schneelastermittlung 6
Fluchttreppe Stahl **15**
Pos. 1 Gitterrost 15
Pos. 2 Stahlträger IPE 120, S235JR 17
Pos. 3 Randträger U 200, S235JR 17
Pos. 4 Querträger HEA 140, S235JR 17
Pos. 5 Zwischenträger HEM 120, S235JR 17
Pos. 6 Randträger U 200, S235JR 17
Pos. 7 Randträger U 200, S235JR 17
Pos. 8 Randträger HEA 140, S235JR 17
Pos. 9 Zwischenträger HEA 140, S235JR 17
Pos. 10 Randträger HEM 120, S235JR 17
Pos. 10.1 Auskreuzung Rundstab d=20mm, S235JR 17
Pos. 11 Treppen Gitterrost 59
Pos. 12 Treppenwange U200 und U180 61
Pos. 13 Podestträger U180 68
Pos. 14 Stütze QRO 100x10mm 73
Pos. 15 Einzelfundament l/b/h=90/90/80cm, C25/30 77
Pos. 16 Streifenfundament b/h=30/80cm, C25/30 80
Pos. 17 Streifenfundament b/h=50/80cm, C25/30 83
Pos. 18 Einzelfundament l/b/h=220/125/80cm, C25/30 87
Pos. 18.1 Bestandsgründung 90
Pos. 19 Einzelfundament l/b/h=200/160/80cm, C25/30 91
Detail A Anschluss Fluchtbalkon Gebäude 96
Detail B Anschluss Fluchtbalkon Gebäude 102
Pos. 19.1 Stahlstütze HEB 200 103
Pos. 19.2 Magerbetonunterfangung l/b/h=270/110/60cm 108
Sonstige Umbaumaßnahmen **109**
Pos. 20 MW-Wand t=20cm 109
Pos. 21 Mauerwerkswand nichttragend 114
Pos. 22 Brüstung: Ringbalken b/h≥24/20 cm + MW-Brüstung 115
Pos. 22.1 Brüstung: Ringbalken b/h≥20/20 cm + MW-Brüstung 122
Detail C Auflagerwinkel Deckenerweiterung 123
Pos. 23 Handlauf RO 42,2x2 132
Pos. 24 Geländerpfosten RR 50x40x4 (Bestand) mit neue Handlaufkonstruktion 136

Pos. 25 Türöffnung in Stahlbetonbestandswand 151
Pos. 26 Türöffnung in Mauerwerksbestandswand 152
Pos. 27 Abbruch Mauerwerkswand 154
Pos. 28 Holz Dachsparren b/h= 8/16cm 156
Pos. 29 BSH-Träger b/h= 12/45cm (Bestand) 163
Pos. 30 BSH-Binder b/h= 20/40cm (Bestand) 167
Pos. 31 Trapezblech 50/250 t=0,88mm Positivlage 173
Pos. 32 Kragbalken b/h= 12/20cm C24 174
Detail D Anschluss Kragbalken an Bestandspfette 181
Pos. 32.1 Holz Wechselbalken b/h= 8/18cm 190
Pos. 32.2 Holz Wechselbalken b/h= 8/18cm 201
Pos. 33 neuer Dachaufbau Stb.-Platte h=20cm (Bestand) 205
Fassade **206**
Übersicht Fassadenbereiche 206
Pos. 34 Sanierung Verblendfassade 207
Pos. 35 PV-Fassade mit Reisser Distanzschraube 208
Schlussseite **219**

Datierung der Dokumente / Revisionen

Revision	Datum	Bearbeiter	Änderungen / Anmerkungen
0	21.03.2025	Janzen	Erstellung des Dokuments
1	08.09.2026	Alberts	Umplanungen ARC

Vorbemerkung

Sanierungsmaßnahmen - Schulgebäude und Verbindungsgang

Informationen zu Beschreibung des Bestandgebäudes und der Sanierungsmaßnahmen sind dem Statik Teil 1 – Allgemeines zu entnehmen. Informationen zu Lastannahmen, die nicht in der Hauptstatik zu finden sind, sowie Annahmen weiterer Parameter sind ebenfalls dem Statik Teil 1- Allgemeines zu entnehmen. Erforderliche Nachweise sind von der ausführenden Firma zu erbringen, sofern sie hier nicht vorhanden sind.

Fassade

Der vorhandene Verblender am Hauptgebäude wird durch Verblendsanieranker verstärkt und ein zusätzliches Wärmedämmverbundsystem mit Klinkerriemchen aufgebracht. Ferner wird auf der südlichen Giebelwand eine vertikale PV-Anlage angeordnet. Die Glasfassade des Anbaus aus 1980 wird zurückgebaut und die neue Fassade bis an die Stützen herangeführt, sodass sich die Stützen künftig innerhalb der thermischen Hülle befinden. Der nicht nutzbare Außenbereich entfällt und Wärmebrücken werden geschlossen.

Die zusätzlichen Lasten aus der neuen Fassade können ohne Verstärkungen durch das Bestandstragwerk sowie durch die Gründung aufgenommen werden.
Die Verankerung des WDVS-Systems an den Bestandswänden ist von der ausführenden Firma nachzuweisen.

Gründung

Der Bemessung liegt die Baugrunduntersuchung des Büros Ing. (Grad.) Hans-W. Urbanski vom 26.02.1975 zu Grunde. Folgende Werte wurden als zulässige Bodenpressung festgelegt:

Einbindetiefe der Fundamente m	Zulässige Bodenpressung kp/cm² bei Fundamentbreiten von 0,5-2,0 m
0,5	1,4
1,0	1,7
1,5	2,0
2,0	2,4

Bei Fundamentbreiten > 2,0 m ist die angegebene Bodenpressung um 10 % je m zusätzlicher Fundamentbreite zu verringern. Zwischenwerte dürfen gradlinig eingeschaltet werden.
Für Kanten- und Eckpressungen dürfen die vorgenannten Werte um max. 30 % erhöht werden, hierbei darf jedoch die Bodenpressung im Schwerpunkt der gedrückten Fläche den angegebenen Wert nicht überschreiten.
Die Bodenpressungen können zu Setzungen führen, die bei Fundamentbreiten bis 1,0 m ein Maß von 1,0 cm und bei breiteren Fundamenten ein Maß von 2,0 cm nicht überschreiten werden.

Wind- und Schneelastermittlung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25A (FRILO R-2025-1/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			481** Münster
Geländehöhe	hNN	=	59.00 m
Klimaregion			Zentral-Ost
Schneezone			1
Windzone			2
Geländekategorie			Kategorie IV

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

Beiwerte

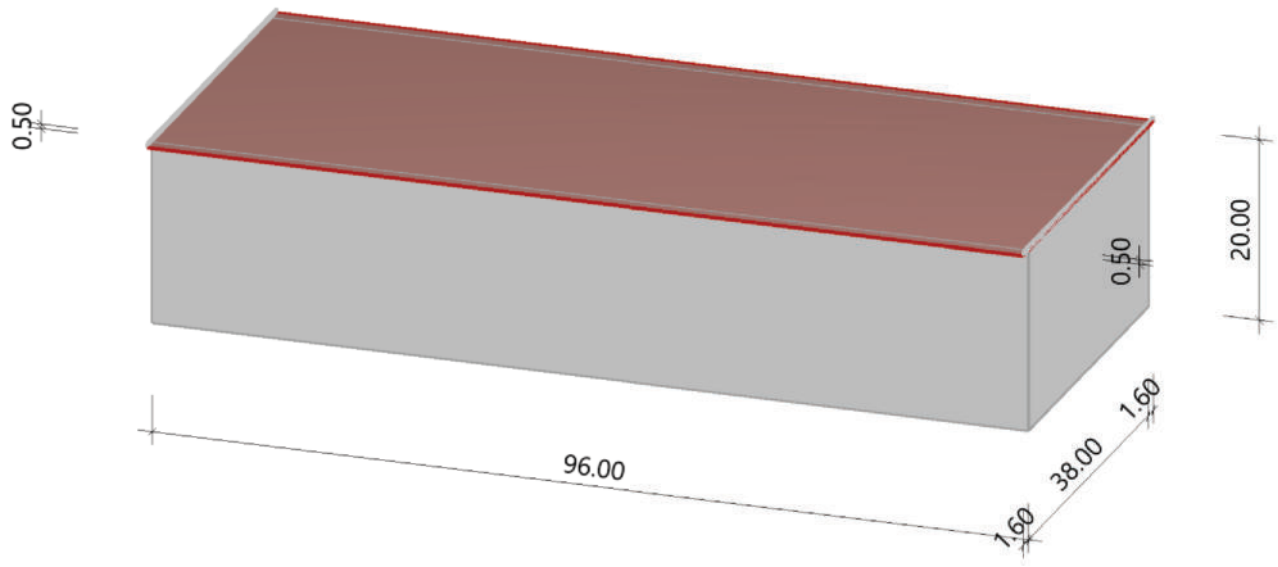
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h	=	20.00 m			
Gebäudelänge	l	=	38.00 m			
Gebäudebreite	b	=	96.00 m			
mit Flachdach - mit Attika						
Dachneigung	α_{li}	=	0.0 °			
Überstand	$\ddot{u}_{li}$	=	0.00 m	$\ddot{u}_{re}$	=	0.00 m
Überstand	$\ddot{u}_1$	=	1.60 m	$\ddot{u}_2$	=	1.60 m
Dachbreite/länge	dx	=	96.00 m	dy	=	41.20 m
Attikahöhe	$h_{p,li}$	=	0.50 m	$h_{p,re}$	=	0.50 m

Schneelastermittlung = wie Höhensprung

Grafik



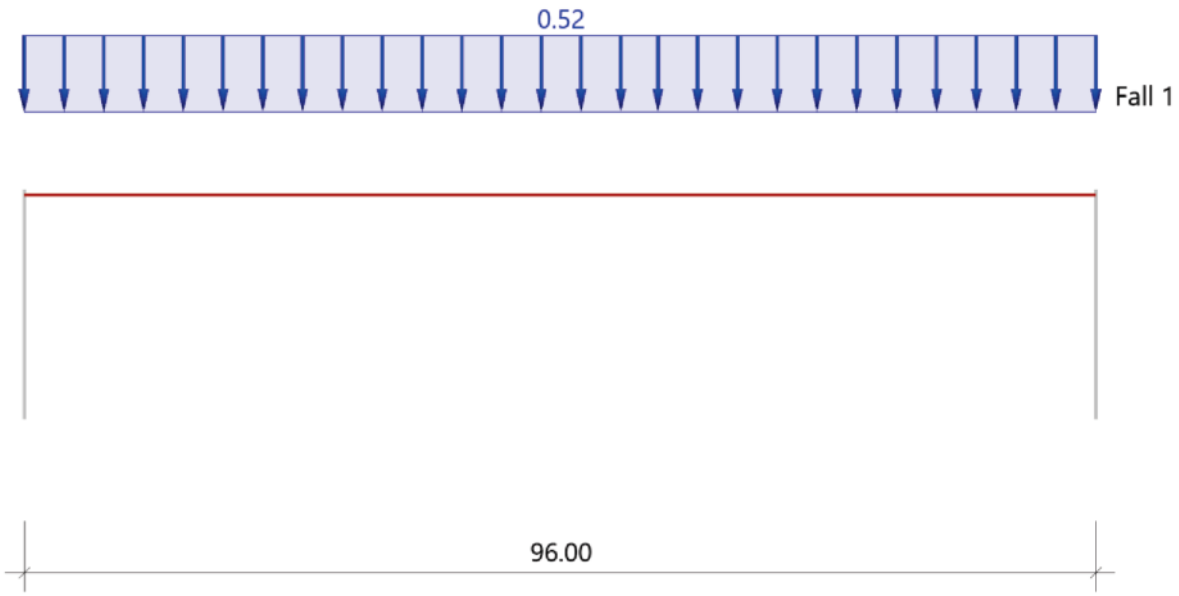
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	20.50	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.57	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.57	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		

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

Attika

Sit	Seite	μ_s	μ_w	μ_2 [1)]	μ_1	s_2 [2)] [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [3)] [kN/m²]	L_s [m]
P/T	links	0.00	0.00 [4)]	0.80 [5)]	0.80	0.52	0.52	0.00	5.00
P/T	rechts	0.00	0.00 [4)]	0.80 [5)]	0.80	0.52	0.52	0.00	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional
Gewählte Bodenschneelast s_k= 0.65 kN/m²

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

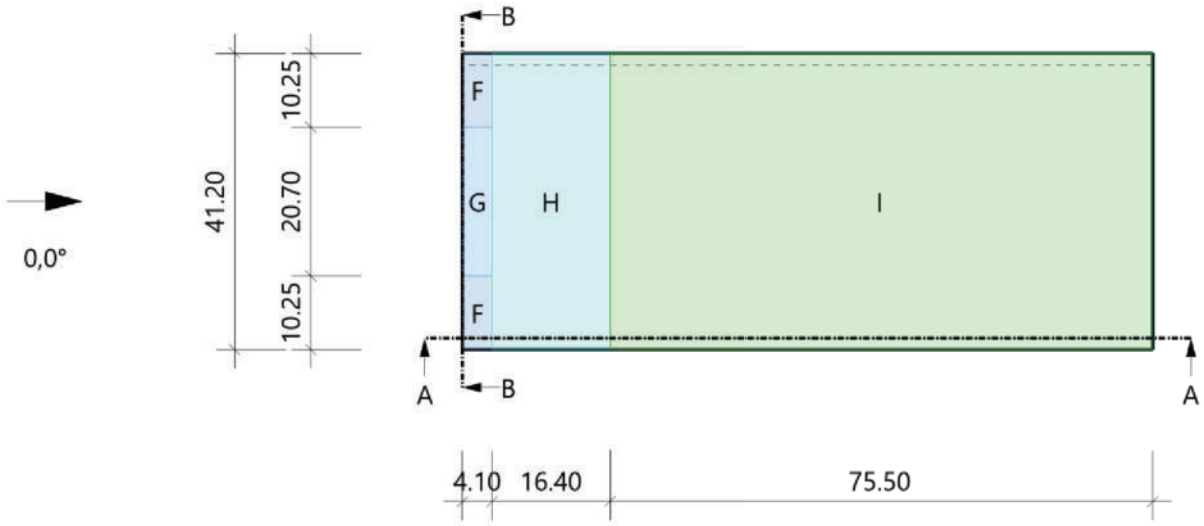
Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Wind

Hinweis

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

Grafik, 0°, Draufsicht



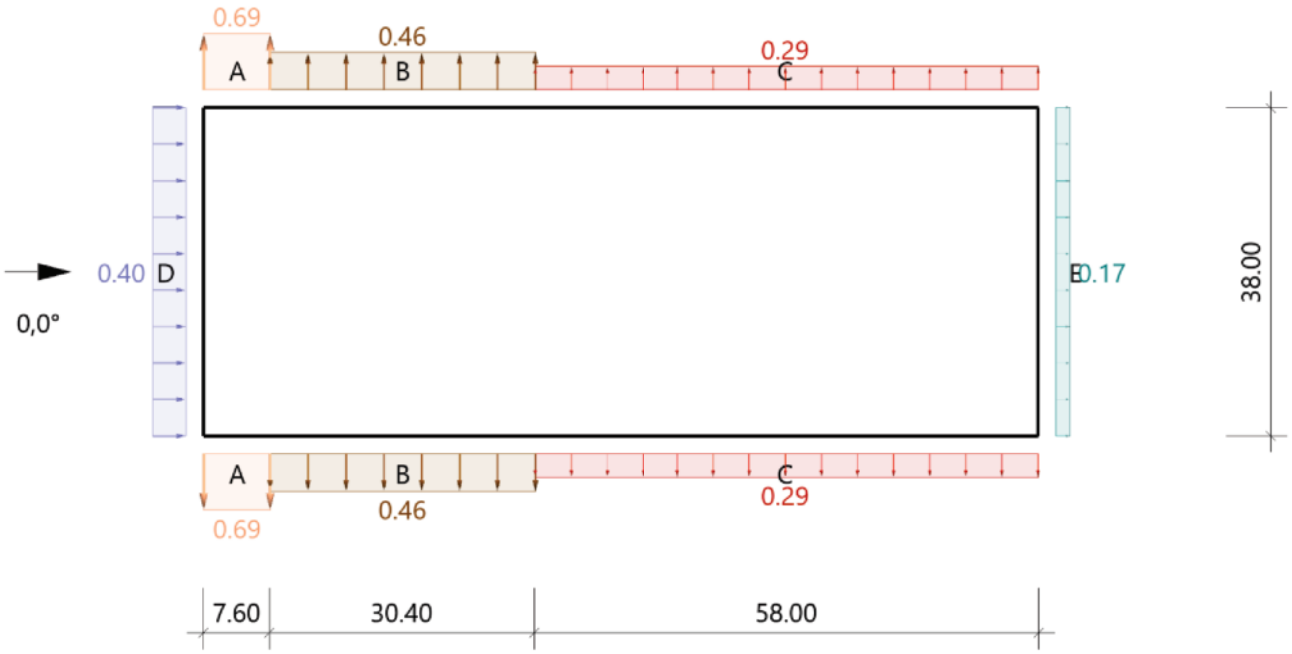
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 41.00 m hp/h = 0.025

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.60	0.00	-2.20	0.00	-0.91	0.00	-1.26	4.10	10.25
G	DF	0.00	-1.10	0.00	-1.80	0.00	-0.63	0.00	-1.03	4.10	20.70
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.40	0.00	-0.69	16.40	41.20
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.34	0.11	-0.34	75.50	41.20
Alle Werte sind charakteristische Werte.											

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

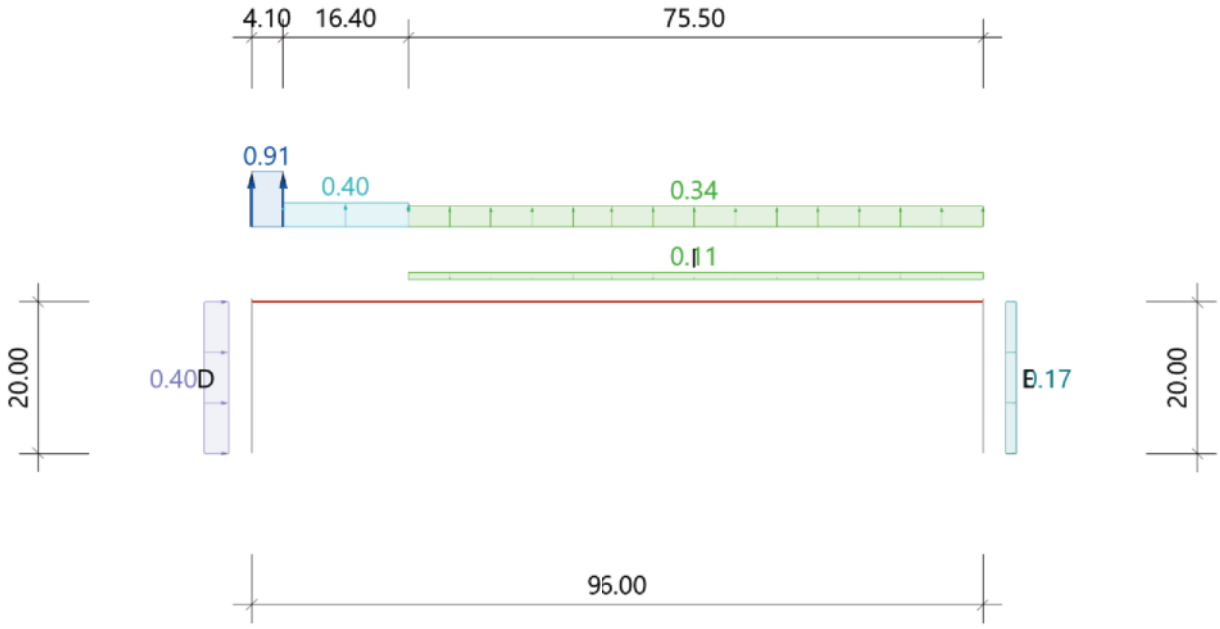
Referenzeinflußbreite e = 38.00 m hp/h = 0.025
Verhältnis h/d = 0.208 h/b = 0.526 d/b = 2.526

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D[1)]	Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.40	0.00	0.57	0.00		38.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.17	0.00	-0.29		38.00
A	Wand vorne[2)]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.69	0.00	-0.80	7.60	
B	Wand vorne[2)]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.46	0.00	-0.63	30.40	
C	Wand vorne[2)]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.29	0.00	-0.29	58.00	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

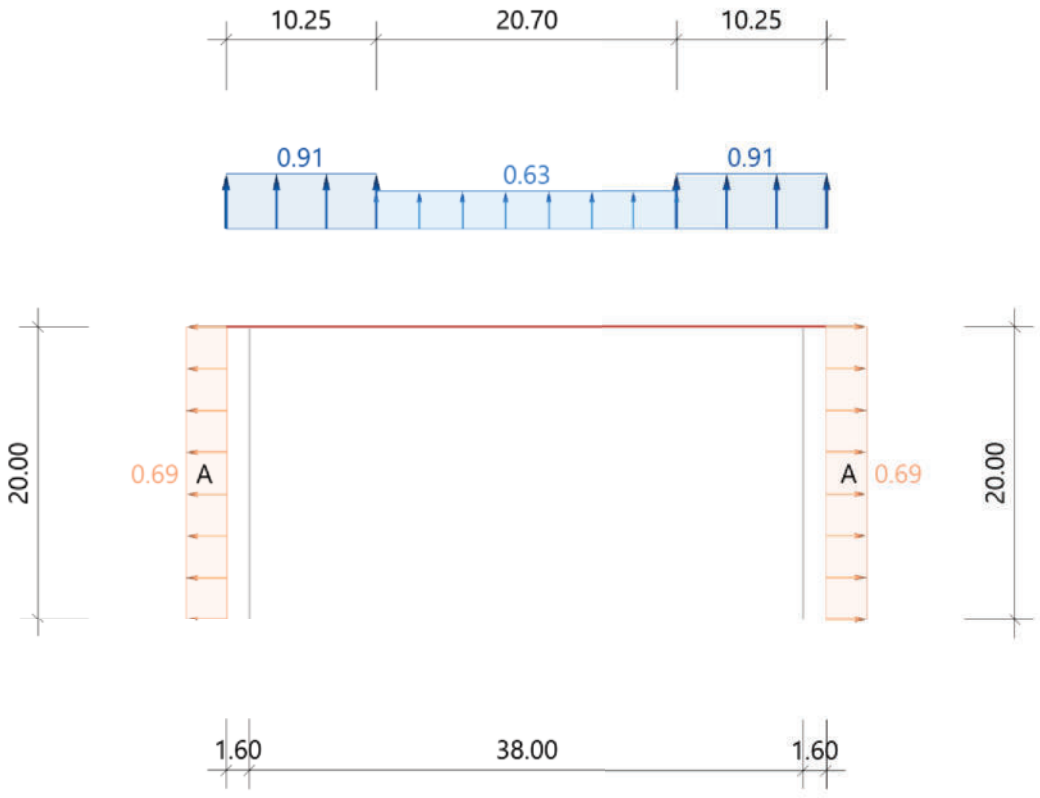
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

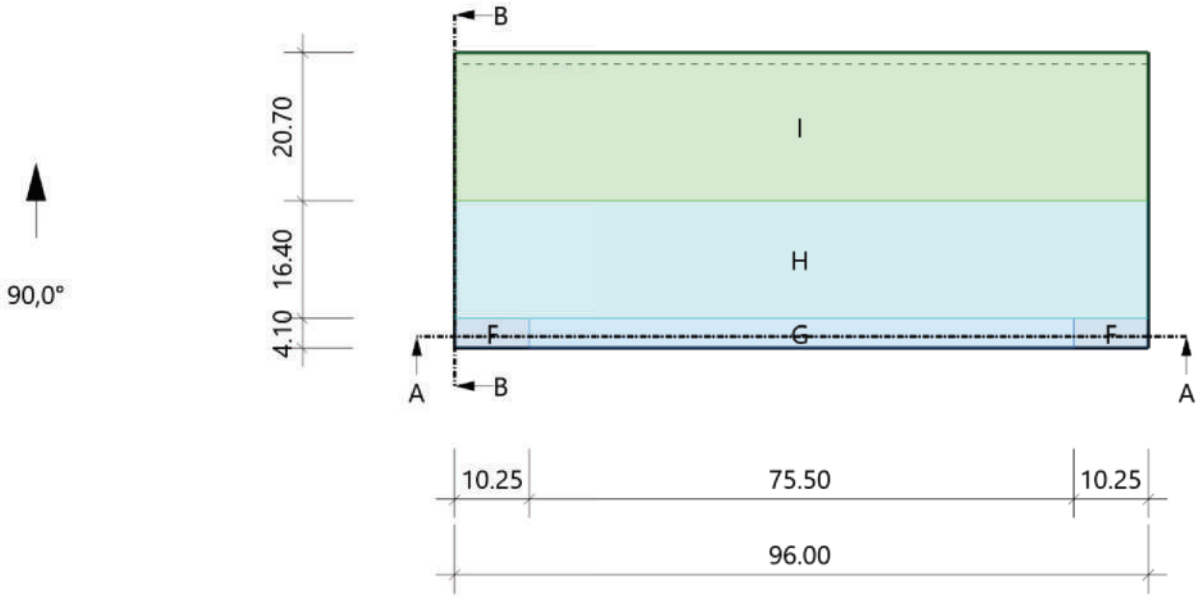
Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

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

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

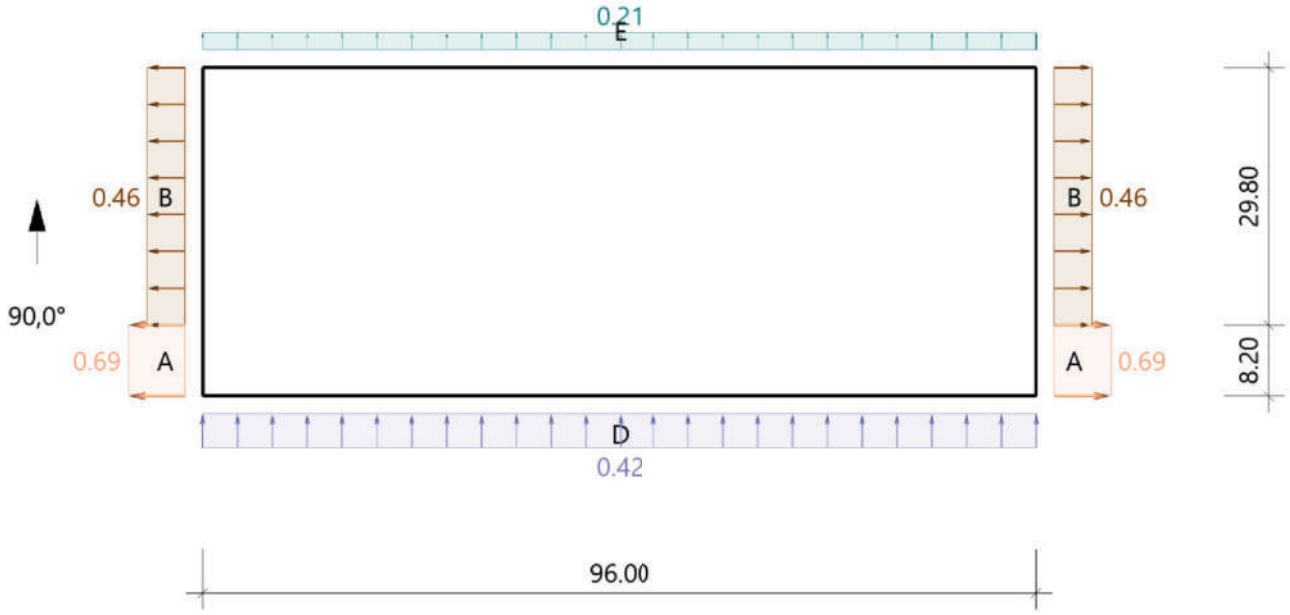
Referenzeinflußbreite e = 41.00 m hp/h = 0.025

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.60	0.00	-2.20	0.00	-0.91	0.00	-1.26	10.25	4.10
G	DF	0.00	-1.10	0.00	-1.80	0.00	-0.63	0.00	-1.03	75.50	4.10
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.40	0.00	-0.69	96.00	16.40
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.34	0.11	-0.34	96.00	20.70

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m^2
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

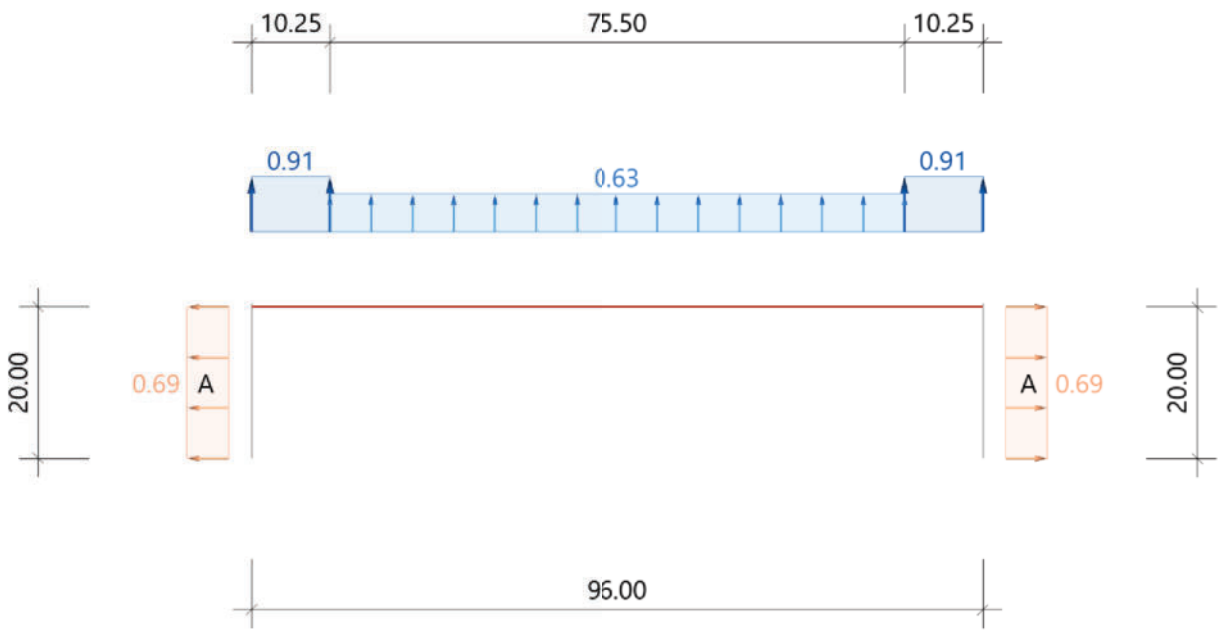
Referenzeinflußbreite e = 41.00 m hp/h = 0.025
Verhältnis h/d = 0.526 h/b = 0.208 d/b = 0.396

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	0.74	0.00	1.00	0.00	0.42	0.00	0.57	0.00	96.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.37	0.00	-0.50	0.00	-0.21	0.00	-0.29	96.00	
A	Wand links[2)]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.69	0.00	-0.80		8.20
B	Wand links[2)]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.46	0.00	-0.63		29.80

Alle Werte sind charakteristische Werte.

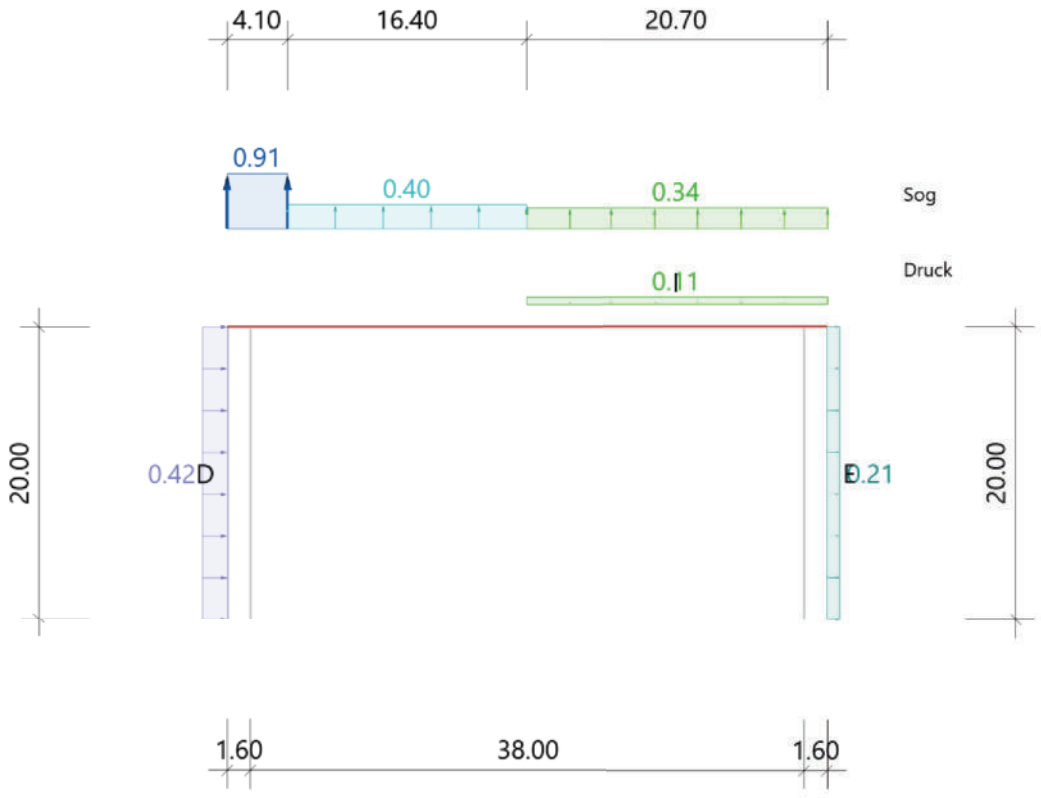
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

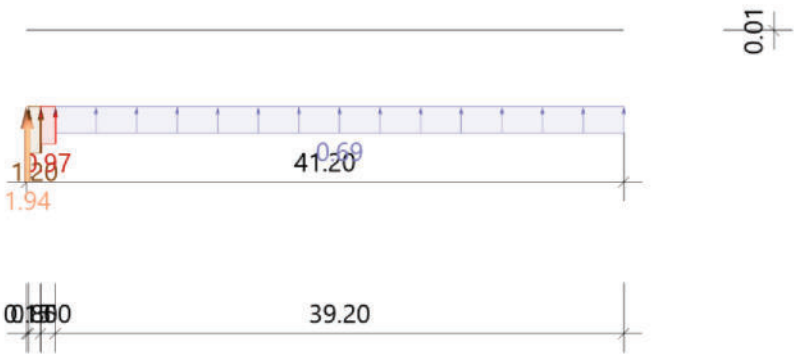
Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

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

Grafik, Attika links

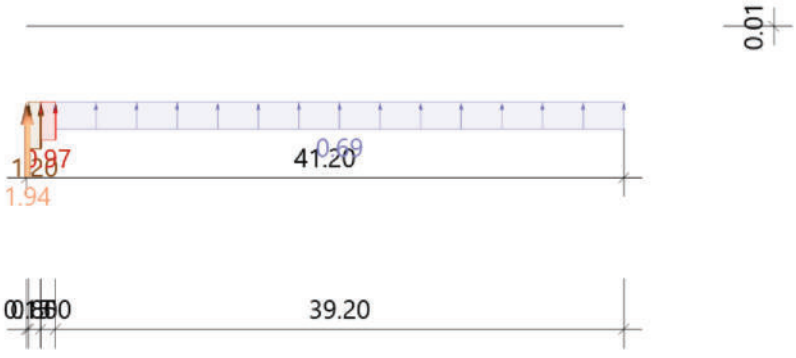


Tabelle, Attika links

Wand l/h = 82.40 l_A = 0.15 m l_B = 0.85 m l_C = 1.00 m l_D = 39.20 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	1.94	0.00
	B	2.10	0.00	1.20	0.00
	C	1.70	0.00	0.97	0.00
	D	1.20	0.00	0.69	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 82.40 l_A = 0.15 m l_B = 0.85 m l_C = 1.00 m l_D = 39.20 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	1.94	0.00
	B	2.10	0.00	1.20	0.00
	C	1.70	0.00	0.97	0.00
	D	1.20	0.00	0.69	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Fluchttreppe Stahl

Pos. 1 **Gitterrost**

System Einfeldträger l ≈ 1,0 m

Belastung

<u>ständig:</u>	
Eigengewicht	siehe EDV
Gitterrost	g_k = 0,5kN/m²
<u>veränderlich:</u>	
Nutzlast Fluchtbalkon	q_k = 4,0kN/m²

Bemessung siehe EDV

gewählt:

Pressroste Lichtgitter P 325-33-3 25x3 mm o.g.w.

P Tragkrafttabelle für Pressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen-teilung	ca. verz. Gewicht kg/m²	*	Stützweiten in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
P 220-33-3	20 x 2 mm	33 x 33 mm	16,5	Fv	18,05	12,53	9,21	7,05	5,57					
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63					
				Fp	1,75	1,40	1,17	1,00	0,88					
				f1	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55					
P 225-33-3	25 x 2 mm	33 x 33 mm	19,4	Fv	28,20	19,59	14,39	11,02	8,70	7,05	5,83	4,90		
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				Fp	2,72	2,17	1,81	1,55	1,36	1,21	1,09	0,99		
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
P 230-33-3	30 x 2 mm	33 x 33 mm	22,4	Fv	40,61	28,20	20,72	15,86	12,53	10,15	8,39	7,05	6,01	5,18
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	3,88	3,10	2,59	2,22	1,94	1,72	1,55	1,41	1,29	1,19
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 240-33-3	40 x 2 mm	33 x 33 mm	28,1	Fv	72,20	50,14	36,84	28,20	22,28	18,05	14,92	12,53	10,68	9,21
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	6,77	5,41	4,51	3,87	3,38	3,01	2,71	2,46	2,26	2,08
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 320-33-3	20 x 3 mm	33 x 33 mm	21,3	Fv	27,07	18,80	13,81	10,58	8,36	6,77	5,59			
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94			
				Fp	2,63	2,10	1,75	1,50	1,32	1,17	1,05			
				f1	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55	0,68	0,81			
P 325-33-3	25 x 3 mm	33 x 33 mm	25,4	Fv	42,30	29,38	21,58	16,53	13,06	10,58	8,74	7,34	6,26	5,40
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				Fp	4,08	3,26	2,72	2,33	2,04	1,81	1,63	1,48	1,36	1,25
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
P 330-33-3	30 x 3 mm	33 x 33 mm	29,5	Fv	60,92	42,30	31,08	23,80	18,80	15,23	12,59	10,58	9,01	7,77
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	5,82	4,65	3,88	3,32	2,91	2,59	2,33	2,12	1,94	1,79
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 340-33-3	40 x 3 mm	33 x 33 mm	37,8	Fv	108,3	75,21	55,25	42,30	33,43	27,07	22,38	18,80	16,02	13,81
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	10,15	8,12	6,77	5,80	5,08	4,51	4,06	3,69	3,38	3,12
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 440-33-4	40 x 4 mm	33 x 33 mm	48,7	Fv	144,40	100,28	73,67	56,41	44,57	36,10	29,83	25,07	21,36	18,42
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	13,54	10,83	9,02	7,74	6,77	6,02	5,41	4,92	4,51	4,17
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 530-33-5	30 x 5 mm	33 x 33 mm	48,3	Fv	101,53	70,51	51,80	39,66	31,34	25,38	20,98	17,63	15,02	12,95
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	9,70	7,76	6,47	5,54	4,85	4,31	3,88	3,53	3,23	2,98
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
P 540-33-5	40 x 5 mm	33 x 33 mm	62,0	Fv	180,50	125,35	92,09	70,51	55,71	45,12	37,29	31,34	26,70	23,02
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	16,92	13,54	11,28	9,67	8,46	7,52	6,77	6,15	5,64	5,21
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
P 550-33-5	50 x 5 mm	33 x 33 mm	82,9	Fv	282,03	195,85	143,89	110,17	87,05	70,51	58,27	48,96	41,72	35,97
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,54	0,61
				Fp	25,94	20,75	17,29	14,82	12,97	11,53	10,38	9,43	8,65	7,98
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
P 560-33-5	60 x 5 mm	33 x 33 mm	96,6	Fv	406,12	282,03	207,20	158,64	125,35	101,53	83,91	70,51	60,08	51,80
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
				Fp	36,68	29,34	24,45	20,96	18,34	16,30	14,67	13,34	12,23	11,29
				f1	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43

*** Zeichenerklärung**

F_v = Belastungswerte über gleichmäßig verteilte Last in kN/m²
f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

F_p = Belastungswerte bei einer mittig angreifenden Einzellast in kN und einer Aufstandsfläche von 200 x 200 mm
f_1 = Durchbiegungswerte in cm bei Last F_p

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

26

Vorhandene Last in [kN/m²]: Ed=1,35*1kN/m²+1,5*5kN/m²=8,85kN/m²<Fv=15,23kN/m²

Pos. 2 **Stahlträger IPE 120, S235JR**

Pos. 3 **Randträger U 200, S235JR**

Pos. 4 **Querträger HEA 140, S235JR**

Pos. 5 **Zwischenträger HEM 120, S235JR**

Pos. 6 **Randträger U 200, S235JR**

Pos. 7 **Randträger U 200, S235JR**

Pos. 8 **Randträger HEA 140, S235JR**

Pos. 9 **Zwischenträger HEA 140, S235JR**

Pos. 10 **Randträger HEM 120, S235JR**

Pos. 10.1 **Auskreuzung Rundstab d=20mm, S235JR**

System Gesamtsystem siehe EDV-Ausgabe

Belastung

<u>ständig:</u>

Eigengewicht:	siehe EDV	
Gitterrost	g_k = 0,5 kN/m² • 1,0m	= 0,5kN/m
Geländer	g_k = 1,0 kN/m	
Auflagerkraft aus Pos. 12	$G_{k,ges}$ = 1,4kN/m • 5,3m / 2	= 3,7kN

<u>veränderlich:</u>

Nutzlast Fluchtbalkon	q_k = 4,0 kN/m² • 1,0m	= 4,0kN/m
Auflagerkraft aus Pos. 12	$Q_{k,ges}$ = 3,5kN/m • 5,3m / 2	= 9,3kN
Windlast (90°, Bereich B)	w_k = 0,46kN/m² • 3m	= 1,5kN/m

Bemessung siehe EDV

INHALT

1	Basisobjekte	2
1.1	Materialien	2
1.2	Querschnitte	2
1.3	Stäbe	2
1.4	Stabsätze	8
1.5	Modell, In axonometrischer Richtung	10
1.6	Modell, In Richtung +Z	11
2	Typen für Knoten	14
2.1	Knotenlager	14
3	Typen für Stäbe	14
3.1	Stabendgelenke	14
3.2	Stablager	14
4	Lastfälle und Kombinationen	14
4.1	Lastfälle	14
4.2	Einwirkungen	15
4.3	Einwirkungskombinationen	15
4.4	Statikanalyse-Einstellungen	16
5	Lasten	16
5.1	LF1 - Eigengewicht	16
5.1.1	Knotenlasten	16
5.1.2	Stablasten	16
5.1.3	LF1: Belastung, In axonometrischer Richtung	17
5.1.4	LF1: Belastung, In axonometrischer Richtung	18
5.2	LF2 - Nutzlast	19
5.2.1	Knotenlasten	19
5.2.2	Stablasten	19
5.2.3	LF2: Belastung, In axonometrischer Richtung	20
5.2.4	LF2: Belastung, In axonometrischer Richtung	21
5.3	LF3 - Wind 270°	21
5.3.1	Stablasten	21
5.3.2	LF3: Belastung, In axonometrischer Richtung	22
5.3.3	LF3: Belastung, In axonometrischer Richtung	23
5.4	LF4 - Wind 90°	23
5.4.1	Stablasten	23
5.4.2	LF4: Belastung, In axonometrischer Richtung	24
5.4.3	LF4: Belastung, In axonometrischer Richtung	25
6	Hilfsobjekte	25
6.1	Koordinatensysteme	25
7	Statikanalyse-Ergebnisse	25
7.1	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Schnittgrößen N, In axonometrischer Richtung	26
7.2	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Schnittgrößen N, In axonometrischer Richtung	27
7.3	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M_y, In axonometrischer	28
7.4	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M_y, In axonometrischer	29
7.5	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V_y, In axonometrischer	30
7.6	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V_y, In axonometrischer	31
7.7	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M_z, In axonometrischer	32
7.8	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M_z, In axonometrischer	33
7.9	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V_z, In axonometrischer	34
7.10	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V_z, In axonometrischer	35
7.11	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Knotenlager P_x, Knotenlager P_y, Knotenlager P_z, In axonometrischer Richtung	36
7.12	BS1: Ergebnisumhüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Knotenlager P_x, Knotenlager P_y, Knotenlager P_z, In axonometrischer Richtung	37
8	Stahlbemessung	38
8.1	Ergebnisse	38
8.1.1	Stahlbemessung: Max. aller selektierten Nachweise, Grenzzustand der Tragfähigkeit, In axonometrischer Richtung	38
8.1.2	Stahlbemessung: Max. aller selektierten Nachweise, Grenzzustand der Tragfähigkeit, In axonometrischer Richtung	39
9	Bemessungsübersicht	40
9.1	Bemessungsübersicht	40

1 Basisobjekte

1.1 MATERIALIEN

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse-Modell
1	S235JR | Isotrop | Linear elastisch	Stahl	Isotrop | Linear elastisch

1.2 QUERSCHNITTE

IPE 120



HEA 140



RUND 20/H



HEM 120



IPE 140



UPN 200

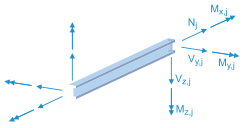


Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_t [cm⁴] / A [cm²]	I_y [cm⁴] / A_y [cm²]	I_z [cm⁴] / A_z [cm²]	Gesamtabmessungen b [mm]	Gesamtabmessungen h [mm]
1	IPE 120 | 1 - S235JR							
	1	Genormt - Stahl	Warmgewalzt	1.69	317.80	27.67	64.0	120.0
				13.21	6.79	4.77		
2	HEA 140 | 1 - S235JR							
	1	Genormt - Stahl	Warmgewalzt	8.03	1033.00	389.30	140.0	133.0
				31.42	19.92	6.23		
3	RUND 20/H | 1 - S235JR							
	1	Parametrisch - Stäbe	Warmgewalzt	1.57	0.79	0.79	20.0	20.0
				3.14	2.64	2.64		
4	HEM 120 | 1 - S235JR							
	1	Genormt - Stahl	Warmgewalzt	90.53	2018.00	702.80	126.0	140.0
				66.41	44.59	13.97		
5	IPE 140 | 1 - S235JR							
	1	Genormt - Stahl	Warmgewalzt	2.40	541.20	44.92	73.0	140.0
				16.43	8.47	5.98		
6	UPN 200 | 1 - S235JR							
	1	Genormt - Stahl	Warmgewalzt	11.90	1910.00	148.00	75.0	200.0
				32.20	7.89	14.64		

1.3 STÄBE

Legende
- Bemessungseigenschaften
- Bemessungseigenschaften durch übergeordneten Stabsatz
- Knicklänge (Stahlbemessung)
- Stabendgelenk
- Stabendgelenk
- Stablager

Balkenstab



Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp / Querschnittsverteilung	Drehung Typ	Drehung β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab	Winkel	180.00	5	1	--	2.000	Auf Y
	2	Gleichmäßig				1	--		
2	3	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	1	Gleichmäßig				--	--		
3	2	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	4	Gleichmäßig				--	--		
4	3	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	4	Gleichmäßig				1	--		
5	5	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	3	Gleichmäßig				--	--		
6	8	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	1	Gleichmäßig					--		
7	2	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	7	Gleichmäßig					--		
8	4	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	6	Gleichmäßig				--	--		
9	5	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	6	Gleichmäßig				1	--		

1.3 **STÄBE**

Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
10	7	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	5	Gleichmäßig				--	--		
11	6	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	8	Gleichmäßig				--	--		
12	8	Balkenstab	Winkel	180.00	1	1	--	2.000	|| Y
	7	Gleichmäßig				1	--		
13	9	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	7	Gleichmäßig				--	--		
14	8	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	10	Gleichmäßig				--	--		
15	9	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	10	Gleichmäßig				1	--		
16	11	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	9	Gleichmäßig				--	--		
17	13	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	8	Gleichmäßig					--		
18	7	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	14	Gleichmäßig					--		
19	10	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	12	Gleichmäßig				--	--		
20	11	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	12	Gleichmäßig				1	--		
21	13	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	11	Gleichmäßig				--	--		
22	12	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	14	Gleichmäßig				--	--		
23	14	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	13	Gleichmäßig				1	--		
24	15	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	13	Gleichmäßig				--	--		
25	14	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	16	Gleichmäßig				--	--		
26	15	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	16	Gleichmäßig				1	--		
27	17	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	15	Gleichmäßig				--	--		
28	19	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	14	Gleichmäßig					--		
29	13	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY

1.3 **STÄBE**

Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
	20	Gleichmäßig					--		
30	16	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	18	Gleichmäßig				--	--		
31	17	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	18	Gleichmäßig				1	--		
32	19	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	17	Gleichmäßig				--	--		
33	18	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	20	Gleichmäßig				--	--		
34	20	Balkenstab	Winkel	180.00	1	1	--	2.000	|| Y
	19	Gleichmäßig				1	--		
35	21	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	19	Gleichmäßig				--	--		
36	20	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	22	Gleichmäßig				--	--		
37	21	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	22	Gleichmäßig				1	--		
38	23	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	21	Gleichmäßig				--	--		
39	26	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	19	Gleichmäßig					--		
40	20	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	25	Gleichmäßig					--		
41	22	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	24	Gleichmäßig				--	--		
42	23	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	24	Gleichmäßig				1	--		
43	25	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	23	Gleichmäßig				--	--		
44	24	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	26	Gleichmäßig				--	--		
45	26	Balkenstab	Winkel	180.00	1	1	--	2.000	|| Y
	25	Gleichmäßig				1	--		
46	27	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	25	Gleichmäßig				--	--		
47	26	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	28	Gleichmäßig				--	--		
48	27	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	28	Gleichmäßig				1	--		

1.3 STÄBE

Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
49	29	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	27	Gleichmäßig				--	--		
50	26	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	31	Gleichmäßig					--		
51	32	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.606	In XY
	25	Gleichmäßig					--		
52	28	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	30	Gleichmäßig				--	--		
53	29	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	30	Gleichmäßig				1	--		
54	31	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	29	Gleichmäßig				--	--		
55	30	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	32	Gleichmäßig				--	--		
56	32	Balkenstab	Winkel	180.00	1	1	--	2.000	|| Y
	31	Gleichmäßig				1	--		
57	33	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	31	Gleichmäßig				--	--		
58	32	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	34	Gleichmäßig				--	--		
59	33	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	34	Gleichmäßig				1	--		
60	35	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.900	Auf X
	33	Gleichmäßig				--	--		
61	38	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.523	In XY
	31	Gleichmäßig					--		
62	37	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.523	In XY
	32	Gleichmäßig					--		
63	34	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	0.900	|| X
	36	Gleichmäßig				--	--		
64	35	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	36	Gleichmäßig				1	--		
65	37	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	35	Gleichmäßig				--	--		
66	36	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	1.000	|| X
	38	Gleichmäßig				--	--		
67	38	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	2.000	|| Y
	37	Gleichmäßig				1	--		

1.3 **STÄBE**

Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
68	39	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.500	Auf X
	37	Gleichmäßig				--	--		
69	38	Balkenstab	Winkel	180.00	5	--	--	0.500	|| X
	41	Gleichmäßig				--	--		
70	40	Balkenstab	Winkel	180.00	2	--	--	1.400	|| Y
	39	Gleichmäßig				--	--		
71	41	Balkenstab	Winkel	180.00	2	--	--	0.600	|| Y
	40	Gleichmäßig				--	--		
72	42	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.900	Auf X
	39	Gleichmäßig				--	--		
73	43	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.900	|| X
	40	Gleichmäßig				--	--		
74	42	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	43	Gleichmäßig				1	--		
75	44	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	42	Gleichmäßig				--	--		
76	45	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	|| X
	43	Gleichmäßig				--	--		
77	44	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	45	Gleichmäßig				1	--		
78	46	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.220	In XY
	40	Gleichmäßig					--		
79	39	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.220	In XY
	47	Gleichmäßig					--		
80	46	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	44	Gleichmäßig				--	--		
81	47	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	|| X
	45	Gleichmäßig				--	--		
82	46	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	47	Gleichmäßig				1	--		
83	48	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	46	Gleichmäßig				--	--		
84	49	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	|| X
	47	Gleichmäßig				--	--		
85	48	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	49	Gleichmäßig				1	--		
86	50	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.400	Auf X
	48	Gleichmäßig				--	--		
87	51	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.400	|| X

1.3 **STÄBE**

Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
	49	Gleichmäßig				--	--		
88	47	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.311	In XY
	59	Gleichmäßig					--		
89	60	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.311	In XY
	46	Gleichmäßig					--		
90	52	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	0.600	Auf X
	50	Gleichmäßig				--	--		
91	53	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	0.600	|| X
	51	Gleichmäßig				1	--		
92	52	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	53	Gleichmäßig				1	--		
93	54	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	0.850	|| X
	53	Gleichmäßig				--	--		
94	59	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	52	Gleichmäßig				--	--		
95	54	Balkenstab	Winkel	0.00	4	--	--	0.200	|| Y
	55	Gleichmäßig				--	--		
96	56	Balkenstab	Winkel	0.00	4	--	--	1.400	|| Y
	55	Gleichmäßig				--	--		
97	57	Balkenstab	Winkel	0.00	4	--	--	0.200	|| Y
	56	Gleichmäßig				--	--		
98	58	Balkenstab	Winkel	0.00	4	--	--	1.400	|| Y
	57	Gleichmäßig				--	--		
99	60	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	0.150	|| X
	54	Gleichmäßig				--	--		
100	59	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	60	Gleichmäßig				1	--		
101	61	Balkenstab	Winkel	0.00	2	--	--	0.395	|| X
	58	Gleichmäßig				--	--		
102	62	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	59	Gleichmäßig				--	--		
103	63	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	1.000	|| X
	60	Gleichmäßig				--	--		
104	64	Balkenstab	Winkel	0.00	2	--	--	0.755	|| X
	61	Gleichmäßig				--	--		
105	59	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.311	In XY
	69	Gleichmäßig					--		
106	68	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	3.311	In XY
	60	Gleichmäßig					--		

1.3 STÄBE

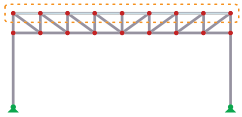
Stab Nr.	Knoten Nr. i/j	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
107	62	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	63	Gleichmäßig				1	--		
108	64	Balkenstab	Winkel	180.00	2	1	--	3.200	|| Y
	63	Gleichmäßig				1	--		
109	70	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	4.490	In XY
	54	Gleichmäßig					--		
110	69	Zugstab	Winkel	0.00	3		--	4.490	In XY
	58	Gleichmäßig					--		
111	65	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	62	Gleichmäßig				--	--		
112	66	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	1.000	|| X
	63	Gleichmäßig				--	--		
113	67	Balkenstab	Winkel	0.00	2	--	--	1.000	|| X
	64	Gleichmäßig				--	--		
114	65	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	--	1.400	|| Y
	66	Gleichmäßig				1	--		
115	67	Balkenstab	Winkel	180.00	2	1	--	3.200	|| Y
	66	Gleichmäßig				1	--		
116	68	Balkenstab	Winkel	180.00	6	--	--	1.000	Auf X
	65	Gleichmäßig				--	--		
117	69	Balkenstab	Winkel	180.00	4	--	--	1.000	|| X
	66	Gleichmäßig				--	--		
118	70	Balkenstab	Winkel	0.00	2	--	--	1.000	|| X
	67	Gleichmäßig				--	--		
119	68	Balkenstab	Winkel	0.00	6	1	--	1.400	|| Y
	69	Gleichmäßig				1	--		
120	69	Balkenstab	Winkel	0.00	6	1	--	3.200	|| Y
	70	Gleichmäßig				1	--		

1.4 STABSÄTZE

Satz Nr.	Name	Satztyp	Stab Nr.	Optionen	Kommentar
1	10,5,2 | Stabzug	Stabzug	10,5,2		
2	3,8,11 | Stabzug	Stabzug	3,8,11		
3	21,16,13 | Stabzug	Stabzug	21,16,13		
4	14,19,22 | Stabzug	Stabzug	14,19,22		
5	32,27,24 | Stabzug	Stabzug	32,27,24		
6	25,30,33 | Stabzug	Stabzug	25,30,33		
7	43,38,35 | Stabzug	Stabzug	43,38,35		
8	36,41,44 | Stabzug	Stabzug	36,41,44		
9	54,49,46 | Stabzug	Stabzug	54,49,46		
10	47,52,55 | Stabzug	Stabzug	47,52,55		
11	65,60,57 | Stabzug	Stabzug	65,60,57		
12	58,63,66,69 | Stabzug	Stabzug	58,63,66,69		
13	71,70 | Stabzug	Stabzug	71,70		
14	86,83,80,75,72,68 | Stabzug	Stabzug	86,83,80,75,72,6		

Legende
Bemessungseigenschaften
Knicklänge (Stahlbemessung)

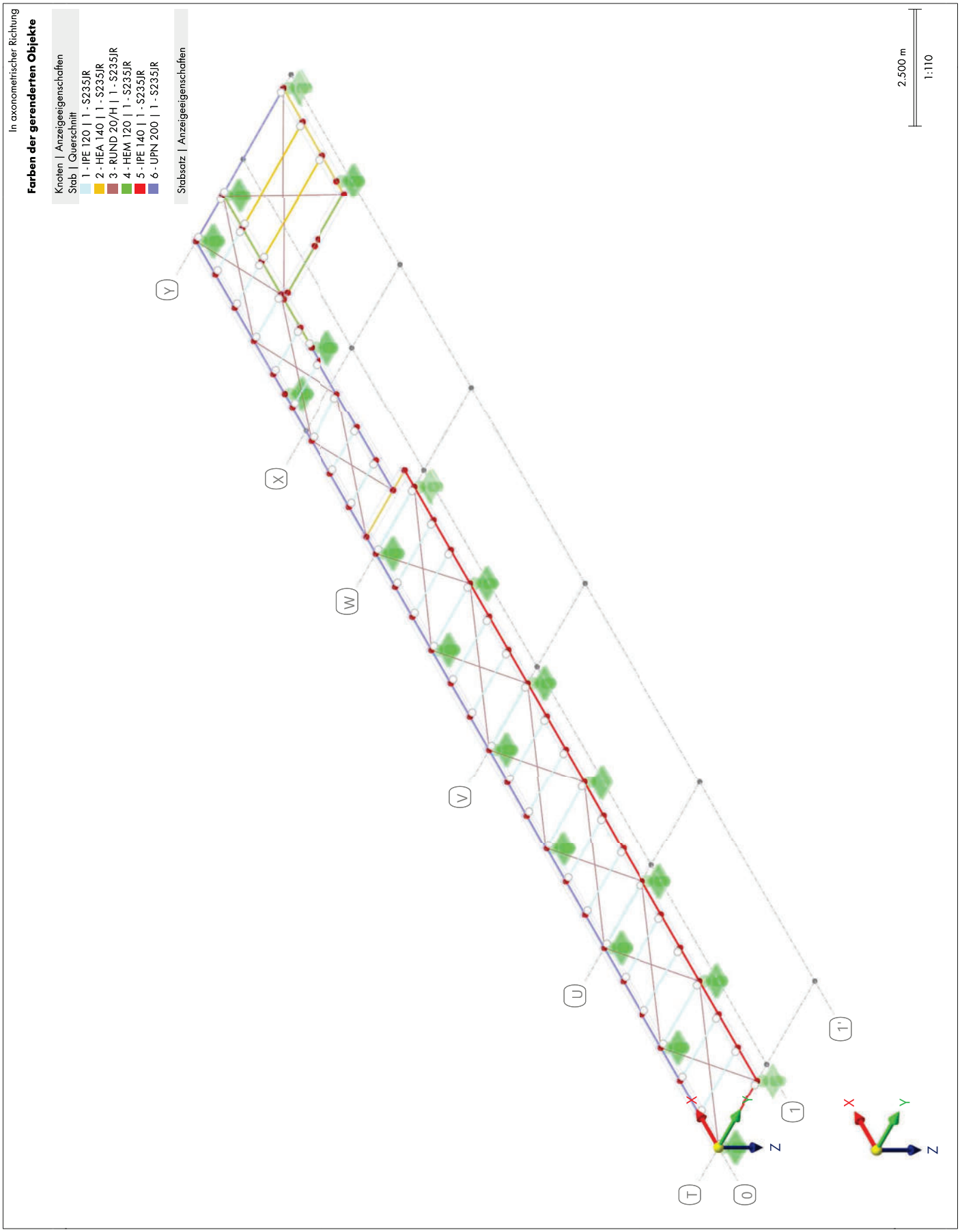
Stabzug



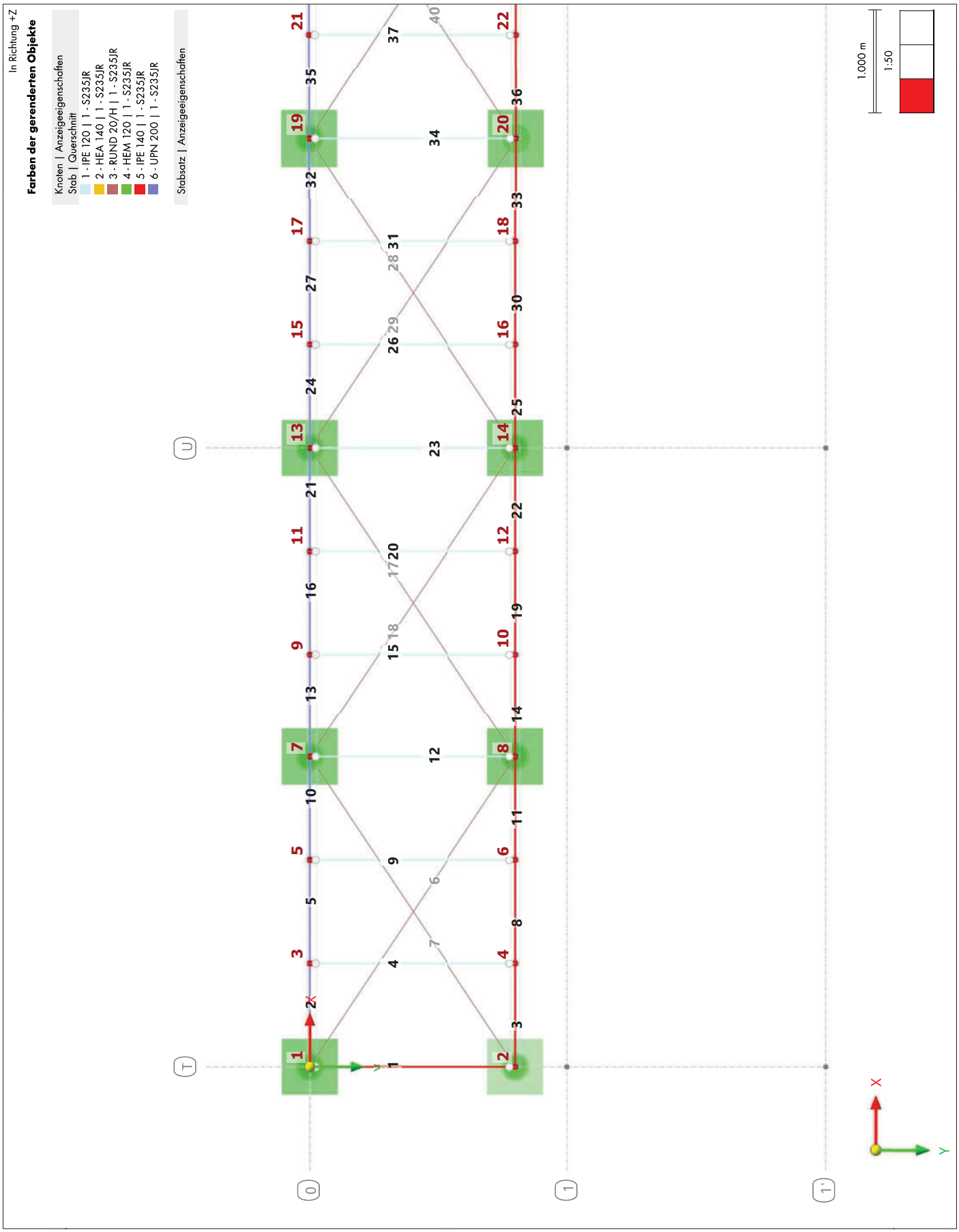
1.4 STABSÄTZE

Satz Nr.	Name	Satztyp	Stab Nr.	Optionen	Kommentar
			8		
15	87,84,81,76,73 | Stabzug	Stabzug	87,84,81,76,73		
16	98-95 | Stabzug	Stabzug	98-95		
17	116,111,102,94,90 | Stabzug	Stabzug	116,111,102,94,90		
18	117,112,103,99,93,91 | Stabzug	Stabzug	117,112,103,99,93,91		
19	118,113,104,101 | Stabzug	Stabzug	118,113,104,101		

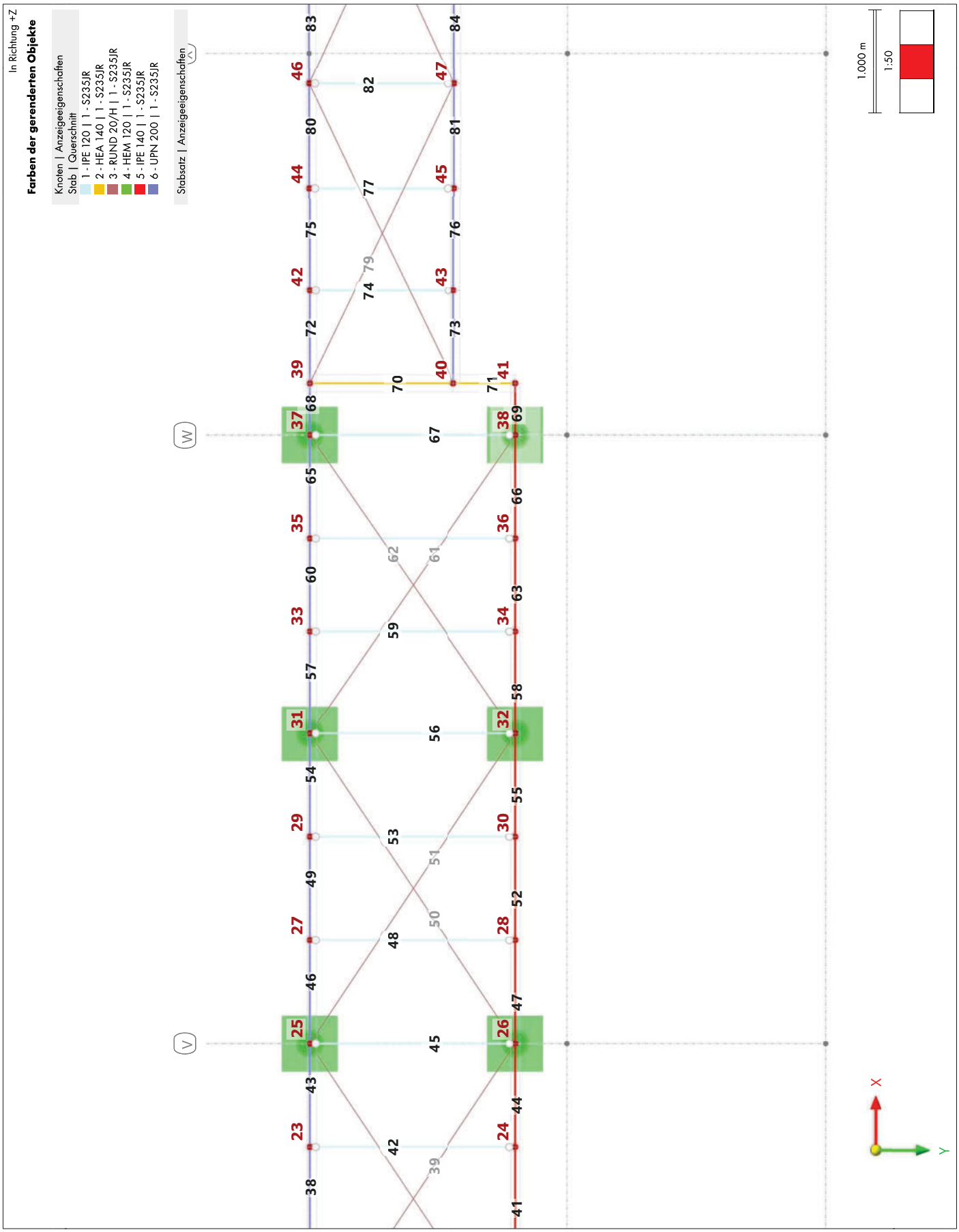
1.5 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



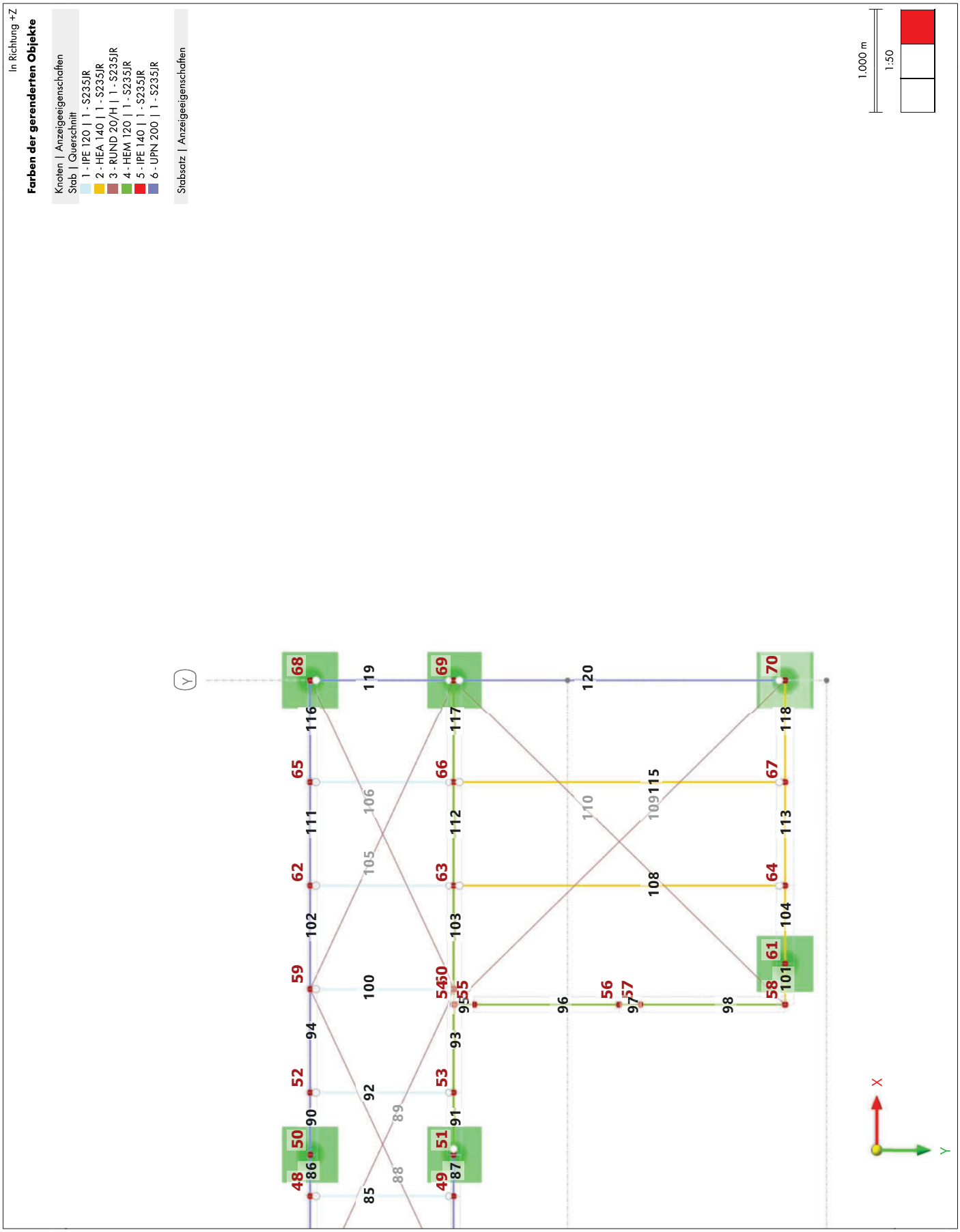
1.6 MODELL, IN RICHTUNG +Z



1.6 MODELL, IN RICHTUNG +Z



1.6 MODELL, IN RICHTUNG +Z

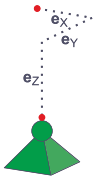


2 Typen für Knoten

2.1 KNOTENLAGER

Globales Koordinatensystem





Lager Nr.	Knoten Nr.	Koordinatensystem	Wegfeder [kN/m] $C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	Drehfeder [kNm/rad] $C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	$C_{\varphi,z}$
1	☐☐☑ ☐☐☐ | Gelenkig							
	1, 7,8,13,14,19,25,26,31,32,37,50,51,61,68,69	1 - Global XYZ	☐	☐	☒	☐	☐	☐
2	☑☑☑ ☐☐☐ | Fest							
	2	1 - Global XYZ	☒	☒	☒	☐	☐	☐
3	☐☐☑ ☐☐☑ | Verschieblich							
	20	1 - Global XYZ	☐	☐	☒	☐	☐	☒
4	☐☑☑ ☐☐☐ | Verschieblich in X'							
	38,70	1 - Global XYZ	☐	☒	☒	☐	☐	☐
5	☑☐☑ ☐☐☑ | Verschieblich in Y'							
		1 - Global XYZ	☒	☐	☒	☐	☐	☒

3 Typen für Stäbe

3.1 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Koordinaten-System	Wegfeder [kN/m] $C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	Drehfeder [kNm/rad] $C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	$C_{\varphi,z}$
1	☐☐☐ ☑☑☑ | Lokales Koordinatensystem xyz						
	Lokales Koordinatensystem xyz	☐	☐	☐	☒	☒	☒
2	☐☐☐ ☐☑☑ | Lokales Koordinatensystem xyz						
	Lokales Koordinatensystem xyz	☐	☐	☐	☐	☒	☒

3.2 STABLAGER

Auflager Nr.	Stäbe Nr.	Stabsätze Nr.	Wegfeder [kN/m²] $C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	Schubfeder [kN] $C_{s,x}$	$C_{s,y}$	$C_{s,z}$	$C_{\Phi,x}$ [kNm·rad^{-1}·m^{-1}]
1	☐☐☐ ☐☐☐ E								
	1-5,8-16,19-27,30-38,41-49,52-60,63-71,80-87,90-104,107,108,111-120		☐	☐	☐	☐	☐	☐	10.000

4 Lastfälle und Kombinationen

4.1 LASTFÄLLE

LF Nr.	Einstell.	Wert	Einheit	Zu ber.
1	G Eigengewicht			
	Analysetyp	Statische Analyse		☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung | Newton-Raphson		
	Einwirkungskategorie	G Ständig		
	Eigengewicht - Faktor in Richtung X	0.000	–	
	Eigengewicht - Faktor in Richtung Y	0.000	–	
	Eigengewicht - Faktor in Richtung Z	1.000	–	
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
2	QIC Nutzlast			
	Analysetyp	Statische Analyse		☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung | Newton-Raphson		

4.1 LASTFÄLLE

LF Nr.	Einstell.	Wert	Einheit	Zu ber.
	Einwirkungskategorie	QI C Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
	Nutzlast wird als Ermüdung berücksichtigt	☐		
3	Qw Wind 270°			
	Analysetyp	Statische Analyse		☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung | Newton-Raphson		
	Einwirkungskategorie	Qw Wind		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
4	Qw Wind 90°			
	Analysetyp	Statische Analyse		☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung | Newton-Raphson		
	Einwirkungskategorie	Qw Wind		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		

4.2 EINWIRKUNGEN

Einw. Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
1	G Ständig		
	Einwirkungskategorie	G Ständig	☒
	Einwirkungstyp	Gleichzeitig	
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
2	QI C Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume		
	Einwirkungskategorie	QI C Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☒
	Einwirkungstyp	Gleichzeitig	
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
3	Qw Wind		
	Einwirkungskategorie	Qw Wind	☒
	Einwirkungstyp	Alternativ	
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	

4.3 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

EW Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
1	GZ1 1.35 * E1/p + 1.50 * E2/p + 0.90 * E3		
	Kombinationstyp	Allgemein	☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
	Bemessungssituation	GZ1 BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Ergebniskombinationen	1	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
2	GZ1 1.35 * E1/p + 1.05 * E2 + 1.50 * E3/p		
	Kombinationstyp	Allgemein	☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
	Bemessungssituation	GZ1 BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Ergebniskombinationen	2	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
3	G Ch E1/p + E2/p + 0.60 * E3		
	Kombinationstyp	Allgemein	☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
	Bemessungssituation	G Ch BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Ergebniskombinationen	3	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
4	G Ch E1/p + 0.70 * E2 + E3/p		
	Kombinationstyp	Allgemein	☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 | CEN | 2010-04	
	Bemessungssituation	G Ch BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Ergebniskombinationen	4	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	

4.4 STATIKANALYSE-EINSTELLUNGEN

Einstell. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	I. Ordnung | Newton-Raphson			
	Analysetyp		I. Ordnung	
	Iterative Methode für nichtlineare Analyse		Newton-Raphson	
	Maximale Anzahl der Iterationen		100	
	Anzahl der Laststufen		1	
	Einstellungen für Standardgenauigkeit und -toleranz ändern		☐	
	Alle Nichtlinearitäten ignorieren		☐	
	Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren		☐	
	Verschiebungen durch Stablast des Typs 'Rohrinnendruck' (Bourdon-Effekt)		☐	
	Massenumwandlung in Last aktivieren		☐	

5 Lasten

5.1 LF1 - Eigengewicht

5.1.1 KNOTENLASTEN

LF1: Eigengewicht G

Last Nr.	An Knoten Nr.	Last-Typ	Koord.-System	Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	55-58	Kraft	1	Z	F_Z	3.7	kN

5.1.2 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht G

Lastart 'Kraft' | Lastverteilung 'Konstant'

Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Parameter Symbol	Wert	Einheit
1	120,119,116,111,102,94,93,91,90,87,86,84,83,81,80,76,75,73-71,68,65,60,57,54,49,46,43,38,35,32,27,24,21,16,13,10,5,2	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
2	1	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
3	120,119,115,114,108,107,100,92,85,82,77,74,70,67,64,59,56,53,48,45,42,37,34,31,26,23,20,15,12,9,4,1	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.5	kN/m
4		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
5		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.7	kN/m
6	98-96	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.3	kN/m
7		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
8		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
9		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.5	kN/m
10		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
12		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.3	kN/m
13		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
14		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
15		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.5	kN/m
16		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
17		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.7	kN/m
18		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.3	kN/m
19		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
20		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	1.0	kN/m
21		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.7	kN/m
22		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	0.3	kN/m

5.1.3 LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

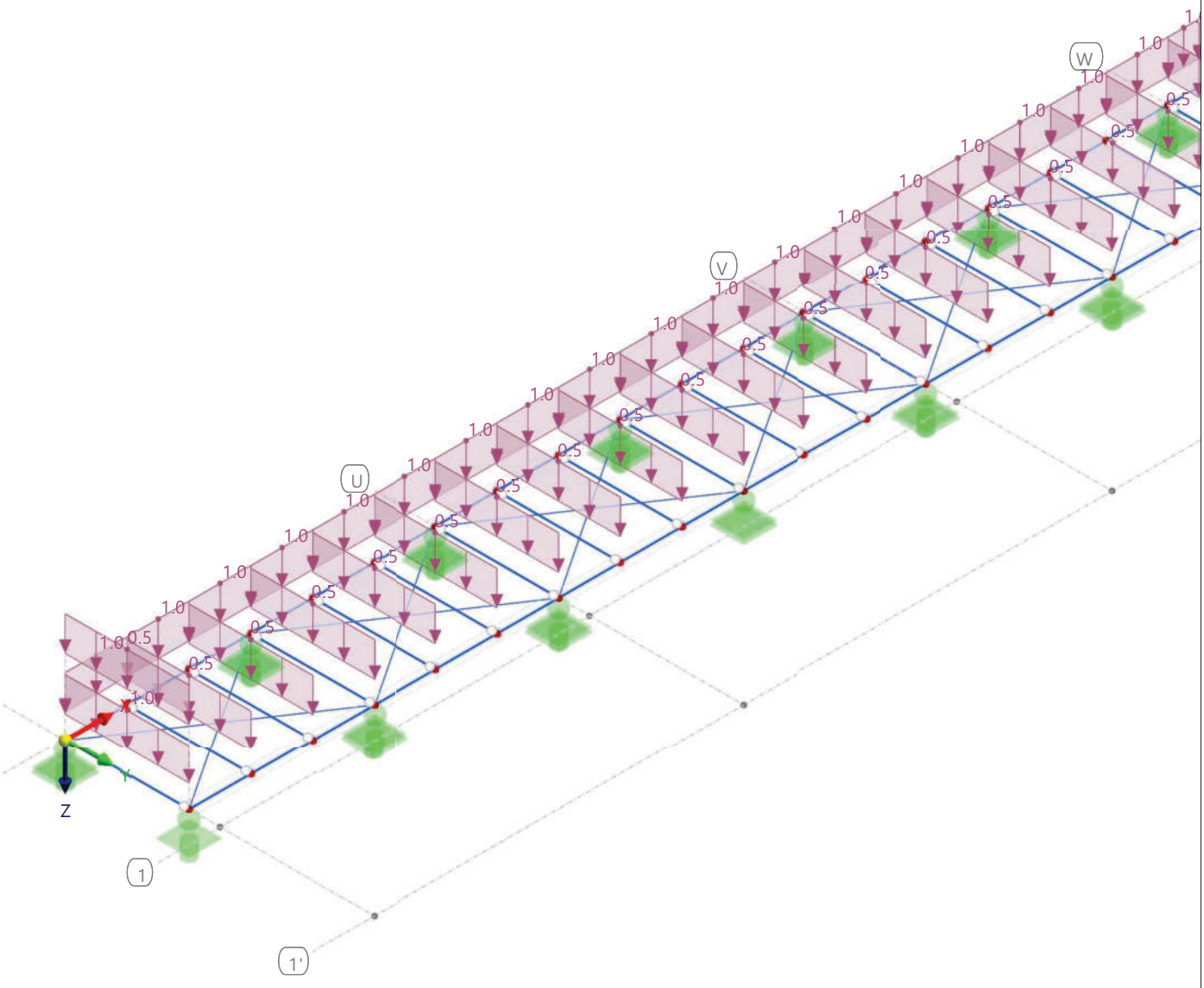
LF1 - Eigengewicht
Lasten [kN], [kN/m]

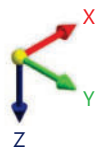
In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften





2.500 m
1:75

5.1.4 LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

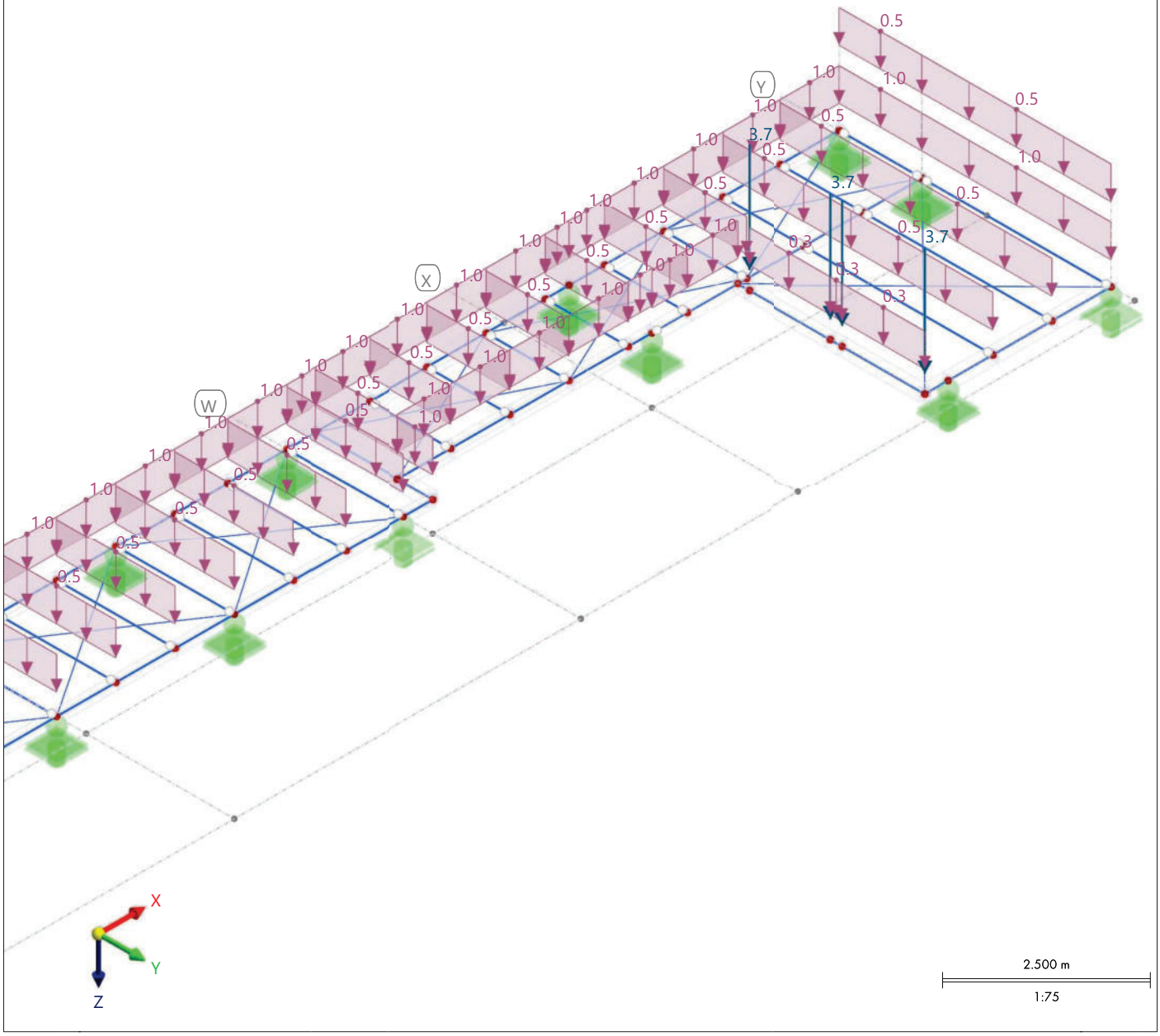
LF1 - Eigengewicht
Lasten [kN], [kN/m]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



5.2 LF2 - Nutzlast

5.2.1 KNOTENLASTEN

LF2: Nutzlast QI C

Last Nr.	An Knoten Nr.	Last-Typ	Koord.-System	Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	55-58	Kraft	1	Z	F_Z	9.3	kN

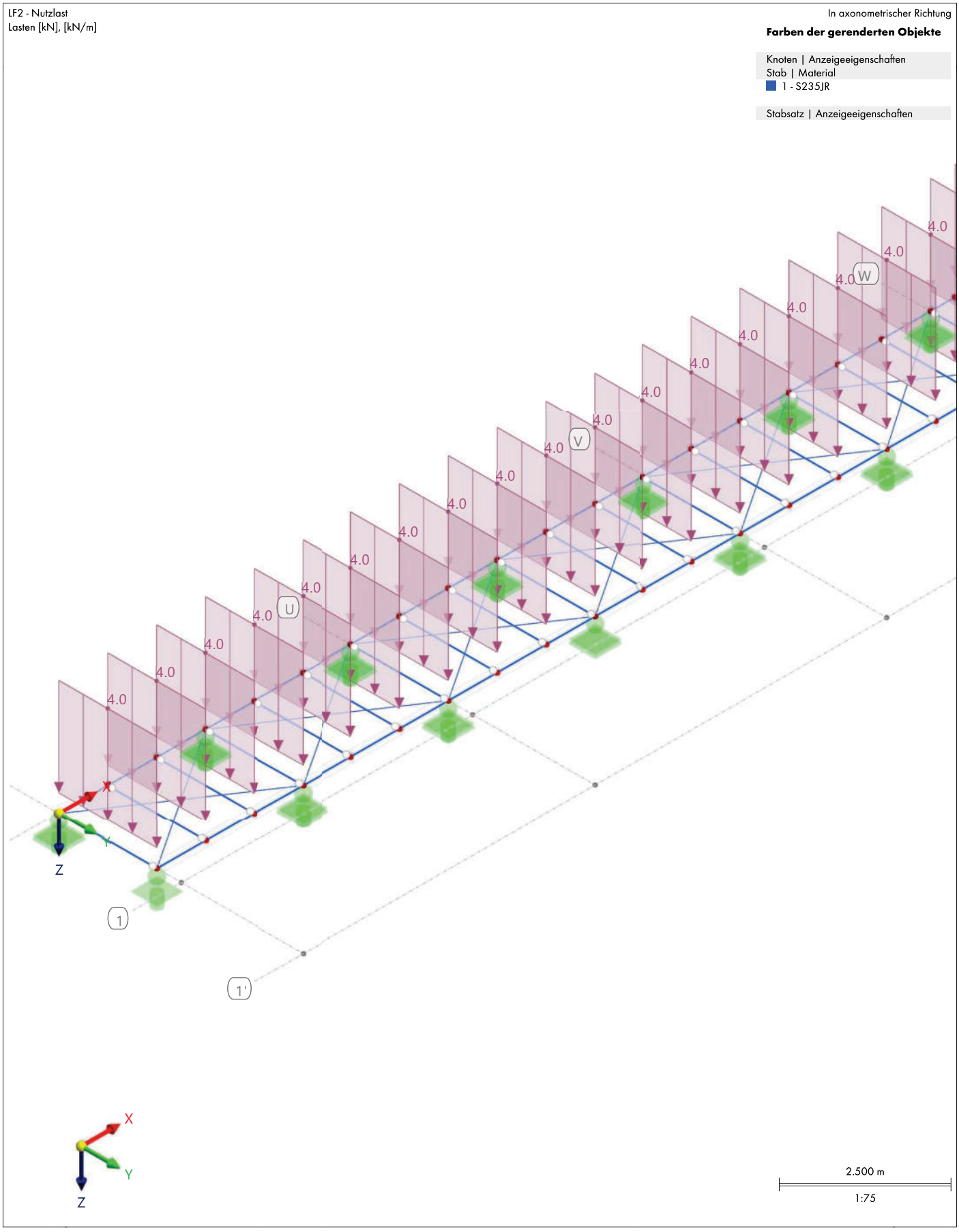
5.2.2 STABLASTEN

LF2: Nutzlast QI C

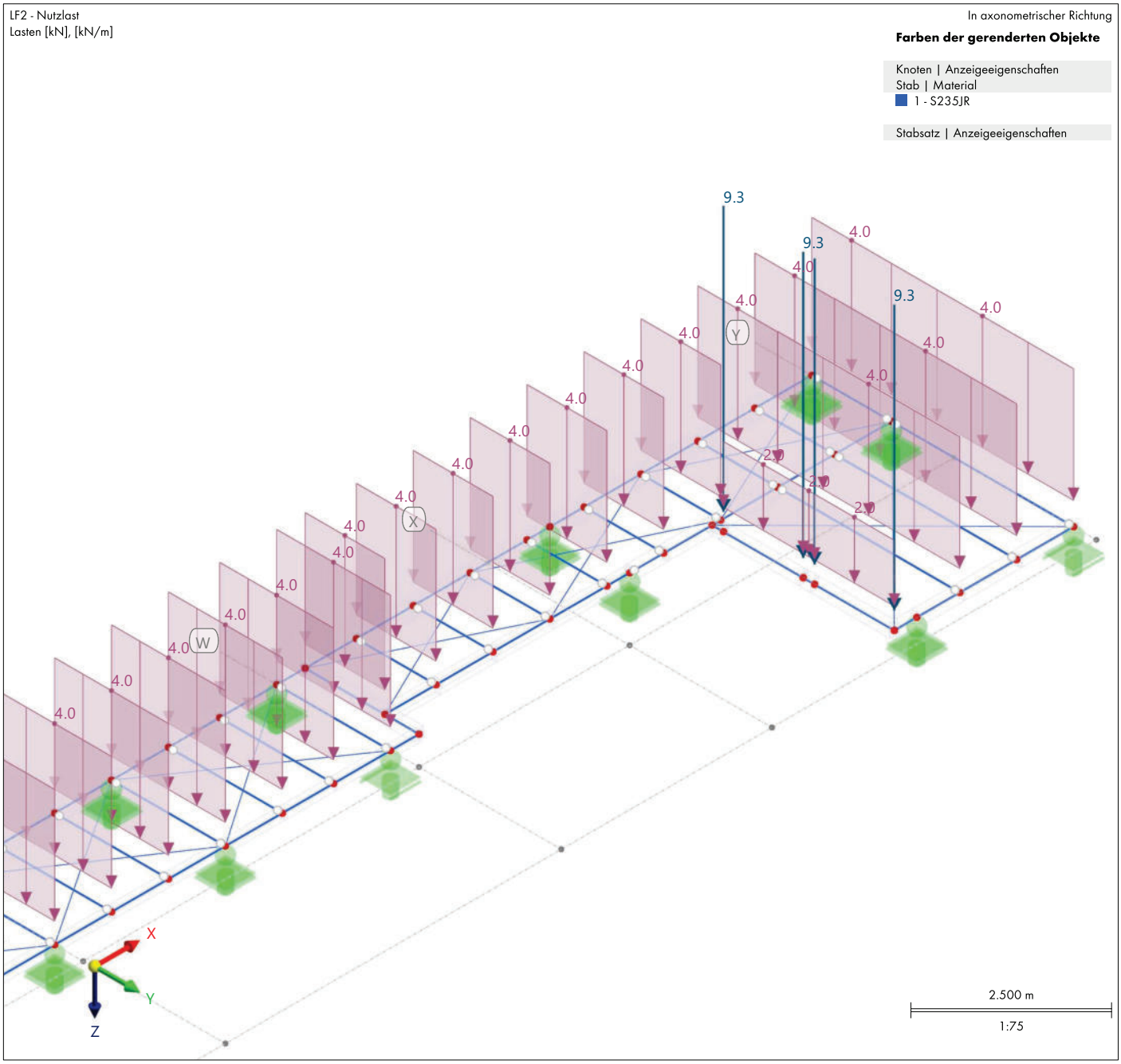
Lastart 'Kraft' | Lastverteilung 'Konstant'

Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Parameter Symbol	Wert	Einheit
1		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	3.5	kN/m
2	120,119,115,114,108,107,100,92,85,82,77,74,70,67,64,59,56,53,48,45,42,37,34,31,26,23,20,15,12,9,4,1	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	4.0	kN/m
3	98-96	Kraft	Konstant	1	Z_L	p	2.0	kN/m
4		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	3.5	kN/m
5		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	4.0	kN/m
6		Kraft	Konstant	1	Z_L	p	2.0	kN/m

5.2.3 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



5.2.4 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



5.3 LF3 - Wind 270°

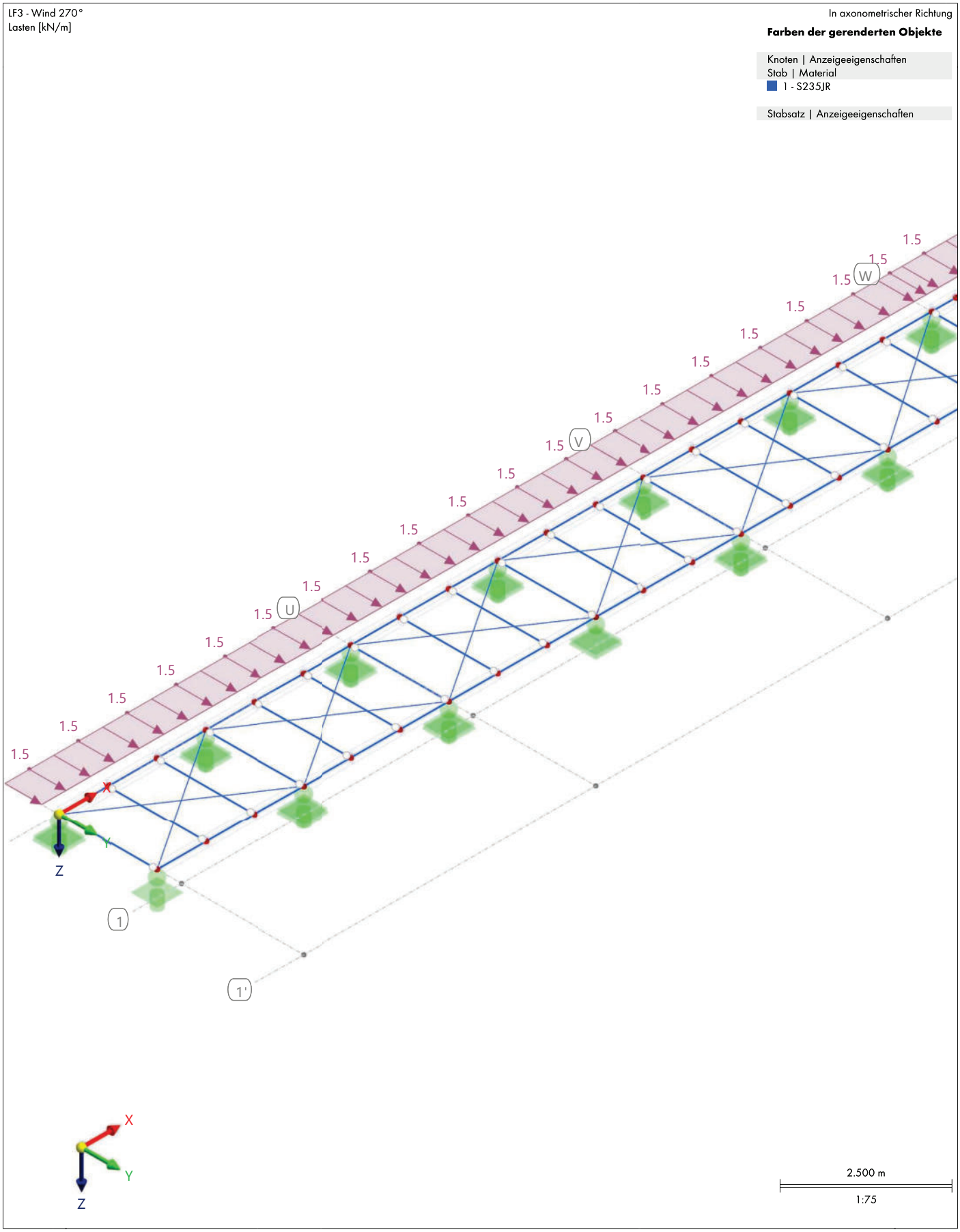
5.3.1 STABLASTEN

LF3: Wind 270° Qw

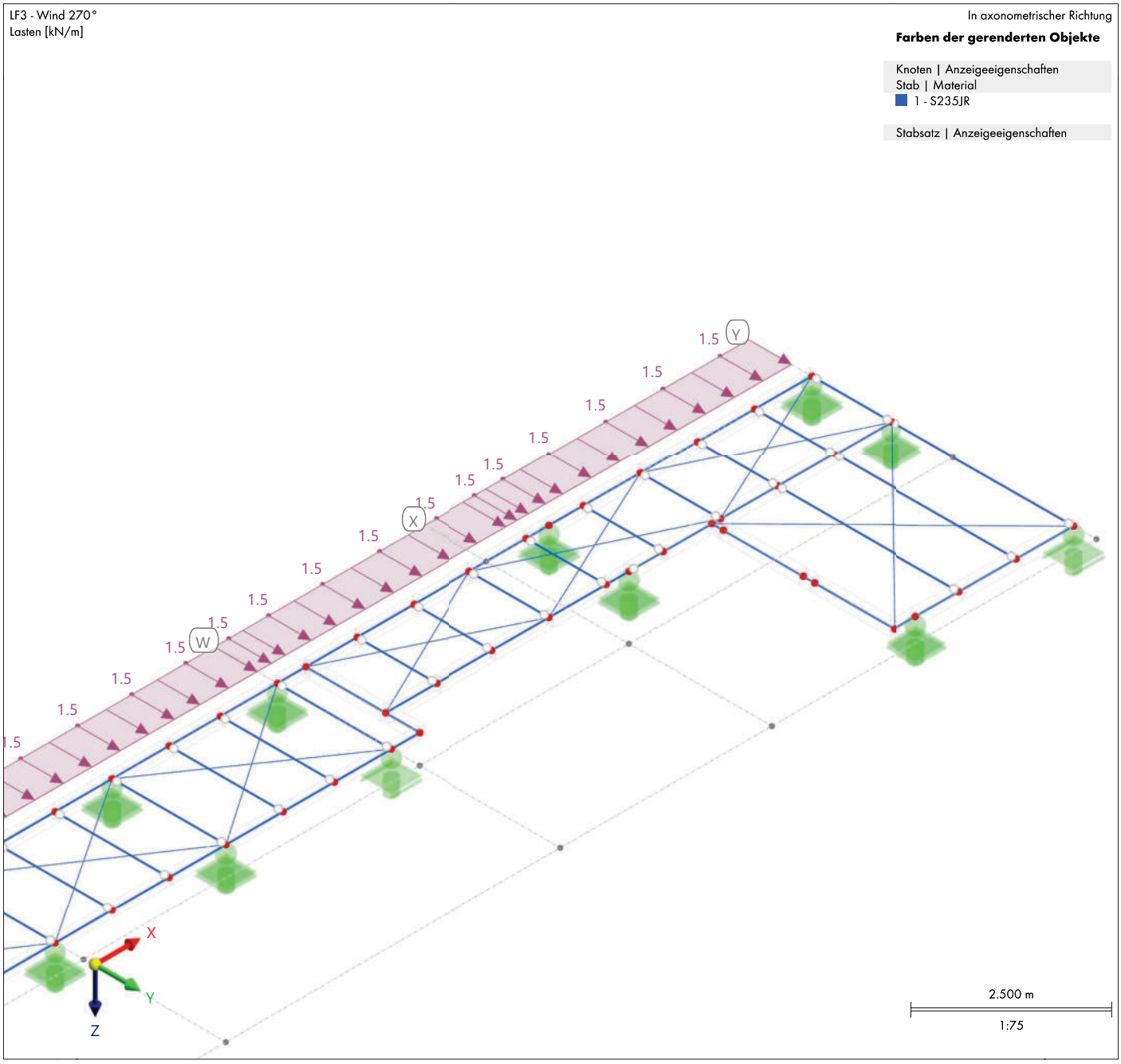
Lastart 'Kraft' | Lastverteilung 'Konstant'

Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Parameter Symbol	Parameter Wert	Parameter Einheit
1	2,5,10,13,16,21,24,27,32,35,38,43,46,49,54,57,60,65,68,72,75,80,83,86,90,94,102,111,116	Kraft	Konstant	1	Y_L	p	1.5	kN/m
2		Kraft	Konstant	1	Y_L	p	1.5	kN/m

5.3.2 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



5.3.3 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



5.4 LF4 - Wind 90°

5.4.1 STABLASTEN

LF4: Wind 90° Qw

Last Nr.	Stäbe Nr.	Last-Typ	Last-Verteilung	Koord.-System	Last-Richtung	Parameter Symbol	Parameter Wert	Parameter Einheit
1	2,5,10,13,16,21,24,27,32,35,38,43,46,49,54,57,60,65,68,72,75,80,83,86,90,94,102,111,116	Kraft	Konstant	1	Y_L	p	-1.5	kN/m

5.4.2 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

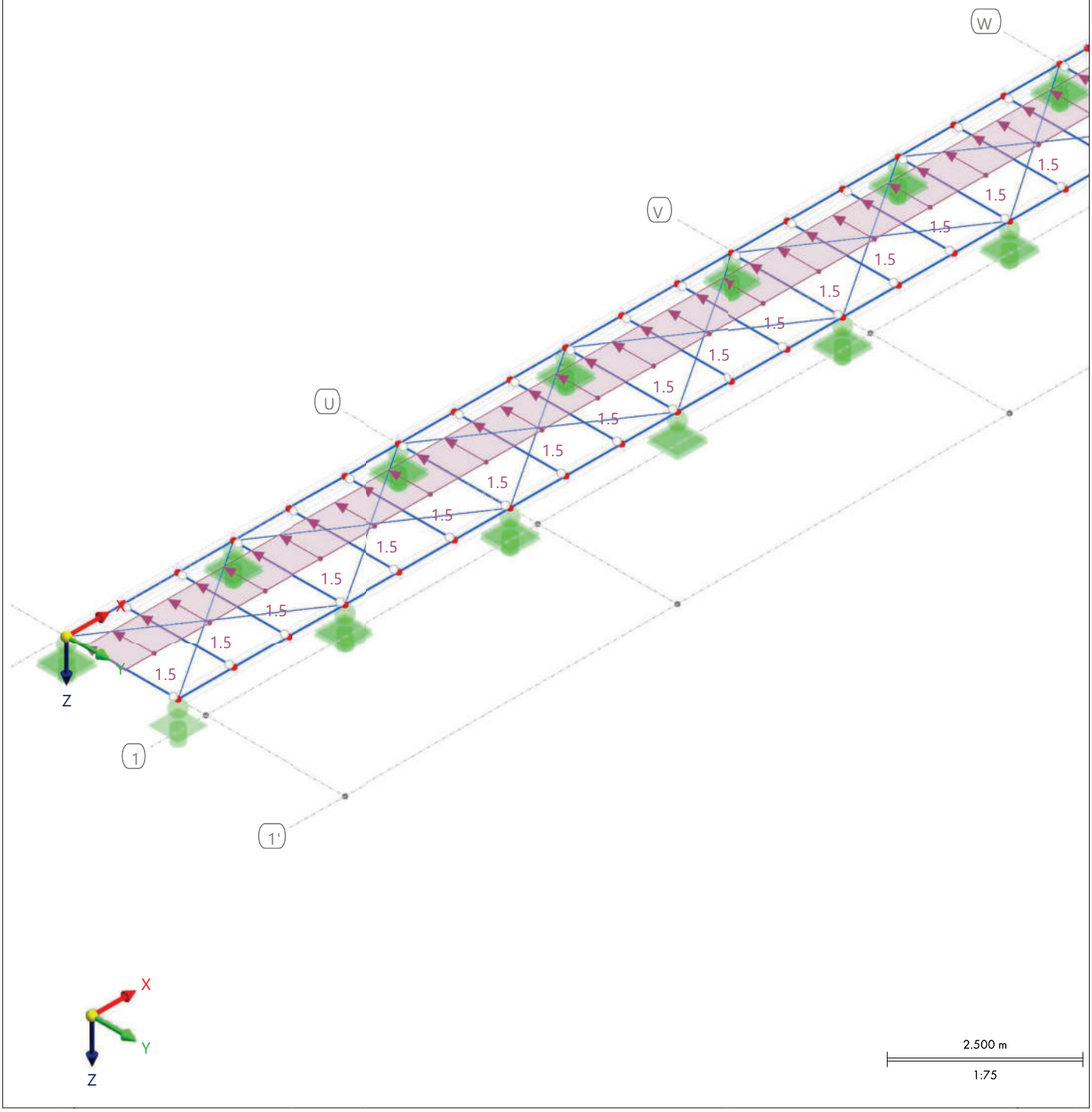
LF4 - Wind 90°
Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung

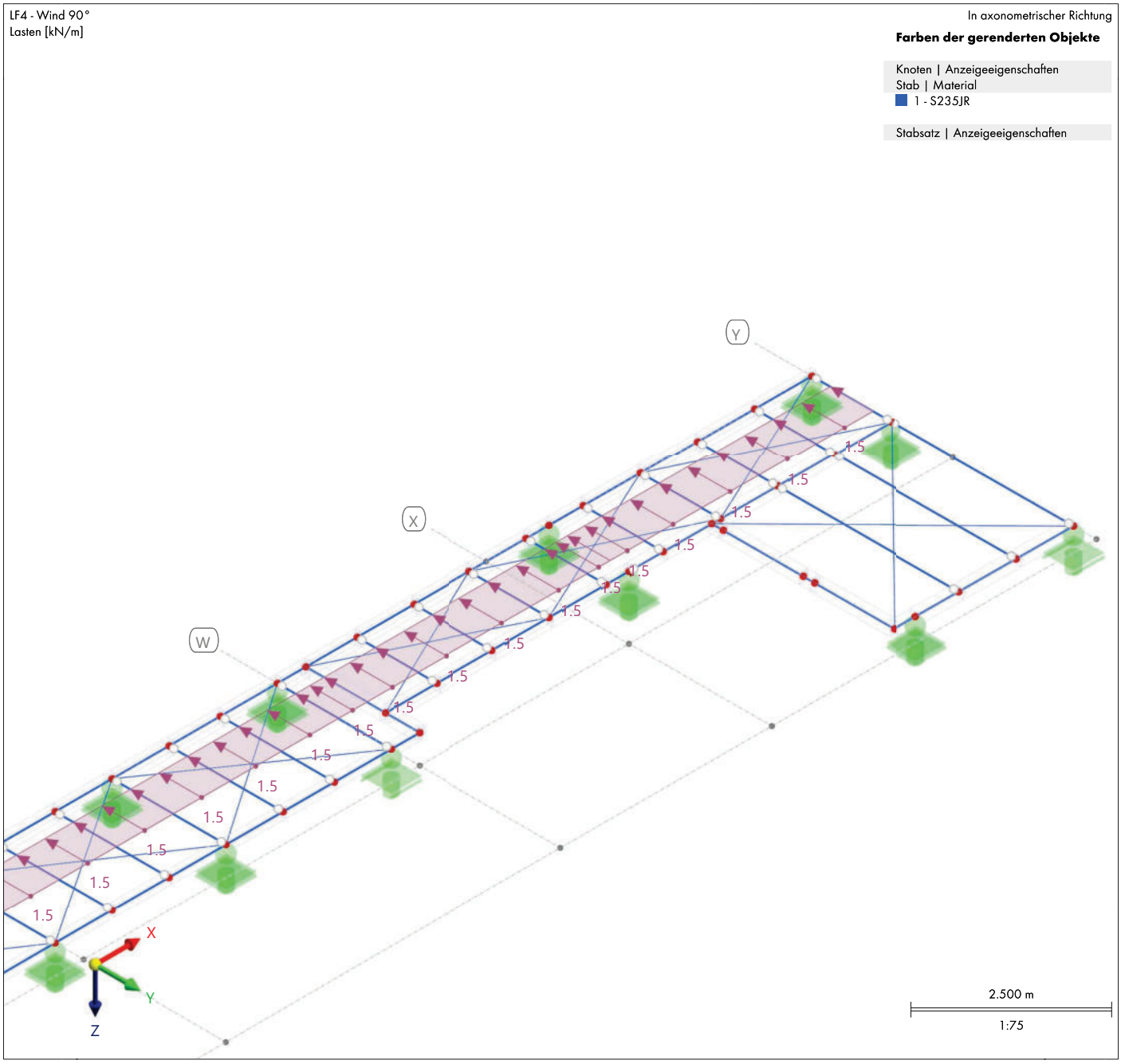
Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



5.4.3 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



6 Hilfsobjekte

6.1 KOORDINATENSYSTEME

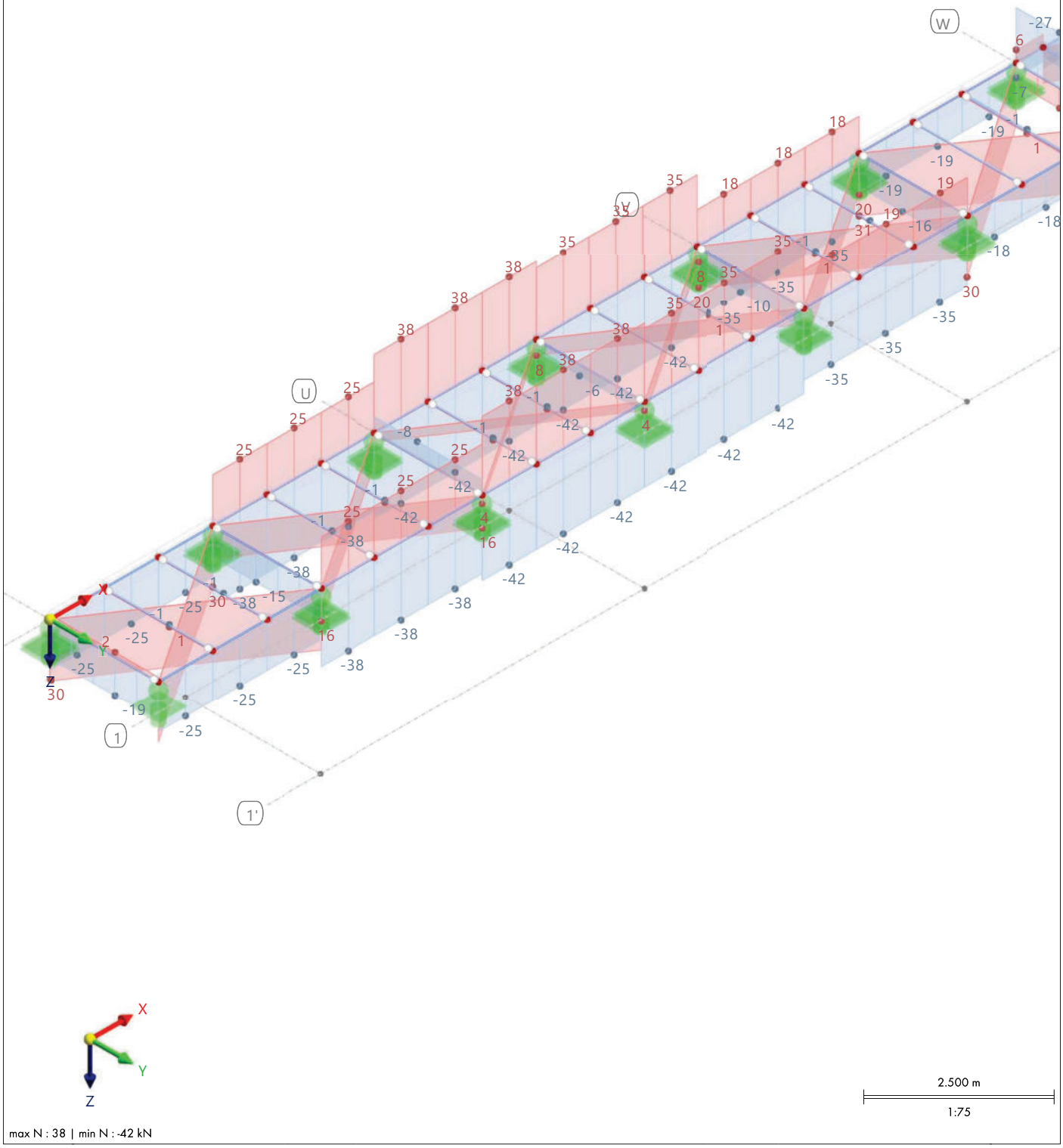
System Nr.	Typ	Koordinaten Symbol	Koordinaten Wert	Koordinaten Einheit	Drehung Sequenz	Drehung Symbol	Drehung Wert	Drehung Einheit	Kommentar
1	Global XYZ								

7 Statikanalyse-Ergebnisse

7.1 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG** **Statische Analyse**

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte N [kN]

In axonometrischer Richtung
Farben der gerenderten Objekte
Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR
Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max N : 38 | min N : -42 kN

7.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

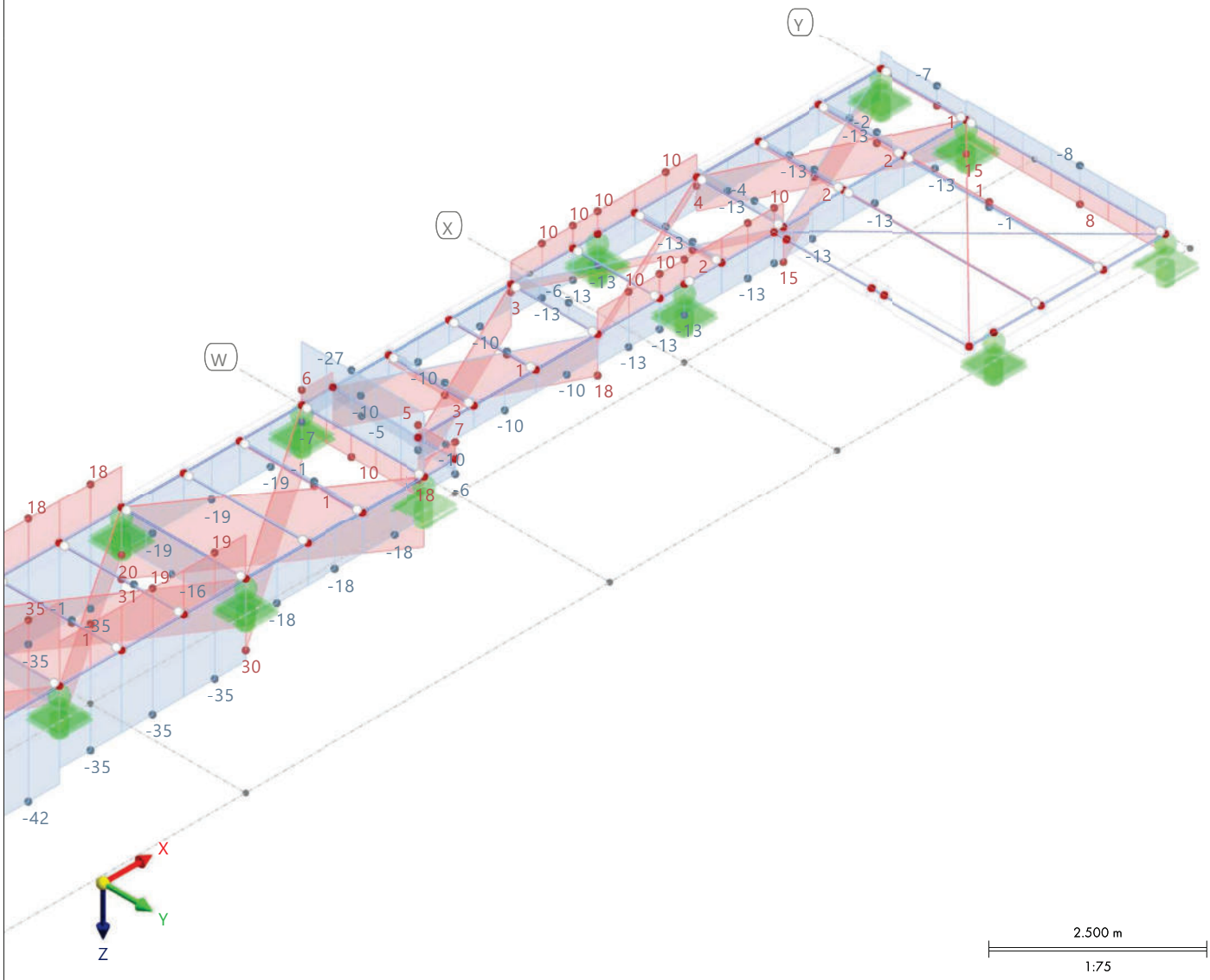
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte N [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max N : 38 | min N : -42 kN

7.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

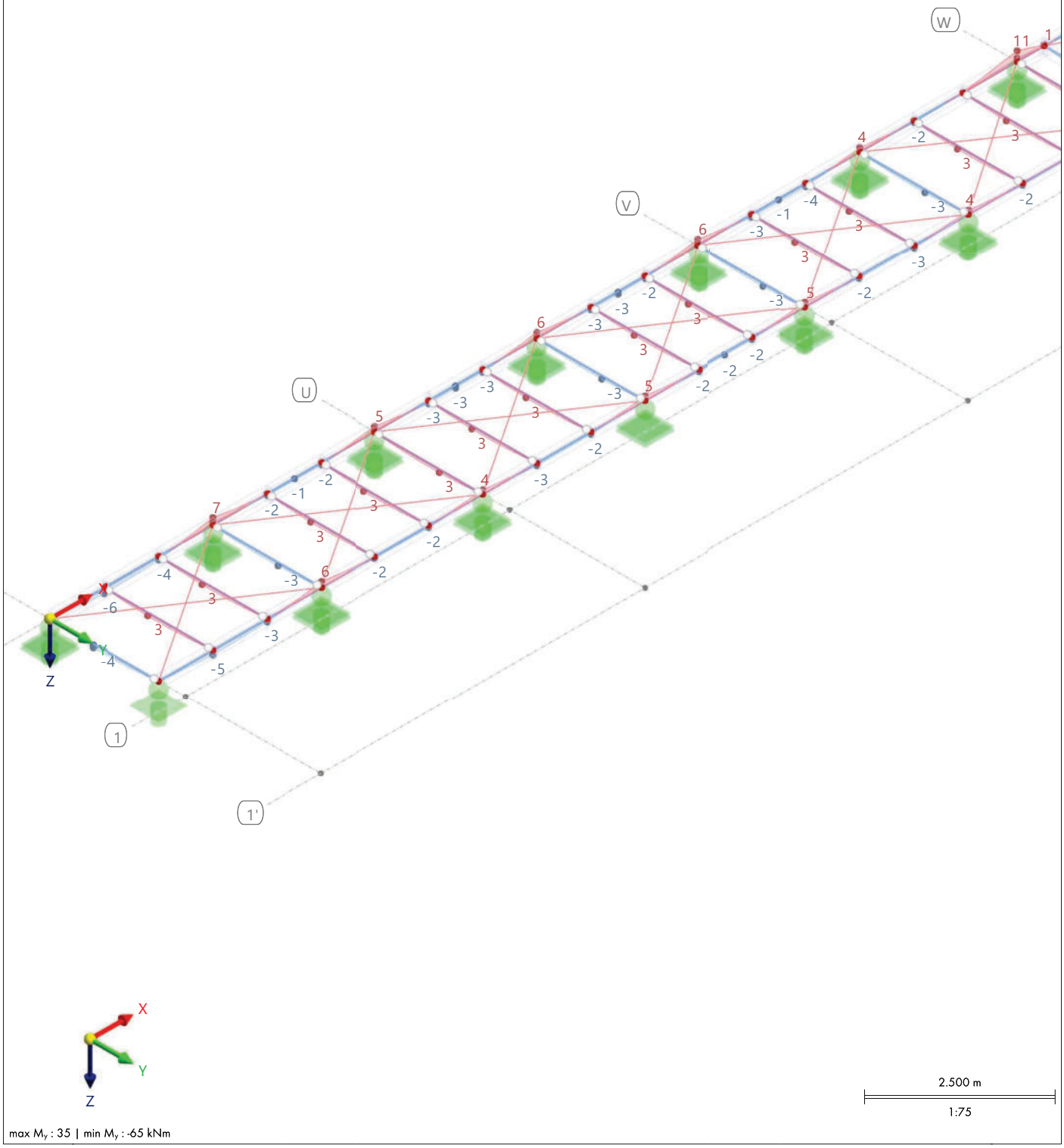
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Momente M_y [kNm]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max M_y : 35 | min M_y : -65 kNm

7.4 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG**

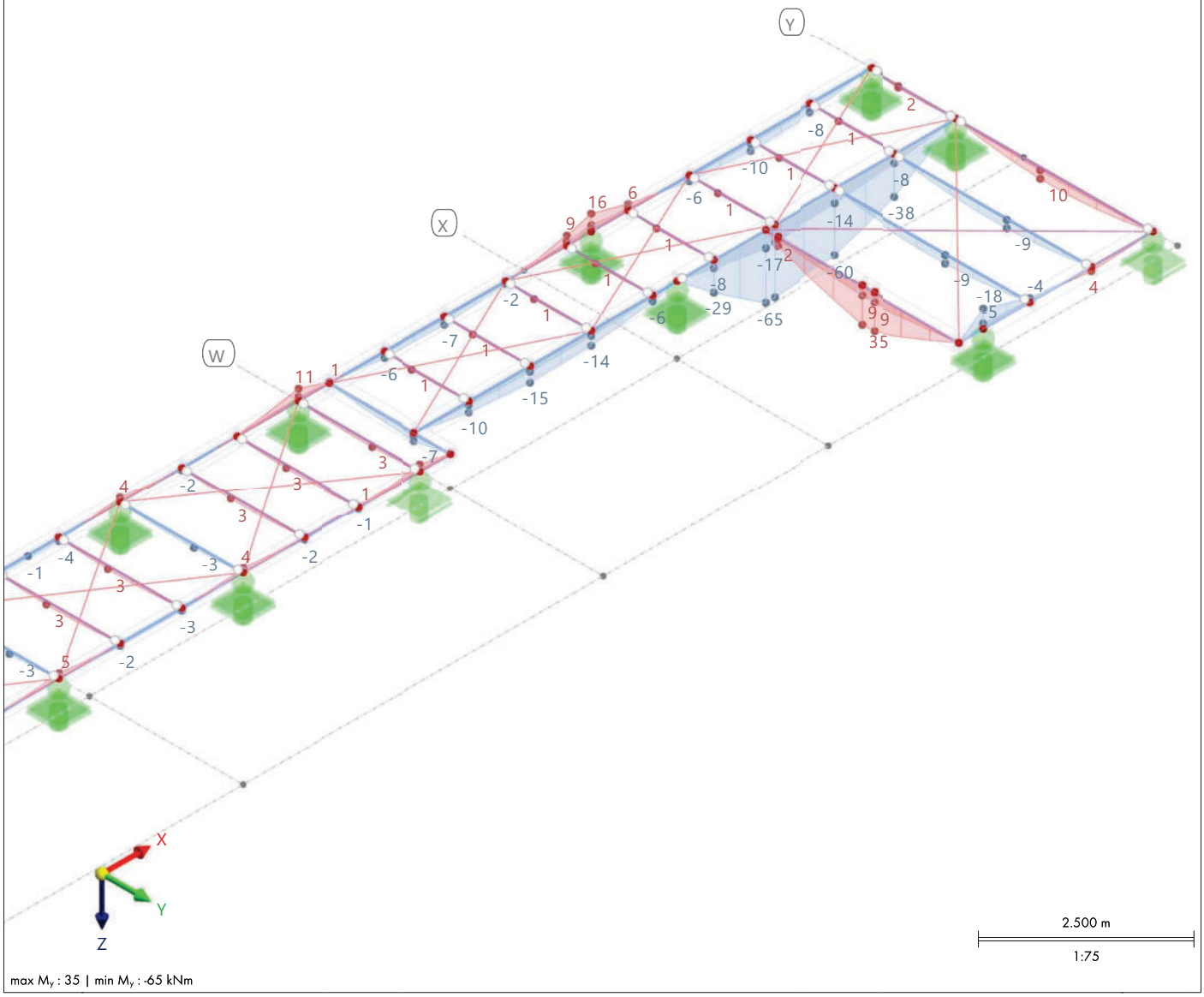
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Momente M_y [kNm]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max M_y : 35 | min M_y : -65 kNm

7.5 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

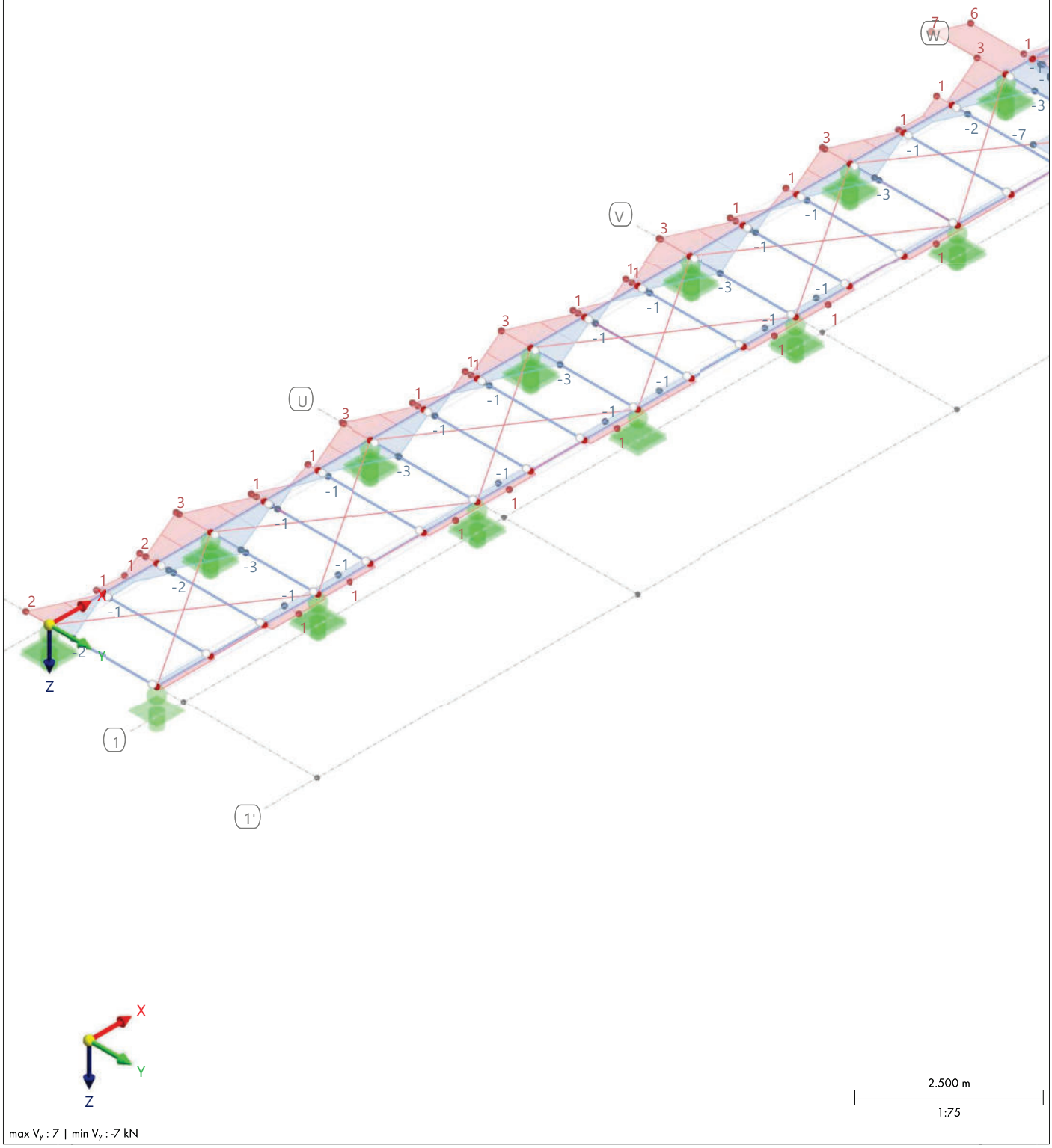
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte V_y [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max V_y : 7 | min V_y : -7 kN

7.6 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

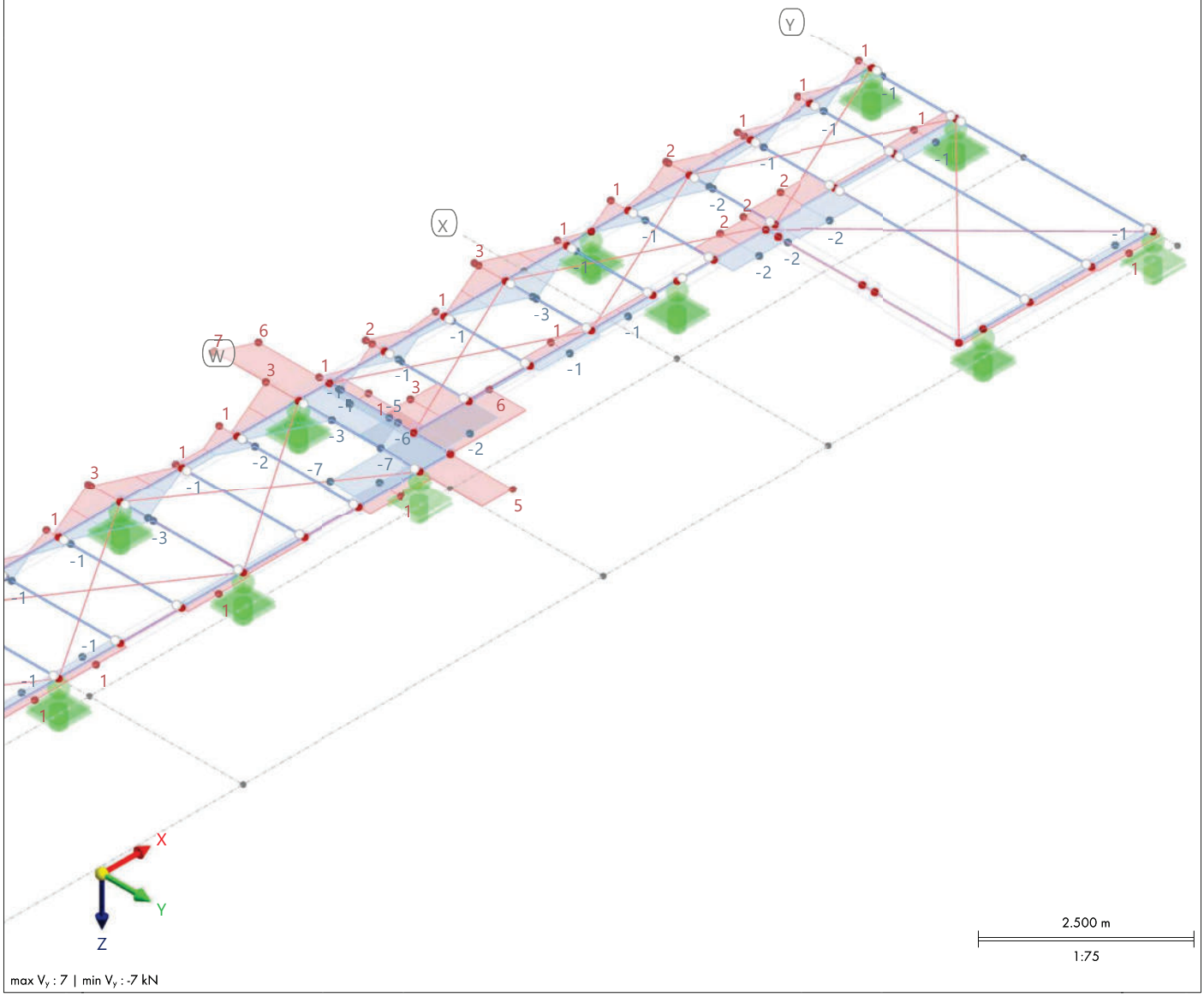
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte V_y [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max V_y : 7 | min V_y : -7 kN

7.7 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

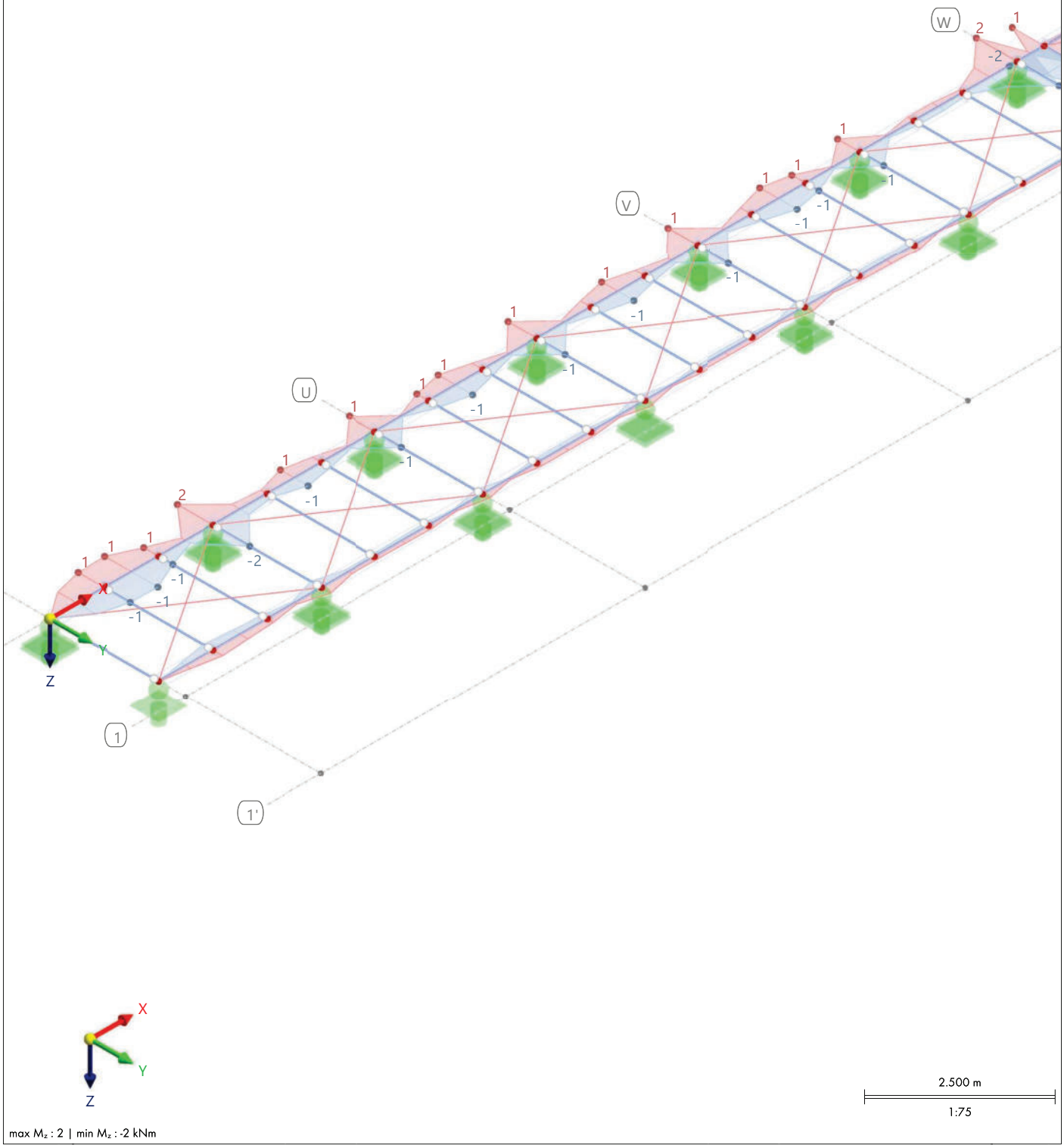
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Momente M_z [kNm]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max M_z : 2 | min M_z : -2 kNm

7.8 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG** **Statische Analyse**

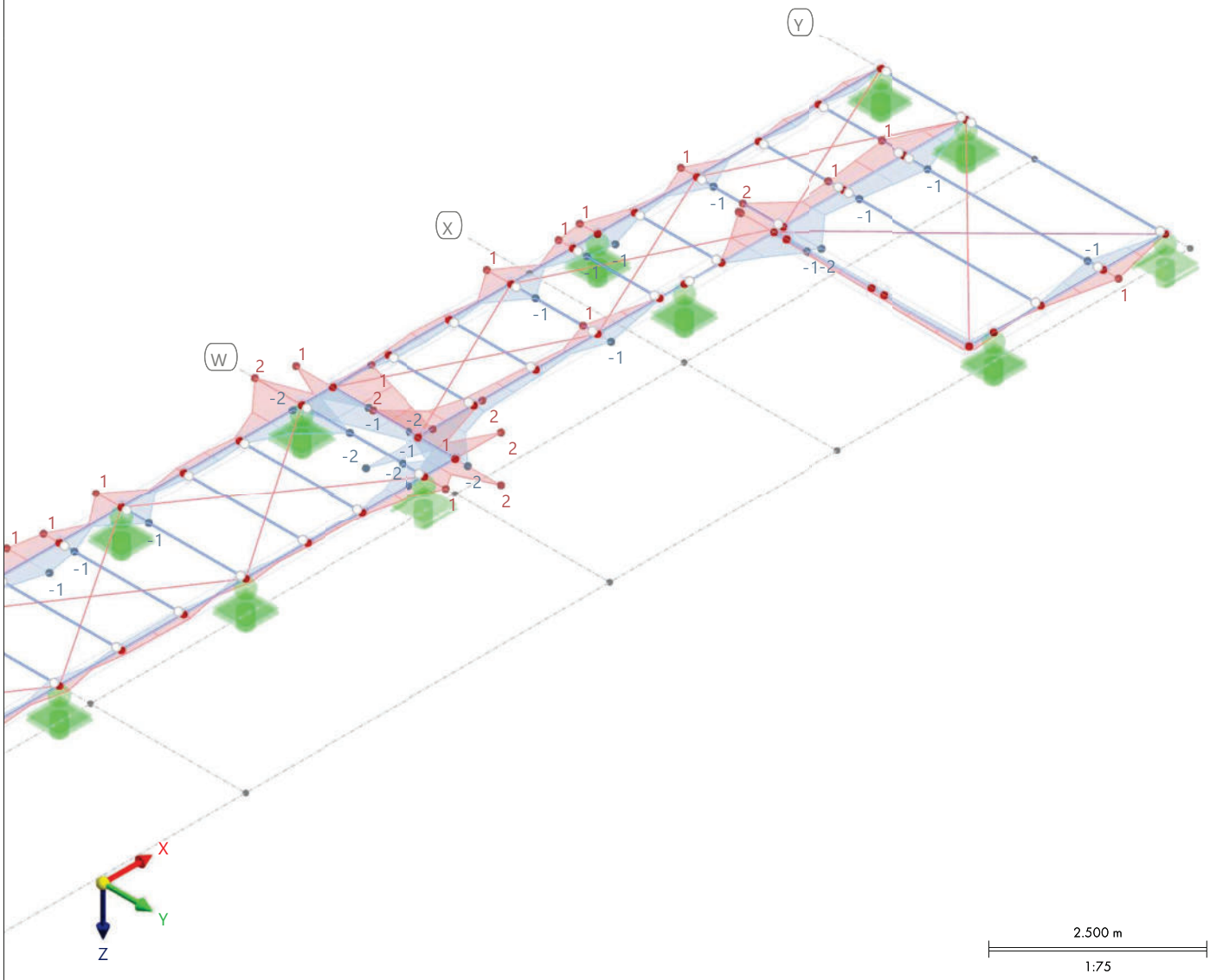
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Momente M_z [kNm]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max M_z : 2 | min M_z : -2 kNm

7.9 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

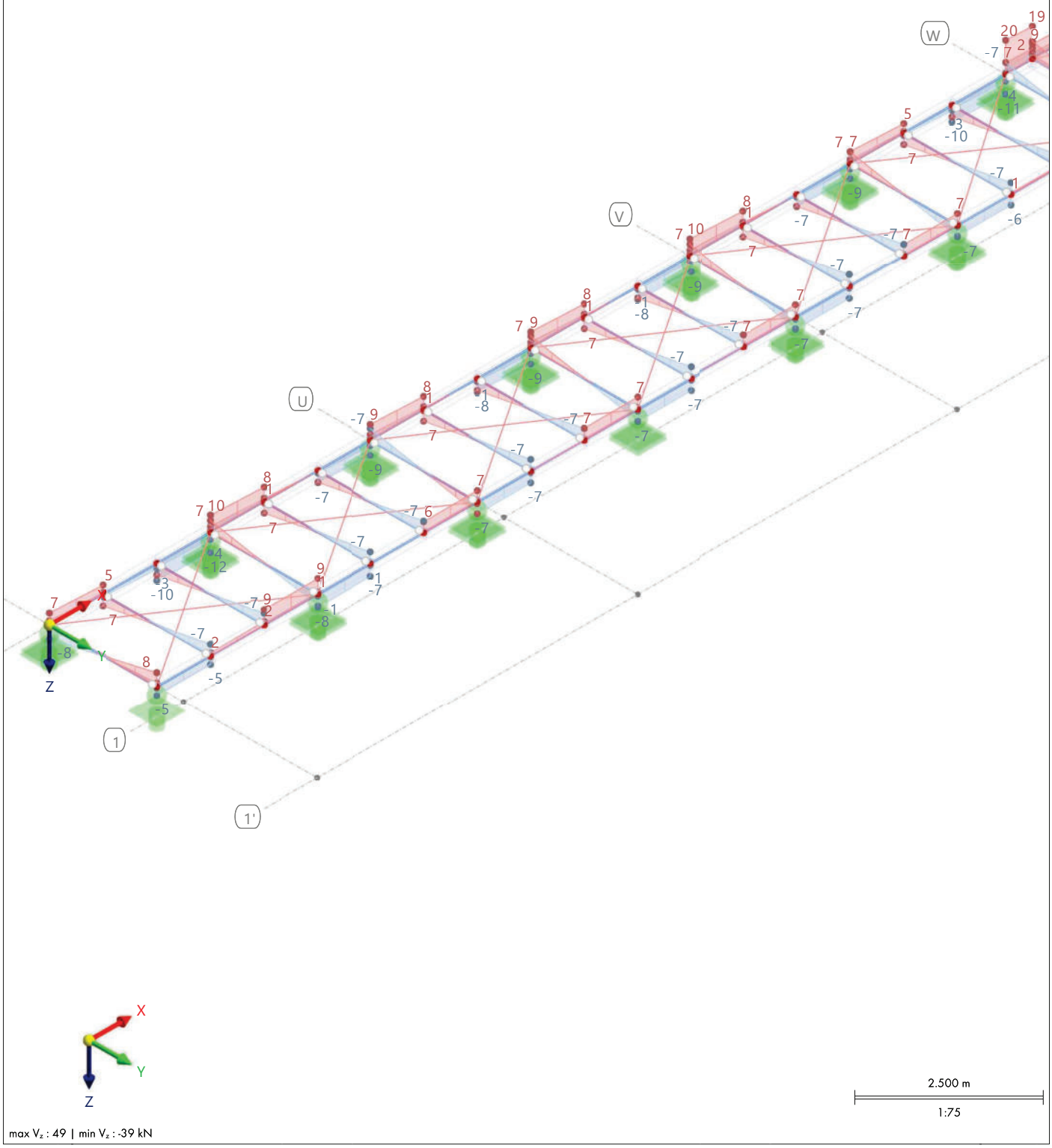
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte V_z [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max V_z : 49 | min V_z : -39 kN

7.10 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG**

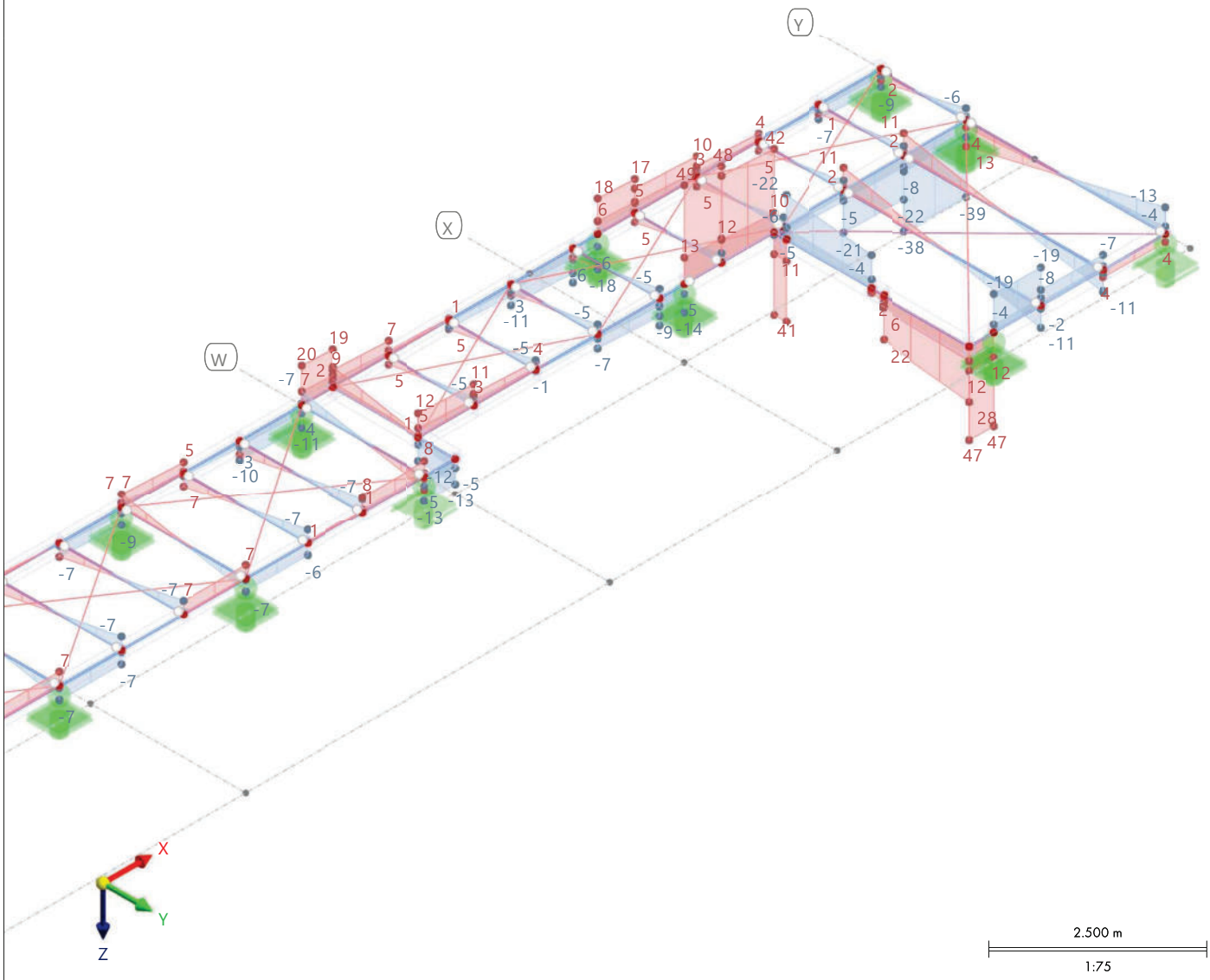
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte V_z [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften

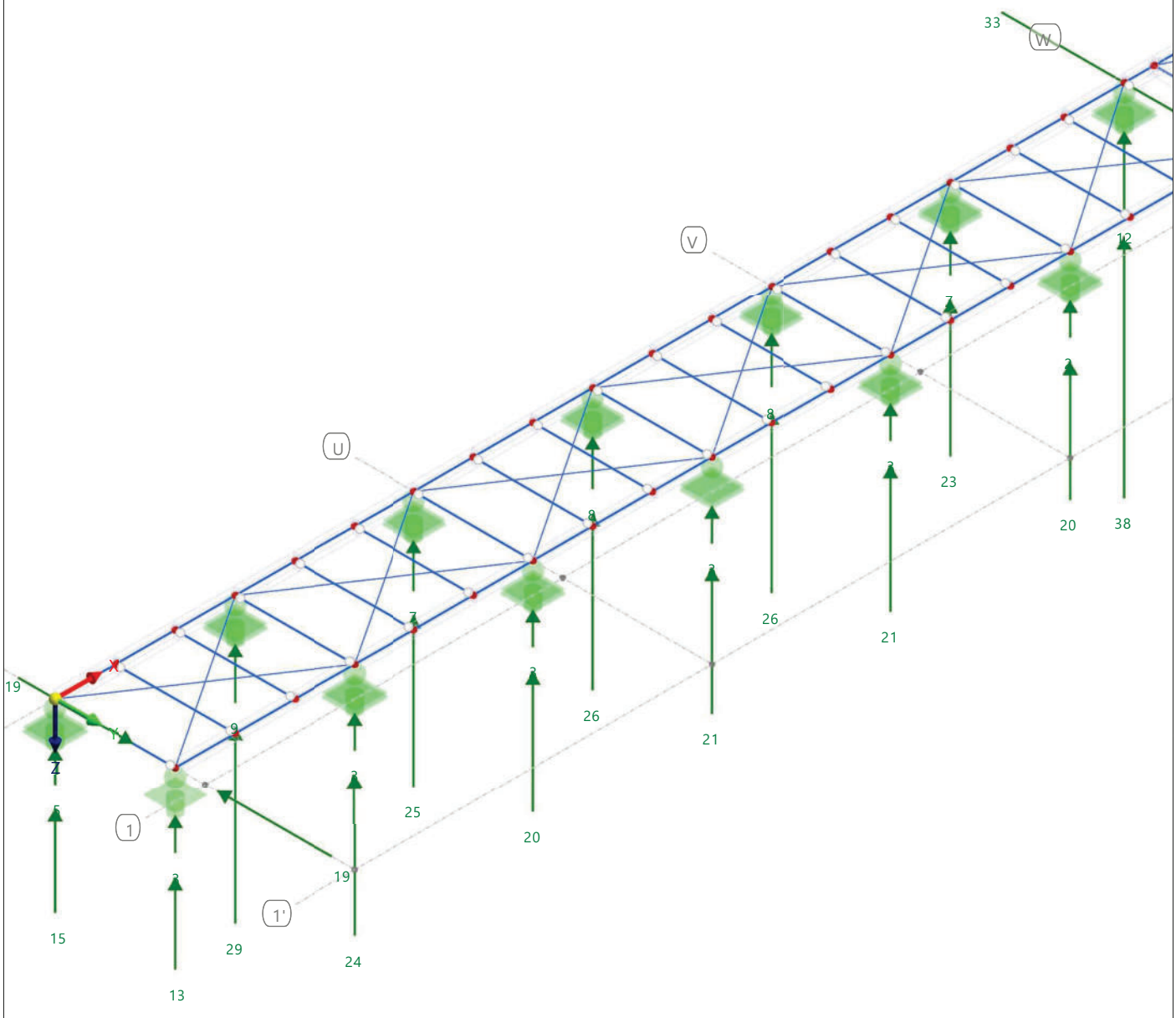


max V_z : 49 | min V_z : -39 kN

7.11 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_x, KNOTENLAGER P_y, KNOTENLAGER P_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG** **Statische Analyse**

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Lokale Reaktionskräfte P_x, P_y, P_z [kN]

In axonometrischer Richtung
Farben der gerenderten Objekte
Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR
Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



max P_x : 0 | min P_x : 0 kN
max P_y : 33 | min P_y : -33 kN
max P_z : 66 | min P_z : 2 kN

2.500 m
1:75

7.12 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_x, KNOTENLAGER P_y, KNOTENLAGER P_z, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG** **Statische Analyse**

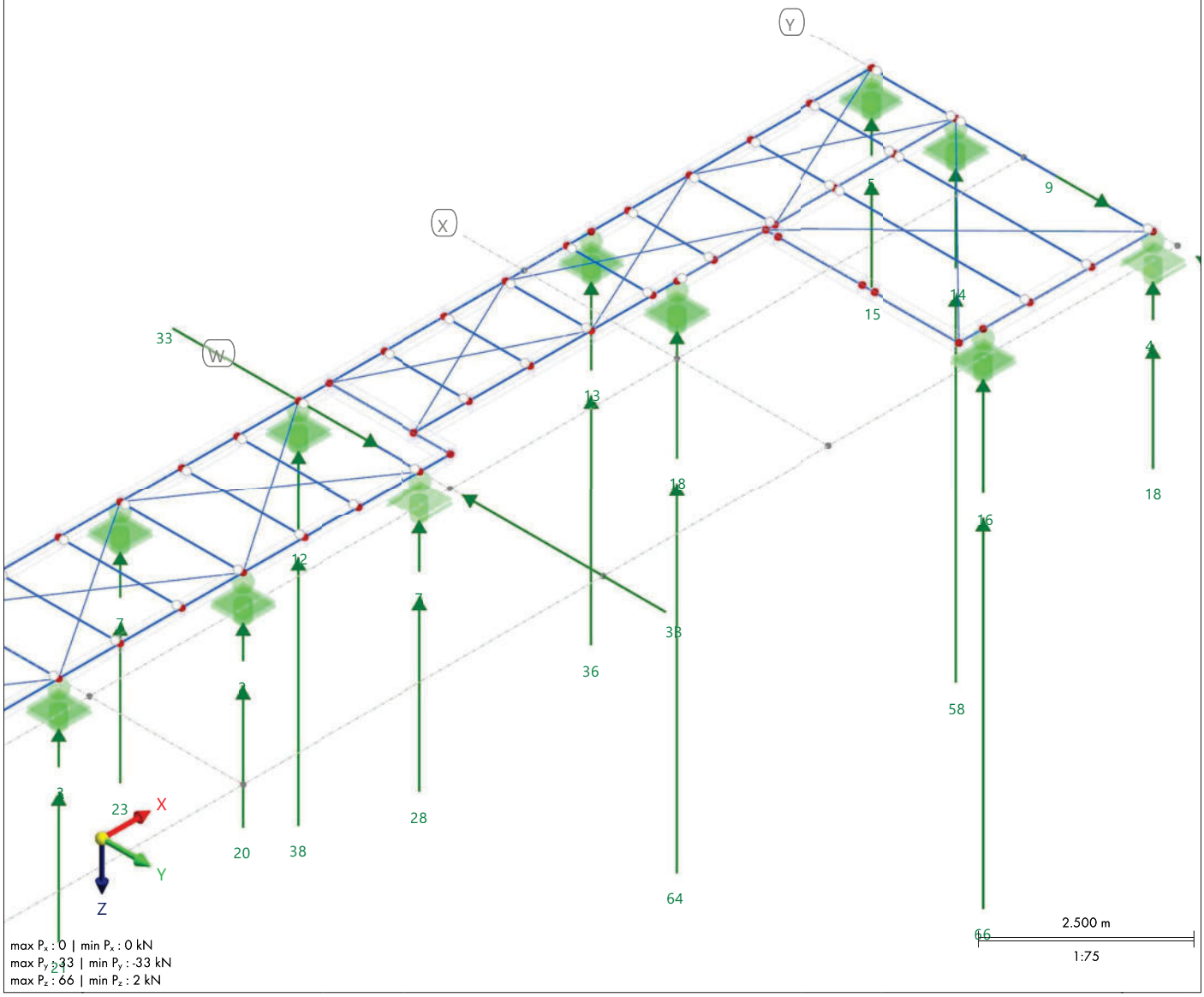
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Lokale Reaktionskräfte P_x, P_y, P_z [kN]

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften

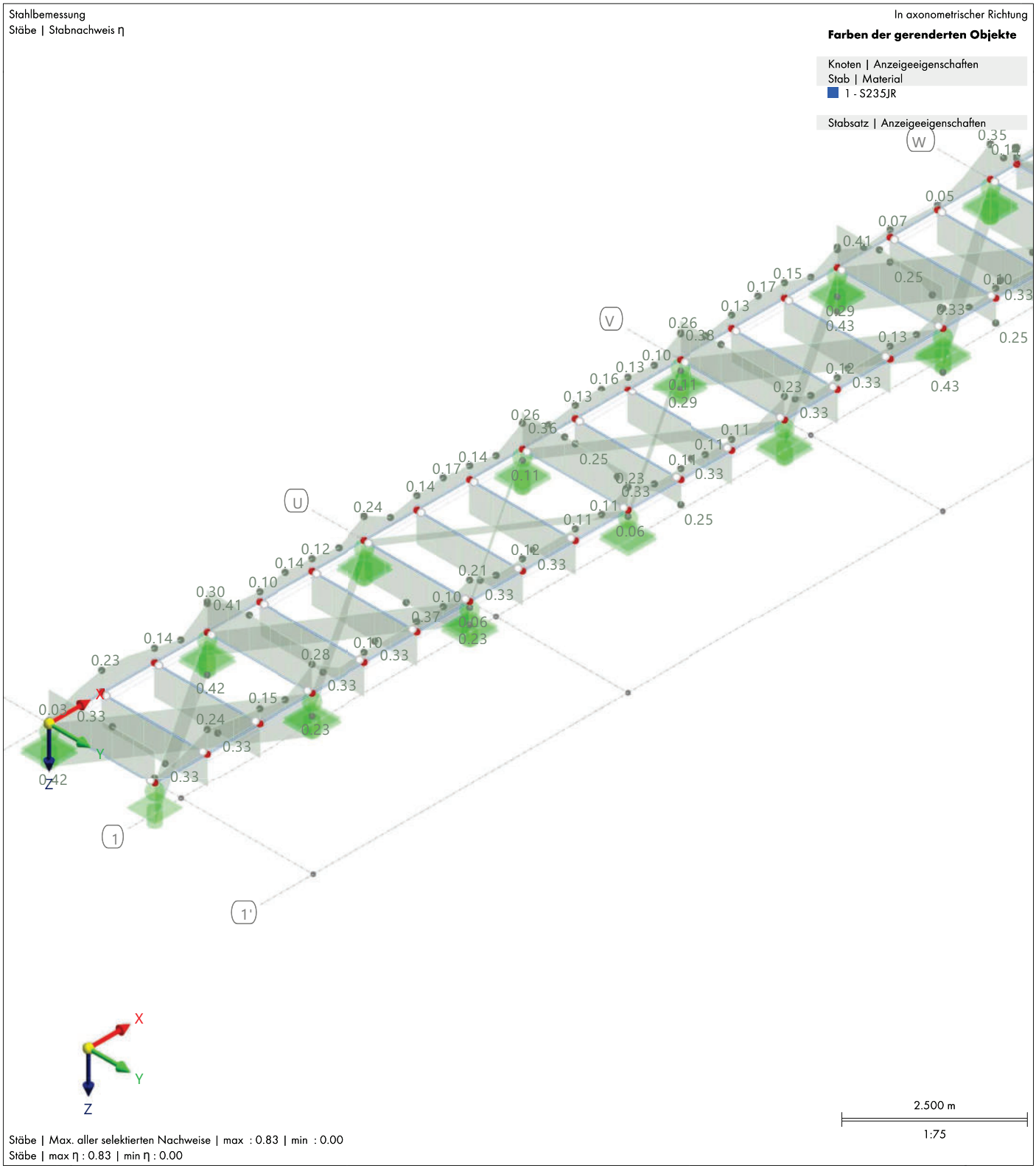


max P_x : 0 | min P_x : 0 kN
max P_y : 33 | min P_y : -33 kN
max P_z : 66 | min P_z : 2 kN

8 Stahlbemessung

8.1 Ergebnisse

8.1.1 STAHLBEMESSUNG: MAX. ALLER SELEKTIERTEN NACHWEISE, GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



8.1.2 STAHLBEMESSUNG: MAX. ALLER SELEKTIERTEN NACHWEISE, GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

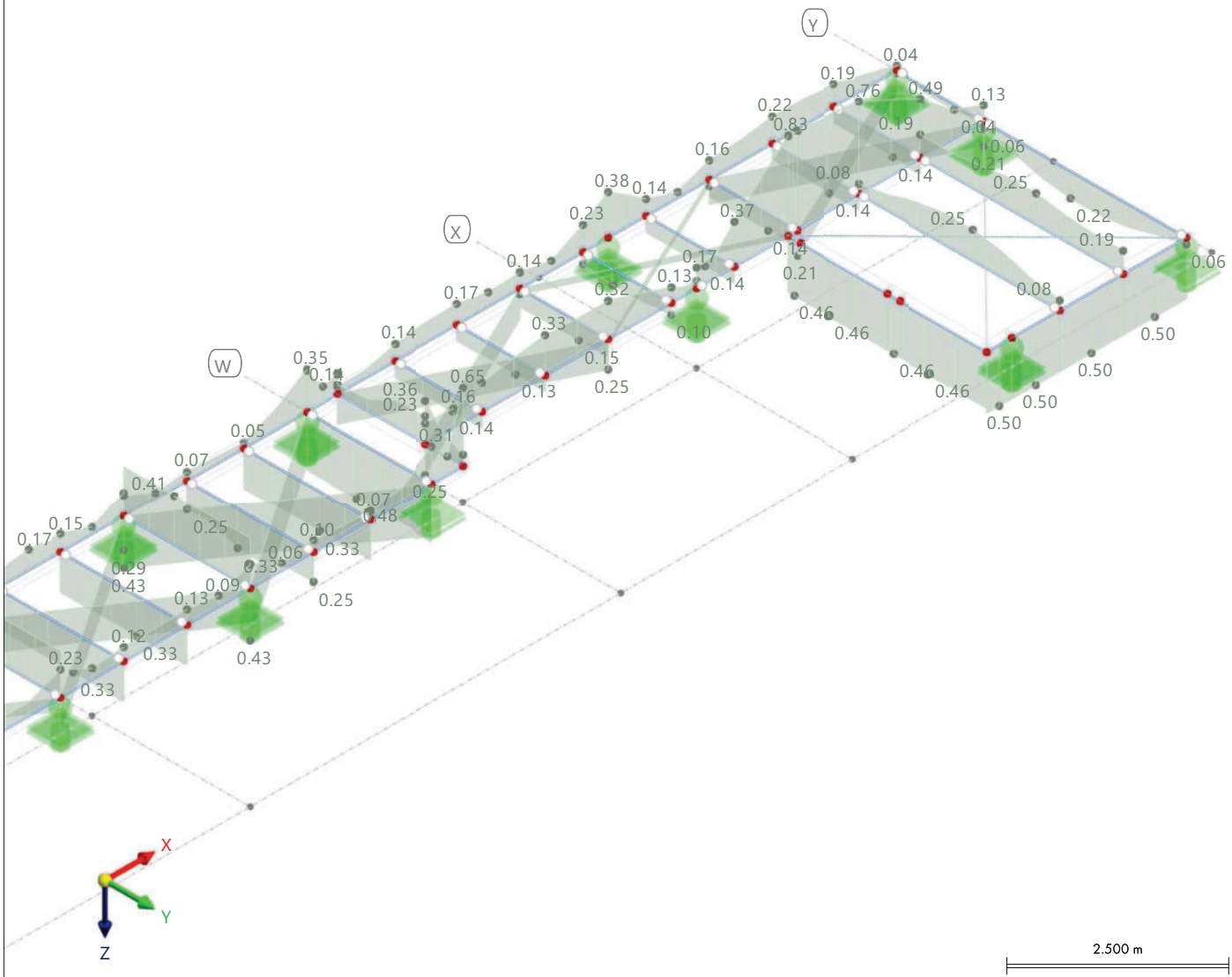
LF1 - Eigengewicht
Stahlbemessung
Stäbe | Stabnachweis η

In axonometrischer Richtung

Farben der gerenderten Objekte

Knoten | Anzeigeeigenschaften
Stab | Material
1 - S235JR

Stabsatz | Anzeigeeigenschaften



Stäbe | Max. aller selektierten Nachweise | max : 0.83 | min : 0.00
Stäbe | max η : 0.83 | min η : 0.00

9 Bemessungsübersicht

9.1 BEMESSUNGSÜBERSICHT

Bemessungsübersicht

	Add-On	Objekte Typ	Objekte Nr.	Stelle [m]	Bemess. Situation	Belastung Nr.	Nachweis Kriterium η [--]	Nachweis Typ	Beschreibung
	Stahlbemessung	Stab	67	x: 0.000	BS1	EK2	0.48 ✓	ST3100.00	Stabilität | Biegung und Knicken um Hauptachsen nach EN 1993-1-1, 6.3.3
	Stahlbemessung	Stab	61	x: 0.000	BS1	EK2	0.43 ✓	SP1100.00	Querschnittsnachweis | Zug nach EN 1993-1-1, 6.2.3
	Stahlbemessung	Stab	4,9,12,15,20,23,26,31,34,37,42,45,48,53,56,59,64,67	x: 0.800	BS1	EK1	0.33 ✓	ST2100.00	Stabilität | Biegedrillknicken nach EN 1993-1-1, 6.3.2.1
	Stahlbemessung	Stab	67	x: 0.000	BS1	EK2	0.25 ✓	ST1300.00	Stabilität | Biegeknicken um Hauptachse z nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stab	4,9,12,15,20,23,26,31,34,37,42,45,48,53,56,59,64,67	x: 0.800	BS1	EK1	0.23 ✓	SP4100.03	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stab	4,9,12,15,20,23,26,31,34,42,45,48,53,56,64,67	x: 0.800	BS1	EK1	0.23 ✓	SP6500.02	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stab	120	x: 1.371	BS1	EK1	0.22 ✓	SP6300.02	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stab	67	x: 0.000	BS1	EK2	0.09 ✓	SP1200.00	Querschnittsnachweis | Druck nach EN 1993-1-1, 6.2.4
	Stahlbemessung	Stab	108,115	x: 0.000	BS1	EK1	0.08 ✓	SP3100.02	Querschnittsnachweis | Querkraft in z-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stab	1,4,6,7,9,12,15,17,18,20,23,26,28,29,31,34,37,39,40,42,45,48,50,51,53,56,59,61,62,64,67,74,77-79,82,85,88,89,92,100,105-110,114,115,119,120	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	SP0100.00	Querschnittsnachweis | Vernachlässigbare Schnittgrößen
	Stahlbemessung	Stab	1,4,9,12,15,20,23,26,31,34,37,42,45,48,53,56,59,64,67,74,77,82,85,92,100,107,108,114,115,119,120	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	SP3500.00	Querschnittsnachweis | Schubbeulen nach EN 1993-1-5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.5
	Stahlbemessung	Stab	1,4,9,12,15,20,23,26,31,34,37,42,45,48,53,56,59,64,67,74,77,82,85,92,100,107,114,115	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	ST1100.00	Stabilität | Biegeknicken um Hauptachse y nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stab	1,4,9,12,15,20,23,26,31,34,37,42,45,48,53,56,59,64,67,74,77,82,85,92,100,107,114,115	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	ST1500.00	Stabilität | Drillknicken nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stabsatz	16,19	x: 0.000	BS1	EK1	Warnung ⚠	WA5001.00	Warnung | Torsion wird bei Stabilitätsnachweisen vernachlässigt
	Stahlbemessung	Stabsatz	18	x: 0.000	BS1	EK1	0.83 ✓	SP4100.03	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	18	x: 0.000	BS1	EK1	0.71 ✓	SP6500.01	Querschnittsnachweis | Doppelbiegung, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	18	x: 1.000	BS1	EK1	0.70 ✓	SP6500.04	Querschnittsnachweis | Doppelbiegung und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	12	x: 0.500	BS1	EK2	0.65 ✓	SP6100.00	Querschnittsnachweis | Normal- und Schubspannung nach EN 1993-1-1, 6.2.1(5) | Elastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	19	x: 0.000	BS1	EK1	0.50 ✓	ST3100.00	Stabilität | Biegung und Knicken um Hauptachsen nach EN 1993-1-1, 6.3.3
	Stahlbemessung	Stabsatz	12	x: 0.500	BS1	EK2	0.40 ✓	SP5100.03	Querschnittsnachweis | Biegung um z-

9.1 BEMESSUNGSÜBERSICHT

	Add-On	Objekte Typ	Objekte Nr.	Stelle [m]	Bemess. Situation	Belastung Nr.	Nachweis Kriterium η [--]	Nachweis Typ	Beschreibung
	ng								Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	12	x: 0.500	BS1	EK2	0.40 ✓	SP6500.03	Querschnittsnachweis | Biegung um z-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	14,17	x: 0.000	BS1	EK1	0.38 ✓	SP6300.01	Querschnittsnachweis | Doppelbiegung, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	18	x: 0.000	BS1	EK1	0.37 ✓	SP6500.02	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	19	x: 0.395	BS1	EK1	0.35 ✓	SP3100.01	Querschnittsnachweis | Querkraft in z-Achse und Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.7(9) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	1	x: 0.000	BS1	EK2	0.25 ✓	SP6300.04	Querschnittsnachweis | Doppelbiegung und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	18	x: 0.600	BS1	EK1	0.17 ✓	SP3100.02	Querschnittsnachweis | Querkraft in z-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	15	x: 0.900	BS1	EK2	0.17 ✓	SP6300.03	Querschnittsnachweis | Biegung um z-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	6,8	x: 0.000	BS1	EK2	0.11 ✓	SP1200.00	Querschnittsnachweis | Druck nach EN 1993-1-1, 6.2.4
	Stahlbemessung	Stabsatz	19	x: 0.395	BS1	EK1	0.10 ✓	SP2100.00	Querschnittsnachweis | Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.6(4)
	Stahlbemessung	Stabsatz	6	x: 0.000	BS1	EK2	0.10 ✓	SP1100.00	Querschnittsnachweis | Zug nach EN 1993-1-1, 6.2.3
	Stahlbemessung	Stabsatz	15	x: 0.200	BS1	EK1	0.07 ✓	SP6300.02	Querschnittsnachweis | Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	12	x: 0.500	BS1	EK2	0.04 ✓	SP3200.01	Querschnittsnachweis | Querkraft in y-Achse und Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.7(9) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	12	x: 0.000	BS1	EK2	0.04 ✓	SP3200.02	Querschnittsnachweis | Querkraft in y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) | Plastische Bemessung
	Stahlbemessung	Stabsatz	1-19	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	SP0100.00	Querschnittsnachweis | Vernachlässigbare Schnittgrößen
	Stahlbemessung	Stabsatz	1-19	x: 0.000	BS1	EK1	0.00 ✓	SP3500.00	Querschnittsnachweis | Schubbeulen nach EN 1993-1-5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.5

Pos. 11 **Treppen Gitterrost**

System Einfeldträger l ≈ 1,4 m

Belastung

<u>ständig:</u>	
Eigengewicht	siehe EDV
Gitterrost	g_k = 0,5kN/m²
<u>veränderlich:</u>	
Nutzlast Treppe	q_k = 5,0kN/m²

Bemessung siehe EDV

gewählt:

Schweiß-Pressroste Lichtgitter P 350-34/38-3 50x3 mm o.g.w.

SP Tragkrafttabelle für Schweißpressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen-teilung	ca. verz. Gewicht kg/qm	*	Stützweite in mm									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
SP 225-34/38-3	25 x 2 mm	34x38 mm	18,7	Fv	30,42	21,13	15,52	11,88	9,39	7,61	6,29	5,28		
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90		
				Fp	2,62	2,09	1,74	1,50	1,31	1,16	1,05	0,95		
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77		
SP 230-34/38-3	30 x 2 mm	34x38 mm	21,5	Fv	43,81	30,42	22,35	17,11	13,52	10,95	9,05	7,61	6,48	5,59
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	3,74	2,99	2,49	2,14	1,87	1,66	1,50	1,36	1,25	1,15
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 240-34/38-3	40 x 2 mm	34x38 mm	27,2	Fv	77,88	54,09	39,74	30,42	24,04	19,47	16,09	13,52	11,52	9,93
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	6,45	5,23	4,36	3,74	3,27	2,91	2,62	2,38	2,18	2,01
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 325-34/38-3	25 x 3 mm	34x38 mm	24,5	Fv	45,64	31,69	23,28	17,83	14,09	11,41	9,43	7,92	6,75	5,82
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22
				Fp	3,92	3,14	2,62	2,24	1,96	1,74	1,57	1,43	1,31	1,21
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04
SP 330-34/38-3	30 x 3 mm	34x38 mm	28,5	Fv	65,72	45,64	33,53	25,67	20,28	16,43	13,58	11,41	9,72	8,38
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	5,61	4,49	3,74	3,21	2,80	2,49	2,24	2,04	1,87	1,73
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 340-34/38-3	40 x 3 mm	34x38 mm	36,5	Fv	116,83	81,13	59,61	45,64	36,06	29,21	24,14	20,28	17,28	14,90
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	9,81	7,85	6,54	5,60	4,90	4,36	3,92	3,57	3,27	3,02
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 350-34/38-3	50 x 3 mm	34x38 mm	44,4	Fv	182,54	126,77	93,13	71,31	56,34	45,64	37,72	31,69	27,00	23,28
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	15,09	12,07	10,06	8,62	7,55	6,71	6,04	5,49	5,03	4,64
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 530-34/38-5	30 x 5 mm	34x38 mm	46,1	Fv	109,53	76,06	55,88	42,78	33,80	27,38	22,63	19,01	16,20	13,97
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02
				Fp	9,35	7,48	6,23	5,34	4,67	4,15	3,74	3,40	3,12	2,88
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87
SP 540-34/38-5	40 x 5 mm	34x38 mm	59,4	Fv	194,71	135,22	99,34	76,06	60,10	48,68	40,23	33,80	28,80	24,84
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76
				Fp	16,35	13,08	10,90	9,34	8,17	7,27	6,54	5,94	5,45	5,03
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65
SP 550-34/38-5	50 x 5 mm	34x38 mm	72,7	Fv	304,24	211,28	155,22	118,84	93,90	76,06	62,86	52,82	45,01	38,81
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61
				Fp	25,15	20,12	16,77	14,37	12,58	11,18	10,06	9,15	8,38	7,74
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52
SP 560-34/38-5	60 x 5 mm	34x38 mm	86,0	Fv	438,10	304,24	223,52	171,13	135,22	109,53	90,52	76,06	64,81	55,88
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51
				Fp	35,61	28,49	23,74	20,35	17,80	15,83	14,24	12,95	11,87	10,96
				f1	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43
SP 570-34/38-5	70 x 5 mm	34x38 mm	99,3	Fv	596,30	414,1	304,24	232,93	184,04	149,08	123,20	103,52	88,21	76,06
				f	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32	0,38	0,44
				Fp	47,70	38,16	31,80	27,26	23,85	21,20	19,08	17,34	15,90	14,68
				f1	0,05	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,28	0,32	0,37
SP 580-34/38-5	80 x 5 mm	34x38 mm	112,5	Fv	778,85	540,87	397,37	304,24	240,38	194,71	160,92	135,22	115,21	99,34
				f	0,05	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38
				Fp	61,21	48,97	40,81	34,98	30,61	27,20	24,48	22,26	20,40	18,83
				f1	0,05	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32

*** Zeichenerklärung**

F_v = Belastungswerte über gleichmäßig verteilte Last in kN/m²
f = Durchbiegung in cm bei Last F_v

F_p = Belastungswerte bei einer mittig angreifenden Einzellast in kN und einer Aufstandsfläche von 200 x 200 mm
f_1 = Durchbiegungswerte in cm bei Last F_p

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

16

Vorhandenen Last in [kN/m²]: Ed=1,35*1kN/m²+1,5*5kN/m²=8,85kN/m²<Fv=23,28kN/m²

Pos. 12 **Treppenwange U200 und U180**

System Einfeldträger l ≈ 5,3 m

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV
Gitterrost	g_k = 0,5 kN/m² • 1,4m • 0,5 = 0,4kN/m
Geländer	g_k = 1,0 kN/m

veränderlich:

Nutzlast Fluchtbalkon	q_k = 5,0 kN/m² • 1,3m • 0,5 = 3,5kN/m

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Stahlträger U200 und U180, S235 JR

Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Kreuzverband zwischen den U200 Wangen befestigen:
Hierfür zwei RD20 vorgesehen.

Position: Pos. 12 Treppenwange U200

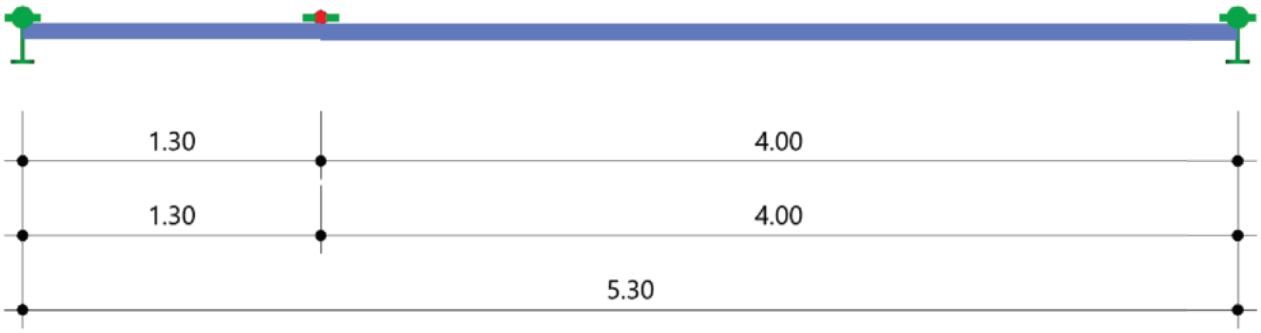
Biegetorsionstheorie BTII+ (FRILO 2026-0-14)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Theorie II. Ordnung
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt

System

Maßstab 1 : 33



Stabzug

Gesamtlänge = 5.30 m
Material S235

Querschnitte

Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	I_t [cm⁴]	I_w [cm⁶]	max_w [cm²]	A [cm²]
1	UPN 200	148.0	1910.0	11.9	9070	-41.6	32.2
2	UPN 180	114.0	1350.0	9.6	5570	-34.5	28.0

Abmessungen

Querschnitt Nr. 1 - UPN 200

Profil	h =	200 mm			
Steg (lichte Höhe)	h_1 =	154 mm	s =	9 mm	
Ober- und Untergurt	b =	75 mm	t =	12 mm	
Schwerpunkt zu Stegmitte	z_s =	16 mm			
Schwerpunkt zu Schubmittelpunkt	z_m =	-44 mm			

Querschnitt Nr. 2 - UPN 180

Profil	h =	180 mm			
Steg (lichte Höhe)	h_1 =	136 mm	s =	8 mm	
Ober- und Untergurt	b =	70 mm	t =	11 mm	
Schwerpunkt zu Stegmitte	z_s =	15 mm			
Schwerpunkt zu Schubmittelpunkt	z_m =	-42 mm			

Spannungspunkte

Nr	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung
Name		y_O [mm]	z_O [mm]	y_S [mm]	z_S [mm]	y_M [mm]	z_M [mm]	ω [cm²]
1	1	-100	71	-100	55	-100	115	-41.6
UPN 200	2	-100	-4	-100	-20	-100	40	25.1
	3	100	-4	100	-20	100	40	-25.1
	4	100	71	100	55	100	115	41.6
	5	-100	16	-100	-0.1	-100	60	0.0
	6	100	16	100	-0.1	100	60	0.0
	7	-76	4	-76	-12	-76	49	0.0
	8	76	4	76	-12	76	49	0.0
	9	0	4	0	-12	0	49	0.0
	17	-77	-4	-77	-20	-77	40	0.0
	18	77	-4	77	-20	77	40	0.0
	19	0	-4	0	-20	0	40	0.0
2	1	-90	66	-90	51	-90	108	-34.5
UPN 180	2	-90	-4	-90	-19	-90	38	21.2
	3	90	-4	90	-19	90	38	-21.2
	4	90	66	90	51	90	108	34.5
	5	-90	15	-90	-0.3	-90	57	0.0
	6	90	15	90	-0.3	90	57	0.0
	7	-67	4	-67	-11	-67	46	0.0
	8	67	4	67	-11	67	46	0.0
	9	0	4	0	-11	0	46	0.0
	17	-68	-4	-68	-19	-68	38	0.0
	18	68	-4	68	-19	68	38	0.0
	19	0	-4	0	-19	0	38	0.0

System: 2 Abschnitte, Gesamtlänge = 5.30 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	1.30	1.30	2	2
2	1.30	5.30	4.00	1	1

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung

		Verschiebungen*)		Abstände	
Nr	x [m]	v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	-1	-1	0	0
2	1.30	0.00	0.00	0	0
3	5.30	-1	-1	0	0

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

Lagerbedingungen - Verdrehungen

		Verdrehungen*)			Verwölbung*)
Nr	x [m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	$\Omega_{y,z}$ [kNm³]
1	0.00	-1	0.0	0.0	0.00
2	1.30	-1	0.0	0.0	0.00
3	5.30	-1	0.0	0.0	0.00

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

Belastung

Lastdefinitionen

Art	1 =	Gleichlast kN/m	5 =	Dreieckslast über l	kN/m
	2 =	Einzellast kN	6 =	Trapezlast über l	kN/m
	3 =	Einzelmoment kNm	7 =	Bereichstorsionsmoment	kNm/m
	4 =	Trapezlast kN/m	8 =	Normalkraftverlauf	kN/m

Lastfall 1: ständige Lasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	y	1.40				0	0	
Einwirkungsgruppe 99 - ständig Eigengewicht wird automatisch angesetzt								

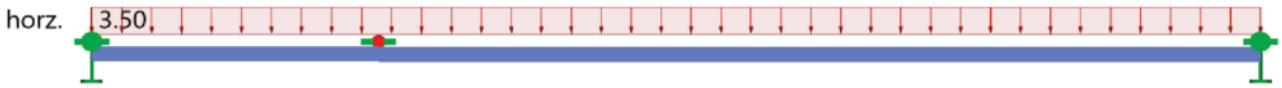
Maßstab 1 : 35.0



Lastfall 2: Verkehrslasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	y	3.50				0	0	
Einwirkungsgruppe 3 - Kat. C: Versammlungsbereiche								

Maßstab 1 : 35.4



Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

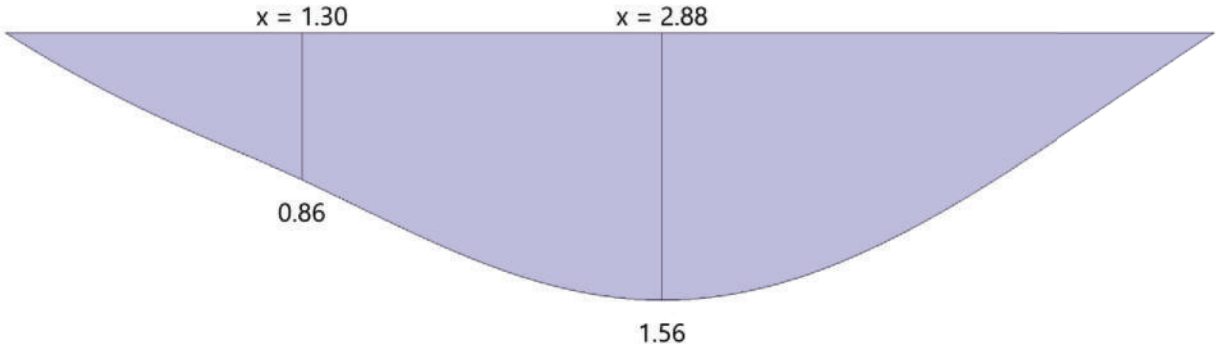
Überlagerung 1: 1.35*G + 1.5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.35
2	Verkehrslasten	1.50

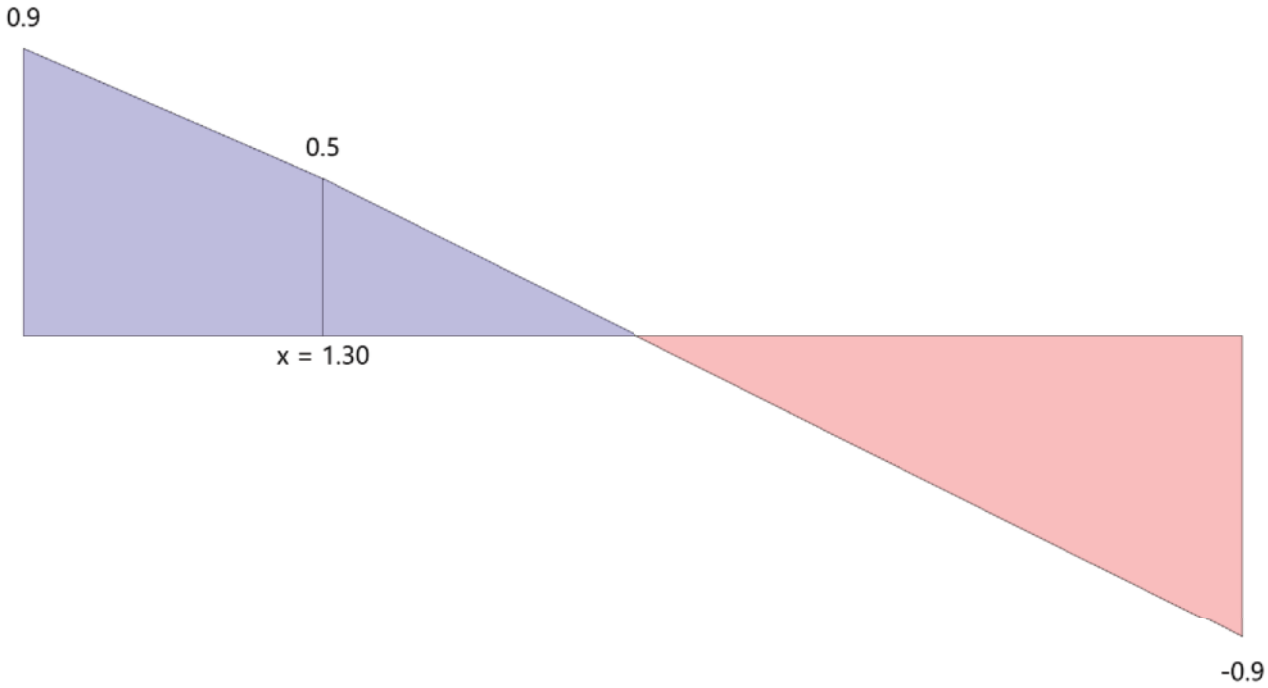
My

Maßstab 1 : 33

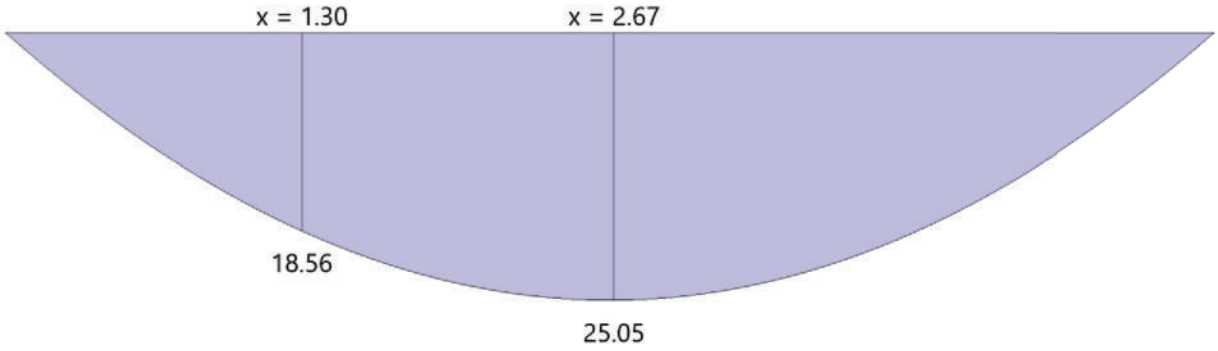


Vz

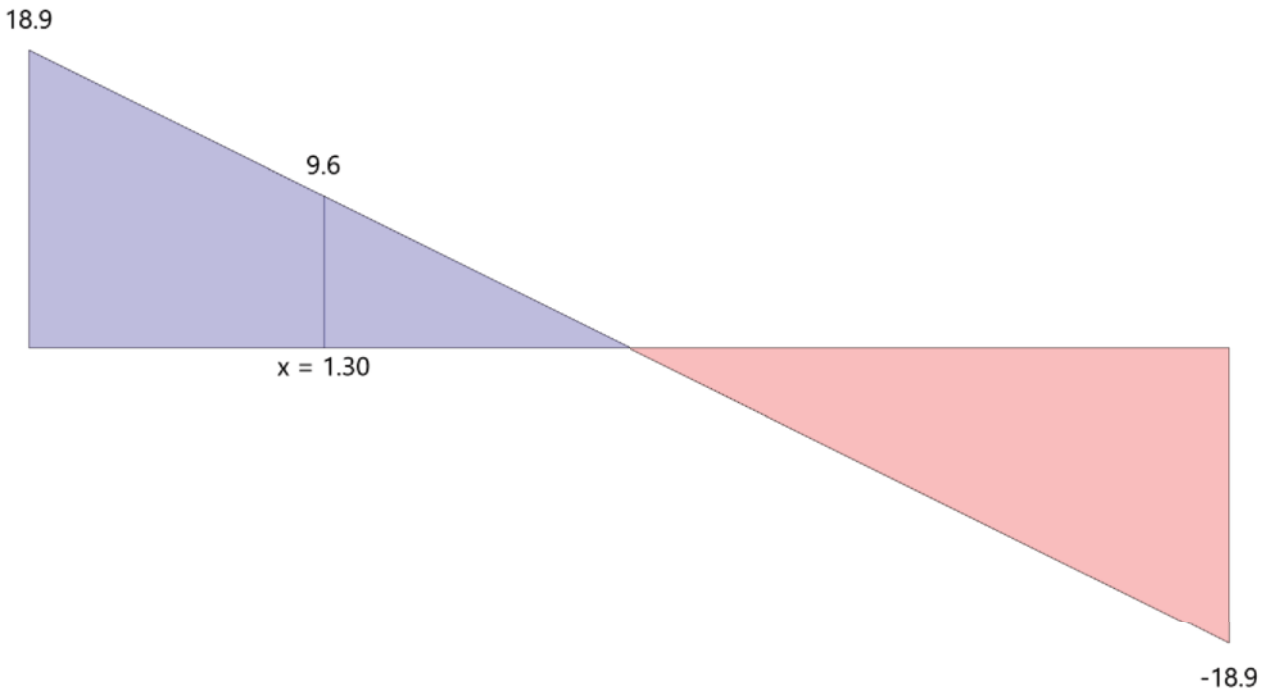
Maßstab 1 : 33.9



Mz
Maßstab 1 : 33



Vy
Maßstab 1 : 34.6



Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung γ_{M0} = 1.10

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm²]	τ [N/mm²]	σ_V [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	η
0.00	19	1	0.0	-16.0	27.8	213.6	0.13
0.10	19	1	-1.5	-15.5	26.9	213.6	0.13
0.83	4	1	119.8	0.1	119.8	213.6	0.56
1.30	4	1	184.6	6.7	185.0	213.6	0.87
1.30	4	1	145.8	7.0	146.3	213.6	0.68
2.62	4	1	179.5	5.9	179.8	213.6	0.84
2.67	4	1	179.7	5.4	179.9	213.6	0.84
2.72	4	1	179.7	4.9	179.9	213.6	0.84

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm²]	τ [N/mm²]	σ_V [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	η
2.88	4	1	178.9	3.4	179.0	213.6	0.84
2.98	4	1	177.6	2.3	177.7	213.6	0.83
3.25	4	1	171.7	0.2	171.7	213.6	0.80
5.30	3	1	0.0	19.8	34.3	213.6	0.16

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_t [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	$M\omega$ [kNcm²]
1	0.00	18.9	0.9	0.02	0.00	0.00	0.0
2	1.30	0.0	0.0	-0.24	0.00	0.00	0.0
3	5.30	18.9	0.9	-0.11	0.00	0.00	0.0

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität-Ersatzstabverfahren
1	1.35*G + 1.5*Q	0.87	-

Bei der Berechnung nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung aller maßgebenden Imperfektionen, genügt der Querschnittsnachweis auf Spannungsebene mitγ_{M1}= 1,1.Es sind keine weiteren Stabilitätsnachweise nötig (siehe DIN EN 1993-1-1, 5.2.2(7)a).

Pos. 13 **Podestträger U180**

System Einfeldträger l ≈ 3,1 m

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
Gitterrost	g_k = 0,5 kN/m² • 1,4m • / 2	= 0,4kN/m
Geländer	g_k = 1,0 kN/m	
Auflagerkraft aus Pos. 12	$G_{k,ges}$ = 1,4kN/m • 5,3m / 2	= 3,7kN

veränderlich:

Nutzlast Treppe	q_k = 5,0 kN/m² • 1,3m • 0,5	= 3,5kN/m
Auflagerkraft aus Pos. 12	$Q_{k,ges}$ = 3,5kN/m • 5,3m / 2	= 9,3kN

Bemessung Siehe EDV nachfolgend. Durch die Treppenwangen ist das Profil mittig und an den Auflagern und mittig seitlich und gegen Verdrehen gesichert. Aufgrund der geringen Auslastung des Querschnittsnachweises wird auf Stabilitätsnachweise verzichtet.

gewählt:
Stahlträger U200, S235 JR

Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Kreuzverband zwischen den U200 Wangen befestigen:
Hierfür zwei RD20 vorgesehen.

Position: Pos. 13 Podestträger U180

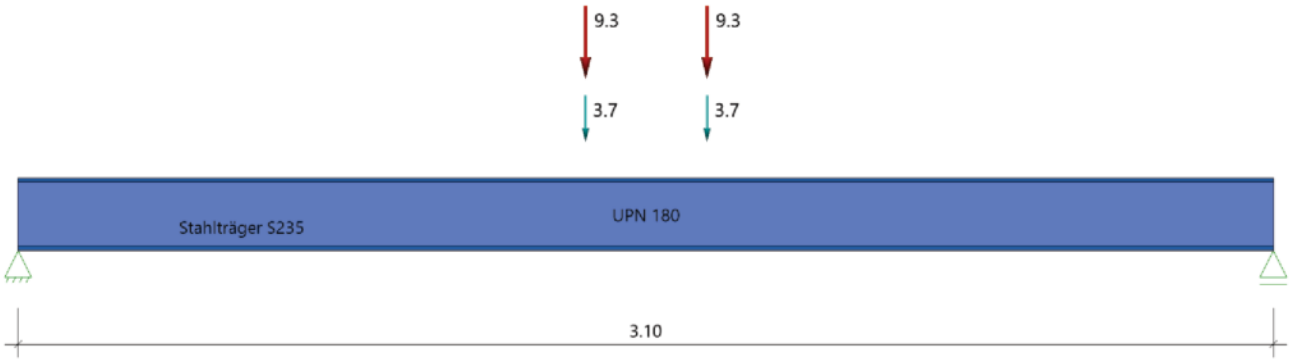
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-14)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	E_k	=	210000	N/mm²	G_k = 80769	N/mm²
	γ	=	78.50	kN/m³	μ = 0.30	
					β_W = 0.80	
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk} = 235.00	N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk} = 360.00	N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
UPN 180	1350	114	152	27	28.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

				Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.10	-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	1.40	3.7	kN	ständig		
	2	kraft	1.70	3.7	kN	ständig		
	3	kraft	1.40	9.3	kN	Kat. A		
	4	kraft	1.70	9.3	kN	Kat. A		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 68 kg mit Gamma = 78.50 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
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 300

Zusammenfassung

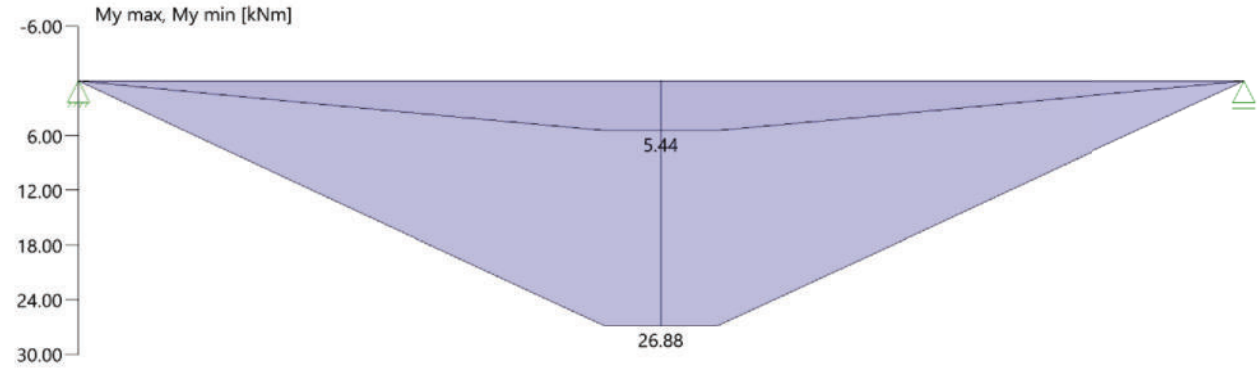
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.64	-	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.55

[1)]Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

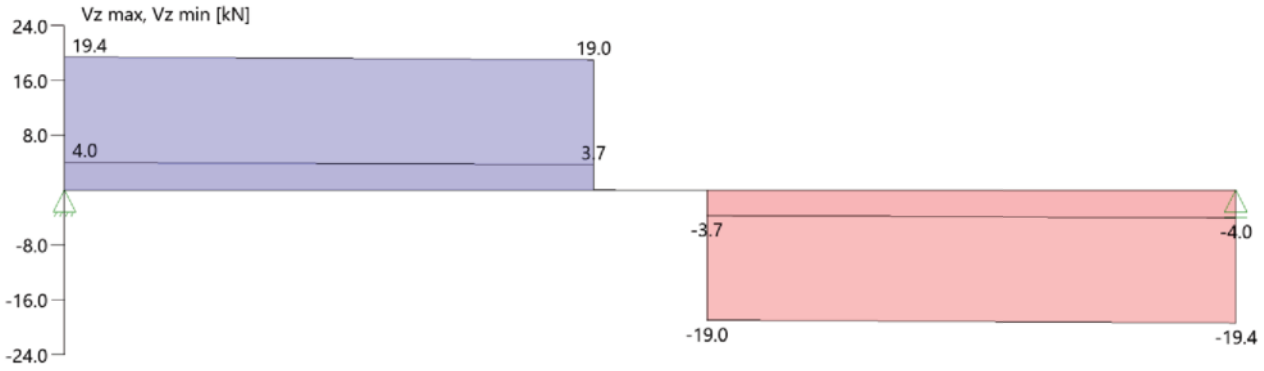
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



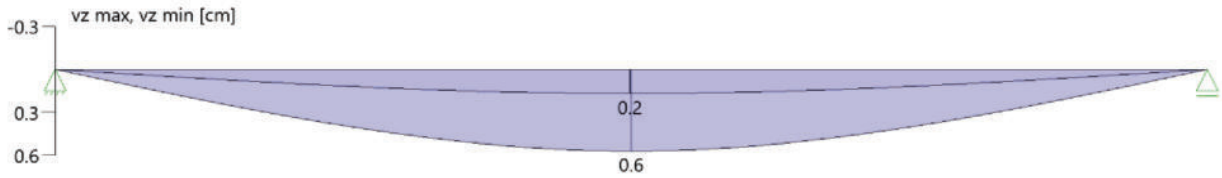
Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.2) γ_{M0} = 1,00

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	η_{Vz}	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{My}	η	Lk
Feld 1	0.00	1	19.4	0.10	0.00	0.00	0.10	1
	1.40	1	19.0	0.10	26.88	0.64	0.64	1
	1.40	1	0.04	0.00	26.88	0.64	0.64	1
	1.55	1	0.0	0.00	26.88	0.64	0.64	1
	1.70	1	-0.04	0.00	26.88	0.64	0.64	1
	1.70	1	-19.0	0.10	26.88	0.64	0.64	1
	3.10	1	-19.4	0.10	0.00	0.00	0.10	1

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.55	0.0	0.6	0.6	0.11	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.55	3.10	0.00	3.10	0.2	0.6	1.0	0.55	3

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	4.0	4.0		
		Kat. A: Wohngebäude		9.3		
2	3.10	ständig	4.0	4.0		
		Kat. A: Wohngebäude		9.3		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	3.70	*	1.40	*
			2	3.70	*	1.70	*
L 2	1	Kat. A	3	9.30	*	1.40	*
			4	9.30	*	1.70	*

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

Pos. 14 **Stütze QRO 100x10mm**

System Pendelstütze l=3,8m

Belastung Eigengewicht siehe EDV

Aus RStab Bemessung: G_k = 13kN • 3 = 39kN
Aus RStab Bemessung: Q_k = 33kN • 3 = 99kN

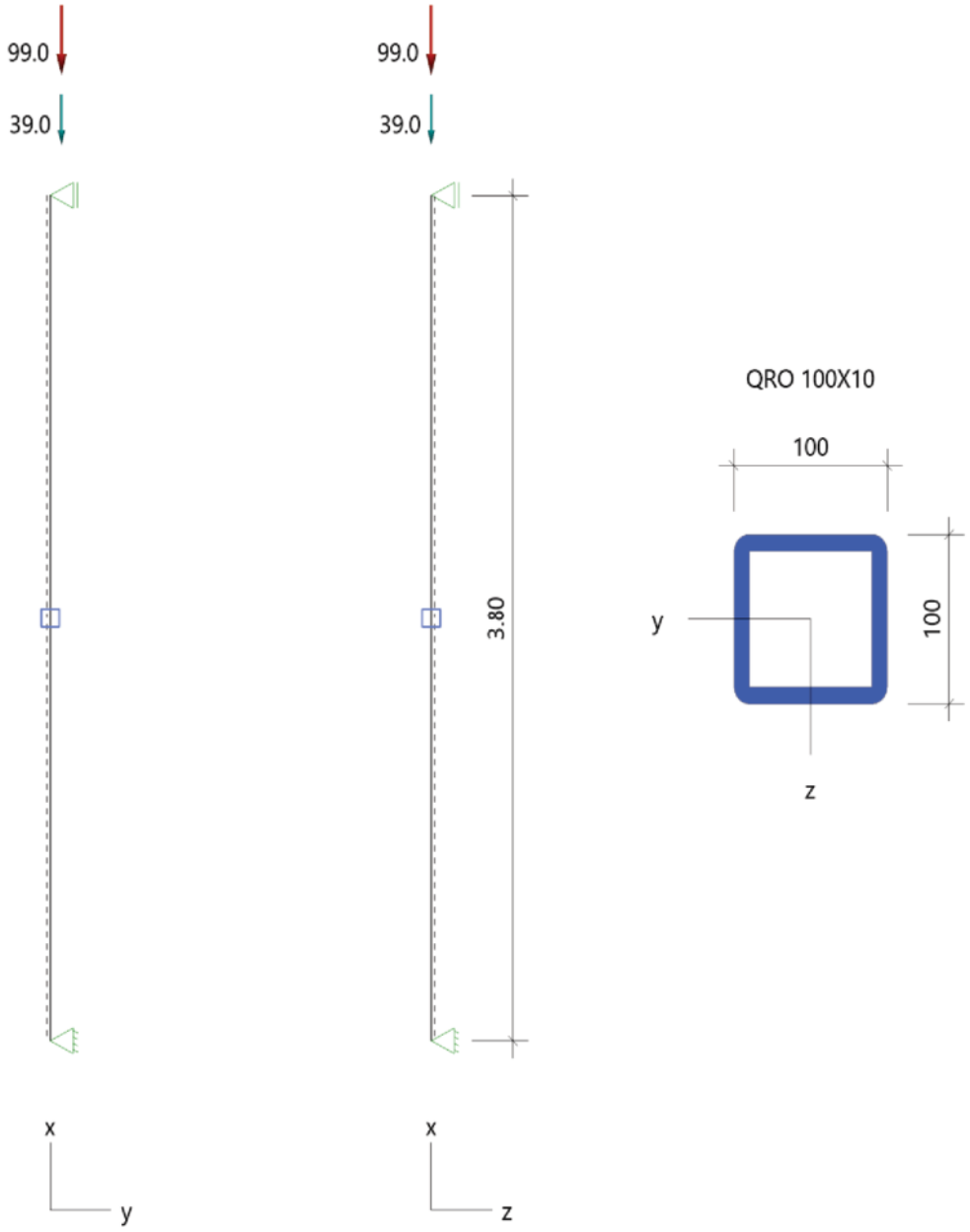
Bemessung siehe EDV

gewählt:
Stahlstütze QRO 100x10mm, S235 JR

Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Position: Pos. 14 Stahlstütze QRO 100x10



Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-14)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:		DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:		DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$für Kranlasten	:		0.90
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:		nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:		alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:		elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:		6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:		charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim}	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim}	=	l_{eff}/ 300

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.80 m Material: S235 Querschnitt: QRO 100X10(warm)

Lagerbedingungen

		Verschiebungen*)			Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.80	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

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

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	39.0	3.80		-	56		99
2	14	in x-Richtung	99.0	3.80		-	56		1

Ergebnisse

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-202.6	0.0	0.00	-3.0	0.00
3.80	-201.2	0.0	0.00	-3.0	11.26

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 γ_{M0} = 1,00

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η
0.00	1	-57.7	1.8	57.8	0.25
3.80	1	-176.6	1.8	176.6	0.75

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
3.80	1	202.5	0.00	11.26	6.62	0.82	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.20	-0.04	-0.7	0.0	0.7	0.14	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{Cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.20	3.80	0.00	3.80	0.7	1.3	0.57	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.0	-	-	-	-
		Lf 1	99	-39.0	-	-	-0.6	-
		Lf 2	1	-99.0	-	-	-1.5	-
Kopf	3.80	Lf 1	99	-	-	-	0.6	-
		Lf 2	1	-	-	-	1.5	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,75
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,82
charakteristisch	5	Relativverformung	0,57

Pos. 15 **Einzelfundament l/b/h=90/90/80cm, C25/30**

System Streifenfundament

Belastung

<u>ständig:</u>		
Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos.14	N_{gk} = 3 • 7kN	= 21kN
<u>veränderlich:</u>		
aus Pos.14	N_{qk} = 3 • 15kN	= 45kN

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Expositionsklassen: XC2, WF; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 4,0 cm / 4,0cm
Stb.- Einzelfundament C25/30 l/b/h= 90/90/80cm

Grundbewehrung: Bügelmatte Q335 A (= 3,35 cm²/m #)

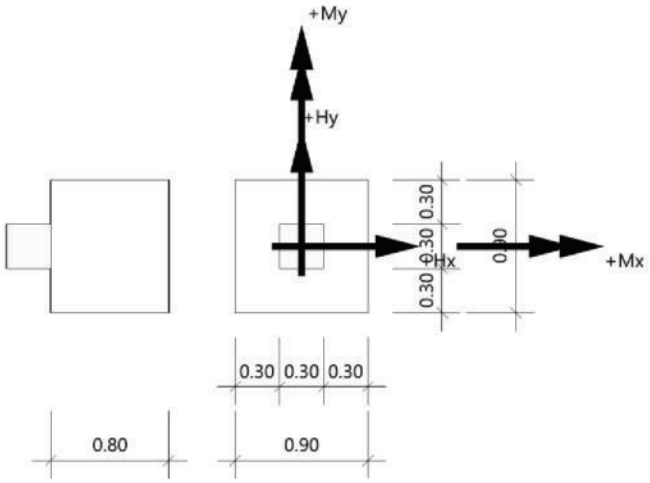
Hinweis: zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=80cm; interpoliert:
=1,4kp/cm²+[(1,7-1,4)/(1,0-0,5)] • (0,8-0,5) = 160kN/m²

Pos. 15 Einzelfundament l/b/h=90/90/80cm

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-9)

System

Draufsicht



Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.90	0.90	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 160.00 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	21.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	45.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : γ = 25.00 kN/m^3. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 0.648 m^3 / 16.20 kN. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

maßgebende Kombinationen

Nr	BS	GZ	LEW	Überlagerung
1	P	EQU	-	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	UPL	-	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	SLS	-	1.0 x (1)
4	P	SLS	A	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	GEO	A	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	STR	A	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
7	P	STR	-	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.91
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,c}$	6	0.01
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,max}$	6	0.01

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm^2
Biegung $A_{s,x,u}$	6	7.2
Biegung $A_{s,y,u}$	6	7.4

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 160.00 kN/m²

σ_{Rd} = 160.00 kN/m². Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m²	σ_{Rd} kN/m²	η
5	GEO	P	117.7	0.0	0.90	0.90	145.33	160.00	0.91

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
6	**7.19**	7.19	0.00	0.00	**7.2***	7.4*	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 d1,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d1,y = 6.0 cm.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d2,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d2,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	$M_{y,min}$	=	$\eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	
		=	0.125 * 85.2 * 0.57	
		=	6.07	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=	0.002	cm^2
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	
		=	0.125 * 85.2 * 0.57	
		=	6.07	kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=	0.002	cm^2

Pos. 16 **Streifenfundament b/h=30/80cm, C25/30**

System Streifenfundament

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos.14	N_{gk} = 3 • 4kN	= 12kN

veränderlich:

aus Pos.14	N_{qk} = 3 • 15kN	= 45kN

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Expositionsklassen: XC2, WF; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 4,0 cm / 4,0cm
Stb.- Streifenfundament C25/30 b/h= 30/80cm

Grundbewehrung: **Oben: 3Ø14 (= 4,62 cm²/m)**
Unten: 3Ø14 (= 4,62 cm²/m)
Bügel: Ø10/20 n=2 (=7,85 cm²/m)

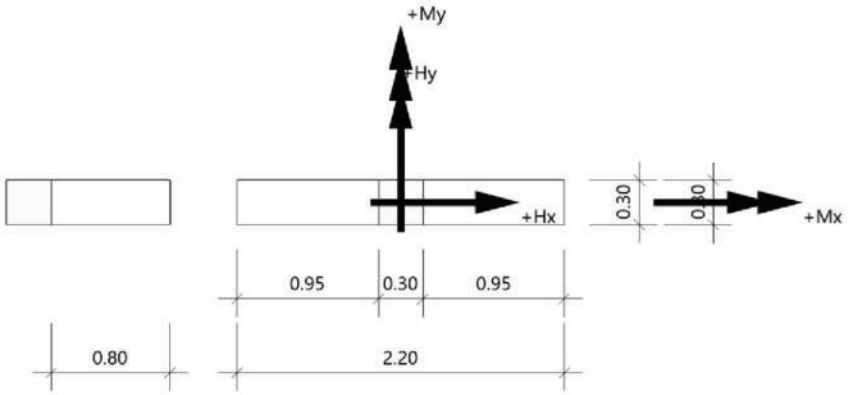
Hinweis: zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=80cm; interpoliert:
=1,4kp/cm²+[(1,7-1,4)/(1,0-0,5)] • (0,8-0,5) = 160kN/m²

Position: Pos. 16 Streifenfundament b/h=30/80cm

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-9)

System

Draufsicht



Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.20	0.30	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 160.00 kN/m².

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	12.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	45.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : γ = 25.00 kN/m³. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 0.528 m³ / 13.20 kN. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

maßgebende Kombinationen

Nr	BS	GZ	LEW	Überlagerung
1	P	EQU	-	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	UPL	-	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	SLS	-	1.0 x (1)
4	P	SLS	A	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	GEO	A	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	STR	A	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
7	P	STR	-	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.96

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm^2
Biegung $A_{s,x,u}$	6	2.4
Biegung $A_{s,y,u}$	0[1)]	0.0
1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.		

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 160.00 kN/m²

σ_{Rd} = 160.00 kN/m². Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m²	σ_{Rd} kN/m²	η
5	GEO	P	101.5	0.0	2.20	0.30	153.82	160.00	0.96

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
6	**19.88**	0.00	0.00	0.00	**2.4***	0.0	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 d1,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d1,y = 6.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d2,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d2,y = 6.0 cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Pos. 17 **Streifenfundament b/h=50/80cm, C25/30**

System Streifenfundament

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos.14	N_{gk} = 3 • 3,7kN • 2	= 22,2kN

veränderlich:

aus Pos.14	N_{qk} = 3 • 9,3kN • 2	= 55,8kN

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Expositionsklassen: XC2, WF; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 4,0 cm / 4,0cm
Stb.- Streifenfundament C25/30 b/h= 50/80cm

Grundbewehrung: **Oben: 3Ø14 (= 4,62 cm²/m)**
Unten: 3Ø14 (= 4,62 cm²/m)
Bügel: Ø10/20 n=2 (=7,85 cm²/m)

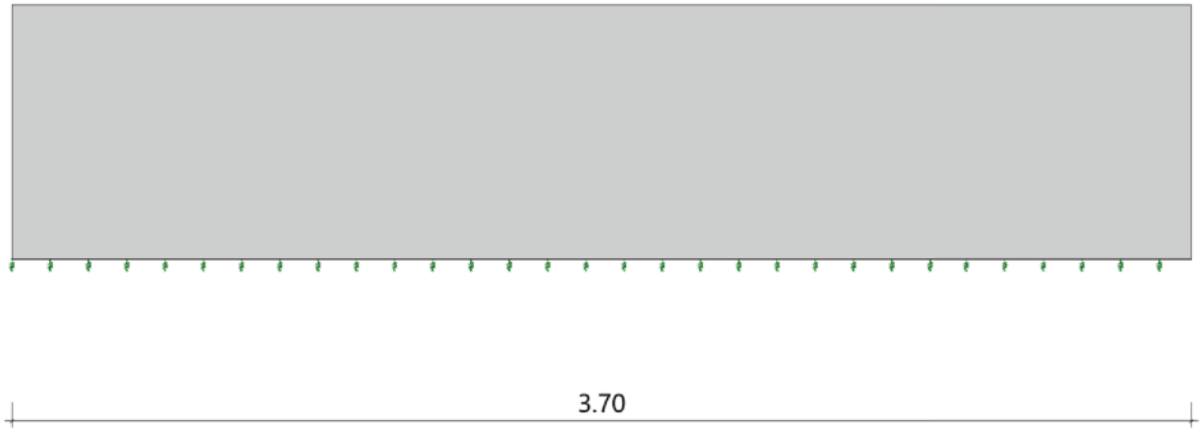
Hinweis: zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=80cm; interpoliert:
=1,4kp/cm²+[(1,7-1,4)/(1,0-0,5)] • (0,8-0,5) = 160kN/m²

Pos. 17 Streifenfundament b/h=50/80cm

Elastisch gebetteter Balken BEB+ (FRILO 2026-0-9)

System

Systemgrafik Ansicht



BasicSettings

Beton		=	C 25/30	
Elastizitätsmodul	E	=	31000.00	N/mm²
Betonstahl		=	B500B	
Betondeckung	oben	=	2.2	cm
	unten	=	2.2	cm
	links	=	2.2	cm
	rechts	=	2.2	cm
Bewehrungslage	unten	=	4.5	cm
	oben	=	4.5	cm
Tragwiderstand	σR,d	=	160.00	kN/m² ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q_A	Q_E	$k_{s,z,k,a}$ kN/m³	$k_{s,z,k,e}$ kN/m³
1	3.70	0.00	3.70	1	1	8000.00	8000.00

Querschnitte

Nr	Art	b_0 m	h_0 m
1	Rechteck	0.50	0.80

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	2

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 1	2	0	0
2	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 2	2	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen nicht berücksichtigt. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q_A kN/m	Q_E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 44.4 kN							
1	Einzellast	22.2				0.30	
2	Einzellast	22.2				3.40	
Lasten in Lastfall 2 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastsumme: 111.6 kN							
1	Einzellast	55.8				0.30	
2	Einzellast	55.8				3.40	

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
2	P,K	1.0 x (1)
3	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
4	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorrübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

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

x m	$M_{yd,max}$ kNm	Lfk.	$M_{yd,min}$ kNm	Lfk.	d_{unten} m	d_{oben} m	$A_{s,erf.,unten}$ cm²	$A_{s,vorh.,unten}$ cm²	$A_{s,erf.,oben}$ cm²	$A_{s,vorh.,oben}$ cm²
0.00	0.00	2	0.00	2	0.76	0.76	0.0	0.0	0.0	0.0
0.10	0.31	3	0.06	2	0.76	0.76	0.01	0.0	0.0	0.0
0.30	2.78	3	0.54	2	0.76	0.76	0.1	0.0	0.0	0.0
0.37	-0.73	3	-3.73	3	0.76	0.76	0.0	0.0	0.1	0.0
1.85	-13.84	3	-70.88	3	0.76	0.76	0.0	0.0	2.1	0.0
3.33	-0.73	3	-3.73	3	0.76	0.76	0.0	0.0	0.1	0.0
3.40	2.78	3	0.54	2	0.76	0.76	0.1	0.0	0.0	0.0
3.60	0.31	3	0.06	2	0.76	0.76	0.01	0.0	0.0	0.0
3.70	0.00	5	0.00	5	0.76	0.76	0.0	0.0	0.0	0.0

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

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

x m	$a_{s,L}$ cm²	θ °	z/d	$V_{Ed,z}$ kN	Lfk.	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Rd,max}$ kN	η -	d m	$a_{sw,erf.}$ cm²/m	$a_{sw,vorh.}$ cm²/m	$s_{w,max}$ cm	$s_{w,vorh.}$ cm
0.00	0.0	18.4	0.90	0.0	1	95.9	1083.0	0.00	0.76	4.1[1)]	0.0	30.0	30.8
3.70	0.0	18.4	0.90	0.0	3	95.9	1083.0	0.00	0.76	4.1[1)]	0.0	30.0	30.8
1 : *: Mindestquerkraftbewehrung													

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Ausnutzung $\eta = \sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 123.58\ kN/m^2 / 160.00\ kN/m^2 = 0.77$

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	$f_{z,d,min}$ cm	$\sigma_{z,d,min}$ kN/m²	Lfk.	$f_{z,d,max}$ cm	$\sigma_{z,d,max}$ kN/m²	Lfk.
0.00	0.3	24.14	2	1.5	123.58	3
3.70	0.3	24.14	2	1.5	123.58	3

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	$f_{z,k,min}$ cm	$\sigma_{z,k,min}$ kN/m²	Lfk.	$f_{z,k,max}$ cm	$\sigma_{z,k,max}$ kN/m²	Lfk.
0.00	0.3	24.14	2	1.1	84.80	4
3.70	0.3	24.14	2	1.1	84.80	4

Pos. 18 **Einzelfundament l/b/h=220/125/80cm, C25/30**

System Streifenfundament

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos.14	N_{gk} = 3 • 10kN	= 30kN
	N_{gk} = 3 • 17kN	= 51kN

veränderlich:

aus Pos.14	N_{qk} = 3 • 17kN	= 51kN
	N_{qk} = 3 • 39kN	= 117kN

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Expositionsklassen: XC2, WF; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 4,0 cm / 4,0cm
Stb.- Einzelfundament C25/30 l/b/h= 220/125/80cm

Grundbewehrung: Bügelmatte Q335 A (= 3,35 cm²/m #)

Hinweis: zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=80cm; interpoliert:
=1,4kp/cm²+[(1,7-1,4)/(1,0-0,5)] • (0,8-0,5) = 160kN/m²

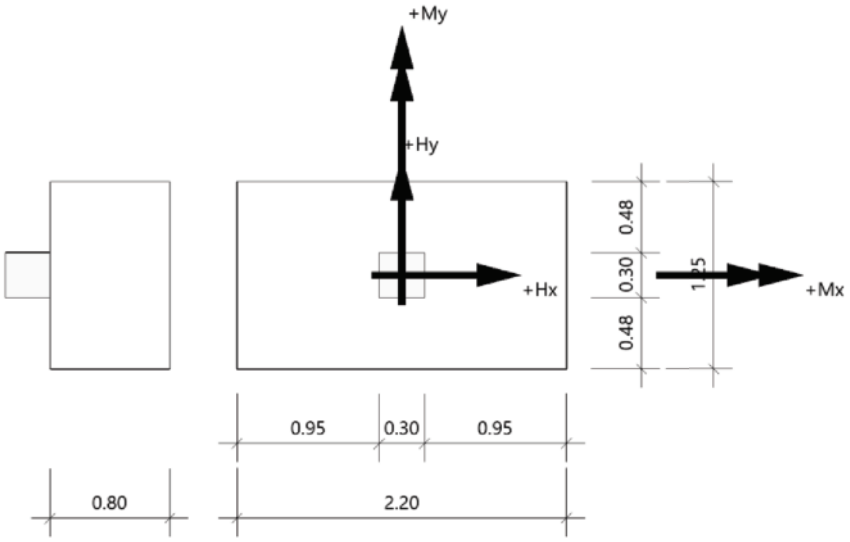
Gemäß Bestandsbodengutachten darf an Randbereichen die zulässige Pressung um 30% erhöht werden: σ = 160kN/m² • 1,3 = 208kN/m²

Position: Pos. 18 Einzelfundament l/b/h=220/125/80cm

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-9)

System

Draufsicht



Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.20	1.25	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 208.00 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	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : γ = 25.00 kN/m^3. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 2.200 m^3 / 55.00 kN. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Einzellasten - charakteristisch

Nr	LF	Bezeichnung	N_z kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	x m	y m	z m
1	1	Einzellast 1	51.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.70	0.00	0.80
2	1	Einzellast 2	30.0	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.70	0.00	0.80
3	2	Einzellast 3	117.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.70	0.00	0.80
4	2	Einzellast 4	51.0	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.70	0.00	0.80

Überlagerung

maßgebende Kombinationen

Nr	BS	GZ	LEW	Überlagerung
1	P	EQU	-	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	UPL	-	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	SLS	-	1.0 x (1)
4	P	SLS	C	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	GEO	C	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	STR	C	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
7	P	STR	-	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.29
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.07
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.93

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm^2
Biegung $A_{s,x,u}$	6	2.1
Biegung $A_{s,y,u}$	6	18.1
Biegung $A_{s,x,o}$	6	10.0

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 208.00 kN/m²

σ_{Rd} = 208.00 kN/m². Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m²	σ_{Rd} kN/m²	η
5	GEO	P	435.6	0.0	1.80	1.25	193.67	208.00	0.93

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
6	**0.00**	56.46	-27.21	0.00	**2.1**	18.1*	10.0*	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d1,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d1,y = 6.0 cm.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d2,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d2,y = 6.0 cm.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Pos. 18.1 **Bestandsgründung**

System Einzelfundament Bestand

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos.14	N_{gk} = 3 • 3kN	= 9kN

veränderlich:

aus Pos.14	N_{qk} = 3 • 9kN	= 27kN

Bemessung zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=150cm; interpoliert:
=2,0kp/cm²+[(2,4-2,0)/(2,0-1,5)] • (1,6-1,5) = 208kN/m²

$A_{erf, neu}$ = (1,35 • 9kN + 1,5 • 27kN) / 208kN/m² = 0,25m²
A_{vorh} = 2,4m • 2,4m = 5,76m²

(5,76m² + 0,25m²) / 5,76m² = 1,04

Unter der Annahme, dass die Bestandsgründung bereits zu 100% ausgelastet ist, ergibt sich durch die zusätzliche Last aus der neuen Stütze eine Auslastung von zusätzlichen 4%. Da gemäß Bodengutachten in Randbereichen höhere Pressungen zulässig sind, kann die zusätzliche Last von der Bestandsgründung aufgenommen werden.

gewählt:
Stahlstütze auf Bestandsgründung

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Pos. 19 **Einzelfundament l/b/h=200/160/80cm, C25/30**

System Einzelfundament

Belastung

ständig:

Eigengewicht:	siehe EDV	
aus Pos. 14	N_{gk} = 3 • 12kN	= 36kN
aus Pos. 12	N_{gk} =	= 4,0kN

veränderlich:

aus Pos. 14	N_{qk} = 3 • 33kN	= 99kN
aus Pos. 12	N_{qk} =	= 9,3kN

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Expositionsklassen: XC2, WF; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 4,0 cm / 4,0cm
Stb.- Einzelfundament C25/30 l/b/h= 200/160/80cm

Grundbewehrung: Bügelmatte Q335 A (= 3,35 cm²/m #)

Hinweis: zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=80cm; interpoliert:
=1,4kp/cm²+[(1,7-1,4)/(1,0-0,5)] • (0,8-0,5) = 160kN/m²

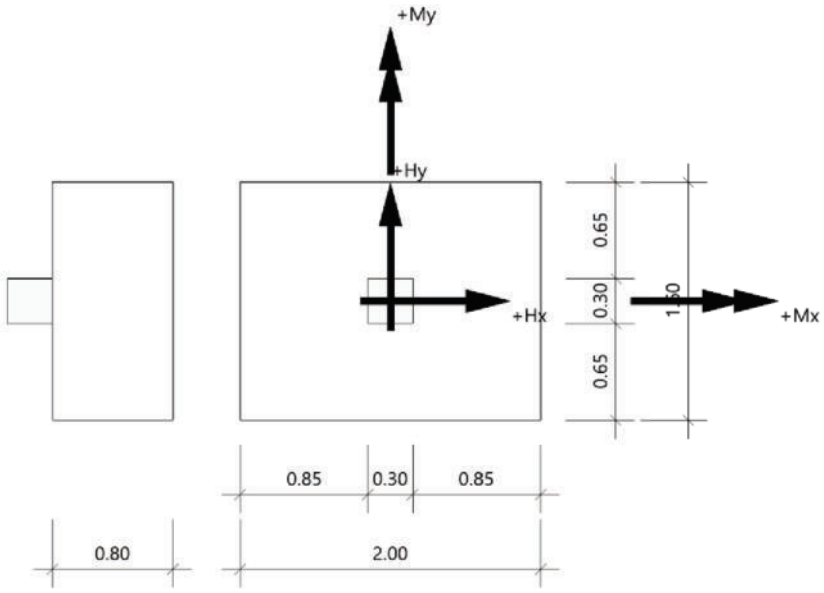
Gemäß Bestandsbodengutachten darf an Randbereichen die zulässige Pressung um 30% erhöht werden: σ = 160kN/m² • 1,3 = 208kN/m²

Position: Pos. 19 Einzelfundament l/b/h=200/175/80cm

Fundamente FDX+ (FRILO 2026-0-13)

System

Draufsicht



Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.00	1.60	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 208.00 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	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : γ = 25.00 kN/m^3. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 2.560 m³ / 64.00 kN. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Einzellasten - charakteristisch

Nr	LF	Bezeichnung	N_z kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	x m	y m	z m
1	1	Einzellast 1	36.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.90	0.00	0.80
2	1	Einzellast 2	4.0	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.68	0.00	0.80
3	2	Einzellast 3	99.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.90	0.00	0.80
4	2	Einzellast 4	9.3	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.68	0.00	0.80

Überlagerung

maßgebende Kombinationen

Nr	BS	GZ	LEW	Überlagerung
1	P	EQU	-	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	UPL	-	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	SLS	-	1.0 x (1)
4	P	SLS	C	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	GEO	C	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	STR	C	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
7	P	STR	-	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.86
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.63
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.97

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm^2
Biegung $A_{s,x,u}$	6	2.6
Biegung $A_{s,y,u}$	6	16.4
Biegung $A_{s,x,o}$	6	12.8

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 208.00 kN/m²

σ_{Rd} = 208.00 kN/m². Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m²	σ_{Rd} kN/m²	η
5	GEO	P	302.9	0.0	0.94	1.60	201.24	208.00	0.97

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

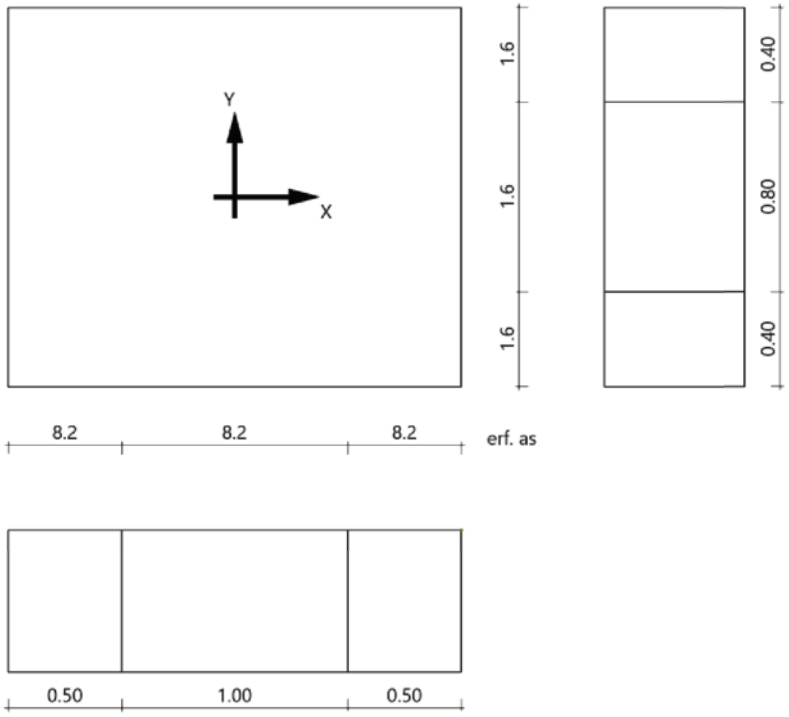
Bemessung Überlagerungen

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
6	**0.00**	43.27	-39.08	0.00	**2.6**	16.4*	12.8*	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

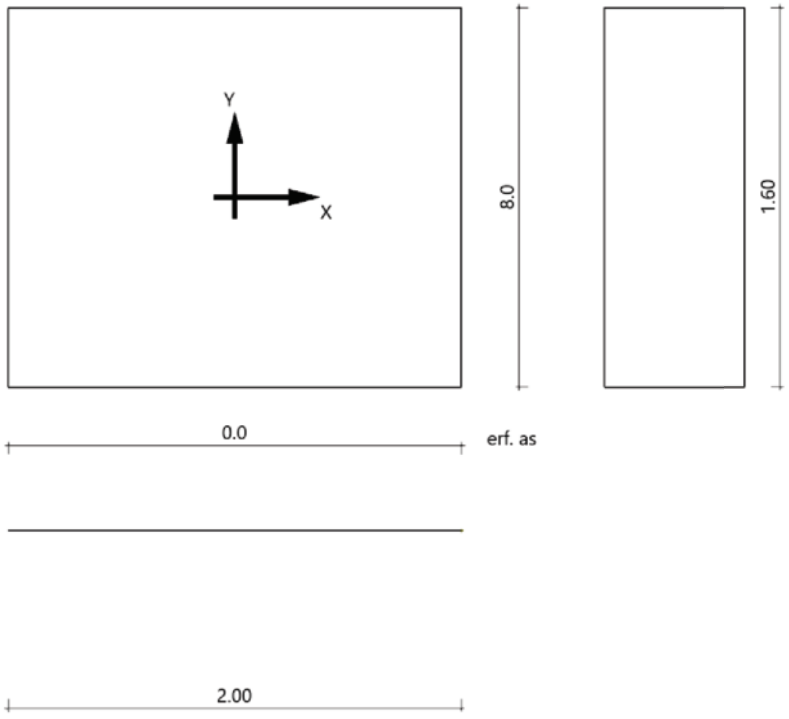
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d1,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d1,y = 6.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d2,x = 4.0 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d2,y = 6.0 cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutsches 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



Detail A **Anschluss Fluchtbalkon Gebäude**

System Streifenfundament

Belastung Windlasten:

aus RStab-Bemessung $H_{y,d}$ = 32,0kN

In Querrichtung $H_{x,d}$ = 4,6m • 1,5kN/m • 1,5 = 10,4kN

Bemessung Dübelnachweis siehe unten

gewählt:
Schwerlastkonsole SLK-ALU-TR 240 gemäß AbZ Z-10.9-576
oder gleichwertig

Anschluss Beton: 4xFischer FIS V Plus mit FIS A M10 x 200 SFK 8.8 mit Verankerungstiefe l≥100mm oder gleichwertig

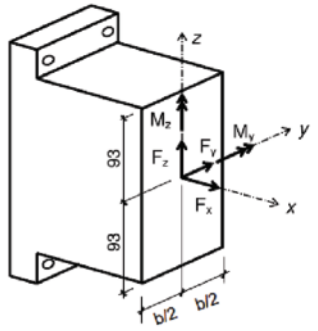
Anschluss Stahl: gemäß Befestigungsvariante 1 (siehe Anlage 5.2) mit Schrauben 4xM12 SFK 8.8 oder gleichwertig

Die Zulassungen der Bauteile sind zu beachten! Anschluss an den Stahlbau mit **horizontalem Langloch** gemäß ausführender Firma.

$F_{E,x,d} = F_{E,k} • A_1 = 33,0kN • 1,0 = 33,0kN$ (Einflussfaktor für Wind: sehr kurz)

$F_{E,y,d} = F_{E,k} • A_1 = 10,4kN • 1,0 = 10,4kN$ (Einflussfaktor für Wind: sehr kurz)

Darstellung der Schnittgrößen F_x, F_y, F_z, M_y und M_z an der Druckverteilplatte der Schwerlastkonsole



"SLK-ALU-TR": b/2 = 75 mm
"SLK-ALU-TQ": b/2 = 125 mm

$R_{x,d} = R_k / (\gamma_M • A_2 • A_3 • A_4) = 82,0kN / (1,30 • 1,30 • 1,20 • 1,00) = 40,4kN$

$R_{y,d} = R_k / (\gamma_M • A_2 • A_3 • A_4) = 22,6kN / (1,30 • 1,30 • 1,20 • 1,00) = 11,1kN$

Nachweise:

$F_{E,d} / R_{x,d} = 33,0kN / 40,4kN = 0,82 \leq 1,00$ Nachweis erfüllt

$F_{E,d} / R_{y,d} = 10,4kN / 11,1kN = 0,94 \leq 1,00$ Nachweis erfüllt

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS V Plus
Injektionsmörtel	FIS V Plus 360 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 10 x 150 8.8, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8
Rechnerische Verankerungstiefe	100,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-20/0603, Option 1, Erteilungsdatum 13.11.2020



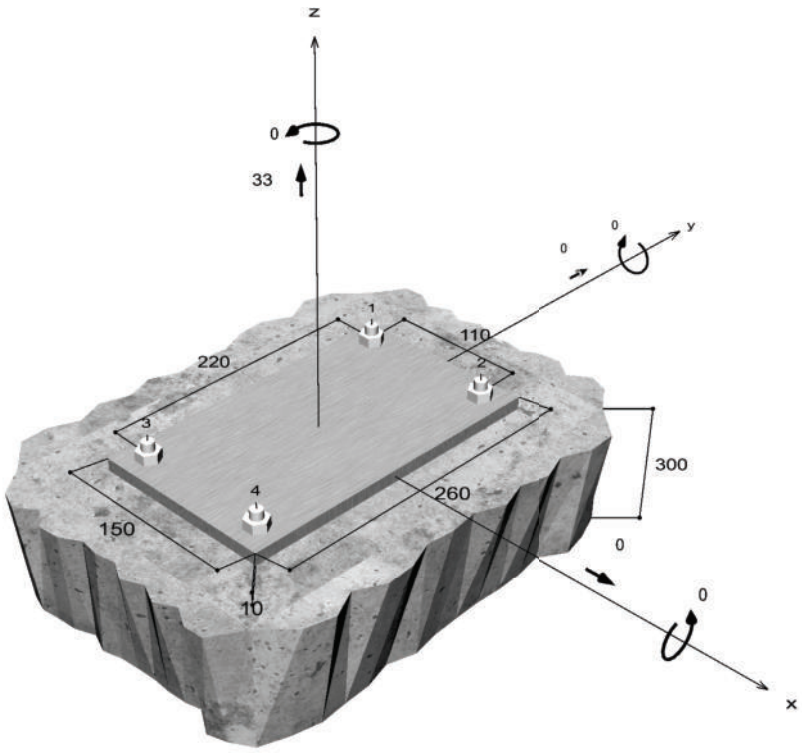
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)





Nicht maßstabsgetreu

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

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	150 mm x 260 mm x 10 mm
Profiltyp	Kein Profil

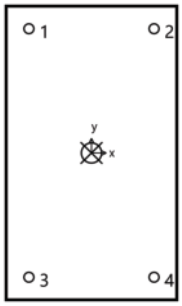
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	8,25	0,00	0,00	0,00
2	8,25	0,00	0,00	0,00
3	8,25	0,00	0,00	0,00
4	8,25	0,00	0,00	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
Max. Betondruckspannung : 0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 33 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

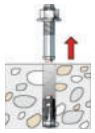
Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	8,3	30,9	26,7
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	33	34,8	**94,8**
Betonausbruch	33	54,4	60,7

* Ungünstigster Anker

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

Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

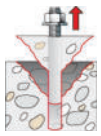


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
46,4	1,50	30,9	8,3	26,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	26,7	1	$\beta_{N,s;1}$
2	26,7	2	$\beta_{N,s;2}$
3	26,7	3	$\beta_{N,s;3}$
4	26,7	4	$\beta_{N,s;4}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p} = 18{,}85kN \cdot \frac{205.824mm^2}{85.264mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}148 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 52{,}22kN$$

$$N^0_{Rk,p} = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1{,}00 \cdot \pi \cdot 10mm \cdot 100mm \cdot 6{,}0N/mm^2 = 18{,}85kN \quad \text{Gl. (7.14)}$$

$$\Psi_{sus} = 1{,}00 \quad \text{Gl. (7.14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0{,}00 \leq \Psi^0_{sus} = 0{,}76$$

$$s_{cr,Np} = min\left(7{,}3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr}\right)^{0,5};\ 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (7.15)}$$

$$s_{cr,Np} = min\left(7{,}3 \cdot 10mm \cdot \left(1{,}00 \cdot 16{,}0N/mm^2\right)^{0,5};\ 3 \cdot 100mm\right) = 292mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{292mm}{2} = 146mm \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{\infty}{146mm}\right) = 1{,}000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi^0_{g,Np} - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi^0_{g,Np} - 1\right) = 1{,}595 - \sqrt{\frac{165mm}{292mm}} \cdot \left(1{,}595 - 1\right) = 1{,}148 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.17)}$$

$$\Psi^0_{g,Np} = \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1\right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5} \quad \text{Gl. (7.18)}$$

$$\Psi^0_{g,Np} = \sqrt{4} - \left(\sqrt{4} - 1\right) \cdot \left(\frac{6{,}0N/mm^2}{11{,}0N/mm^2}\right)^{1,5} = 1{,}595 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d}\sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7{,}7}{3{,}14 \cdot 10mm}\sqrt{100mm \cdot 20{,}0N/mm^2} = 11{,}0N/mm^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

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

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1+\frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.21)

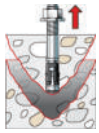
$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{292mm}} = 1{,}000 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{292mm}} = 1{,}000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1{,}000$$ Gl. (7.5)

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
52,2	1,50	34,8	33	94,8

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	94,8	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonausbruch



$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$ ($N_{Rd,c}$)

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 34{,}44kN \cdot \frac{213.200mm^2}{90.000mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 81{,}57kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7{,}7 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(100mm\right)^{1,5} = 34{,}44kN$$ Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = min\left(1;\ 0{,}7+0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7+0{,}3 \cdot \frac{\infty}{150mm}\right) = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$ Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1+\frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{300mm}} = 1{,}000 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{300mm}} = 1{,}000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$ Gl. (7.7)

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
81,6	1,50	54,4	33	60,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	60,7	1	$\beta_{N,c;1}$

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

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_N = \beta_{N,p;1} = 0{,}95 \leq 1$$ **Nachweis erfolgreich**

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke	t = 10 mm
Profiltyp	Kein Profil

Technische Hinweise

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

Allgemeine Hinweise

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

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

Detail B **Anschluss Fluchtbalkon Gebäude**

System Streifenfundament

Belastung Windlasten:

aus RStab-Bemessung $H_{y,d}$ = 32,0kN

In Querrichtung $H_{x,d}$ = 4,6m • 1,5kN/m • 1,5 = 10,4kN

Bemessung Dübelnachweis und Nachweis Schwerlastkonsole siehe unten.

gewählt:
Schwerlastkonsole SLK-ALU-TR 240 gemäß AbZ Z-10.9-576
oder gleichwertig

Anschluss Beton: 4xFischer FIS V Plus mit FIS A M10 x 200 SFK 8.8
mit Verankerungstiefe l≥100mm oder gleichwertig

Anschluss Stahl: gemäß Befestigungsvariante 1 (siehe Anlage 5.2) mit
Schrauben 4xM12 SFK 8.8 oder gleichwertig

Die Zulassungen der Bauteile sind zu beachten! Anschluss an den Stahlbau gemäß ausführender Firma.

Pos. 19.1 **Stahlstütze HEB 200**

In der Brüstung der Decke über dem Erdgeschoss müssen Ausschnitte für die Türöffnungen als Zugang zum Fluchtbalkon geschaffen werden. Aus Bestandsunterlagen geht hervor, dass die Brüstung tragend ist und die Stützenlasten aus den Zwischenachsen der Obergeschosse abfängt. Mit den Türöffnungen ist die Brüstung nicht mehr ausreichend tragfähig, weshalb die Bestandsdecke durch Stahlstützen im EG verstärkt wird. Diese nehmen die Lasten aus den darüberliegenden Stützen auf, wodurch die tragende Bestandsbrüstung nicht mehr benötigt wird.

System Pendelstütze l=3,0m

Belastung

<u>ständig:</u>

Eigengewicht Decke	g_k = 25kN/m³ • 0,33m	= 8,25kN/m²
Ausbaulast (Annahme)	g_k =	= 2,00kN/m²

Einzellast gesamt (3 Decken) G_k = 3 • 7,7m • 0,5 •2,95m • 10,25kN/m² = 350kN

<u>veränderlich:</u>

Nutzlast (Kat. C2):	q_k =	= 3,00kN/m²

Einzellast gesamt (3 Decken) Q_k = 3 • 7,7m • 0,5 •2,95m • 3,00kN/m² = 102kN

<u>design</u>

N_{Ed} = 1,35 • 350kN + 1,50 • 102kN = 626kN

Bemessung

N_{Rd} = 1,35 • 900kN = 1215kN	(siehe nachfolgende EDV-Ausgabe)
626kN/1215kN = 0,52 < 1,0	Nachweis erfüllt

gewählt:
Stahlstütze HEB200, S235 JR

Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1.

Die Stahlstützen sind am Stützenkopf und -fuß kraftschlüssig mit dem Bestand zu verbinden.

Die Stahlstütze ist gegen eine Brandeinwirkung von R90 zu bekleiden.

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Bauablauf

1. Einbau der Stahlstützen und Herstellung der Magerbetonauffüllung (Pos. 19.2)
2. Herstellung der Öffnungen in der Brüstung in der Decke ü. EG

Auszüge Bestandunterlagen

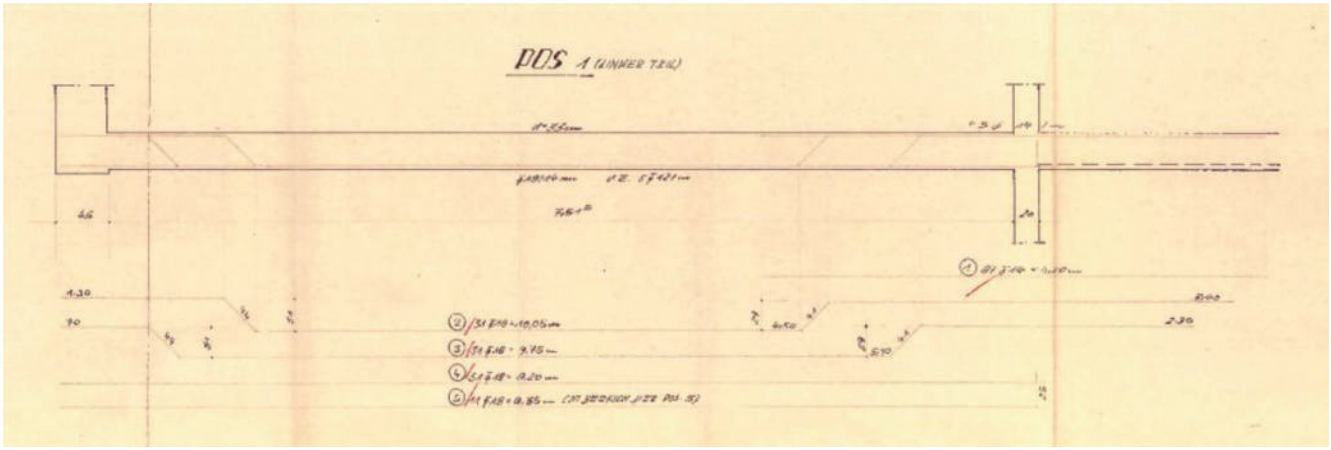


Abbildung 1 Bewehrungsplan Decke ü. EG Bestand Achse 1-2

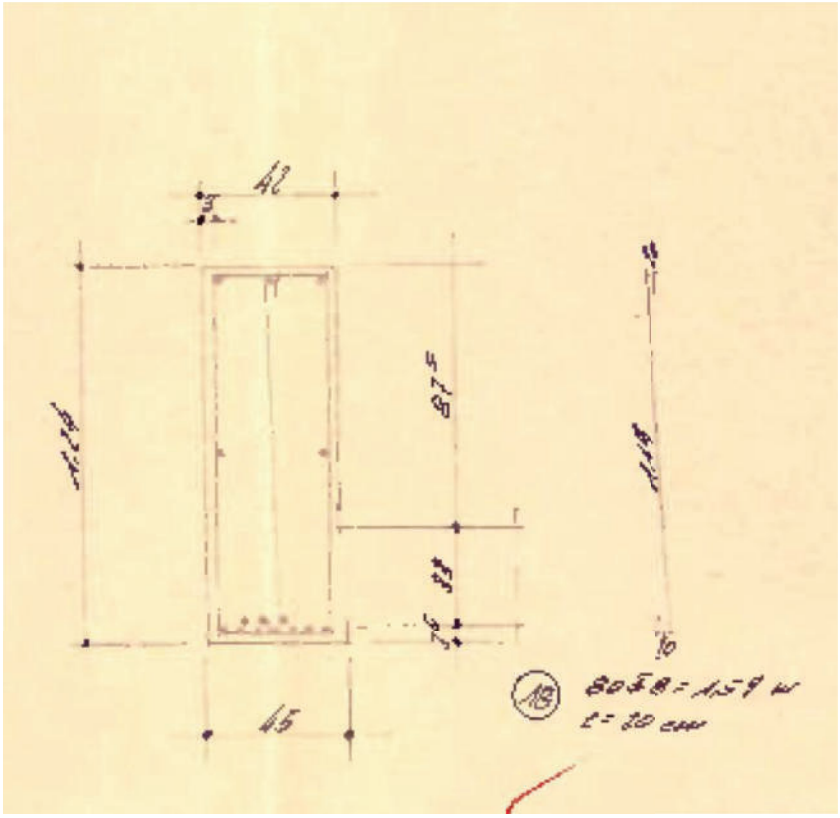
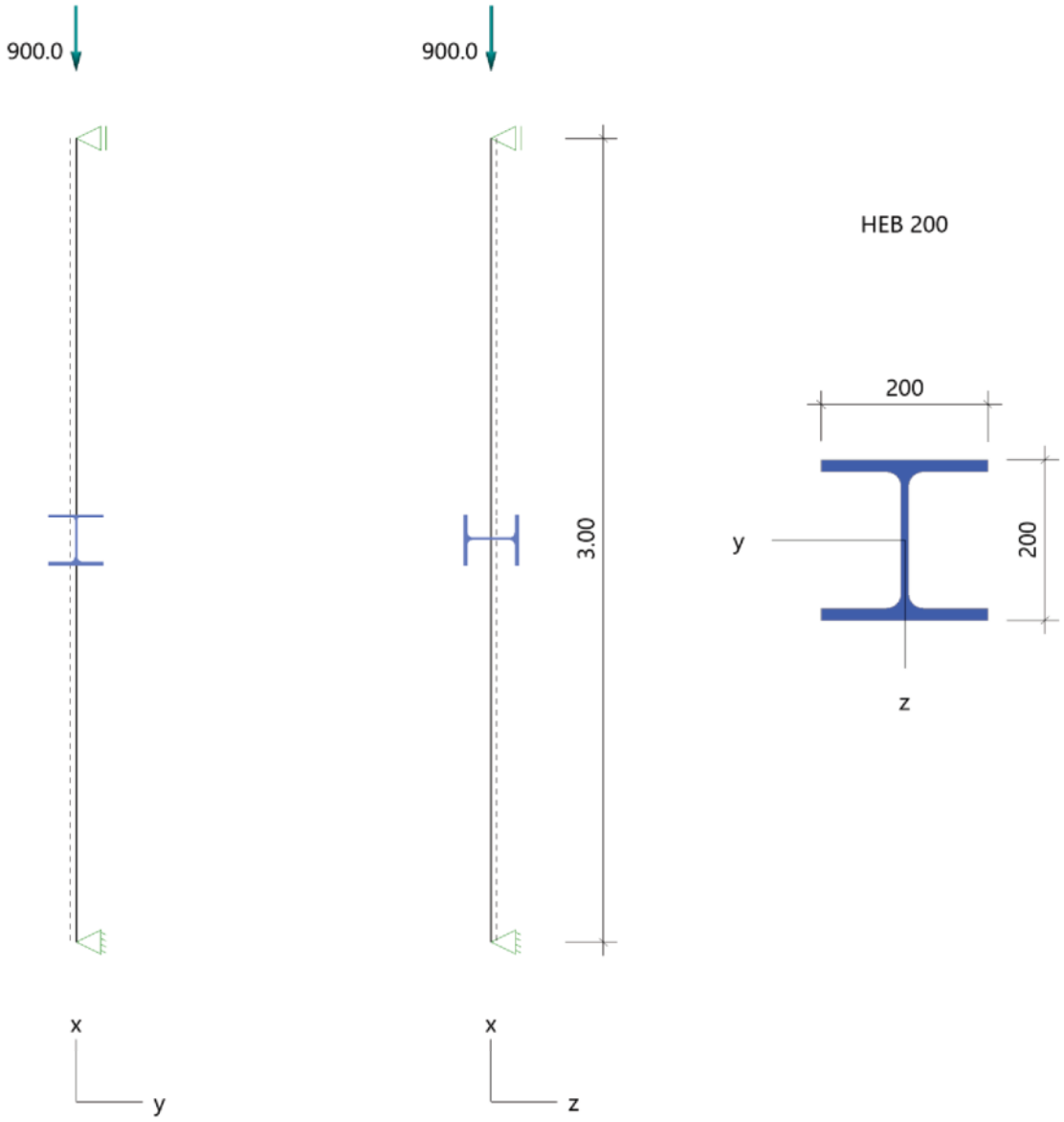


Abbildung 2 Bewehrungsplan Decke ü. EG Bestand Schnitt Brüstung Achse 1/T-W

Position: (Neue Position)



Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-12)

Grundparameter

Bemessungsnorm		:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik		:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$für Kranlasten		:	0.90
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)		:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten		:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung		:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach		:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit		:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim}	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim}	=	l_{eff}/ 300

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.00 m Material: S235 Querschnitt: HEB 200

Lagerbedingungen

		Verschiebungen*)			Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.00	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

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

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	900.0	3.00		-	99

Ergebnisse

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-1217.5	0.0	0.00	0.0	0.00
3.00	-1215.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 γ_{M0} = 1,00

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η
0.00	1	-155.9	0.0	155.9	0.66
3.00	1	-155.6	0.0	155.6	0.66

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	1217.5	0.00	6.46	0.95	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.00	-0.2	0.0	0.0	0.2	0.03	3

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.8	-	-	-	-
		Lf 1	99	-900.0	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35
3	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,66
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,95
charakteristisch	3	Absolutverformung	0,03

Pos. 19.2 **Magerbetonunterfangung l/b/h=270/110/60cm**

System Einzelfundament

Belastung <u>design:</u>
aus Pos.19.1 N_{Ed} = 626kN

Bemessung vorhandene Bodenpressung: σ_{vorh} = 626kN/(2,7m • 1,1m) = 211kN/m²
zul. Bodenpressung: Einbindetiefe=150cm; interpoliert:
=2,0kp/cm²+[(2,4-2,0)/(2,0-1,5)] • (1,6-1,5) = 208kN/m²

211kN/m² / 208kN/m² = 1,01 ≈ 1,00 Nachweis erfüllt

gewählt:
Magerbetonauffüllung h≈60cm

Abmessungen Sohlfuge: 270cm / 110cm

Bauablauf: Die Magerbetonauffüllung ist mindestens in je **zwei Abschnitten** herzustellen. Die Ausschachtung darf nicht tiefer als die Gründungstiefe der Bestandsgründung erfolgen. Die Öffnungen in der Bestandsbrüstung in der Decke ü. EG dürfen erst nach Erhärtung der Magerbetonauffüllung und Errichtung der Stahlstützen Pos. 19.1 erfolgen.

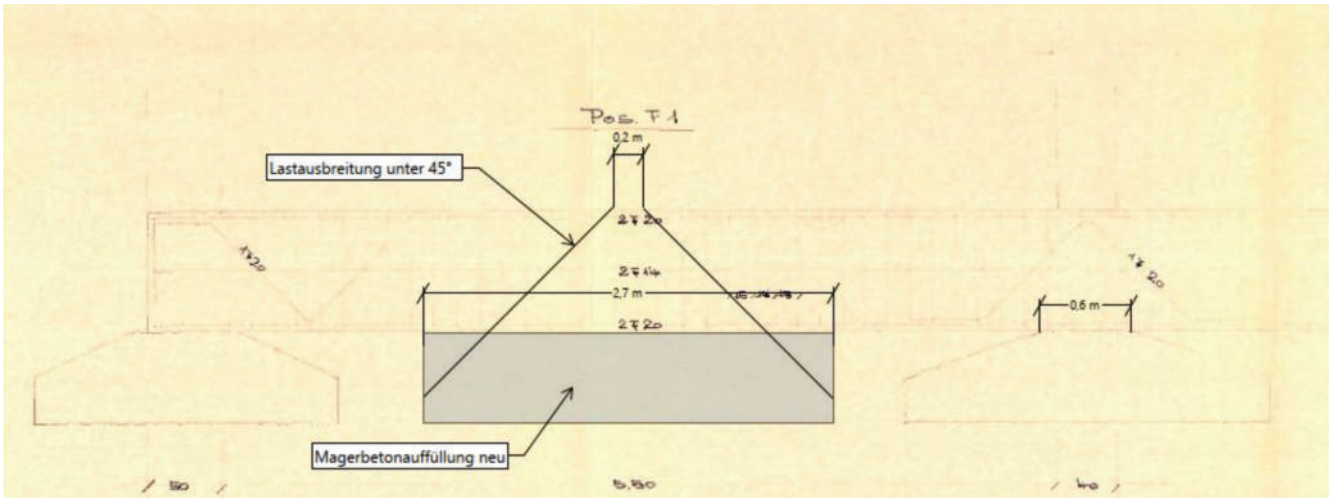


Abbildung 3 Auszug Bewehrungsplan Bestand Gründung Achse 1 mit Magerbetonauffüllung

Sonstige Umbaumaßnahmen

Pos. 20 **MW-Wand t=20cm**

System Wand, l=3,8m

Belastung je Wandpfeiler mit 4 Geschossen:
G=3,6m²*(25kN/m³*0,24m + 2,5kN/m²) /2 * 4 = 61,2kN
Q=3,6m²*5kN/m²/2m *4 = 36,0kN

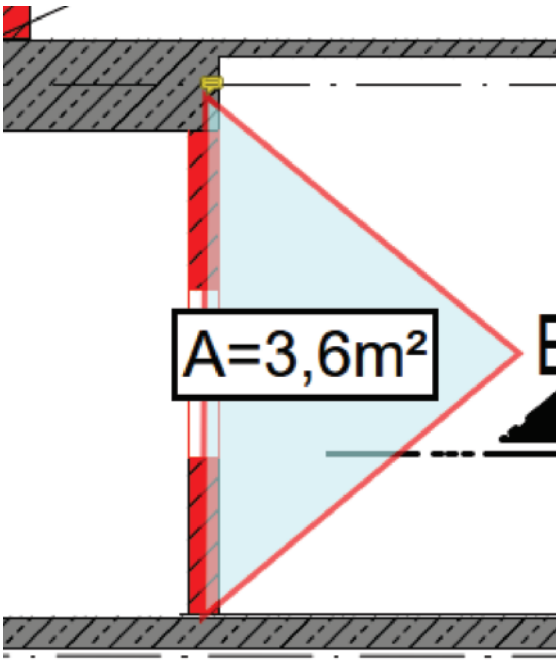
Bemessung Nachfolgend wird ein Mauerwerkspfeiler mit den Abmessungen des Bauzustandes bemessen. Es wird ohne Nachweis davon ausgegangen, dass die Decke eine ausreichende Tragfähigkeit im Bauzustand besitzt.

gewählt: **MW-Wand: KS-P 20-2,0-DM t=20cm**

Mit Fertigteilsturz KS FTS 1500 x 248 mm – (t200)

Das Mauerwerk ist konstruktiv mit Flachstahlankern an den Stahlbetonwänden anzuschließen.

Der Bauablauf auf der nachfolgenden Seite ist zu beachten.



Bauablauf

1. Die bestehenden Öffnungen vermauern und am Wandkopf kraftschlüssig mit Quellmörtel (z.B. Pagel) ausfüllen
2. Bestandsstahlbetonwände abbrechen
3. Mauerwerk in den restlichen Bereichen und inkl. Fertigteilsturz über der Öffnung herstellen

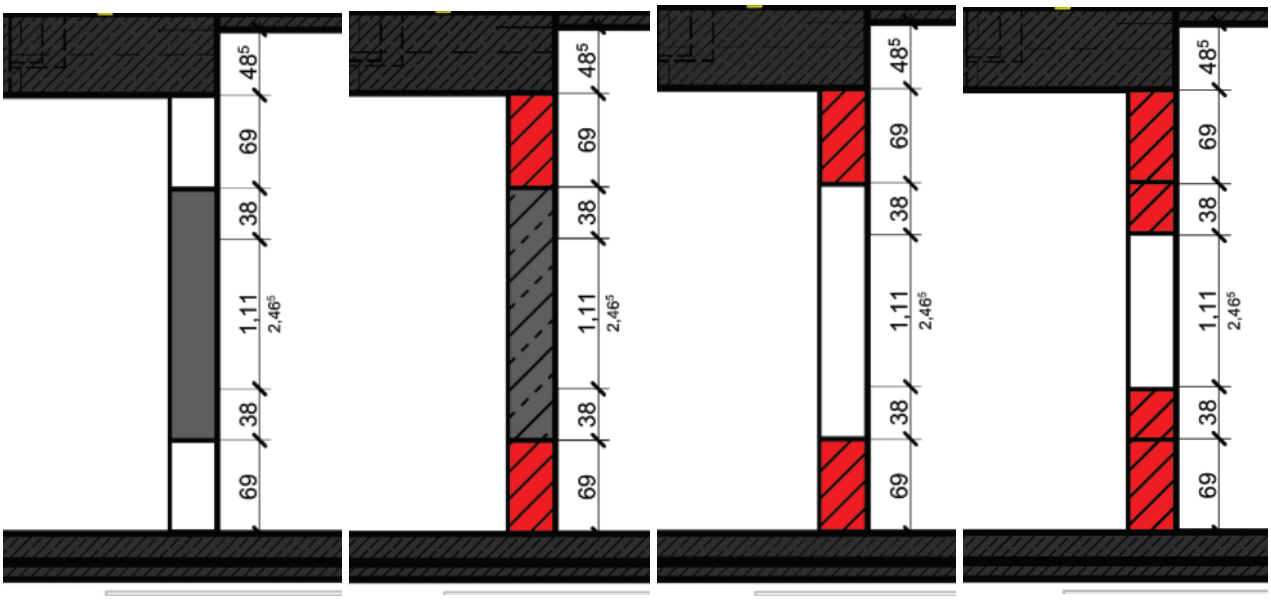


Abbildung 4 von links nach rechts vom Ist-Zustand und die 3 beschriebenen Bauzustände

Position: Pos. 20.1

Mauerwerk Pfeiler MWP+ (FRILO 2026-0-6)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

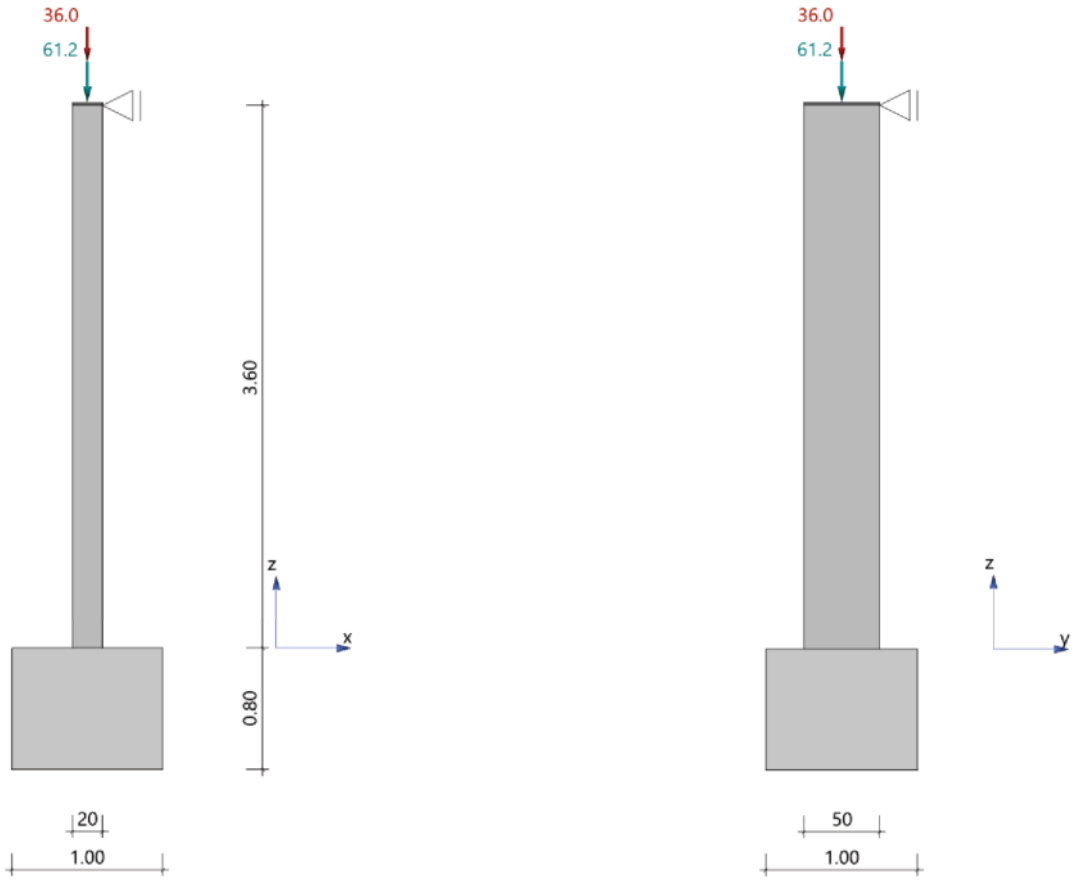
Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 2D
Maßstab 1 : 50



Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm²]	f_b [N/mm²]	f_m [N/mm²]	f_{vk0} [N/mm²]	γ [kN/m³]	ϕ_∞
KS	20	DM	2.0	KS-20-2,0-DM	7.60	20.00	10.00	0.22	20.00	1.5

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
RDK : Rohdichteklasse
ϕ_∞ : Endkriechzahl

Pfeiler

Abmessungen			G_0	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h_s [m]	t_x [cm]	t_y [cm]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a_{x1} [cm]	a_{x2} [cm]	a_{y1} [cm]	a_{y2} [cm]
3.60	20.0	50.0	7.2	Pendelstütze	Pendelstütze	0.0	0.0	0.0	0.0

G_0 : Pfeilereigengewicht
Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	Einwirkung
1	61.2	36.0	0.0	0.0	Kat. C: Versammlungsbereiche

G : ständiger Lastanteil
Q : veränderlicher Lastanteil
e_x : Ausmitte in x-Richtung
e_y : Ausmitte in y-Richtung
Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10)

Nr.	Typ	K_0	K_5	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	Last 1

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
K_0 : Drucknachweis
K_5 : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z	e_x [m]	e_y [cm]	E_x [cm]	E_y	vorh E	zul E	η
3.60	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
1.80	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
e_x : Exzentrizität in x-Richtung
e_y : Exzentrizität in y-Richtung
E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung	$h_{ef,x}$ =	3.60	m
Knicklänge in y-Richtung	$h_{ef,y}$ =	3.60	m
Pfeilerquerschnitt (brutto)	A_w =	1000.0	cm^2
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f_d =	4.31	N/mm^2

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$\Phi_{s,x}$	$\Phi_{s,y}$	f_x [cm]	f_y [cm]	Φ	N_{Rd} [kN]	η
3.60	136.6	0.0	0.0					0.87	373.8	0.37
1.80	141.5	0.0	0.0	0.59	0.85	4.1	3.7	0.56	239.5	0.59
0.00	146.3	0.0	0.0					0.87	373.8	0.39

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
$\Phi_{s,x}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
$\Phi_{s,y}$: Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (aus$\Phi_{s,x}$-Faktor bestimmt)
f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (aus$\Phi_{s,y}$-Faktor bestimmt)
Φ : Abminderungsfaktor (=A_c/A auf Grundlage Spannungsblock)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.3

N_{Edc} [kN]	a_1 [cm]	A_{efm} [cm^2]	β	A_b [cm^2]	N_{Rdc} [kN]	η
136.6	0.0	1000.0	1.00	1000.0	430.7	0.32

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
a_1 : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
A_b : Übertragungsfläche
N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Pos. 21 **Mauerwerkswand nichttragend**

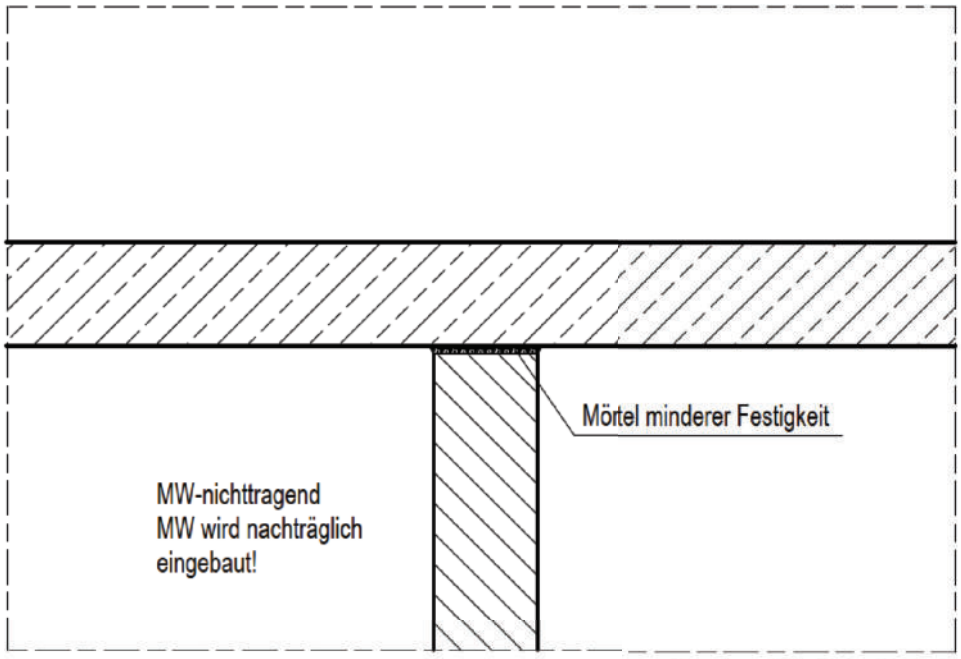
System nichttragendes Mauerwerk

Belastung /

Bemessung konstruktiv

gewählt: **MW-Wand h=20cm / h=40cm**

Das Mauerwerk ist seitlich konstruktiv mit Flachstahlankern an den Stahlbetonbauteilen anzuschließen.



horizontaler Anschluß Schnitt M 1:20

nichttragendes Mauerwerk an Stahlbetondecke (Mörtel)

Pos. 22 **Brüstung: Ringbalken b/h≥24/20 cm + MW-Brüstung**

System Einfeldträger

Belastung Eigengewicht siehe EDV

q_k = 1,0 kN/m (horz. Holmlast)
w_k = 0,85m/2*0,69 kN/m²=0,3 kN/m
w_k = 0,85m/2*0,46 kN/m²=0,2 kN/m

Bemessung siehe EDV

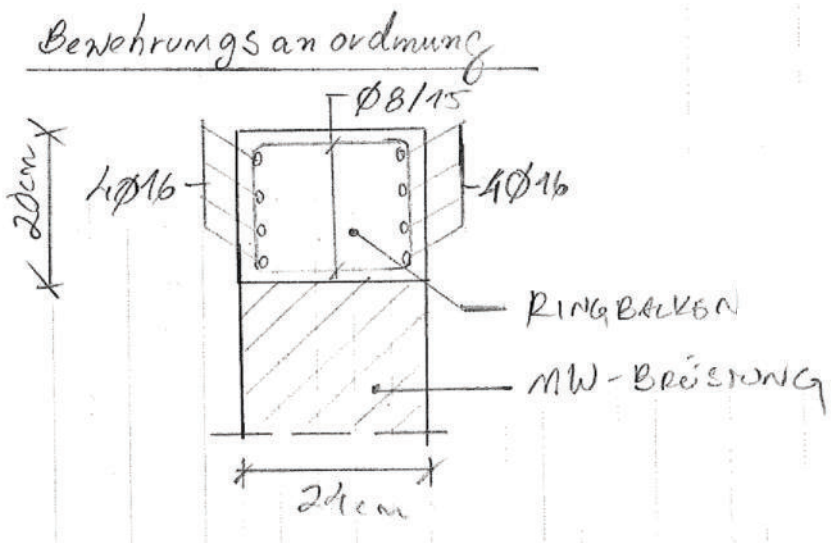
gewählt: **Ringbalken: Stahlbetonbalken, b/h=24/20cm, C25/30**
Expositionsklassen: XC1, W0; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 3,0 cm / 3,0cm

Grundbewehrung:
Oben: 4Ø16 (= 8,04 cm²/m)
Unten: 4Ø16 (= 8,04 cm²/m)
Bügel: Ø8/15 n=2 (6,71 cm²/m)

Die Längsbewehrung des Ringbalken in angrenzenden Stahlbetonbauteilen verankern (einkleben)

MW-Brüstung: b/h≈40/85cm - Porenbeton

Skizze



Position: Pos. 21 Ringbalken

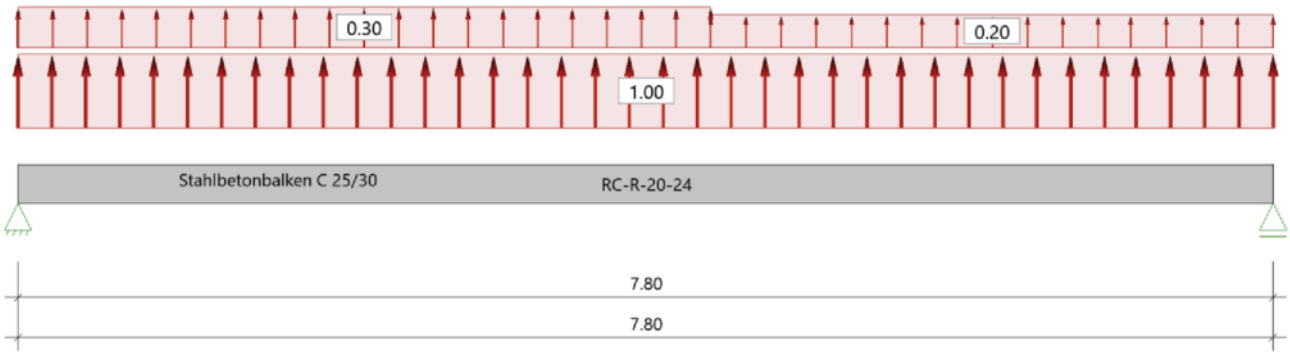
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Stahlbetonbalken 2-achsig E = 24870 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm}	=	31000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	=	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	24.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

				Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.80	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	GL		7.80		-1.00		Ja	Kat. C			
	2	TL		4.30		-0.30	-0.30	Ja	Wind			
	3	TL	4.30	3.50		-0.20	-0.20	Ja	Wind			

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

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0			
Bewehrungskorrosion	XC1			
Mindestbetonklasse	C 16/20			
Bügel	$d_{s,b}$	=	8 mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10 mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	12 mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28 mm	*1

Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	25	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.91		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.54	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0 cm	oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0 cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	4.5 cm	oben	=	4.5 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

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

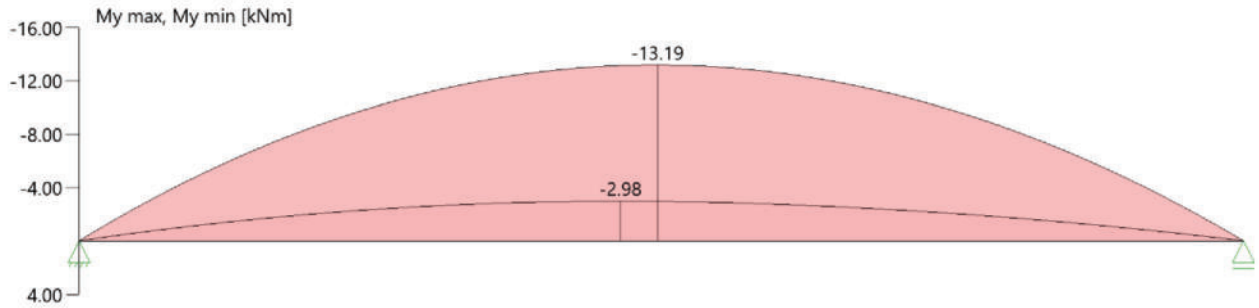
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide b = 0.0 cm

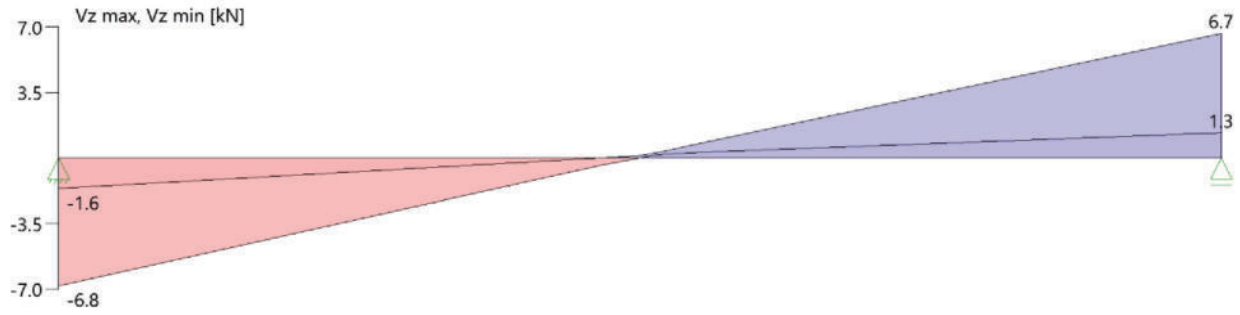
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	-1.6	0.00	0.0	2
	0.00	0.00	0.00	-6.8	0.00	0.0	1
	3.86	3.86	-13.19	0.0	0.00	0.0	1
	7.80	7.80	0.00	6.7	0.00	0.0	1
	7.80	7.80	0.00	1.3	0.00	0.0	2

Längsbewehrung

Längsbewehrung: in den Ecken konzentriert
Für die Biegebemessung wird nur der Steg angesetzt.
Regeln für Mindestfeldmomente und - stützmomente sind nicht geprüft.

Feld	x [m]	Myd [kNm]	Mzd [kNm]	erf As [cm^2]	ρ [%]	Lfk
Feld 1	3.28	-12.89	0.00	3.1	0.64	1
	3.69	-13.16	0.00	3.2	0.66	1
	3.86	-13.19	0.00	3.2	0.66	1
	4.11	-13.13	0.00	3.2	0.66	1
	4.30	-13.02	0.00	3.1	0.65	1

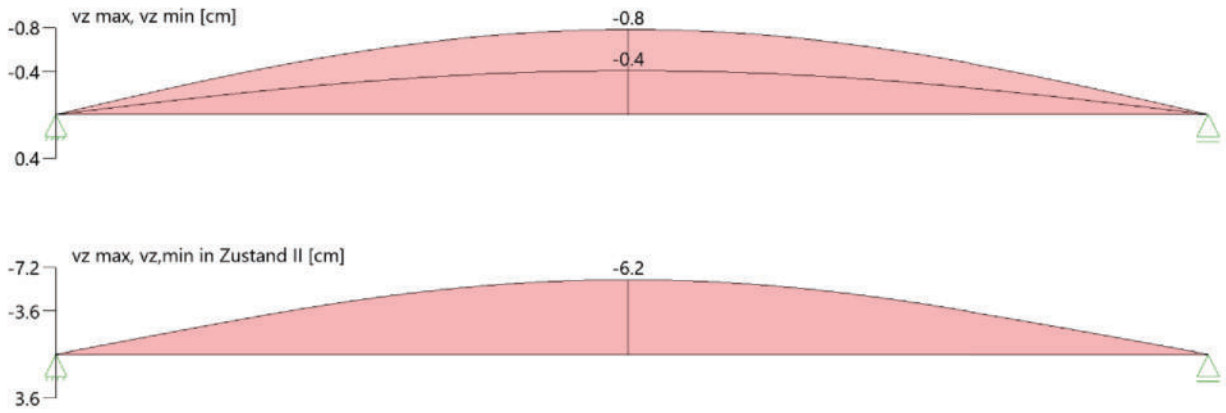
Querkraftbewehrung

Feld	x [m]	kz	Ved,y [kN]	Ved,z [kN]	Ved [kN]	θ [°]	z [cm]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm^2/m]	Lfk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	18.4	11.9	19.3	75.9	16.8	1.64	1
	0.16	0.61	0.0	-6.6	-6.6	18.4	11.9	19.3	75.9	16.8	1.64	1
	0.31	0.60	0.0	-6.3	-6.3	18.4	11.8	19.3	75.0	16.8	1.64	1
	0.41	0.60	0.0	-6.1	-6.1	18.4	11.7	19.3	74.5	16.8	1.64	1
	0.78	0.58	0.0	-5.5	-5.5	18.4	11.4	19.3	72.6	16.8	1.64	1
	1.23	0.57	0.0	-4.7	-4.7	18.4	11.0	19.3	70.4	16.8	1.64	1
	1.56	0.62	0.0	-4.1	-4.1	18.4	12.0	19.3	76.5	16.8	1.64	1
	2.05	0.67	0.0	-3.2	-3.2	18.4	13.1	19.3	83.7	16.8	1.64	1
	7.49	0.60	0.0	6.1	6.1	18.4	11.8	19.3	75.1	16.8	1.64	1
	7.65	0.61	0.0	6.4	6.4	18.4	11.9	19.3	75.9	16.8	1.64	1
	7.80	0.00	0.0	6.7	6.7	18.4	11.9	19.3	75.9	16.8	1.64	1

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.86	0.0	-0.8	0.8	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 1.53 εcs = -0.54 ‰Kombination charakteristischMit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	r	fEII,g [cm]	fEII,g / l_{eff}	$f_{EII,\phi\varepsilon}$ [cm]	$f_{EII,\phi\varepsilon}$/ l_{eff}	f [cm]	η
Feld 1	3.86	z			-6.2	1/127	-6.2	2.37
	2.87	y				1/13721905114644500	0.0	0.00
	3.86	v			6.2	1/127	6.2	2.37

x : Stelle x
r : Richtung: z - vertikal, y - horizontal, v - vektoriell
fEII,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
$f_{EII,\phi\varepsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
f : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Mz [kNm]	$As_{,tot}$ [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	Lfk
Feld 1	0.00				0.00	0.00	4
	3.69	-4.55		3.2	169.06	-6.36	4
	3.90	-4.56		3.2	169.53	-6.38	4
	4.11	-4.55		3.2	169.84	-6.37	4
	5.75	-3.54		2.3	178.29	-5.72	4
	6.57	-2.43		1.4	192.80	-4.89	4
	7.39	-0.91		0.5	196.16	-2.98	4
	7.80				102.30	0.00	4

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	-3.9							
		Windlasten	-1.1							
2	7.80	Kat. C: Versammlungsbereiche	-3.9							
		Windlasten	-0.9							

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	1	Kat. C	1	-1.00	-1.00	0.00	7.80
L 2	1	Wind	2	-0.30	-0.30	0.00	4.30
			3	-0.20	-0.20	4.30	3.50

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	**1.50**		**1.00**	**0.60**
L 2	0.90	**1.50**	0.60	

Pos. 22.1 **Brüstung: Ringbalken b/h≥20/20 cm + MW-Brüstung**

System Einfeldträger

Belastung Eigengewicht siehe EDV

q_k = 1,0 kN/m (horz. Holmlast)
w_k = 0,85m/2*0,69 kN/m^2=0,3 kN/m
w_k = 0,85m/2*0,46 kN/m^2=0,2 kN/m

Bemessung konstruktive gewählt

gewählt: **Ringbalken: Stahlbetonbalken, b/h=20/20cm, C25/30**
Expositionsklassen: XC1, W0; Betonstahl: B500 B (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: c_{nom} = 3,0 cm / 3,0cm

Grundbewehrung: **Oben: 2Ø8 (= 1,01 cm^2/m)**
Unten: 2Ø8 (= 1,01 cm^2/m)
Bügel: Ø8/20 n=2 (5,03 cm^2/m)

Die Längsbewehrung des Ringbalken in angrenzenden Stahlbetonbauteilen verankern (einkleben)

MW-Brüstung: b/h≈40/85cm - Porenbeton

Alternativ:
Anstelle eine Ortbetonbalkens kann auch eine U-Schale mit der oben genannten Bewehrung verwendet werden.

Detail C **Auflagerwinkel Deckenerweiterung**

System Winkelkonsole Edelstahl an Stahlbetonunterzug angeschlossen mittels Bolzen

Belastung Eigengewicht Mauerwerk:
F_{Rk} = 0,85m • 0,25m • 20kN/m³ = 4,25kN/m

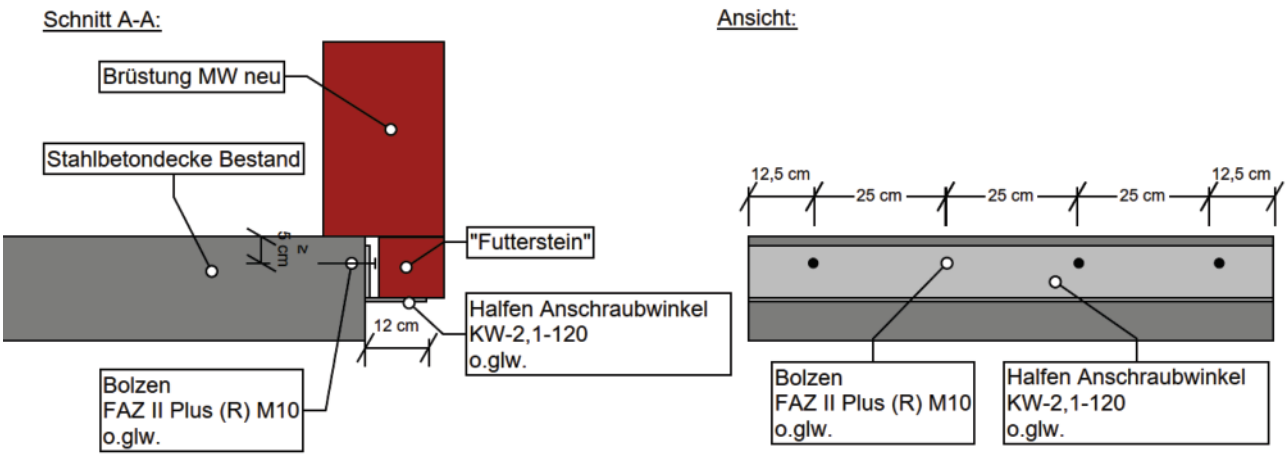
je Dübel mit Abstand a=0,25m:
F_{vd} = 1,35 • 4,25kN/m • 0,25m = 1,4kN
M_d = 1,4kN • 0,10m = 0,14kNm

Bemessung siehe EDV

gewählt:
Halfen Anschraubwinkel KW-2,1-120

Verbindungsmittel: Fischer FAZ II Plus (R) M10
mit Verankerungstiefe l≥40mm

Anschlussdetail: Konsole Brüstungen
Prinzipskizze



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 10/10 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	40,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023

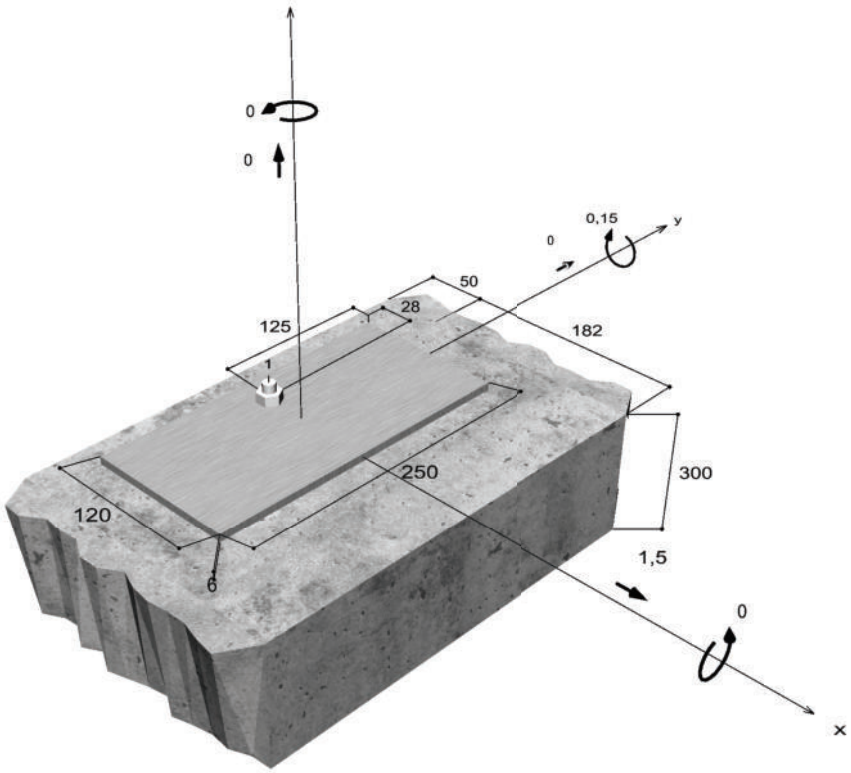


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	120 mm x 250 mm x 6 mm
Profiltyp	Kein Profil

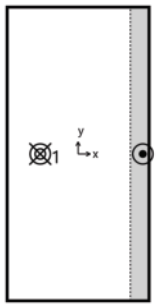
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	0,00	1,50	0,00	0,00	0,15	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	1,73	1,50	1,50	0,00



Max. Betonstauchung : 0,03 ‰
Max. Betondruckspannung : 0,9 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 1,7 kN , X/Y Position (-32 / 0)
Resultierende Druckkraft : 1,7 kN , X/Y Position (54,8 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

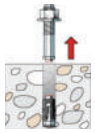
Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	1,7	24,6	7,0
Herausziehen *	1,7	8,7	20,0
Betonausbruch	1,7	5,1	**34,2**

* Ungünstigster Anker

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

Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$ ($N_{Rd,s}$)

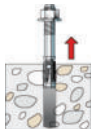


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
34,5	1,40	24,6	1,7	7,0

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	7,0	1	$\beta_{N,s;1}$

Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$ ($N_{Rd,p}$)



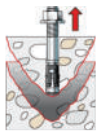
$N_{Rk,p}$ kN	Ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
13	1,000	1,50	8,7	1,7	20,0

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	20,0	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$ ($N_{Rd,c}$)



$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 8{,}71kN \cdot \frac{13.200mm^2}{14.400mm^2} \cdot 0{,}950 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 7{,}59kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7{,}7 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(40mm\right)^{1,5} = 8{,}71kN$$ Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{50mm}{60mm} = 0{,}950 \leq 1$$ Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$ Gl. (7.5)

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

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1+\frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1{,}000 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot 0mm}{120mm}} = 1{,}000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$ Gl. (7.7)

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
7,6	1,50	5,1	1,7	34,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	34,2	1	$\beta_{N,c;1}$

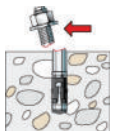
Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	1,5	21,2	7,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,5	13,1	**11,4**
Betonkantenbruch	1,5	17	8,8

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \qquad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} = 1{,}00 \cdot 26{,}50kN = 26{,}50kN$$ Gl. (7.35)/ (7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
26,5	1,25	21,2	1,5	7,1

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	7,1	1	$\beta_{Vs;1}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \qquad (V_{Rd,cp})$$



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

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2{,}6 \cdot 7{,}59kN = 19{,}72kN$$ Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 8{,}71kN \cdot \frac{13.200mm^2}{14.400mm^2} \cdot 0{,}950 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 7{,}59kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7{,}7 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(40mm\right)^{1,5} = 8{,}71kN$$ Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{50mm}{60mm} = 0{,}950 \leq 1$$ Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$ Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$ Gl. (7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
19,7	1,50	13,1	1,5	11,4

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	11,4	1	$\beta_{V,cp;1}$

Betonkantenbruch



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$ **($V_{Rd,c}$)**

$$V_{Rk,c} = V^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$ Gl. (7.40)

$$V_{Rk,c} = 25{,}56kN \cdot \frac{149.058mm^2}{149.058mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 25{,}56kN$$

$$V^0_{Rk,c} = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$ Gl. (7.41)

$$V^0_{Rk,c} = 1{,}7 \cdot \left(10mm\right)^{0,047} \cdot \left(40mm\right)^{0,056} \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(182mm\right)^{1,5} = 25{,}56kN$$

$$\alpha = 0{,}1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0{,}1 \cdot \sqrt{\frac{40mm}{182mm}} = 0{,}047 \qquad \beta = 0{,}1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0{,}1 \cdot \left(\frac{10mm}{182mm}\right)^{0,2} = 0{,}056$$ Gl. (7.42/7.43)

$$\Psi_{s,V} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c_2}{1{,}5c_1} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{273mm}{1{,}5 \cdot 182mm} = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.45)

$$\Psi_{h,V} = max\left(1; \sqrt{\frac{1{,}5c_1}{h}}\right) = max\left(1; \sqrt{\frac{1{,}5 \cdot 182mm}{300mm}}\right) = 1{,}000 \geq 1$$ Gl. (7.46)

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

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(cos\ \alpha_V)^2 + (0.5 \cdot sin\ \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(cos\ 0{,}0)^2 + (0.5 \cdot sin\ 0{,}0)^2}} = 1{,}000 \geq 1$$ Gl. (7.48)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2\ e_v}{3\ c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 182mm}} = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.47)

$$\Psi_{re,V} = 1{,}000$$

$V_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
25,6	1,50	17	1,5	8,8

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	8,8	1	$\beta_{V,c;1}$

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung βN %
Stahlversagen *	7,0
Herausziehen *	20,0
Betonausbruch	**34,2**

Querlasten	Ausnutzung βV %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	7,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	**11,4**
Betonkantenbruch	8,8

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N.s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}07 \leq 1$$
$$\beta_{V.s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}07 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}01 \leq 1$$ Gl. (7.55)

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}34 \leq 1$$
$$\beta_{V.cp} = \beta_{V,cp;1} = 0{,}11 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0{,}24 \leq 1$$ Gl. (7.56)

Nachweis erfolgreich

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke t = 6 mm

Profiltyp Kein Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben

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

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

Allgemeine Hinweise

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

Angaben zur Montage

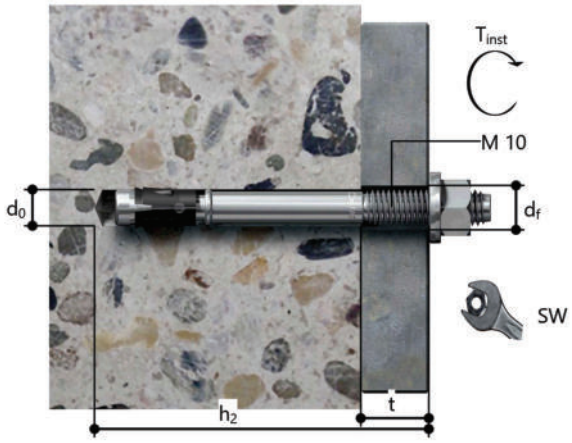
Anker

Ankersystem	**fischer Bolzenanker FAZ II Plus**	
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 10/10 R, nicht rostender Stahl	Art.-Nr. 564612
Zubehör	Handausbläser Groß ABG	Art.-Nr. 567792
	Quattric II 10/100/165	Art.-Nr. 549923



Montagedetails

Gewindegröße	M 10
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 10 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 85 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 40,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 52 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 45,0 Nm
Schlüsselweite SW	17 mm
Ankerplattendicke	t = 6 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 6 mm
Tfix,max	$t_{fix, max}$ = 30 mm

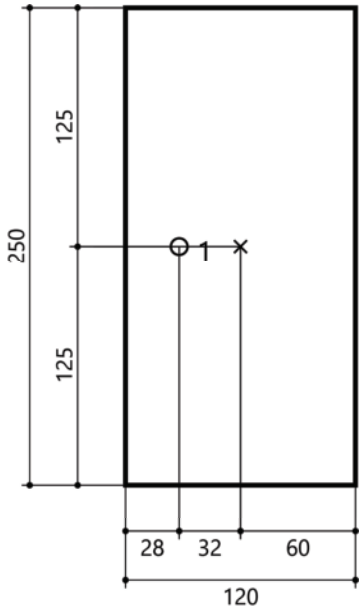


Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	t = 6 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=12 mm

Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil



Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-32	0

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

Pos. 23 **Handlauf RO 42,2x2**

System Einfeldträger

Belastung Eigengewicht siehe EDV

Holmlast g_k = 1,0 kN/m
Mannlast g_k = 1 kN/m

Bemessung siehe EDV

gewählt: **Stahlträger RO 42,2x2**

Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1

Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Position: Pos. 27 Handlauf

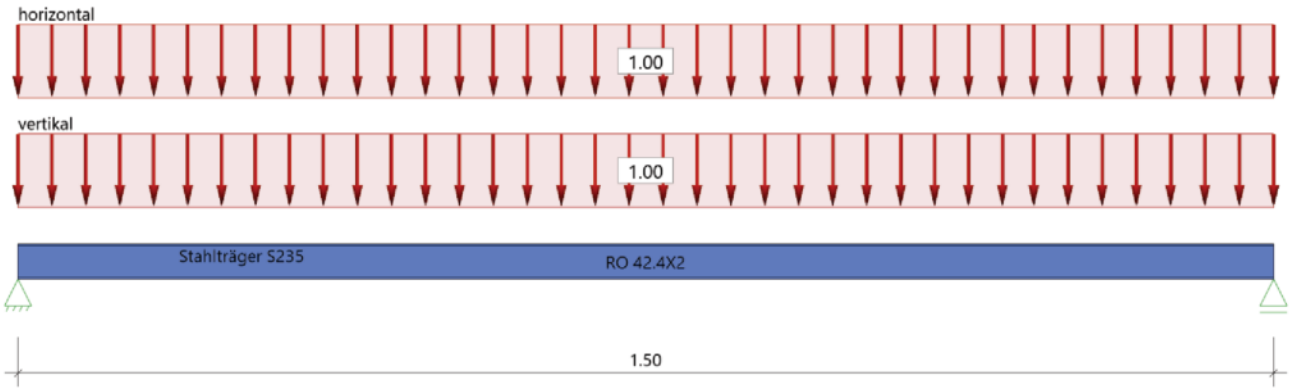
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Stahlträger 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
RO 42.4X2	5	5	2	2	2.5
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

				Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	GL		1.50		1.00		Ja	Kat. C			90.00
	2	GL		1.50		1.00		Ja	Kat. C			

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 = 3 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

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 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/ 150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.62	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			1.23**!**
1)Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	RO 42.4X2	Feld 1, x = 0.75	0.0	0.43	0.0	-0.42	0.62	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.75 m Lk 2

N_{pld} =	0.0 kN	N_{Rd} =	59.7 kN
N_{Ed} =	0.0 kN	η_N =	0.00
$M_{y,pld}$ =	0.43 kNm	$M_{y,Rd}$ =	0.77 kNm
$M_{y,Ed}$ =	0.43 kNm	η_{My} =	0.56
$V_{z,pld}$ =	0.0 kN	$V_{z,Rd}$ =	21.9 kN
$V_{z,Ed}$ =	0.0 kN	η_{Vz} =	0.00
$M_{z,pld}$ =	-0.42 kNm	$M_{z,Rd}$ =	0.77 kNm
$M_{z,Ed}$ =	-0.42 kNm	η_{Mz} =	0.55
$V_{y,pld}$ =	0.0 kN	$V_{y,Rd}$ =	21.9 kN
$V_{y,Ed}$ =	0.0 kN	η_{Vy} =	0.00
		η =	**0.62**

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.75	-0.6	0.6	0.9	0.17	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η		Lfk
Feld 1	0.75	1.50	0.00	1.50	0.01	0.6	0.5	1.23	!	4

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,g}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η		Lfk
Feld 1	0.75	1.50	0.00	1.50	0.0	0.6	0.5	1.21	!	6

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{y,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{y,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{y,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	0.01	0.01						
		Kat. C: Versammlungsbereiche		0.8				0.8		
2	1.50	ständig	0.01	0.01						
		Kat. C: Versammlungsbereiche		0.8				0.8		

Pos. 24 **Geländerpfosten RR 50x40x4 (Bestand) mit neue Handlaufkonstruktion**

System Kragstütze

Belastung Eigengewicht siehe EDV

Holmlast g_k = 1,0 kN/m
Mannlast g_k = 1,0 kN/m

Bemessung siehe EDV

gewählt: **Stahlträger RR 50x40x4 (Bestand)**

Flachstahlkonstruktion (siehe Prinzipskizze)

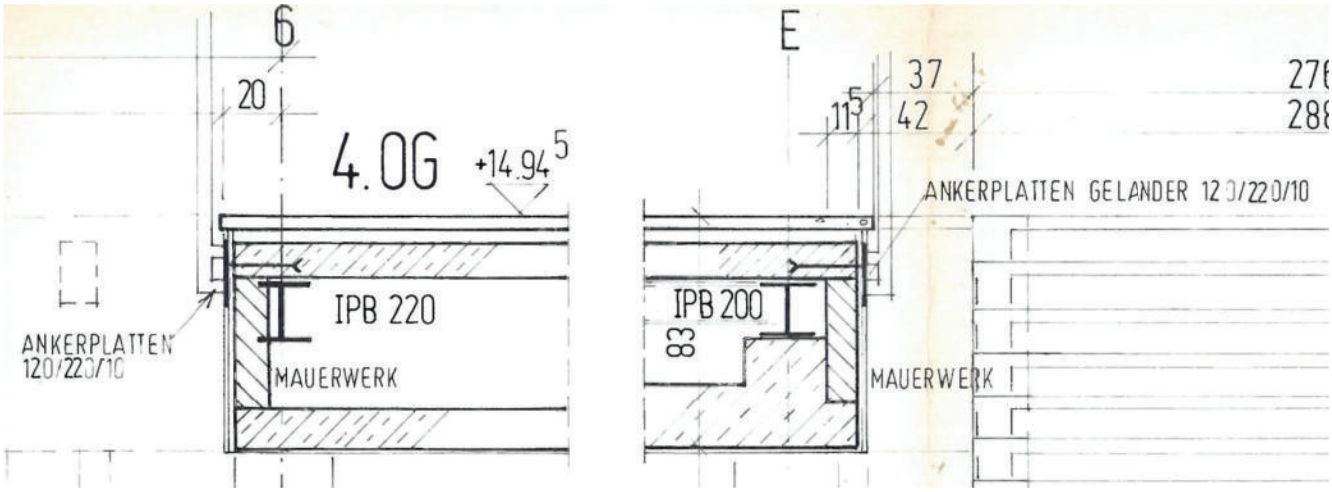
Hollo Bolt M10/50 mm

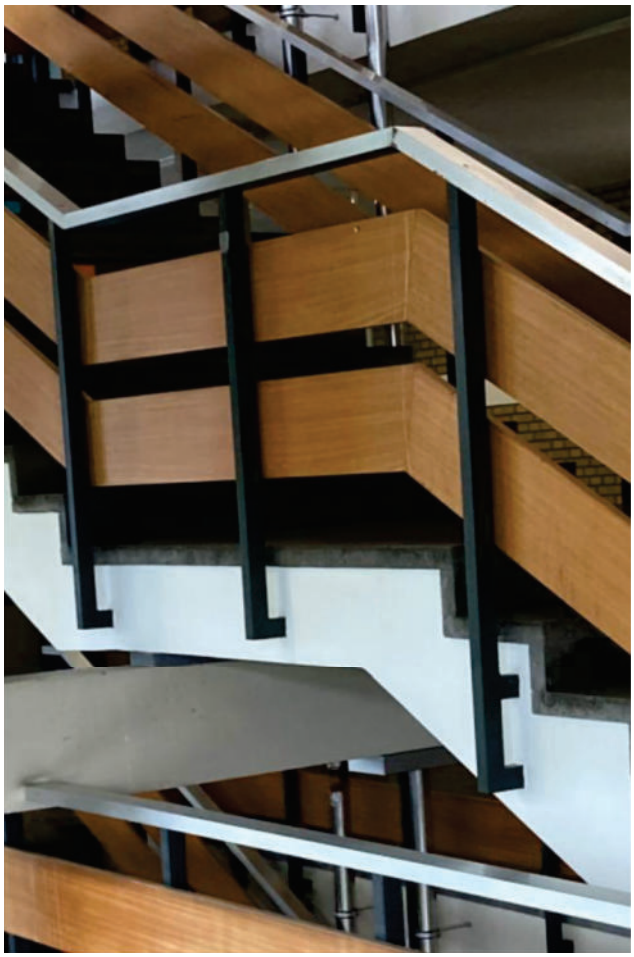
Angaben zum Korrosionsschutz siehe Statikteil 1

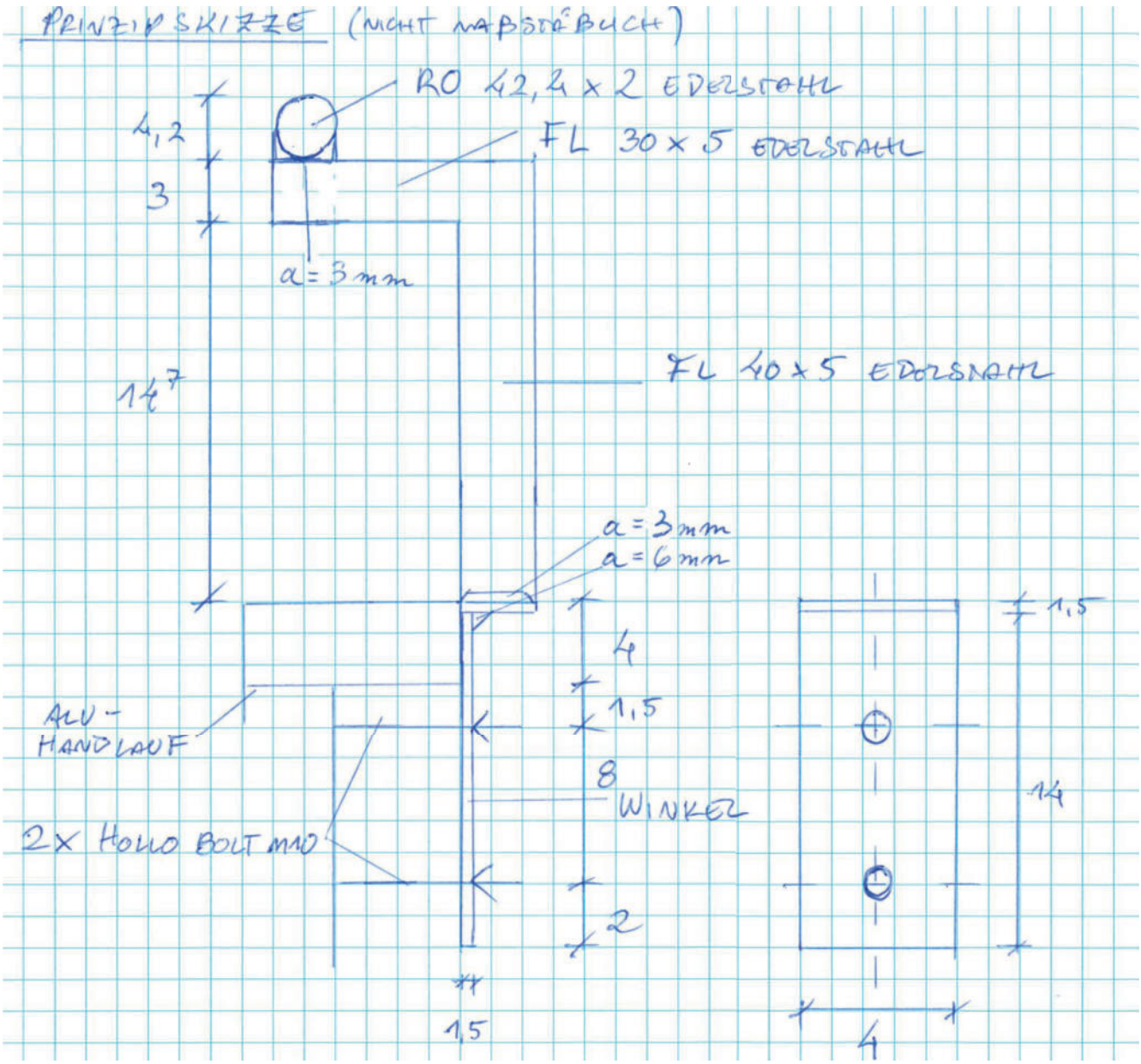
Nachweis der Anschlüsse durch die ausführende Firma

Bestandskonstruktion

Aus versicherungstechnischen Gründen, soll eine Geländer Erhöhung der Bestandsgeländer erfolgen. Hierfür wurde eine Stahlkonstruktion mit Winkel bemessen, die an den Geländer des Bestandes mittels Hollo Bolt Spreitzschrauben verbunden wird, damit die neue Holmhöhe 1,1m erreicht.



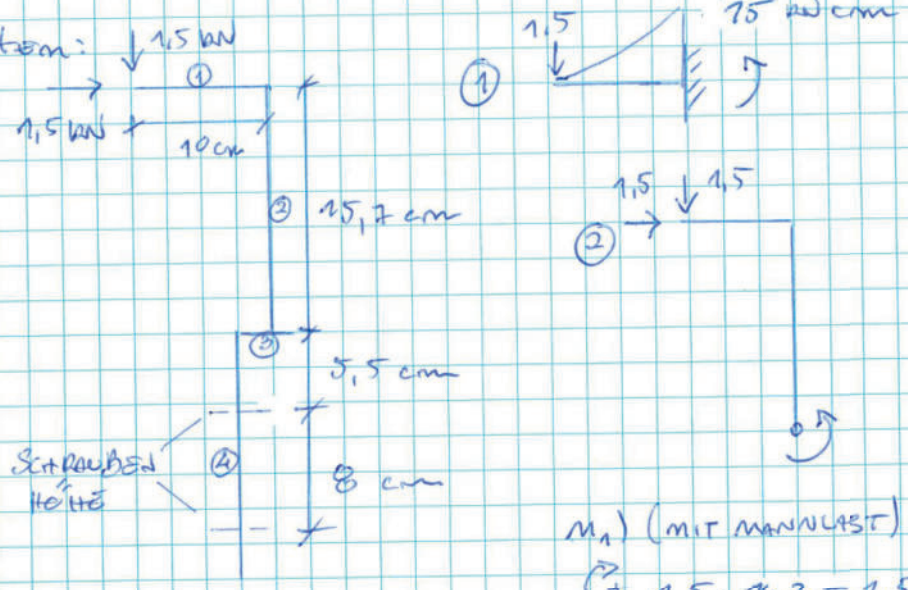



PRINZIPSKIZZE (NICHT MAßSTÄBLICH)
RO 42,4 x 2 EDELSTAHL
FL 30 x 5 EDELSTAHL
4,2
3
a = 3 mm
14,7
FL 40 x 5 EDELSTAHL
a = 3 mm
a = 6 mm
4
1,5
8
WINKEL
2
ALU-HANDLAUF
2x HOLLO BOLT M10
1,5
1,5
14
4

HOLMLAST = 1,0 kN $H_{Ed} = 1,5 \cdot 1,0 = 1,5$ kN

MANNLAST = 1,0 kN $V_{Ed} = 1,5 \cdot 1,0 = 1,5$ kN

System:



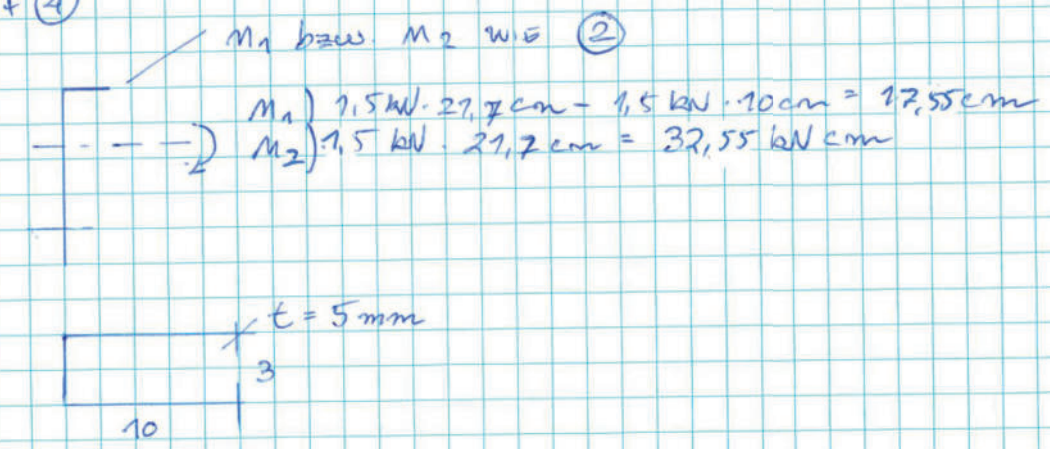
M_1) (MIT MANNLAST)

$\curvearrowright + 1,5 \cdot 16,2 - 1,5 \cdot 10 = 9,3$ kNcm

M_2) (OHNE MANNLAST)

$\curvearrowright + 1,5 \cdot 16,2 = 24,3$ kNcm

③ + ④

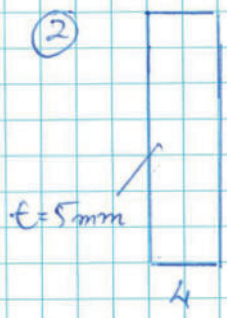


$A = 0,5 \cdot 3 = 1,5$ cm²

$W_y = \frac{h^2 \cdot b}{6} = \frac{3^2 \cdot 0,5}{6} = 0,75$ cm³

$\eta = \frac{M_{Ed}}{W_y \cdot \sigma_{Rd}} = \frac{15 \text{ kNcm}}{0,75 \text{ cm}^3 \cdot 21,4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}} = 0,93 < 1$ ✓

$\eta = \frac{V_{Ed}}{\tau_{Rd} \cdot A} = \frac{1,5 \text{ kN}}{12,3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot 1,5 \text{ cm}^2} = 0,08 < 1$ ✓

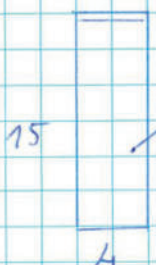
② 

$A = 4 \cdot 0,5 = 2\,cm^2$

$W_y = \frac{4^2 \cdot 0,5}{6} = 1,33\,cm^3$

$\eta = \frac{24,5\,kN/cm}{1,33\,cm^3 \cdot 21,4\,\frac{kN}{cm^2}} = 0,86 < 1$ ✓

$\eta = \frac{1,5\,kN}{12,3\,\frac{kN}{cm^2} \cdot 2\,cm^2} = 0,12 < 1$ ✓

③ + ④ 

$A = 1,5 \cdot 4 = 6\,cm^2$

$W_y = \frac{1,5^2 \cdot 4}{6} = 1,5\,cm^3$

$\eta = \frac{32\,kN\,cm}{1,5\,cm^3 \cdot 21,4\,\frac{kN}{cm^2}} = 0,99 < 1$ ✓

(ELASTISCH: IM PLASTISCHEN ZUSTAND AUSLASTUNG NOCH BESSER)

$\eta = \frac{1,5\,kN}{12,3\,\frac{kN}{cm^2} \cdot 6} = 0,02 < 1$ ✓

$N_{Rd,min} = \frac{\sigma_{Rd}}{A_{min}} = \frac{21,4\,\frac{kN}{cm^2}}{1,5\,cm^2} = 14,26\,kN$ ✓

SCHRAUBEN: $\curvearrowleft$ $1,5\,kN \cdot 25,7\,cm \hat{=} 38\,kN\,cm$

$\frac{F_{Ed}}{\text{SCHRAUBE}} = \frac{40\,kN\,cm}{8\,cm} = 5\,\frac{kN}{\text{SCHRAUBE}}$

ZUG UND ABSCHEREN gew: Hollo Bolt M10/50 mm

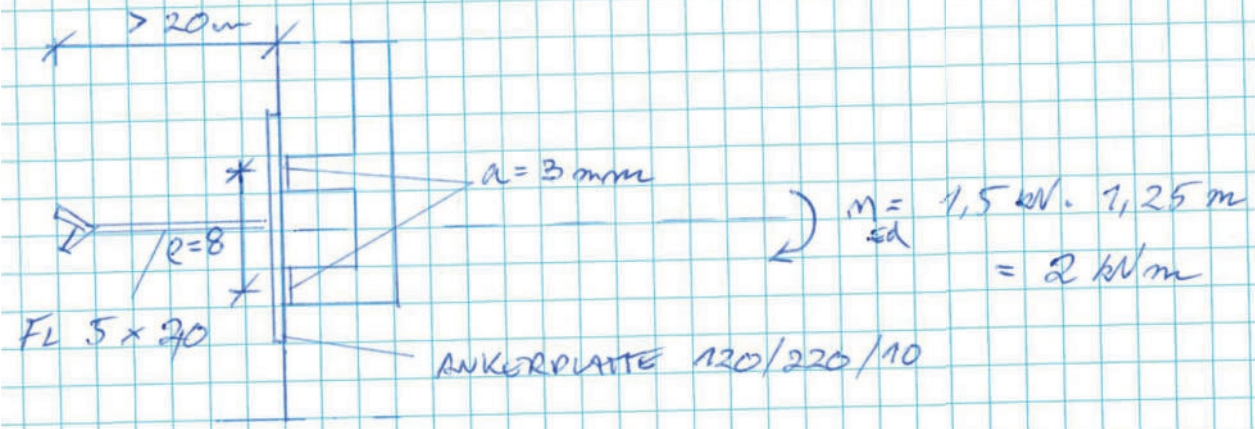
$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{2,65\,kN}{10\,kN} + \frac{5\,kN}{1,4 \cdot 8,5\,kN} = 0,75 < 1$ ✓

Hollo Bolt M10/50

c) Flush Fit						Bund			Zulässige Belastung (5:1 Sicherheitsfaktor)	
Artikel-nummer	Senkschraube Ø Z	Länge B mm	Klemm-bereich W mm	Bauteil mit Senkung min t mm	Hülse Außen-Ø S mm	Ø D mm	Montage-mutter SW mm	Anzieh-moment Nm	Zug kN	Abscheren je Scherfuge kN
HBFF08-1	M8	50	10 - 27	8	13,75	24	19	23	4,0	5,0
HBFF08-2	M8	70	27 - 45	8	13,75	24	19	23	4,0	5,0
HBFF08-3	M8	90	45 - 64	8	13,75	24	19	23	4,0	5,0
HBFF10-1	M10	50	12 - 27	10	17,75	30	24	45	8,5	10,0
HBFF10-2	M10	70	27 - 45	10	17,75	30	24	45	8,5	10,0
HBFF10-3	M10	90	45 - 64	10	17,75	30	24	45	8,5	10,0
HBFF12-1	M12	55	12 - 30	10	19,75	33	30	80	10,5	15,0
HBFF12-2	M12	80	30 - 52	10	19,75	33	30	80	10,5	15,0
HBFF12-3	M12	100	52 - 74	10	19,75	33	30	80	10,5	15,0

ANNAHMEN FÜR BERECHNUNG

- VIERECK ROHR PFOSTEN: RR 50×40×4
- SCHWEIßNAHT AM FUß (VERBINDUNG ANKERPLATTE): a = 3mm
- ANKER: FL 5×40 MIT VORZWEIGUNG AN ENDE



$M_{Ed} = 1{,}5\ kN \cdot 1{,}25\ m = 2\ kNm$

NACHWEIS ANKER

AUF ZUG: $\frac{M_{Ed}}{e} = \frac{2\ kNm}{0{,}08\ m} = 25\ kN$

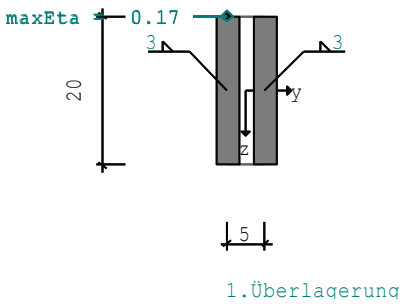
$V_{Ed} \hat{=} 2{,}65\ kN$ (MIT MANNLAST)

ALTE ZUL. SPANNUNG

$F_{Rd} = A \cdot 14\ \frac{kN}{cm^2} = 0{,}5 \cdot 4 \cdot 14 = 28\ kN > 25\ kN$ ✓

Position: Schweißnaht_Rohrhandlauf

Schweißnaht (x64) ST5 02/2024 (FRILO R-2025-1/P07)
Maßstab 1 : 1



System									
Norm	: DIN EN 1993								
Profil	: FL 5x20 (sd)								
	A =	1.00	cm²	Iy =	0.3	cm4	Iz =	0.0	cm4
	h =	20.0	mm	b =	5.0	mm			
Blechdicke : t	=	5.0	mm						
Stahl	: S235			fy =	235.0	fu =	360.0	N/mm²	γ_{M0} = 1.00
				fvw,d =	207.8	N/mm²	β_w =	0.80	γ_{M2} = 1.25
τ_w wird mit V_z/ A_{wz} und V_y/ A_{wy} berechnet									

Geometrie der Kehlnähte

lw =	20.0	mm	aw =	3.0	mm	Naht links / rechts		
Schweißnahtfläche			Flächenmomente 2.Grades der Schweißnähte					
Aw =	1.20	cm2	Iw,y =	0.40	cm4			
Aw,z =	1.20	cm2	Iw,z =	0.08	cm4	Iw,yz =	0.00	cm4
Aw,y =	0.00	cm2						

Anschlußschnittkräfte γ_F-fach

	Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	1.Überlagerung	0.00	0.00	3.00	0.00	3.00

Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung

N= 0.00 M_y=0.00V_z=3.00M_z=0.00V_y=3.00[$_d$,kN,kNm]

Spannungen an den Schweißnähten

σ_{wd}	=	0.0	N/mm²						
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vyd vorhanden : V/Aw									
$\tau_{wd,m}$	=	4.2	kN /	1.2	cm² =	35.4	N/mm²		
σ_{wdV}	=	35.4	N/mm²	Naht links / rechts					
σ_{wd}	=	0.0	N/mm² /	$\sigma_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.00 < 1
τ_{wd}	=	35.4	N/mm² /	$\tau_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.17 < 1
σ_{wdV}	=	35.4	N/mm² /	$\sigma_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.17 < 1

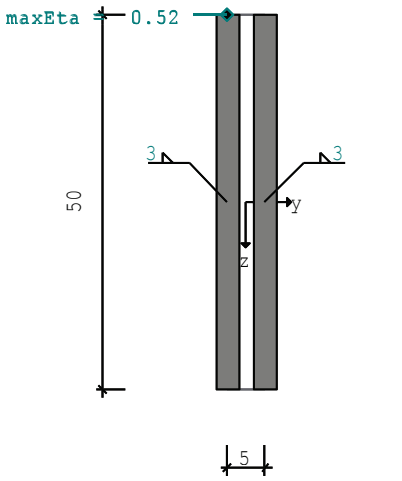
Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren												
Biegung und Normalkraft												
$F_{w,Ed,N}$	=	0.00	kN/cm	=	3.0	mm(aw) *	0.0	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* fvw,d	=	3.0	mm	*	207.8	N/mm²			
$F_{w,Ed,N}$	=	0.00	kN/cm	/ Fw,Rd	=	6.24	kN/cm	η =	0.00	<	1	
Schubbeanspruchung												
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vyd vorhanden : V/Aw												
$F_{w,Ed,V}$	=	4.24	kN									
$F_{w,Rd}$	=	Aw	* fvw,d	=	120.0	mm² *	207.8	N/mm²				
$F_{w,Ed,Vz}$	=	4.24	kN	/ Fw,Rd	=	24.94	kN	η =	0.17	<	1	
Kombinierte Beanspruchung												
$F_{w,Ed}$	=	1.06	kN/cm	=	3.0	mm(aw) *	35.4	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* fvw,d	=	3.0	mm	*	207.8	N/mm²			
$F_{w,Ed}$	=	1.06	kN/cm	/ Fw,Rd	=	6.24	kN/cm	η =	0.17	<	1	

Nachweis des Profils Querschnittsklasse	1

Nachweis nach (6.1)											
σ_d	=	0.0	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η =	0.00	< 1
τ_d	=	45.0	N/mm²	/	τ_{Rd}	=	135.7	N/mm²	η =	0.33	< 1
σ_{dV}	=	77.9	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η =	0.33	< 1

Position: Schweißnaht_Winkel_1

Schweißnaht (x64) ST5 02/2024 (FRILO R-2025-1/P07)
Maßstab 1 : 1



1.Überlagerung

System									
Norm	: DIN EN 1993								
Profil	: FL 5x50 (sd)								
	A =	2.50	cm²	Iy =	5.2	cm4	Iz =	0.1	cm4
	h =	50.0	mm	b =	5.0	mm			
Blechdicke : t	=	15.0	mm						
Stahl	: S235			fy =	235.0	fu =	360.0	N/mm²	γ_{M0} = 1.00
				fvw,d =	207.8	N/mm²	β_w =	0.80	γ_{M2} = 1.25

τ_w wird mit V_z/ A_{wz} und V_y/ A_{wy} berechnet

Geometrie der Kehlnähte

lw = 50.0 mm aw = 3.0 mm Naht links / rechts

Schweißnahtfläche				Flächenmomente 2.Grades der Schweißnähte					
Aw	=	3.00	cm2	Iw,y	=	6.25	cm4		
Aw,z	=	3.00	cm2	Iw,z	=	0.21	cm4	Iw,yz =	0.00 cm4
Aw,y	=	0.00	cm2						

Anschlußschnittkräfte γ_F-fach

	Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	1.Überlagerung	-2.65	0.25	1.50	0.00	0.00

Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung

N= -2.65 M_y=0.25V_z=1.50M_z=0.00V_y=0.00[d,kN,kNm]

Spannungen an den Schweißnähten

σ_{wd}	=	-108.8	N/mm²	Naht links / rechts				
$\tau_{wd,Vzd}$	=	1.5	kN / A_{wz}	=	3.0	cm² =	5.0	N/mm²
σ_{wdV}	=	108.9	N/mm²	Naht links / rechts				
σ_{wd}	= -108.8	N/mm²	/	$\sigma_{w,Rd}$	= 207.8	N/mm²	η =	0.52 < 1
τ_{wd}	= 5.0	N/mm²	/	$\tau_{w,Rd}$	= 207.8	N/mm²	η =	0.02 < 1
σ_{wdV}	= 108.9	N/mm²	/	$\sigma_{w,Rd}$	= 207.8	N/mm²	η =	0.52 < 1

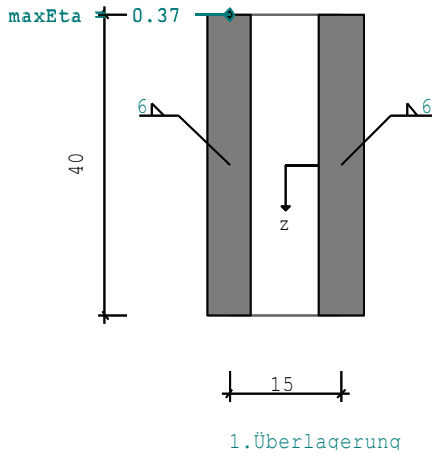
Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren													
Biegung und Normalkraft													
$F_{w,Ed,N}$	=	-3.27	kN/cm	=	3.0	mm(aw)	*	-108.8	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* $f_{vw,d}$	=	3.0	mm	*	207.8	N/mm²				
$F_{w,Ed,N}$	=	-3.27	kN/cm	/ $F_{w,Rd}$	=	6.24	kN/cm	η	=	0.52	<	1	
Schubbeanspruchung													
$F_{w,Ed,Vz}$	=	1.50	kN										
$F_{w,Rd}$	=	A_{wz} * $f_{vw,d}$		=	300.0	mm²	*	207.8	N/mm²				
$F_{w,Ed,Vz}$	=	1.50	kN	/ $F_{w,Rd}$	=	62.35	kN	η	=	0.02	<	1	
Kombinierte Beanspruchung													
$F_{w,Ed}$	=	3.27	kN/cm	=	3.0	mm(aw)	*	108.9	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* $f_{vw,d}$	=	3.0	mm	*	207.8	N/mm²				
$F_{w,Ed}$	=	3.27	kN/cm	/ $F_{w,Rd}$	=	6.24	kN/cm	η	=	0.52	<	1	

Nachweis des Profils Querschnittsklasse	1

Nachweis nach (6.1)												
σ_d	=	-130.6	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η	=	0.56	< 1
τ_d	=	9.0	N/mm²	/	τ_{Rd}	=	135.7	N/mm²	η	=	0.07	< 1
σ_{dV}	=	130.6	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η	=	0.56	< 1

Position: Schweißnaht_Winkel_2

Schweißnaht (x64) ST5 02/2024 (FRILO R-2025-1/P07)
Maßstab 1 : 1



System									
Norm	: DIN EN 1993								
Profil	: FL 15x40 (sd)								
	A =	6.00	cm²	Iy =	8.0	cm4	Iz =	1.1	cm4
	h =	40.0	mm	b =	15.0	mm			
Blechdicke : t	=	15.0	mm						
Stahl	: S235			fy =	235.0	fu =	360.0	N/mm²	γ_{M0} = 1.00
				fvw,d =	207.8	N/mm²	β_w =	0.80	γ_{M2} = 1.25
τ_w wird mit V_z/ A_{wz} und V_y/ A_{wy} berechnet									

Geometrie der Kehlnähte

lw =	40.0	mm	aw =	6.0	mm	Naht links / rechts			
Schweißnahtfläche				Flächenmomente 2.Grades der Schweißnähte					
Aw =	4.80	cm2		Iw,y =	6.40	cm4			
Aw,z =	4.80	cm2		Iw,z =	2.84	cm4	Iw,yz =	0.00	cm4
Aw,y =	0.00	cm2							

Anschlußschnittkräfte γ_F-fach

	Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	1.Überlagerung	-5.30	0.00	0.00	0.25	3.00

Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung

N= -5.30 M_y=0.00V_z=0.00M_z=0.25V_y=3.00[$_d$,kN,kNm]

Spannungen an den Schweißnähten

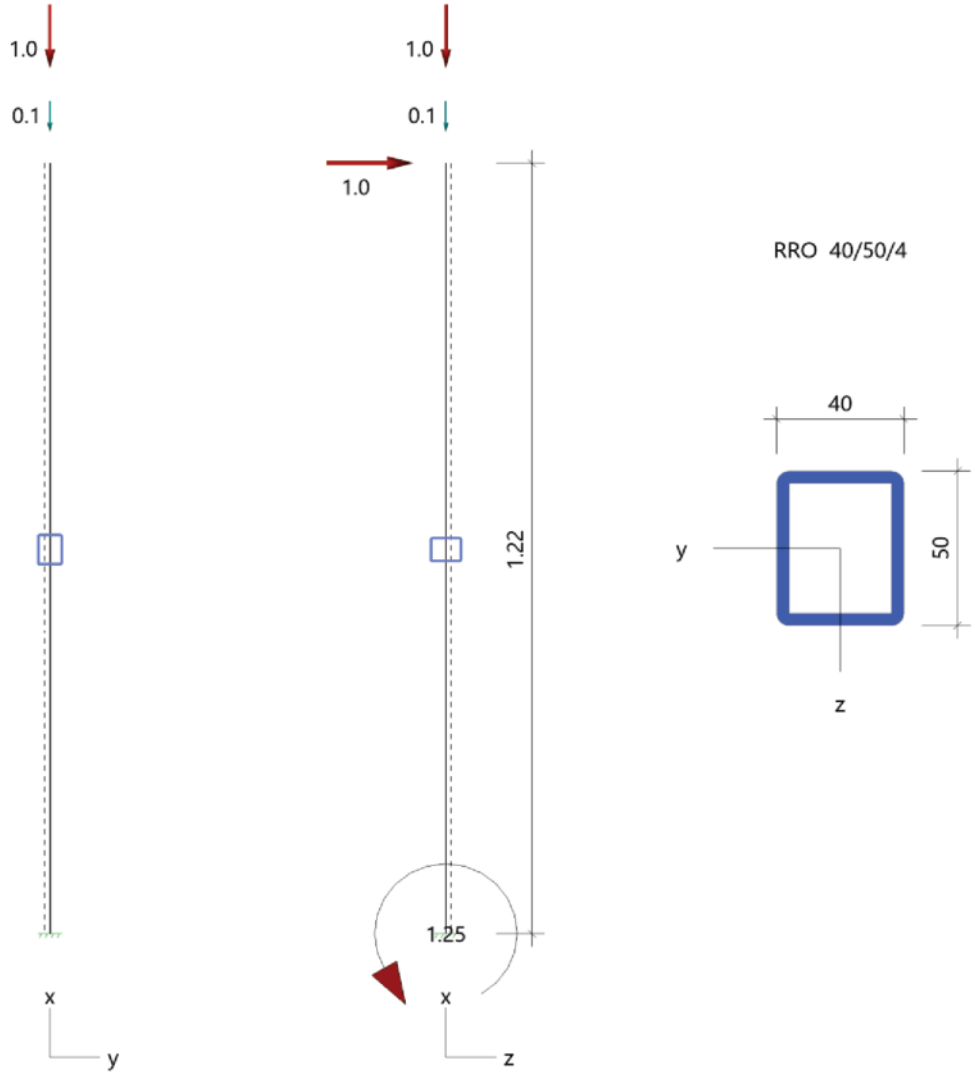
σ_{wd}	=	-77.0	N/mm²	Naht links / rechts					
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vyd vorhanden : V/Aw									
$\tau_{wd,m}$	=	3.0	kN /	4.8	cm² =	6.2	N/mm²		
σ_{wdV}	=	77.2	N/mm²	Naht links / rechts					
σ_{wd}	=	-77.0	N/mm² /	$\sigma_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.37 < 1
τ_{wd}	=	6.2	N/mm² /	$\tau_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.03 < 1
σ_{wdV}	=	77.2	N/mm² /	$\sigma_{w,Rd}$	=	207.8	N/mm²	η =	0.37 < 1

Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren												
Biegung und Normalkraft												
$F_{w,Ed,N}$	=	-4.62	kN/cm	=	6.0	mm(aw) *	-77.0	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* fvw,d	=	6.0	mm	*	207.8	N/mm²			
$F_{w,Ed,N}$	=	-4.62	kN/cm	/ Fw,Rd	=	12.47	kN/cm	η =	0.37	<	1	
Schubbeanspruchung												
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vyd vorhanden : V/Aw												
$F_{w,Ed,V}$	=	3.00	kN									
$F_{w,Rd}$	=	Aw	* fvw,d	=	480.0	mm² *	207.8	N/mm²				
$F_{w,Ed,Vz}$	=	3.00	kN	/ Fw,Rd	=	99.77	kN	η =	0.03	<	1	
Kombinierte Beanspruchung												
$F_{w,Ed}$	=	4.63	kN/cm	=	6.0	mm(aw) *	77.2	N/mm²				
$F_{w,Rd}$	=	aw	* fvw,d	=	6.0	mm	*	207.8	N/mm²			
$F_{w,Ed}$	=	4.63	kN/cm	/ Fw,Rd	=	12.47	kN/cm	η =	0.37	<	1	

Nachweis des Profils Querschnittsklasse	1

Nachweis nach (6.1)											
σ_d	=	-175.5	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η =	0.75	< 1
τ_d	=	7.5	N/mm²	/	τ_{Rd}	=	135.7	N/mm²	η =	0.06	< 1
σ_{dV}	=	175.5	N/mm²	/	σ_{Rd}	=	235.0	N/mm²	η =	0.75	< 1

Position: Pos. 28 Geländer Pfosten 50x40x4



Stahlstütze (x64) STS+ 01/2025 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	
$\Psi_2$für Kranlasten	:	0.90	
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt	
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)	
Querschnittsbemessung	:	plastisch	
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0	cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	l_{eff}/ 300	

System Kragstütze

Stütze: Höhe = 1.22 m Material: S235 Querschnitt:

Querschnitt - RRO 40/50/4

Profil	h	=	50	mm	b	=	40 mm
Steg	s	=	4	mm			
Ausrundung	r	=	4	mm			
Fertigungsprozess			warm				
Fläche	A	=	6.4	cm^2			
Statische Werte	I_y	=	21.1	cm^4	W_y	=	8.4 cm^3
	I_z	=	14.7	cm^4	W_z	=	7.3 cm^3

Lagerbedingungen

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

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

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Q	ständig/vorübergehend	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 4 = Einzelmoment bei a kNm
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	0.1	1.22		-	99
2	14	in x-Richtung	1.0	1.22		-	3
3	14	in z-Richtung	1.0	1.22		-	3
4	4	um die y-Achse	1.25	-		-	3

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,74
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,53
charakteristisch	17	Relativverformung	0,65

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-1.7	1.5	-1.83	0.0	0.00
1.22	-1.6	1.5	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 γ_{M0} = 1,00

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.01	0.03	0.74	0.00	0.00	0.74	0.74
1.22	1	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	1.7	1.83	6.61	0.53	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.22	0.0	0.0	1.4	1.4	0.27	21

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.51	1.22	0.00	1.22	0.3	0.4	0.65	17

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.1	-	-	-	-
		Lf 1	99	-0.1	-	-	-	-
		Lf 2	3	-1.0	-	-	-	-
		Lf 3	3	-	1.0	-1.22	-	-
		Lf 4	3	-	-	1.25	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:1,50 + 4:1,50
21	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:1,00
17	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:1,00 + 4:1,00

Pos. 25 **Türöffnung in Stahlbetonbestandswand**

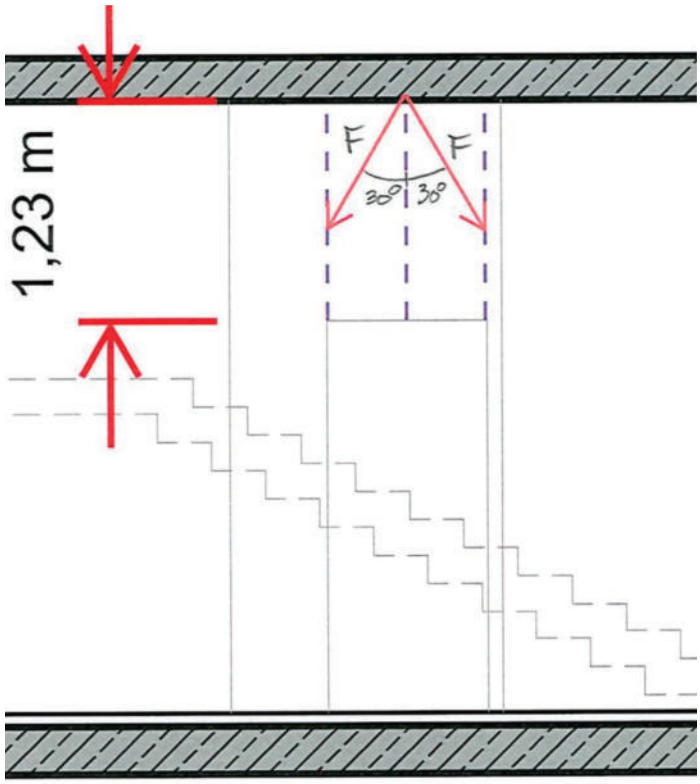
System Öffnungsmaße b/h = 1m / 2,1m

Belastung /

Bemessung Aufgrund des verbleibenden Restquerschnitts oberhalb der Öffnung wird auf weitere Nachweise verzichtet. Die Stahlbetonwände dienen außerdem zur Aussteifung. Aufgrund der großen Wandlängen wird hier ebenfalls auf weitere Nachweise verzichtet.

gewählt:

Die freiliegende Bewehrung ist vor Korrosion zu schützen.



Pos. 26 **Türöffnung in Mauerwerksbestandswand**

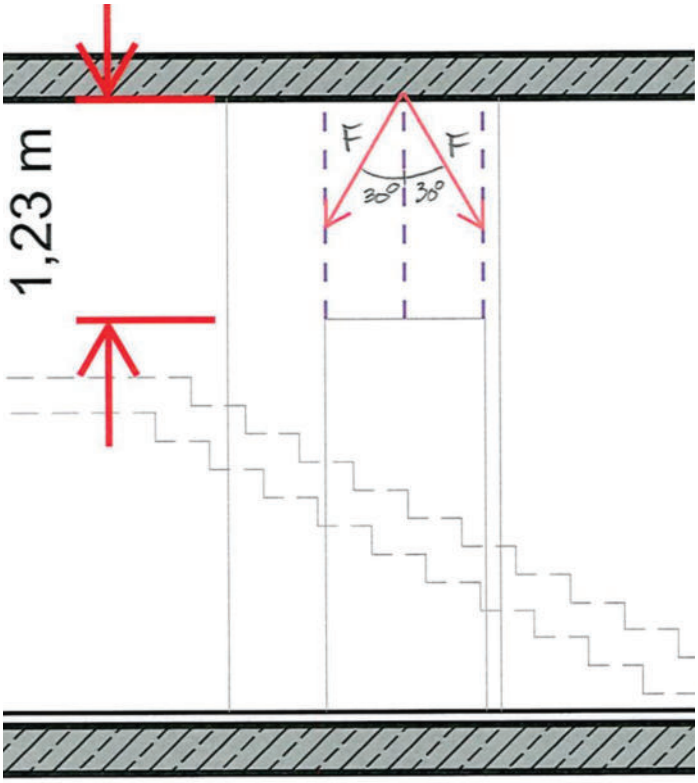
System Öffnungsmaße b/h = 1m / 2,1m

Belastung $g=\gamma*h*b*l=20kN/m^3*1,0m*0,5*0,175m*1,0m=1,75kN$

Bemessung KS-Sturz Tabelle

gewählt:

Flachsturz Typ KS-4DF, h= 36,3cm, Auflager: 17,5cm;



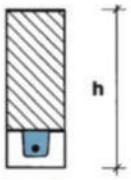
Anlage 13 zur Typenstatik für KS-Flachstürze,
Formate NF, NF17.5, 2DF, 3DF, 4DF, 150, 200, 214

KS STURZ Sicherheit mit System

KS-Flachstürze *)

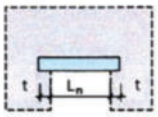
Anlage Nr.: 14 zum Bescheid
Prüf.-Nr.: 04/18 vom 2.04.2019

Antragsteller : Werbegemeinschaft KS-Sturz, Remsfeld
Steinformat : 4 **DF** (Breite B = 24,0 cm)
Auflagertiefe : 11,5 bzw. 17,5 cm
Bewehrung : 2 ∅ 10 – B500A oder B500B
Druckzone : Übermauerung mit **Voll**steinen nach DIN EN 771-2:2015-11
in Verb. mit DIN 20000-402:2017-01
ausschließlich mit vermörtelten Stoß- und Lagerfugen !!
(auch bei Plansteinmauerwerk)
Mörtel : Normalmörtel (mind. MG IIa) oder Dünnbettmörtel



Als Typenprüfung in statischer Hinsicht geprüft
Hannover, den 9.04.2019
Landeshauptstadt Hannover
Prüfamt für Baustatik
Leiter: Sachbearbeiter:

Druckzone aus Mauerwerk



Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m]
(Bemessungsgrößen)

lichte Weite L_n [m]	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe t [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	30,78	–	100,09	–	113,41	–	113,41	–	113,41
0,760	26,86	24,00	68,99	68,68	68,99	98,25	68,99	98,25	68,99	98,25
0,885	21,49	19,58	58,68	51,59	60,37	86,66	60,37	86,66	60,37	86,66
1,010	17,84	16,48	45,51	40,98	53,66	77,52	53,66	77,52	53,66	77,52
1,135	15,22	14,20	36,93	33,81	48,29	70,05	48,29	70,13	48,29	70,13
1,260	13,24	12,46	30,94	28,67	43,90	56,63	43,90	64,02	43,90	64,02
1,385	11,71	11,09	26,54	24,82	40,25	47,29	40,25	58,89	40,25	58,89
1,510	10,49	9,99	23,19	21,85	37,15	40,44	37,15	54,52	37,15	54,52
1,635	9,49	9,08	20,55	19,48	34,50	35,23	34,50	50,75	34,50	50,75
1,760	8,66	8,32	18,43	17,56	32,20	31,15	32,20	47,48	32,20	47,48
1,885	7,97	7,67	16,70	15,97	29,36	27,87	30,18	44,59	30,18	44,59
2,010	7,37	6,99	15,25	14,63	26,41	25,18	28,41	40,16	28,41	42,04
2,135	6,59	6,25	14,02	13,50	23,97	22,94	26,83	36,06	26,83	39,77
2,260	5,91	5,63	12,97	12,52	21,92	21,05	25,42	32,68	25,42	37,73
2,385	5,34	5,09	12,06	11,67	20,19	19,44	24,15	29,85	24,15	35,88
2,510	4,84	4,63	11,27	10,93	18,69	18,05	23,00	27,45	23,00	34,21
2,635	4,41	4,23	10,57	10,27	17,39	16,83	21,95	25,38	21,95	32,69
2,760	4,04	–	9,96	–	16,26	–	21,00	–	21,00	–

*) nach der "Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-17.1-978"

Nächster Sichtvermerk durch das Prüfamt für Baustatik der Landeshauptstadt Hannover ist spätestens am 9.4.2024 erforderlich

Pos. 27 **Abbruch Mauerwerkswand**

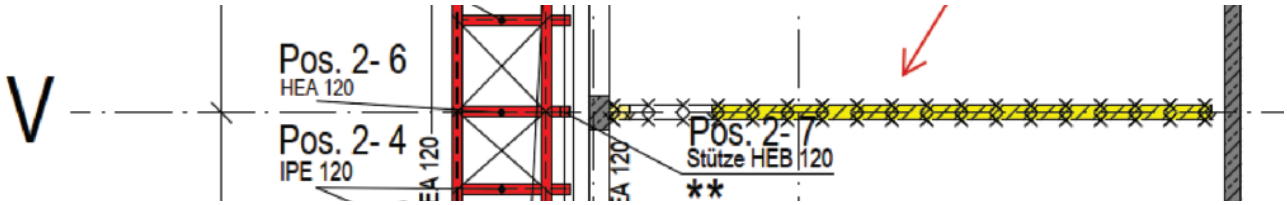
System Öffnung bzw. Abbruch der Wand

Belastung Konstruktiv

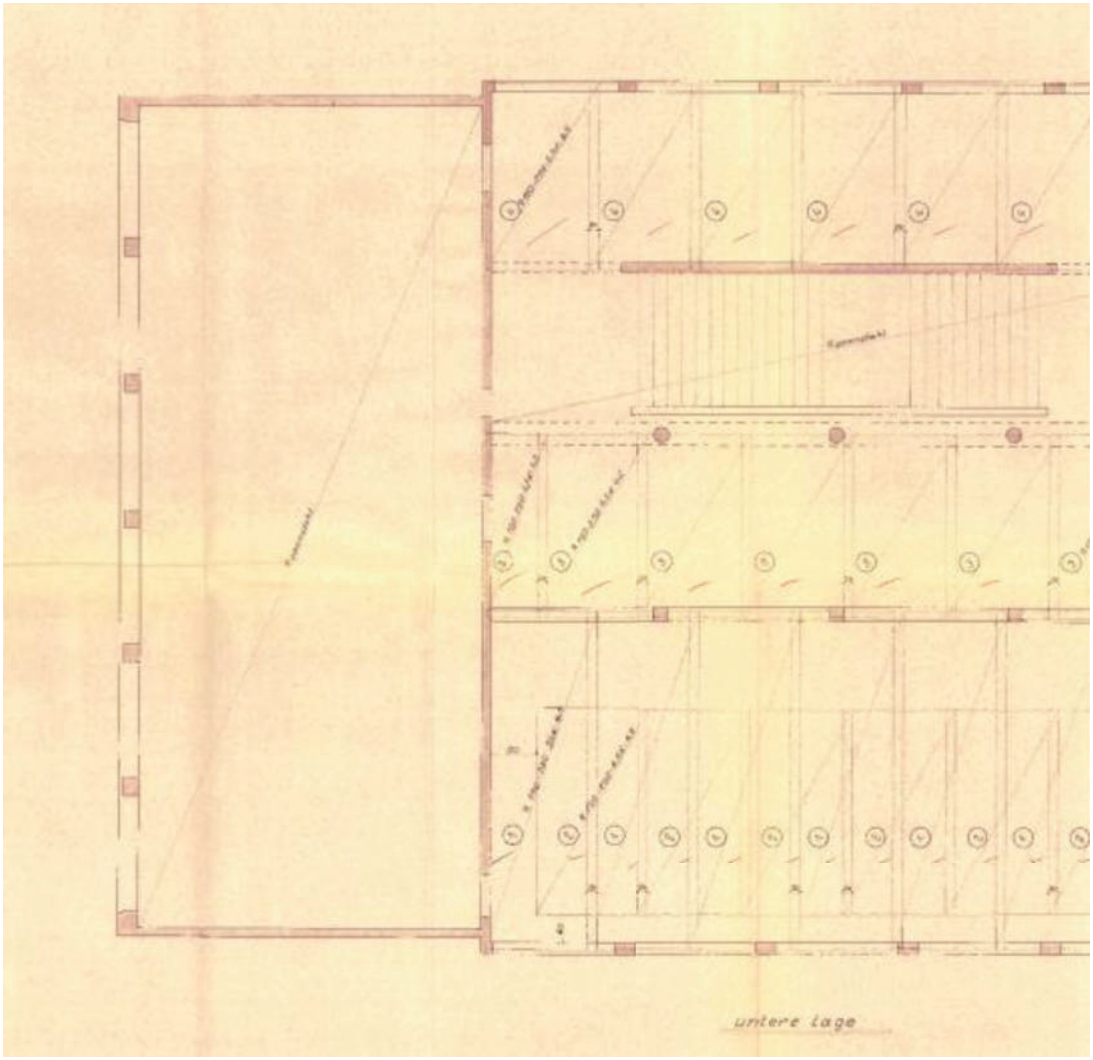
Bemessung o.w. N.

gewählt:

Es handelt sich um eine nicht tragende Mauerwerkswand, weshalb ein Abbruch ohne weiteres möglich ist.



Auszug aus dem Mattenplan vom Erd, 1 und 2 Obergeschoss mit tragenden Bauteilen „linker Bauteil“ vom 26.04.1962:



Weiterhin sind die Innenwände im Achsbereich 1-2´/T-W nicht grundfest, was ebenfalls dafür spricht, dass es sich um nichttragende Mauerwerkswände handelt.

Pos. 28 **Holz Dachsparren b/h= 8/16cm**

System Einfeldträger

Belastung

Eigengewicht	siehe EDV
Dachabdichtung,2-lagig:	g_k = 0,2 kN/m²
WD Mineralwolle 200mm:	g_k = 0,3 kN/m²
Dampfsperre:	g_k = 0,1 kN/m²
Holzschalung (OSB/3):	g_k = 0,2 kN/m²
Wind	w_k = -0,91 bzw. 0,11 kN/m²
Schnee	s_k = 0,52 kN/m²
Verkehrslast	s_k = 1,0 kN/m² (Dächer)

Bemessung Maßgebend ist der Randbalken am Oberlicht. Dieser wird mit der nachfolgend ermittelten Einzugsbreite sowie einem Durchlauffaktor von 1,25 bemessen. Die Einzugsbreite wird Programmintern mit einem Lastfaktor berücksichtigt:

f = (0,8m/2 + 0,8m) • 1,25 =1,5

gewählt:

Holzpfetten C24, b/h=8/16cm, a=80cm

Position 28

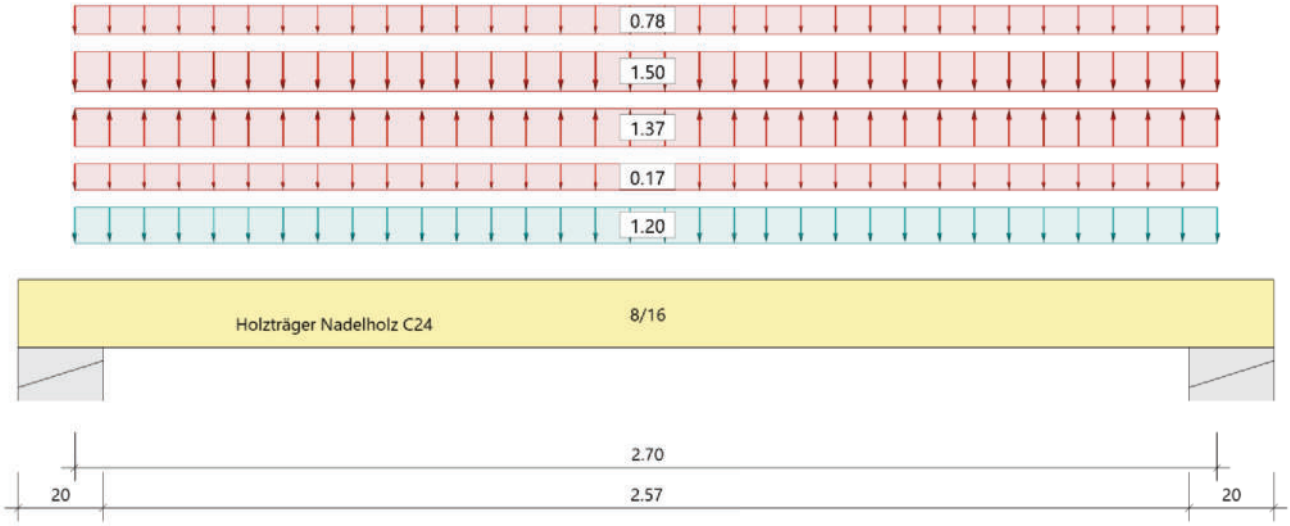
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
8/16	2731	683	341	171	128.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

							Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	8.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.70	20.0	8.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.70		0.80		1.50	Nein	ständig		
	2	GL		2.70		1.00		1.50	Ja	Kat. H		
	3	GL		2.70		-0.91		1.50	Ja	Wind		1
	4	GL		2.70		0.11		1.50	Ja	Wind		1
	5	GL		2.70		0.52		1.50	Ja	Schnee		

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 15 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³berücksichtigt.

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. H: Dächer					1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

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
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung	:	berücksichtigt (C_{esl}= 2.30)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse		2 :	überdacht, offen	
			rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

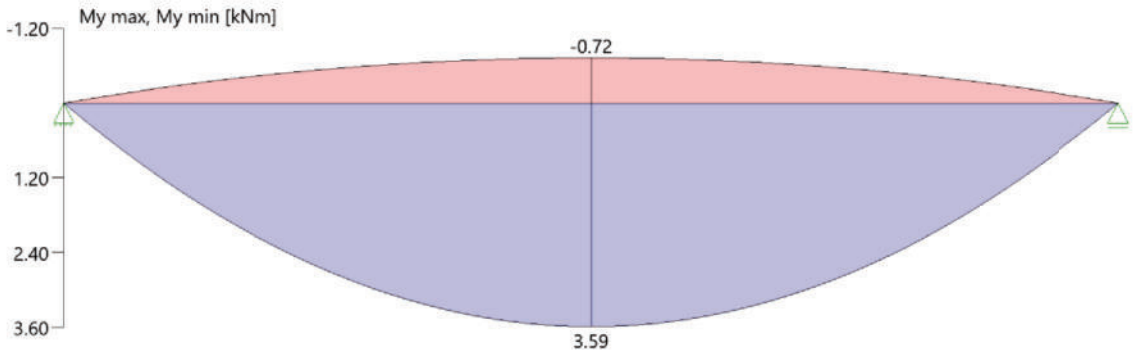
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.63	0.37	0.17	1)	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.38	0.23	0.10	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.70
1)Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

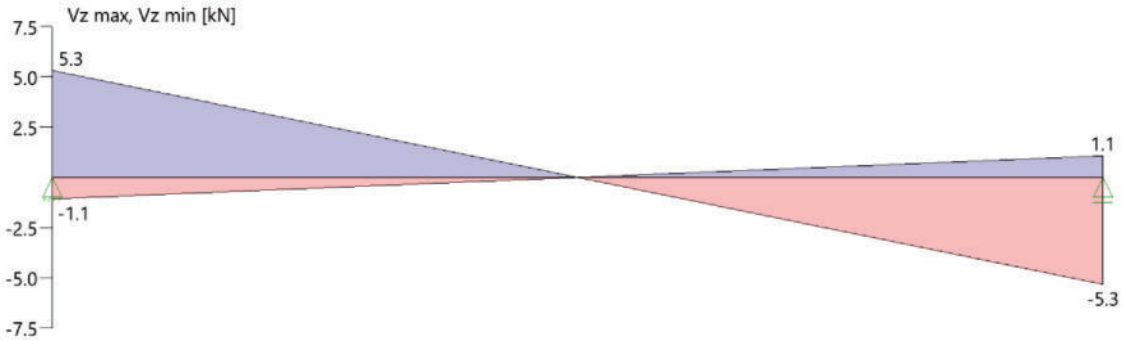
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	5.3	2
	0.00	0.00	0.00	-1.1	3
	1.35	1.35	3.59	0.0	2
	1.35	1.35	-0.72	0.0	3
	2.70	2.70	0.00	1.1	3
	2.70	2.70	0.00	-5.3	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.35	3.59	10.53	1.00	1.00	0.90	16.62	0.63	2

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.23	0.23	4.4	0.52	0.90		2.77	0.37	2
2	links	0.23	2.47	-4.4	-0.52	0.90		2.77	0.37	2
Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

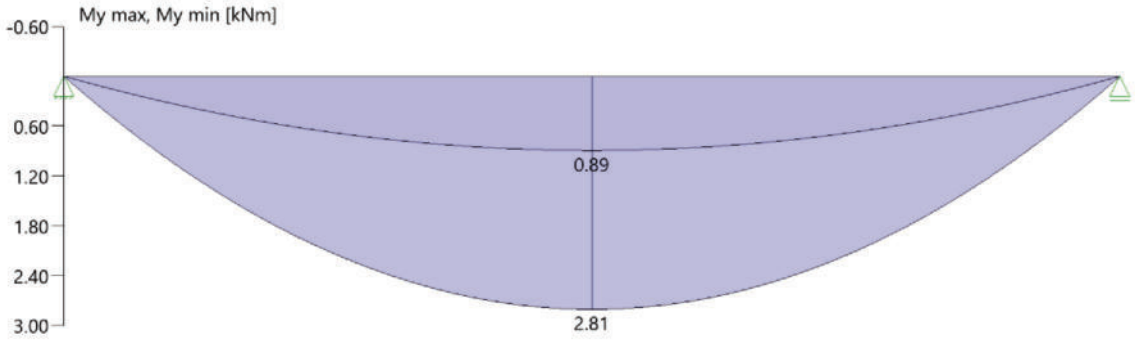
Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	8.0	5.3	0.29	1.00	0.90	1.73	0.17	2
2	23.0*	8.0	5.3	0.29	1.00	0.90	1.73	0.17	2
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

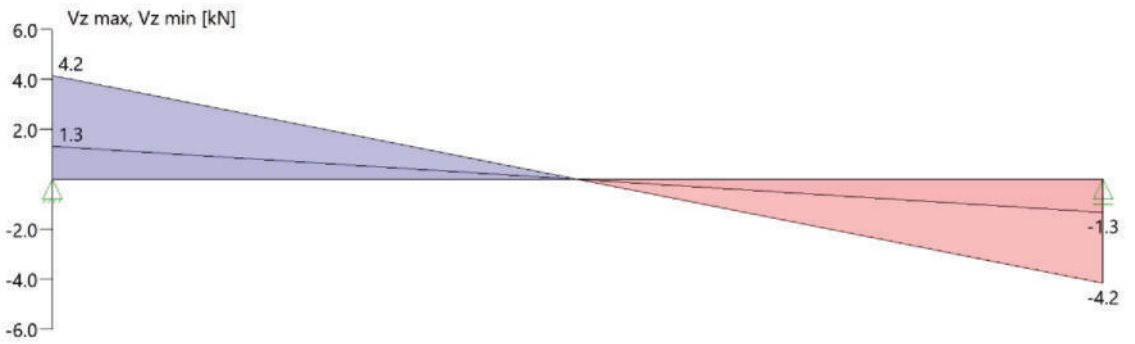
Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	4.2	5
	0.00	0.00	0.00	1.3	9
	1.35	1.35	2.81	0.0	5
	2.70	2.70	0.00	-1.3	9
	2.70	2.70	0.00	-4.2	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.35	2.81	8.22	1.00	1.00	0.90	21.60	0.38	5
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.									

Schub

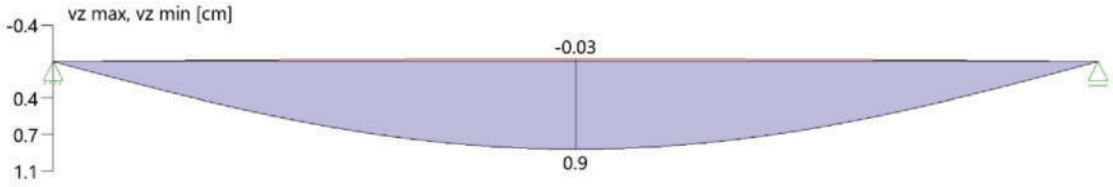
Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.23	0.23	3.5	0.41	0.90		3.60	0.23	5
2	links	0.23	2.47	-3.5	-0.41	0.90		3.60	0.23	5
Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	8.0	4.2	0.23	1.00	0.90	2.25	0.10	5
2	23.0*	8.0	4.2	0.23	1.00	0.90	2.25	0.10	5
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff}	Stelle	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
	[m]	[m]			[cm]					
Feld 1	2.70	1.35	inst	z	0.3	0.3	0.6	0.9	0.70	7
	2.70	1.35	net,fin	z	0.5	0.0	0.5	0.9	0.58	6
	2.70	1.35	fin	z	0.5	0.3	0.9	1.4	0.64	8

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : 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	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	1.7	1.7		
		Kat. H: Dächer		2.0		
		Windlasten	-1.8	0.2		
		Schnee H < 1000 m		1.1		
2	2.70	ständig	1.7	1.7		
		Kat. H: Dächer		2.0		
		Windlasten	-1.8	0.2		
		Schnee H < 1000 m		1.1		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	1.20	1.20	0.00	2.70
L 2	1	Kat. H	2	1.50	1.50	0.00	2.70
L 3	1	Wind	3	-1.37	-1.37	0.00	2.70
L 4	1	Wind	4	0.17	0.17	0.00	2.70
L 5	1	Schnee	5	0.78	0.78	0.00	2.70

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80	1.00
L 2	**1.50**				**1.00**	**1.00**	
L 3		**1.50**					**0.20**
L 4			**0.20**				
L 5			2.30				
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.80 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. 29 **BSH-Träger b/h= 12/45cm (Bestand)**

System	Zweifeldträger	
Belastung	Eigengewicht	siehe EDV
	Aus Pos. 228	g_k = 2 kN/m q_k = 2,8 kN/m
Bemessung	siehe EDV	

gewählt:

BSH Träger GL24c, b/h=12/45cm (Bestand)

Position: Pos. 23 Dachkonstruktion

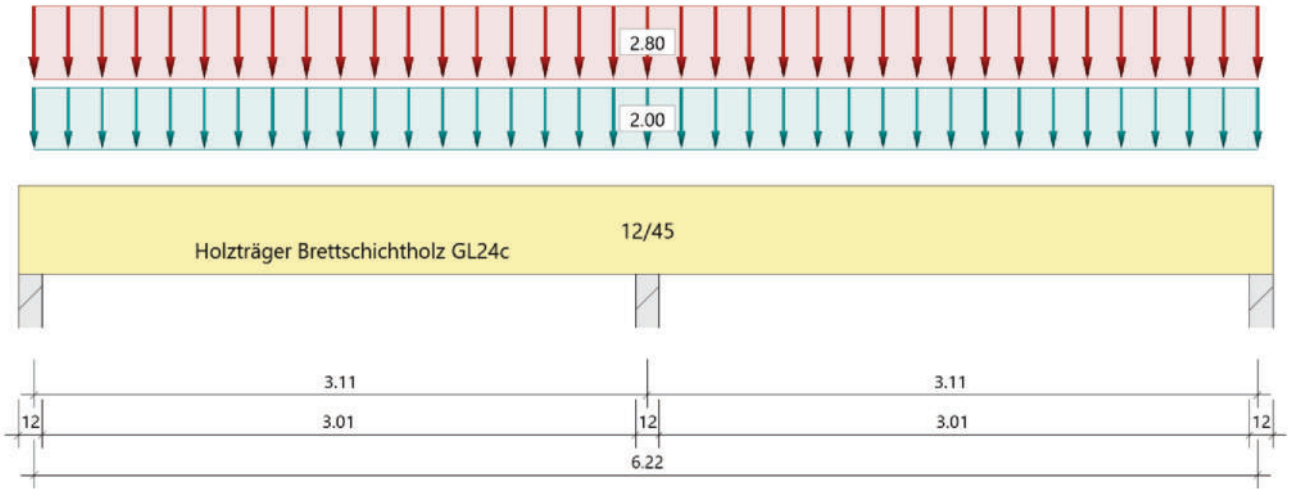
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/45	91125	6480	4050	1080	540.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

							Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.11	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.22	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm^4]
1	gelenkig	2.50	12.0	12.0	1728

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.22		2.00		Nein	ständig		
	2	GL		6.22		2.80		Ja	Kat. H		

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 = 134 kg mit Gamma = 4.00 kN/m^3berücksichtigt.

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. H: Dächer					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
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
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	0.13	0.17	0.75	[1]	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.03

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	12/45	-5.1	-8.69	0.17	0.13	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff}	Stelle	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
	[m]	[m]			[cm]					
Feld 1	3.11	1.47	inst	z	0.01	0.02	0.03	1.0	0.03	11
	3.11	1.31	net,fin	z	0.02	0.0	0.02	1.0	0.02	10
	3.11	1.31	fin	z	0.02	0.02	0.04	1.6	0.03	12
Feld 2	3.11	1.64	inst	z	0.01	0.02	0.03	1.0	0.03	8
	3.11	1.80	net,fin	z	0.02	0.0	0.02	1.0	0.02	10
	3.11	1.80	fin	z	0.02	0.02	0.04	1.6	0.03	9

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : 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 pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	2.58	2.58		
		Kat. H: Dächer	-0.54	3.81		
2	3.11	ständig	8.61	8.61		
		Kat. H: Dächer		10.89		
3	6.22	ständig	2.58	2.58		
		Kat. H: Dächer	-0.54	3.81		

Pos. 30 **BSH-Binder b/h= 20/40cm (Bestand)**

System Einfeldträger

Belastung

Eigengewicht	siehe EDV
Alu-Strehfalzplatten:	g_k = 0,25 kN/m²
WD Mineralwolle 200mm:	g_k = 0,2 kN/m²
Dampfsperre:	g_k = 0,1 kN/m²
Holzschalung (OSB/3):	g_k = 0,15 kN/m²
Akustikdecke 18mm:	g_k = 0,08 kN/m²
Schnee	s_k = 0,52 kN/m²
Verkehrslast	s_k = 1,0 kN/m (Dächer)

Bemessung siehe EDV. Aufgrund der kaum veränderten Gesamtlast der Dachkonstruktion werden der Lastabtrag nach unten nicht weiter nachgewiesen.

gewählt:

BSH Leimholzbinder GL30c, b/h=20/40cm, R=35, a=3,11cm (Bestand)

Hinweis: der Binder steht auf vier Stahlstützen mit Auflagerbreite 12. Es sind keine anderen Auflager bzw. Bauteile mit abweichenden Materialien zulässig.

Position: Pos. 29 Dachbinder

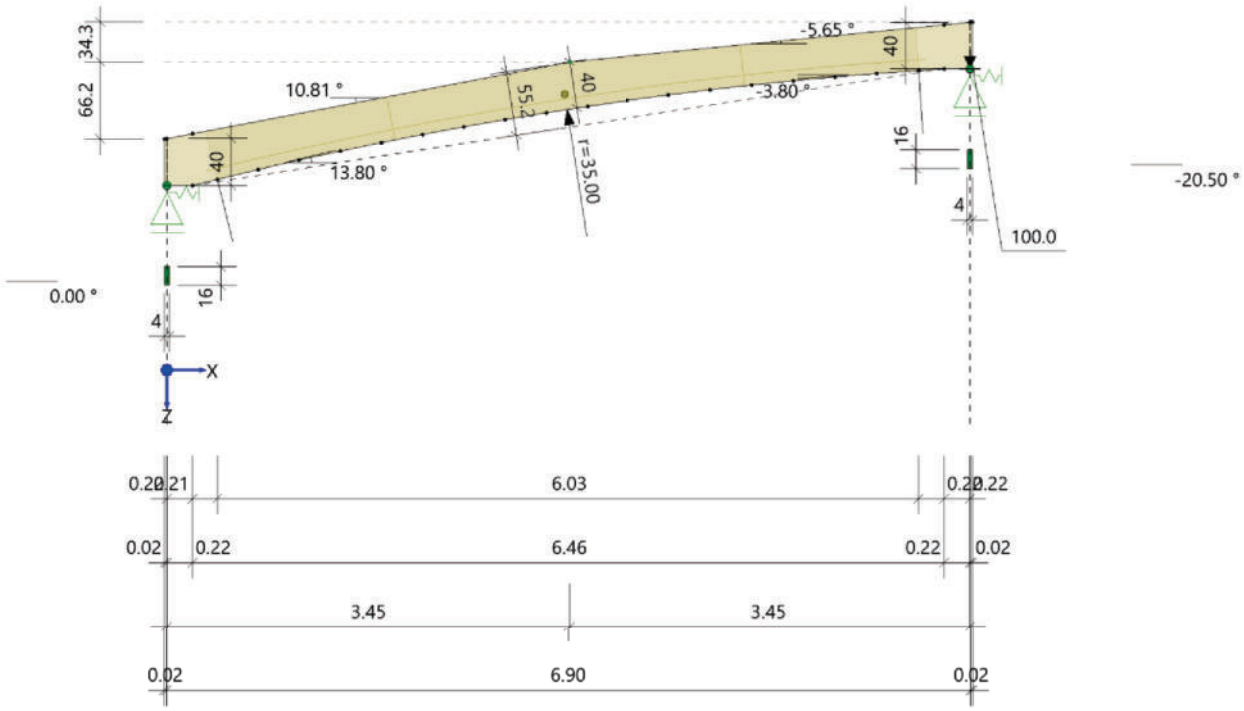
Leimholzbinder (x64) D10+ 01/2025A (FRILO R-2025-1/P07)

System

Normen

Norm	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
Nutzungsklasse	2

Systemgrafik



Satteldach UK rund GL30c Nutzungsklasse 2

Binder	Breite	b	=	20.0	cm					Abstand	a	=	3.11 m
Länge	Links	L_1	=	3.45	m	Feld	L	=	6.90 m	Rechts	L_2	=	3.45 m
Länge Kragarm	Links	L_{k1}	=	0.02	m					Rechts	L_{k2}	=	0.02 m
Auflagerbereiche	Links	a_{k1}	=	0.02	m	Feld	a_1	=	0.22 m	Neigung	δ_1	=	0.0 °
Auflagerbereiche	Neigung	δ_2	=	0.0	°	Feld	a_2	=	0.22 m	Rechts	a_{k2}	=	0.02 m
Dachneigung	Links	δ_1	=	10.8	°					Rechts	δ_2	=	-5.7 °
Neigung Feld unten	Links	δ_1	=	13.8	°					Rechts	δ_2	=	-3.8 °
Neigung Kragarm u.	Links	δ_{k1}	=	0.0	°					Rechts	δ_{k2}	=	-20.5 °
Höhe Auflager	Links	H_1	=	40.0	cm	First	h_m	=	40.0 cm	Rechts	H_2	=	40.0 cm
Höhe Kragarm	Links	H_{k1}	=	39.6	cm					Rechts	H_{k2}	=	40.2 cm
Höhe Kragarmende	Links	H_{Ek1}	=	39.6	cm					Rechts	H_{Ek2}	=	40.2 cm
Ausrundung	Länge	L_c	=	6.03	m	Radius	R	=	35.00 m				

Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - t = 4.0 cm
Sattel: Fester Sattel - hm = 40.0 cm

Auflager: Richtung X Beide weich

Länge	Links	L_x	=	4.0	cm	Lichter A. a = 6.86 m	Rechts	L_x	=	4.0	cm
Breite	Links	B_y	=	16.0	cm		Rechts	B_y	=	16.0	cm
Querdruckbeiwert	Links	$k_{c,90}$	=	1.75			Rechts	$k_{c,90}$	=	1.75	
Feder Richtung x	Links	T_x	=	10.00	kN/m		Rechts	T_x	=	10.00	kN/m

Aussteifung: Seitliche Halterungen

Abstand Kragarm Links a_{k1} = 0.00 m Feld a = 0.00 m Rechts a_{k2} = 0.00 m

Material

Brettschichtholz GL30c, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 2

f_{mk} f_{vk} [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]	γ [kN/m³]	γ_M K_{def}
30.00 3.50	19.50 24.50	0.50 2.50	13000.00 10800.00	300.00 250.00	650.00 540.00	390 430	4.30	1.30 0.80

Lasten

Automatisch berücksichtigt

Ansatz Eigengewicht: Automatisch
Binderabstand/Lasteinflussbreite = 3.11 m; Durchlauffaktor = 1.00
Länge Lx = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts
Länge Lx = 6.90 m (0.00 m + 6.90 m + 0.00 m)
Länge Ly = 15.55 m (6 Binder = 5 * 3.11 m)
Bereich mit erhöhtem Windsog: nein
Berücksichtigter Faktor für außergewöhnliche Schneelast = 2.30

Wind- und Schneelast

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

Belastung

Gemeinde 481** Münster in Nordrhein-Westfalen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 59 m

Gelände Kategorie II					Windzone 2				
Höhe für q	h	=	5.40	m	Basiswindgeschwindigkeit	vb_0	=	25.00	m/s
Geschwindigkeitsdruck	q(h)	=	0.71	kN/m²	Basisgeschwindigkeitsdruck	qb_0	=	0.39	kN/m²
Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²	Schneezone 1				
Formbeiwert	$\mu(\alpha_1)$	=	0.80	links		$\mu(\alpha_2)$	=	0.80	rechts
	C_t	=	1.000			C_e	=	1.000	
Beiwert außergew.	C_{esl}	=	2.300						

Standard - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$c_{p,e}$ μ	Art	Richtung	pi	pj	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach g = 0.80 kN/m²				GL	vertikal	2.49	2.49	0.00	6.94	Binder
3	Schnee unverweht	Schnee	111								
	Binder			0.80	GL	v. projiziert	1.62	1.62	0.00	6.94	Binder
	Links			0.80	EL	vertikal	0.1	0.0	0.00	0.00	Binder
4	Schnee links verweht	Schnee	111								
	Links 1/2			0.80	TL	v. projiziert	0.81	0.81	0.00	3.47	Binder
	Rechts			0.80	TL	v. projiziert	1.62	1.62	3.47	3.47	Binder
	Links 1/2			0.80	EL	vertikal	0.1	0.0	0.00	0.00	Binder

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$c_{p,e}$ μ	Art	Richtung	pi	pj	a [m]	L [m]	Bauteil
5	Schnee rechts verweht	Schnee	111								
	Links			0.80	TL	v. projiziert	1.62	1.62	0.00	3.47	Binder
	Rechts 1/2			0.80	TL	v. projiziert	0.81	0.81	3.47	3.47	Binder
	Links			0.80	EL	vertikal	0.1	0.0	0.00	0.00	Binder

Ew : Einwirkung
Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Zusatz - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Art	Richtung	pi	Bauteil
6	Mannlast	Kat. H				
			GL	vertikal	1.00	Binder

Ew : Einwirkung
Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Ergebnisse

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Stütze	Einwirkungsgruppe	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{x,min}$ [kN]	$R_{x,max}$ [kN]
Links	ständig	9.9	9.9	0.0	0.0
	Kat. H: Dächer	-	3.5	0.0	-
	Schnee H < 1000 m	-	5.7	0.0	-
Rechts	ständig	9.8	9.8	0.0	0.0
	Kat. H: Dächer	-	3.5	-	0.0
	Schnee H < 1000 m	-	5.6	-	0.0

Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

Maßgebende Nachweise Kombination 2

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Für alle Nachweise		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Spannungen Feld x=4.23 m b/h=20.0 cm/36.8 cm [1]						
δ_u=7.5°δ_o=5.7°α_u=0.0°α_o=1.8° |G [2]						
M_y	35.35	$k_{m,y}$=1.00		7.82	21.81	0.36
M_y(o)	35.35	$k_{l,c}$=1.00	$k_{\alpha,c}$=0.98	-7.82	21.41	0.37
N_x, M_y(o)						0.37
M_y(u)	35.35	$k_{l,t}$=1.00	$k_{\alpha,t}$=1.00	7.82	21.81	0.36
N_x, M_y(u)						0.36
N, M			Gl. 6.38			**0.37**
Querzug Feld x=3.45 m b/h=20.0 cm/40.0 cm [1]						
δ_u=8.8°δ_o=10.8°α_u=0.0°α_o=2.0° |SDK-Fδ_u=5.0°δ_o=2.6° $V_{t,90}$=0.353 m3 r_{in}=35.00 m t_L=4.0 cm [3]						
M_y(Fq)	37.29	k_q(M)=0.00	k_r=0.00	0.08	0.51	0.15
N_x, M_y, V_z(Fq)						0.15
N_x, M_y, V_z(Fq)	EN 5 [4]					0.27
N_x, M_y, V_z(MAX Fq)			Gl. NA.93	[5]		***0.15**
Stabilität Feld x=4.32 m b/h=20.0 cm/36.5 cm [1]						
M_y	34.89	$k_{crit,y}$=1.00		7.84	21.83	0.36
N, M			Gl. 6.33			**0.36**
Schub Feld x=0.00 m b/h=20.0 cm/39.8 cm [1]						
V_z	21.6	k_{cr}=0.71		0.41	2.42	0.24
V, Mt			Gl. 6.13a			**0.24**

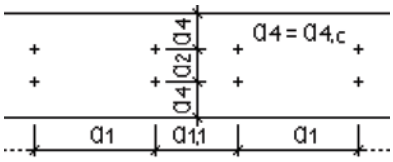
1 : LK 2: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3
2 : G: Gerader Träger
3 : SDK-F: Satteldach UK gekrümmt - First
4 : Ausnutzung nach EN 5 für die Bemessung nach deutschem Anhang

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
5 : Die Verstärkung wird für klimatisch bedingten Querzug bemessen.*						
6 : Knicklänge: s_{ky}=6.90m s_{kz}=0.00m Kipplänge: s_b=0.00m Schlankheit:λ_y=65.42λ_z=0.00						

Querzug

Konstruktive Verstärkung für klimatisch bedingten Querzug erforderlich! Kein Verbindungsmittel gewählt. Auswahl und Bemessung müssen an anderer Stelle erfolgen!

Querzugviertel		Links außen	Mitte, innen	Rechts außen
$F_{t,90,d}$	kN/m	4.86	4.86	4.86
$\sigma_{t,90,d}$	N/mm²	0.02	0.02	0.02
K_{mod}		0.90	0.90	0.90
γ_M		1.30	1.30	1.30



Auflagerpressung

Lager	LK[1]	$F_{c,\alpha,d}$ [kN]	l [cm]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	α_1 [°]	$\sigma_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	η
Links	2	-22.0	4.0	6.9	16.0	110.6	1.75	0.90	1.30	76.2	-1.99	-1.82	**0.63**
Rechts	2	-21.7	4.0	7.0	16.0	111.9	1.75	0.90	1.30	86.2	-1.94	-1.74	**0.64**
1 : Bemessungssituation ständig/vorübergehend. Generell unberücksichtigt: Brand, Erdbeben, Aüßergewöhnliche													

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

x = 3.44 m l_{ef} = 6.90 m b = 20.0 cm h = 40.0 cm K_{mod} = 0.90
M_{yd} = 37.29 kNm N_{xd} = -0.5 kN $N_d(M_{yd})$ = 0.0 kN N_d = -0.5 kN γ_M = 1.30
k_l = 1.00 $k_{crit,y}$ = 1.00 => **q_d = 0.003 kN/m**

Bemessungssituation außergewöhnlich

x = 3.44 m l_{ef} = 6.90 m b = 20.0 cm h = 40.0 cm K_{mod} = 0.90
M_{yd} = 39.06 kNm N_{xd} = -0.6 kN $N_d(M_{yd})$ = 0.0 kN N_d = -0.6 kN γ_M = 1.00
k_l = 1.00 $k_{crit,y}$ = 1.00 => **q_d = 0.003 kN/m**

Torsionsmomente für die Querschnittsbemessung im Auflagerbereich

Imperfektion horizontal L/ = 222 Höhenlage Verband e/h = 0.00 limλ_{ef}<225: Ja

Die Wirkung der Seitenlast qd wird nur im Feld berücksichtigt. Die Seitenlast qd wird bei der Berechnung des Torsionsmoments berücksichtigt, wenn der Abstand der seitlichen Halterungen maximal 0.5 x Feldlänge beträgt und e/h nicht 0 ist.

Schlankheit

Bemessungssituation	$\lambda_{ef,K-li}$	$\lambda_{ef,F-li}$	limλ_{ef}	$\lambda_{ef,F-re}$	$\lambda_{ef,K-re}$
ständig/vorübergehend	0.00[1)]	0.00[1)]	225.00	0.00[1)]	0.00[1)]
außergewöhnlich	0.00[1)]	0.00[1)]	225.00	0.00[1)]	0.00[1)]
1 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion:λ_{ef}≤ limλ_{ef}ist erfüllt					

Torsionsmomente für die Bemessung der Gabellager

Bemessungssituation	$M_{Tor,d,li}$	$\gamma_{M,li}$	$K_{mod,li}$	$\gamma_{M,re}$	$K_{mod,re}$	$M_{Tor,d,re}$
ständig/vorübergehend	±0.47 kNm	1.30	0.90	1.30	0.90	±0.46 kNm
außergewöhnlich	±0.49 kNm	1.00	0.90	1.00	0.90	±0.49 kNm

Die Wirkung der Seitenlast qd ist NICHT berücksichtigt.

Durchbiegungsnachweis

Feld	Nachweis	x [m]	L [m]	w_{gz} [1] [cm]	w_{qz} [1] [cm]	w_z [1] [cm]	w_{lim} [L/]	w_{lim} [cm]	η
K-links [2]	w_{inst}	-0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.01	150	0.01	0.78
K-links [3]	$w_{net,fin}$	-0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.01	150	0.01	**0.90**
K-links [4]	w_{fin}	-0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.02	100	0.02	0.79
Feld [2]	w_{inst}	3.49	6.90	0.8	0.4	1.2	300	2.3	0.53
Feld [3]	$w_{net,fin}$	3.49	6.90	1.4	0.0	1.4	300	2.3	**0.61**
Feld [4]	w_{fin}	3.49	6.90	1.4	0.4	1.8	200	3.5	0.53
K-rechts [2]	w_{inst}	0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.01	150	0.01	0.84
K-rechts [3]	$w_{net,fin}$	0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.01	150	0.01	**0.97**
K-rechts [4]	w_{fin}	0.02	0.02	-0.01	0.0	-0.02	100	0.02	0.85

1 : Die Achsen x, y, z sind die globalen Achsen
2 : w_{inst}: 1.00*LF1 + 1.00*LF2 + 1.00*LF3
3 : $w_{net,fin}$: 1.00*LF1 + 1.00*LF2 |net=> 1.80*LF1 + 1.80*LF2
4 : w_{fin}: 1.00*LF1 + 1.00*LF2 + 1.00*LF3 |fin=> 1.80*LF1 + 1.80*LF2 + 1.00*LF3

Pos. 31 **Trapezblech 50/250 t=0,88mm Positivlage**

System Einfeldträger l = 2,7m

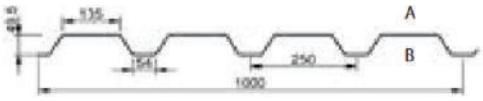
Belastung

Eigengewicht	siehe EDV
WD Mineralwolle 200mm:	g_k = 0,2 kN/m²
Dampfsperre:	g_k = 0,1 kN/m²
Holzschalung (OSB/3):	g_k = 0,15 kN/m²
Akustikdecke 18mm:	g_k = 0,08 kN/m²
Schnee	s_k = 0,52 kN/m²
Verkehrslast	s_k = 1,0 kN (Dächer)

Bemessung q_{Rk} = 1,51kN/m² (siehe Belastungstabelle unten)
q_{Ek} = 1,05kN/m² (ohne Mannlast)

gewählt:

Trapezblech 50/250 t=0,88mm Positivlage



FISCHERPROFIL
A Tata Steel Enterprise

Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 für andrückende Belastung.
Die grau hinterlegten Werte gelten für Wandsysteme sowie für Dachsysteme bei Verwendung lastverteilender Maßnahmen.

γ_M=1,1
S280GD

Einfeldträger Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm

t_N [mm]	g [kN/m²]	L_g [m]	Zeile	Zulässige charakteristische Belastung q_k [kN/m²] bei einer Stützweite L [m]																						
				0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25
0,63	0,062	-	1	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
			2	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,27	0,95	0,74	0,58	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08
			3	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	1,86	1,31	0,95	0,72	0,55	0,43	0,35	0,28	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
			4	**6,90**	**5,18**	**4,14**	**2,94**	**1,85**	**1,24**	**0,87**	**0,64**	**0,48**	**0,37**	**0,29**	**0,23**	**0,19**	**0,16**	**0,13**	**0,11**	**0,09**	**0,08**	**0,07**	**0,06**	**0,05**	**0,05**	**0,04**
0,75	0,074	1,55	1	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,18	1,01	0,87	0,76	0,66	0,59	0,53	0,47	0,43	0,39	0,35	0,32	0,30	0,27
			2	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,62	1,21	0,94	0,74	0,59	0,48	0,39	0,33	0,28	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10
			3	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,37	1,66	1,21	0,91	0,70	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
			4	**10,01**	**7,51**	**6,01**	**3,74**	**2,36**	**1,58**	**1,11**	**0,81**	**0,61**	**0,47**	**0,37**	**0,29**	**0,24**	**0,20**	**0,16**	**0,14**	**0,12**	**0,10**	**0,09**	**0,08**	**0,07**	**0,06**	**0,05**
0,88	0,087	2,10	1	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,52	1,29	1,12	0,97	0,85	0,76	0,67	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35
			2	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,02	1,51	1,17	0,92	0,73	0,60	0,49	0,41	0,35	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
			3	13,94	10,45	8,36	6,07	4,41	2,95	2,07	1,51	1,14	0,87	0,69	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
			4	**13,94**	**10,45**	**8,06**	**4,66**	**2,94**	**1,97**	**1,38**	**1,01**	**0,76**	**0,58**	**0,46**	**0,37**	**0,30**	**0,25**	**0,21**	**0,17**	**0,15**	**0,13**	**0,11**	**0,09**	**0,08**	**0,07**	**0,06**
1,00	0,099	3,25	1	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,21	1,86	1,58	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,55	0,51	0,46	0,43
			2	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,29	2,40	1,80	1,39	1,09	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15
			3	18,06	13,55	10,71	7,43	5,25	3,52	2,47	1,80	1,35	1,04	0,82	0,66	0,53	0,44	0,37	0,31	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
			4	**18,06**	**13,55**	**9,61**	**5,56**	**3,50**	**2,35**	**1,65**	**1,20**	**0,90**	**0,69**	**0,55**	**0,44**	**0,36**	**0,29**	**0,24**	**0,21**	**0,18**	**0,15**	**0,13**	**0,11**	**0,10**	**0,09**	**0,08**
1,25	0,124	4,10	1	28,16	21,12	15,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,93	1,69	1,48	1,31	1,17	1,05	0,95	0,86	0,78	0,72	0,66	0,61
			2	28,16	21,12	15,17	10,53	7,74	5,93	4,46	3,25	2,45	1,88	1,48	1,19	0,96	0,79	0,66	0,56	0,47	0,41	0,35	0,31	0,27	0,24	0,21
			3	28,16	21,12	15,17	10,53	7,12	4,77	3,35	2,44	1,83	1,41	1,11	0,89	0,72	0,60	0,50	0,42	0,36	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
			4	**28,16**	**21,12**	**13,02**	**7,53**	**4,74**	**3,18**	**2,23**	**1,63**	**1,22**	**0,94**	**0,74**	**0,59**	**0,48**	**0,40**	**0,33**	**0,28**	**0,24**	**0,20**	**0,18**	**0,15**	**0,13**	**0,12**	**0,10**
1,50	0,149	4,95	1	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,94	1,72	1,53	1,38	1,24	1,13	1,03	0,94	0,86	0,79
			2	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	5,71	4,16	3,12	2,41	1,89	1,52	1,23	1,02	0,85	0,71	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34	0,30	0,27
			3	40,23	30,17	19,86	13,79	9,09	6,09	4,28	3,12	2,34	1,81	1,42	1,14	0,92	0,76	0,63	0,53	0,45	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20
			4	**40,23**	**30,17**	**16,64**	**9,63**	**6,06**	**4,06**	**2,85**	**2,08**	**1,56**	**1,20**	**0,95**	**0,76**	**0,62**	**0,51**	**0,42**	**0,36**	**0,30**	**0,26**	**0,22**	**0,20**	**0,17**	**0,15**	**0,13**

Pos. 32 **Kragbalken b/h= 12/20cm C24**

System Kragarm l=1,2m

Belastung

Eigengewicht	siehe EDV
Alu-Strehfalzplatten:	g_k = 0,25 kN/m²
WD Mineralwolle 200mm:	g_k = 0,2 kN/m²
Dampfsperre:	g_k = 0,1 kN/m²
Holzschalung (OSB/3):	g_k = 0,15 kN/m²
Akustikdecke 18mm:	g_k = 0,08 kN/m²
Schnee	s_k = 0,52 kN/m²
Verkehrslast	s_k = 1,0 kN/m (Dächer)

Bemessung siehe EDV

gewählt: **Kragbalken C24, b/h=12/20cm**

Verbindungsmittel siehe Detail D

Position: Kragbalken Vordach

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$	:	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]
12/20	8000	2880	800	480	240.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

							Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.20	24.0	30.0	1.00	-1	-1	-1	-1	-1
*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch									

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.20		1.00		1.35	Nein	ständig		
	2	GL		1.20		0.52		1.35	Ja	Schnee		
	3	GL		1.20		1.00		1.35	Ja	Kat. H		

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 = 12 kg mit Gamma = 4.20 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. H: Dächer					1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

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
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung	:	berücksichtigt (C_{esl}= 2.30)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2 :	überdacht, offen	
		rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Nachweis für Kragarme	=	vollständig	

Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	= l/300	$w_{inst\ Krag}$	= l/150
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	= l/300	$w_{net,fin\ Krag}$	= l/150
	w_{fin}	= l/200	$w_{fin\ Krag}$	= l/100

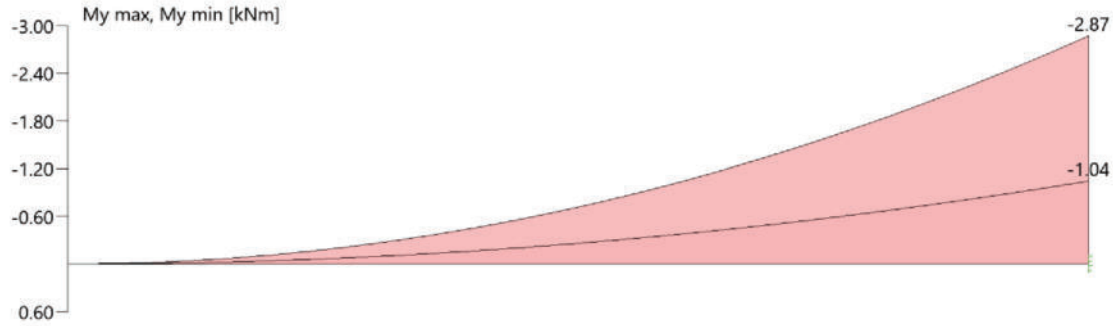
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.22	0.16	0.09	1)	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.13	0.09	0.05	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.10
1)Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

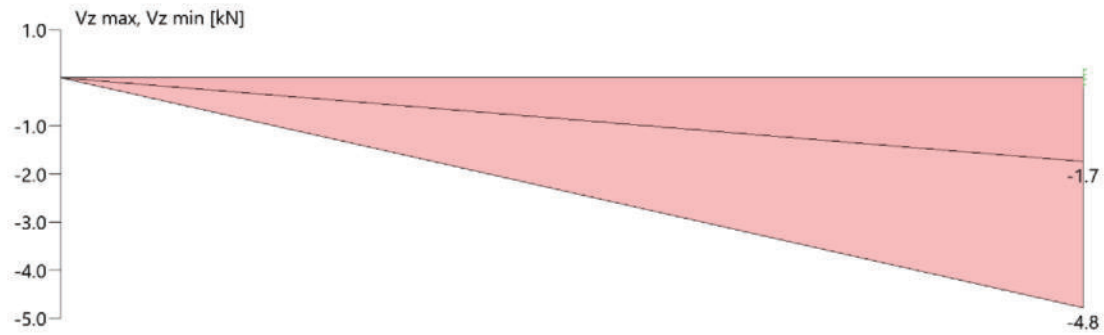
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	1
	1.20	1.20	-2.87	-4.8	2
	1.20	1.20	-1.04	-1.7	1

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Kra li	1.20	-2.87	-3.59	1.00	1.00	0.90	16.62	0.22	2
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	links	0.32	0.88	-3.5	-0.22	0.90		2.77	0.16	2
Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

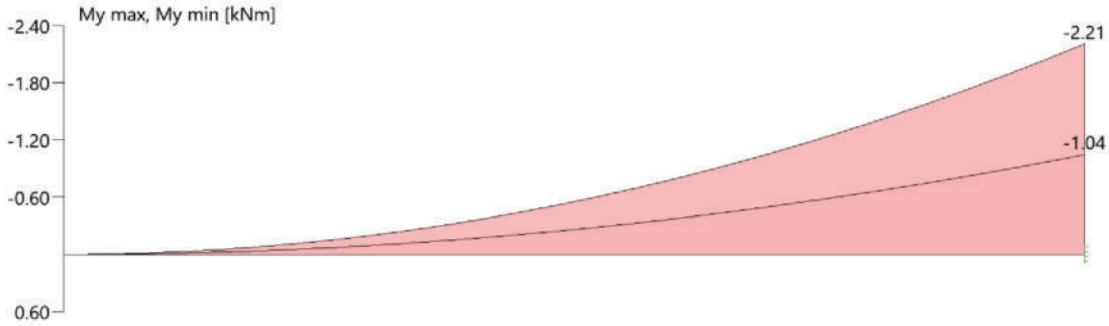
Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	12.0	4.8	0.15	1.00	0.90	1.73	0.09	2
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

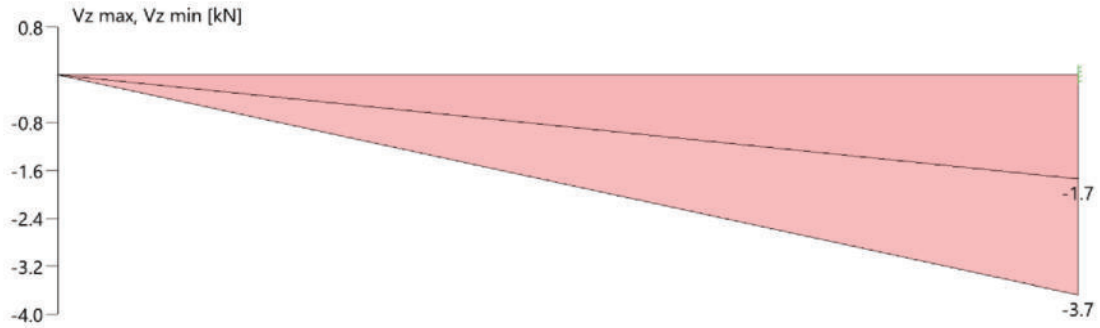
Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	3
	1.20	1.20	-2.21	-3.7	4
	1.20	1.20	-1.04	-1.7	3

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Kra li	1.20	-2.21	-2.76	1.00	1.00	0.90	21.60	0.13	4

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.									

Schub

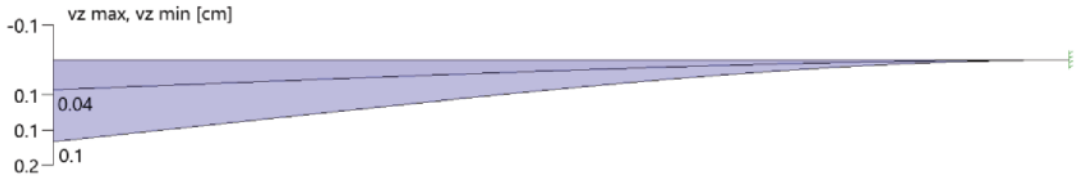
Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	links	0.32	0.88	-2.7	-0.17	0.90		3.60	0.09	4
Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	12.0	3.7	0.11	1.00	0.90	2.25	0.05	4
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff}	Stelle	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
	[m]	[m]			[cm]					
Kra li	1.20	0.00	inst	z	0.04	0.04	0.1	0.8	0.10	5
	1.20	0.00	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	0.8	0.10	6
	1.20	0.00	fin	z	0.1	0.04	0.1	1.2	0.10	7
Nachweise am Kragarm werden vollständig durchgeführt.										

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : 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	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	1.20	ständig	1.7	1.7	1.04	1.04
		Kat. H: Dächer		1.6		0.97
		Schnee H < 1000 m		0.8		0.51

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	1.35	1.35	0.00	1.20
L 2	0	Schnee	2	0.70	0.70	0.00	1.20
L 3	0	Kat. H	2	1.35	1.35	0.00	1.20

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.80	1.80
L 2				2.30			
L 3		**1.50**			**1.00**		**1.00**
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.80	1.80

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.80 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Detail D **Anschluss Kragbalken an Bestandspfette**

System Anschluss Kragbalken

Belastung Auflagerkräfte aus Pos. 32:

ständig:	G_k = 1,70kN	M_k = 1,04kNm
Schnee:	S_k = 0,80kN	M_k = 0,97kNm
Kat. H: Dächer	Q_k = 0,51kN	M_k = 0,51kNm

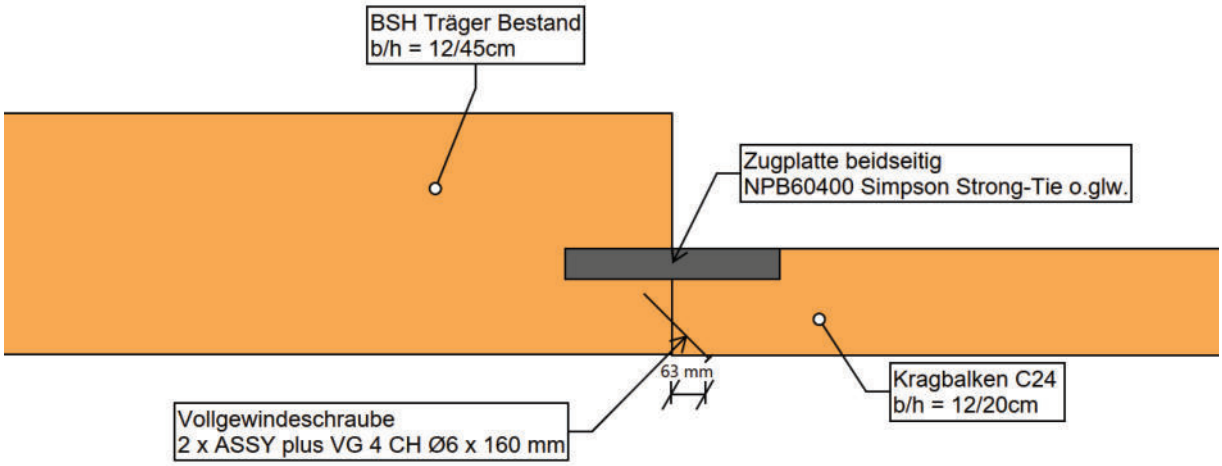
design:	V_d = 1,35 • 1,70kN + 1,5 • 0,80kN	= 3,5kN
	M_d = 1,35 • 1,04kNm + 1,5 • 0,97kNm	= 2,9kNm

Bemessung Kraft in Zugplatte: F_d = 2,9kNm / (0,20m-0,03m) = 17,1kN

Die Nachweise der Verbindungsmittel folgen auf den nächsten Seiten.

gewählt:
2x Zugplatte Simpson Strong-Tie NPB60400 mit 2x15 CNA4,0x50mm

Vollgewindeschraube 2 x ASSY plus VG 4 CH Ø6 x 160 mm



Detrail D: Anschluss Kragbalken an Bestandspfette Erweiterung Vordach Dachgeschoss
M1:10

Nachweis Zugplatte:

Artikel	Werte der charakteristischen Tragfähigkeiten CLT an CLT					
	Werte der charakteristischen Tragfähigkeiten C24 [kN]					
	Verbindungsmittel		$R_{1,k}$		$R_{2,k}$	
	oberes Bauteil	unteres Bauteil	CNA4,0x50	CSA5,0x50	CNA4.0x50	CSA5.0x50
NPB60400	n	n	min (26.7/kmod ; n x 2.22)	min (26.7/kmod ; n x 2.63)	-	-
NPB100540	n	n	min (71.3/kmod ; n x 2.22)	min (71.3/kmod ; n x 2.63)	-	-
NPB140540	n	n	min (102.5/kmod ; n x 2.22)	min (102.5/kmod ; n x 2.63)	-	-

n = Anzahl der Verbindungsmittel (CNA oder CSA) in einer Anschlussfläche, bei Hdz-Holz-Verbindungen ist die gleiche Anzahl in beiden Anschlussbereichen vorzusehen.

Für kombinierte Belastung ist einzuhalten:

$$\sum \frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1$$

Widerstand Zugplatte: $R_{1d} = \min(26,7/0,9 ; 15 \bullet 2,22) \bullet 0,9 / 1,3 = 18,5kN$

Mit 2x 15 Nägeln CNA4,0x50mm

Nachweis: $R_{1d} = 18,5kN \geq 17,1kN = F_{1d}$ Nachweis erfüllt

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	2 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 160 mm
	Vollgewinde | Zylinderkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 006 160 (VE 100 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190 | gültig ab 22.01.2026



System

Anschlusstyp	Balken

Hauptträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 200 mm | Höhe = 200 mm
Lagerung	torsionssteif

Nebenträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 120 mm | Höhe = 200 mm
Anschlusswinkel	horizontal = 90° | vertikal = 0°

Lasteinwirkung

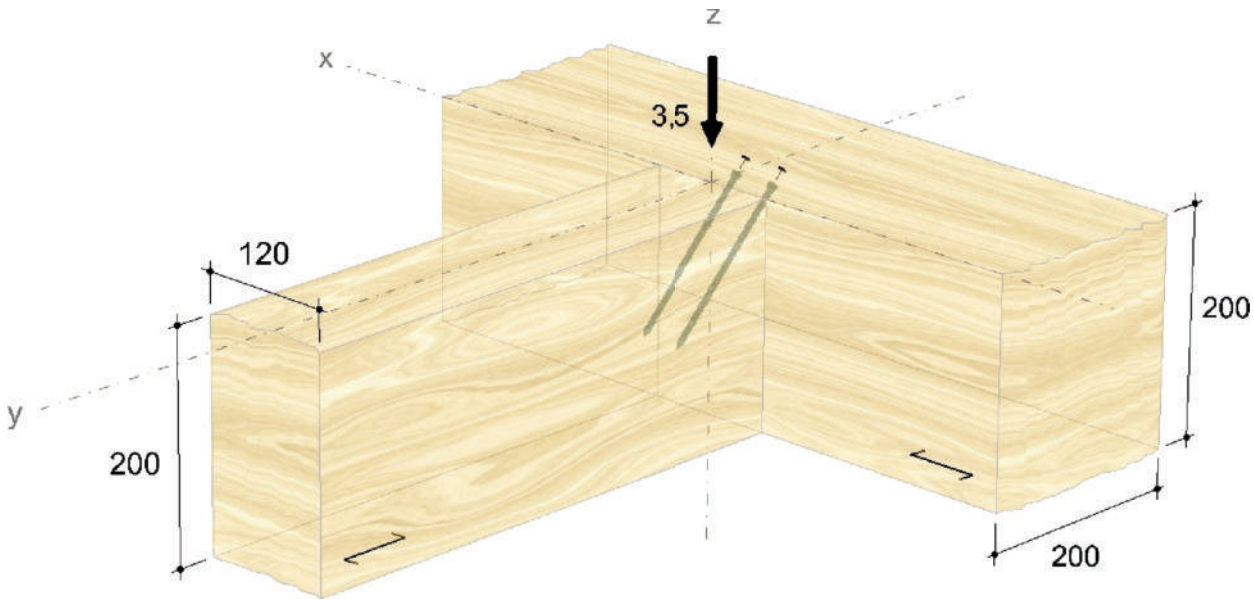
Bemessungslast	$V_{z,Ed}$ = 3,50 kN | Lasteinwirkungsdauer = kurz
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Schrauben	Hauptträger nicht vorgebohrt
	Nebenträger nicht vorgebohrt
Sicherheitsabstand	Schraubenspitze = 5 mm | Einschraubpunkt = 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.

Geometrie und Belastung



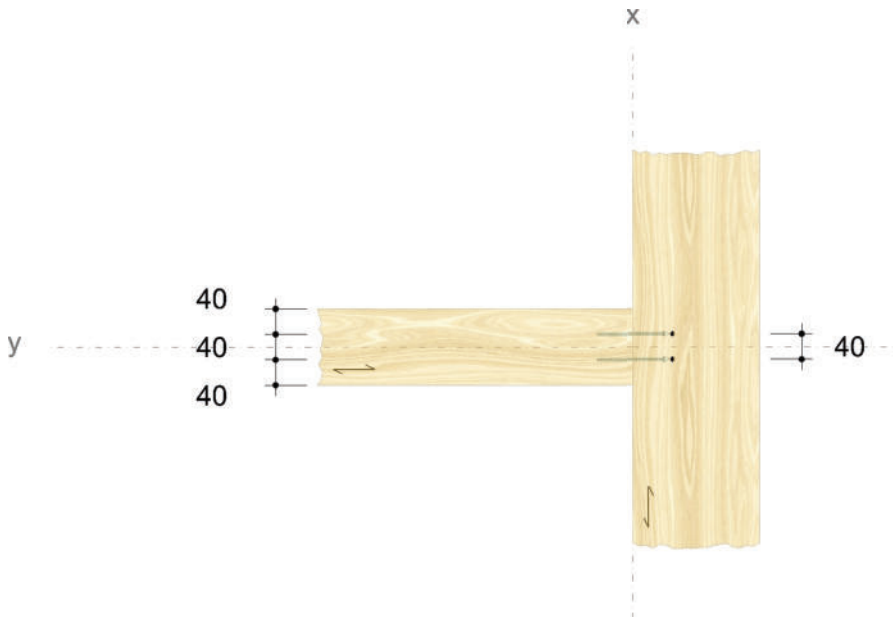
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Montagedaten

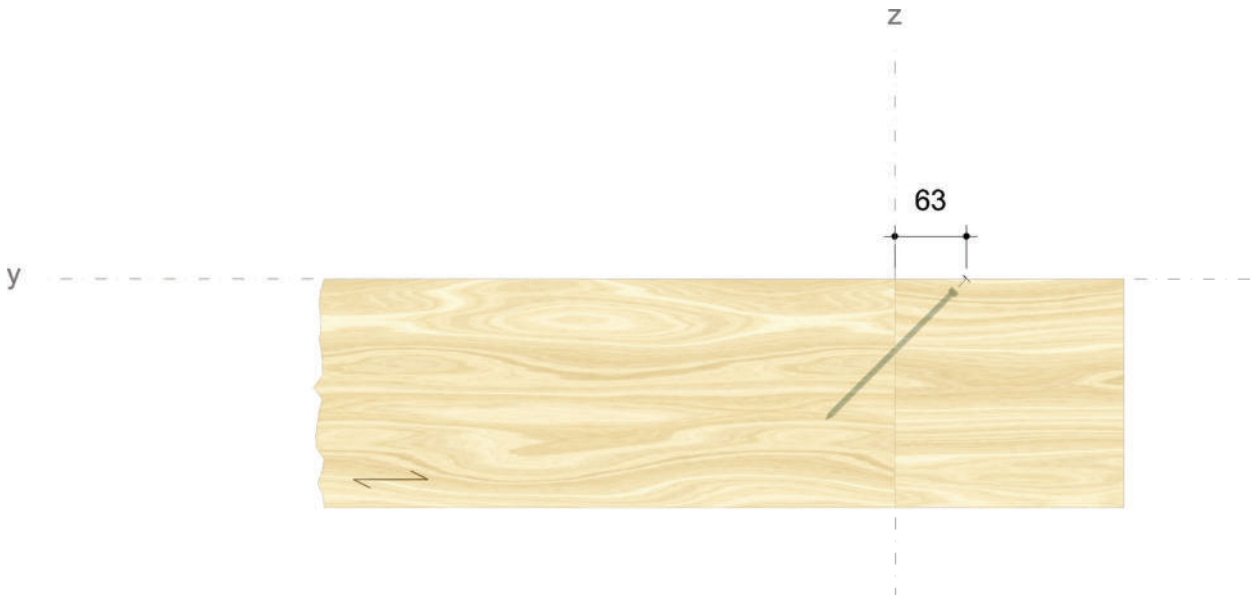
Einschraubwinkel am Hauptträger	45 °
Versenkmaß Hauptträger	14 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	18	26	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	18	174	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,1}$	18	36	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,2}$	18	164	ETA-11/0190
a_1	30	40	ETA-11/0190

Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	30	30	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	18	40	ETA-11/0190
a_2	30	40	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.



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
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 (2026-01-22)

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 3{,}50\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Verbindungsmittel	90,10 %

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.

Bemessungslasten

$\alpha = 45\,°$

$V_{d,S} = \frac{V_{z,Ed}}{sin(\alpha)} = 4{,}95\,kN$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Hauptträger

$V_{d,S} = 4{,}95\,kN$

$k_{mod} = 0{,}90$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2{,}00$ — ETA-11/0190

$\alpha = 90\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$l_{ef} = 58\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 7{,}93\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ — DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 5{,}49\,kN$ — EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 90{,}10\,\%$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Nebenträger

$V_{d,S} = 4{,}95\,kN$

$k_{mod} = 0{,}90$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2{,}00$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — 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.

$k_{ax} = 1,0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11,50 \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 6,0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 86\,mm$

$k_{\beta} = 1,0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 350 \frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k ; \rho_{k,ETA,max}) = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 11,80\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1,30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 8,17\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 60,60\,\%$

Zugtragfähigkeit

$V_{d,S} = 4,95\,kN$

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2,00$ ETA-11/0190

$f_{tens,k} = 11,50\,kN$ ETA-11/0190

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 23,00\,kN$ EN 1995-1-1 8.7.2 (7) (8.40c)

$\gamma_M = 1,30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 17,69\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 27,98\,\%$

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.

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Ein Nachweis auf Querzug muss, insofern erforderlich, gesondert geführt werden.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

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.

Pos. 32.1 Holz Wechselbalken b/h= 8/18cm

Im Bestandsdach soll eine Öffnung für eine RWA hergestellt werden. Das Bestandsdach besteht aus Dachbindern zwischen denen ein Trapezblech spannt. Die neue Auswechslung des Trapezblechs erfolgt mit Holzbalken.

System Einfeldträger

Belastung

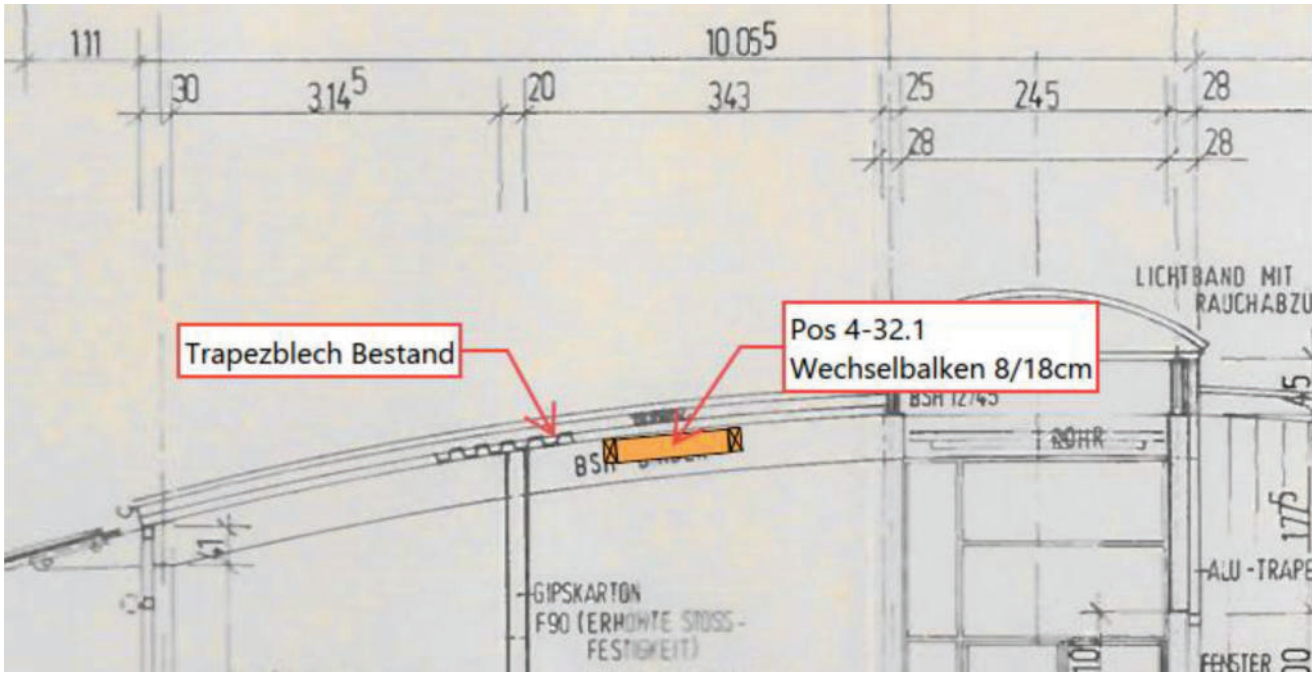
Eigengewicht	siehe EDV
Ausbaulast inkl. PV (Annahme)	g_k = 2,0 kN/m²
Nutzlast Dach Kat. H (Annahme) (inkl. Schnee und Wind)	q_k = 1,0 kN/m²

Bemessung Die Bemessung erfolgt nachfolgend. Dabei wird die folgenden Lasteinzugsbreite angesetzt:

f = (1,5m + 0,8m) / 2 =1,15m

gewählt: **Holzbalken C24, b/h=8/18cm**

Anschluss an Pos. 32.2: **2xWürth Assy plus VG 4 CH Ø6x180mm**
Anschlussbild und Einschraubwinkel unten beachten!



Position: Pos. 32.1 Wechselbalken

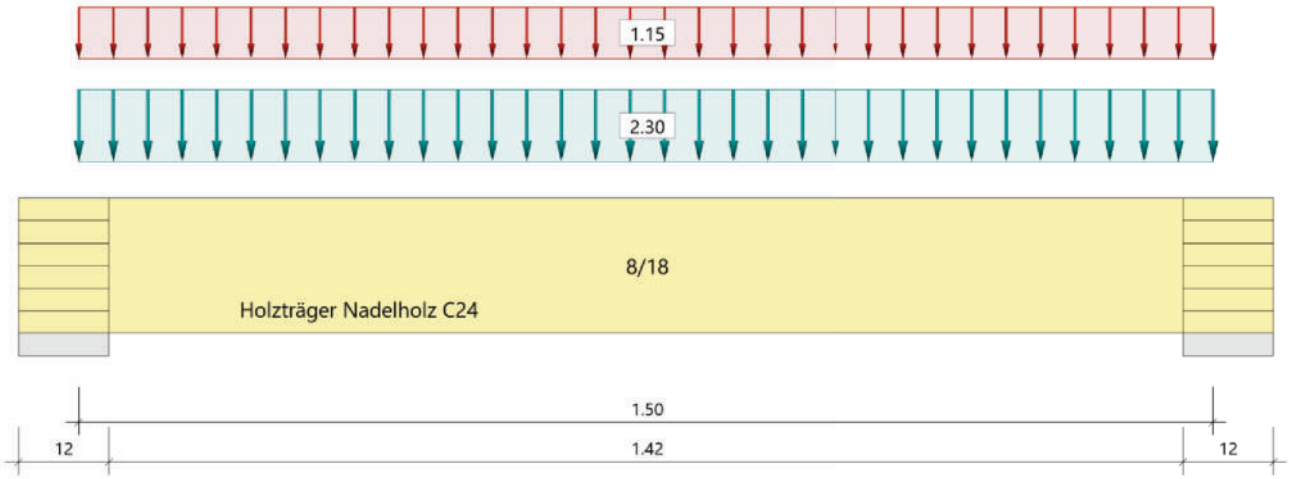
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-14)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
8/18	3888	768	432	192	144.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

							Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.50	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.50		2.00		1.15	Nein	ständig		
	2	GL		1.50		1.00		1.15	Ja	Kat. H		

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 = 9 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³berücksichtigt.

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. H: Dächer					1.50	kurz

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
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
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	0.19	0.28	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.13

1)Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	8/18	-3.7	1.38	0.28	0.19	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff}	Stelle	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
	[m]	[m]			[cm]					
Feld 1	1.50	0.75	inst	z	0.04	0.02	0.1	0.5	0.11	5
	1.50	0.75	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	0.5	0.13	4
	1.50	0.75	fin	z	0.1	0.02	0.1	0.8	0.11	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : 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	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	1.8	1.8		
		Kat. H: Dächer		0.9		
2	1.50	ständig	1.8	1.8		
		Kat. H: Dächer		0.9		

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	2 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 180 mm
	Vollgewinde | Zylinderkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 006 180 (VE 100 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190 | gültig ab 22.01.2026



System

Anschlusstyp	Balken

Hauptträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 80 mm | Höhe = 180 mm
Lagerung	torsionssteif

Nebenträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 80 mm | Höhe = 180 mm
Anschlusswinkel	horizontal = 90° | vertikal = 0°

Lasteinwirkung

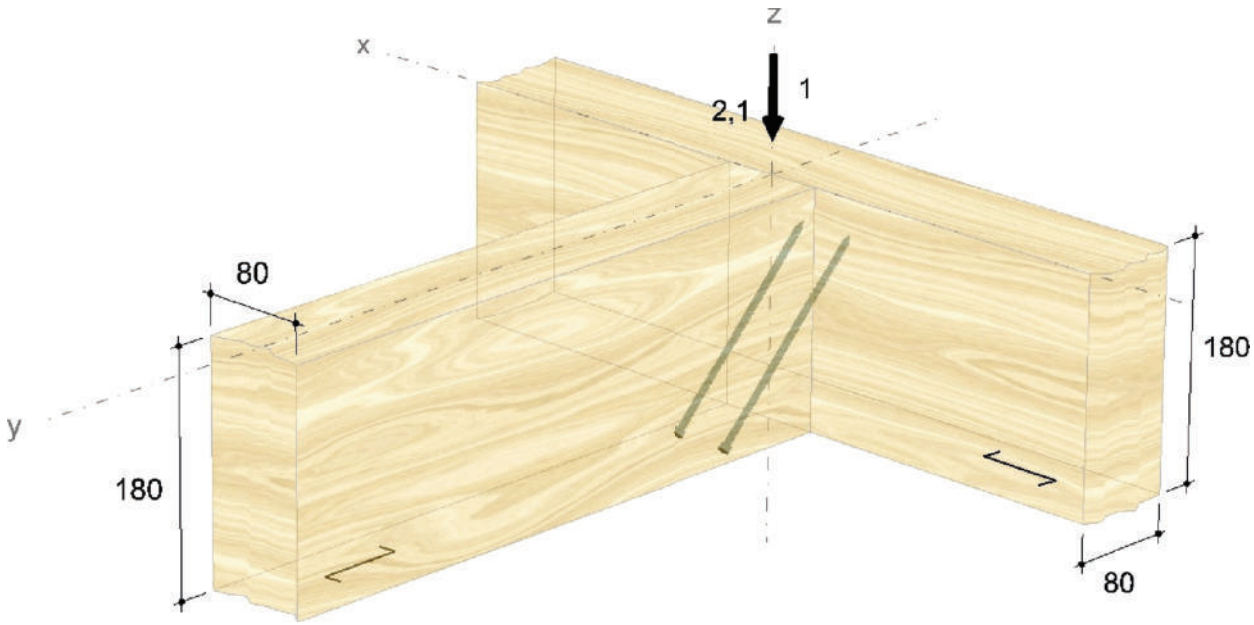
ständige charakteristische Last	$G_{z,k}$ = 2,10 kN | γ_G = 1,35
veränderliche charakteristische Last	$Q_{z,k}$ = 1,00 kN | γ_Q = 1,50 | Lasteinwirkungsdauer = mittel
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Schrauben	Hauptträger nicht vorgebohrt
	Nebenträger nicht vorgebohrt
Sicherheitsabstand	Schraubenspitze = 5 mm | Einschraubpunkt = 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.

Geometrie und Belastung



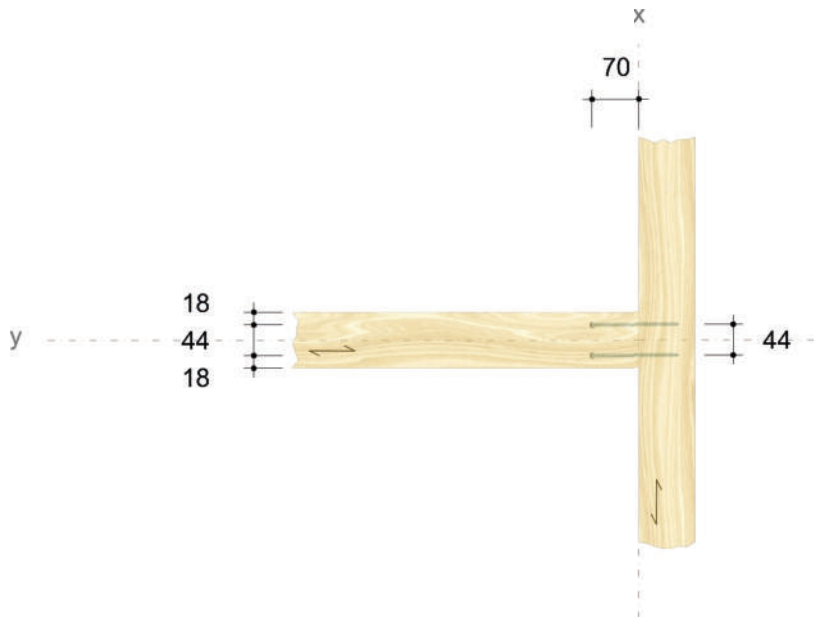
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Montagedaten

Einschraubwinkel am Nebenträger	45 °
Montagemaß Nebenträger	70 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	18	29	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	18	51	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,1}$	18	82	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,2}$	18	98	ETA-11/0190
a_1	30	44	ETA-11/0190

Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	30	35	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	18	18	ETA-11/0190
a_2	30	44	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.



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
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 (2026-01-22)

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
Verbindungsmittel	77,24 %	88,58 %

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.

Bemessungslasten

$\alpha = 45\,°$

$V_{d,S} = \frac{V_{z,Ed}}{sin(\alpha)}$

$V_{d,S,1} = 4{,}01\,kN \mid V_{d,S,2} = 6{,}13\,kN$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Nebenträger

$V_{d,S,1} = 4{,}01\,kN \mid V_{d,S,2} = 6{,}13\,kN$

$k_{mod,1} = 0{,}60 \mid k_{mod,2} = 0{,}80$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2{,}00$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$l_{ef} = 82\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 11{,}25\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ — DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M}$ — EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$F_{ax,\alpha,Rd,1} = 5{,}19\,kN \mid F_{ax,\alpha,Rd,2} = 6{,}92\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\%$

$\eta_1 = 77{,}24\,\% \mid \eta_2 = 88{,}58\,\%$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Hauptträger

$V_{d,S,1} = 4{,}01\,kN \mid V_{d,S,2} = 6{,}13\,kN$

$k_{mod,1} = 0{,}60 \mid k_{mod,2} = 0{,}80$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

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.

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2{,}00$ ETA-11/0190

$\alpha = 90\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50\,\frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 82\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 11{,}25\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M}$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$F_{ax,\alpha,Rd,1} = 5{,}19\,kN \mid F_{ax,\alpha,Rd,2} = 6{,}92\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\%$

$\eta_1 = 77{,}24\,\% \mid \eta_2 = 88{,}58\,\%$

Zugtragfähigkeit

$V_{d,S,1} = 4{,}01\,kN \mid V_{d,S,2} = 6{,}13\,kN$

$n = 2$

$n_{ef} = n = 2{,}00$ ETA-11/0190

$f_{tens,k} = 11{,}50\,kN$ ETA-11/0190

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 23{,}00\,kN$ EN 1995-1-1 8.7.2 (7) (8.40c)

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 17{,}69\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}}\right) \cdot 100\,\%$

$\eta_1 = 22{,}66\,\% \mid \eta_2 = 34{,}65\,\%$

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.

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Ein Nachweis auf Querzug muss, insofern erforderlich, gesondert geführt werden.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

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.

Pos. 32.2 Holz Wechselbalken b/h= 8/18cm

Im Bestandsdach soll eine Öffnung für eine RWA hergestellt werden. Das Bestandsdach besteht aus Dachbindern zwischen denen ein Trapezblech spannt. Die neue Auswechslung des Trapezblechs erfolgt mit Holzbalken.

System Einfeldträger

Belastung

Eigengewicht	siehe EDV
Ausbaulast aus Pos. 32.1	G_k = 1,8 kN/m²
Nutzlast aus Pos. 32.1	Q_k = 0,9 kN/m²

Bemessung Die Bemessung erfolgt nachfolgend. Die Anschlüsse erfolgen gemäß Pos. 32.1

gewählt: **Holzbalken C24, b/h=8/18cm**

Anschluss an Pos. 4-30: **2xWürth Assy plus VG 4 CH Ø6x180mm**
Anschlussbild und Einschraubwinkel gemäß Pos. 32.1

Position: Pos. 32.2 Wechselbalken

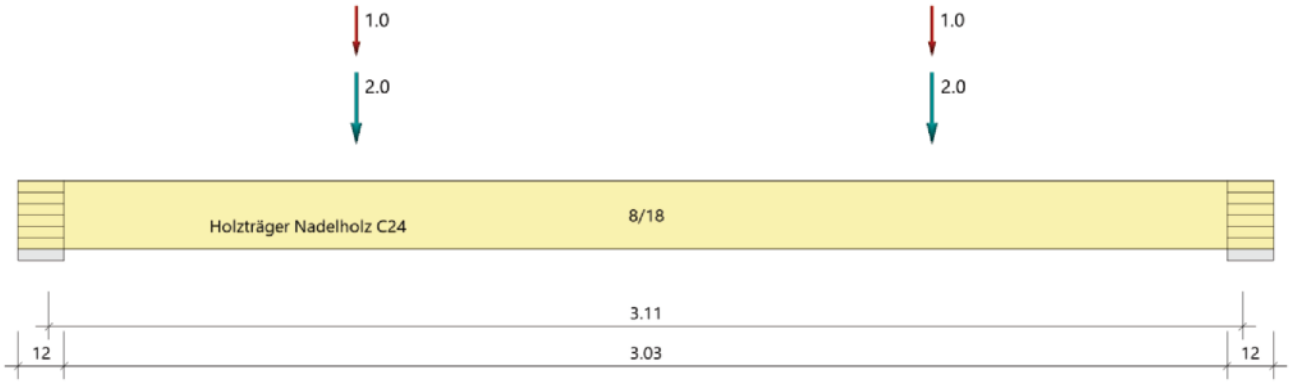
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-14)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
8/18	3888	768	432	192	144.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

							Verdrehungen*)		
Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.11	12.0	12.0	1.00	-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	0.80	2.0	kN	ständig		
	2	kraft	2.30	2.0	kN	ständig		
	3	kraft	0.80	1.0	kN	Kat. H		
	4	kraft	2.30	1.0	kN	Kat. H		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 19 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³berücksichtigt.

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. H: Dächer					1.50	kurz

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
Ψ_2= 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleichesγ_F($\gamma_{G,sup}$oder$\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
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	0.33	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.75

1)Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	8/18	4.3	3.48	0.33	0.48	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff}	Stelle	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
	[m]	[m]			[cm]					
Feld 1	3.11	1.55	inst	z	0.4	0.2	0.6	1.0	0.62	5
	3.11	1.55	net,fin	z	0.8	0.0	0.8	1.0	0.75	4
	3.11	1.55	fin	z	0.8	0.2	1.0	1.6	0.63	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : 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	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.1	2.1		
		Kat. H: Dächer		1.0		
2	3.11	ständig	2.1	2.1		
		Kat. H: Dächer		1.0		

Pos. 33 **neuer Dachaufbau Stb.-Platte h=20cm (Bestand)**

System Stb.-Platte

Belastung neuer Dachaufbau:

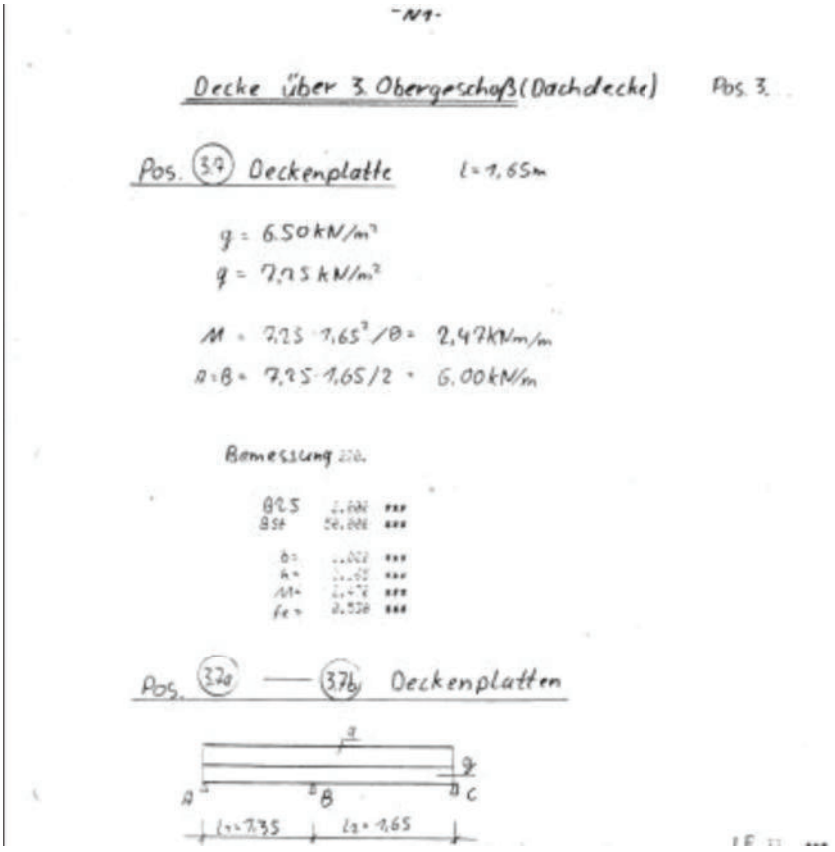
	Stärke	Flächenlast
Extensive Begrünung	80mm	0,75kN/m²
Abdichtung 2-lagig bituminös	/	0,12kN/m²
Wärmedämmung	200mm	0,15kN/m²
Unterseitige Installationen		0,50kN/m²
Summe:		1,52kN/m²

Bemessung Gemäß des Nachtrag 1 der Bestandsstatik von Dipl.-Ing. Hans Rudolf Degenhardt ist die Dachdecke für die folgende Last bemessen worden:

g = 6,5kN/m² (Eigengewicht Stahlbetondecke)
q = 7,25kN/m² (Dachaufbau)

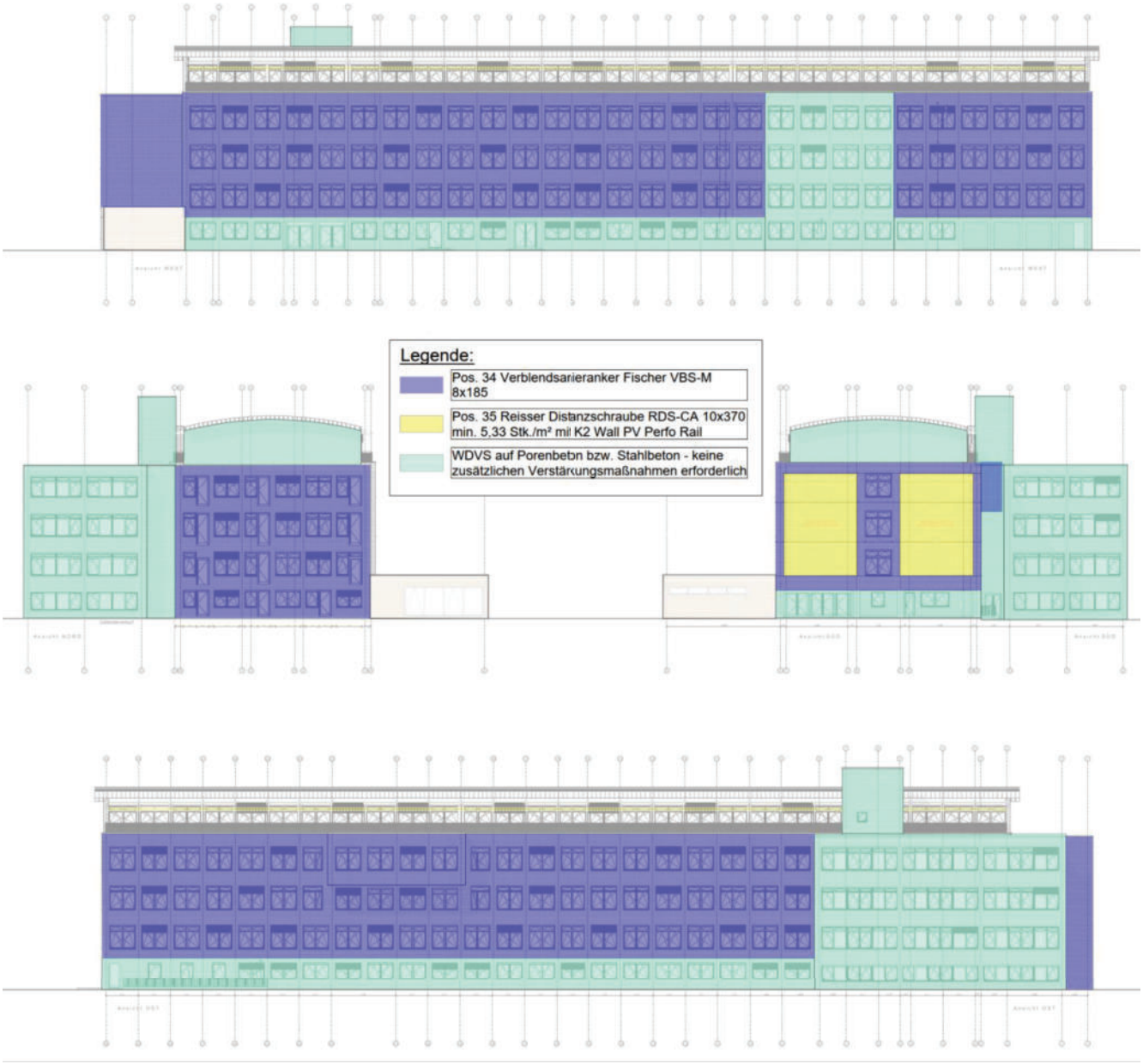
Die Lasten des neuen Dachaufbaus liegen somit unter der ursprünglichen Bemessungslast und können vom Tragwerk ohne weitere Nachweise aufgenommen werden.

Auszug aus der Bestandsstatik:



Fassade

Übersicht Fassadenbereiche



Pos. 34 **Sanierung Verblendfassade**

System Auf die bestehende Verblendfassade soll zur bauphysikalischen Ertüchtigung ein WDVS-System mit Riemchen aufgebracht werden.

Belastung

Eigengewicht WDVS mit Riemchen $g_k \leq 0{,}5 kN/m^2$

Windlast (0°, Bereich A) $w_{ek,1} = 0{,}80 kN/m^2$

Bemessung

Tragfähigkeit je Dübel gem. Z-21.2-1956:
$N_{Rd} = 0{,}5 kN$ (Spreizzone 1: Hochlochziegel)
$N_{Rd} = 0{,}4 kN$ (Spreizzone 2: Vormauerziegel)
$n_t = 1{,}5 \bullet 0{,}8 kN/m^2 / 0{,}4 kN = 3{,}0 Stk/m^2$

Mindestanzahl von Ankern nach DIN EN 1996-1-1/NA:
$N_{tmin} = 7 Stk/m^2$

Die vorhandenen Anker werden durch $4 Stk/m^2$ neue Anker verstärkt. Diese sind in der Lage die vollständige H-Last aufzunehmen. Die im EC geforderte Mindestanzahl von 7 Ankern pro m^2 wird durch die Kombination der vorhanden sowie neuen Anker erreicht.

gewählt: **Verblendsanieranker Fisher VBS-M 8x185 o.glw.**
min. 4 Stk/m²

Die Fassadenanker wurden hier Vorbemessung, der endgültige Nachweis ist durch die ausführende Firma zu führen.

Pos. 35 **PV-Fassade mit Reisser Distanzschraube**

System

Auf die bestehende Verblendfassade soll zur bauphysikalischen Ertüchtigung ein WDVS-System mit Riemchen aufgebracht werden. Zusätzlich soll an der südlichen Fassade eine PV-Anlage montiert werden.

Fassadenaufbau:	Stärke:
Tragschale, Bestand (1.OG Stahlbeton, 2. u. 3.OG Hochlochziegel)	24cm
Luftschicht	4cm
Verblender, Bestand	11,5cm
WDVS mit Klinkerriemchen, neu	12cm
Summe (ohne Tragschale):	27,5cm

Belastung

Eigengewicht PV	$g_k \leq 0{,}15 kN/m^2$
Windlast	siehe EDV

Bemessung

Die Vertikallast des PV-Fassadensystems wird rechnerisch vollständig in der Stahlbetonwand im 1.OG abgetragen. Im 2. und 3.OG werden somit lediglich Horizontallasten infolge von Wind abgetragen. Nachfolgend erfolgt eine Vorbemessung der beiden Systeme.

gewählt:

Reisser Distanzschraube RDS-CA 10x370 (gem. Ausgabeprotokoll) min. 5,33 Stk./m² mit K2 Wall PV Perfo Rail System a=0,75m

o.glw.

Das Fassadensystem wurden hier Vorbemessung, der endgültige Nachweis ist durch die ausführende Firma zu führen.

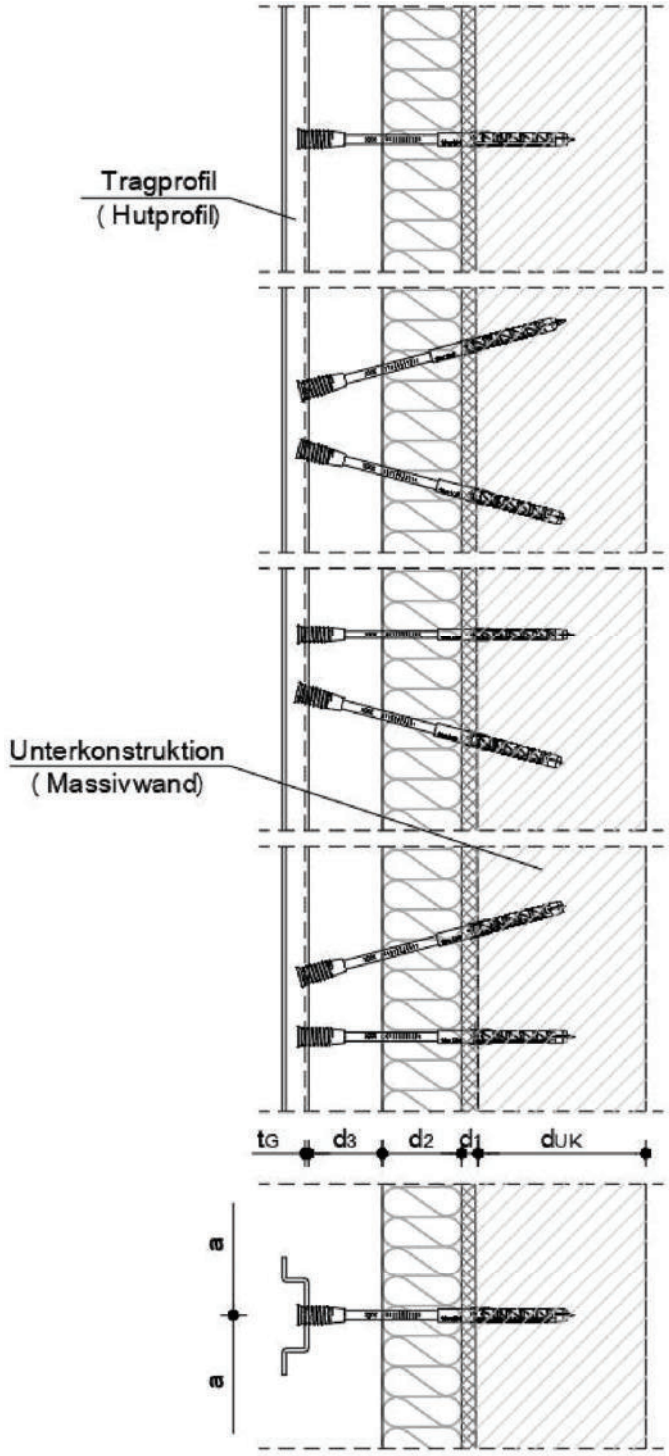
1 Seite.....

20.04.2026

Tragprofil mit RDS-Distanzschraube

Wandaufbau:

Vertikalschnitt (Prinzipskizze):



Unterkonstruktion:

Stahlbeton ≥ C16/20
(gem. Z-21.2-2130 Anlage 16)

Druckfestigkeit:
≥ 16/20 N/mm² (Zylinder/Würfel)

Dübelverankerungstiefe:
h_{nom} ≥ 70 mm

einzuhaltender Dübelachsabstand:
s ≥ 75 mm

einzuhaltender Dübelrandabstand:
c ≥ 100 mm

Dicke der Massivwand:
d_{UK} ≥ 100 mm

Dicke des Putzes / nichttragende Schicht:
d_1 = 0 mm

Dicke der Dämmung:
d_2 = 280 mm

Dicke des Hinterlüftungsraumes:
d_3 = 0 mm

Tragprofilabstände:

Bereich [-]	a [m]	f_D [-]
A	0,750	1,000
B	0,750	1,000

a: paralleler Tragprofilabstand
f_D: Durchlauffaktor der Außenschale

2 Seite.....

20.04.2026

Tragprofil:

gew.: **Aluminium-Hutprofil 40/15/50/15/40, t = 3,0 mm (EN AW-5754 H111)** ($f_{0.2,k} \geq 80$ N/mm²)
Materialstärke an der Befestigungsstelle (Gurt): t_G = 3,0 mm
Stranglänge: L_{TP} = 2500 mm

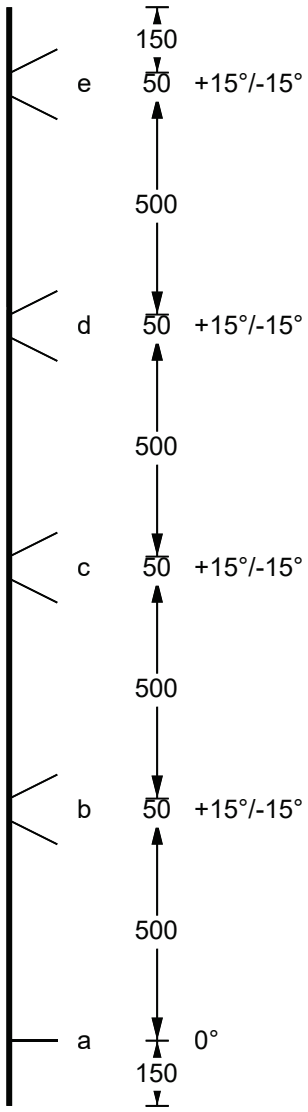
Befestigung:

gew.: **Distanzschraube RDS-CA 10 x 370 (Klemmdicke: 283 mm)**
mit Dübelhülse W-UR 10 x 100

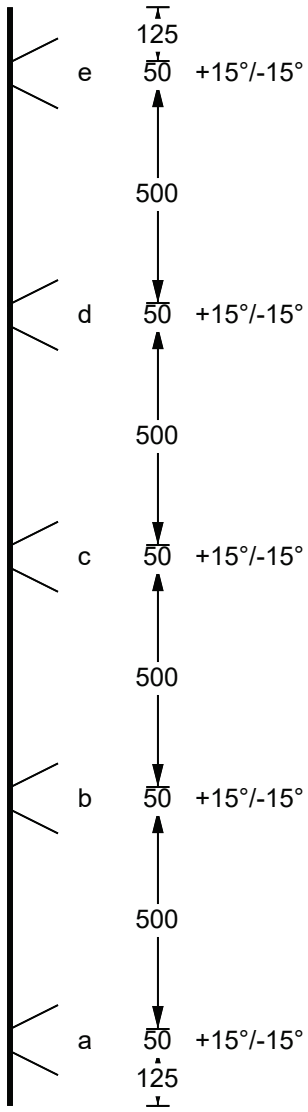
Verschraubungstypen und Dübelabstände [mm]:

(Stranglänge: L_{TP} = 2500 mm)

Bereich A:



Bereich B:



3 Seite.....

20.04.2026

Verschraubungstypen:

0°: Einzeldübel mit Verschraubungswinkel 0° zur Horizontalen
+15°/-15°: Fachwerkverschraubung (Dübelpaar) mit Verschraubungswinkeln +15°/-15° zur Horizontalen

Belastung infolge Eigengewicht:

Einzellast aus Außenbekleidung: G = 1,50 kN je Tragprofilstrang

Windlasten gem. DIN EN 1991-1-4:2010-12 + NA:2010-12:

Standort: 48... Münster
(HüNN = 60 m, Windzone 2, Binnenland)

Gebäudeabmessungen: B / L / H = 20,00 m / 100,00 m / 20,00 m

Böengeschwindigkeitsdruck: q = 0,86 kN/m² (für z_e = 20,00 m)

Druckbeiwerte:

Bereich	$c_{p,e}$ [-]	$c_{p,i}$ [-]	$c_{p,net}$ [-]
A (Windsog-Eckbereich)	-1,40	-	-1,40
B (Windsog-Zwischenbereich)	-1,10	-	-1,10
D (Winddruck ganzflächig)	1,00	-	1,00

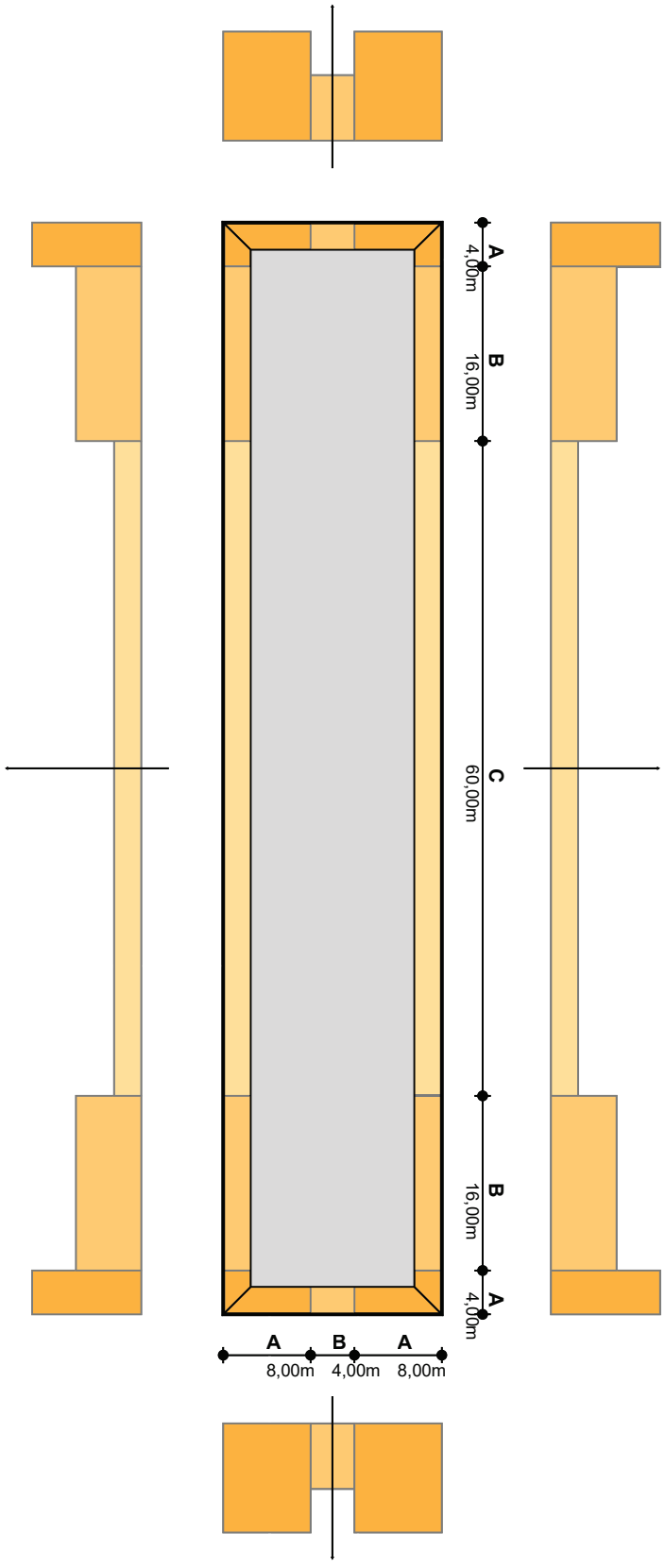
$c_{p,e}$: Außendruckbeiwerte (für Lage in kurzer Wand)
$c_{p,i}$: Innendruckbeiwerte (Druck im Hinterlüftungsraum)
$c_{p,net}$: Resultierende Nettodruckbeiwerte ($c_{p,net} = c_{p,e} - c_{p,i}$)

Die Windlasten werden linienförmig auf die Tragprofile verteilt. Ein ausreichend enger, gleichmäßiger Abstand der Außenschale wird vorausgesetzt. Der Nachweis der Außenschale ist nicht Gegenstand dieser Berechnung.

4 Seite.....

20.04.2026

Gebäudegrundriss - Übersicht Windsogbereiche:



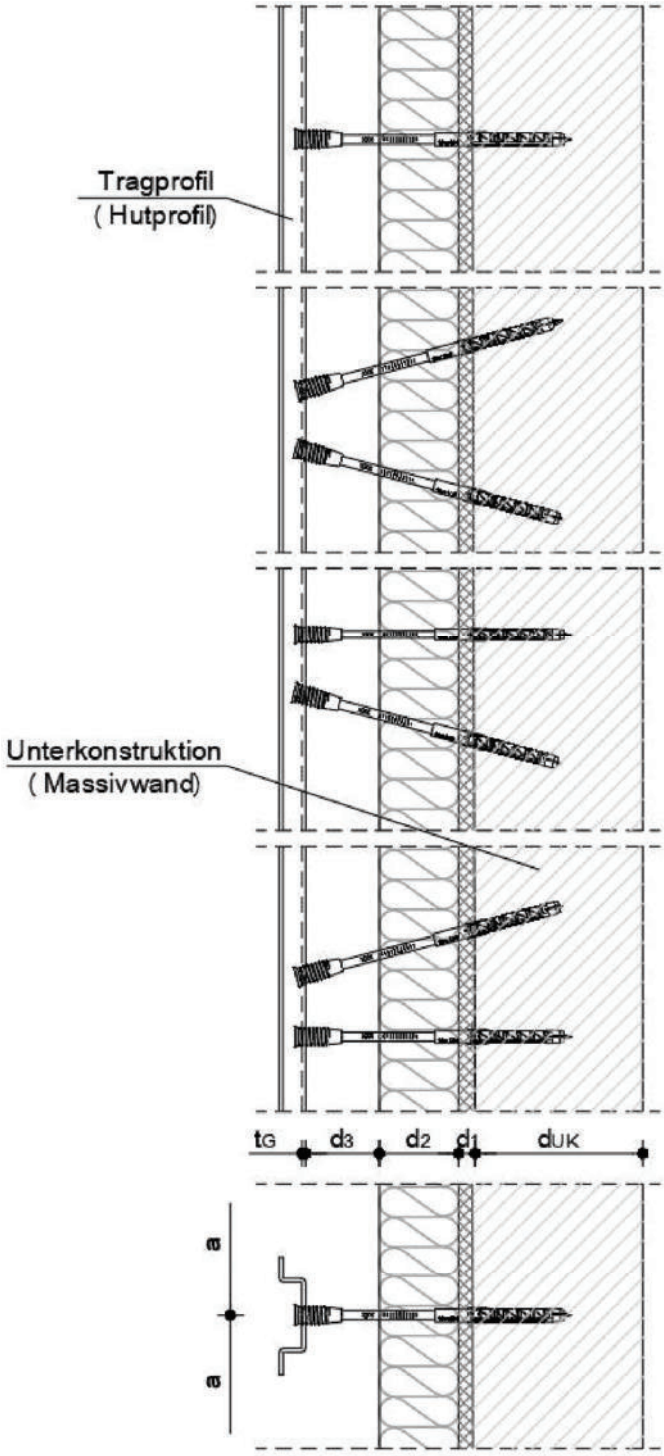
1 Seite.....

20.04.2026

Tragprofil mit RDS-Distanzschraube

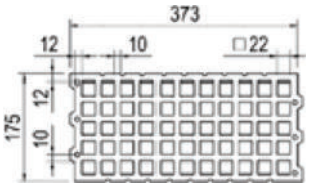
Wandaufbau:

Vertikalschnitt (Prinzipskizze):



Unterkonstruktion:

Hochlochziegel HLz ≥ 20,0 N/mm²
(gem. Z-21.2-2130 Anlage 21)



Alle Mauerwerksfugen sind sichtbar und vermörtelt, verzahnt oder verklebt.

Norm:
DIN EN 771-1:2015-11

Steinformat:
≥ 2DF (≥ 240x115x113)

Rohdichte:
≥ 1,2 kg/dm³

Druckfestigkeit:
≥ 20,0 N/mm²

Dübelverankerungstiefe:
h_{nom} ≥ 70 mm

einzuhaltender Dübelachsabstand:
s ≥ 250 mm

einzuhaltender Dübelrandabstand:
c ≥ 100 mm

Dicke der Massivwand:
d_{UK} ≥ 115 mm

Dicke des Putzes / nichttragende Schicht:
d_1 = 0 mm

Dicke der Dämmung:
d_2 = 280 mm

Dicke des Hinterlüftungsraumes:
d_3 = 0 mm

Tragprofilabstände:

Bereich [-]	**a** [m]	**f_D** [-]
A	0,750	1,000
B	0,750	1,000

a: paralleler Tragprofilabstand
f_D: Durchlauffaktor der Außenschale

2 Seite.....

20.04.2026

Tragprofil:

gew.: **Aluminium-Hutprofil 40/15/50/15/40, t = 3,0 mm (EN AW-5754 H111)** ($f_{0.2,k} \geq 80$ N/mm²)
Materialstärke an der Befestigungsstelle (Gurt): t_G = 3,0 mm
Stranglänge: L_{TP} = 2500 mm

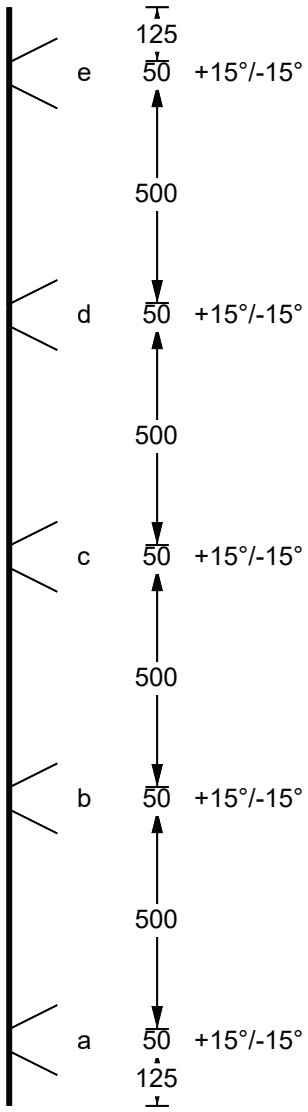
Befestigung:

gew.: **Distanzschraube RDS-CA 10 x 370 (Klemmdicke: 283 mm)**
mit Dübelhülse W-UR 10 x 100

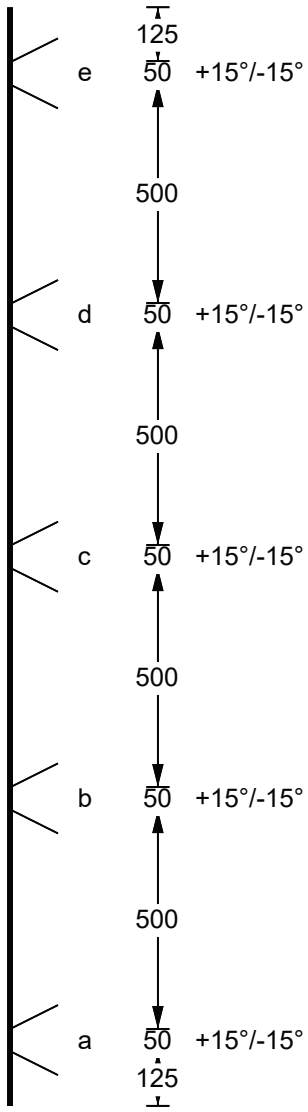
Verschraubungstypen und Dübelabstände [mm]:

(Stranglänge: L_{TP} = 2500 mm)

Bereich A:



Bereich B:



3 Seite.....

20.04.2026

Verschraubungstypen:

+15°/-15°: Fachwerkverschraubung (Dübelpaar) mit Verschraubungswinkeln +15°/-15° zur Horizontalen

Belastung infolge Eigengewicht:

Das Eigengewicht der Außenschale ist über einen separaten Festpunkt abzutragen!

Windlasten gem. DIN EN 1991-1-4:2010-12 + NA:2010-12:

Standort: 48... Münster
(HüNN = 60 m, Windzone 2, Binnenland)

Gebäudeabmessungen: B / L / H = 20,00 m / 100,00 m / 20,00 m

Böengeschwindigkeitsdruck: $q = 0{,}86$ kN/m² (für $z_e = 20{,}00$ m)

Druckbeiwerte:

Bereich	$c_{p,e}$ [-]	$c_{p,i}$ [-]	$c_{p,net}$ [-]
A (Windsog-Eckbereich)	-1,40	-	-1,40
B (Windsog-Zwischenbereich)	-1,10	-	-1,10
D (Winddruck ganzflächig)	1,00	-	1,00

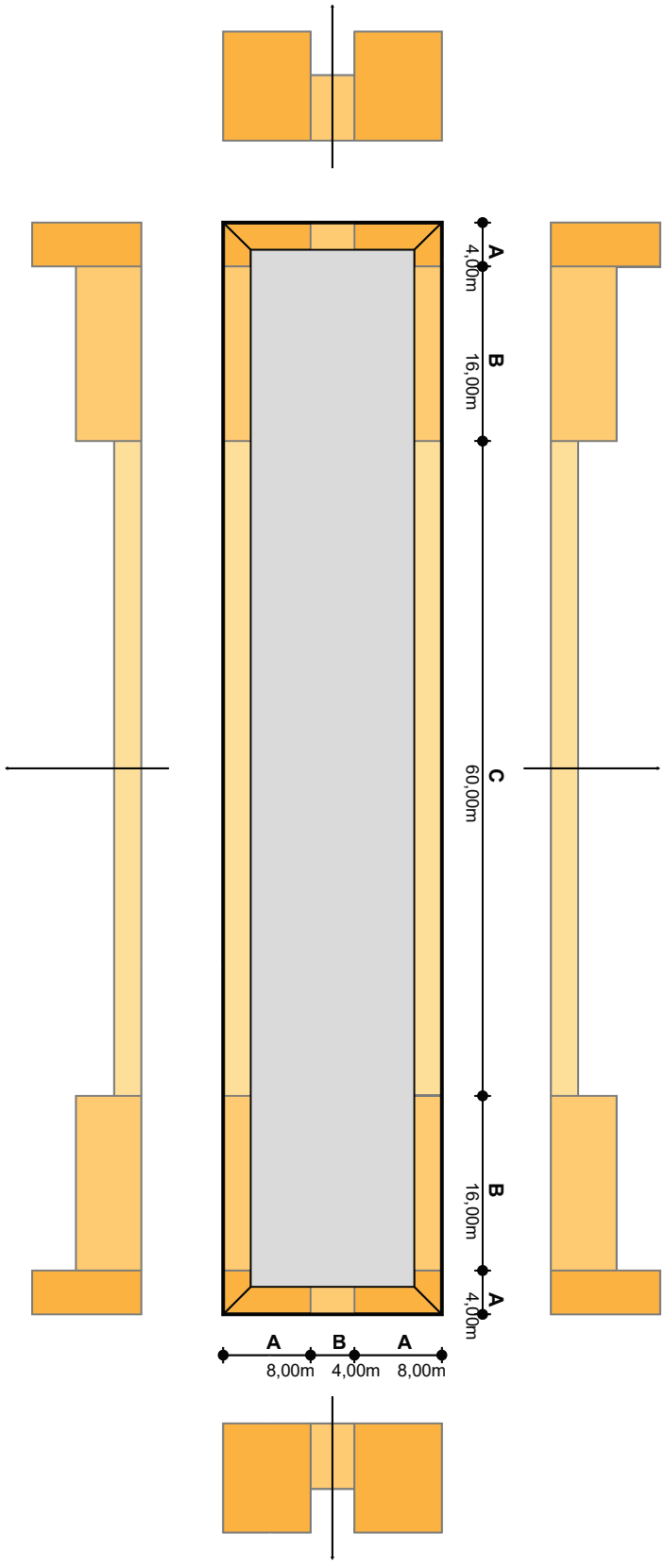
$c_{p,e}$: Außendruckbeiwerte (für Lage in kurzer Wand)
$c_{p,i}$: Innendruckbeiwerte (Druck im Hinterlüftungsraum)
$c_{p,net}$: Resultierende Nettodruckbeiwerte ($c_{p,net} = c_{p,e} - c_{p,i}$)

Die Windlasten werden linienförmig auf die Tragprofile verteilt. Ein ausreichend enger, gleichmäßiger Abstand der Außenschale wird vorausgesetzt. Der Nachweis der Außenschale ist nicht Gegenstand dieser Berechnung.

4 Seite.....

20.04.2026

Gebäudegrundriss - Übersicht Windsogbereiche:



5 Seite.....

20.04.2026

Übersicht der Bemessungsergebnisse:

Tragprofil:

	Bereich A	Bereich B
Vertikalverschiebung	0,0 < 4 mm	0,0 < 4 mm
Horizontalverformung Feld	L/1160 (0,5 mm)	L/1477 (0,4 mm)
Horizontalverformung Kragarm	L/514 (0,3 mm)	L/654 (0,2 mm)
Spannungsnachweis	43,8 %	34,4 %

alle Nachweise wurden erbracht! ✓

Befestigung (Schraube/Dübel):

	Bereich A	Bereich B
Druckkraft	74,0 %	74,0 %
Zugkraft	86,4 %	67,9 %
Dübelbedarf	5,33 Dübel/m²	5,33 Dübel/m²

alle Nachweise wurden erbracht! ✓

Wichtige Information zur unverbindlichen Befestiger-Empfehlung des Systems RDS:

Die vorliegende Vordimensionierung dient ausschließlich zu kalkulatorischen Zwecken und ersetzt keinesfalls eine prüffähige Statische Berechnung.

5 Seite.....

20.04.2026

Übersicht der Bemessungsergebnisse:

Tragprofil:

	Bereich A	Bereich B
Vertikalverschiebung	2,9 < 4 mm	2,4 < 4 mm
Horizontalverformung Feld	L/1333 (0,4 mm)	L/1477 (0,4 mm)
Horizontalverformung Kragarm	L/728 (0,2 mm)	L/654 (0,2 mm)
Spannungsnachweis	43,8 %	35,4 %

alle Nachweise wurden erbracht! ✓

Befestigung (Schraube/Dübel):

	Bereich A	Bereich B
Druckkraft	94,8 %	80,8 %
Zugkraft	71,1 %	57,1 %
Dübelbedarf	4,80 Dübel/m²	5,33 Dübel/m²

alle Nachweise wurden erbracht! ✓

Wichtige Information zur unverbindlichen Befestiger-Empfehlung des Systems RDS:

Die vorliegende Vordimensionierung dient ausschließlich zu kalkulatorischen Zwecken und ersetzt keinesfalls eine prüffähige Statische Berechnung.

Schlussseite

Die statische Berechnung Teil 2 – Hauptstatik Schulgebäude umfasst die Seiten 2.1 bis 2.204.

aufgestellt: Hamburg, den 08.09.2026