



Statische Berechnung

Bauvorhaben: Anbau einer Fluchttreppe am Sozialamt
Thiemstr. 37, 03048 Cottbus
Teil 1: Stahlbau

Bauherr: Stadt Cottbus
K.-Marx-Str. 67, 03044 Cottbus

Architekt: Planwerk Projektgesellschaft mbH,
Senftenberger Str. 71, 03048 Cottbus

Bauphase: Genehmigungsplanung

Projekt-Nr.: 2563

Datum: Cottbus, 26.03.2026

Bearbeiter: Dipl.-Ing. N. Süß





BV: Anbau einer Fluchttreppe am Sozialamt, Thiemstr. 37, 03048 Cottbus

Inhaltsverzeichnis Genehmigungsplanung

Pos.	Bezeichnung	Seite
	Grundlagen/Vorbemerkungen	1
	Positionspläne	2
	Aussteifungshinweise	8
BR1	Geländer	9
BL1	Gitterrostebenen	10
	Windlastannahme	12
TR1	Stabwerksbemessung 3D	17
TR1-2+3	Rahmenecken unten	45
TR1-4+5	Rahmenecken oben	56
TR1-6+7	Fußplatten	67
TR1-8	Stirnplattenstöße Rahmenstiele	76
	Schlußbemerkungen	77



verwendete Unterlagen

- Entwurfspläne von Planwerk Projektgesellschaft mbH, Cottbus vom 02.02.2026
- Bohrprofile der Baugrunduntersuchung von IB Reinfeld vom 17.02.2026

Grundlagen der Berechnungen

- Lastannahmen nach DIN EN1991
- Bemessung der Stahlkonstruktionen nach DIN EN 1993
- Stahlbetonbemessung nach DIN EN 1992

Eine Vervielfältigung dieser Berechnung ist nur vollständig und unter Angabe der Quelle gestattet. Vervielfältigungen in Auszügen und Publizierungen sind nur mit Genehmigung des Autors gestattet. Bei Änderungen zum Projekt muss unser Büro konsultiert werden.

Die vorliegende Berechnung wurde im Zuge der Genehmigungsplanung erstellt.
Grundlage waren die, bis zum Bearbeitungsende vorliegenden, Pläne und Unterlagen.

Gemäß Brandenburgischer Bauordnung liegt wegen der Höhe Gebäudeklasse 4 vor.
Nach §66 ist eine Prüfung der bautechnischen Nachweise erforderlich. Dazu muss ein Prüfenieur herangezogen werden.

Vorbemerkungen

An ein Bestandsgebäude soll eine Fluchttreppe aus Stahl angebaut werden.
Die Konstruktion ist eine Wangentreppe mit eingeschraubten Gitterrost-Fertigstufen.
Die Podestebenen werden mit Gitterrosten belegt. Die Geschoß- und Zwischenpodeste kragen aus.
Die Aussteifung erfolgt mit biegesteifen Rahmen in Querrichtung und mit den Treppenwangen in Längsrichtung. Die Gesamtkonstruktion ist als 3D-Modell gerechnet.
Durch die Lage der Treppe in einer Innenecke des Gebäudes können sich keine Winddruck und -soglasten gleichzeitig ausbilden, Deshalb wird nur der maßgebende Winddruck in zwei Richtungen angesetzt. Maßgebend für die Wahl der Querschnitt ist eine möglichst geringe Verformung der Treppe.

Im Bestandsgebäude sind neue Türöffnungen in der Außenwand erforderlich. Hierbei werden nur die Brüstungen vorhandener Fenster nach unten ausgeschnitten.

Das Gebäude ist ein Mauerwerksbau.

Im Mansardgeschoss muss die Mansarde geöffnet und ein Vorbau mit Eingangstür errichtet werden.
Der Vorbau wird als Holzkonstruktion (Ständerbauweise) hergestellt und am Bestand befestigt.

Die Treppe wird neu gegründet. Es sollen zwei Einzelfundamente für jeweils einen Rahmen hergestellt werden, sowie eine Erweiterung für den unteren Treppenlauf.

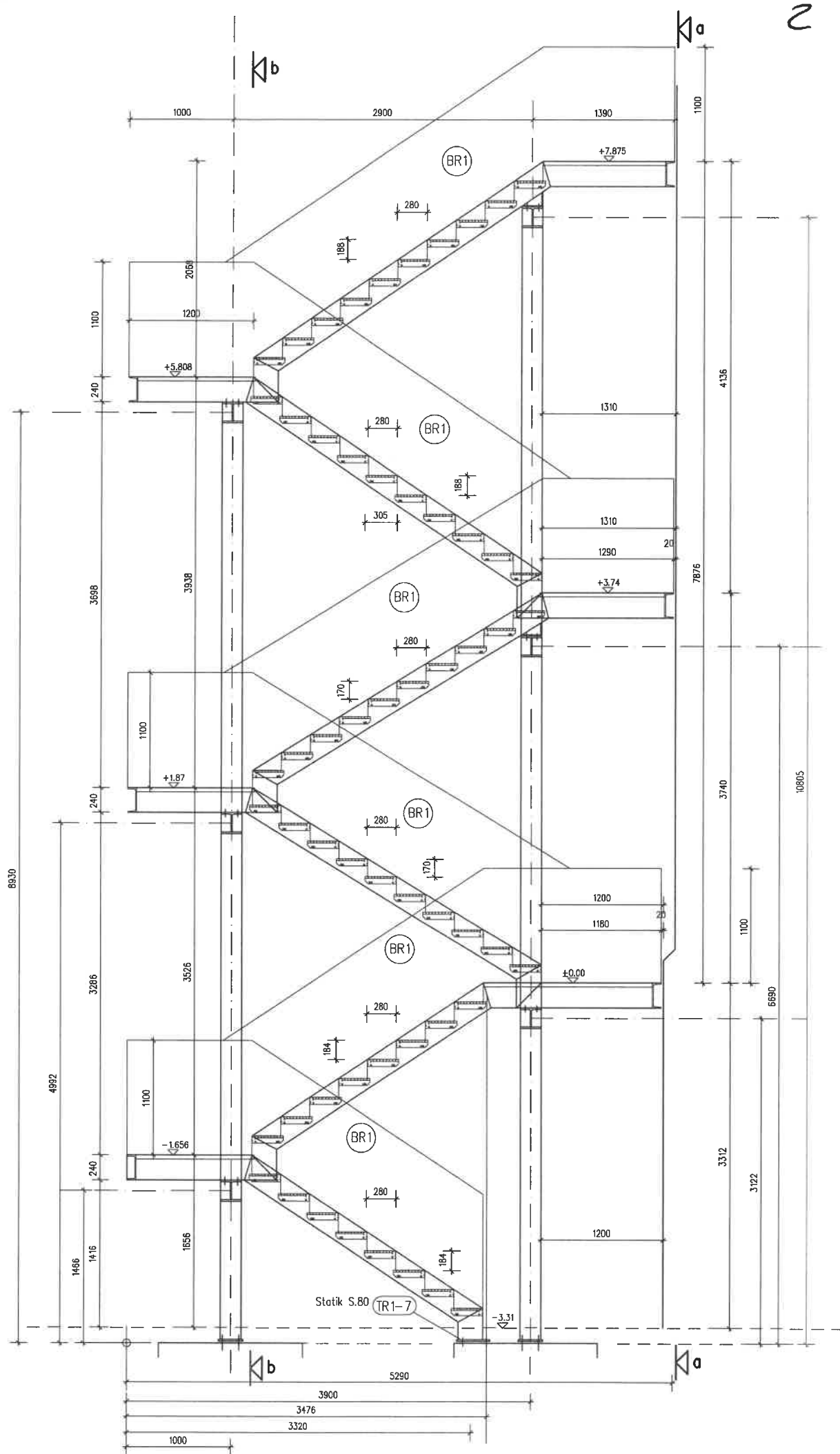
Auf Grund der möglichen Gründungstiefe könnte auch eine Bodenplatte erforderlich werden.

Nach dem Baugrundgutachten ist ein Gründungspolster von 20 cm Dicke erforderlich.

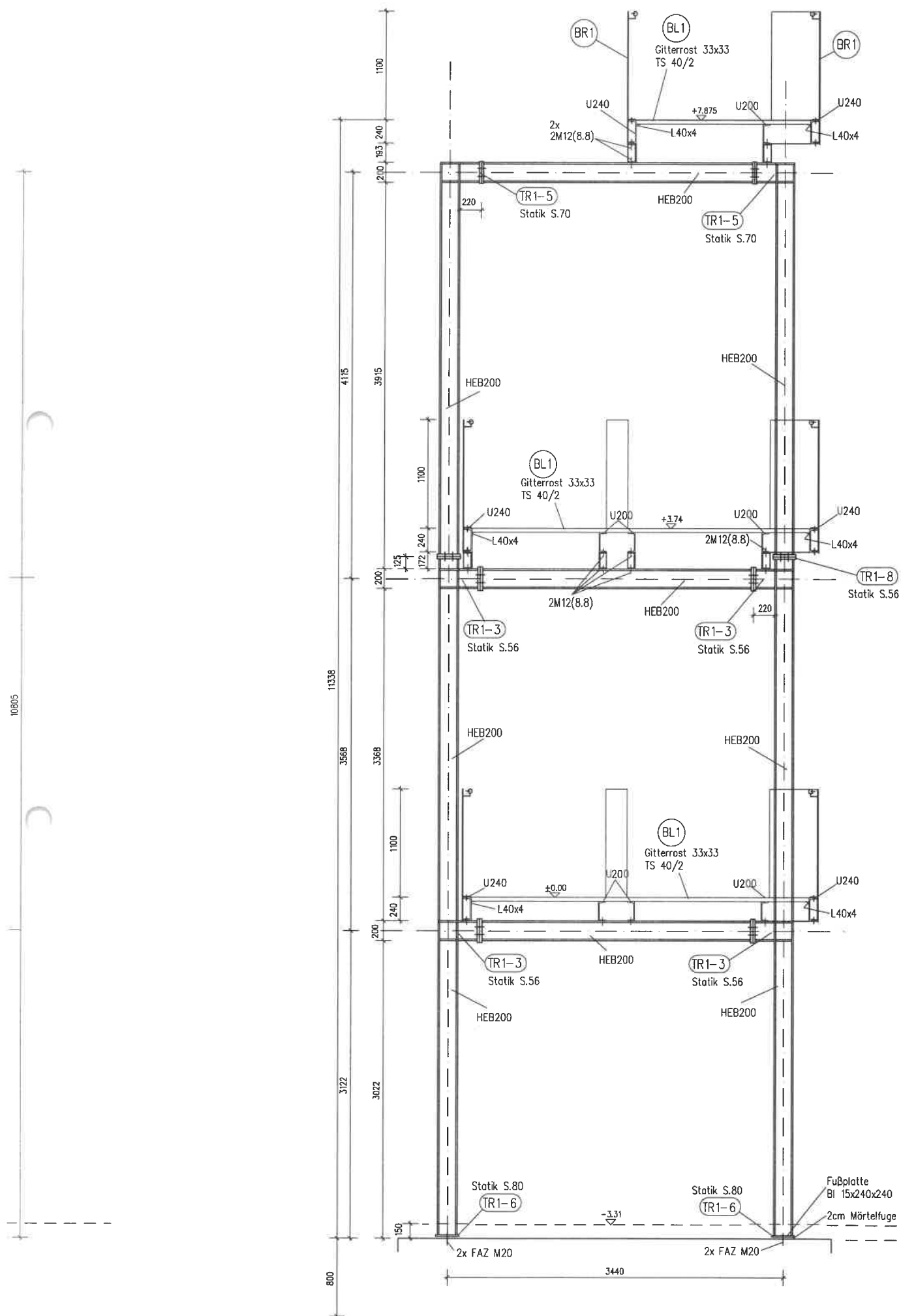
Die Gründungstiefe des Bestandes muss erkundet werden. Die neue Gründung kann nicht viel tiefer erfolgen als der Bestand.

Mit dem Abstand zum Gebäude soll keine Tieferschachtung erfolgen, um die Standsicherheit des Gebäudes nicht zu gefährden.

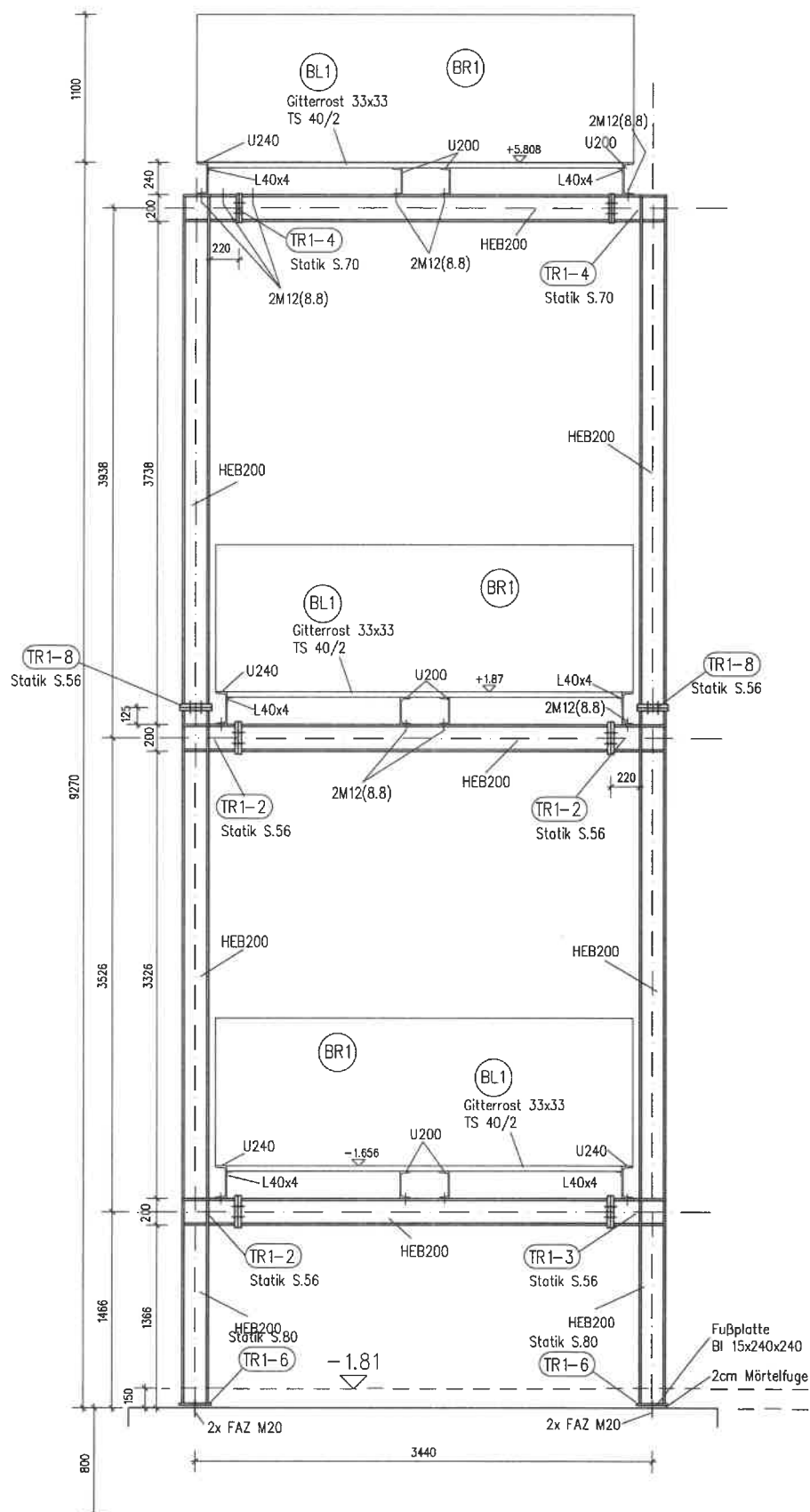
Die Gründung wird in einem weiteren Statikteil behandelt.



Schnitt a-a Geschosspodeststrahlen



Schnitt b-b Zwischenpodestraumen

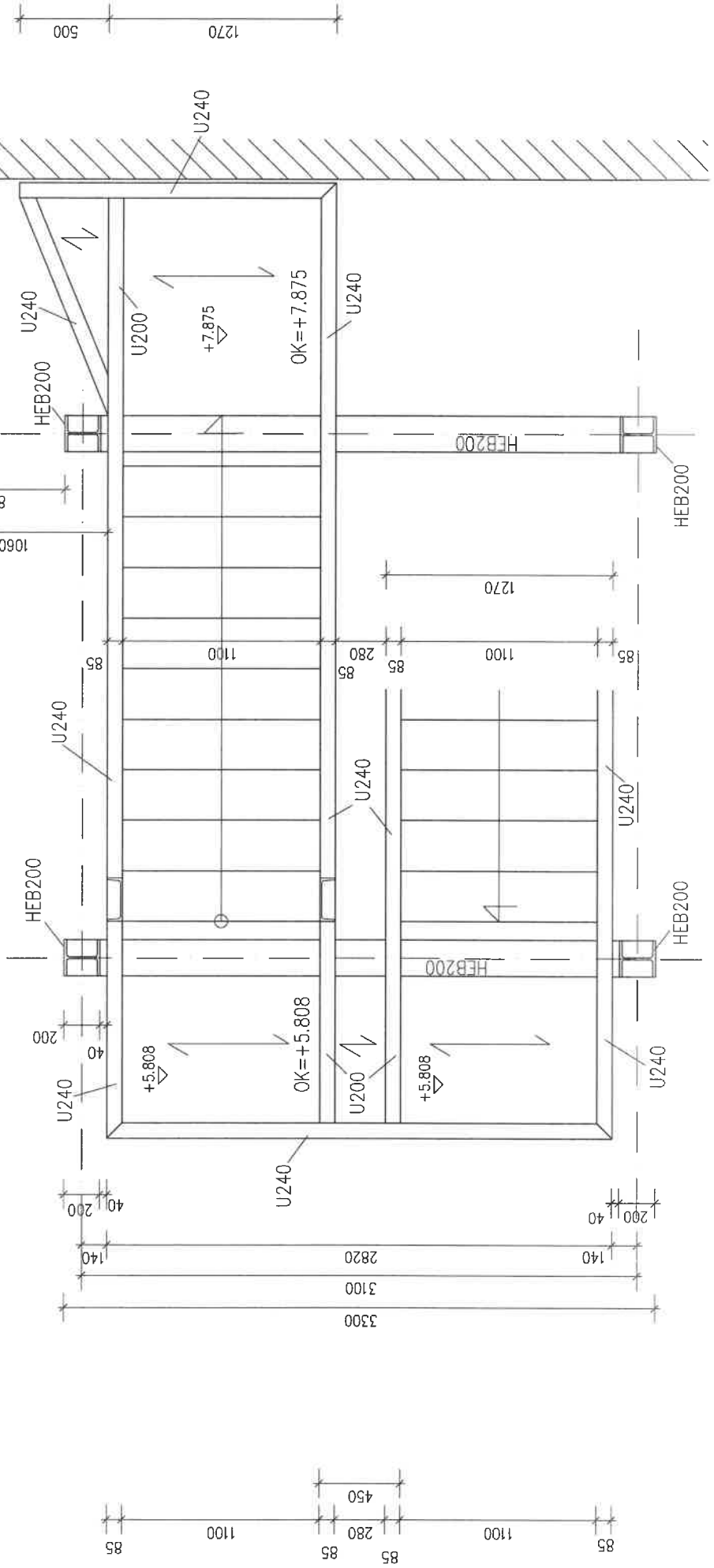


mittleres Zwischenpodest

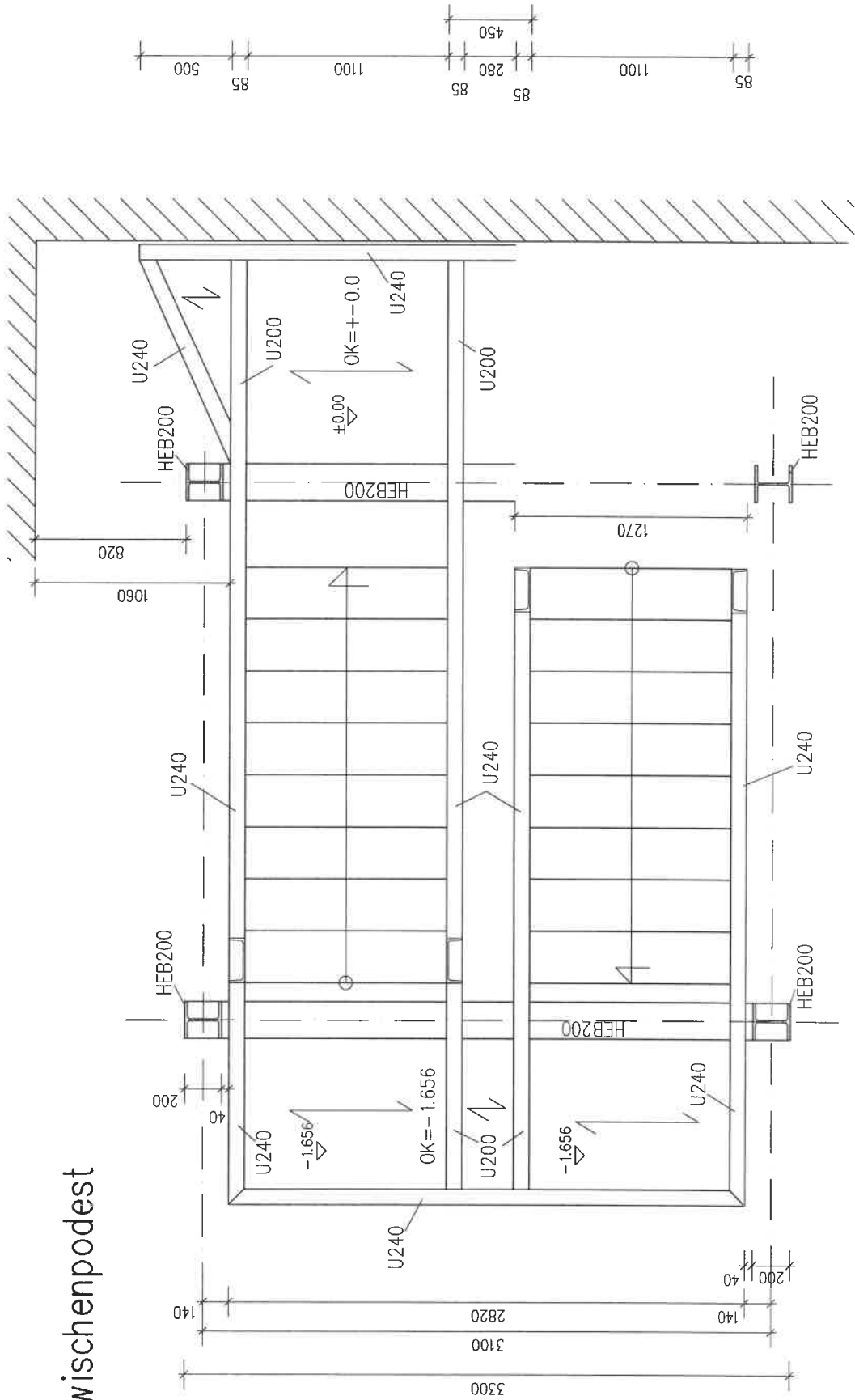


oberes Geschosspodest

oberes Zwischenpodest



unteres Zwischenpodest





Aussteifung der Konstruktion

In Querrichtung wird die Treppe durch biegesteife Rahmen über mehrere Geschosse ausgesteift.

In Längsrichtung wird die Treppe durch die Treppenwangen ausgesteift.

Die unteren Wangen müssen mit dem Fundament verübelt werden.

(siehe auch Pos: TR1-7)

gewählt: Fußblech BI 15x150x320
2 Dübel pro Wange, FAZ M20

Stahlbrüstung / -geländer

Pos. BR1

Werkstoff: S 235
Laufbreite 110 cm
Kragarm von der Wange zum Handlauf L = 1,10 m

Das Geländer soll aus Vollblech bestehen.
Das Blech wird an der Wange eingespannt. Das Einspannmoment wird in die Stufen übertragen. Die Wangen werden nicht auf Torsion berechnet.

gewählt: Stahlblech BI 7

7 mm ist die berechnete Mindestdicke. In der Lastannahme für die Treppe sind 8 mm berücksichtigt.

Lastannahme

Verkehrslast als Holmlast

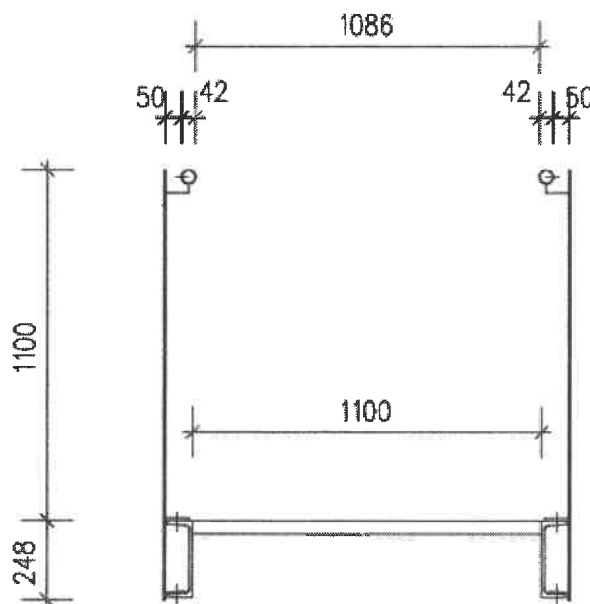
Fluchttreppe $h_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Einspannmoment $m_d = 1,0 \times 1,10 \times 1,5 = 1,65 \text{ kNm/m}$

Widerstandsmoment $W = 100 \times 0,7^2 / 6 = 8,16 \text{ cm}^3$

vorh. $\sigma = 165 / 8,16 = 20,22 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow 202,2 \text{ N/mm}^2$

$\eta = 202,2 / 235 = 0,86 < 1,0$ Nachweis erfüllt !



Befestigung

gewählt: **M12(4.6) oben und unten**
Max. Abstand 1,0 m

Moment im Schraubenschwerpunkt
Hebelarm 1,23 m

$$M_d = 1,0 \times 1,23 \times 1,5 = 1,85 \text{ kNm}$$

Abscheren $F_{v,d} = 1,85 / 0,24 = 7,71 \text{ kN}$

$F_{v,Rd} = 21,71 \text{ kN}$ $\eta = 7,71 / 21,71 = 0,36 < 1,0$ Nachweis erfüllt !



Gitterrostebenen

Pos. BL1

Werkstoff: S 235
max. Stützweite $L = 1,10 \text{ m}$

Alle Podestebenen erhalten eine Gitterrostebene.

gewählt: Staco Schweisspressroste 33x33, TS 40/2, Typ SP oder gleichwertig

Lastannahme:

Verkehrslast $v_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
 $Q_k = 2,0 \text{ kN}$

Aus der Bemessungstabelle von Staco für Stützweite 1,30 m.

$F_v = 16,11 \text{ kN/m}^2 > v_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

$F_p = 2,62 \text{ kN} > Q_k = 2,0 \text{ kN}$

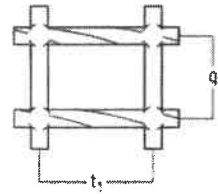
Eigenlasten Gitterrost 33x33, TS 40/2 $g_k = 0,26 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 0,3 \text{ kN/m}^2$ für Bemessungen

TYP A

Werkstoff:
Stahl S235JR

Maschenteilung:
34,3/19
34,3/24
34,3/38,1
Belastungswerte
siehe Tabelle

Maschenteilung:
34,3/50,8
34,3/76,2
34,3/101,6
Belastungswerte
siehe Tabelle minus 5%



t₁ = Tragstabteilung
(Mitte/Mitte)
q₁ = Querstabteilung
(Mitte/Mitte)

Trag- stabmaß [mm]		Stützweite L [mm]																					
		500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	
20 x 3	F _v	2923	2030	1371	918	645	470	353	272	214	171	139	115	96	81	69	59	51	44	39	34	30	
	f _v	0,19	0,28	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	253	203	169	131	103	83	68	57	49	42	37	32	28	25	23	20	19	17	15	14	13	
	f _p	0,18	0,25	0,34	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
25 x 2	F _v	3045	2115	1554	1189	840	612	460	354	279	223	181	150	125	105	89	77	66	58	50	44	39	
	f _v	0,16	0,22	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	262	209	175	150	131	107	88	74	63	54	47	41	37	33	29	26	24	22	20	18	17	
	f _p	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
25 x 3	F _v	4568	3172	2330	1784	1260	918	690	532	418	335	272	224	187	158	134	115	99	86	75	66	59	
	f _v	0,16	0,22	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	393	314	262	224	196	161	133	111	95	81	71	62	55	49	44	40	36	33	30	28	25	
	f _p	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
25 x 4	F _v	6090	4229	3107	2379	1680	1224	920	709	557	446	363	299	249	210	179	153	132	115	101	89	78	
	f _v	0,16	0,22	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	524	419	349	299	262	215	177	148	126	109	94	83	73	65	59	53	48	44	40	37	34	
	f _p	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
25 x 5	F _v	7613	5287	3884	2974	2100	1531	1150	886	697	558	454	374	312	263	223	191	165	144	126	111	98	
	f _v	0,16	0,22	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	655	524	436	374	327	268	221	185	158	136	118	104	92	82	73	66	60	55	50	46	42	
	f _p	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
30 x 2	F _v	4385	3045	2237	1713	1353	1058	795	612	482	386	314	258	215	181	154	132	114	99	87	77	68	
	f _v	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	374	299	249	214	187	166	150	127	108	93	81	71	63	56	50	45	41	37	34	31	29	
	f _p	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
30 x 3	F _v	6577	4568	3356	2569	2030	1587	1192	918	722	578	470	387	323	272	231	198	171	149	130	115	102	
	f _v	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	561	449	374	321	281	249	225	191	162	140	121	107	94	84	75	68	62	56	51	47	43	
	f _p	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
30 x 4	F _v	8770	6090	4474	3426	2707	2116	1590	1224	963	771	627	517	431	363	309	265	229	199	174	153	135	
	f _v	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	748	599	499	428	374	333	299	254	216	186	162	142	126	112	101	91	82	75	69	63	58	
	f _p	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
30 x 5	F _v	10960	7613	5593	4282	3383	2645	1987	1531	1204	964	784	646	538	454	386	331	286	248	217	191	169	
	f _v	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	935	748	624	535	468	416	374	318	270	233	202	178	157	140	126	113	103	94	86	79	72	
	f _p	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
35 x 4	F _v	11940	8289	6090	4663	3684	2984	2466	1944	1529	1224	996	820	684	576	490	420	363	316	276	243	215	
	f _v	0,11	0,16	0,22	0,28	0,36	0,44	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	1010	808	673	577	505	449	404	367	337	293	255	224	198	177	158	143	130	118	108	99	91	
	f _p	0,10	0,15	0,20	0,25	0,32	0,39	0,47	0,55	0,64	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
35 x 5	F _v	14920	10360	7613	5828	4605	3730	3083	2431	1912	1531	1244	1025	855	720	612	525	454	394	345	304	269	
	f _v	0,11	0,16	0,22	0,28	0,36	0,44	0,54	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	1262	1010	841	721	631	561	505	459	421	366	319	280	248	221	198	179	162	147	135	124	114	
	f _p	0,10	0,15	0,20	0,25	0,32	0,39	0,47	0,55	0,64	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
40 x 2	F _v	7795	5413	3977	3045	2406	1949	1611	1353	1141	914	743	612	510	430	366	314	271	236	206	181	161	
	f _v	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	
	F _p	654	524	436	374	327	291	262	238	218	201	187	166	147	131	117	106	96	87	80	73	68	
	f _p	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	

Legende auf Seite 13

1. Basisdaten

BAUVORHABEN: **Thiemstr. 37**

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-4:2024-08/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-4 genannt
Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Cottbus, Stadt
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL: 12052000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Cottbus
BUNDESLAND: Brandenburg

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung nach EC8

HÖHE ÜBER NN: 70 m
WINDZONE: 2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

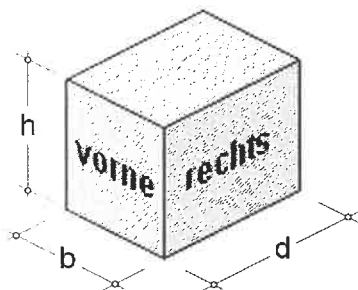
2. Windlasten

Lage: Geländekategorie III Topographie: Regelfall

2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.5 q_{\text{ref}} \quad \text{für} \quad z < 8 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(12.30) = 0.67 \text{ kN/m}^2$$
$$q(z) = 1.6 q_{\text{ref}} \left(\frac{z}{10} \right)^{0.31} \quad \text{für} \quad 8 \text{ m} < z < 300 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(b) = q(3.28) = 0.58 \text{ kN/m}^2$$
$$q(d) = q(5.31) = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Eingangsdaten



Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

$h = 12.30 \text{ m}$

$b = 3.28 \text{ m}$

$d = 5.31 \text{ m}$

Dachrand: scharfkantig

Lage: Geländekategorie III

Topographie: Regelfall

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3 Wind von vorne

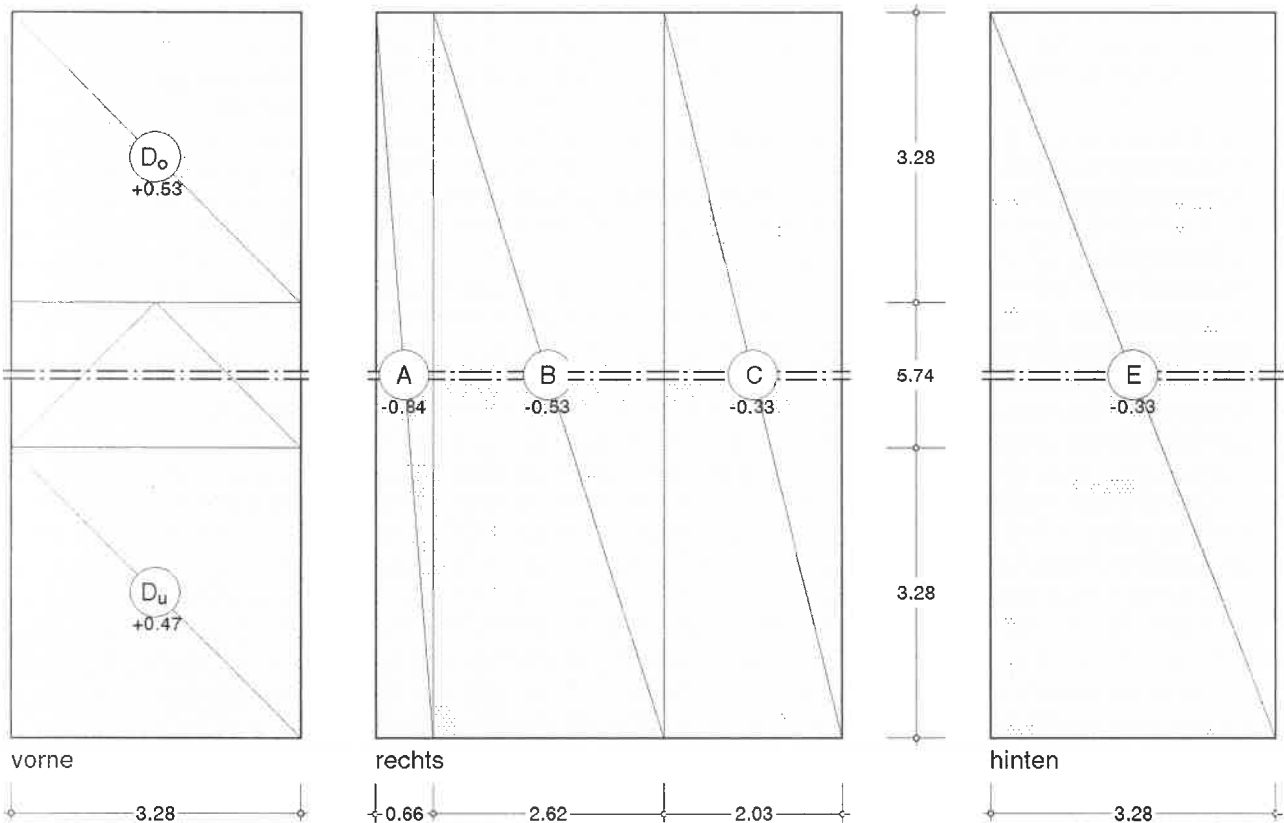
Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 3.28 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 2.32$

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1

Ordinate (o) = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, Ordinate (u) = $c_{pe,10} \cdot q(b)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.27	-0.80	-0.50	+0.80	-0.50	interpoliert
Ordinaten (o)	-0.84	-0.53	-0.33	+0.53	-0.33	kN/m ²
Ordinaten (u)				+0.47		kN/m ²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1

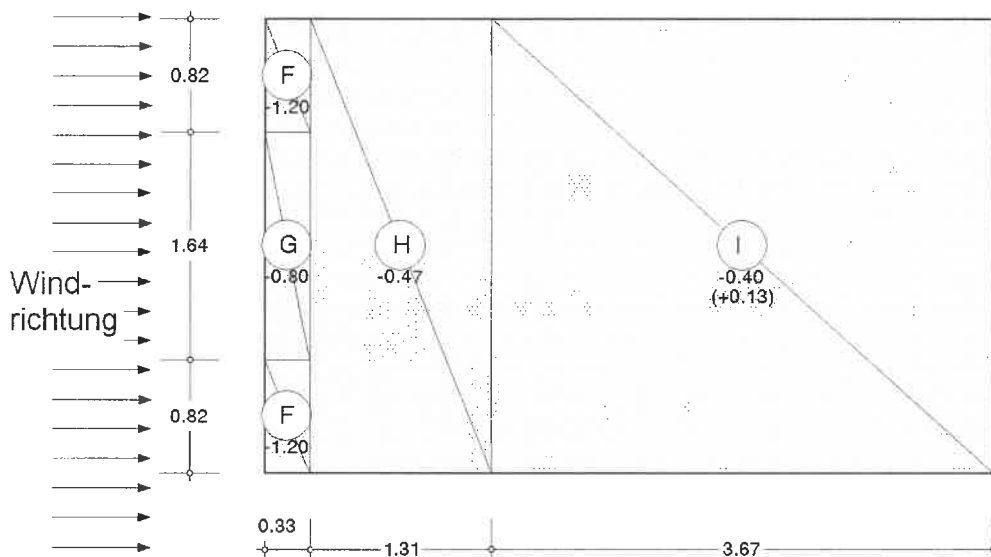
Ordinate (o) = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, Ordinate (u) = $c_{pe,A_i} \cdot q(b)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-1.50	-1.10	-0.57	+1.00	-0.57	interpoliert
Ordinaten (o)	-1.00	-0.73	-0.38	+0.67	-0.38	kN/m ²
Ordinaten (u)				+0.58		kN/m ²

2.3.3 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.2
Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.80	-1.20	-0.70	-0.60	interpoliert
alternativ	-	-	-	+0.20	interpoliert
Ordinaten	-1.20	-0.80	-0.47	-0.40	kN/m ²
alternativ	-	-	-	+0.13	kN/m ²



2.3.4 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$. Im Bereich I unterscheiden sich die Werte für $c_{pe,1}$ und $c_{pe,10}$ nicht. Die Windlasten können für diesen Bereich der vorangegangenen Tabelle entnommen werden.

Bereich	F	G	H	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$				
c_{pe,A_1}	-2.50	-2.00	-1.20	interpoliert
Ordinaten	-1.66	-1.33	-0.80	kN/m ²

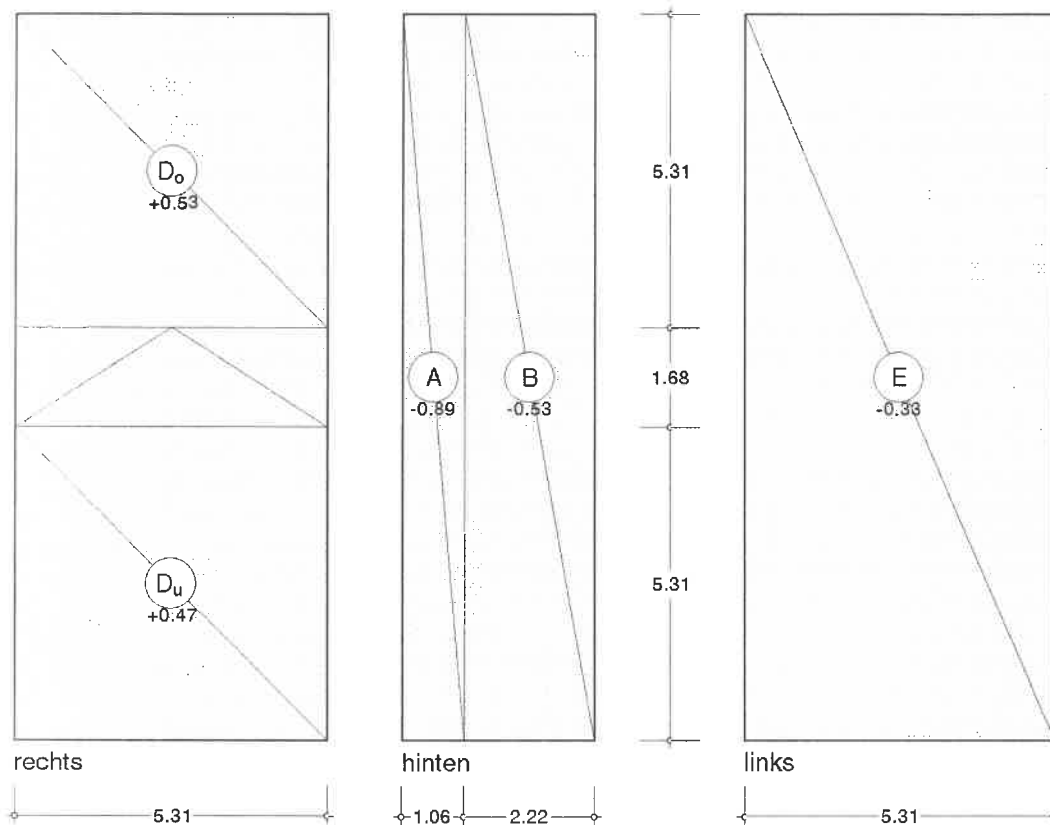
2.4 Wind von rechts

Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 5.31 \text{ m}$ Typ: $b \leq e \leq 5b$ $h/b = 3.75$

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1
Ordinate (o) = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, Ordinate (u) = $c_{pe,10} \cdot q(d)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.34	-0.80	-0.50	+0.80	-0.50	interpoliert
Ordinaten (o)	-0.89	-0.53	-0.33	+0.53	-0.33	kN/m ²
Ordinaten (u)				+0.47		kN/m ²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts)

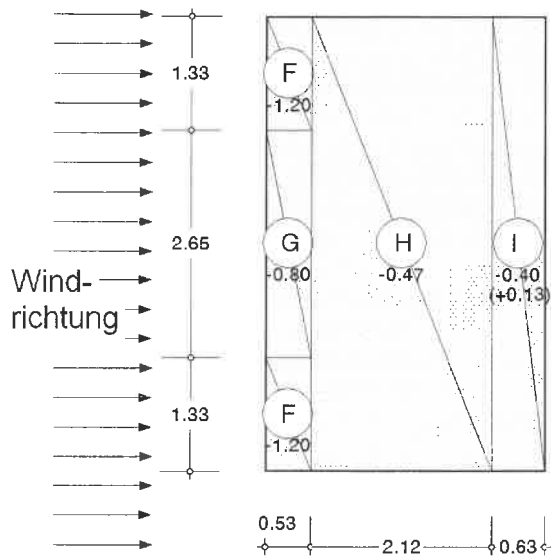
für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate (o) = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, Ordinate (u) = $c_{pe,A_i} \cdot q(d)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-1.61	-1.10	-0.64	+1.00	-0.64	interpoliert
Ordinaten (o)	-1.07	-0.73	-0.42	+0.67	-0.42	kN/m ²
Ordinaten (u)				+0.58		kN/m ²

2.4.3 Belastung der Dachfläche (Wind von rechts)

Ordinaten: siehe Tabelle(n) unter Absatz "Wind von vorne"





Stahl-Treppe (Außentreppe)

Pos. TR1

Werkstoff: S 235
Laufbreite 110 cm

6x 11 Steigungen, 18,8 x 28 cm

gewählt: Wangen U240

Innenwangen im Podestbereich U200
Podestträger U240
Zwischenpodestrahmen HEB200
Hauptpodestrahmen HEB200

Lastannahme

Verkehrslast (T2) $v_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ Fluchttreppe
 $v_k = 5,0 \times 1,10 / 2 = 2,75 \text{ kN/m}$

Eigenlasten

Trittstufe Gitterroststufen 31cm $g_k = 0,3 \times 0,31 = 0,093 \text{ kN/m}$

pro Wange $g_k = \frac{0,093 \times 1,10}{2 \times 0,28} = 0,19 \text{ kN/m}$

Geländer Vollblechwange 8 mm

$g_k = 78,5 \times 0,008 \times 1,35 = 0,85 \text{ kN/m}$

gesamt $g_k = 0,19 + 0,85 = 1,04 \text{ kN/m}$

Gitterrost Podestebene pro Wange $g_k = 0,3 \times 1,10 / 2 = 0,165 \text{ kN/m} \Rightarrow 0,17 \text{ kN/m}$

Windlasten

Die Lage in der Innenecke des Gebäudes bewirkt, dass sich in beiden Richtungen keine Sogwirkung ausbilden kann. Maßgebend ist daher nur die Druckwirkung.

in Längsrichtung

bis 6 m Druck $w_k = 0,47 \text{ kN/m}^2$

ab 6 m Druck $w_k = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Windangriffsfläche Längsrichtung grafisch ermittelt
Völligkeit Geländer und Treppenlauf 100%

1. Riegelebene	1. Zwischenpodeststrahlen 3,10 m breit $H_{w,k1} = 0,47 \times 1,66 \times 3,1 / 2 = 1,21 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 8 + 14
2. Riegelebene	Hauptpodeststrahlen $H_{w,k2} = 0,47 \times 1,75 \times 3,1 / 2 = 1,28 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 23 + 26
3. Riegelebene	2. Zwischenpodeststrahlen $H_{w,k3} = 0,47 \times 1,87 \times 3,1 / 2 = 1,36 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 33+ 36
4. Riegelebene	Hauptpodeststrahlen $H_{w,k4} = 0,53 \times 1,98 \times 3,1 / 2 = 1,63 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 43 + 46
5. Riegelebene	3. Zwischenpodeststrahlen $H_{w,k5} = 0,53 \times 2,07 \times 3,1 / 2 = 1,7 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 53 + 56
6. Riegelebene	Hauptpodeststrahlen $H_{w,k6} = 0,53 \times 2,22 \times 3,1 / 2 = 1,83 \text{ kN pro Seite}$ Knoten 63 + 64

in Querrichtung

bis 6,00 m Druck $w_k = 0,47 \text{ kN/m}^2$

ab 6,00 m Druck $w_k = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Windangriffsfläche Querrichtung grafisch ermittelt
Völligkeit Geländer und Treppenlauf 100%

1. Riegelebene	4,7 m ² Zwischenpodeststrahlen $H_{w,k1} = 0,47 \times 4,7 = 2,2 \text{ kN am Riegel}$ Knoten 1
2. Riegelebene	5,10 m ² Hauptpodeststrahlen $H_{w,k2} = 0,47 \times 5,1 = 2,4 \text{ kN}$ Knoten 17
3. Riegelebene	4,7 m ² Zwischenpodeststrahlen $H_{w,k3} = 0,47 \times 4,7 = 2,2 \text{ kN}$ Knoten 27
4. Riegelebene	5,7 m ² Hauptpodeststrahlen $H_{w,k4} = 0,53 \times 5,7 = 3,1 \text{ kN}$ Knoten 37
5. Riegelebene	4,7 m ² Zwischenpodeststrahlen $H_{w,k5} = 0,53 \times 4,7 = 2,5 \text{ kN}$ Knoten 47
6. Riegelebene	3,9 m ² Hauptpodeststrahlen $H_{w,k6} = 0,53 \times 3,9 = 2,1 \text{ kN}$ Knoten 57

Vereinfacht werden beide Windrichtungen gleichzeitig in die Überlagerung genommen.
Maßgebend ist die Verformung, die sich in den Richtungen verhält und nicht unbedingt überlagert.

Stabilisierungslasten

$$\Sigma V_k = (99,4 + 108,6 + 129 + 105 + 5,5 + 8,8) / 1,4 = 456,3 \text{ kN}$$

$$H_{st,k} = 456,3 / 100 = 4,56 \text{ kN (vereinfacht)}$$

$$H_{st,k} = 2,5 \text{ kN an Knoten 47 und 57}$$

Berechnung siehe Pos. TR1

Norbert Süß

Louis-Braille-Str. 1
03044 Cottbus

Tel.: 0355/2889858
E-Mail: statik@ibs-cottbus.de

Projekt: 2563_Außentreppe Thiemstr. 63, Cottbus

Position: TR1

25.03.2026

Seite: 1

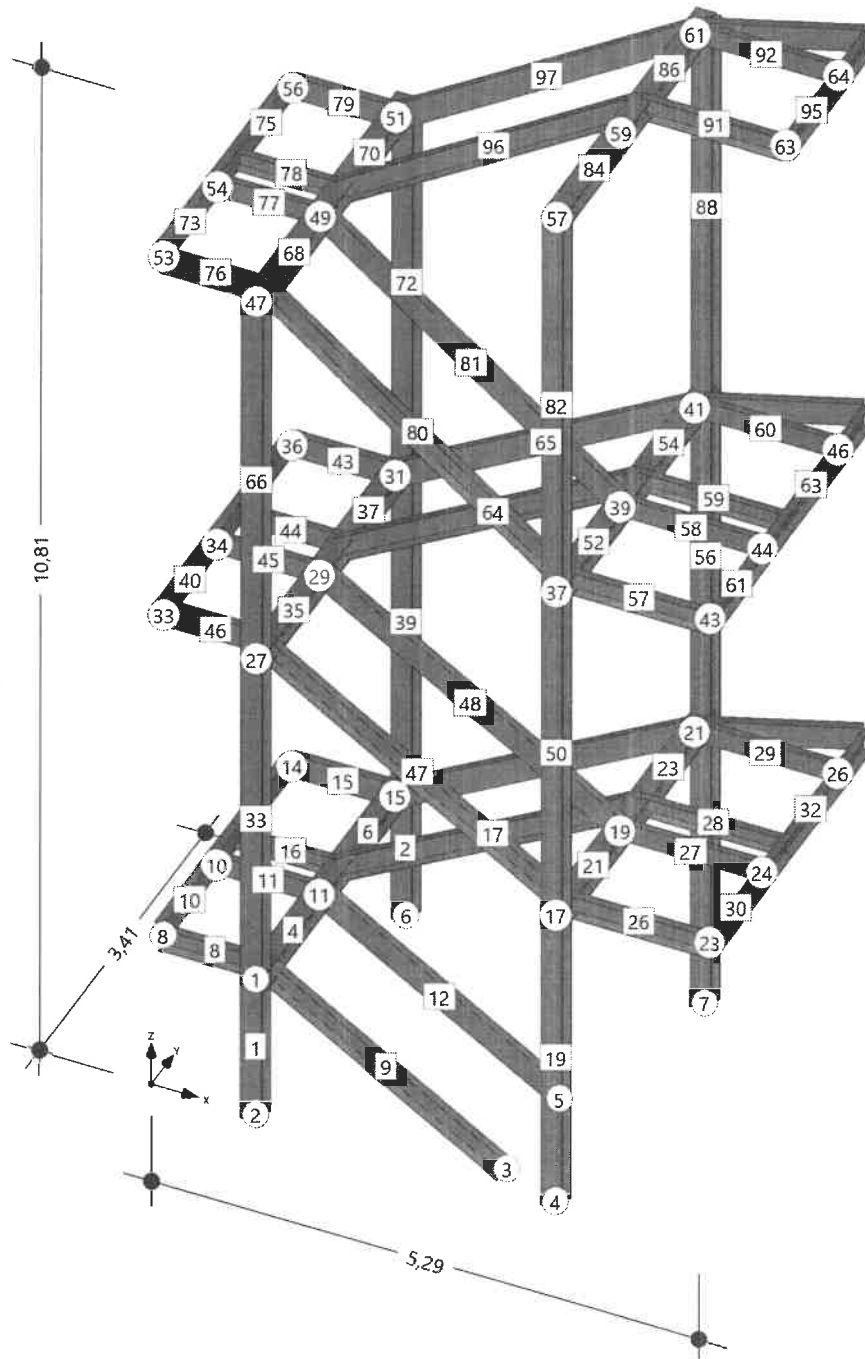
19

Position: TR1 Außentreppe

Stabwerk RSX (FRILO 2026-0-8)

Systembild

Systembild mit den Stabnummern



Kurzbeschreibung**System**

Das System hat 67 Knoten, 98 Stäbe, 6 gelagerte Knoten

Die Abmessungen des Systems in [m] sind DX=5.29, DY=3.41, DZ=10.81

Gewicht und Längen

Anzahl Stäbe	Querschnitt	Material	Länge m	Gewicht kg
42	HEB 200	S235	58.08	3560
43	UNP 240	S235	70.58	2344
13	UNP 200	S235	15.73	398
Gesamtgewicht aller Stäbe = 6301kg				

Lastfälle

N	Name	Aktiv	Einwirkung	ZUS	ALT	EG kN	LL	PL	FL	SumX kN	SumY kN	SumZ kN
1	Eigenlasten	JA	ständig	0	0	63.0	45	0	0	0.0	0.0	-125.9
2	Verkehrslasten	JA	Kat. C: Versammlungsbereiche	0	0	*	37	0	0	0.0	0.0	-185.8
3	Wind quer	JA	Windlasten	0	0	*	0	6	0	0.0	14.5	0.0
4	Stabilisierung	JA	sonstige veränderliche Einwirkungen	0	0	*	0	2	0	0.0	5.0	0.0
5	Wind längs	JA	Windlasten	0	0	*	0	12	0	18.0	0.0	0.0

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

Details zu den Lasteinwirkungen

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Q	ständig/vorübergehend	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Einstellungen zur Überlagerung und zum Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
entlastende Wirkung ständiger Lasten	:	berücksichtigt
ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Protokoll der Systemdaten**Querschnitte**

Nr	Name	Kurzname Alias	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	I _z (cm ⁴)	W _{yo} (cm ³)	W _{yu} (cm ³)	W _{zl} (cm ³)	W _{zr} (cm ³)
1	HEB 200	HEB 200	78.1	5696	2003	570	570	200	200
2	UNP 240	UNP 240	42.3	3600	248	302	302	117	47
3	UNP 200	UNP 200	32.2	1910	148	193	193	78	32

Material

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

NKL : Nutzungsklasse
 ν : Querdehnzahl

Stahlmaterial - Details für S235

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

Knoten

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
1	1.00	0.00	1.47	3							
2	1.00	0.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
3	3.32	0.23	0.00	1	S	-	S	-	-	-	-
4	3.90	0.00	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
5	3.32	1.32	0.00	1	S	-	S	-	-	-	-
6	1.00	3.10	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
7	3.90	3.10	0.00	1	S	S	S	-	-	-	-
8	0.00	0.23	1.47	2							
9	1.00	0.23	1.47	4							
10	0.00	1.32	1.47	3							
11	1.00	1.32	1.47	4							
12	0.00	1.78	1.47	3							
13	1.00	1.78	1.47	4							
14	0.00	2.87	1.47	2							
15	1.00	2.87	1.47	4							
16	1.00	3.10	1.47	3							
17	3.90	0.00	3.13	3							
18	3.90	0.23	3.13	4							
19	3.90	1.32	3.13	4							
20	3.90	1.78	3.13	4							
21	3.90	2.87	3.13	5							
22	3.90	3.10	3.13	3							
23	5.29	0.23	3.13	2							
24	5.29	1.32	3.13	3							
25	5.29	1.78	3.13	3							
26	5.29	2.87	3.13	3							
27	1.00	0.00	5.00	3							
28	1.00	0.23	5.00	4							
29	1.00	1.32	5.00	4							
30	1.00	1.78	5.00	4							
31	1.00	2.87	5.00	4							
32	1.00	3.10	5.00	3							
33	0.00	0.23	5.00	2							
34	0.00	1.32	5.00	3							
35	0.00	1.78	5.00	3							
36	0.00	2.87	5.00	2							
37	3.90	0.00	6.70	3							
38	3.90	0.23	6.70	4							
39	3.90	1.32	6.70	4							
40	3.90	1.78	6.70	4							
41	3.90	2.87	6.70	5							
42	3.90	3.10	6.70	3							
43	5.29	0.23	6.70	2							
44	5.29	1.32	6.70	3							
45	5.29	1.78	6.70	3							
46	5.29	2.87	6.70	3							
47	1.00	0.00	8.93	2							
48	1.00	0.23	8.93	4							
49	1.00	1.32	8.93	4							
50	1.00	1.78	8.93	4							
51	1.00	2.87	8.93	4							
52	1.00	3.10	8.93	2							
53	0.00	0.23	8.93	2							
54	0.00	1.32	8.93	3							
55	0.00	1.78	8.93	3							
56	0.00	2.87	8.93	2							
57	3.90	0.00	10.81	2							
58	3.90	0.23	10.81	2							
59	3.90	1.32	10.81	2							

Knoten Nummer	X (m)	Y (m)	Z (m)	Anzahl Stäbe am Knoten	Lager						
					DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
60	3.90	1.78	10.81	4							
61	3.90	2.87	10.81	5							
62	3.90	3.10	10.81	2							
63	5.29	1.78	10.81	2							
64	5.29	2.87	10.81	3							
65	5.29	3.41	3.13	2							
66	5.29	3.41	6.70	2							
67	5.29	3.41	10.81	2							

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

Auflager

Auflager	Knoten	Lager						
		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	LS
Lagertyp-1	2,4,6,7	S	S	S	-	-	-	
Lagertyp-2	3,5	S	-	S	-	-	-	

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

Stäbe

Stab	T	N1	N2	Lx m	Ly m	Lz m	EG kN	Q1	RQ	Mat	RL	G1	G2	N	E
1	B	2	1	0.00	0.00	1.47	0.9	1	90	S235	180			0	N
2	B	6	16	0.00	0.00	1.47	0.9	1	90	S235	180			0	N
3	B	1	9	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
4	B	9	11	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
5	B	11	13	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
6	B	13	15	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
7	B	15	16	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
8	B	8	9	1.00	0.00	0.00	0.3	2	180	S235	180	----		0	N
9	B	9	3	2.32	0.00	-1.47	0.9	2	180	S235	180	----		0	N
10	B	8	10	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180	----		0	N
11	B	10	11	1.00	0.00	0.00	0.3	3	0	S235	180	---0-		0	N
12	B	11	5	2.32	0.00	-1.47	0.9	2	0	S235	180			0	N
13	B	10	12	0.00	0.46	0.00	0.2	2	0	S235	180			0	N
14	B	12	14	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180		---0-0	0	N
15	B	14	15	1.00	0.00	0.00	0.3	2	0	S235	180	---0-		0	N
16	B	12	13	1.00	0.00	0.00	0.3	3	180	S235	180	---0-		0	N
17	B	13	20	2.90	0.00	1.66	1.1	2	180	S235	180			0	N
18	B	15	21	2.90	0.00	1.66	1.1	2	0	S235	180			0	N
19	B	4	17	0.00	0.00	3.13	1.9	1	90	S235	180			0	N
20	B	17	18	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
21	B	18	19	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
22	B	19	20	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
23	B	20	21	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
24	B	21	22	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
25	B	7	22	0.00	0.00	3.13	1.9	1	90	S235	180			0	N
26	B	18	23	1.39	0.00	0.00	0.5	2	180	S235	180		---00	0	N
27	B	19	24	1.39	0.00	0.00	0.4	3	0	S235	180		---00	0	N
28	B	20	25	1.39	0.00	0.00	0.4	3	180	S235	180		---00	0	N
29	B	21	26	1.39	0.00	0.00	0.4	3	0	S235	180		---00	0	N
30	B	23	24	0.00	1.09	0.00	0.4	2	180	S235	180	---0-0		0	N
31	B	24	25	0.00	0.46	0.00	0.2	2	180	S235	180			0	N
32	B	25	26	0.00	1.09	0.00	0.4	2	180	S235	180		----	0	N
33	B	1	27	0.00	0.00	3.53	2.2	1	90	S235	180			0	N
34	B	27	28	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
35	B	28	29	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
36	B	29	30	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
37	B	30	31	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
38	B	31	32	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
39	B	16	32	0.00	0.00	3.53	2.2	1	90	S235	180			0	N
40	B	33	34	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180	----		0	N
41	B	34	35	0.00	0.46	0.00	0.2	2	0	S235	180			0	N
42	B	35	36	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180		----	0	N

Stab	T	N1	N2	Lx m	Ly m	Lz m	EG kN	Q1	RQ	Mat	RL	G1	G2	N	E
43	B	36	31	1.00	0.00	0.00	0.3	2	0	S235	180	----		0	N
44	B	35	30	1.00	0.00	0.00	0.3	3	0	S235	180	----		0	N
45	B	34	29	1.00	0.00	0.00	0.3	3	0	S235	180	----		0	N
46	B	33	28	1.00	0.00	0.00	0.3	2	0	S235	180	----		0	N
47	B	28	18	2.90	0.00	-1.87	1.1	2	180	S235	180			0	N
48	B	29	19	2.90	0.00	-1.87	1.1	2	0	S235	180			0	N
50	B	17	37	0.00	0.00	3.57	2.2	1	90	S235	180			0	N
51	B	37	38	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
52	B	38	39	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
53	B	39	40	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
54	B	40	41	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
55	B	41	42	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
56	B	22	42	0.00	0.00	3.57	2.2	1	90	S235	180			0	N
57	B	38	43	1.39	0.00	0.00	0.5	2	180	S235	180		---00	0	N
58	B	39	44	1.39	0.00	0.00	0.4	3	0	S235	180		---00	0	N
59	B	40	45	1.39	0.00	0.00	0.4	3	180	S235	180		---00	0	N
60	B	41	46	1.39	0.00	0.00	0.4	3	0	S235	180		---00	0	N
61	B	43	44	0.00	1.09	0.00	0.4	2	180	S235	180	---0-0		0	N
62	B	44	45	0.00	0.46	0.00	0.2	2	180	S235	180			0	N
63	B	45	46	0.00	1.09	0.00	0.4	2	180	S235	180			0	N
64	B	30	40	2.90	0.00	1.70	1.1	2	180	S235	180			0	N
65	B	31	41	2.90	0.00	1.70	1.1	2	0	S235	180			0	N
66	B	27	47	0.00	0.00	3.93	2.4	1	90	S235	180			0	N
67	B	47	48	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
68	B	48	49	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
69	B	49	50	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
70	B	50	51	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
71	B	51	52	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
72	B	52	32	0.00	0.00	-3.93	2.4	1	90	S235	180			0	N
73	B	53	54	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180	---000		0	N
74	B	54	55	0.00	0.46	0.00	0.2	2	0	S235	180			0	N
75	B	55	56	0.00	1.09	0.00	0.4	2	0	S235	180		---000	0	N
76	B	53	48	1.00	0.00	0.00	0.3	2	180	S235	180	----		0	N
77	B	54	49	1.00	0.00	0.00	0.3	3	0	S235	180	----		0	N
78	B	55	50	1.00	0.00	0.00	0.3	3	180	S235	180	----		0	N
79	B	56	51	1.00	0.00	0.00	0.3	2	0	S235	180	----		0	N
80	B	48	38	2.90	0.00	-2.23	1.2	2	180	S235	180			0	N
81	B	49	39	2.90	0.00	-2.23	1.2	2	0	S235	180			0	N
82	B	37	57	0.00	0.00	4.11	2.5	1	90	S235	180			0	N
83	B	57	58	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
84	B	58	59	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
85	B	59	60	0.00	0.46	0.00	0.3	1	0	S235	180			0	N
86	B	60	61	0.00	1.09	0.00	0.7	1	0	S235	180			0	N
87	B	61	62	0.00	0.23	0.00	0.1	1	0	S235	180			0	N
88	B	62	42	0.00	0.00	-4.11	2.5	1	90	S235	180			0	N
91	B	60	63	1.39	0.00	0.00	0.5	2	180	S235	180		---00	0	N
92	B	61	64	1.39	0.00	0.00	0.4	3	0	S235	180		---00	0	N
95	B	63	64	0.00	1.09	0.00	0.4	2	180	S235	180	---0-0		0	N
96	B	50	60	2.90	0.00	1.88	1.1	2	180	S235	180			0	N
97	B	51	61	2.90	0.00	1.88	1.1	2	0	S235	180			0	N
98	B	21	65	1.39	0.54	0.00	0.5	2	0	S235	180		---000	0	N
99	B	26	65	0.00	0.54	0.00	0.2	2	180	S235	180		---0-0	0	N
100	B	41	66	1.39	0.54	0.00	0.5	2	0	S235	180		---000	0	N
101	B	46	66	0.00	0.54	0.00	0.2	2	180	S235	180		---0-0	0	N
102	B	61	67	1.39	0.54	0.00	0.5	2	0	S235	180		---00	0	N
103	B	64	67	0.00	0.54	0.00	0.2	2	180	S235	180		---0-0	0	N

T : Stabtyp (B=Biegestab, F=Fachwerkstab)

Lx : Lx, Ly, Lz - projizierte Länge auf die Richtungen des globalen Koordinatensystems

EG : Eigengewicht berechnet aus Wichte des Materials und dem Stabquerschnitt

Q1 : Querschnitt Stab oder Stabanfang falls Voute

RQ : Drehung des Querschnitts bezüglich des lokalen Koordinatensystems

RL : Drehung des lokalen Koordinatensystem bezüglich der Standardlage

G1 : Stabendgelenke am Stabanfang 0=frei, L=Lokaler Bezug

G2 : Stabendgelenke am Stabende, keine Angabe bedeutet starre, E elastische Verbindung, L=Lokaler Bezug

N : Stabteilung

E : Stab hat eine elastische Bettung - Details siehe Tabelle unten

25

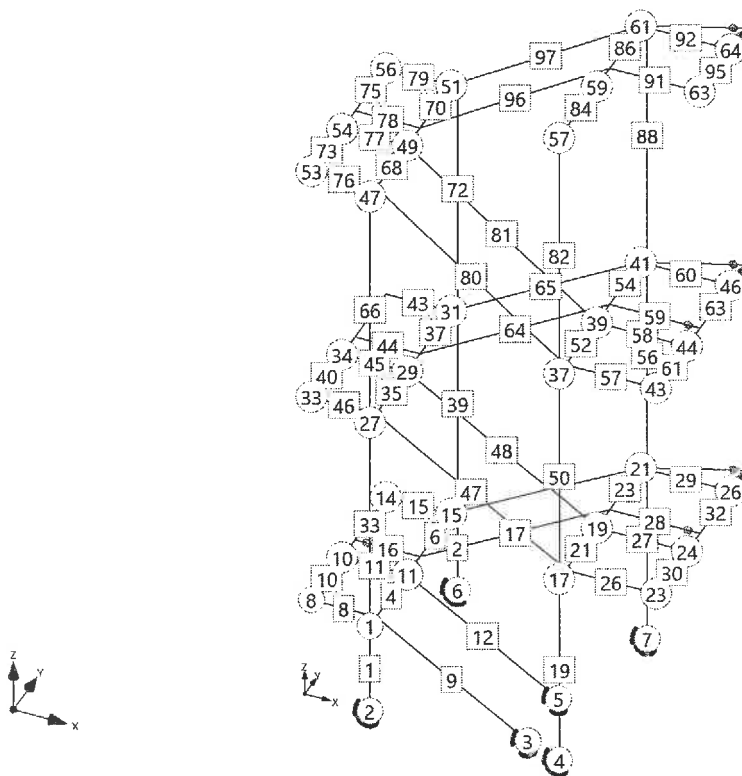
Stabilitätslager im Stab

Stab	Lager	Pos m	Sx kN/m	Sy kN/m	Sz kN/m	Sxx kNm/rad	Syy kNm/rad	Szz kNm/rad
1	1	0.00	S	S	S	S	F	F
1	2	1.47	S	S	S	S	F	F
2	1	0.00	S	S	S	S	F	F
2	2	1.47	S	S	S	S	F	F
19	1	0.00	S	S	S	S	F	F
19	2	3.13	S	S	S	S	F	F
25	1	0.00	S	S	S	S	F	F
25	2	3.13	S	S	S	S	F	F

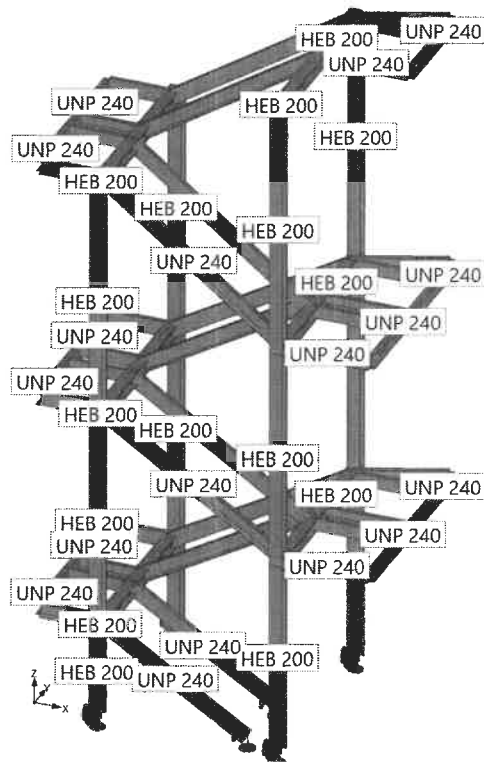
Stab : Lagerbedingungen Position=Abstand vom Stabanfang, S=Starr, F=Frei, Zahl=Federwert

Systembilder

Systemübersicht



Prüfübersicht

Lastprotokoll

Linienlasten

Lastfall	Stab	Richtung	Wirkung	Projiziert	WL m	Gleichlast	Start m	Wert kN/m	Ende m	Wert kN/m
1	8	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	9	Z	Global	Nein	2.75 m	Ja	0.00	-1.04	2.75	-1.04
1	10	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	11	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	12	Z	Global	Nein	2.75 m	Ja	0.00	-1.04	2.75	-1.04
1	13	Z	Global	Nein	0.46 m	Ja	0.00	-0.85	0.46	-0.85
1	14	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	15	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	16	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	17	Z	Global	Nein	3.34 m	Ja	0.00	-1.04	3.34	-1.04
1	18	Z	Global	Nein	3.34 m	Ja	0.00	-1.04	3.34	-1.04
1	26	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-1.04	1.39	-1.04
1	27	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.17	1.39	-0.17
1	28	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.17	1.39	-0.17
1	29	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.20	1.39	-0.20
1	40	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	41	Z	Global	Nein	0.46 m	Ja	0.00	-0.85	0.46	-0.85
1	42	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	43	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	44	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	45	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	46	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	47	Z	Global	Nein	3.45 m	Ja	0.00	-1.04	3.45	-1.04
1	48	Z	Global	Nein	3.45 m	Ja	0.00	-1.04	3.45	-1.04
1	57	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-1.04	1.39	-1.04
1	58	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.17	1.39	-0.17
1	59	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.17	1.39	-0.17
1	60	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.20	1.39	-0.20
1	64	Z	Global	Nein	3.36 m	Ja	0.00	-1.04	3.36	-1.04
1	73	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	74	Z	Global	Nein	0.46 m	Ja	0.00	-0.85	0.46	-0.85

Lastfall	Stab	Richtung	Wirkung	Projiziert	WL m	Gleichlast	Start m	Wert kN/m	Ende m	Wert kN/m
1	75	Z	Global	Nein	1.09 m	Ja	0.00	-0.85	1.09	-0.85
1	76	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	77	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	78	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-0.17	1.00	-0.17
1	79	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-1.04	1.00	-1.04
1	80	Z	Global	Nein	3.66 m	Ja	0.00	-1.04	3.66	-1.04
1	81	Z	Global	Nein	3.66 m	Ja	0.00	-1.04	3.66	-1.04
1	91	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-1.04	1.39	-1.04
1	92	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-0.20	1.39	-0.20
1	96	Z	Global	Nein	3.46 m	Ja	0.00	-1.04	3.46	-1.04
1	97	Z	Global	Nein	3.46 m	Ja	0.00	-1.04	3.46	-1.04
1	98	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-1.04	1.49	-1.04
1	100	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-1.04	1.49	-1.04
1	102	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-1.04	1.49	-1.04
2	8	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	9	Z	Global	Nein	2.75 m	Ja	0.00	-2.75	2.75	-2.75
2	11	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	12	Z	Global	Nein	2.75 m	Ja	0.00	-2.75	2.75	-2.75
2	15	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	16	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	17	Z	Global	Nein	3.34 m	Ja	0.00	-2.75	3.34	-2.75
2	18	Z	Global	Nein	3.34 m	Ja	0.00	-2.75	3.34	-2.75
2	26	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-2.75	1.39	-2.75
2	27	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	28	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	29	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-2.75	1.39	-2.75
2	43	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	44	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	45	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	46	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	47	Z	Global	Nein	3.45 m	Ja	0.00	-2.75	3.45	-2.75
2	48	Z	Global	Nein	3.45 m	Ja	0.00	-2.75	3.45	-2.75
2	57	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-2.75	1.39	-2.75
2	58	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	59	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	60	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	64	Z	Global	Nein	3.36 m	Ja	0.00	-2.75	3.36	-2.75
2	65	Z	Global	Nein	3.36 m	Ja	0.00	-2.75	3.36	-2.75
2	76	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	77	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	78	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-3.00	1.00	-3.00
2	79	Z	Global	Nein	1.00 m	Ja	0.00	-2.75	1.00	-2.75
2	80	Z	Global	Nein	3.66 m	Ja	0.00	-2.75	3.66	-2.75
2	81	Z	Global	Nein	3.66 m	Ja	0.00	-2.75	3.66	-2.75
2	91	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-2.75	1.39	-2.75
2	92	Z	Global	Nein	1.39 m	Ja	0.00	-3.00	1.39	-3.00
2	96	Z	Global	Nein	3.46 m	Ja	0.00	-2.75	3.46	-2.75
2	97	Z	Global	Nein	3.46 m	Ja	0.00	-2.75	3.46	-2.75
2	98	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-0.20	1.49	-0.20
2	100	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-0.20	1.49	-0.20
2	102	Z	Global	Nein	1.49 m	Ja	0.00	-0.20	1.49	-0.20

Lastfall : Lastfallnummer
 Wirkung : Wirkungsrichtung der Last kann auf das globale oder auf das stabbezogene Koordinatensystem bezogen sein
 Projiziert : Projizierte Lasten wirken über die entsprechende Projektionslänge des Stabes in der angegebenen Richtung
 WL : Wirksame Lastlänge
 Start : Anfangspunkt der Last im Stab/Stabzug
 Ende : Endpunkt der Last im Stab/Stabzug

Knotenlasten

Lastfall	NR	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm	Referenz
3	1	0.0	2.2	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	17	0.0	2.4	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	27	0.0	2.2	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	37	0.0	3.1	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	47	0.0	2.5	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	57	0.0	2.1	0.0	0.00	0.00	0.00	

Lastfall	NR	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm	Referenz
4	47	0.0	2.5	0.0	0.00	0.00	0.00	
4	57	0.0	2.5	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	8	1.2	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	14	1.2	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	23	1.3	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	26	1.3	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	33	1.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	36	1.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	43	1.6	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	46	1.6	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	53	1.7	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	56	1.7	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	63	1.8	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	64	1.8	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	

Lastfall : Lastfallnummer

Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation**Maximale Ausnutzung je Querschnitt Theorie I.Ordnung**

Stab	LFK	QS	Länge m	Pos m	Ref	M _y kNm	M _z kNm	Q _y kN	Q _z kN	N kN	M _t kNm	f cm	η	η _{max}
16	A-15	UNP 200	1.00	1.00	η _{el}	-5.26	0.67	-1.3	-7.1	4.3	0.00	0.1		0.22
16	A-15	UNP 200	1.00	1.00	M _y	-5.26	0.67	-1.3	-7.1	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.22
16	A-15	UNP 200	1.00	1.00	M _z	-5.26	0.67	-1.3	-7.1	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.22
16	A-15	UNP 200	1.00	0.00	Q _y	0.00	-0.62	-1.3	-3.4	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.10
16	A-15	UNP 200	1.00	1.00	Q _z	-5.26	0.67	-1.3	-7.1	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.22
16	A-15	UNP 200	1.00	0.00	N	0.00	-0.62	-1.3	-3.4	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.10
16	A-15	UNP 200	1.00	0.00	M _t	0.00	-0.62	-1.3	-3.4	4.3	0.00	0.1	η _{el}	0.10
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	η _{el}	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2		0.30
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	M _y	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2	η _{el}	0.30
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	M _z	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2	η _{el}	0.30
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	Q _y	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2	η _{el}	0.30
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	Q _z	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2	η _{el}	0.30
17	A-2	UNP 240	3.34	3.34	N	-1.86	1.42	-1.0	-5.8	35.7	0.01	0.8	η _{el}	0.14
17	A-2	UNP 240	3.34	0.00	M _t	-5.59	-1.75	-1.0	8.0	27.8	0.01	0.2	η _{el}	0.30
24	A-2	HEB 200	0.23	0.23	η _{el}	-41.32	-0.004	0.4	-59.5	2.7	-0.06	0.8		0.34
24	A-2	HEB 200	0.23	0.23	M _y	-41.32	-0.004	0.4	-59.5	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.34
24	A-2	HEB 200	0.23	0.00	M _z	-27.67	0.08	0.4	-59.3	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.30
24	A-2	HEB 200	0.23	0.00	Q _y	-27.67	0.08	0.4	-59.3	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.30
24	A-2	HEB 200	0.23	0.23	Q _z	-41.32	-0.004	0.4	-59.5	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.34
24	A-2	HEB 200	0.23	0.00	N	-27.67	0.08	0.4	-59.3	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.30
24	A-2	HEB 200	0.23	0.00	M _t	-27.67	0.08	0.4	-59.3	2.7	-0.06	0.8	η _{el}	0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	3.13	η _{el}	-0.64	23.80	-7.6	-0.2	-148.3	0.00	0.8		0.27
25	A-2	HEB 200	3.13	0.00	η _{ki}	0.00	0.00	-7.6	-0.2	-150.9	0.00	0.0		0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	3.13	M _y	-0.64	23.80	-7.6	-0.2	-148.3	0.00	0.8	η _{ki}	0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	3.13	M _z	-0.64	23.80	-7.6	-0.2	-148.3	0.00	0.8	η _{ki}	0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	0.00	Q _y	0.00	0.00	-7.6	-0.2	-150.9	0.00	0.0	η _{ki}	0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	0.00	Q _z	0.00	0.00	-7.6	-0.2	-150.9	0.00	0.0	η _{ki}	0.30
25	A-2	HEB 200	3.13	0.00	N	0.00	0.00	-7.6	-0.2	-150.9	0.00	0.0	η _{ki}	0.30

QS : Name/Alias des Querschnitts

Pos : Position im Stab

Ref : Referenz für die führende Größe

η : Art der Ausnutzung an dieser Stelle falls mehrere Nachweise geführt wurden

η_{max} : Wert der Ausnutzung an dieser Stelle, abhängig von der Art des Nachweises**Maßgebende Überlagerungen**

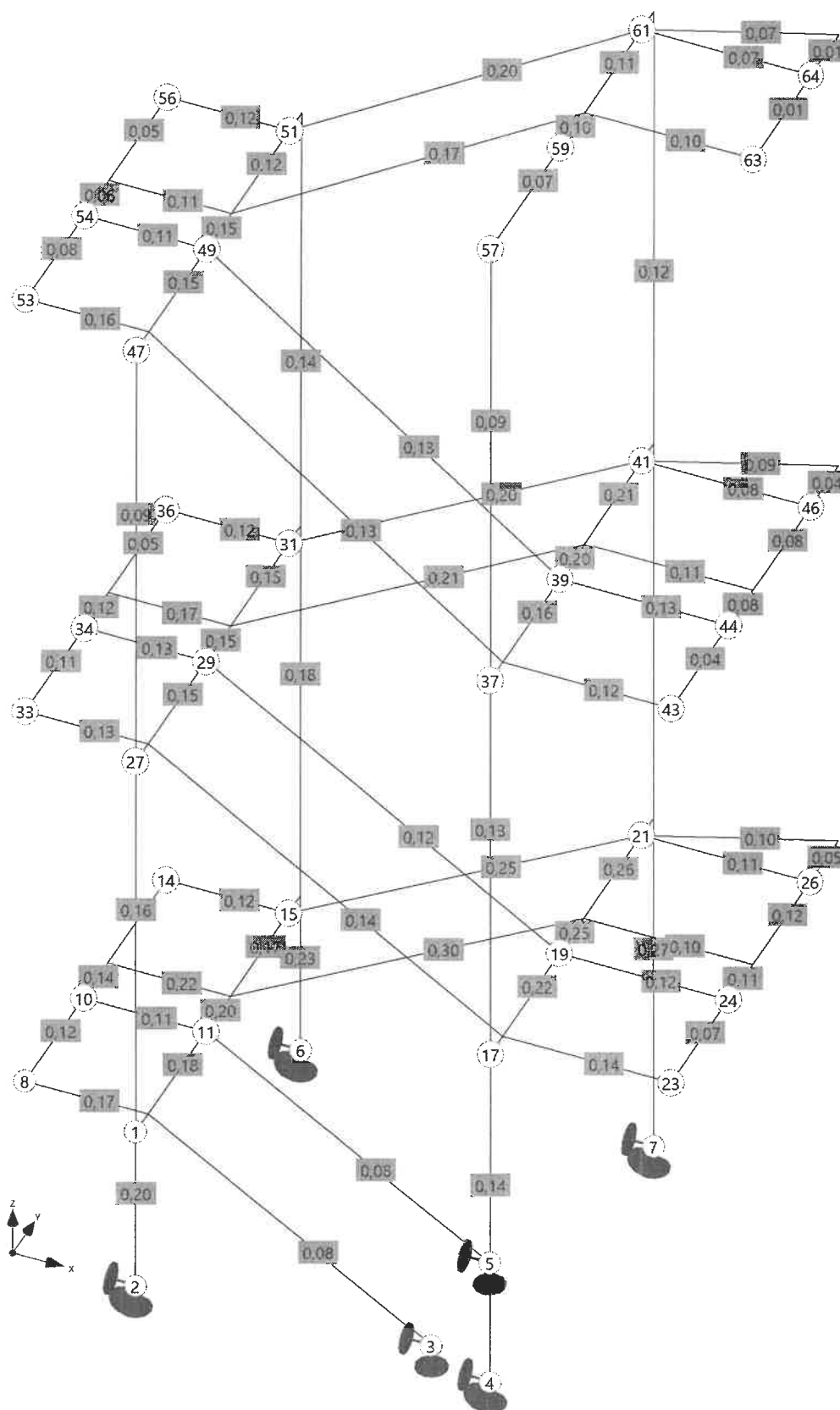
LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
89	A-2	Ständig	1	Eigenlasten	ständig	1.35
			2	Verkehrslasten	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.05
			3	Wind quer	Windlasten	-> 1.50
			4	Stabilisierung	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.20
			5	Wind längs	Windlasten	-> 1.50
102	A-15	Ständig	1	Eigenlasten	ständig	1.35

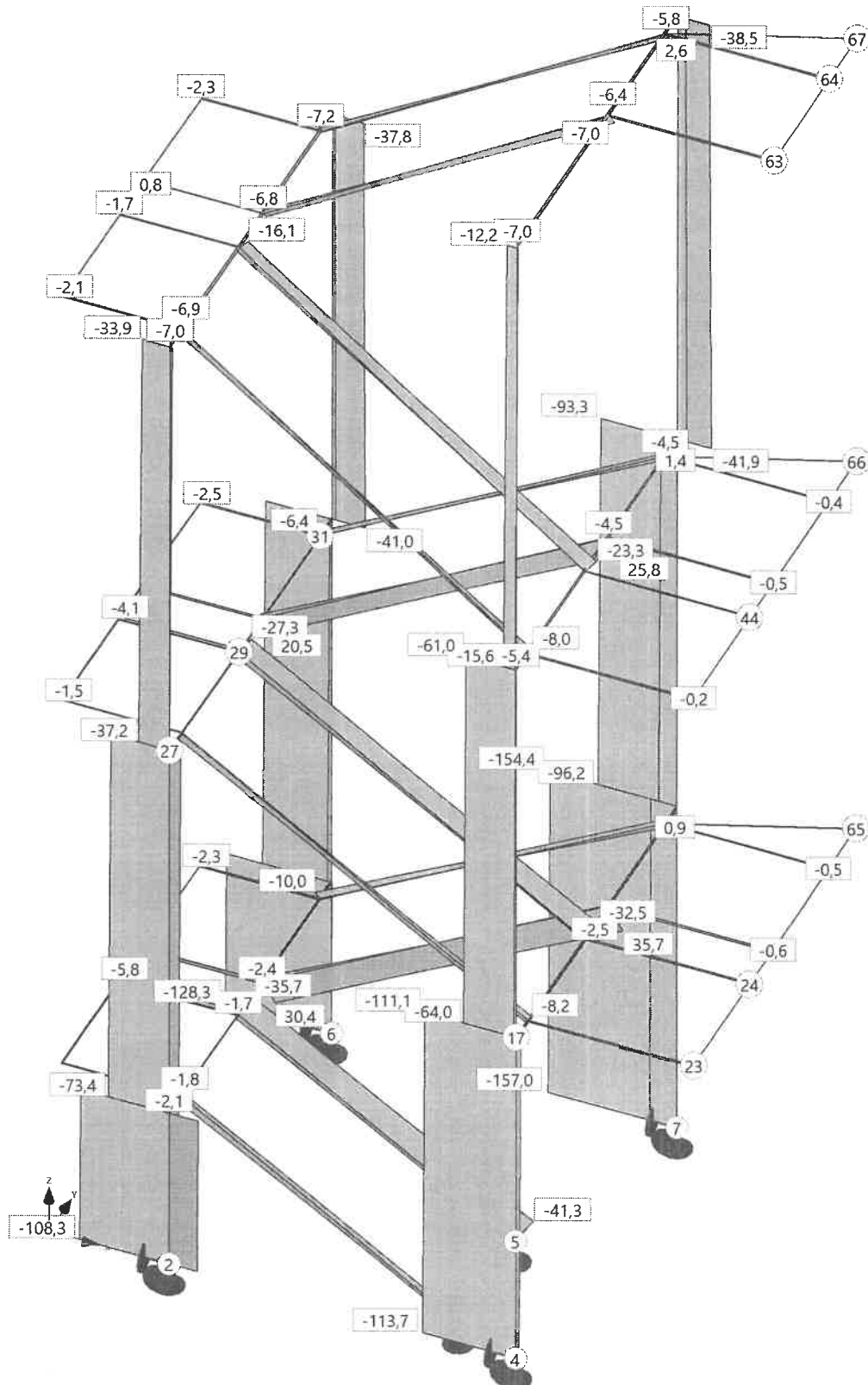
LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
			2	Verkehrslasten	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.05
			5	Wind längs	Windlasten	-> 1.50

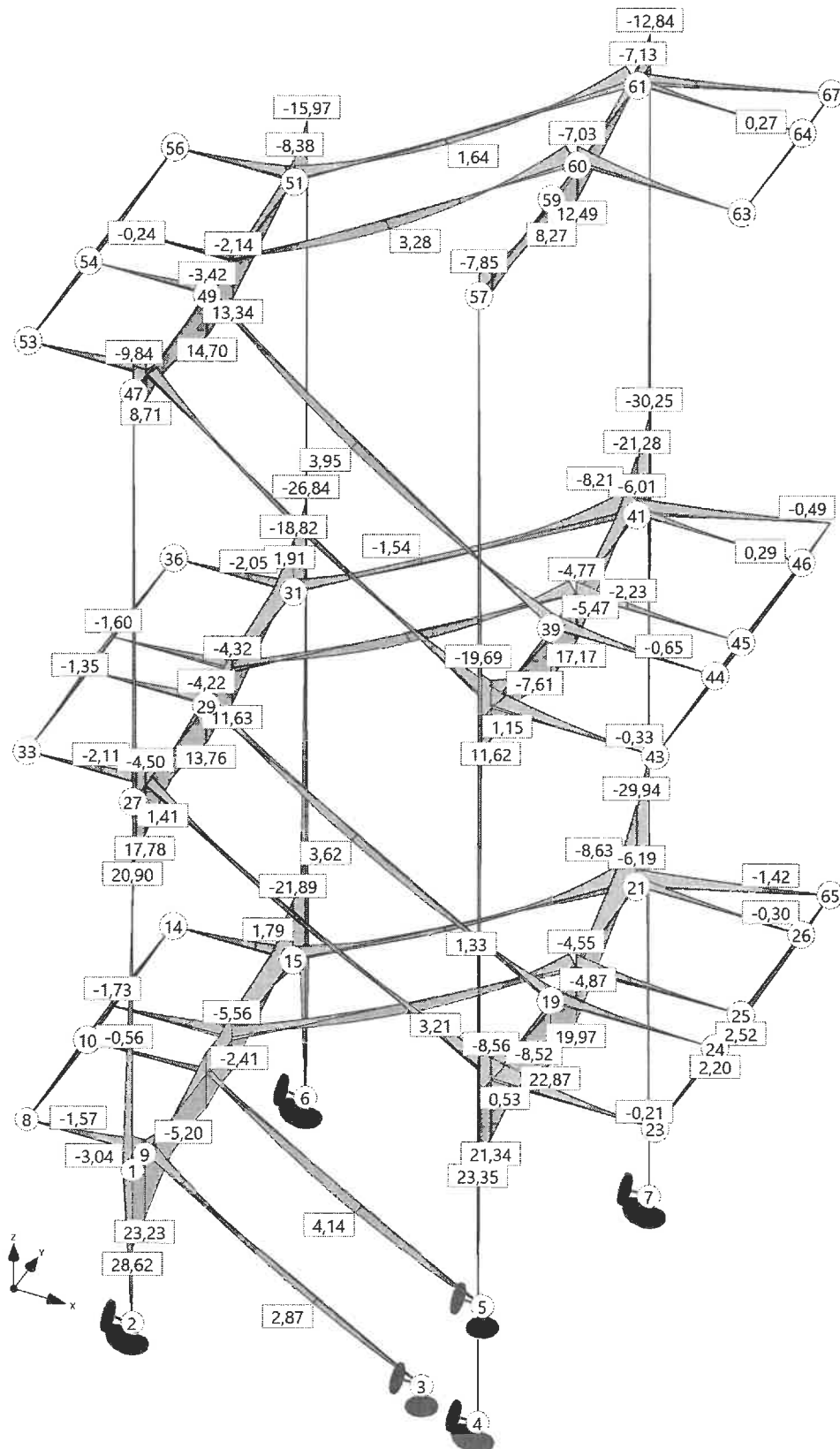
Einwirkung : Nummer des Lastfalls
 Einwirkung : Nummer des Lastfalls

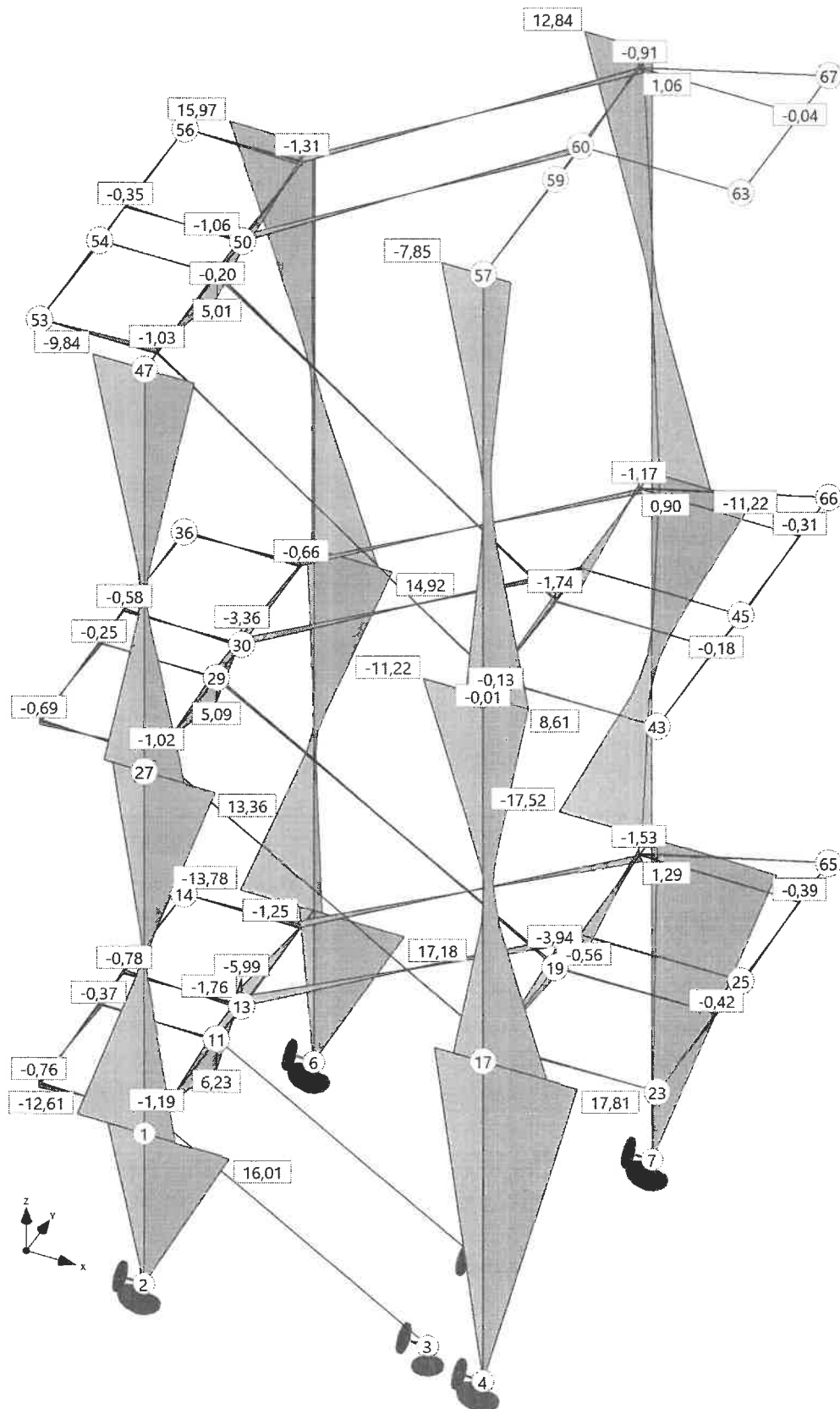
Bilder zur Bemessung : ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Eta Stahl/Alu, elastisch, ständig/vorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord.

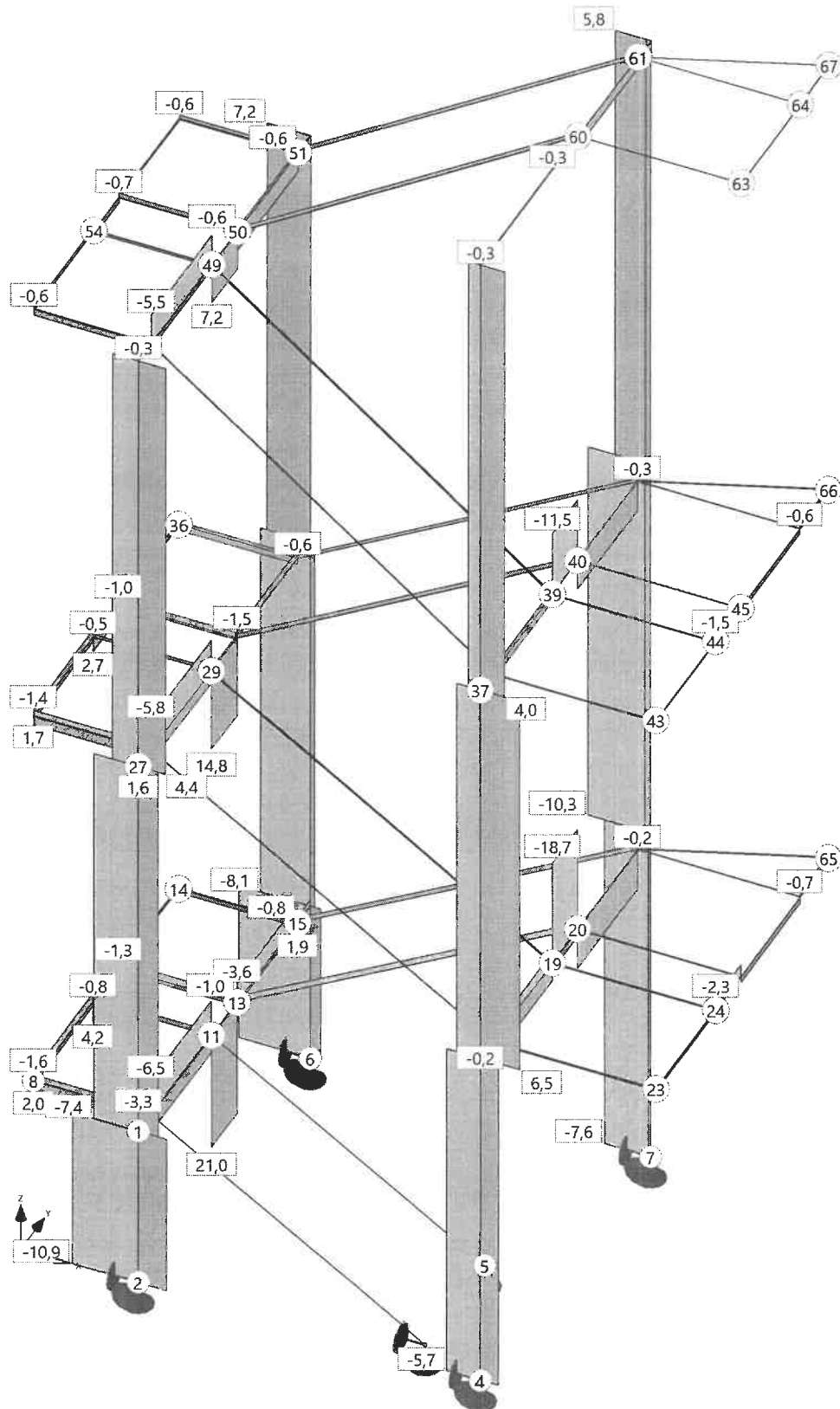


Normalkraft N_x , ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]

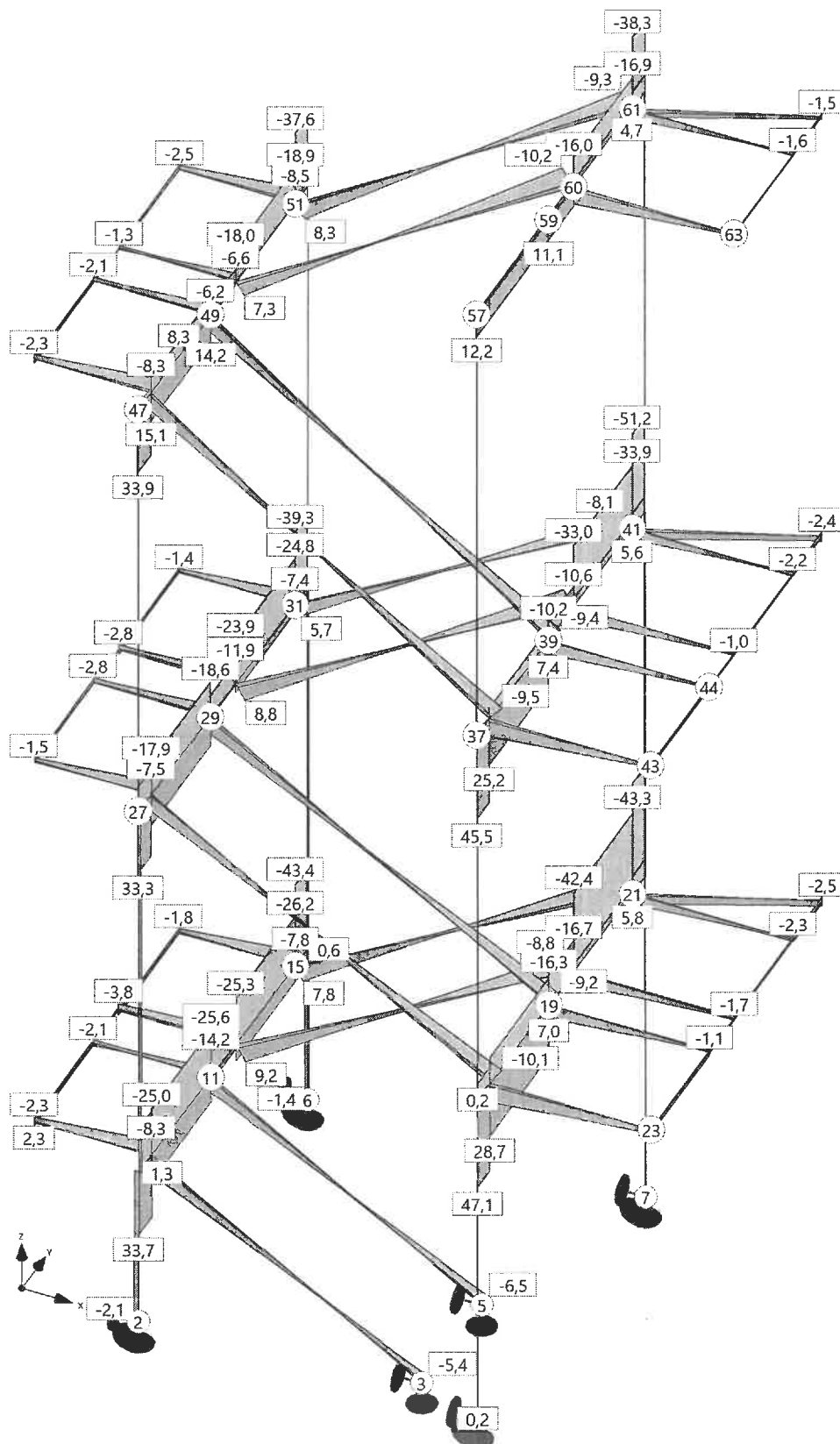
Biegemoment M_y , ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kNm] [kN]

Biegemoment M_z , ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kNm] [kN]

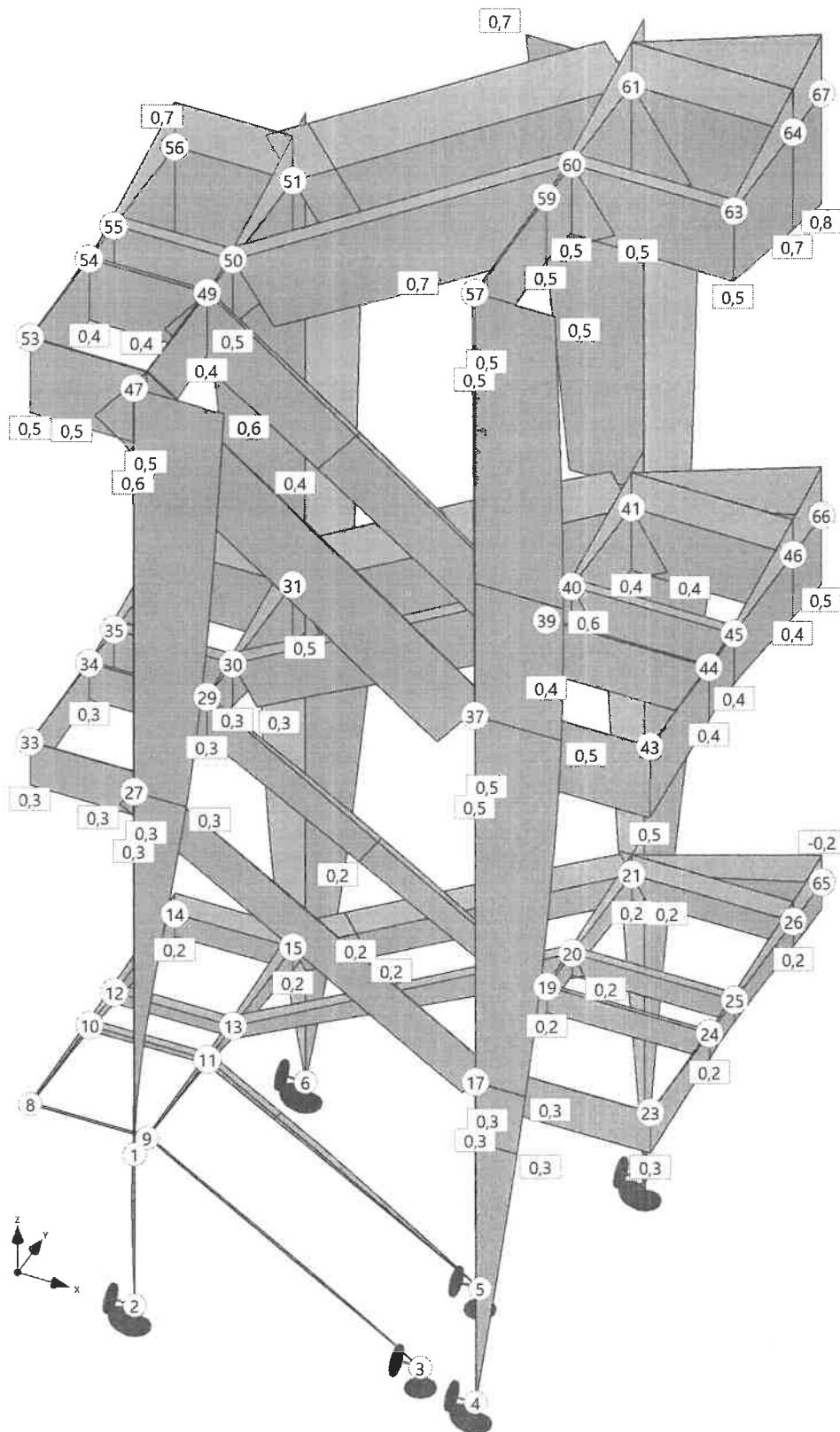
Querkraft Q_y , ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



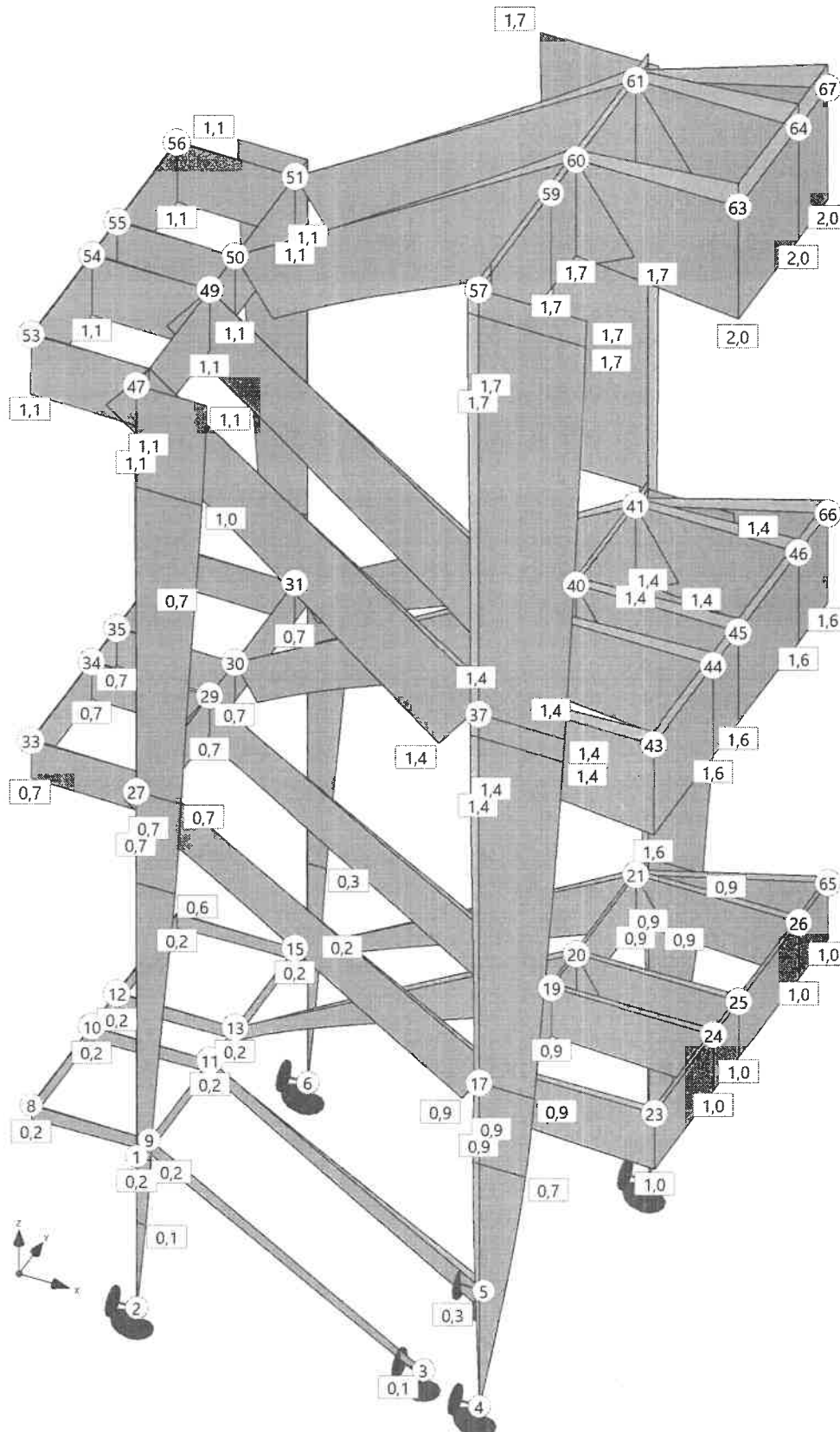
Querkraft Qz, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



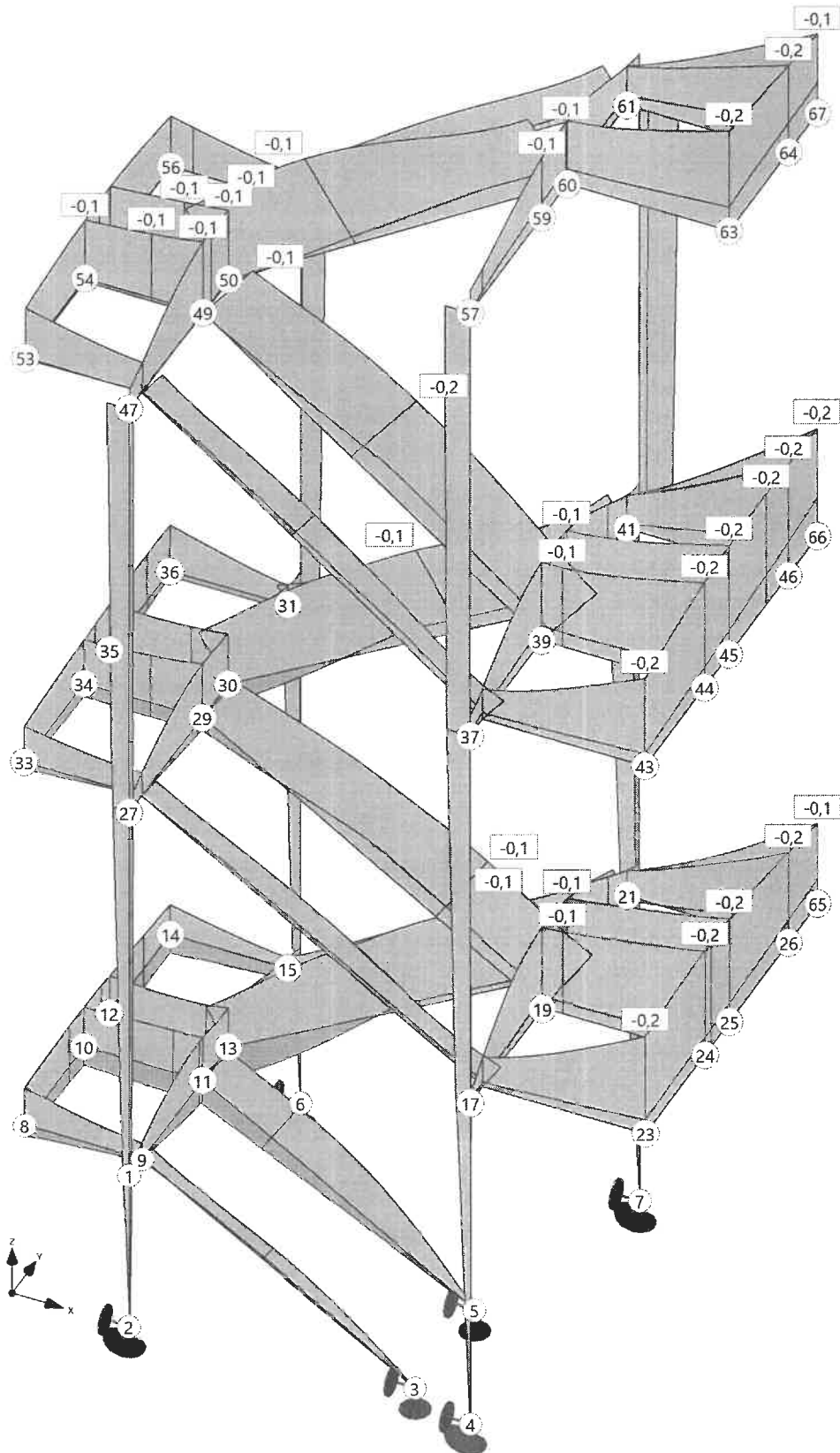
Verformung X, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [cm] [kN]



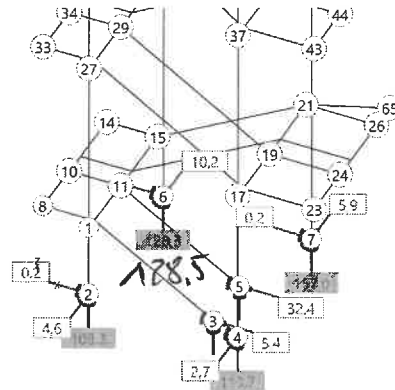
Verformung Y, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [cm] [kN]



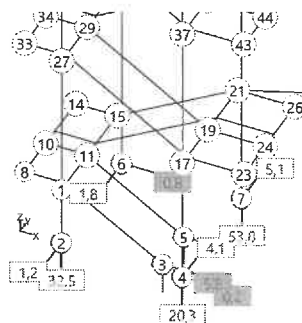
Verformung Z, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [cm] [kN]



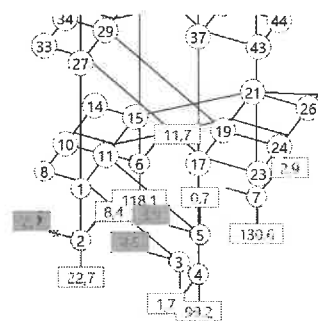
Max Fz, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



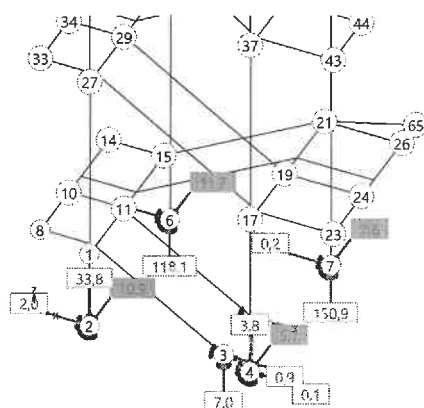
Min Fx, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



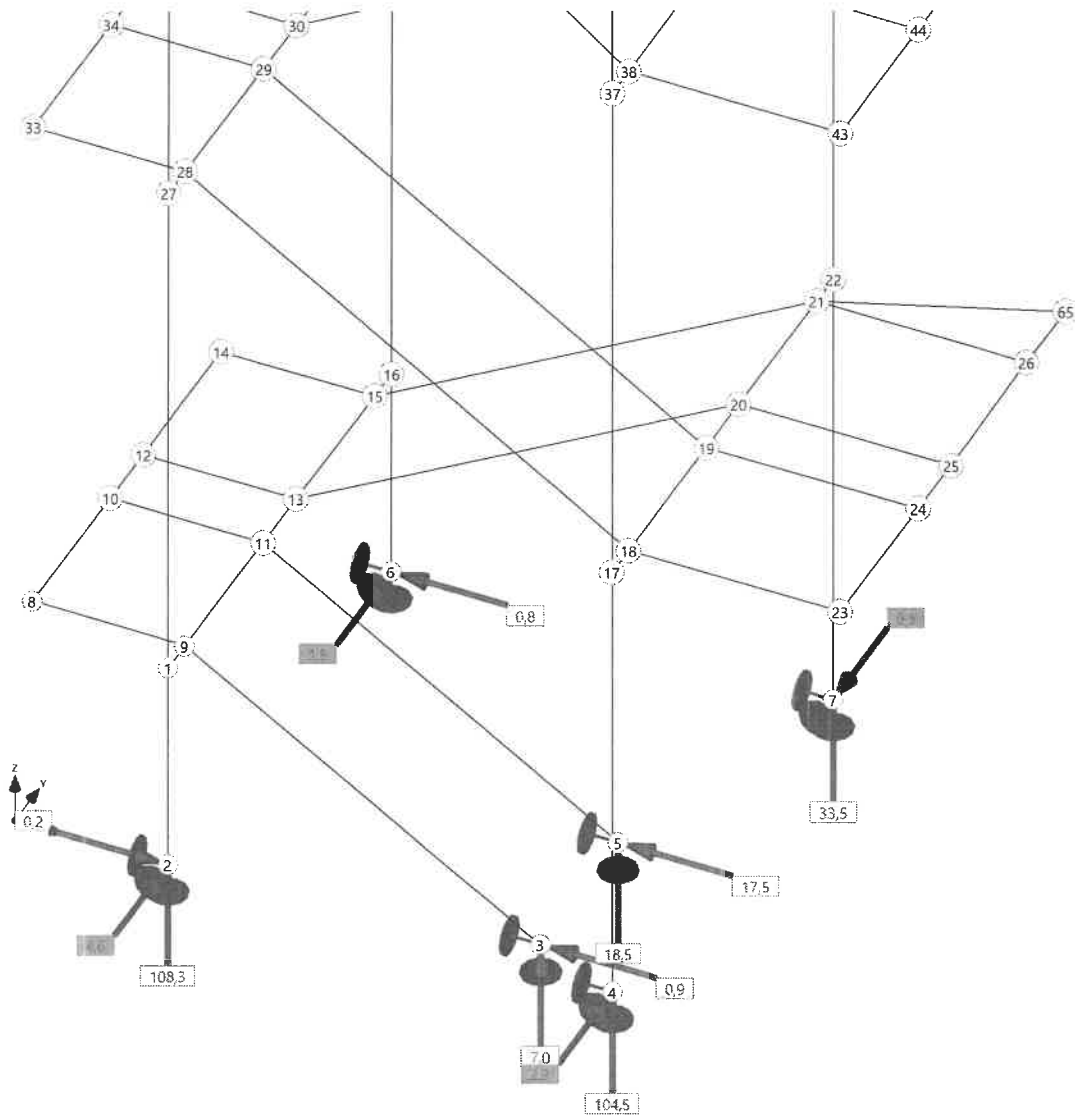
Max Fx, ständigvorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



Min F_y , ständig vorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



Max F_y , ständig vorübergehend, Max-Werte, Th. 1. Ord., Zahlenwerte in [kN] [kN]



Gebrauchstauglichkeit-Nachweis für alle Stäbe/Stabzüge**Einstellungen zu den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit**

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

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

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

Nachweise bezüglich der absoluten Verformungen (Theorie I.Ordnung)

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v _x cm	v _y cm	v _z
System	1	1.47	Absolut	A-60	0.03	0.1	-0.01	0.1	0.0
System	2	1.47	Absolut	A-76	0.03	0.2	-0.1	0.1	-0.01
System	3	0.23	Absolut	A-60	0.03	0.1	-0.01	0.1	-0.01
System	4	0.36	Absolut	A-60	0.03	0.1	-0.01	0.1	-0.02
System	5	0.46	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.03	0.1	0.02
System	6	1.09	Absolut	A-76	0.03	0.2	-0.1	0.1	0.0
System	7	0.23	Absolut	A-76	0.03	0.2	-0.1	0.1	-0.01
System	8	0.00	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.0	0.2	-0.01
System	9	0.00	Absolut	A-60	0.03	0.1	-0.01	0.1	-0.01
System	10	1.09	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.02	0.2	0.01
System	11	0.00	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.02	0.2	0.01
System	12	2.75	Absolut	A-76	0.04	0.2	0.0	0.2	0.0
System	13	0.46	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.03	0.2	0.01
System	14	0.73	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.04	0.2	0.01
System	15	0.00	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.04	0.2	0.01
System	16	0.00	Absolut	A-62	0.03	0.2	0.03	0.2	0.01
System	17	3.34	Absolut	A-76	0.12	0.6	-0.04	0.6	-0.05
System	18	3.34	Absolut	A-76	0.12	0.6	-0.1	0.6	-0.01
System	19	3.13	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.1	0.6	-0.01
System	20	0.00	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.1	0.6	-0.01
System	21	0.00	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.1	0.6	-0.03
System	22	0.00	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.0	0.6	-0.1
System	23	1.09	Absolut	A-76	0.12	0.6	-0.1	0.6	-0.01
System	24	0.23	Absolut	A-76	0.12	0.6	-0.1	0.6	-0.02
System	25	3.13	Absolut	A-76	0.12	0.6	-0.1	0.6	-0.02
System	26	1.39	Absolut	A-76	0.14	0.7	0.1	0.7	-0.1
System	27	1.39	Absolut	A-76	0.14	0.7	0.0	0.7	-0.1
System	28	1.39	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.04	0.7	-0.1
System	29	1.39	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.1	0.7	-0.1
System	30	0.00	Absolut	A-76	0.14	0.7	0.1	0.7	-0.1
System	31	0.46	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.04	0.7	-0.1
System	32	1.09	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.1	0.7	-0.1
System	33	3.53	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.01
System	34	0.00	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.01
System	35	0.00	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.02
System	36	0.00	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.03
System	37	0.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.2	0.5	0.01
System	38	0.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.1	0.5	0.0
System	39	3.53	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.1	0.5	-0.01
System	40	0.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.2	0.5	0.0
System	41	0.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.2	0.5	0.0
System	42	0.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.2	0.5	0.0
System	43	1.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.1	0.5	0.0
System	44	1.00	Absolut	A-62	0.10	0.5	0.2	0.5	0.01
System	45	1.00	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.03
System	46	1.00	Absolut	A-60	0.10	0.5	0.2	0.5	-0.02
System	47	3.45	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.1	0.6	-0.03
System	48	3.45	Absolut	A-76	0.12	0.6	0.0	0.6	-0.1
System	50	3.57	Absolut	A-76	0.19	0.9	0.2	0.9	-0.01
System	51	0.00	Absolut	A-76	0.19	0.9	0.2	0.9	-0.01
System	52	0.00	Absolut	A-76	0.19	0.9	0.2	0.9	-0.03

Katalog	Stab	Position m	Typ	LFK	η	v cm	v _x cm	v _y cm	v _z
System	53	0.46	Absolut	A-76	0.18	0.9	-0.04	0.9	-0.1
System	54	1.09	Absolut	A-76	0.19	0.9	-0.2	0.9	-0.03
System	55	0.23	Absolut	A-76	0.19	0.9	-0.2	0.9	-0.03
System	56	3.57	Absolut	A-76	0.19	0.9	-0.2	0.9	-0.03
System	57	1.39	Absolut	A-76	0.22	1.1	0.2	1.1	-0.1
System	58	1.39	Absolut	A-76	0.22	1.1	0.02	1.1	-0.1
System	59	1.39	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.04	1.1	-0.1
System	60	1.39	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.2	1.1	-0.1
System	61	0.00	Absolut	A-76	0.22	1.1	0.2	1.1	-0.1
System	62	0.46	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.04	1.1	-0.1
System	63	1.09	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.2	1.1	-0.1
System	64	3.36	Absolut	A-76	0.18	0.9	-0.04	0.9	-0.1
System	65	3.36	Absolut	A-76	0.19	0.9	-0.2	0.9	-0.03
System	66	3.93	Absolut	A-60	0.17	0.8	0.4	0.7	-0.01
System	67	0.00	Absolut	A-60	0.17	0.8	0.4	0.7	-0.01
System	68	0.00	Absolut	A-60	0.17	0.8	0.4	0.7	-0.02
System	69	0.00	Absolut	A-60	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.05
System	70	0.00	Absolut	A-60	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.04
System	71	0.00	Absolut	A-62	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.01
System	72	0.00	Absolut	A-62	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.01
System	73	0.00	Absolut	A-60	0.16	0.8	0.4	0.7	-0.03
System	74	0.00	Absolut	A-62	0.15	0.8	0.3	0.7	-0.01
System	75	0.00	Absolut	A-62	0.15	0.8	0.3	0.7	-0.01
System	76	1.00	Absolut	A-60	0.17	0.8	0.4	0.7	-0.02
System	77	1.00	Absolut	A-60	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.05
System	78	1.00	Absolut	A-60	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.04
System	79	1.00	Absolut	A-62	0.16	0.8	0.3	0.7	-0.01
System	80	3.66	Absolut	A-76	0.19	0.9	0.2	0.9	-0.03
System	81	3.66	Absolut	A-76	0.18	0.9	0.02	0.9	-0.1
System	82	4.11	Absolut	A-76	0.24	1.2	0.2	1.2	-0.01
System	83	0.00	Absolut	A-76	0.24	1.2	0.2	1.2	-0.01
System	84	0.00	Absolut	A-76	0.23	1.2	0.2	1.2	-0.02
System	85	0.46	Absolut	A-76	0.23	1.2	-0.1	1.2	-0.1
System	86	1.09	Absolut	A-76	0.24	1.2	-0.2	1.2	-0.04
System	87	0.23	Absolut	A-76	0.24	1.2	-0.2	1.2	-0.03
System	88	0.00	Absolut	A-76	0.24	1.2	-0.2	1.2	-0.03
System	91	1.39	Absolut	A-76	0.27	1.4	-0.1	1.4	-0.1
System	92	1.39	Absolut	A-76	0.27	1.4	-0.2	1.4	-0.1
System	95	1.09	Absolut	A-76	0.27	1.4	-0.2	1.4	-0.1
System	96	3.46	Absolut	A-76	0.23	1.2	-0.1	1.2	-0.1
System	97	3.46	Absolut	A-76	0.24	1.2	-0.2	1.2	-0.04
System	98	1.49	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.1	0.7	-0.1
System	99	0.54	Absolut	A-76	0.14	0.7	-0.1	0.7	-0.1
System	100	1.49	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.2	1.1	-0.1
System	101	0.54	Absolut	A-76	0.22	1.1	-0.2	1.1	-0.1
System	102	1.49	Absolut	A-76	0.28	1.4	-0.3	1.4	-0.1
System	103	0.54	Absolut	A-76	0.28	1.4	-0.3	1.4	-0.1

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

Maßgebende Überlagerungen

LFK	Name der Überlagerung	Einwirkung	LF	Name des Lastfalls	Einwirkung	Faktor
147	A-60	Charakteristisch	1	Eigenlasten	ständig	1.00
			2	Verkehrslasten	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70
			3	Wind quer	Windlasten	-> 1.00
			4	Stabilisierung	sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80
			5	Wind längs	Windlasten	-> 1.00
149	A-62	Charakteristisch	1	Eigenlasten	ständig	1.00
			3	Wind quer	Windlasten	-> 1.00
			4	Stabilisierung	sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80
			5	Wind längs	Windlasten	-> 1.00
163	A-76	Charakteristisch	1	Eigenlasten	ständig	1.00

44

Name	Knoten	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kNm	MY kNm	MZ kNm
A-2	2	2.1	-8.4	22.7	0.00	0.00	0.00
A-2	3	-1.5	0.0	6.3	0.00	0.00	0.00
A-2	4	-0.1	-3.1	73.8	0.00	0.00	0.00
A-2	5	-28.0	0.0	23.4	0.00	0.00	0.00
A-2	6	0.4	-8.6	88.0	0.00	0.00	0.00
A-2	7	0.2	-7.6	150.9	0.00	0.00	0.00

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



Rahmenecken Zwischenpodestrahmen

Pos. TR1-2

Werkstoff: S 235

gewählt: HEB 200

**geschweißte Rahmenecke mit Stirnplattenstoß im Riegel
Montagestoß BI 20x200x240, Schrauben M20, 10.9 100% Pv
Schubfeldverstärkung mit einseitigem BI 10x122x149**

Lastannahme

aus Pos. TR1, Stab 7, Knoten 9 ist maßgebend (unterste Podestebene)

$$M_d = -31 \text{ kNm}$$

$$V_d = -43,3 \text{ kN}$$

$$N_d = 4,0 \text{ kN}$$

Montagestoß Abstand mit Achsmaß $e = 310 \text{ mm}$ (Stab 6 vor Knoten 8)

$$M_d = -21,9 \text{ kNm}$$

$$V_d = -26,2 \text{ kN}$$

$$N_d = 3,0 \text{ kN}$$

Berechnung siehe folgende Seiten

Rahmenecken Geschosspodestrahmen

Pos. TR1-3

Werkstoff: S 235

gewählt: HEB 200

**geschweißte Rahmenecke mit Stirnplattenstoß im Riegel
Montagestoß BI 20x200x240, Schrauben M20, 10.9 100% Pv
Schubfeldverstärkung mit einseitigem BI 10x134x170**

Lastannahme

aus Pos. TR1, Stab 24, Knoten 22 ist maßgebend (unterste Podestebene)

$$M_d = -41,4 \text{ kNm}$$

$$V_d = -59,5 \text{ kN}$$

$$N_d = 4,0 \text{ kN}$$

Montagestoß Abstand mit Achsmaß $e = 310 \text{ mm}$ (Stab 23 vor Knoten 21)

$$M_d = -30 \text{ kNm}$$

$$V_d = -43,3 \text{ kN}$$

$$N_d = 4,1 \text{ kN}$$

Der Nachweis gilt auch für die zweite Podestebene.

Berechnung siehe folgende Seiten

Position: TR1-2 Zwischenpodeststrahlen

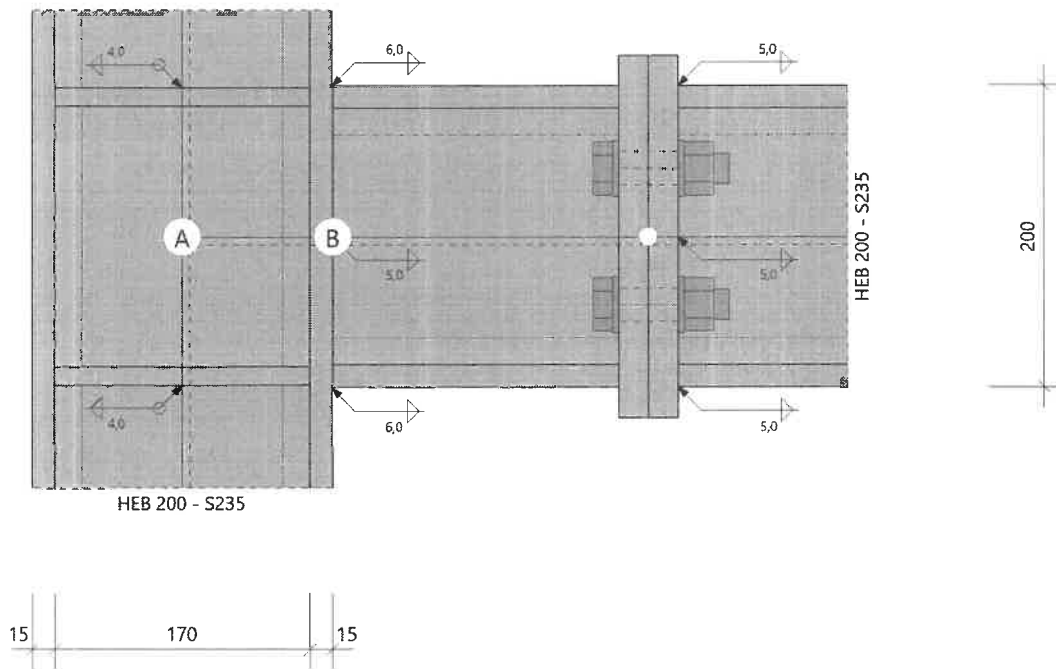
Stahlverbindungen SV+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

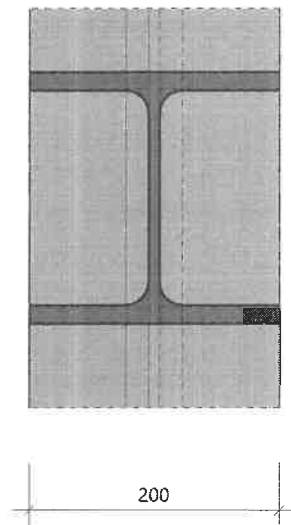
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Montagestoß	:	
Nachweisverfahren	:	Komponentenmethode
Tragwerksberechnung	:	plastisch
Komponentenmethode	:	vertikal 2-reihig
	:	ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte
	:	Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen
	:	Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen
	:	F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren
	:	Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0,50$
Querkraft	:	nur über zugfreie Schrauben abtragen
	:	V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt
Schweißnaht	:	vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System Rahmenecke geschweißt

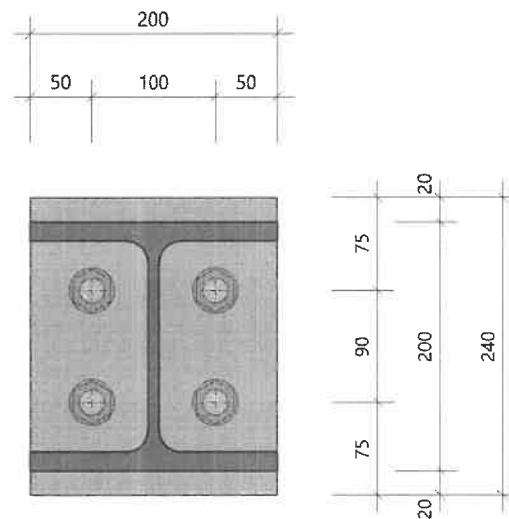
Systemgrafik Seite 2D



Systemgrafik Front 2D
Maßstab 1 : 6



Systemgrafik Montagestoß 2D
Maßstab 1 : 6



Modell : einseitiger Träger an durchgehende Stütze
Schrauben : Montagestoß im Träger rechts

Trägerneigung 0.0°
4 x M20 - 10.9 (rohe Schraube)

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Stütze	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15

Schweißnaht Anschluss Träger

awf,o mm	awf,s mm	awf,u mm
6.0	5.0	6.0

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	aw,1,f mm	aw,2,s mm	aw,3,f mm
1	Stütze	Trägergurt oben	Steifen	96	170	12	27	4.0	4.0	4.0
2	Stütze	Trägergurt unten	Steifen	96	170	12	27	4.0	4.0	4.0

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Montagestoß im Träger rechts	M20	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

Montagestoß im Träger rechts - e_r = 310 mm

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	awf,o mm	aw,s mm	awf,u mm
S235		20	240	200	20	5.0	5.0	5.0

e_r Abstand Stirnplattenstoß zum Schnitt der Systemachsen Stütze-Träger.

Schraubenanordnung Montagestoß im Träger rechts - 2 x 2 = 4 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
50	100	50	75	90	75

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Träger rechts	A	4.0	43.3	-31.00
	Stütze oben	A	0.0	0.0	0.00
	Stütze unten ^{g)}	A	-43.3	4.0	-31.00
	Montagestoß rechts	-	3.0	26.2	-22.00

^{g)} : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse Anschluss - geschweißte Verbindung für negatives Moment

Anschlusschnittgrößen

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	4.0	43.3	-26.67

Anschluss Träger an Stütze

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F _{gurt} kN	σ N/mm ²	η	F _w kN	σ _w N/mm ²	η
Träger oben	145.8	48.6	0.21	145.8	68.5	0.33
Träger unten	-141.8	-47.3	0.20	-141.8	-66.6	0.32

im	f _{w,d} N/mm ²	V _{Ed} kN	σ _w N/mm ²	η
Trägersteg	207.8	43.3	32.3	0.16

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	h_w/t_w	A_v mm ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
	18.9	2483.0	146.2	303.2	0.48

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	145.8	50.0	18.0	71.6	0.30	91.2	0.47
2	-141.8	-48.6	-17.5	69.7	0.30	88.7	0.45

Schubfeldnachweis

T_{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h_w/t_w	$V_{b,Rd}$ kN	η Beulen
799.6	88.839	0.65	18.9	226.5	0.60

τ_{cr} N/mm ²	λ_w	χ_w	$V_{bw,Rd}$ kN	$M_{f,Rd}$ kNm	$V_{bf,Rd}$ kN
4642.374	0.17	1.20	226.5	130.43	121.1

Ergebnisse Montagestoß - Komponentenmethode für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	3.0	26.2	-22.00

$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 91.7 \text{ kN}$

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	N	N
2	V	V

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{(Mpl)}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	50.0	50.0	39.8	49.8	23.50	176.4

$M_{pl}) : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	250.3	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	1	253.1	-	-	-	0.44	0.38	6.35

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK-Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		F _{t,Rd} kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
1	0	1	328.7	Stirnplatte auf Biegung

globale Komponente Träger

Tränergurt	Querschnittsklasse	V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{CF,Rd} kN
Druck	1	336.9	151.31	151.31	817.9

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{t,Rd,zug,plastisch} kN	F _{c,Rd,zug,plastisch} kN
212.5	328.7	328.7

M _{as,d} kNm	M _{a,Rd,elastisch} kNm	M _{a,Rd,plastisch} kNm	η
22.28	30.13	45.19	0.49

zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ ·α	V _{I,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
2	165	50	90	100	2.50	576.0	196.0

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
2483.0	336.9	26.2	168.4	0.16

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

f _{vw,d} N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a _w mm	η	σ _w N/mm ²	η	σ _w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	66.9	0.32	-90.4	0.43

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k ₃ mm	k ₄ mm	k ₅ mm	k ₁₀ mm
1	-	28.497	28.497	6.272

z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{j,ini} kNm/rad	S _{j,n} kNm/rad
137.5	4.355	3.00	17290.7	5763.6

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	η = 0.21	Gurt
Verbindung Schweißnaht	η = 0.33	Gurt
Steife/Lasteinleitung	η = 0.47	Schweißnaht
Schubfeld	η = 0.65	
Montagestoß	η = 0.49	Tragfähigkeit M _{Rd}

Position: TR1-3 Geschosspodeststrahlen

Stahlverbindungen SV+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Montagestoß

Nachweisverfahren : Komponentenmethode

Tragwerksberechnung : plastisch

Komponentenmethode : vertikal 2-reihig

ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte

Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen

Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen

 F_{tRd} Versagensart 1 StandardverfahrenFaktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0,50$

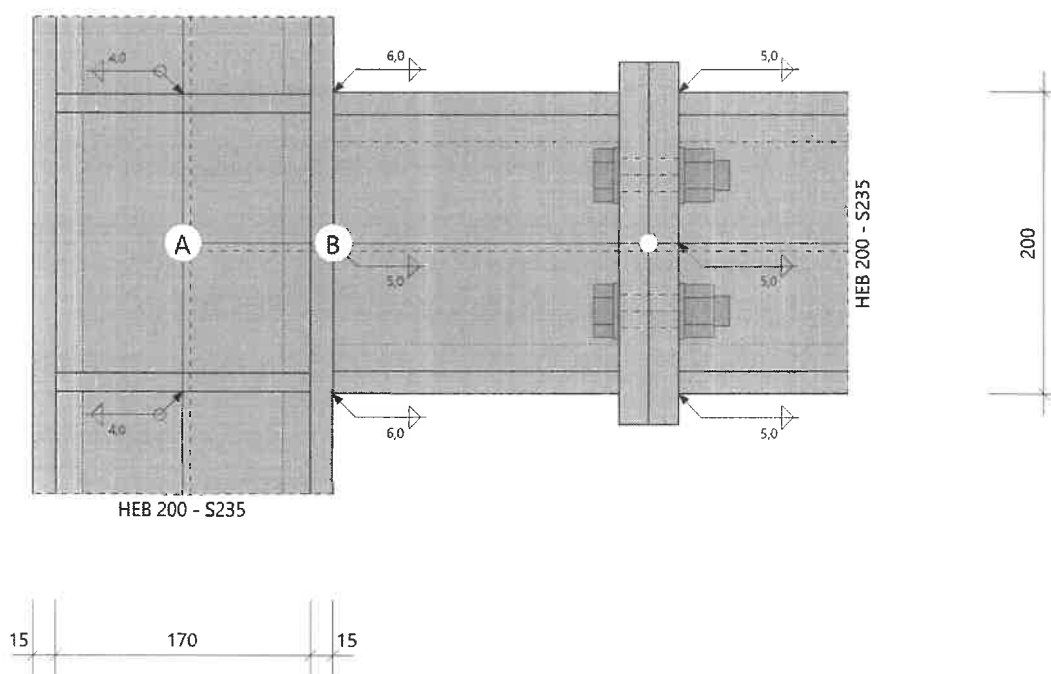
Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen

 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

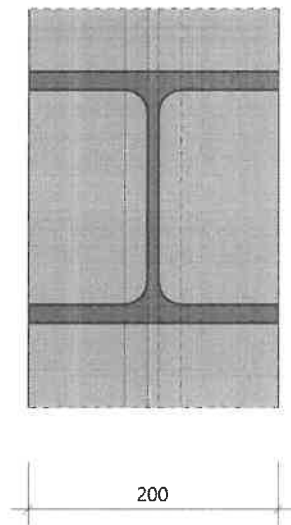
Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System Rahmenecke geschweißt

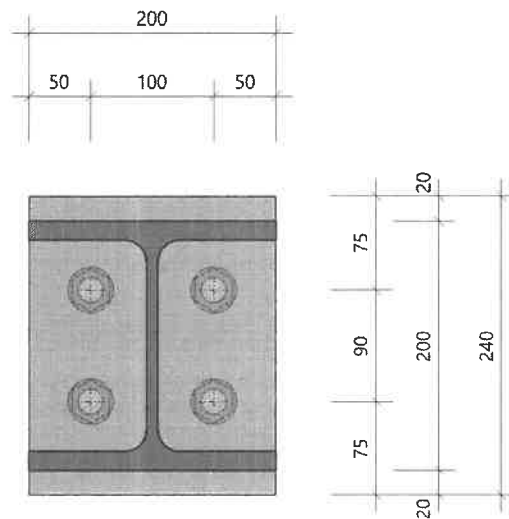
Systemgrafik Seite 2D



Systemgrafik Front 2D
Maßstab 1 : 6



Systemgrafik Montagestoss 2D
Maßstab 1 : 6



Modell : einseitiger Träger an durchgehende Stütze
Schrauben : Montagestoß im Träger rechts

Trägerneigung 0.0°
4 x M20 - 10.9 (rohe Schraube)

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Stütze	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15

Schweißnaht Anschluss Träger

a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
6.0	5.0	6.0

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Stütze	Trärgurt oben	Steifen	96	170	12	27	4.0	4.0	4.0
2	Stütze	Trärgurt unten	Steifen	96	170	12	27	4.0	4.0	4.0

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Montagestoß im Träger rechts	M20	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

Montagestoß im Träger rechts - e_r = 310 mm

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{w,f,o} mm	a _{w,s} mm	a _{w,f,u} mm
S235		20	240	200	20	5.0	5.0	5.0

e_r Abstand Stürnplattenstoß zum Schnitt der Systemachsen Stütze-Träger.

Schraubenanordnung Montagestoß im Träger rechts - 2 x 2 = 4 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
50	100	50	75	90	75

Belastung**Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>**

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Träger rechts	A	4.0	60.0	-41.40
	Stütze oben	A	0.0	0.0	0.00
	Stütze unten ^{a)}	A	-60.0	4.0	-41.40
	Montagestoß rechts	-	4.0	43.3	-30.00

^{a)} : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse Anschluss - geschweißte Verbindung für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	4.0	60.0	-35.40

Anschluss Träger an Stütze

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F _{Gurt} kN	σ N/mm ²	η	F _w kN	σ _w N/mm ²	η
Träger oben	192.9	64.3	0.27	192.9	90.6	0.44
Träger unten	-188.9	-63.0	0.27	-188.9	-88.7	0.43

im	f _{v,w,d} N/mm ²	V _{Ed} kN	σ _w N/mm ²	η
Trägersteg	207.8	60.0	44.8	0.22

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	h_w/t_w	A_v mm ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
	18.9	2483.0	193.4	303.2	0.64

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	192.9	66.1	23.8	94.8	0.40	120.6	0.62
2	-188.9	-64.7	-23.3	92.8	0.39	118.1	0.60

Schubfeldnachweis

T_{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h_w/t_w	$V_{b,Rd}$ kN	η Beulen
1058.3	117.588	0.87	18.9	226.5	0.79
τ_{cr} N/mm ²	λ_w	χ_w	$V_{bw,Rd}$ kN	$M_{f,Rd}$ kNm	$V_{bf,Rd}$ kN
4642.374	0.17	1.20	226.5	130.43	121.1

Ergebnisse Montagestoß - Komponentenmethode für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	4.0	43.3	-30.00
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 91.7 \text{ kN}$			

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	N	N
2	V	V

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{(Mpl)}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	50.0	50.0	39.8	49.8	23.50	176.4
$M_{pl}) : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff} \text{ im jeweiligen Fließmuster}$							

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	250.3	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	1	253.1	-	-	-	0.44	0.38	6.35

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		F _{tr,Rd} kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
1	0	1	328.7	Stirnplatte auf Biegung

globale Komponente Träger

Trägergurt	Querschnittsklasse	V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{CF,Rd} kN
Druck	1	336.9	151.31	151.31	817.9

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{tr,Rd,zug,plastisch} kN	F _{CRd,zug,plastisch} kN
212.5	328.7	328.7

M _{as,d} kNm	M _{as,d,elastisch} kNm	M _{as,d,plastisch} kNm	η
30.37	30.13	45.19	0.67

zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ ·α	V _{l,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
2	165	50	90	100	2.50	576.0	196.0

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
2483.0	336.9	43.3	168.4	0.26

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

f _{wd} N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a _w mm	η	σ _w N/mm ²	η	σ _w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	93.1	0.45	-123.3	0.59

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k ₃ mm	k ₄ mm	k ₅ mm	k ₁₀ mm
1	-	28.497	28.497	6.272

Z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{j,ini} kNm/rad	S _{j,n} kNm/rad
137.5	4.355	3.00	17290.7	5763.6

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	η = 0.27	Gurt
Verbindung Schweißnaht	η = 0.44	Gurt
Steife/Lasteinleitung	η = 0.62	Schweißnaht
Schubfeld	η = 0.87	
Montagestoß	η = 0.67	Tragfähigkeit M _{Rd}



Obere Rahmenecken Zwischenpodestrahlen

Pos. TR1-4

Werkstoff: S 235

gewählt: HEB 200
geschweißte Rahmenecke mit Stirnplattenstoß im Riegel
Montagestoß BI 20x200x240, Schrauben M20, 10.9 100% Pv

Lastannahme

aus Pos. TR1, Stab 71, Knoten 52 ist maßgebend (oberste Podestebene)

$$\begin{aligned}M_d &= -16 \text{ kNm} \\V_d &= -37,8 \text{ kN} \\N_d &= 7,3 \text{ kN}\end{aligned}$$

Montagestoß Abstand mit Achsmaß $e = 310 \text{ mm}$ (Stab 70 vor Knoten 51)

$$\begin{aligned}M_d &= -8,7 \text{ kNm} \\V_d &= -18,9 \text{ kN} \\N_d &= 6,9 \text{ kN}\end{aligned}$$

Berechnung siehe folgende Seiten

Obere Rahmenecken Geschosspodestrahlen

Pos. TR1-5

Werkstoff: S 235

gewählt: HEB 200
geschweißte Rahmenecke mit Stirnplattenstoß im Riegel
Montagestoß BI 20x200x240, Schrauben M20, 10.9 100% Pv

Lastannahme

aus Pos. TR1, Stab 87, Knoten 62 ist maßgebend (oberste Podestebene)

$$\begin{aligned}M_d &= -12,9 \text{ kNm} \\V_d &= -38,5 \text{ kN} \\N_d &= 7,0 \text{ kN}\end{aligned}$$

Montagestoß Abstand mit Achsmaß $e = 310 \text{ mm}$ (Stab 86 vor Knoten 61)

$$\begin{aligned}M_d &= -7,2 \text{ kNm} \\V_d &= -16,9 \text{ kN} \\N_d &= 6,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

Berechnung siehe folgende Seiten



Modell : Träger über Stütze endend
 Schrauben : Montagestoß im Träger rechts 4 x M20 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b ₀ mm	t ₀ mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Stütze	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15

Schweißnaht Anschluss Träger

	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
	6.0	5.0	6.0

Zuglasche an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht a _{w,s} mm
		l mm	b mm	t mm	
S235	verlängerter Obergurt	200	200	15	4.0

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Träger	Stützengurt rechts	Steifen	58	170	10	27	4.0	4.0	4.0

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Montagestoß im Träger rechts	M20	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

Montagestoß im Träger rechts - e_r = 310 mm

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
S235		20	240	200	25	4.5	5.0	4.5

e_r Abstand Stirnplattenstoß zum Schnitt der Systemachsen Stütze-Träger.

Schraubenanordnung Montagestoß im Träger rechts - 2 x 2 = 4 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
50	100	50	75	90	75

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Stütze ^{a)}	A	37.8	7.3	-16.00
	Träger rechts	A	7.3	-37.8	-16.00
	Montagestoß rechts	-	6.9	-18.9	-8.70

^{a)} : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse Anschluss - geschweißte Verbindung für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	37.8	-7.3	-16.73

Zuglasche Anschluss an Stütze

N _d kN	Querschnitt Lasche		Schweißnaht an Trägersteg		
	A mm ²	N _{Rd} kN	η	f _{w,d} N/mm ²	σ _w N/mm ²
109.1	3000.0	705.0	0.15	207.8	101.8

Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F _{gurt} kN	σ N/mm ²	η	F _w kN	σ _w N/mm ²	η
Träger rechts	-71.3	-23.8	0.10	-71.3	-33.5	0.16
im		f _{w,d} N/mm ²	V _{Ed} kN		σ _w N/mm ²	η
Stützensteg		207.8	-7.3		5.4	0.03

Schubbeanspruchung im Trägersteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	h _w /t _w	A _v mm ²	V _{wp,Ed} kN	V _{wp,Rd} kN	η
	18.9	2483.0	109.3	303.2	0.36

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	F _{Steifenpaar} kN	F _{1,Steife} kN	F _{2,Steife} kN	σ _v N/mm ²	η	σ _w N/mm ²	η
1	-71.3	-17.5	-4.4	62.6	0.27	71.9	0.36

Schubfeldnachweis

T _{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h _w /t _w	V _{b,Rd} kN	η Beulen
589.4	65.487	0.48	18.9	226.5	0.44
τ _{cr} N/mm ²	λ _w	χ _w	V _{bw,Rd} kN	M _{f,Rd} kNm	V _{bf,Rd} kN
4642.374	0.17	1.20	226.5	130.43	119.3

Ergebnisse Montagestoß - Komponentenmethode für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	6.9	-18.9	-8.70
N _d < 0.05 * N _{pId} = 91.7 kN			

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	N	N
2	V	V

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e _{min} mm	m mm	n mm	M _{pl,1,Rd} ^(Mpl) kNm/m	min(F _{t,Rd} , B _{t,Rd}) kN
1	1	50.0	50.0	39.8	49.8	36.72	176.4

M_{pl}) : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzeln mm	l _{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	1	250.3	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzeln mm	l _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ ₁	λ ₂	α
1	1	252.0	-	-	-	0.44	0.39	6.33

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		F _{t,Rd} kN	p)	Versagensmodus
	Gurt	Platte			
1	0	1	352.8	p)	Schrauben auf Zug

p) : *p) ohne Abstützkräfte in Platte

globale Komponente Träger

Trägergurt	Querschnittsklasse	V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{c,Rd} kN
Druck	1	336.9	151.31	151.31	817.9

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{t,Rd,zug,plastisch} kN	F _{c,Rd,zug,plastisch} kN
212.5	352.8	352.8

M _{s,d} kNm	M _{a,Rd,elastisch} kNm	M _{a,Rd,plastisch} kNm	η
9.34	32.34	48.51	0.19

zuerst versagende Komponente : Schrauben auf Zug

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ *α	V _{i,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
2	75	50	90	100	2.50	720.0	196.0

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
2483.0	336.9	-18.9	168.4	0.11

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

$f_{vw,d}$ N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	30.4	0.15	-40.4	0.19

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
1	-	55.659	55.659	5.407

z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
137.5	4.527	3.00	17974.8	5991.6

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	$\eta = 0.10$	Gurt
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.16$	Gurt
Steife/Lasteinleitung	$\eta = 0.36$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.48$	
Zuglasche	$\eta = 0.49$	Schweißnaht ableitendes Bauteil
Montagestoß	$\eta = 0.19$	Tragfähigkeit M_{Rd}

Position: TR1-5 Obere Rahmenecke Geschosspodestrahen

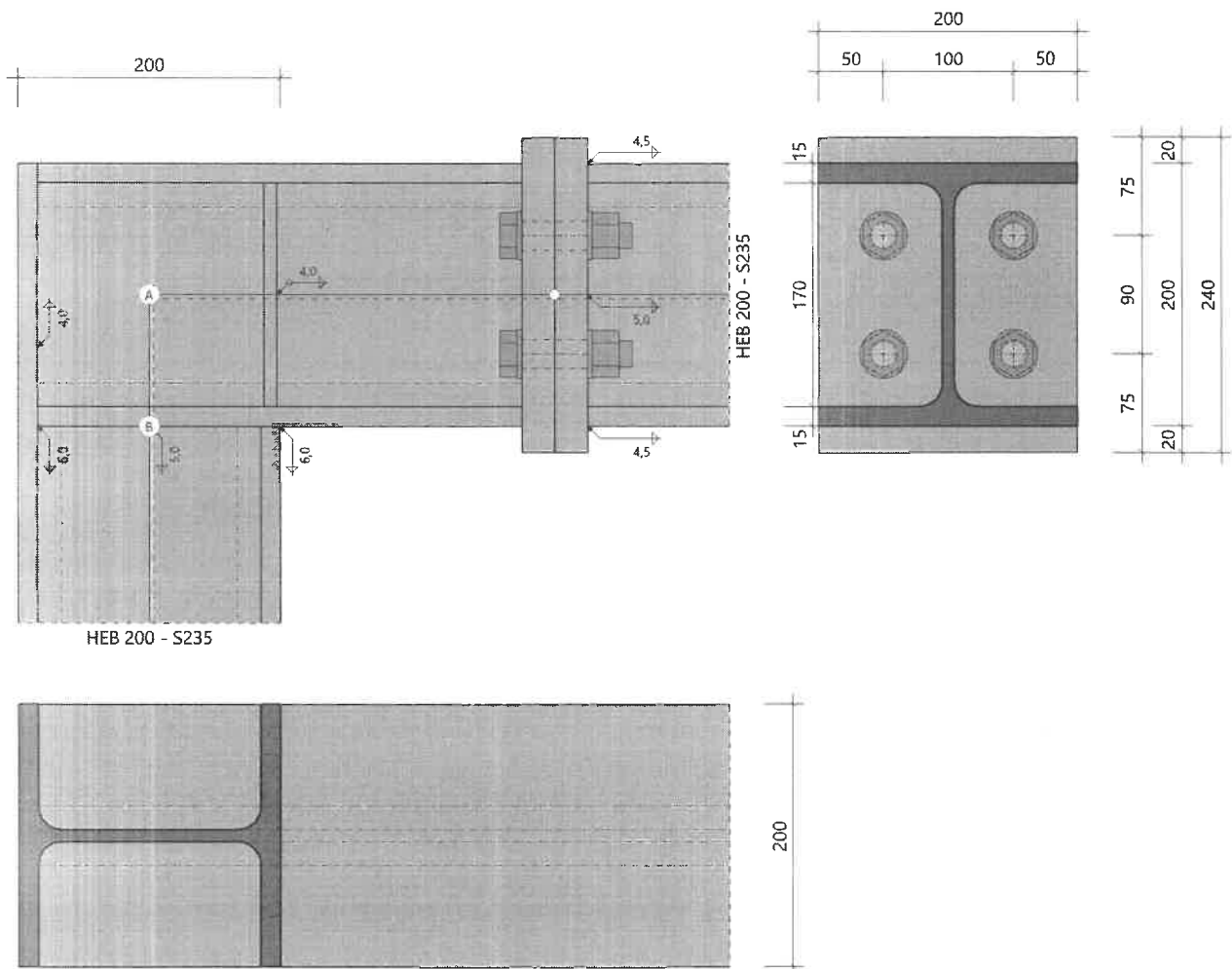
Stahlverbindungen SV+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Zuglasche	:	mit vereinfachtem Nachweis Flansch unter Zuglasche
Montagestoß	:	
Nachweisverfahren	:	Komponentenmethode
Tragwerksberechnung	:	plastisch
Komponentenmethode	:	vertikal 2-reihig
	:	ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte
	:	Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen
	:	Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen
	:	F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren
	:	Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0,50$
Querkraft	:	nur über zugfreie Schrauben abtragen
	:	V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt
Schweißnaht	:	vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System Rahmenecke geschweißt

Systemgrafik 2D
Maßstab 1 : 5,6



Modell : Träger über Stütze endend
 Schrauben : Montagestoß im Träger rechts 4 x M20 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b ₀ mm	t ₀ mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15
Stütze	HEB 200	S235	200	200	15	9	18	200	15

Schweißnaht Anschluss Träger

a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
6.0	5.0	6.0

Zuglasche an Stütze

Material	Anordnung	Abmessungen			Schweißnaht a _{w,s} mm
		l mm	b mm	t mm	
S235	verlängerter Obergurt	200	200	15	4.0

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Träger	Stützengurt rechts	Steifen	58	170	10	27	4.0	4.0	4.0

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Montagestoß im Träger rechts	M20	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

Montagestoß im Träger rechts - e_r = 310 mm

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
S235	20	240	200	25	4.5	5.0	4.5	

e_r Abstand Stirnplattenstoß zum Schnitt der Systemachsen Stütze-Träger.

Schraubenanordnung Montagestoß im Träger rechts - 2 x 2 = 4 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
50	100	50	75	90	75

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Stütze ^{§)}	A	38.5	7.0	-13.00
	Träger rechts	A	7.0	-38.5	-13.00
	Montagestoß rechts	-	6.4	17.0	8.00

§) : markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse Anschluss - geschweißte Verbindung für negatives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	38.5	-7.0	-13.70

Zuglasche Anschluss an Stütze

N_d kN	Querschnitt Lasche			Schweißnaht an Trägersteg		
	A mm ²	N_{Rd} kN	η	$f_{vw,d}$ N/mm ²	σ_w N/mm ²	η
93.1	3000.0	705.0	0.13	207.8	86.9	0.42

Anschluss Stütze an Träger

Gurt	Querschnitt			Schweißnähte		
	F_{gurt} kN	σ N/mm ²	η	F_w kN	σ_w N/mm ²	η
Träger rechts	-54.6	-18.2	0.08	-54.6	-25.7	0.12
im		$f_{vw,d}$ N/mm ²	V_{Ed} kN		σ_w N/mm ²	η
Stützensteg		207.8	-7.0		5.2	0.03

Schubbeanspruchung im Trägersteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	h_w/t_w	A_v mm ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
	18.9	2483.0	93.3	303.2	0.31

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1,Steife}$ kN	$F_{2,Steife}$ kN	σ_v N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	-54.6	-13.4	-3.3	48.0	0.20	55.1	0.27

Schubfeldnachweis

T_{xy} N/mm	τ N/mm ²	η Spannung	h_w/t_w	$V_{b,Rd}$ kN	η Beulen
502.8	55.868	0.41	18.9	226.5	0.38
τ_{cr} N/mm ²	λ_w	χ_w	$V_{bw,Rd}$ kN	$M_{f,Rd}$ kNm	$V_{bf,Rd}$ kN
4642.374	0.17	1.20	226.5	130.43	119.9

Ergebnisse Montagestoß - Komponentenmethode für positives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	6.4	17.0	8.00
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 91.7 \text{ kN}$			

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	V	V
2	N	N

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e _{min} mm	m mm	n mm	M _{pl,1,Rd} ^{Mpl} kNm/m	min(F _{t,Rd} , B _{t,Rd}) kN
1	1	50.0	50.0	39.8	49.8	36.72	176.4

Mpl) : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzeln mm	l _{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	2	250.3	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzeln mm	l _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ ₁	λ ₂	α
1	2	252.0	-	-	-	0.44	0.39	6.33

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		F _{t,Rd} kN	p)	Versagensmodus
	Gurt	Platte			
2	0	1	352.8	p)	Schrauben auf Zug

p) : *p) ohne Abstützkräfte in Platte

globale Komponente Träger

Trägergurt	Querschnittsklasse	V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{CF,Rd} kN
Druck	1	336.9	151.31	151.31	817.9

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{t,Rd,zug,plastisch} kN	F _{CRd,zug,plastisch} kN
27.5	352.8	352.8

M _{asd} kNm	M _{asd,elastisch} kNm	M _{asd,plastisch} kNm	η
-8.59	32.34	48.51	0.18

zuerst versagende Komponente : Schrauben auf Zug

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ *α	V _{l,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
1	75	50	90	100	2.50	720.0	196.0

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
2483.0	336.9	17.0	168.4	0.10

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

$f_{vw,d}$ N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	27.8	0.14	-37.1	0.18

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
2	-	55.659	55.659	5.407

Z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
137.5	4.527	3.00	17974.8	5991.6

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	$\eta = 0.08$	Gurt
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.12$	Gurt
Steife/Lasteinleitung	$\eta = 0.27$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.41$	
Zuglasche	$\eta = 0.42$	Schweißnaht ableitendes Bauteil
Montagestoß	$\eta = 0.18$	Stirnplatte Druckgurt

Hinweis: Schweißnahtversagen sollte nicht bemessungsrelevant sein!



Stahlfußplatten für HEB 200 Rahmenfüße

Pos. TR1-6

Werkstoff: S 235

gewählt: BI 15x240x240

Lastannahme

aus Pos. TR1, Knoten 6 $N_d = 129 \text{ kN}$ (maßgebend für alle Rahmenfüße)

Berechnung siehe folgende Seiten

horizontal $H_y = 11,7 \text{ kN}$ $H_x = 4,5 \text{ kN}$

Die Horizontallasten werden mit Dübel in das Fundament übertragen.

gewählt: 2x FAZ M20 (Ankerbolzen)

Dübelnachweis siehe folgende Seiten.

Stahlfußplatten für U 240 Treppenwangen unten

Pos. TR1-7

Werkstoff: S 235

gewählt: BI 15x150x320

Lastannahme

aus Pos. TR1, Knoten 5 $N_d = 26 \text{ kN}$ (maßgebend für beide)

horizontal $H_y = 32,4 \text{ kN}$

Die Horizontallasten werden mit Dübel in das Fundament übertragen.

gewählt: 2x FAZ M20 (Ankerbolzen)

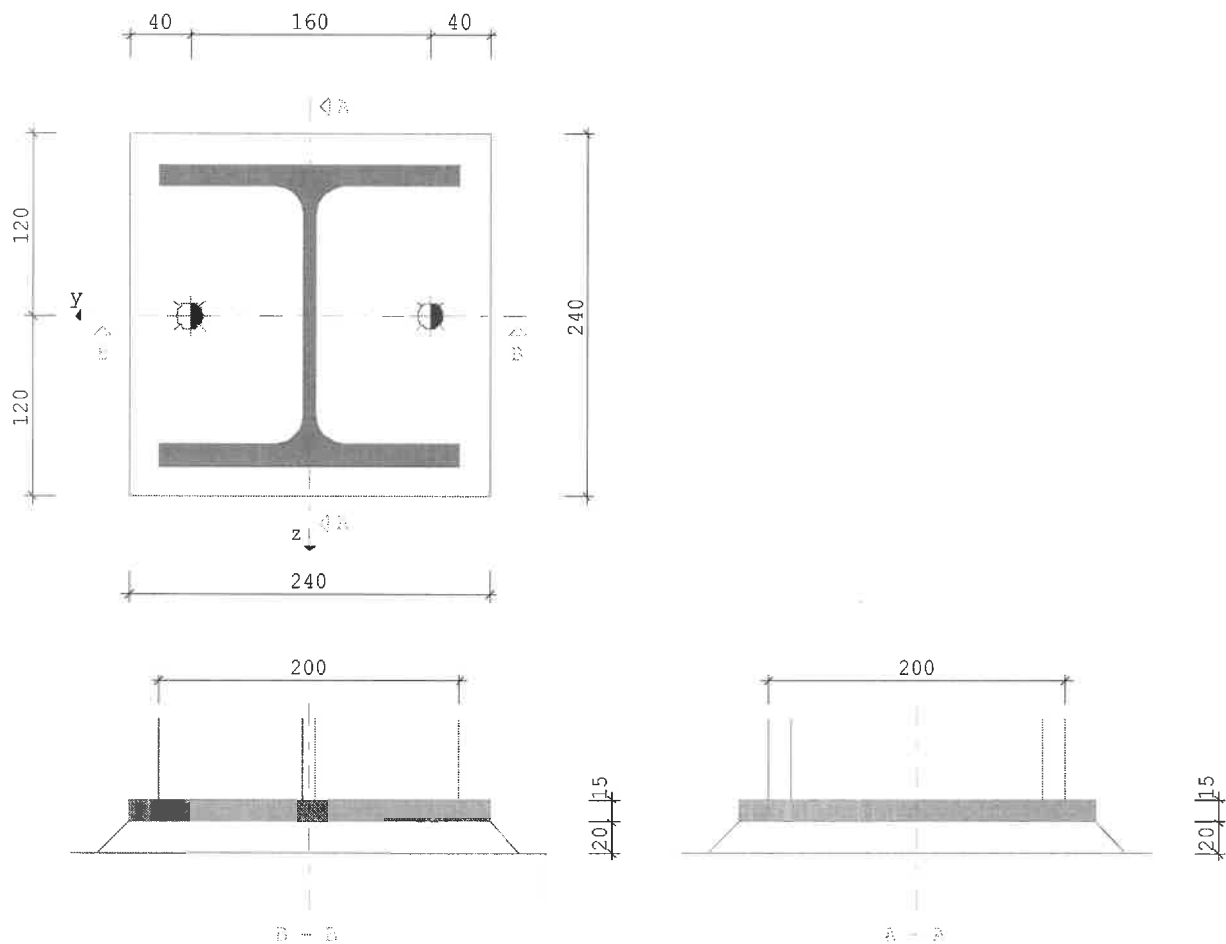
Dübelnachweis siehe folgende Seiten.

Position: TR1-6 Rahmenfüße

Fußplatte Stahlstütze ST3 (FRILO 2026-0-9)

System**Grafik**

Maßstab 1 : 5

**Kennwerte**

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm
HE 200 B	78.10	5700.0	2000.0	200.0	9.0	200.0	15.0	18.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	Fugendicke	aw Steg	aw Flansch
[mm]	240.0	240.0	15.0	20.0	5.0	5.0

Stahl	f _y N/mm ²	f _u N/mm ²	γ _{M0}	γ _{M2}	β _w	f _{wd} N/mm ²	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm ²	EModul N/mm ²
S235	235.0	360.0	1.00	1.25	0.80	207.8	C 20/25	0.85	1.50	11.3	30000.0

Anker	Anzahl	f _{yb}	f _{ub}	N/mm ²	Gewinde in Fuge
M 16 - 4.6 R	2	240.0	400.0		

Ankerabstände bezogen auf die Außenkante der Fußplatte in Richtung

Steg	e1	e1	Flansch	w3	w1	w3
	120.0	120.0		40.0	160.0	40.0

Nachweis	Berechnungsoptionen (Vorgaben)
Querkraft	Es wird kein Querkraftnachweis über Anker geführt

Ergebnisse

Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Vyd[kN]
1	Kombination 1	130.00	0.00	11.70	4.50

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)

Tragfähigkeit $NARd = 452.6 \text{ kN}$ $\eta = 0.29 < 1$

Druckkomponente

Festigkeit Lagerfuge	$f_{jd} = 11.3 \text{ N/mm}^2$		
Anschlußbeiwert	$\beta_j = 0.67$		
Faktor	$sqA1A0 = 1.50$		
Ausbreitungsbreite	$c = 39.4 \text{ mm}$	Dicke	$t = 15.0 \text{ mm}$
Flansch	$A_{eff1} = 178.6 \text{ cm}^2$	$\sigma_{D1} = 3.3 \text{ N/mm}^2$	
Steg	$A_{eff2} = 80.1 \text{ cm}^2$	$\sigma_{D2} = 1.7 \text{ N/mm}^2$	
Druckfläche	$A_{eff} = 437.3 \text{ cm}^2$	$NARd = 452.63 \text{ kN}$	

Nachweis Gesamt-Schweißnahtbild im Anschluss Stütze-Fußplatte

τ_{wd}	=	8.7	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.04	< 1
σ_{wd}	=	26.6	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.13	< 1
σ_{wdV}	=	28.0	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.13	< 1

$A_w = 48.9 \text{ cm}^2$ $I_{wy} = 3321.1 \text{ cm}^4$ $I_{wz} = 1328.7 \text{ cm}^4$

Nachweis der Schweißnähte mit IAW : $V_y > 0$

maximale Auslastung $\eta = 0.29 < 1$ Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell

Es erfolgt **kein** Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament obwohl Querkräfte vorhanden sind !

Bauprojektname:
 Bauherr:
 Adresse Bauprojekt:

TR 1-6

26. März 2026
 baust
 Seite 1 von 3

Eingabedaten

Untergrund Beton: gerissen | C20/25; $f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ | $h = 250 \text{ mm}$
 Temperaturbereich: 40 °C / 24 °C (Benutzer)

Bewehrung Flächenbewehrung: Normal | Randbewehrung: Keine
 Spaltbewehrung: Nicht Vorhanden

Anschlussprofil HEB 200

Installationsbedingungen Bohrverfahren: Hammerbohren | Bohrlochzustand: Trocken
 Dübelbiegung: Keine
 Reinigungstyp: Standard (Ausblaspumpe), siehe Setzanweisung ETA-20/0229

Dübelartikel:

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Stück]
Lieferung auf Anfrage	W-FAZ PRO/A4-0-40-M20X165	M20	165 mm	40 mm	1
Lieferung auf Anfrage	W-FAZ PRO/A4-20-70-M20X198	M20	198 mm	73 mm	1

Gewählter Dübeltyp und Größe W-FAZ PRO/A4 M20

Material A4 -
 Effektive Verankerungstiefe 90 mm
 Zulassung ETA-20/0229
 gültig ab 27.01.2025



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.

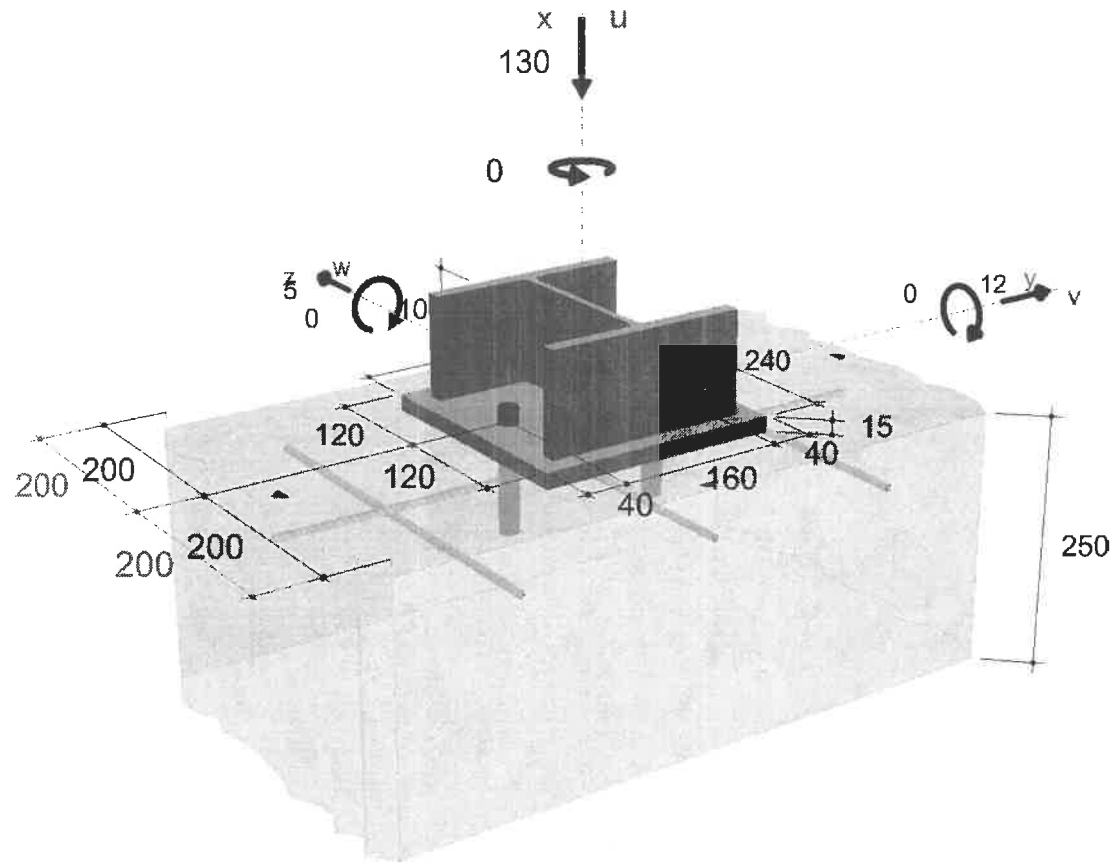
Benutzer:
 Firma:
 Position:

Mobiltelefon:
 E-Mail:
 Internet:

F1

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

26. März 2026
baust
Seite 2 von 3



Lastfälle:

#	Name	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Belastungstyp
1		-130,000	12,000	5,000	0,000	0,000	0,000	Normal

Nachweise

Resultierende Dübelkräfte:

Dübelnummer	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	0,000	0,000	0,000	6,000	2,500	6,000	2,500	6,500
2	0,000	0,000	0,000	6,000	2,500	6,000	2,500	6,500

	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Summe	0,000	0,000	0,000	12,000	5,000	12,000	5,000	13,000

Wegen des Nachweises mit elastischer Ankerplatte werden die Schnittkräfte um 0,00 % erhöht

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

Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Dübelbemessung 8.9.0.1

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Bauprojektname:
 Bauherr:
 Adresse Bauprojekt:

26. März 2026
 baust
 Seite 3 von 3

Zusammenfassung:

Beanspruchung	Nachweis	Ausnutzung	Status
Querkraft	Stahlversagen ohne Hebelarm	7,49 %	nachgewiesen
Querkraft	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Dübelgruppe)	12,62 %	nachgewiesen
Querkraft	Betonkantenbruch	29,01 %	nachgewiesen

Ankerplattenbemessung:

Die ausgewählte Ankerplatte ist ausreichend steif.

Stahlspannung (Ankerplatte): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 33,27 \text{ N/mm}^2 / (235 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 15,57 \%$

Die Ankerplattenbemessung wurde erfolgreich durchgeführt.

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise:

- Nachweisverfahren: EN 1992-4 (2019-04)
- Verbindliche Bemessung
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Artikelnummern des Dübels entnehmen Sie bitte der zugehörigen Produktbeschreibung.
- Die Artikelnummern der Zubehörartikel (Verarbeitung und Bohrlochreinigung) entnehmen Sie bitte der Produktbeschreibung des Dübels. Die Montageanweisung entnehmen Sie bitte der Zulassung des Dübels.
- Es werden hier lediglich die Ergebnisse des zugrunde gelegten Bemessungsverfahrens aufgeführt. Bitte wenden Sie sich bei Bedarf hinsichtlich der prüfbaren Nachweise an den zuständigen Planer/Statiker.
- Die Ergebnisse des Gebrauchstauglichkeitsnachweises werden hier nicht aufgeführt. Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an den zuständigen Planer/Statiker.
- Diese Berechnung gilt nur, wenn die Durchgangslöcher nicht größer sind als in EN 1992-4 Tabelle 6.1 oder der jeweiligen Zulassung angegeben ist! Bei größeren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1 in EN 1992-4 zu beachten.
- Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage umfangreicher dübel-spezifischer Kennwerte. Bei einem Austausch der Dübel oder Änderung der Eingangswerte ist eine neue Bemessung notwendig. Die Auflagen bzw. Bestimmungen der Dübelzulassung sind zu beachten.
- Innerhalb einer Gruppe können nur Dübel gleicher Art und Größe eingesetzt werden.
- Die angesetzte Baustoffgüte ist nachzuweisen.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn Sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstheorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen Sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie EN 1992-4, Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass sich unter der Ankerplatte keine Luftblasen befinden und die Unterfütterung vor der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!

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

Benutzer:
 Firma:
 Position:
 Würth Dübelbemessung 8.9.0.1

Mobiltelefon:
 E-Mail:
 Internet:

73

Bauprojektname:
 Bauherr:
 Adresse Bauprojekt:

TR 1-7

26. März 2026
 baust
 Seite 1 von 3

Eingabedaten

Untergrund Beton: gerissen | C25/30; $f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ | $h = 300 \text{ mm}$
 Temperaturbereich: 40 °C / 24 °C (Benutzer)

Bewehrung Flächenbewehrung: Normal | Randbewehrung: Keine
 Spaltbewehrung: Nicht Vorhanden

Anschlussprofil U 240

Installationsbedingungen Bohrverfahren: Hammerbohren | Bohrtlochzustand: Trocken
 Dübelbiegung: Keine
 Reinigungstyp: Standard (Ausblaspumpe), siehe Setzanweisung ETA-20/0229

Dübelartikel:

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Stück]
Lieferung auf Anfrage	W-FAZ PRO/A4-0-40-M20X165	M20	165 mm	40 mm	1
Lieferung auf Anfrage	W-FAZ PRO/A4-20-70-M20X198	M20	198 mm	73 mm	1

Gewählter Dübeltyp und Größe W-FAZ PRO/A4 M20

Material A4 -
 Effektive Verankerungstiefe 90 mm
 Zulassung ETA-20/0229
 gültig ab 27.01.2025



Geometrie und Belastung:

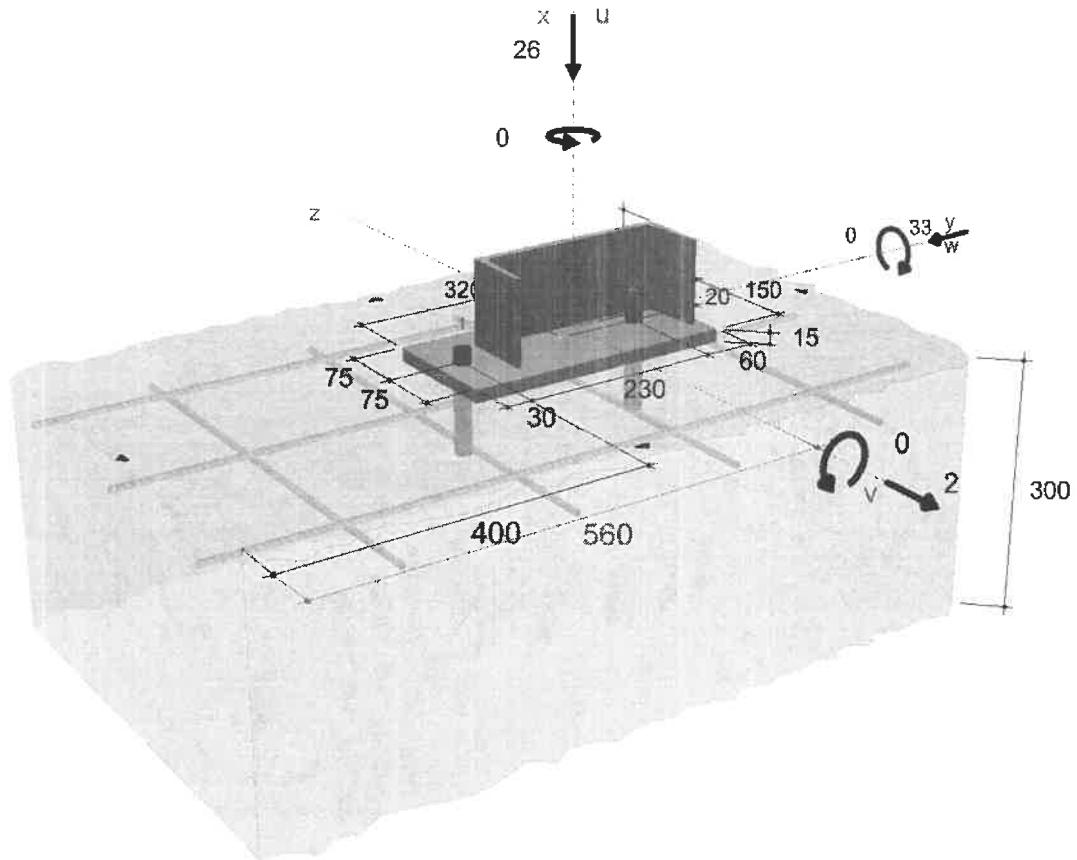
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
 Firma:
 Position:
 Würth Dübelbemessung 8.9.0.1

Mobiltelefon:
 E-Mail:
 Internet:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

26. März 2026
baust
Seite 2 von 3



Lastfälle:

#	Name	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Belastungstyp
1		-26,000	2,000	-33,000	0,000	0,000	0,000	Normal

Nachweise

Resultierende Dübelkräfte:

Dübelnummer	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	0,000	0,000	0,000	-16,500	-3,478	-16,500	-3,478	16,863
2	0,000	0,000	0,000	-16,500	1,478	-16,500	1,478	16,566

	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Summe	0,000	0,000	0,000	-33,000	-2,000	-33,000	-2,000	33,061

Wegen des Nachweises mit elastischer Ankerplatte werden die Schnittkräfte um 0,00 % erhöht

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

Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Dübelbemessung 8.9.0.1

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Bauprojektname:
 Bauherr:
 Adresse Bauprojekt:

26. März 2026
 baust
 Seite 3 von 3

Zusammenfassung:

Beanspruchung	Nachweis	Ausnutzung	Status
Querkraft	Stahlversagen ohne Hebelarm	19,43 %	nachgewiesen
Querkraft	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Dübel)	25,18 %	nachgewiesen
Querkraft	Betonkantenbruch	69,85 %	nachgewiesen

Ankerplattenbemessung:

Die ausgewählte Ankerplatte ist ausreichend steif.

Stahlspannung (Ankerplatte): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 40,94 \text{ N/mm}^2 / (235 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 19,16 \%$

Die Ankerplattenbemessung wurde erfolgreich durchgeführt.

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise:

- Nachweisverfahren: EN 1992-4 (2019-04)
- Verbindliche Bemessung
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Artikelnummern des Dübels entnehmen Sie bitte der zugehörigen Produktbeschreibung.
- Die Artikelnummern der Zubehörartikel (Verarbeitung und Bohrlochreinigung) entnehmen Sie bitte der Produktbeschreibung des Dübels. Die Montageanweisung entnehmen Sie bitte der Zulassung des Dübels.
- Es werden hier lediglich die Ergebnisse des zugrunde gelegten Bemessungsverfahrens aufgeführt. Bitte wenden Sie sich bei Bedarf hinsichtlich der prüfbaren Nachweise an den zuständigen Planer/Statiker.
- Die Ergebnisse des Gebrauchstauglichkeitsnachweises werden hier nicht aufgeführt. Bitte wenden Sie sich bei Bedarf an den zuständigen Planer/Statiker.
- Diese Berechnung gilt nur, wenn die Durchgangslöcher nicht größer sind als in EN 1992-4 Tabelle 6.1 oder der jeweiligen Zulassung angegeben ist! Bei größeren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1 in EN 1992-4 zu beachten.
- Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage umfangreicher dübel-spezifischer Kennwerte. Bei einem Austausch der Dübel oder Änderung der Eingangswerte ist eine neue Bemessung notwendig. Die Auflagen bzw. Bestimmungen der Dübelzulassung sind zu beachten.
- Innerhalb einer Gruppe können nur Dübel gleicher Art und Größe eingesetzt werden.
- Die angesetzte Baustoffgüte ist nachzuweisen.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn Sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstheorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen Sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie EN 1992-4, Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass sich unter der Ankerplatte keine Luftblasen befinden und die Unterfütterung vor der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!

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

Benutzer:
 Firma:
 Position:

Mobiltelefon:
 E-Mail:
 Internet:



Stirnplattenstöße in Rahmenstielen

Pos. TR1-8

Werkstoff: S 235

In den Rahmenstielen oberhalb der Riegelanschlüsse gibt es Montagestöße zur geschossweisen Montage.

**gewählt: HEB 200, Stirnplattenstoß
BI 20x200x240, Schrauben M20, 10.9 100% Pv**

Lastannahme

aus Pos. TR1, Stab 56, Knoten 22

$$M_d = \max -5 \text{ kNm}$$

$$V_d = 10,3 \text{ kN}$$

$$N_d = 81 \text{ kN}$$

Der Anschluss ist vollständig überdrückt.

Deshalb ist ein Nachweis nach Stirnplattenverfahren nicht möglich und nicht notwendig.

Der Anschluß wird konstruktiv festgelegt.

Der Nachweis gilt auch für Knoten 1, 16, 17, 27, 32, 37, 42.



Schlußbemerkungen

In den vorhergehenden Berechnungen und Nachweisen sind Mindestquerschnitte und Mindestmaterialgüten ermittelt worden.

Geringe Querschnittsvergrößerungen aus konstruktiven Gründen sind in der Regel ohne weiteren Nachweis ausführbar.

Höhere Materialgüten müssen im Betonbau nur bei Rißsicherungsbewehrungen berücksichtigt werden.

Sonstige nicht nachgewiesene Bauteile sind konstruktiv auszuführen.

Bei eventuell auftretenden Änderungen bzw. widersprüchlichen Angaben zwischen den einzelnen Planungsunterlagen ist der Statiker bzw. Architekt zu informieren.

Die vorliegende statische Berechnung wurde für die standortgebundene, einmalige Verwendung erstellt. Die Wiederverwendung der statischen Berechnung, auch in Teilen, bedarf in jedem Fall der schriftlichen Zustimmung des Autors.

Cottbus, 26.03.2026