

STATISCHE BERECHNUNG

A 121 / 24

Neubau und Sanierung des Jugendzentrums Neuallermöhe

Teil 2: **Statische Berechnung des Neubaus**
LP 4 – Genehmigungsplanung

Bauherr: Freie und Hansestadt Hamburg
 Bezirksamt Bergedorf
 Chrysanderstraße 2d
 21029 Hamburg

Architekt: s2n-architekten Part. mBB
 Lerchenstraße 28a
 22767 Hamburg

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkungen	4
Decken	5
Pos. 1-1 Stb.-Decke über DG	5
Pos. 1-2 Stb.-Decke über DG	15
Pos. 1-3 Stb.-Decke über DG	23
Pos. 1-4 Stb.-Decke über DG	54
Pos. E-1 Decke ü. EG	82
Brandschutzbemessung der Decken	117
Unter/Überzüge	118
Pos. 1-100 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm	118
Pos. 1-101 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm	127
Pos. 1-102 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm	127
Pos. 1-103 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm	128
Pos. 1-104 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm	139
Pos. 1-105 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm	139
Pos. 1-106 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm	140
Pos. 1-107 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 30/60 cm	148
Pos. 1-108 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 40/80 cm	158
Pos. 1-109 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 30/60 cm	168
Pos. E-100 Stb.-Unterzug/Überzg –20/90 cm	176
Brandschutzbemessung der Unterzüge	177
Stützen	178
Pos. 1-201 Stb. Stützen b/h 25/25 cm	178
Pos. 1-202 Stb. Stützen b/h 35/25 cm	184
Pos. E-201 Stb. Stützen D 20 cm	191
Wände	197
Pos. 1-300 Wandartiger Träger d = 20 cm	197
Pos. E-301 Stb. Wand d = 20 cm	218
Pos. E-302 Stb. Wand d = 25 cm	224
Brandschutzbemessung der Wände	230
Treppen	231
Pos. E-400 Stahlaußentreppe	231
Pos. E-401 Isokorb-Auflagerung an der Decke ü. EG	240
Pos. E-402 Stb. Innentreppe	242
Pos. E-403 Nachweis der Konsole	245
Pos. E- 404 Nachweis Befestigung auf Sohle	247
Detailnachweise Massivbau	249
Pos. 1-501 Auflagertasche b/t/h 25/15/22 cm	249
Pos. 1-502 Auflagertasche b/t/h 50/19/25 cm	252
Pos. 1-503 Auflagertasche b/t/h 45/19/50 cm	255
Pos. 1-504 Auflagertasche b/t/h 35/19/35 cm	259

Pos. 1-505	Auflagertasche b/t/h 25/15/16 cm	262
Pos. 1-506	Durchstanzennachweis Wandecke Achse C / 4 – Decke 1-3	263
Pos. 1-507	Durchstanzennachweis Wandecke Achse E / 2 – Decke 1-4	265
Pos. 1-508	Durchstanzennachweis Wandecke Achse D / 3 – Decke 1-4	267
Pos. E-506	Durchstanzennachweis Randstütze Achse C - D / 3' – Decke E-1	268
Pos. E-507	Durchstanzennachweis Wandecke Achse E / 2 – Decke E-1	270
Pos. E-508	Durchstanzennachweis Wandecke Achse D / 3 – Decke E-1	272

Technikeinhausung der RLT-Geräte 273

Pos. E-601	Wandverkleidung	276
Pos. E-602	Stahlstütze	277
Pos. E-603	Fußpunkt der Stahlstütze	283

Stahlunterkonstruktion der RLT-Geräte 292

Pos. E-604	Stahlunterkonstruktion	293
Pos. E-605	Fußpunkt	303
Pos. E-606	Gitterroste	310

Gründung 311

Pos. F-1	Sohle des Neubaus	311
Pos. F-101 bis F112, F116 und F117	Pfahlbalken –70/80 cm	327
Pos. F-113 bis F115 und F118	Pfahlbalken –70/80 cm	328
Pos. F-300	Bohrpfahl	329
Pos. F-500	Querkraftanschluss an bestehende Pfahlbalken	330
Pos. F-2	Sohle der Technikeinhausung	335

Schlussseite 356

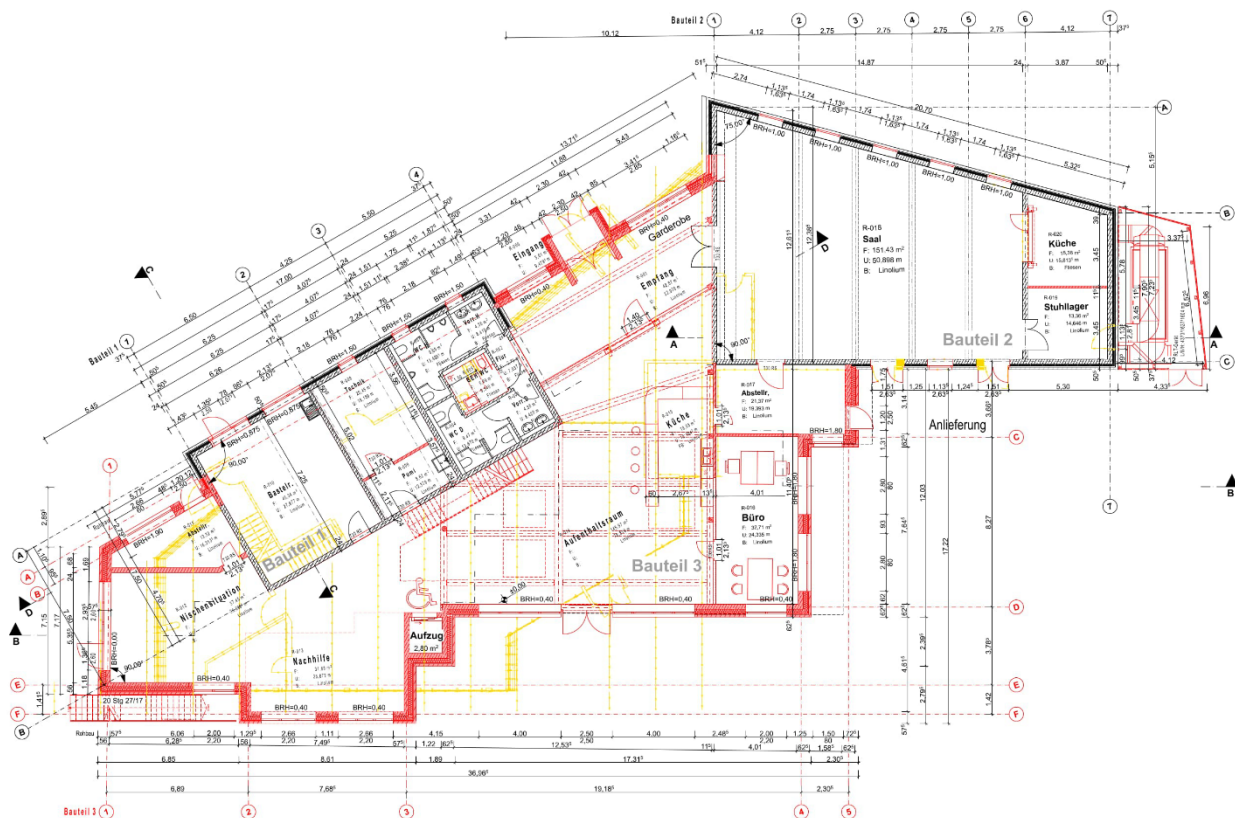
Datierung der Dokumente / Revisionen

Revision	Datum	Bearbeiter	Änderungen / Anmerkungen
0	06.08.2025	M.Z.	Erstellung des Dokuments

Vorbemerkungen

Dieser Statikteil umfasst die Nachweise der Leistungsphase 4 (Genehmigungsplanung) für die Konstruktion des Gebäudeteils 3 sowie für die Technischeinhausung im Gebäudeteil 2.

Die Aussteifung des Neubaus erfolgt über Stahlbetonwände in Quer- und Längsrichtung. Die Stahlkonstruktion der Technischeinhausung wird durch eingespannt ausgeführte Stützen ausgesteift.



Grundriss EG-Plan Nr. BA-1.01 von s2n-architekten Part. mbB

Decken

Pos. 1-1 Stb.-Decke über DG

Bauteil: Stahlbetondecke, Halbfertigteilbauweise

System: 1-achsig gespannte Decke

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast $g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (Nutzlast inkl. Schneelast)

Außergewöhnliche Schneelasten Norddt. Tiefland:

$$s_{As} = C_{esI} \times s_k = 2,3 \times 0,68 = 1,56 \text{ kN/m}^2 < q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 \text{ nicht maßgebend!}$$

Bemessung: siehe EDV

gewählt: Stahlbetondecke, $d = 16 \text{ cm}$, C25/30

Expositionsklassen: XC3 oben, XC1 unten; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
**Grundbewehrung: $\emptyset 10/15$, #o+u (Spannrichtung) (= $5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$)
u auf Elementplatte $\emptyset 8/15$ (= $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$)**

Zulagebewehrung: gem. Programmausdruck

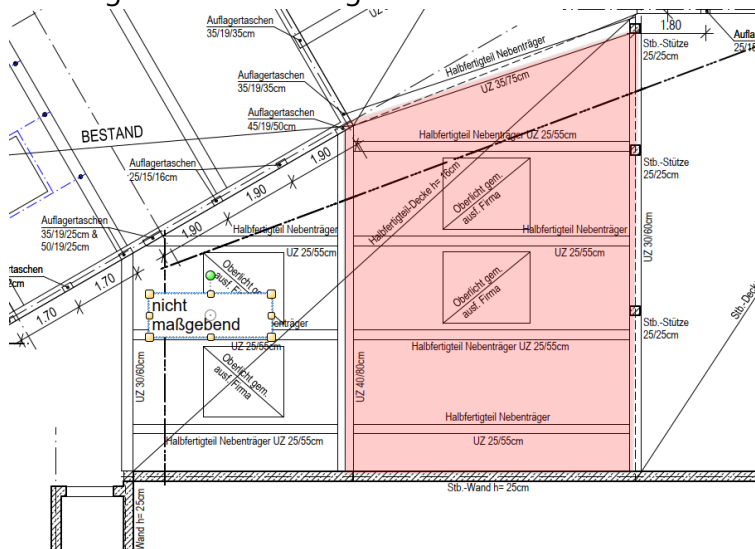
Im Bereich des Oberlichtes: Zulagebewehrung # 3 $\emptyset 14$ o. + u.

erf. Bewehrung: $2,1 \text{ cm}^2 / \text{m}$

b Oberlicht 2,2 m

erf. seitliche Bewehrung: $2,1 \times 2,2 = 4,62 \text{ cm}^2$ 3 $\emptyset 14$

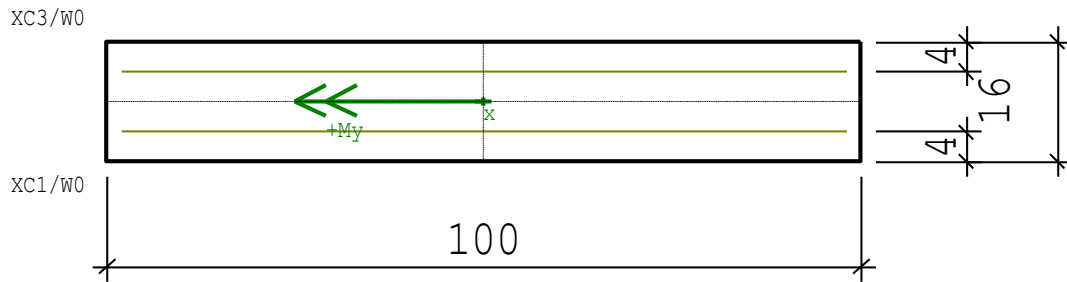
Die markierte Zone bildet die maßgebliche Bemessungssituation. Die gegenüberliegende Deckenseite wird in gleicher Weise ausgeführt. Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.



Position: Rissbreitennachweis Decke 1.OG, h=16cm gew.: Ø10/15 = 5,24 cm²/m

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Maßstab 1 : 10


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

Betonstahl	B500B	
Beton	C 25/30	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm ²
E-Modul Beton	αE =1.00(Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 26660 N/mm ²

KRIECHZAHL

junger Beton	ϕt=0.36(nutzerdefiniert)
--------------	--------------------------

QUERSCHNITT

Rechteck	bw= 100.0 cm	h = 16.0 cm
Bewehrung	dob = 4.0 cm	dun = 4.0 cm

NACHWEIS RISSBREITE

ungünstigste Annahmen für unten und oben:

w_{max}=0.30mmds =10.0mm

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:

innerer Zwang, Dauerlast kt= 0.4

Risschnittkräfte: vorgegebene Längskraft Ncr = 0.00 kN
fcteff= 1.67 N/mm²

Teilquer- schnitt-	ds [mm]	w _{max} [mm]	σ _{sheff} As751akckAs751b As71 [N/mm ²]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
Steg ob+un	10	0.30	245.0	8.0	10.89	1.00	0.80	4.27	8.71
maßgebend: As=		8.71	cm ² , je Seite		As= 4.36	cm ²			

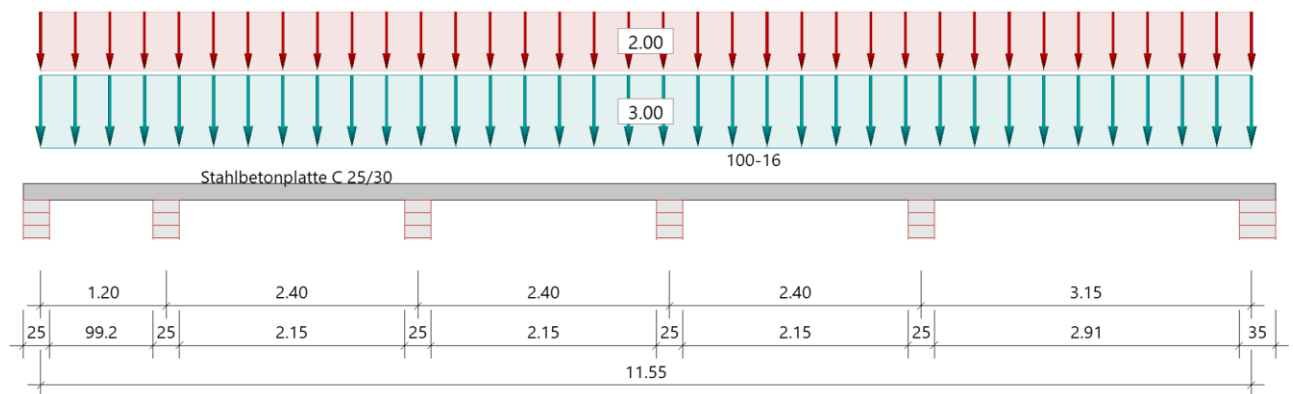
Position: 1-1-Decke ü. DG

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

 Stahlbetonplatte über 5 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

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

System
Systembild

Material
Materialauswahl

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

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

Geometrie
Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			100.0	16.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	1.20	100-16 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	2.40	
3	2.40	
4	2.40	
5	3.15	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	3.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	6.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	8.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	11.55	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten
Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.55		3.00		Nein	ständig		
	2	GL		11.55		2.00		Ja	Kat. H		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4620 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen
Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. H: Dächer					1.50

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

Ergebnisse
Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt
 Nachweis Spannungsbegrenzung : wird geführt
 Überprüfung des lin. Kriechansatzes : wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Bügel $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
 Vorhaltemaß $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
 Bügel $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
 Betondeckung $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 12 \text{ mm} \cdot 5$

Betondeckung $c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \cdot 1$
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
 *1: mit $c_{min,b}$
 *5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R
 Normalbeton $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$ $t = \text{unendlich}$
 Kriechzahl $\phi(t_0, t) = 2.80$
 Schwindmaß $\epsilon_{cs}(t) = -0.52 \text{ ‰}$

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
 Bewehrungslagen unten = 4.5 cm oben = 4.5 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

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

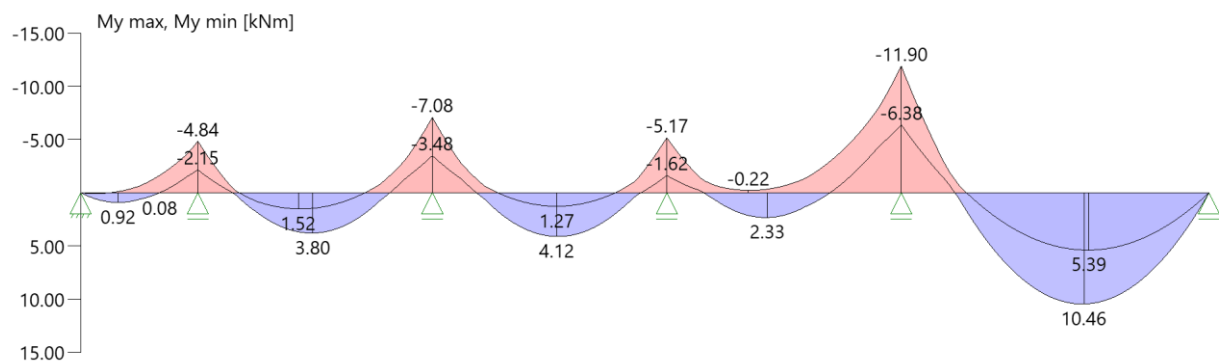
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 5 direkt Mauerwerk $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 6 direkt Mauerwerk $b = 35.0 \text{ cm}$

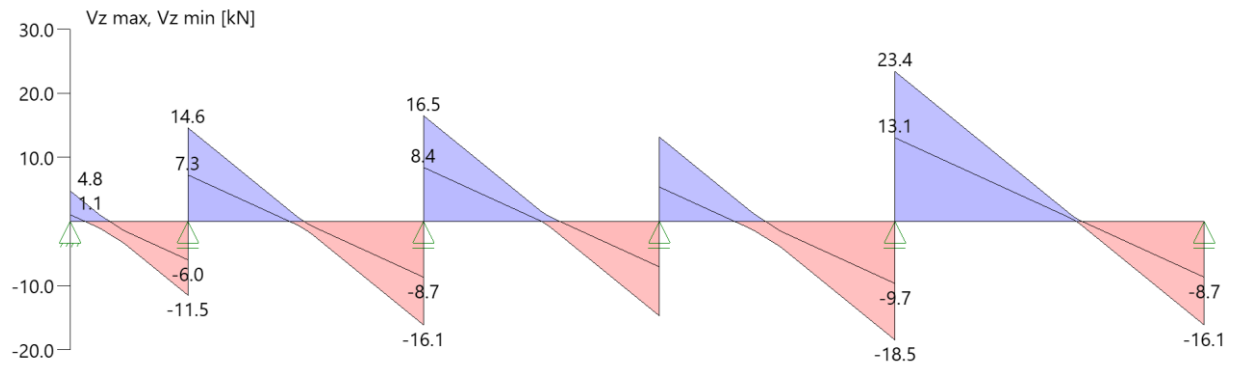
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	4.8	1
	0.00	0.00	0.00	1.1	2
	0.38	0.38	0.92	0.0	1
	1.20	1.20	-4.84	-11.5	6
	1.20	1.20	-2.15	-6.0	5
Feld 2	0.00	1.20	-2.15	7.3	5
	0.00	1.20	-4.84	14.6	6
	1.16	2.36	3.80	0.0	4
	2.40	3.60	-7.08	-16.1	10
	2.40	3.60	-3.48	-8.7	9
Feld 3	0.00	3.60	-3.48	8.4	9
	0.00	3.60	-7.08	16.5	10
	1.29	4.89	4.12	0.0	1
	2.40	6.00	-1.62	-7.1	11
	2.40	6.00	-5.17	-14.7	12
Feld 4	0.00	6.00	-1.62	5.4	11
	0.00	6.00	-5.17	13.2	12
	1.01	7.01	2.34	0.0	4
	2.40	8.40	-11.90	-18.5	14
	2.40	8.40	-6.38	-9.7	13
Feld 5	0.00	8.40	-6.38	13.1	13
	0.00	8.40	-11.90	23.4	14
	1.85	10.25	10.46	0.0	1
	3.15	11.55	0.00	-8.7	2
	3.15	11.55	0.00	-16.1	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
100.0/16.0	10.94	2.1	-10.94	2.1
Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.09	0.09	0.36	0.36	11.5	0.01	2.1	0.0	¹⁾	1
	0.31	0.31	-0.01	-0.01	11.5	0.00	0.0	2.1	¹⁾	2
	0.39	0.39	0.92	0.92	11.5	0.02	2.1	0.0	¹⁾	1
	0.81	0.81	0.02	0.02	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	3
	0.81	0.81	-1.64	-1.64	11.5	0.03	0.0	2.1	¹⁾	4
Feld 2	0.24	1.44	-1.75	-1.75	11.5	0.03	0.0	2.1	¹⁾	6
	0.36	1.56	0.01	0.01	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	5
	1.17	2.37	3.80	3.80	11.5	0.04	2.1	0.0	¹⁾	4
	1.97	3.17	0.01	0.01	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	7
	1.97	3.17	-1.65	-1.65	11.5	0.03	0.0	2.1	¹⁾	8
Feld 3	0.24	3.84	-3.55	-3.55	11.5	0.04	0.0	2.1	¹⁾	10
	0.46	4.06	0.03	0.03	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	15
	1.29	4.89	4.12	4.12	11.5	0.05	2.1	0.0	¹⁾	1
	2.14	5.74	0.01	0.01	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	11
	2.14	5.74	-1.77	-1.77	11.5	0.03	0.0	2.1	¹⁾	12
Feld 4	0.24	6.24	-2.42	-2.42	11.5	0.03	0.0	2.1	¹⁾	12
	0.39	6.39	0.03	0.03	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	14
	1.01	7.01	2.34	2.34	11.5	0.03	2.1	0.0	¹⁾	4
	1.67	7.67	0.01	0.01	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	2
	1.68	7.68	-2.98	-2.98	11.5	0.04	0.0	2.1	¹⁾	1
Feld 5	0.28	8.68	-5.94	-5.94	11.5	0.06	0.0	2.1	¹⁾	14
	0.55	8.95	0.03	0.03	11.5	0.00	2.1	0.0	¹⁾	3
	1.86	10.26	10.46	10.46	11.5	0.08	2.1	0.0	¹⁾	1
	2.89	11.29	3.84	3.84	11.5	0.04	2.1	0.0	¹⁾	1

Am ersten Auflager sind mindestens 2.1 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.1 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				6
2	links	0.00	1.20	-4.84	-4.31	-3.67	15.0	11.5	0.04		2.1	¹⁾	6
	rechts	0.00	1.20	-4.84	-4.02	-3.86	4.1	11.5	0.04		2.1	¹⁾	6
3	links	0.00	3.60	-7.08	-6.16	-5.24	15.0	11.5	0.05		2.1	¹⁾	10
	rechts	0.00	3.60	-7.08	-6.14	-5.36	12.7	11.5	0.05		2.1	¹⁾	10
4	links	0.00	6.00	-5.17	-4.35	-3.70	15.0	11.5	0.04		2.1	¹⁾	12
	rechts	0.00	6.00	-5.17	-4.45	-3.78	15.0	11.5	0.04		2.1	¹⁾	12
5	links	0.00	8.40	-11.90	-10.84	-9.21	15.0	11.5	0.08		2.1	¹⁾	14
	rechts	0.00	8.40	-11.90	-10.53	-9.67	8.2	11.5	0.08		2.1	¹⁾	14
6	links	0.00	11.55	0.00	0.00	0.00			0.00				1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

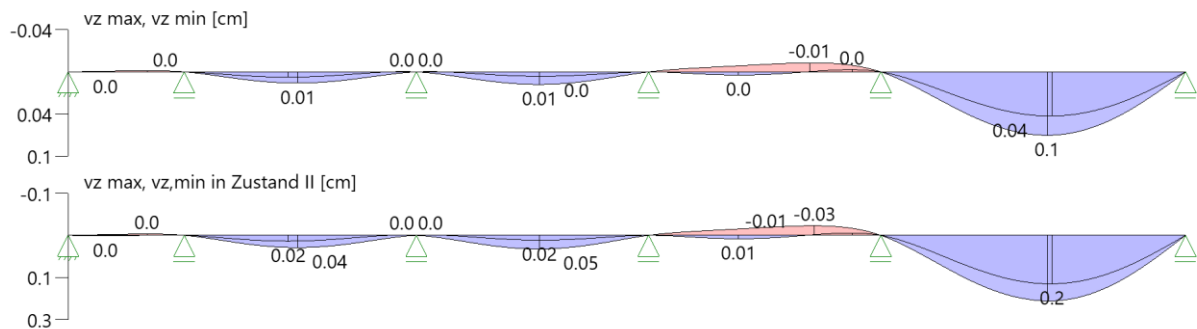
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.82	0.0	0.0	19
Feld 2	1.16	0.0	0.01	19
Feld 3	1.26	0.0	0.01	16
Feld 4	1.64	0.0	-0.01	16
Feld 5	1.66	0.0	0.1	16

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 2.80$ $\epsilon_{cs} = -0.52$ ‰ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	0.88	0.0	1/202820	0.0	1/26028	0.0	0.01
Feld 2	1.14	0.01	1/33893	0.04	1/5885	0.04	0.05
Feld 3	1.26	0.01	1/32816	0.05	1/5290	0.05	0.06
Feld 4	1.89	0.0	1/53910	-0.03	1/7568	-0.03	0.04
Feld 5	1.66	0.05	1/6793	0.2	1/1448	0.2	0.21

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

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

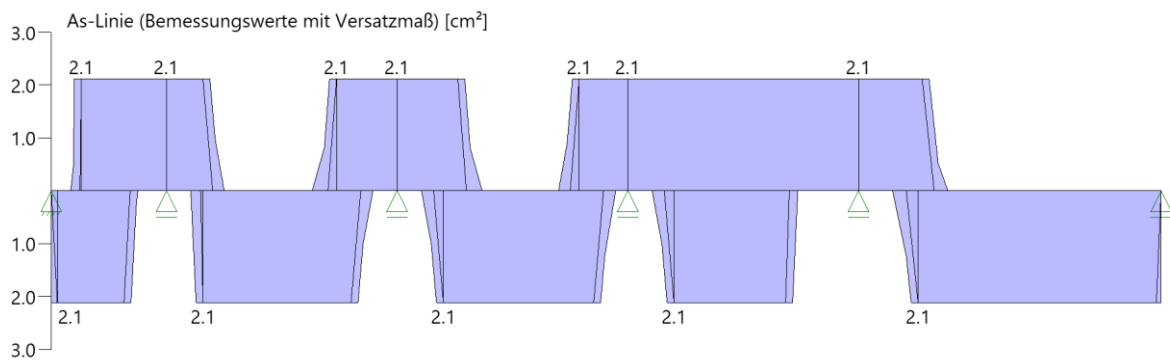
Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow$ zul wk = 0.40 mm									
nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.002	2.1		4.49	-0.04	12	100	17
	0.85	-0.72		2.1	32.34	-0.80	12	100	17
	1.01	-1.45		2.1	65.06	-1.61	12	100	17
	1.20	-2.51		2.1	112.77	-2.79	12	38	17
Feld 2	1.20	-2.51		2.1	112.70	-2.79	12	38	17
	2.32	1.90	2.1		85.64	-2.12	12	65	17

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0-- > \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$

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

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh d_s [mm]	zul d_s [mm]	Lfk
Feld 3	3.60	-3.79	2.1	2.1	170.56	-4.22	12	16	17
	3.60	-3.79		2.1	170.56	-4.22	12	16	17
	4.88	1.94			87.27	-2.16	12	63	17
Feld 4	6.00	-2.44	2.1	2.1	109.65	-2.71	12	40	17
	6.00	-2.44		2.1	109.70	-2.72	12	40	17
	8.16	-4.35		2.1	195.76	-4.84	12	12	17
Feld 5	8.40	-6.57	2.1	2.1	293.00	-7.28	12	6	17
	8.40	-6.57		2.1	295.41	-7.31	12	5	17
	10.06	5.54		2.1	249.36	-6.17	12	8	17
	10.27	5.70		2.1	256.67	-6.35	12	7	17
	11.55	0.01		2.1	4.25	-0.04	12	100	17

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	2.1 -0.7	2.1 1.3		
2	1.20	ständig Kat. H: Dächer	14.2 -0.6	14.2 4.7		
3	3.60	ständig Kat. H: Dächer	17.9 -0.5	17.9 5.6		
4	6.00	ständig Kat. H: Dächer	14.5 -1.4	14.5 5.5		
5	8.40	ständig Kat. H: Dächer	23.2 -0.3	23.2 7.0		
6	11.55	ständig Kat. H: Dächer	8.9 -0.2	8.9 2.7		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.00	3.00	0.00	11.55
L 2	1	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	1.20
L 3	2	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	2.40
L 4	3	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	2.40
L 5	4	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	2.40
L 6	5	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	3.15

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 19
L 1	1.00	1.00
L 2		
L 3		1.00
L 4		
L 5		1.00
L 6		
Eigengewicht	1.00	1.00

Pos. 1-2 Stb.-Decke über DG

Bauteil:	Stahlbetondecke, Halbfertigteilbauweise	
System:	1-achsig gespannte Decke	
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck
	Ausbau last	$g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
	Nutzlast	$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (Nutzlast inkl. Schneelast)
Bemessung:	siehe EDV	

gewählt:	Stahlbetondecke, $d=16 \text{ cm}$, C25/30 Expositionsklassen: XC3 oben, XC1 unten; Betonstahl: B500 A (EN 1992) Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
	Grundbewehrung: $\text{Ø}10/15, \#o+u$ (Spannrichtung) (= $5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$) u auf Elementplatte $\text{Ø}8/15$ (= $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$)
	Zulagebewehrung: gem. Programmausdruck

Position: 1-2-Decke ü. DG

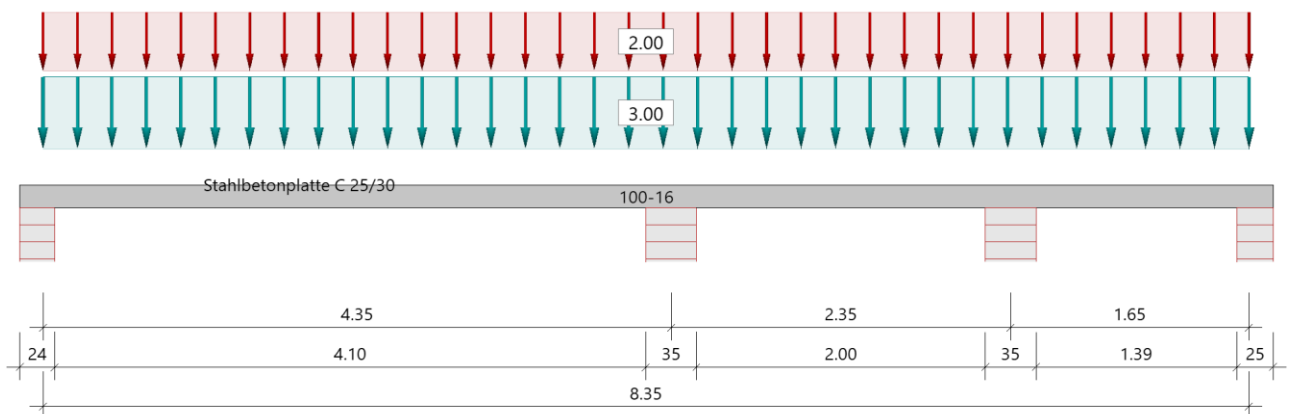
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

Stahlbetonplatte über 3 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			100.0	16.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	4.35	100-16 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	2.35	
3	1.65	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.35	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	8.35	-1	-1	0.0	0.0	0.0

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		8.35		3.00		Nein	ständig Kat. H		
	2	GL		8.35		2.00		Ja			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3340 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. H: Dächer				1.00	1.35 1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ =	2.80	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.52 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	3.0 cm	oben =	3.0 cm
	links =	3.0 cm	rechts =	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	4.5 cm	oben =	4.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$				

Bemessungseinstellungen

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

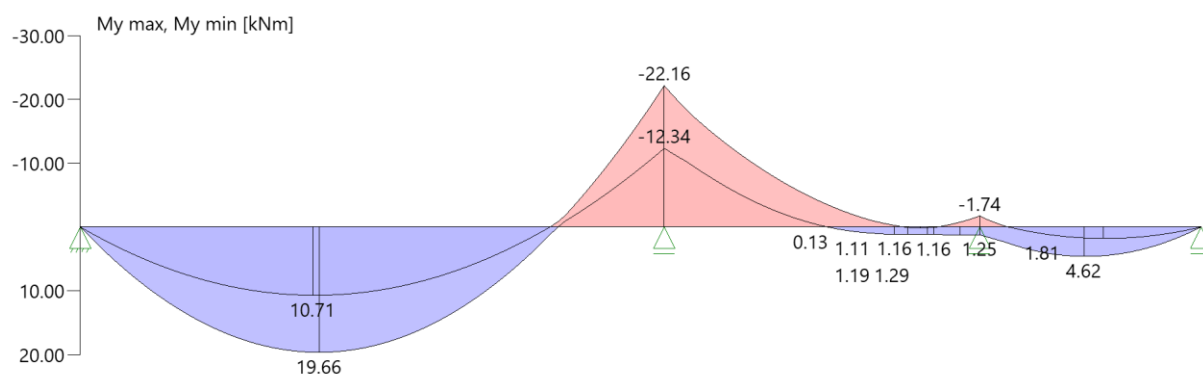
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 24.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 35.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 35.0$ cm
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 25.0$ cm

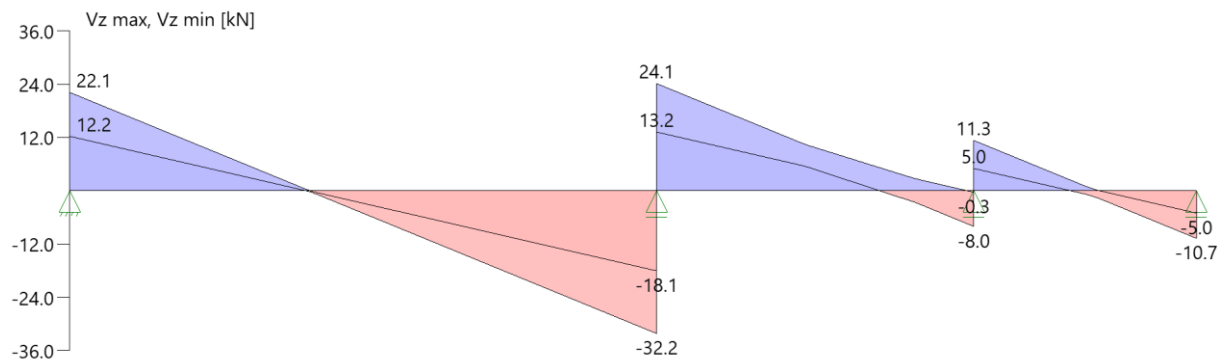
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	22.1	1
	0.00	0.00	0.00	12.2	2
	1.78	1.78	19.66	0.0	1
	4.35	4.35	-22.16	-32.2	4
	4.35	4.35	-12.34	-18.1	3
Feld 2	0.00	4.35	-12.34	13.2	3
	0.00	4.35	-22.16	24.1	4
	2.20	6.55	1.29	0.0	9
	2.35	6.70	1.25	-0.3	7
	2.35	6.70	-1.74	-8.0	8
Feld 3	0.00	6.70	1.25	5.0	7
	0.00	6.70	-1.74	11.3	8
	0.79	7.49	4.62	0.0	1
	1.65	8.35	0.00	-5.0	2
	1.65	8.35	0.00	-10.7	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
100.0/16.0	10.94	2.1	-10.94	2.1

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

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
Feld 1	1.78	1.78	19.66	19.66	11.5	0.14	4.0	0.0		1
	3.56	3.56	0.08	0.08	11.5	0.01	2.1	0.0	1)	6
	3.56	3.56	-0.87	-0.87	11.5	0.02	0.0	2.1	1)	5
	3.97	3.97	-10.83	-10.83	11.5	0.08	0.0	2.1		4
Feld 2	0.28	4.63	-16.16	-16.16	11.5	0.11	0.0	3.2		9
	1.22	5.57	0.001	0.001	11.5	0.00	2.1	0.0	1)	2
	2.07	6.42	1.21	1.21	11.5	0.02	2.1	0.0	1)	9
	2.17	6.52	1.29	1.29	11.5	0.02	2.1	0.0	1)	9
Feld 3	0.18	6.88	2.31	2.31	11.5	0.03	2.1	0.0	1)	1
	0.79	7.49	4.62	4.62	11.5	0.05	2.1	0.0	1)	1
	1.50	8.20	1.51	1.51	11.5	0.03	2.1	0.0	1)	1

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
Am ersten Auflager sind mindestens 2.1 cm ² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 2.1 cm ² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.										
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)										

Stützbewehrung

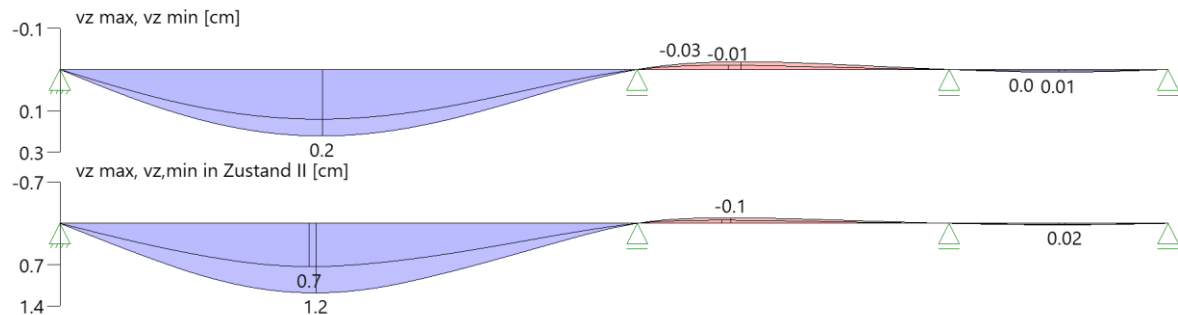
Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	M_{ydx} [kNm]	Bem. M_{yd} [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1
2	links	0.00	4.35	-22.16	-19.53	-18.99	2.8	11.5	0.13		3.8		4
	rechts	0.00	4.35	-22.16	-20.24	-19.74	2.4	11.5	0.14		4.0		4
3	links	0.00	6.70	-1.74	-1.28	-1.09	15.0	11.5	0.02		2.1	¹⁾	8
	rechts	0.00	6.70	-1.74	-1.08	-0.92	15.0	11.5	0.02		2.1	¹⁾	8
4	links	0.00	8.35	0.00	0.00	0.00			0.00				4
M_{ydx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).													
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)													

Querkraftbewehrung nicht erforderlich.

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.06	0.0	0.2	10
Feld 2	0.74	0.0	-0.03	10
Feld 3	0.83	0.0	0.01	10

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 2.04$ $\epsilon_{cs} = -0.52$ ‰ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.06	0.2	1/2574	1.2	1/371	1.2	0.81
Feld 2	0.74	-0.02	1/13494	-0.1	1/2533	-0.1	0.12
Feld 3	0.83	0.01	1/27304	0.02	1/6618	0.02	0.05

x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l _{eff}	f _{Ell,φ_ε} [cm]	η
f _{Ellz,φ_ε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden							
f _{Ell,φ_ε} : maßgebende Durchbiegung							

Spannungsbegrenzung

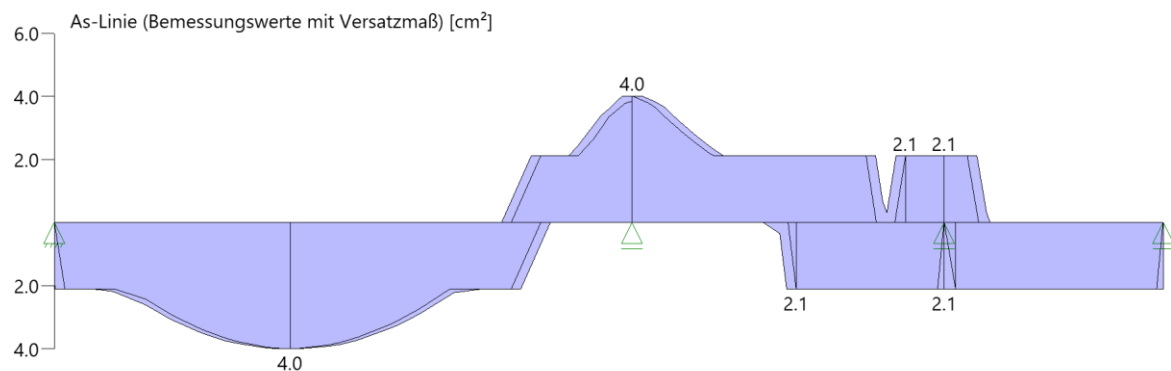
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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

nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σ _{S(t=∞)} [N/mm ²]	σ _{C(t=0)} [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.01	2.1		4.49	-0.04	12	100	11
	1.60	10.84	4.0		265.72	-9.19	12	7	11
	1.77	10.93	4.0		267.75	-9.27	12	7	11
	2.18	10.35	3.8		267.75	-8.99	12	7	11
Feld 2	4.35	-12.40	2.2	3.8	315.80	-11.10	12	6	11
	4.35	-12.40		4.1	294.55	-10.40	12	7	11
	4.52	-10.17		4.1	241.59	-8.51	12	8	11
	4.60	-9.31		3.4	269.33	-8.49	12	7	11
	4.72	-7.91		3.4	228.96	-7.22	12	9	11
	4.84	-6.62		2.5	256.48	-6.89	12	7	11
	6.70	-0.17	2.1	2.5	6.43	-0.19	12	100	11
Feld 3	6.70	-0.17	2.1	2.1	7.26	-0.20	12	100	11
	7.31	2.11	2.1		94.77	-2.35	12	53	11
	7.54	2.30	2.1		103.26	-2.56	12	45	11
	7.74	2.15	2.1		96.84	-2.40	12	51	11
	8.35	0.01	2.1	2.1	4.25	-0.04	12	100	11

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	12.4 -0.1	12.4 3.6		
2	4.35	ständig Kat. H: Dächer	31.5 -0.2	31.5 9.2		
3	6.70	ständig Kat. H: Dächer	8.9 -2.4	8.9 4.9		
4	8.35	ständig	5.7	5.7		

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
		Kat. H: Dächer	-0.4	2.0		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.00	3.00	0.00	8.35
L 2	1	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	4.35
L 3	2	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	2.35
L 4	3	Kat. H	2	2.00	2.00	0.00	1.65

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 1	1.35	1.00	1.00
L 2	1.50	1.00	
L 3			
L 4		1.00	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00

Pos. 1-3 Stb.-Decke über DG

Bauteil: Stahlbetondecke, Ortbeton

System: FE-Platte, Netzgröße ca. 40 cm

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

 Ausbaulast $g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

 Nutzlast $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (Nutzlast inkl. Schneelast)

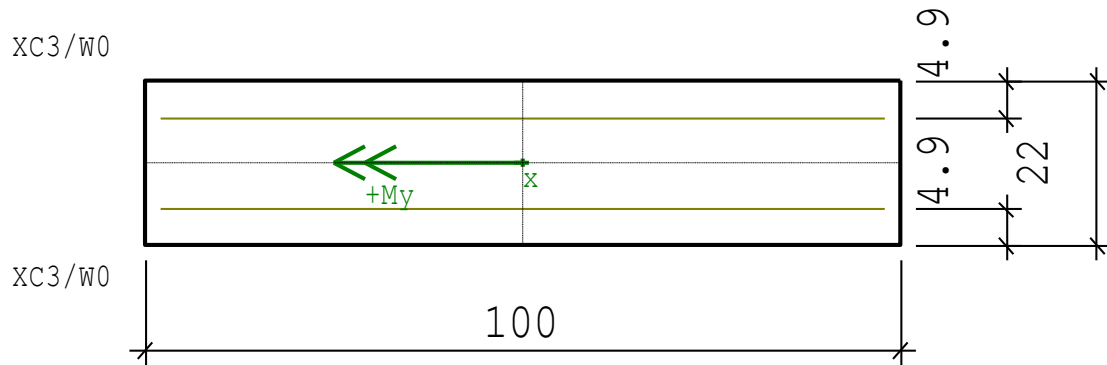
Bemessung: siehe EDV

gewählt:	Stahlbetondecke, d=22 cm, C25/30 Expositionsklassen: XC3; Betonstahl: B500 A (EN 1992) Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,5 \text{ cm} / 3,5 \text{ cm}$
Grundbewehrung:	Ø12/15 #, o+u (= 5,24 cm²/m)
Zulagebewehrung:	gem. Programmausdruck

Position: Rissbreitennachweis Decke 1.OG, h=22cm gew.: Ø12/15 = 7,54 cm²/m

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Maßstab 1 : 10


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

Betonstahl	B500B	
Beton	C 25/30	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm ²
E-Modul Beton	αE =1.00(Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 26660 N/mm ²

KRIECHZAHL

junger Beton	φt=0.36(nutzerdefiniert)
--------------	--------------------------

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25
Bügel	d _{s,b} = 8 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
Bügel	c _{min,b} = 20 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 35 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 20 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 43 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 35 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.30 mm

*1: mit c_{min,b}
QUERSCHNITT

Rechteck	bw= 100.0 cm	h = 22.0 cm
Bewehrung	dob = 4.9 cm	dun = 4.9 cm

NACHWEIS RISSBREITE

w _{max} =0.30mmds =12.0mm

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:									
innerer Zwang, Dauerlast kt= 0.4									
Risschnittkräfte:		vorgegebene Längskraft Ncr =				0.00 kN			
		fcteff=				1.67 N/mm2			
Teilquer-	ds	wmax	osheffAs751akckAs751b As71						
schnitt-	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[cm]	[cm2]			[cm2]	[cm2]
Steg ob+un	12	0.30	223.6	11.0	16.40	1.00	0.80	5.87	13.12
maßgebend: As=		13.12	cm2, je Seite		As=	6.56	cm2		

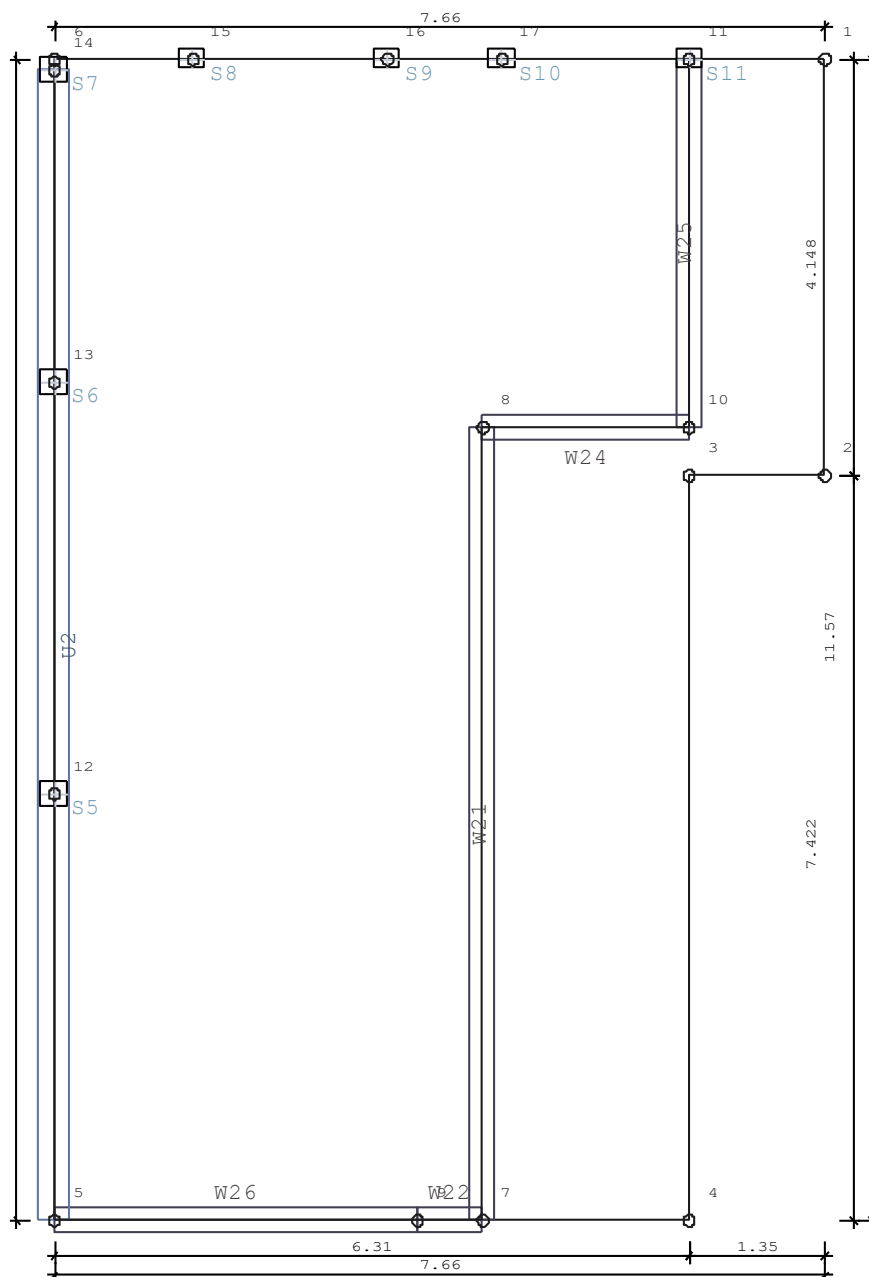
Position: 1-3-Decke ü. OG

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

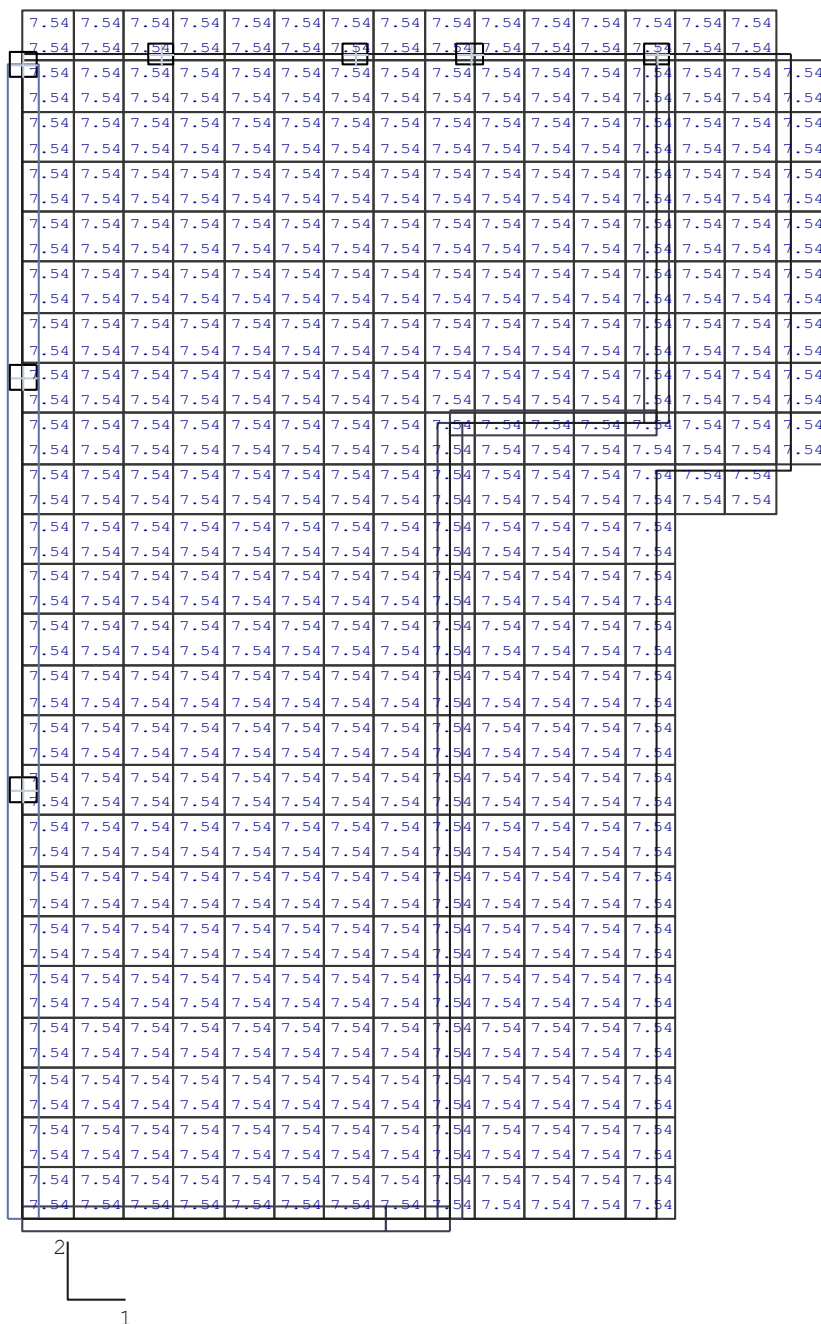
Grundriss

Maßstab 1 : 75



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

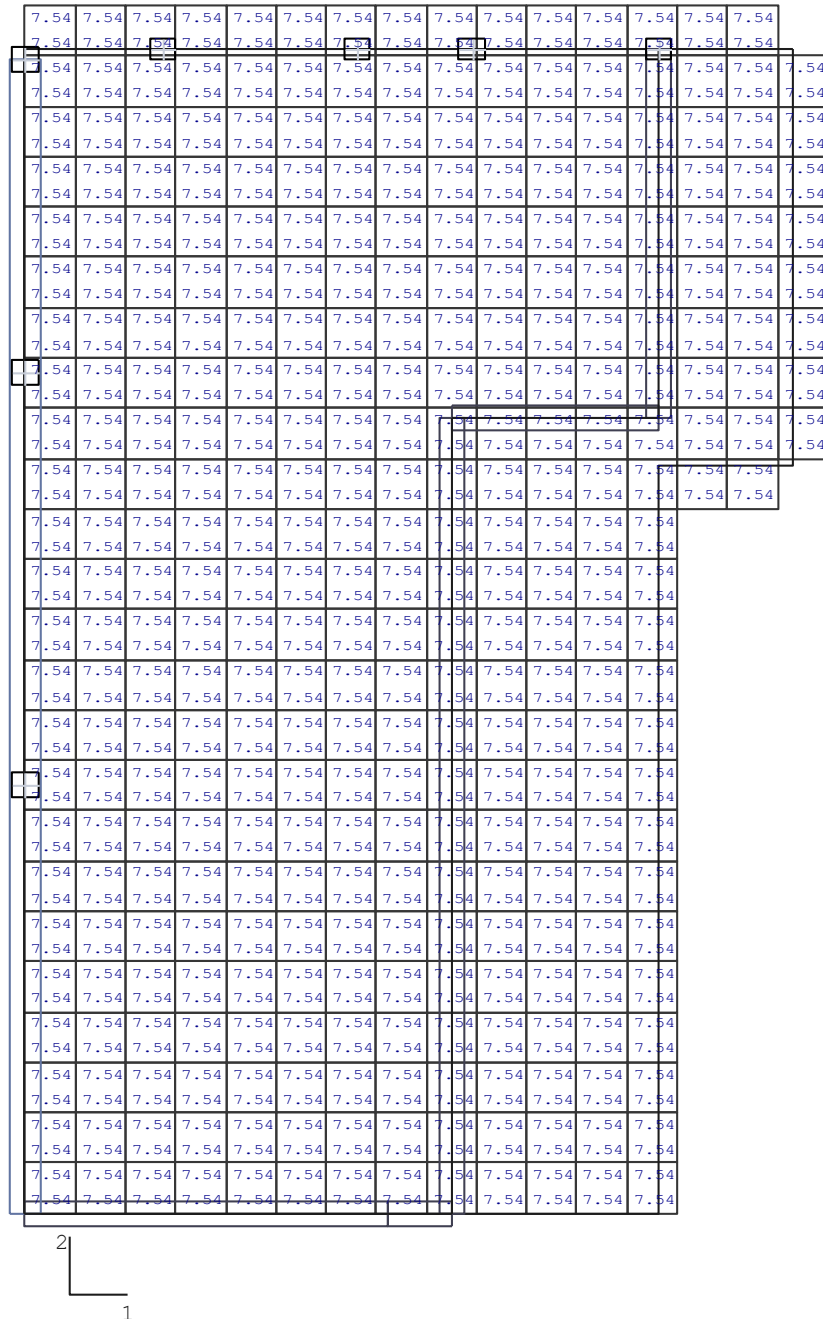
Maßstab 1 : 75



System

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

Maßstab 1 : 75



Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen
und Brüstungen ist berücksichtigt
Einwirkung
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung
Teilsicherheitsbeiwert Beton
Teilsicherheitsbeiwert Stahl

ständig

JA

ständig

1.35

1.50

1.15

Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	236 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzüge und Brüstungen	465 [kN]
Summe aller Lasten	701 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	701 [kN]

HINWEIS

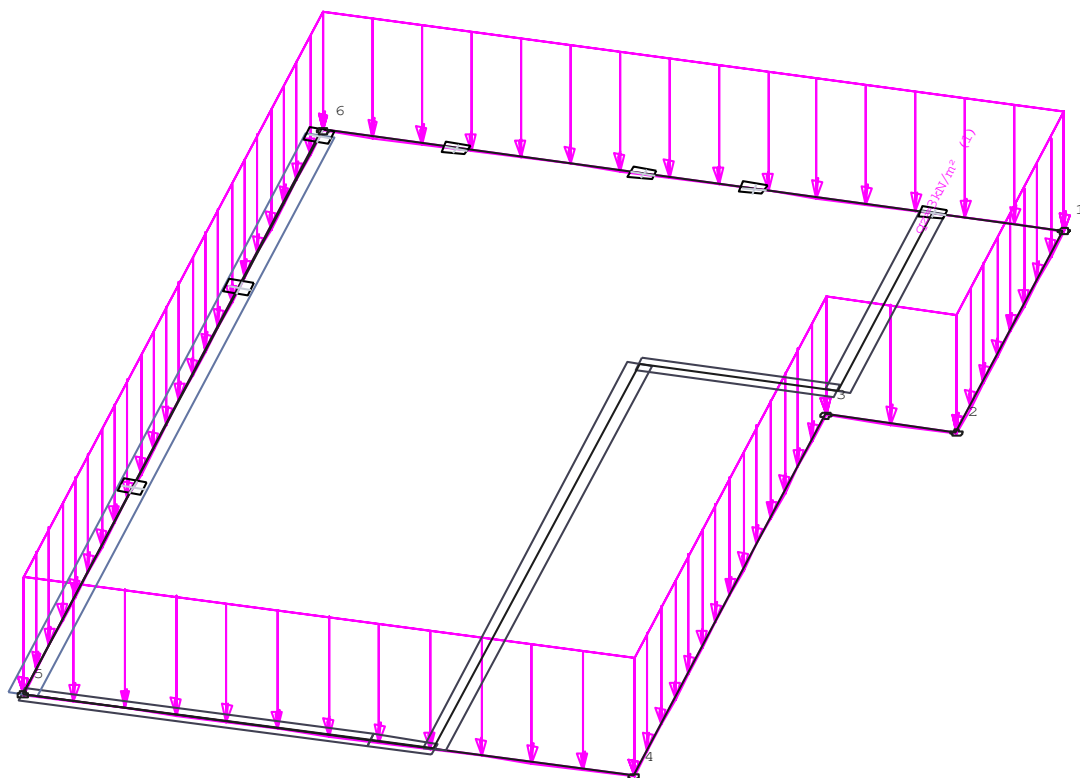
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 75

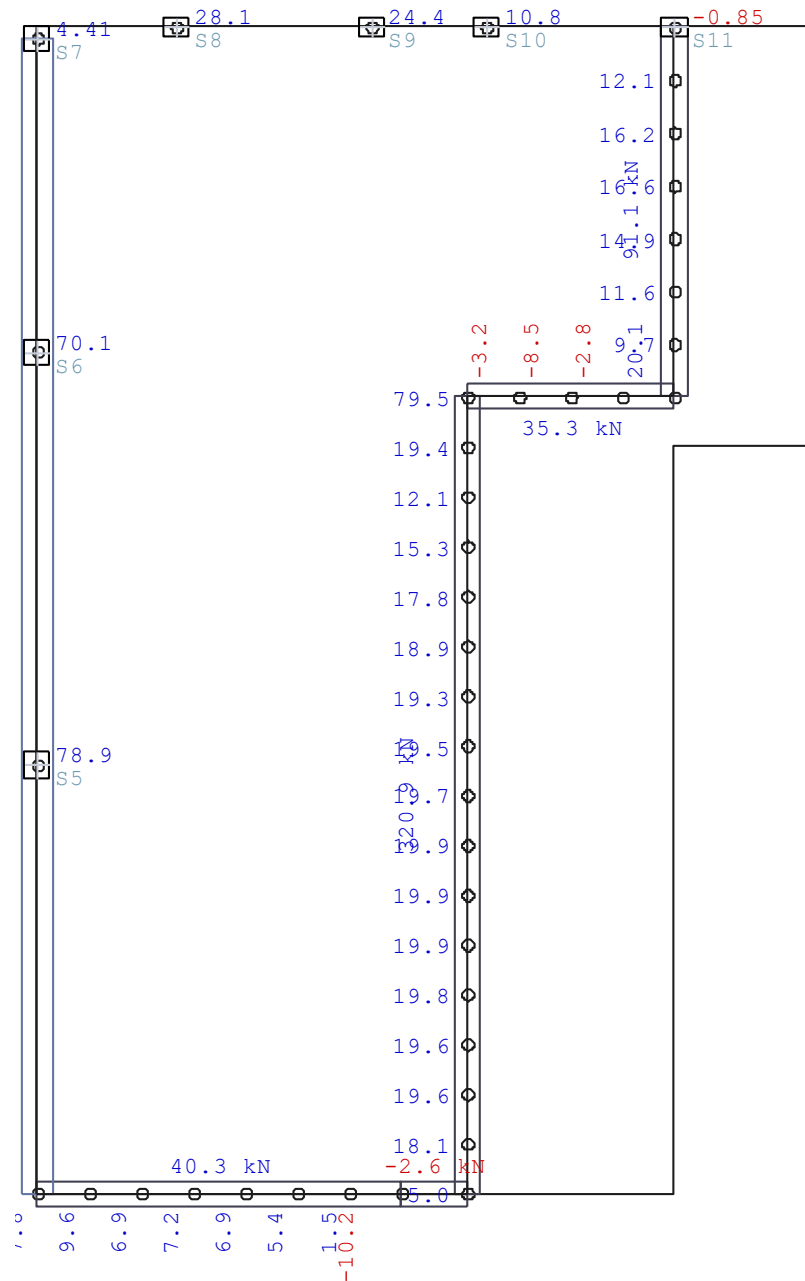


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 700.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

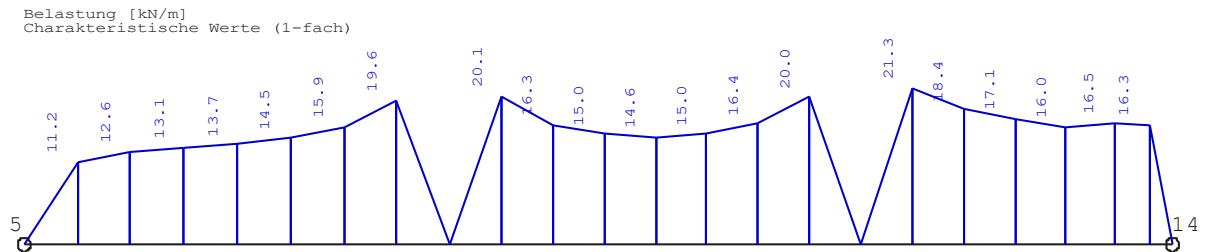
Maßstab 1 : 75



Lastfall 1 "Lastfall G"

Unterzug U2

Maßstab 1 : 75



Lastfall 1 "Lastfall G"

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)

x	Biege-	Biegebewehrung		Torsions-	Längs-	Durch-
	moment	unten	oben	moment	bewehrung	biegung
[m]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	Torsion [cm ²]	[mm]
0.00	-0.6	0.00	1.58	-1.4	0.85	0.0
0.53	9.1	1.58	0.00	-1.4	0.85	0.1
0.53	9.1	1.58	0.00	-1.8	1.07	0.1
1.06	15.7	1.58	0.00	-1.8	1.07	0.2
1.06	15.7	1.58	0.00	-1.7	1.00	0.2
1.59	18.7	1.58	0.00	-1.7	1.00	0.2
1.59	18.7	1.58	0.00	-1.6	0.97	0.2
2.12	18.0	1.58	0.00	-1.6	0.97	0.2
2.12	18.2	1.58	0.00	-1.6	0.97	0.2
2.66	13.6	1.58	0.00	-1.6	0.97	0.2
2.66	13.7	1.58	0.00	-1.6	0.98	0.2
3.19	5.1	1.58	0.00	-1.6	0.98	0.2
3.19	5.3	1.58	0.00	-1.5	0.93	0.2
3.72	-7.9	0.00	1.58	-1.5	0.93	0.1
3.72	-7.6	0.00	1.58	-1.1	0.69	0.1
4.25	-26.2	0.00	1.58	-1.1	0.69	0.1
4.25	-26.2	0.00	1.58	-0.3	0.00	0.1
4.76	-9.9	0.00	1.58	-0.3	0.00	0.1
4.76	-9.9	0.00	1.58	0.1	0.00	0.1
5.28	1.2	1.58	0.00	0.1	0.00	0.1
5.28	1.2	1.58	0.00	0.0	0.00	0.1
5.79	8.0	1.58	0.00	0.0	0.00	0.2
5.79	8.1	1.58	0.00	-0.1	0.00	0.2
6.30	10.9	1.58	0.00	-0.1	0.00	0.2
6.30	11.0	1.58	0.00	-0.4	0.22	0.2
6.81	10.0	1.58	0.00	-0.4	0.22	0.2
6.81	10.0	1.58	0.00	-0.5	0.00	0.2
7.33	5.1	1.58	0.00	-0.5	0.00	0.2
7.33	5.2	1.58	0.00	-0.5	0.00	0.2
7.84	-4.1	0.00	1.58	-0.5	0.00	0.1
7.84	-3.9	0.00	1.58	-0.2	0.00	0.1
8.35	-18.4	0.00	1.58	-0.2	0.00	0.1
8.35	-18.5	0.00	1.58	0.8	0.47	0.1
8.86	-3.1	0.00	1.58	0.8	0.47	0.1
8.86	-3.3	0.00	1.58	1.4	0.85	0.1
9.37	6.5	1.58	0.00	1.4	0.85	0.1
9.37	6.5	1.58	0.00	1.9	1.12	0.1

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x	Biege-	Biegebewehrung		Torsions-	Längs-	Durch-
	moment	unten	oben	moment	bewehrung	biegung
[m]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	Torsion [cm ²]	[mm]
9.89	11.4	1.58	0.00	1.9	1.12	0.1
9.89	11.4	1.58	0.00	2.2	1.34	0.1
10.40	11.9	1.58	0.00	2.2	1.34	0.1
10.40	11.9	1.58	0.00	2.4	1.47	0.1
10.88	8.6	1.58	0.00	2.4	1.47	0.1
10.88	8.8	1.58	0.00	2.3	1.40	0.1
11.23	3.9	1.58	0.00	2.3	1.40	0.0
11.23	4.6	1.58	0.00	1.7	1.04	0.0
11.46	0.3	1.58	0.00	1.7	1.04	0.0

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x	Quer-	Druck-	VEd /	VEd /	As	Belas-
	kraft	strebe	VRd,c	VRd,max	Bügel	tung
[m]	[kN]	cot [1]	[1]	[1]	[cm ² /m]	[kN/m]
0.00	18.3	0.33	0.47	0.06	2.12	0.0
0.53	18.3	0.33	0.47	0.06	2.12	11.2
0.53	12.4	0.33	0.31	0.04	2.12	11.2
1.06	12.4	0.33	0.31	0.04	2.12	12.6
1.06	5.7	0.33	0.14	0.02	2.12	12.6
1.59	5.7	0.33	0.14	0.02	2.12	13.1
1.59	-1.3	0.33	0.03	0.00	2.12	13.1
2.12	-1.3	0.33	0.03	0.00	2.12	13.7
2.12	-8.6	0.33	0.22	0.03	2.12	13.7
2.66	-8.6	0.33	0.22	0.03	2.12	14.5
2.66	-16.3	0.33	0.41	0.06	2.12	14.5
3.19	-16.3	0.33	0.41	0.06	2.12	15.9
3.19	-24.7	0.33	0.63	0.09	2.12	15.9
3.72	-24.7	0.33	0.63	0.09	2.12	19.6
3.72	-35.1	0.33	0.89	0.12	2.12	19.6
4.25	-35.1	0.33	0.89	0.12	2.12	0.0
4.25	31.9	0.33	0.81	0.11	2.12	0.0
4.76	31.9	0.33	0.81	0.11	2.12	20.1
4.76	21.6	0.33	0.55	0.07	2.12	20.1
5.28	21.6	0.33	0.55	0.07	2.12	16.3
5.28	13.2	0.33	0.34	0.05	2.12	16.3
5.79	13.2	0.33	0.34	0.05	2.12	15.0
5.79	5.5	0.33	0.14	0.02	2.12	15.0
6.30	5.5	0.33	0.14	0.02	2.12	14.6
6.30	-1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	14.6
6.81	-1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	15.0
6.81	-9.6	0.33	0.24	0.03	2.12	15.0
7.33	-9.6	0.33	0.24	0.03	2.12	16.4
7.33	-18.0	0.33	0.46	0.06	2.12	16.4
7.84	-18.0	0.33	0.46	0.06	2.12	20.0
7.84	-28.3	0.33	0.72	0.10	2.12	20.0
8.35	-28.3	0.33	0.72	0.10	2.12	0.0
8.35	30.0	0.33	0.76	0.10	2.12	0.0
8.86	30.0	0.33	0.76	0.10	2.12	21.3
8.86	19.1	0.33	0.48	0.07	2.12	21.3
9.37	19.1	0.33	0.48	0.07	2.12	18.4
9.37	9.7	0.33	0.25	0.03	2.12	18.4
9.89	9.7	0.33	0.25	0.03	2.12	17.1
9.89	0.9	0.33	0.02	0.00	2.12	17.1

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x [m]	Quer- kraft [kN]	Druck- strebe cot [1]	VEd / VRd,c [1]	VEd / VRd,max [1]	As Bügel [cm ² /m]	Belas- tung [kN/m]
10.40	0.9	0.33	0.02	0.00	2.12	16.0
10.40	-7.0	0.33	0.18	0.02	2.12	16.0
10.88	-7.0	0.33	0.18	0.02	2.12	16.5
10.88	-13.9	0.33	0.35	0.05	2.12	16.5
11.23	-13.9	0.33	0.35	0.05	2.12	16.3
11.23	-18.6	0.33	0.47	0.06	2.12	16.3
11.46	-18.6	0.33	0.47	0.06	2.12	0.0

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. H: Dächer
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	157 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	157 [kN]

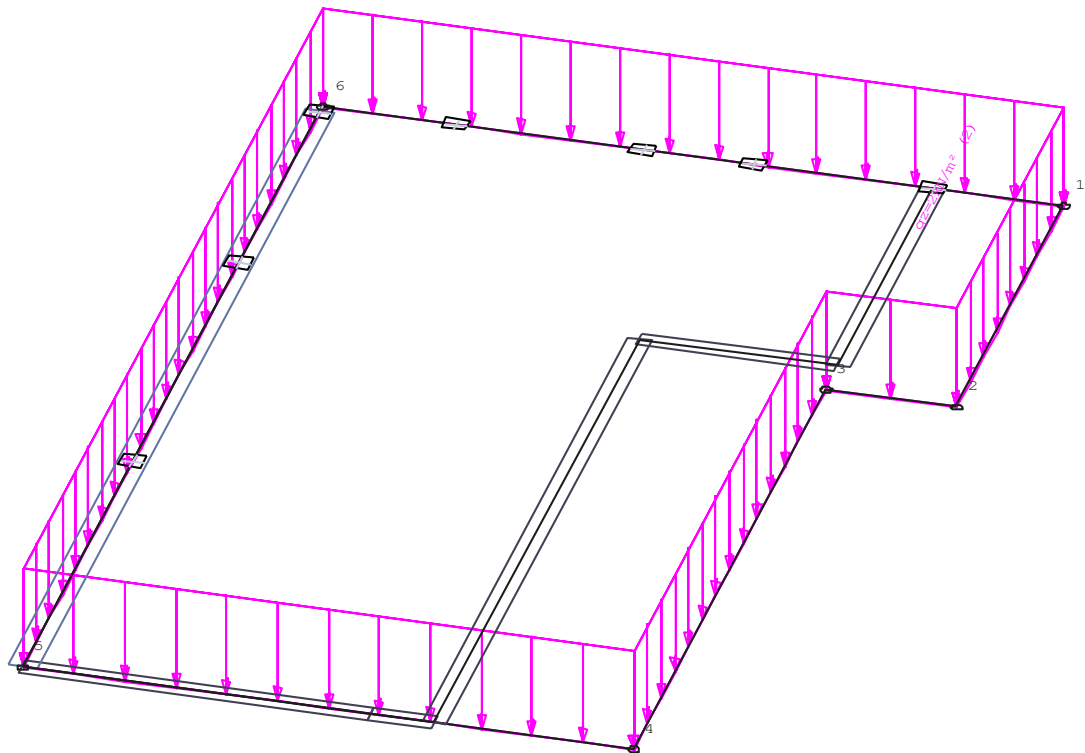
HINWEIS

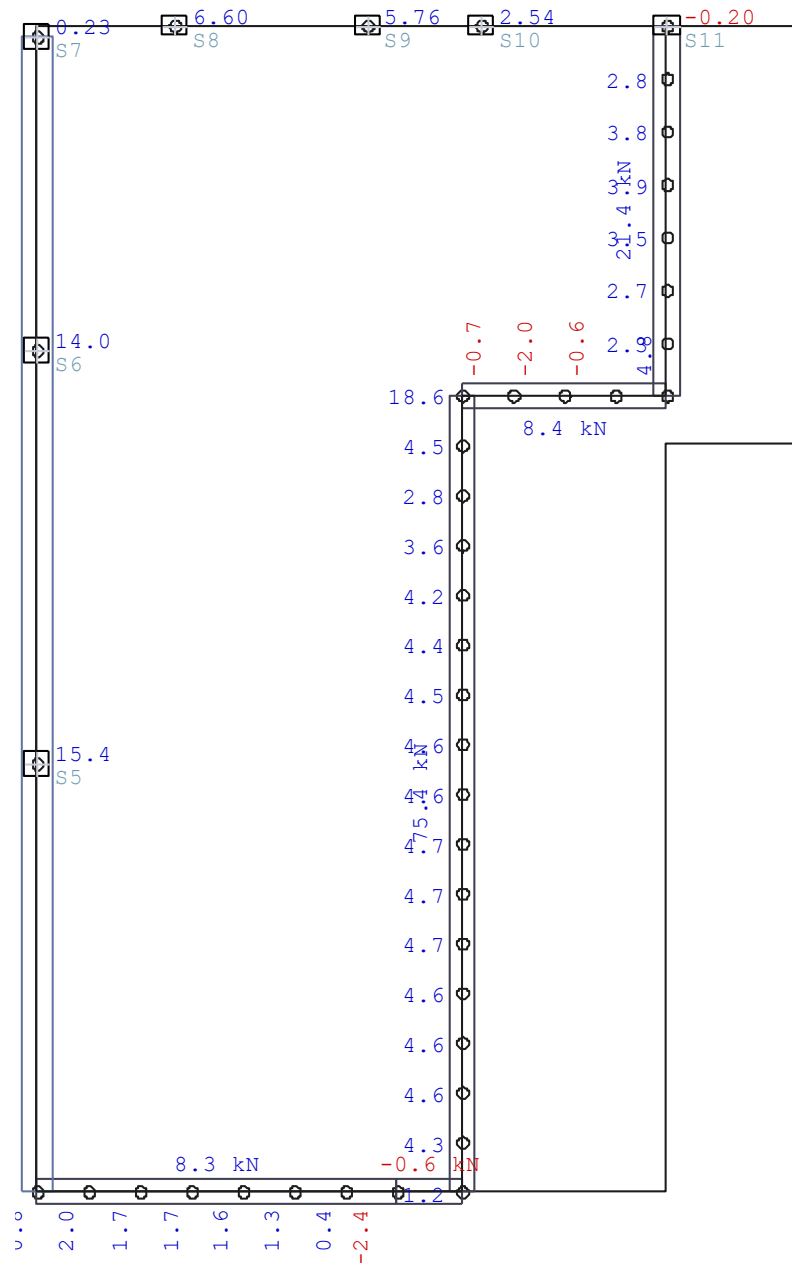
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
 Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten,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

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 75

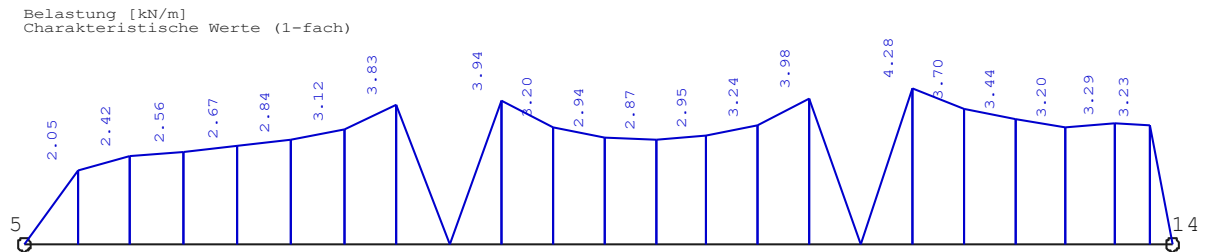




Lastfall 2 "Lastfall Q"

Unterzug U2

Maßstab 1 : 75



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)

x	Biege-	Biegebewehrung		Torsions-	Längs-	Durch-
	moment	unten	oben	moment	bewehrung	biegung
[m]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	Torsion [cm ²]	[mm]
0.00	-0.1	0.00	1.58	-0.3	0.23	0.0
0.53	1.7	1.58	0.00	-0.3	0.23	0.0
0.53	1.7	1.58	0.00	-0.4	0.29	0.0
1.06	3.0	1.58	0.00	-0.4	0.29	0.0
1.06	3.0	1.58	0.00	-0.4	0.27	0.0
1.59	3.6	1.58	0.00	-0.4	0.27	0.0
1.59	3.6	1.58	0.00	-0.4	0.25	0.0
2.12	3.5	1.58	0.00	-0.4	0.25	0.0
2.12	3.5	1.58	0.00	-0.4	0.24	0.0
2.66	2.6	1.58	0.00	-0.4	0.24	0.0
2.66	2.7	1.58	0.00	-0.4	0.24	0.0
3.19	1.0	1.58	0.00	-0.4	0.24	0.0
3.19	1.0	1.58	0.00	-0.3	0.22	0.0
3.72	-1.5	0.00	1.58	-0.3	0.22	0.0
3.72	-1.5	0.00	1.58	-0.2	0.00	0.0
4.25	-5.1	0.00	1.58	-0.2	0.00	0.0
4.25	-5.1	0.00	1.58	-0.1	0.00	0.0
4.76	-1.9	0.00	1.58	-0.1	0.00	0.0
4.76	-1.9	0.00	1.58	-0.0	0.00	0.0
5.28	0.3	1.58	0.00	-0.0	0.00	0.0
5.28	0.3	1.58	0.00	-0.0	0.00	0.0
5.79	1.6	1.58	0.00	-0.0	0.00	0.0
5.79	1.6	1.58	0.00	-0.0	0.00	0.0
6.30	2.2	1.58	0.00	-0.0	0.00	0.0
6.30	2.2	1.58	0.00	-0.1	0.06	0.0
6.81	2.0	1.58	0.00	-0.1	0.06	0.0
6.81	2.0	1.58	0.00	-0.1	0.00	0.0
7.33	1.0	1.58	0.00	-0.1	0.00	0.0
7.33	1.0	1.58	0.00	-0.1	0.00	0.0
7.84	-0.8	0.00	1.58	-0.1	0.00	0.0
7.84	-0.8	0.00	1.58	-0.0	0.00	0.0
8.35	-3.6	0.00	1.58	-0.0	0.00	0.0
8.35	-3.6	0.00	1.58	0.2	0.00	0.0
8.86	-0.6	0.00	1.58	0.2	0.00	0.0
8.86	-0.6	0.00	1.58	0.3	0.21	0.0
9.37	1.3	1.58	0.00	0.3	0.21	0.0
9.37	1.3	1.58	0.00	0.4	0.29	0.0

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x	Biege-	Biegebewehrung		Torsions-	Längs-	Durch-
	moment	unten	oben	moment	bewehrung	biegung
[m]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	Torsion [cm ²]	[mm]
9.89	2.3	1.58	0.00	0.4	0.29	0.0
9.89	2.3	1.58	0.00	0.5	0.35	0.0
10.40	2.4	1.58	0.00	0.5	0.35	0.0
10.40	2.4	1.58	0.00	0.6	0.39	0.0
10.88	1.7	1.58	0.00	0.6	0.39	0.0
10.88	1.8	1.58	0.00	0.6	0.38	0.0
11.23	0.8	1.58	0.00	0.6	0.38	0.0
11.23	0.9	1.58	0.00	0.4	0.28	0.0
11.46	0.1	1.58	0.00	0.4	0.28	0.0

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x	Quer-	Druck-	VEd /	VEd /	As	Belas-
	kraft	strebe	VRd,c	VRd,max	Bügel	tung
[m]	[kN]	cot [1]	[1]	[1]	[cm ² /m]	[kN/m]
0.00	3.5	0.33	0.10	0.01	2.12	0.0
0.53	3.5	0.33	0.10	0.01	2.12	2.0
0.53	2.4	0.33	0.07	0.01	2.12	2.0
1.06	2.4	0.33	0.07	0.01	2.12	2.4
1.06	1.1	0.33	0.03	0.00	2.12	2.4
1.59	1.1	0.33	0.03	0.00	2.12	2.6
1.59	-0.2	0.33	0.01	0.00	2.12	2.6
2.12	-0.2	0.33	0.01	0.00	2.12	2.7
2.12	-1.6	0.33	0.05	0.01	2.12	2.7
2.66	-1.6	0.33	0.05	0.01	2.12	2.8
2.66	-3.2	0.33	0.09	0.01	2.12	2.8
3.19	-3.2	0.33	0.09	0.01	2.12	3.1
3.19	-4.8	0.33	0.14	0.02	2.12	3.1
3.72	-4.8	0.33	0.14	0.02	2.12	3.8
3.72	-6.9	0.33	0.19	0.03	2.12	3.8
4.25	-6.9	0.33	0.19	0.03	2.12	0.0
4.25	6.2	0.33	0.18	0.02	2.12	0.0
4.76	6.2	0.33	0.18	0.02	2.12	3.9
4.76	4.2	0.33	0.12	0.02	2.12	3.9
5.28	4.2	0.33	0.12	0.02	2.12	3.2
5.28	2.6	0.33	0.07	0.01	2.12	3.2
5.79	2.6	0.33	0.07	0.01	2.12	2.9
5.79	1.1	0.33	0.03	0.00	2.12	2.9
6.30	1.1	0.33	0.03	0.00	2.12	2.9
6.30	-0.4	0.33	0.01	0.00	2.12	2.9
6.81	-0.4	0.33	0.01	0.00	2.12	2.9
6.81	-1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	2.9
7.33	-1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	3.2
7.33	-3.6	0.33	0.10	0.01	2.12	3.2
7.84	-3.6	0.33	0.10	0.01	2.12	4.0
7.84	-5.6	0.33	0.16	0.02	2.12	4.0
8.35	-5.6	0.33	0.16	0.02	2.12	0.0
8.35	6.0	0.33	0.17	0.02	2.12	0.0
8.86	6.0	0.33	0.17	0.02	2.12	4.3
8.86	3.8	0.33	0.11	0.01	2.12	4.3
9.37	3.8	0.33	0.11	0.01	2.12	3.7
9.37	1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	3.7
9.89	1.9	0.33	0.05	0.01	2.12	3.4
9.89	0.1	0.33	0.00	0.00	2.12	3.4

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x [m]	Quer- kraft [kN]	Druck- strebe cot [1]	VEd / VRd,c [1]	VEd / VRd,max [1]	As Bügel [cm ² /m]	Belas- tung [kN/m]
10.40	0.1	0.33	0.00	0.00	2.12	3.2
10.40	-1.4	0.33	0.04	0.01	2.12	3.2
10.88	-1.4	0.33	0.04	0.01	2.12	3.3
10.88	-2.8	0.33	0.08	0.01	2.12	3.3
11.23	-2.8	0.33	0.08	0.01	2.12	3.2
11.23	-3.7	0.33	0.11	0.01	2.12	3.2
11.46	-3.7	0.33	0.11	0.01	2.12	0.0

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	8	Kat. H: Dächer	0

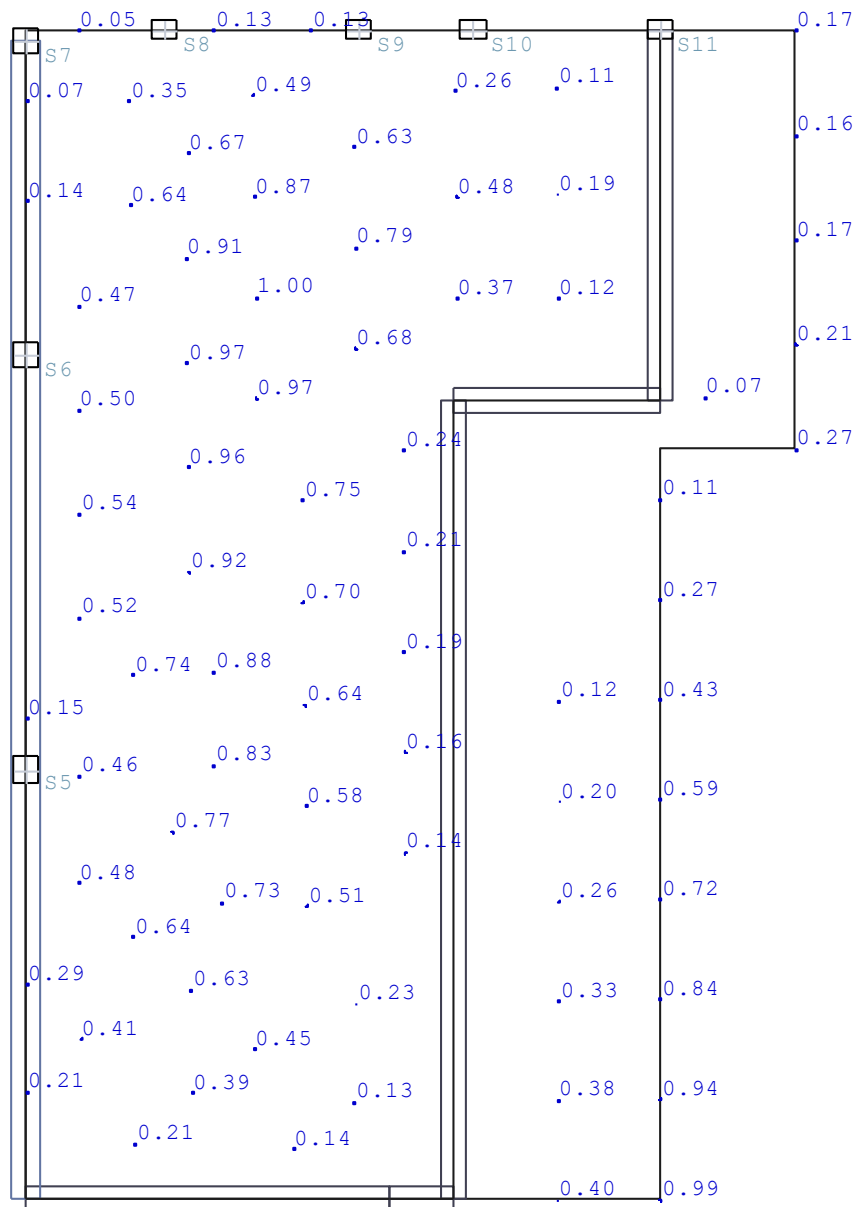
Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	8	Kat. H: Dächer	nicht ständig

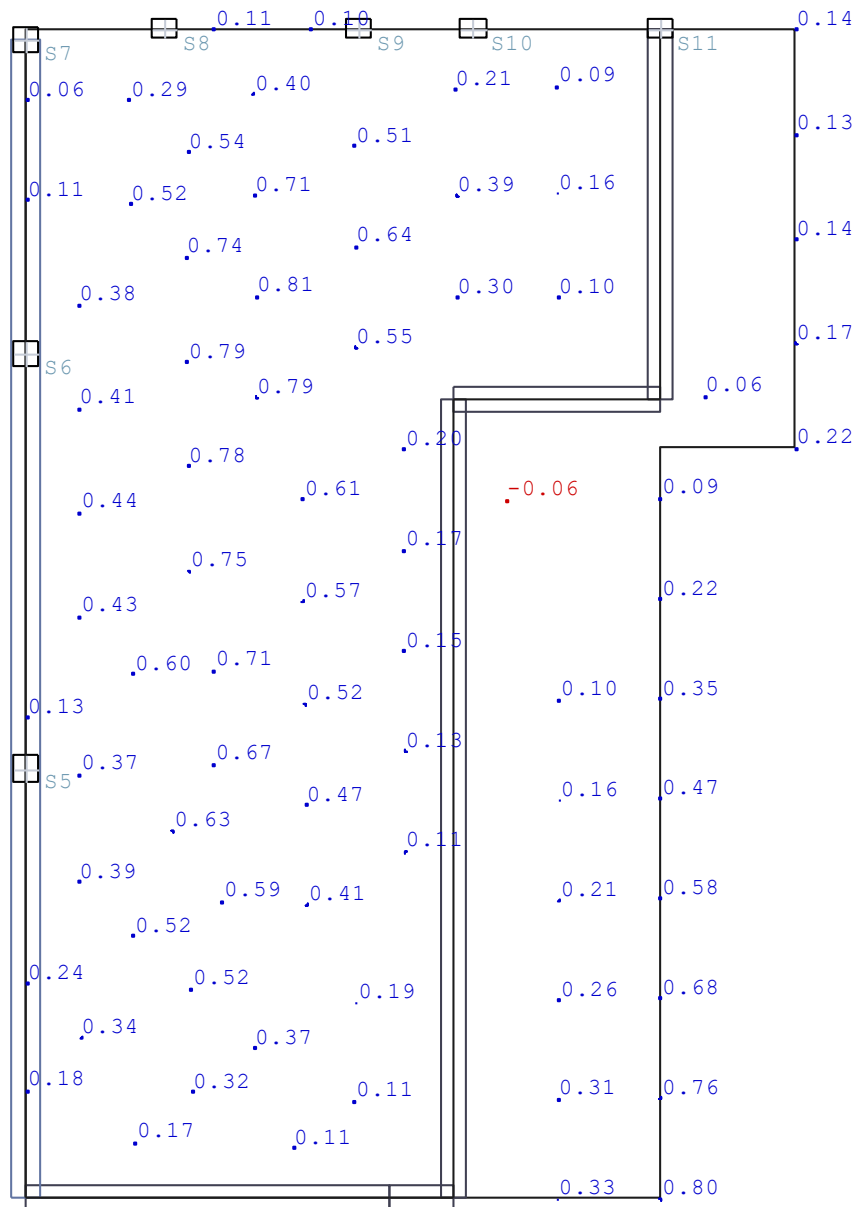
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegungen [mm] - MAX

Maßstab 1 : 75



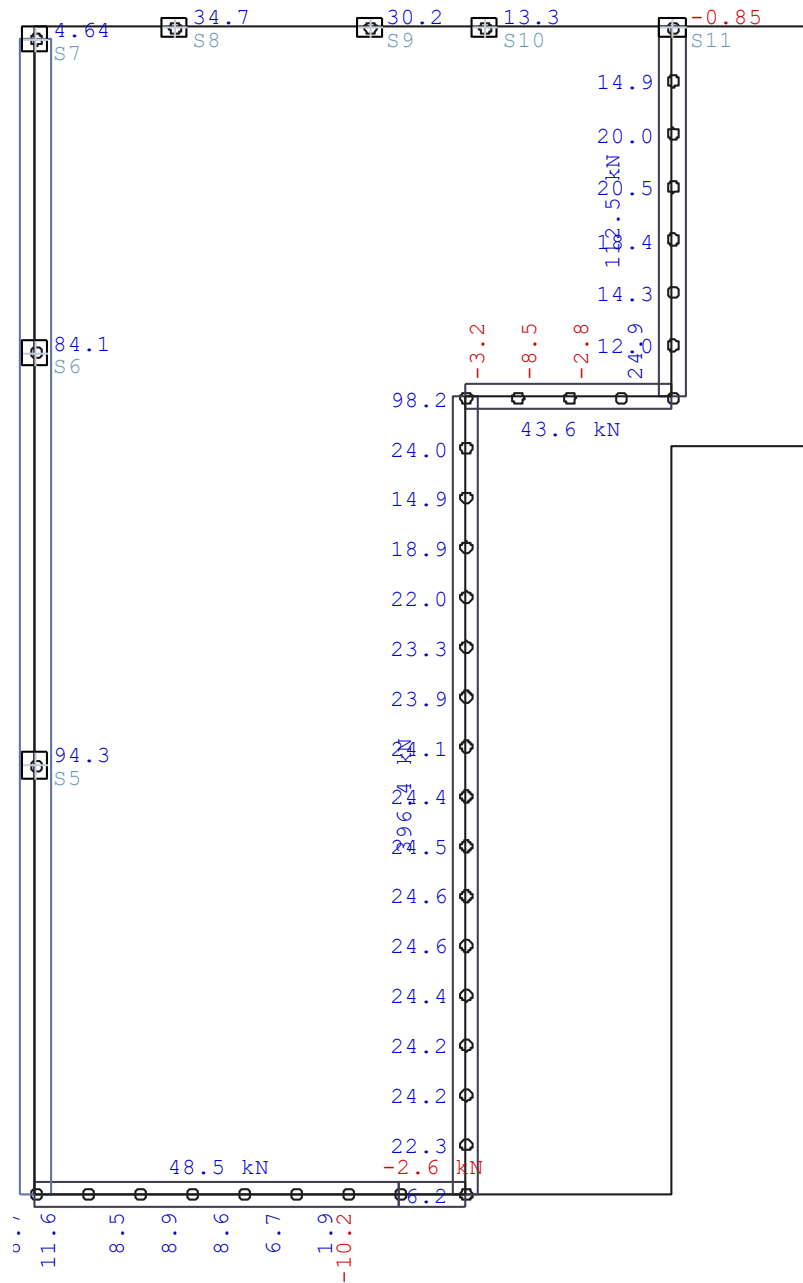
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegungen [mm] - MIN
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

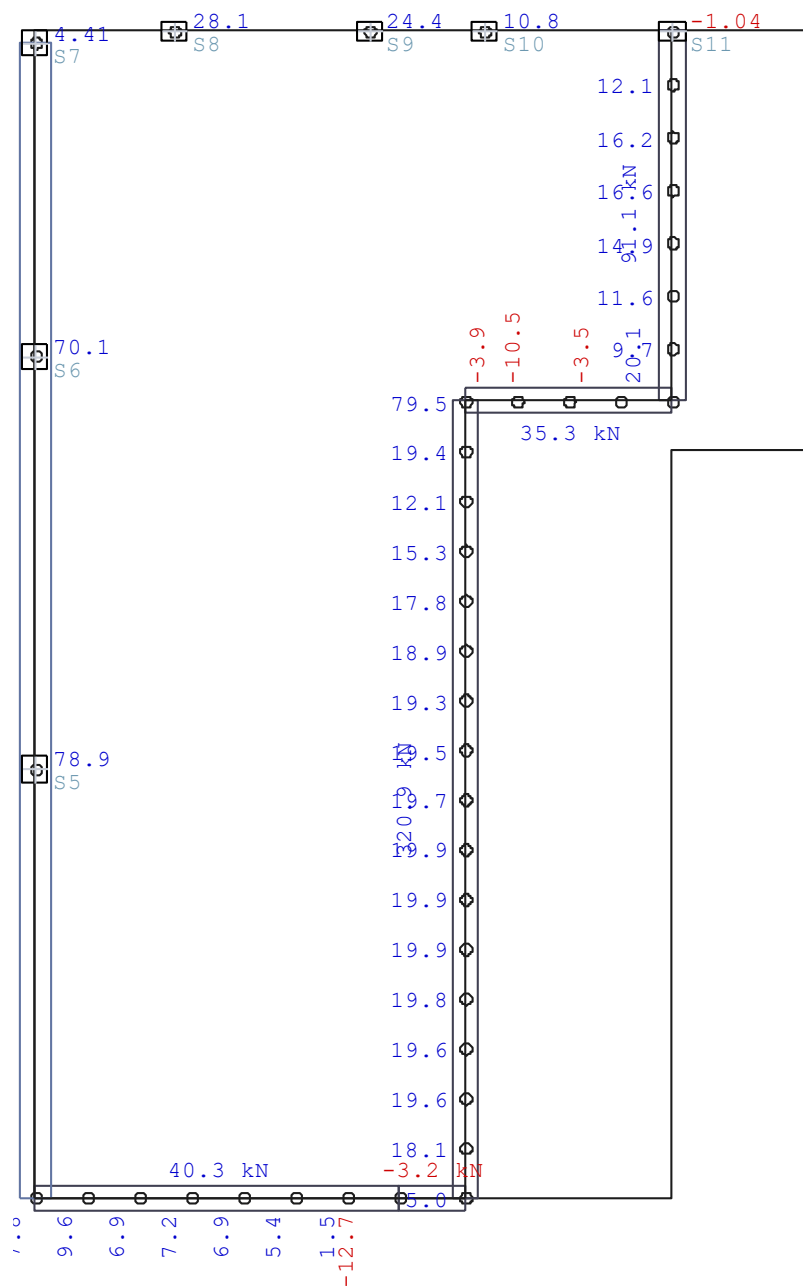
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

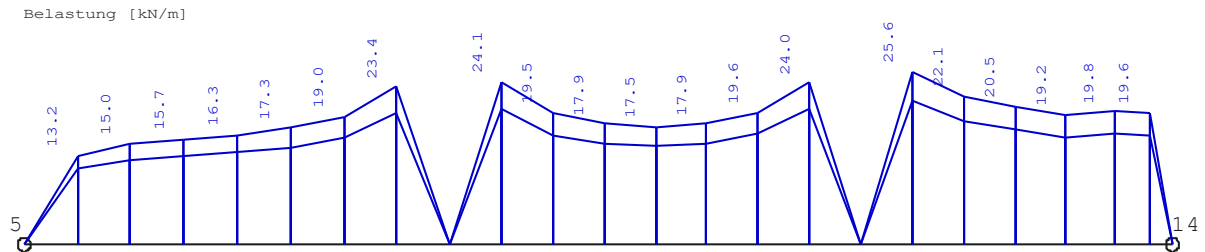
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Unterzug U2

Maßstab 1 : 75



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)

x	Biegemoment		Querkraft		Torsionsmoment		Durchbiegung	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
[m]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[mm]	[mm]
0.00	-0.7	-0.6	18.3	21.8	-1.8	-1.4	0.0	0.0
0.53	9.1	10.8	18.3	21.8	-1.8	-1.4	0.1	0.1
0.53	9.1	10.8	12.4	14.8	-2.2	-1.8	0.1	0.1
1.06	15.7	18.7	12.4	14.8	-2.2	-1.8	0.2	0.2
1.06	15.7	18.7	5.7	6.8	-2.1	-1.7	0.2	0.2
1.59	18.7	22.3	5.7	6.8	-2.1	-1.7	0.2	0.3
1.59	18.7	22.4	-1.5	-1.3	-2.0	-1.6	0.2	0.3
2.12	18.0	21.5	-1.5	-1.3	-2.0	-1.6	0.2	0.3
2.12	18.2	21.7	-10.2	-8.6	-2.0	-1.6	0.2	0.3
2.66	13.6	16.2	-10.2	-8.6	-2.0	-1.6	0.2	0.3
2.66	13.7	16.4	-19.4	-16.3	-2.0	-1.6	0.2	0.3
3.19	5.1	6.1	-19.4	-16.3	-2.0	-1.6	0.2	0.2
3.19	5.3	6.3	-29.5	-24.7	-1.9	-1.5	0.2	0.2
3.72	-9.4	-7.9	-29.5	-24.7	-1.9	-1.5	0.1	0.2
3.72	-9.1	-7.6	-42.0	-35.1	-1.4	-1.1	0.1	0.2
4.25	-31.4	-26.2	-42.0	-35.1	-1.4	-1.1	0.1	0.1
4.25	-31.3	-26.2	31.9	38.2	-0.3	-0.3	0.1	0.1
4.76	-11.8	-9.9	31.9	38.2	-0.3	-0.3	0.1	0.2
4.76	-11.8	-9.9	21.6	25.8	0.1	0.1	0.1	0.2
5.28	1.2	1.4	21.6	25.8	0.1	0.1	0.1	0.2
5.28	1.2	1.5	13.2	15.8	0.0	0.0	0.1	0.2
5.79	8.0	9.6	13.2	15.8	0.0	0.0	0.2	0.2
5.79	8.1	9.7	5.5	6.6	-0.2	-0.1	0.2	0.2
6.30	10.9	13.1	5.5	6.6	-0.2	-0.1	0.2	0.2
6.30	11.0	13.2	-2.3	-1.9	-0.4	-0.4	0.2	0.2
6.81	10.0	12.0	-2.3	-1.9	-0.4	-0.4	0.2	0.2
6.81	10.0	12.0	-11.5	-9.6	-0.6	-0.5	0.2	0.2
7.33	5.1	6.1	-11.5	-9.6	-0.6	-0.5	0.2	0.2
7.33	5.2	6.2	-21.6	-18.0	-0.7	-0.5	0.2	0.2
7.84	-4.8	-4.1	-21.6	-18.0	-0.7	-0.5	0.1	0.2
7.84	-4.7	-3.9	-33.9	-28.3	-0.2	-0.2	0.1	0.2
8.35	-22.1	-18.4	-33.9	-28.3	-0.2	-0.2	0.1	0.1
8.35	-22.1	-18.5	30.0	36.0	0.8	1.0	0.1	0.1
8.86	-3.7	-3.1	30.0	36.0	0.8	1.0	0.1	0.1
8.86	-3.9	-3.3	19.1	22.9	1.4	1.7	0.1	0.1
9.37	6.5	7.9	19.1	22.9	1.4	1.7	0.1	0.1
9.37	6.5	7.8	9.7	11.6	1.9	2.3	0.1	0.1

Anfang: 5 (31.490 /3.790) Ende: 14 (31.490 /15.250)								
x	Biegemoment		Querkraft		Torsions- moment		Durch- biegung	
[m]	MIN [kNm]	MAX [kNm]	MIN [kN]	MAX [kN]	MIN [kNm]	MAX [kNm]	MIN [mm]	MAX [mm]
9.89	11.4	13.7	9.7	11.6	1.9	2.3	0.1	0.1
9.89	11.4	13.7	0.9	1.1	2.2	2.8	0.1	0.1
10.40	11.9	14.2	0.9	1.1	2.2	2.8	0.1	0.1
10.40	11.9	14.3	-8.4	-7.0	2.4	3.0	0.1	0.1
10.88	8.6	10.3	-8.4	-7.0	2.4	3.0	0.1	0.1
10.88	8.8	10.6	-16.7	-13.9	2.3	2.9	0.1	0.1
11.23	3.9	4.7	-16.7	-13.9	2.3	2.9	0.0	0.0
11.23	4.6	5.5	-22.4	-18.6	1.7	2.1	0.0	0.0
11.46	0.3	0.4	-22.4	-18.6	1.7	2.1	0.0	0.0

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	8	Kat. H: Dächer	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	8	Kat. H: Dächer	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.00

Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

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

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

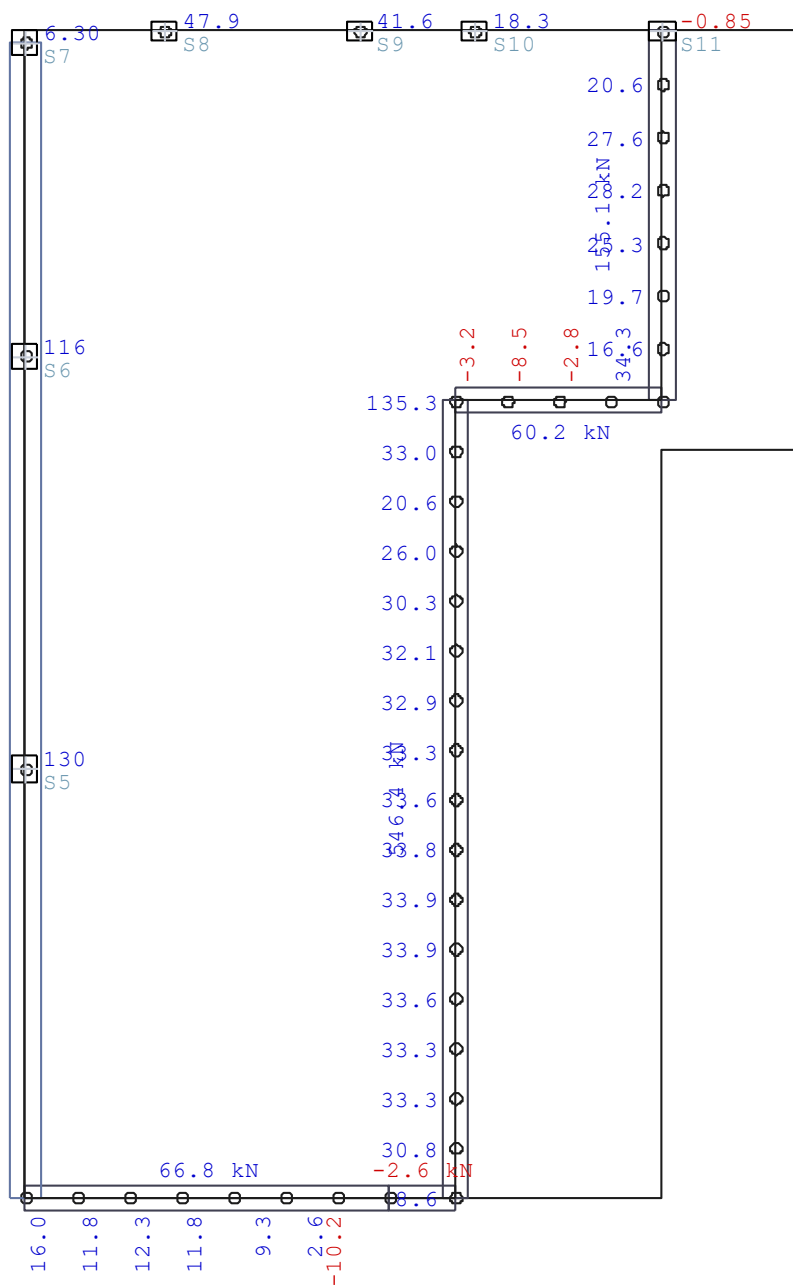
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 75

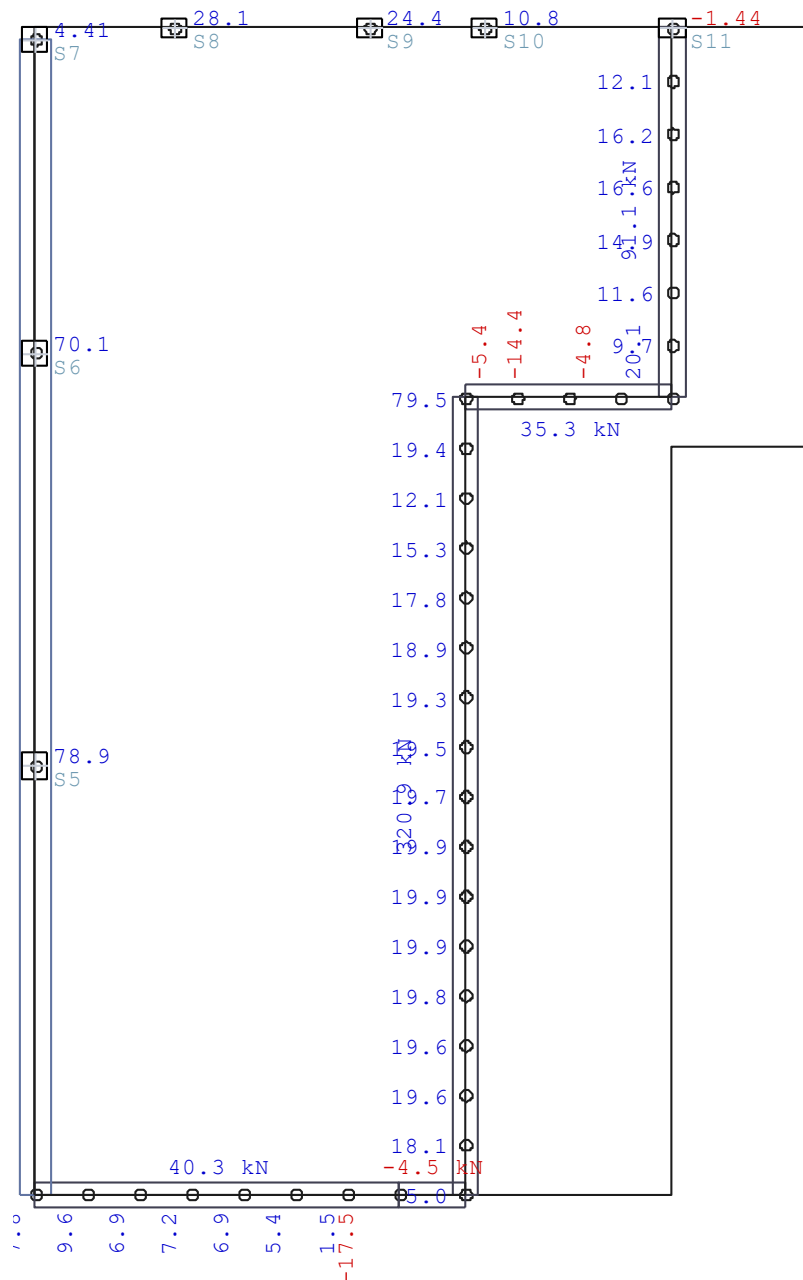


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

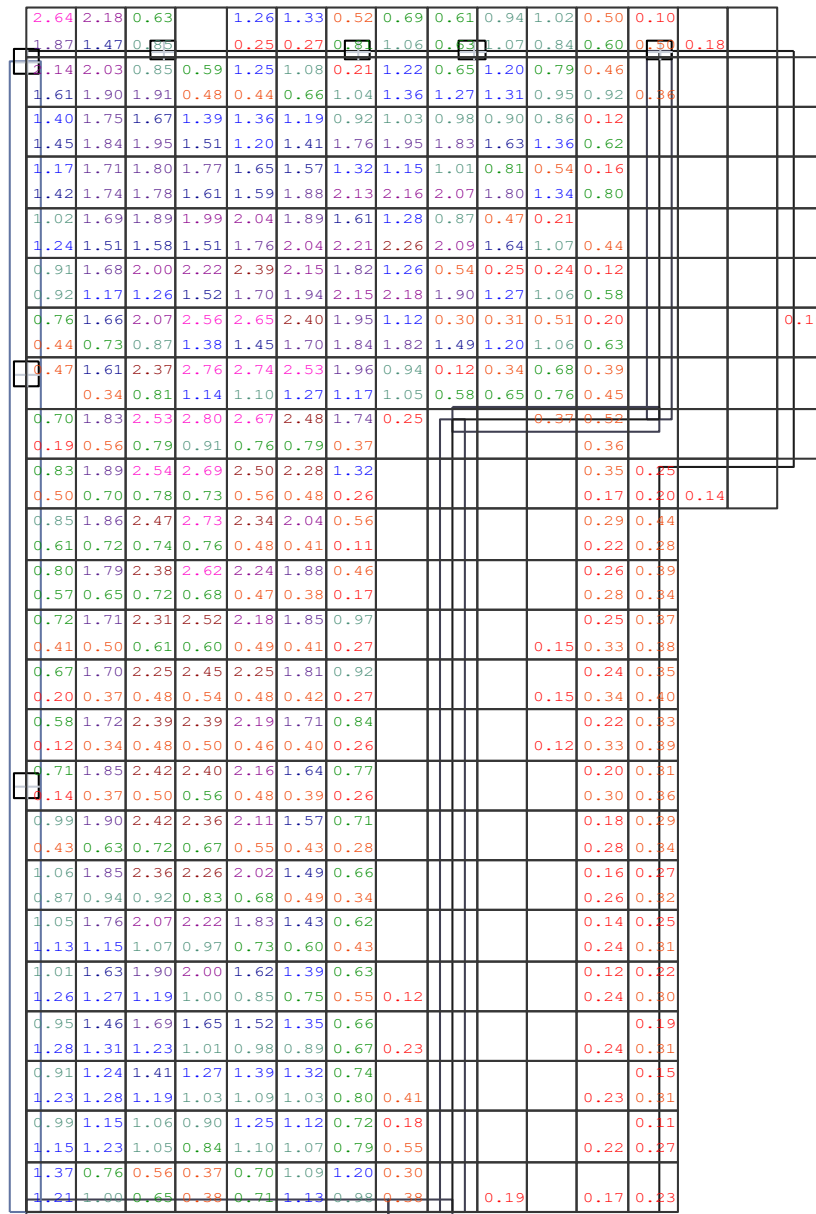
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 75

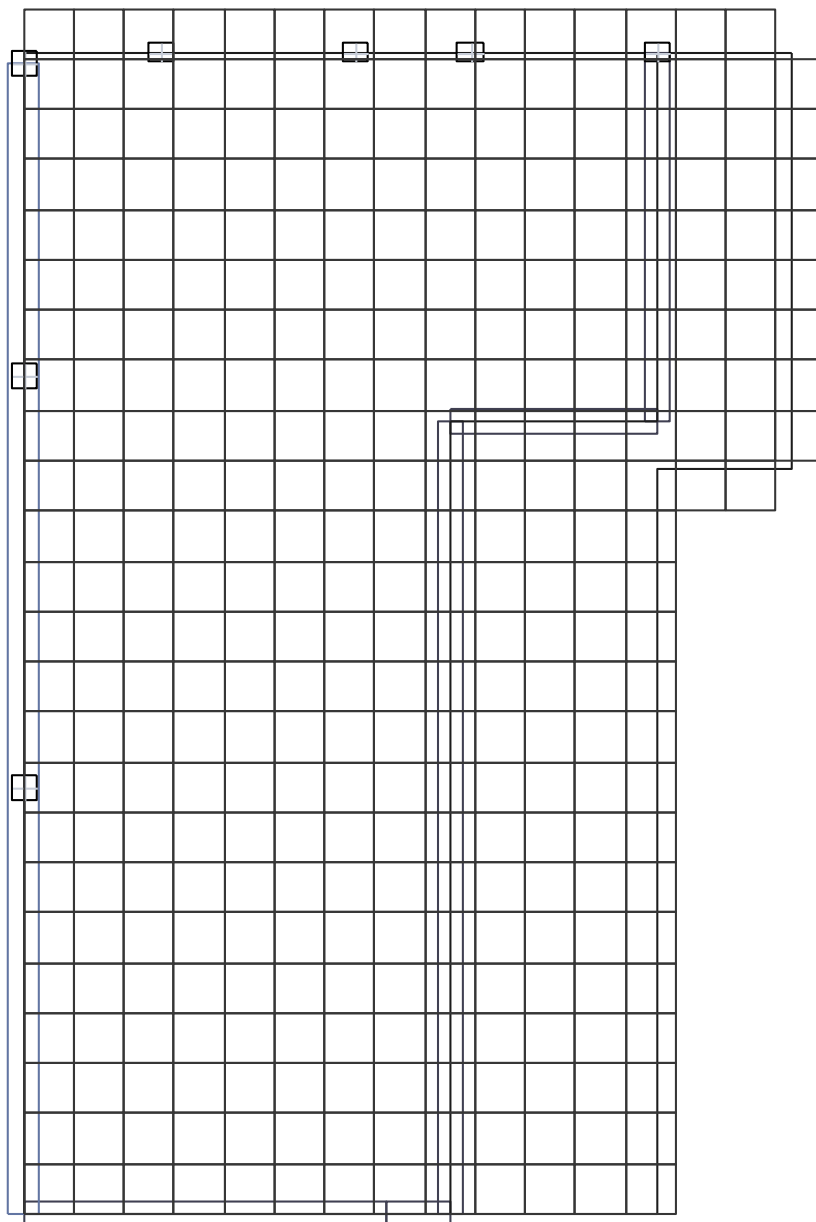


2 max as-1: 2.80 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 2.26 [cm²/m] (Gesamt)
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
1 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 75



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

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
1 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 75

0.44	0.93	2.17	0.71			0.84	1.72	0.42	1.23	0.61	0.67	1.02	0.84	
0.96	1.40	1.30	0.44			0.35	1.16	0.44	1.08	0.75	0.57	0.35	0.17	
0.72	1.04	2.41				0.78	0.61	0.80	0.78	0.69	1.05	1.89	1.16	0.18
1.17	1.08	1.64				0.16	0.49	0.42	0.70	0.60	0.50	0.50	0.23	
0.77	0.66	0.30					0.34	0.47	0.65	0.64	1.05	1.89	1.45	0.19
0.78	0.65	0.18							0.25	0.39	0.36	0.49	0.30	
0.81	0.27								0.20	0.37	0.92	2.05	1.49	0.25
0.54	0.30										0.18	0.45	0.37	0.17
0.73										0.28	0.95	2.08	0.95	0.29
0.45	0.16										0.19	0.48	0.31	0.21
0.62							0.16	0.35	0.57	0.78	1.17	2.04	1.54	0.32
0.45									0.11	0.21	0.38	0.59	0.47	0.24
0.54							0.18	1.03	1.35	1.64	1.07	1.16	1.84	1.44
0.68							0.27	0.26	0.27	0.62	0.77	0.70	0.51	0.25
0.29							0.12	1.34	3.90	2.26	1.50	1.01	1.71	1.26
0.48							0.62	1.45	2.03	1.84	1.39	1.03	0.92	0.56
0.20							1.17	1.53	3.44	1.24	0.73	1.18	1.00	0.10
0.17							0.47	1.49	3.07	3.35	1.60	1.07	1.24	0.74
0.13							1.62	3.62	2.80	1.16	0.72	0.62	0.91	
							0.32	1.06	1.70	1.49	1.34	1.24	0.99	0.45
							1.46	3.32	2.56	1.33	0.71	0.71	0.41	
							0.14	0.54	0.84	0.76	0.81	0.83	0.71	
							1.37	3.38	2.62	1.45	0.72	0.40		
							0.38	0.81	0.69	0.60	0.55	0.51		
							1.41	3.52	2.74	1.53	0.74	0.39		
							0.37	0.86	0.75	0.56	0.44	0.38		
							1.49	3.65	2.83	1.56	0.75	0.38		
0.17							0.40	0.90	0.78	0.55	0.39	0.32		
							1.58	3.75	2.91	1.59	0.75	0.36		
0.21							0.44	0.92	0.79	0.54	0.37	0.29		
0.15							1.67	3.83	2.97	1.60	0.73	0.34		
0.76	0.11						0.46	0.94	0.80	0.54	0.35	0.27		
0.58							0.13	1.75	3.90	3.02	1.60	0.72	0.32	
0.99	0.20						0.10	0.49	0.96	0.81	0.54	0.34	0.25	
0.52							0.24	1.83	3.95	3.06	1.60	0.70	0.30	
0.55	0.15						0.13	0.52	0.98	0.83	0.53	0.33	0.23	
0.50							0.36	1.90	3.97	3.07	1.59	0.67	0.27	
0.34							0.18	0.56	1.00	0.83	0.52	0.30	0.20	
0.50							0.50	1.95	3.94	3.05	1.55	0.63	0.24	
0.20							0.26	0.61	1.02	0.83	0.49	0.26	0.16	
0.50							0.62	1.96	3.86	2.99	1.48	0.58	0.20	
0.16							0.37	0.68	1.02	0.82	0.44	0.20	0.11	
0.54							0.16	0.70	1.87	3.69	2.87	1.39	0.53	0.16
0.23						0.17	0.25	0.50	0.74	0.99	0.78	0.37	0.13	
0.60	0.28					0.30	0.50	0.75	1.57	3.40	2.67	1.29	0.48	0.13
0.57	0.21					0.34	0.50	0.67	0.74	0.86	0.68	0.26		
0.61	0.65	0.16	0.20	0.55	0.80	0.99	2.23	3.01	2.46	1.32	0.50			
0.73	0.48	0.12	0.20	0.57	0.88	0.92	0.63	1.60	0.49	0.26	0.16			

max as-1: 4.83 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 3.35 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

oben as-1: 7.54 [cm²/m]

as-2: 7.54 [cm²/m]

unten as-1: 7.54 [cm²/m]

as-2: 7.54 [cm²/m]

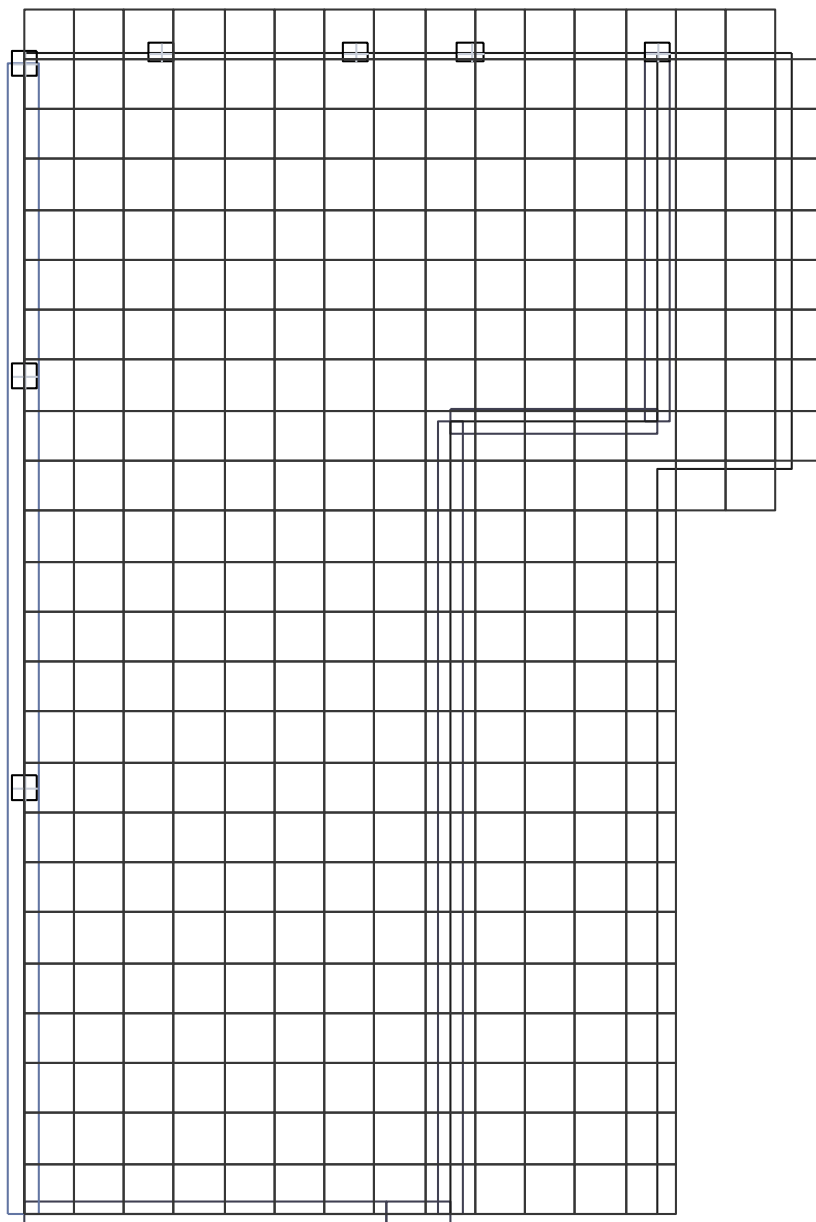
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 75



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

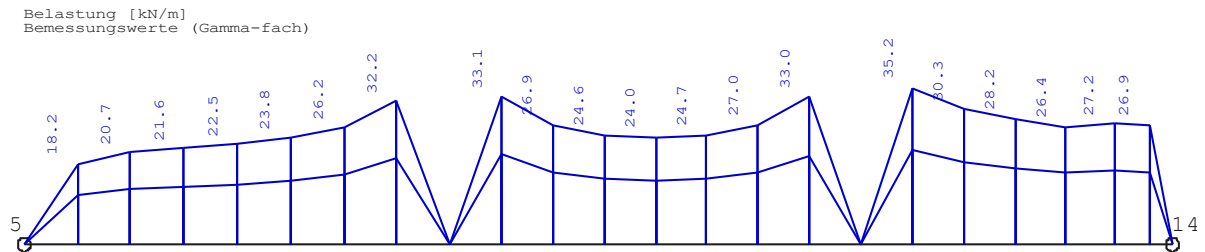
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
1 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Unterzug U2

Maßstab 1 : 75



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)							
x	Biegemoment		Biegebewehrung		Torsionsmoment		Längs-
	MIN	MAX	unten	oben	MIN	MAX	bewehrung
[m]	[kNm]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	[kNm]	Torsion [cm ²]
0.00	-1.0	-0.6	0.00	1.58	-2.4	-1.4	1.08
0.53	9.1	14.9	1.58	0.00	-2.4	-1.4	1.08
0.53	9.1	14.9	1.58	0.00	-3.0	-1.8	1.36
1.06	15.7	25.6	1.58	0.00	-3.0	-1.8	1.36
1.06	15.7	25.7	1.58	0.00	-2.9	-1.7	1.27
1.59	18.7	30.6	1.58	0.00	-2.9	-1.7	1.27
1.59	18.7	30.7	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.22
2.12	18.0	29.6	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.22
2.12	18.2	29.8	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.21
2.66	13.6	22.3	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.21
2.66	13.7	22.5	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.21
3.19	5.1	8.4	1.58	0.00	-2.7	-1.6	1.21
3.19	5.3	8.7	1.58	0.00	-2.6	-1.5	1.15
3.72	-12.9	-7.9	0.00	1.58	-2.6	-1.5	1.15
3.72	-12.5	-7.6	0.00	1.58	-1.9	-1.1	0.86
4.25	-43.1	-26.2	0.00	1.73	-1.9	-1.1	0.86
4.25	-43.0	-26.2	0.00	1.73	-0.5	-0.3	0.21
4.76	-16.2	-9.9	0.00	1.58	-0.5	-0.3	0.21
4.76	-16.2	-9.9	0.00	1.58	0.1	0.1	0.00
5.28	1.2	2.0	1.58	0.00	0.1	0.1	0.00
5.28	1.2	2.1	1.58	0.00	0.0	0.1	0.00
5.79	8.0	13.2	1.58	0.00	0.0	0.1	0.00
5.79	8.1	13.3	1.58	0.00	-0.2	-0.1	0.00
6.30	10.9	18.0	1.58	0.00	-0.2	-0.1	0.00
6.30	11.0	18.1	1.58	0.00	-0.6	-0.4	0.27
6.81	10.0	16.4	1.58	0.00	-0.6	-0.4	0.27
6.81	10.0	16.5	1.58	0.00	-0.9	-0.5	0.00
7.33	5.1	8.4	1.58	0.00	-0.9	-0.5	0.00
7.33	5.2	8.5	1.58	0.00	-0.9	-0.5	0.00
7.84	-6.7	-4.1	0.00	1.58	-0.9	-0.5	0.00
7.84	-6.5	-3.9	0.00	1.58	-0.3	-0.2	0.00
8.35	-30.3	-18.4	0.00	1.58	-0.3	-0.2	0.00
8.35	-30.4	-18.5	0.00	1.58	0.8	1.3	0.59
8.86	-5.0	-3.1	0.00	1.58	0.8	1.3	0.59
8.86	-5.3	-3.3	0.00	1.58	1.4	2.4	1.06
9.37	6.5	10.8	1.58	0.00	1.4	2.4	1.06
9.37	6.5	10.7	1.58	0.00	1.9	3.1	1.41

Anfang: 5 (31.490 /3.790) Ende: 14 (31.490 /15.250)							
x	Biegemoment		Biegebewehrung		Torsionsmoment		Längs-
	MIN	MAX	unten	oben	MIN	MAX	bewehrung
[m]	[kNm]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	[kNm]	Torsion [cm ²]
9.89	11.4	18.9	1.58	0.00	1.9	3.1	1.41
9.89	11.4	18.8	1.58	0.00	2.2	3.8	1.69
10.40	11.9	19.6	1.58	0.00	2.2	3.8	1.69
10.40	11.9	19.7	1.58	0.00	2.4	4.2	1.85
10.88	8.6	14.1	1.58	0.00	2.4	4.2	1.85
10.88	8.8	14.6	1.58	0.00	2.3	4.0	1.78
11.23	3.9	6.5	1.58	0.00	2.3	4.0	1.78
11.23	4.6	7.5	1.58	0.00	1.7	3.0	1.32
11.46	0.3	0.5	1.58	0.00	1.7	3.0	1.32

Unterzug U2

Anfang: 5 (31.490 /3.790) Ende: 14 (31.490 /15.250)						
x	Querkraft		Druck-	VEd /	VEd /	As
	MIN	MAX	strebe	VRd,c	VRd,max	Bügel
[m]	[kN]	[kN]	cot [1]	[1]	[1]	[cm ² /m]
0.00	18.3	30.0	3.00	0.56	0.08	2.12
0.53	18.3	30.0	3.00	0.56	0.08	2.12
0.53	12.4	20.3	3.00	0.38	0.05	2.12
1.06	12.4	20.3	3.00	0.38	0.05	2.12
1.06	5.7	9.3	3.00	0.18	0.02	2.12
1.59	5.7	9.3	3.00	0.18	0.02	2.12
1.59	-2.1	-1.3	3.00	0.04	0.01	2.12
2.12	-2.1	-1.3	3.00	0.04	0.01	2.12
2.12	-14.0	-8.6	3.00	0.26	0.04	2.12
2.66	-14.0	-8.6	3.00	0.26	0.04	2.12
2.66	-26.7	-16.3	3.00	0.50	0.07	2.12
3.19	-26.7	-16.3	3.00	0.50	0.07	2.12
3.19	-40.6	-24.7	3.00	0.76	0.10	2.12
3.72	-40.6	-24.7	3.00	0.76	0.10	2.12
3.72	-57.7	-35.1	3.00	1.09	0.15	2.12
4.25	-57.7	-35.1	3.00	1.09	0.15	2.12
4.25	31.9	52.5	3.00	0.99	0.13	2.12
4.76	31.9	52.5	3.00	0.99	0.13	2.12
4.76	21.6	35.5	3.00	0.67	0.09	2.12
5.28	21.6	35.5	3.00	0.67	0.09	2.12
5.28	13.2	21.7	3.00	0.41	0.06	2.12
5.79	13.2	21.7	3.00	0.41	0.06	2.12
5.79	5.5	9.1	3.00	0.17	0.02	2.12
6.30	5.5	9.1	3.00	0.17	0.02	2.12
6.30	-3.2	-1.9	3.00	0.06	0.01	2.12
6.81	-3.2	-1.9	3.00	0.06	0.01	2.12
6.81	-15.8	-9.6	3.00	0.30	0.04	2.12
7.33	-15.8	-9.6	3.00	0.30	0.04	2.12
7.33	-29.7	-18.0	3.00	0.56	0.08	2.12
7.84	-29.7	-18.0	3.00	0.56	0.08	2.12
7.84	-46.6	-28.3	3.00	0.88	0.12	2.12
8.35	-46.6	-28.3	3.00	0.88	0.12	2.12
8.35	30.0	49.5	3.00	0.93	0.13	2.12
8.86	30.0	49.5	3.00	0.93	0.13	2.12
8.86	19.1	31.5	3.00	0.59	0.08	2.12
9.37	19.1	31.5	3.00	0.59	0.08	2.12
9.37	9.7	15.9	3.00	0.30	0.04	2.12
9.89	9.7	15.9	3.00	0.30	0.04	2.12
9.89	0.9	1.4	3.00	0.03	0.00	2.12

Anfang: 5 (31.490 / 3.790) Ende: 14 (31.490 / 15.250)						
x	Querkraft		Druck-	VEd /	VEd /	As
[m]	MIN	MAX	strebe	VRd,c	VRd,max	Bügel
	[kN]	[kN]	cot [1]	[1]	[1]	[cm ² /m]
10.40	0.9	1.4	3.00	0.03	0.00	2.12
10.40	-11.6	-7.0	3.00	0.22	0.03	2.12
10.88	-11.6	-7.0	3.00	0.22	0.03	2.12
10.88	-22.9	-13.9	3.00	0.43	0.06	2.12
11.23	-22.9	-13.9	3.00	0.43	0.06	2.12
11.23	-30.8	-18.6	3.00	0.58	0.08	2.12
11.46	-30.8	-18.6	3.00	0.58	0.08	2.12

Pos. 1-4 Stb.-Decke über DG

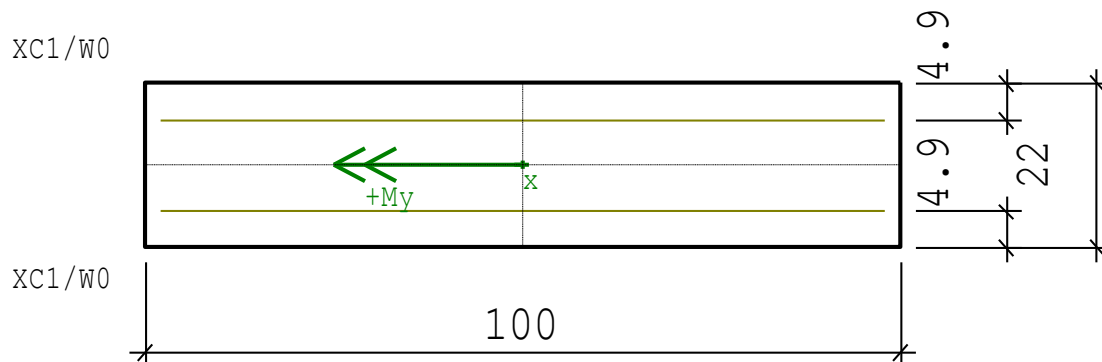
Bauteil:	Stahlbetondecke (Ortbeton)	
System:	FE-Platte, Netzgröße ca. 40 cm	
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck
	Ausbau last	$g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
	Nutzlast	$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (Nutzlast inkl. Schneelast)
	Aufzug	$Q_k = 75 \text{ kN}$
Bemessung:	siehe EDV	

gewählt:	Stahlbetondecke, d=22 cm, C25/30
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)
	Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
	Grundbewehrung: Ø10/15 #, o+u (= 5,24 cm²/m)
	Zulagebewehrung: gem. Programmausdruck

Position: Rissbreitennachweis Decke 1.OG, h=22cm gew.: Ø10/15 = 5,24 cm²/m

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Maßstab 1 : 10


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

Betonstahl	B500B	
Beton	C 25/30	
	t = 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t) = 0.65 (nutzerdef.)	fcteff = 1.67 N/mm ²
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm = 26660 N/mm ²

KRIECHZAHL

junger Beton	φt = 0.36 (nutzerdefiniert)
--------------	-----------------------------

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 8 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 10 mm
Bügel	c _{min,b} = 10 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 20 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 10 mm *5
Betondeckung	c _{nom,l} = 28 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 20 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.40 mm

*1: mit c_{min,b}

*5: Verbund maßgebend

QUERSCHNITT

Rechteck	bw = 100.0 cm	h = 22.0 cm
Bewehrung	dob = 4.9 cm	dun = 4.9 cm

NACHWEIS RISSBREITE

w _{max} = 0.40 mm	d _s = 10.0 mm
----------------------------	--------------------------

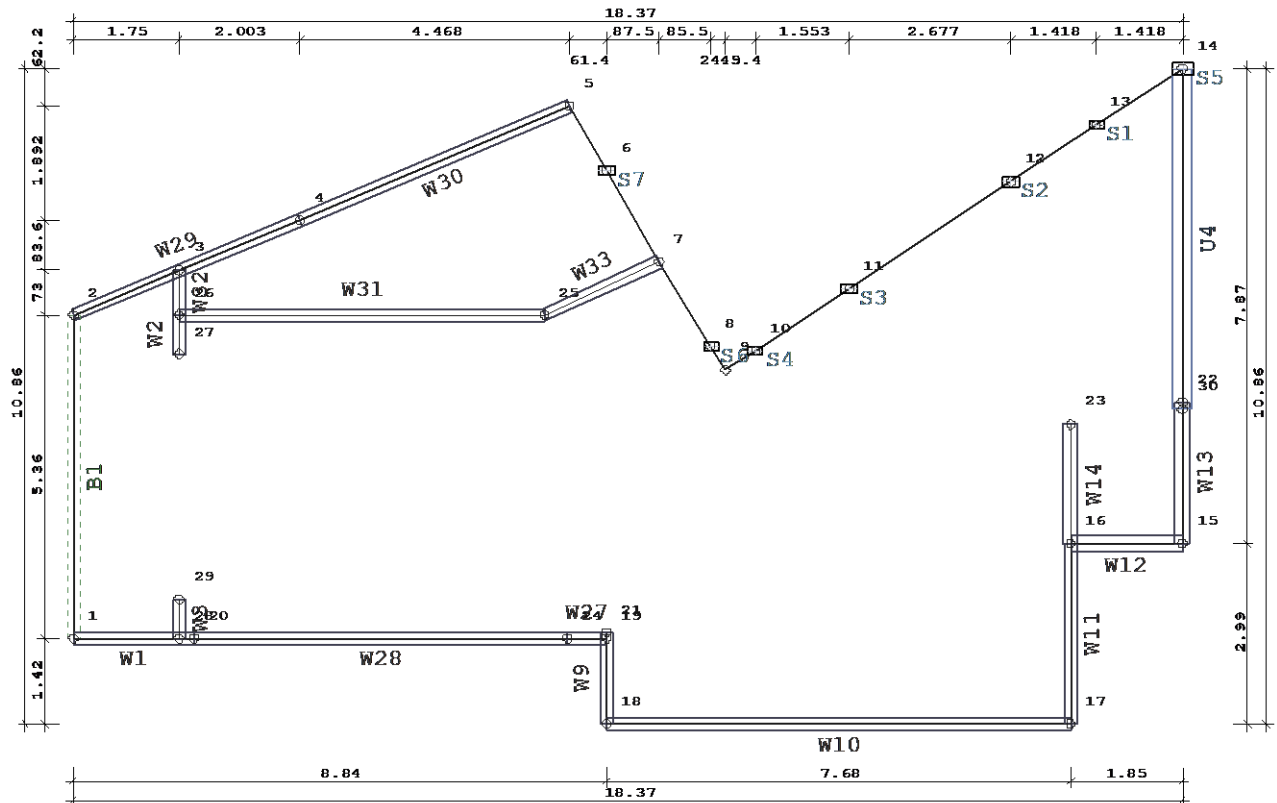
Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:									
innerer Zwang, Dauerlast kt= 0.4									
Risschnittkräfte:		vorgegebene Längskraft Ncr =				0.00 kN			
		fcteff=				1.67 N/mm2			
Teilquer-	ds	wmax	osheffAs751akckAs751b As71						
schnitt-	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[cm]	[cm2]			[cm2]	[cm2]
Steg ob+un	10	0.40	282.9	11.0	12.97	1.00	0.80	5.87	10.37
maßgebend: As=		10.37	cm2, je Seite		As=	5.19	cm2		

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 125



Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	19
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	407 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	784 [kN]
Summe aller Lasten	1192 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	1192 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls

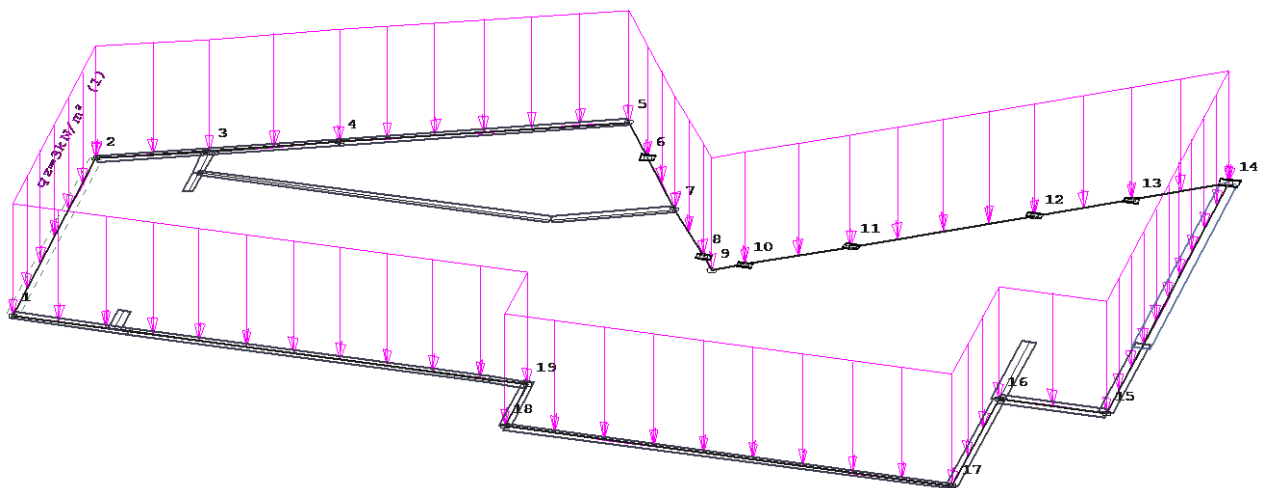
sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 125



Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	3.00	1	1	19			
		2	19	18			
		3	18	17			
		4	17	16			
		5	16	15			
		6	15	14			
		7	14	13			
		8	13	12			
		9	12	11			
		10	11	10			
		11	10	9			
		12	9	8			
		13	8	7			
		14	7	6			
		15	6	5			
		16	5	4			
		17	4	3			
		18	3	2			
		19	2	1			

Lastsummen

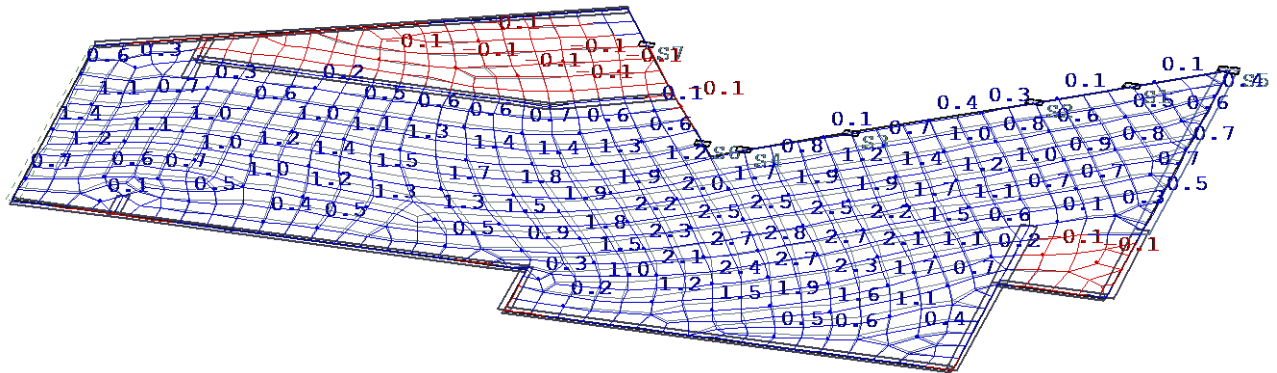
Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	407.34	407.34
Gesamt	407.34	407.34

Lastfall 1 "Lastfall G"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

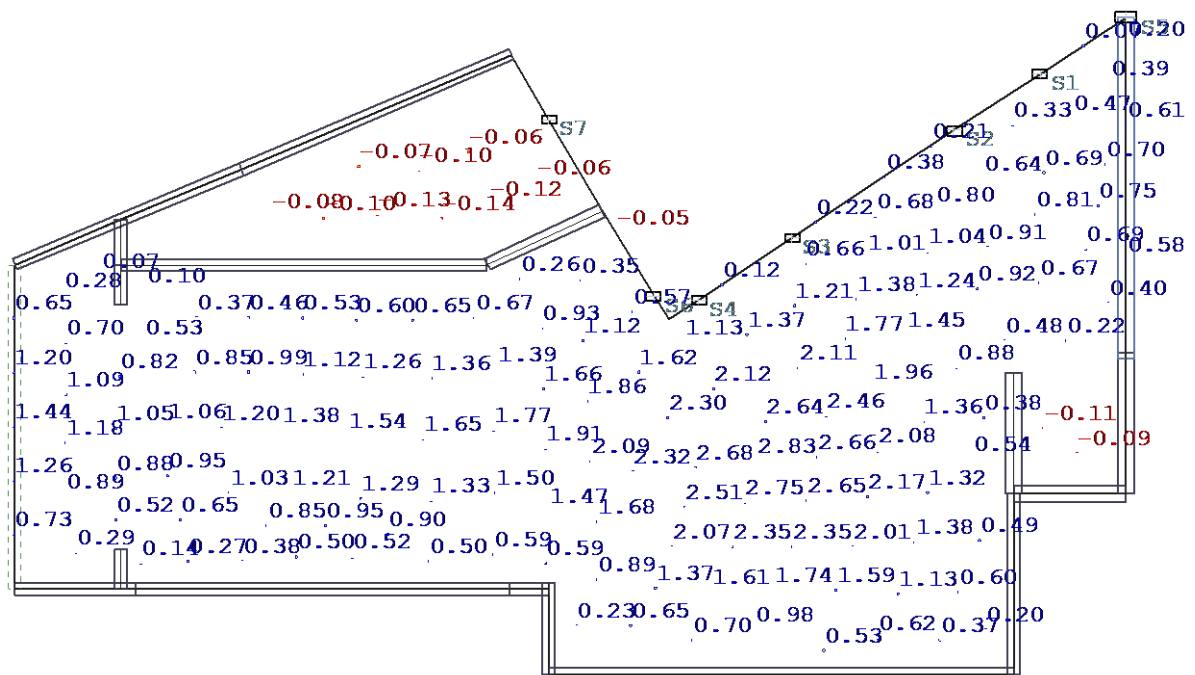


Lastfall 1 "Lastfall G"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

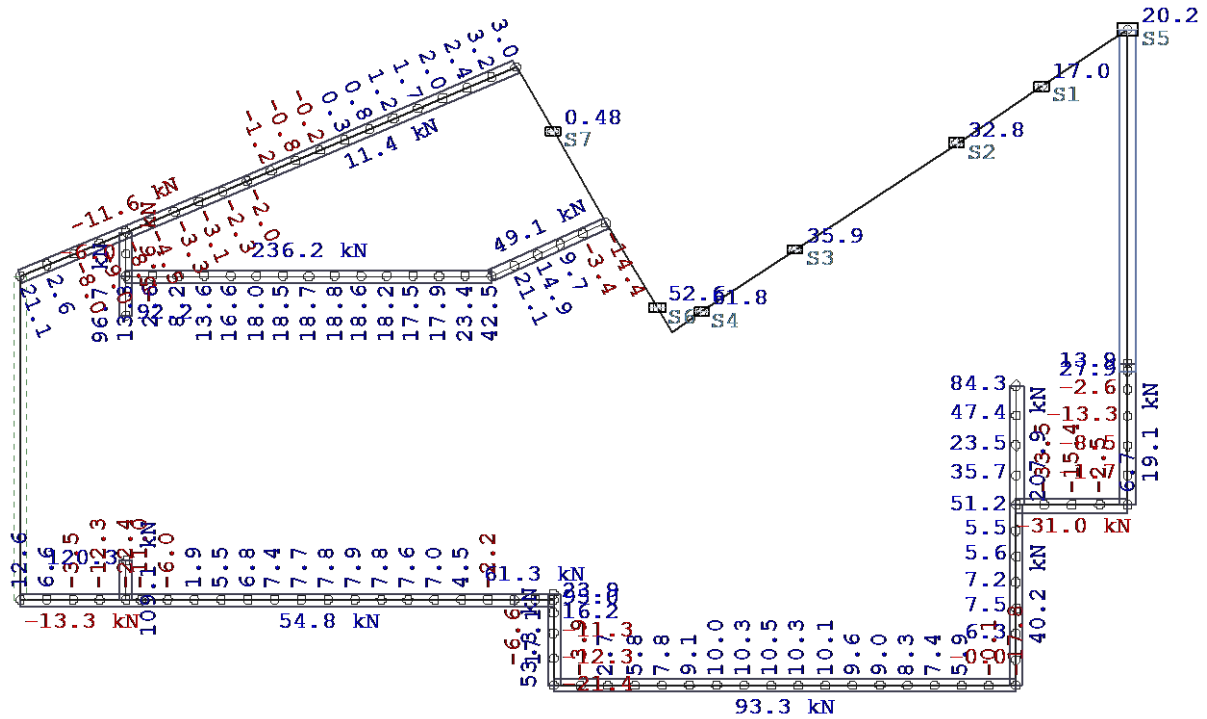


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 1191.7 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

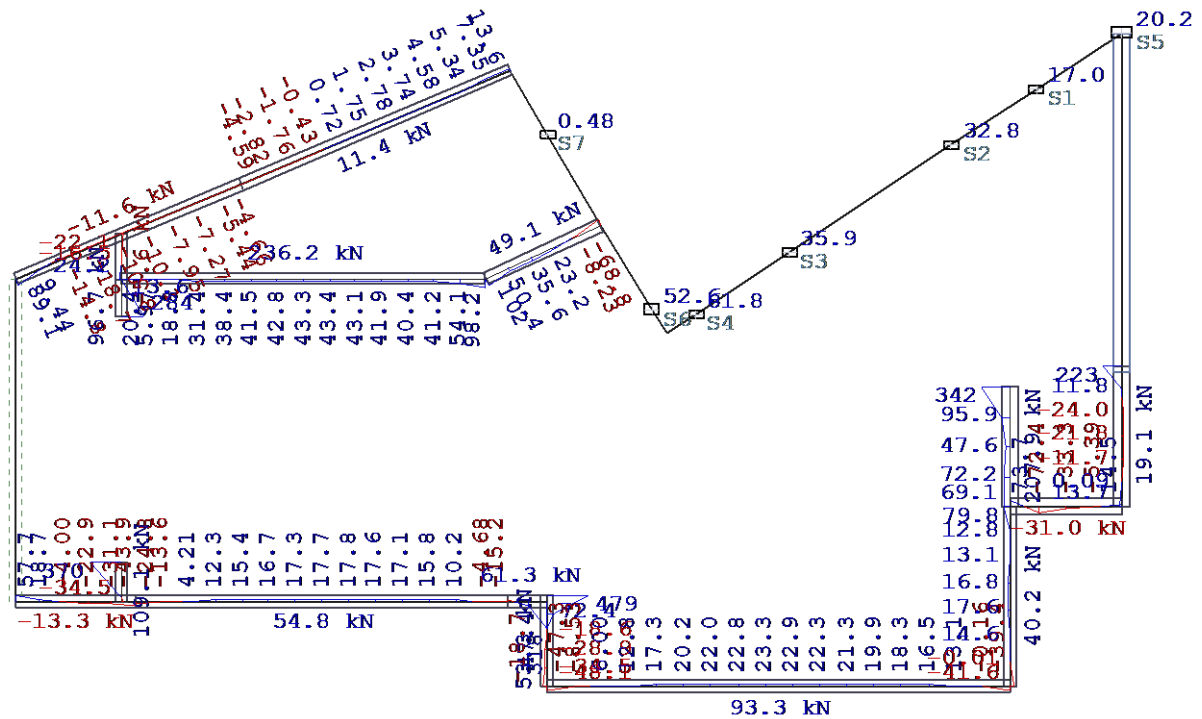


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1191.7 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

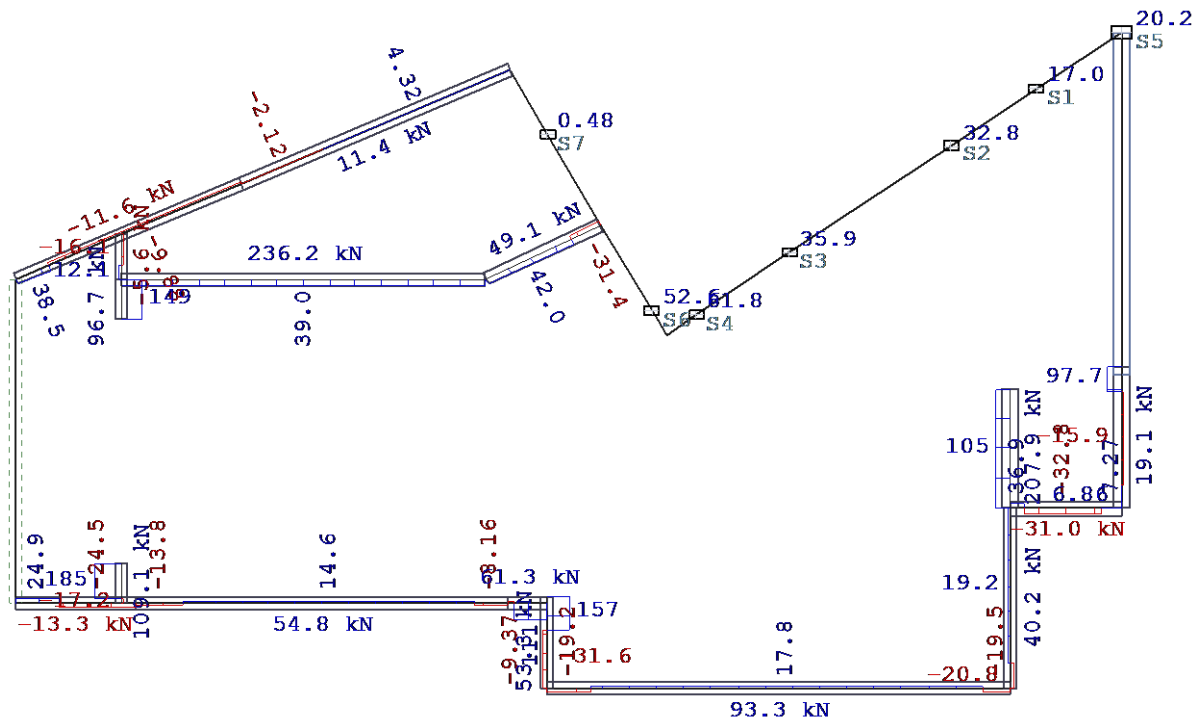


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1191.7 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	19
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	272 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	272 [kN]

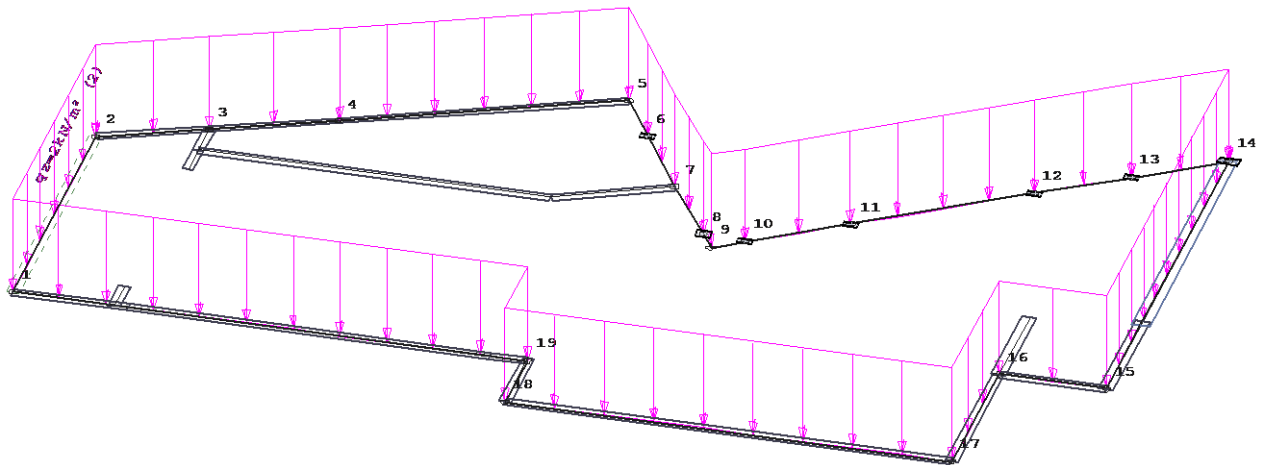
HINWEIS

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

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten

Maßstab 1 : 125


Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten
Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	2.00	1	1	19			
		2	19	18			
		3	18	17			
		4	17	16			
		5	16	15			
		6	15	14			
		7	14	13			
		8	13	12			
		9	12	11			
		10	11	10			
		11	10	9			
		12	9	8			
		13	8	7			
		14	7	6			
		15	6	5			
		16	5	4			
		17	4	3			
		18	3	2			
		19	2	1			

Lastsummen

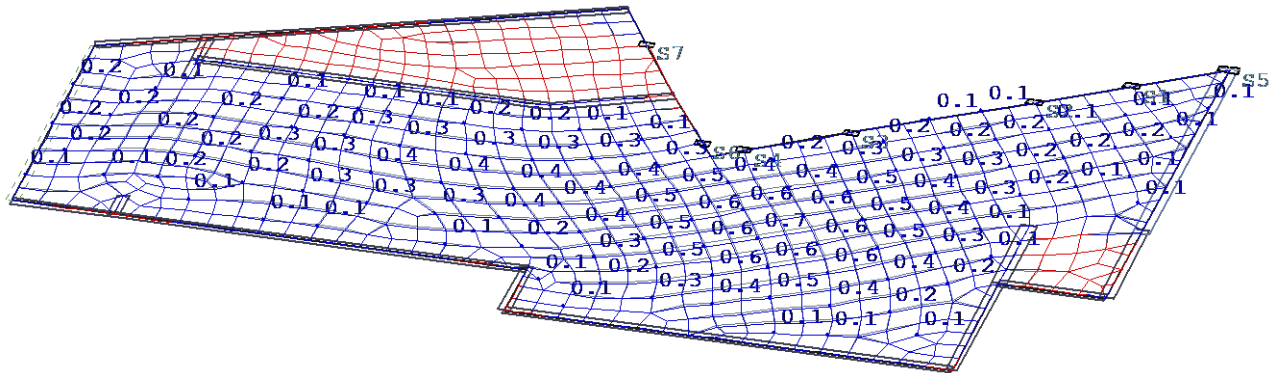
Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	271.56	271.56
Gesamt	271.56	271.56

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

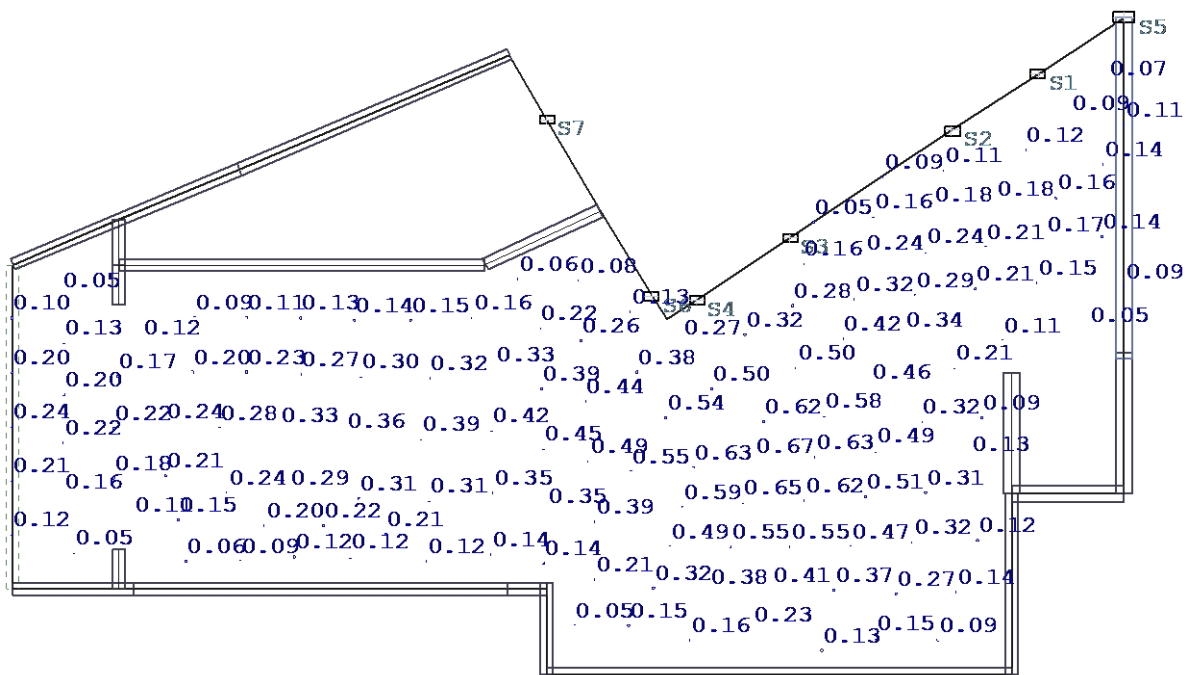


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

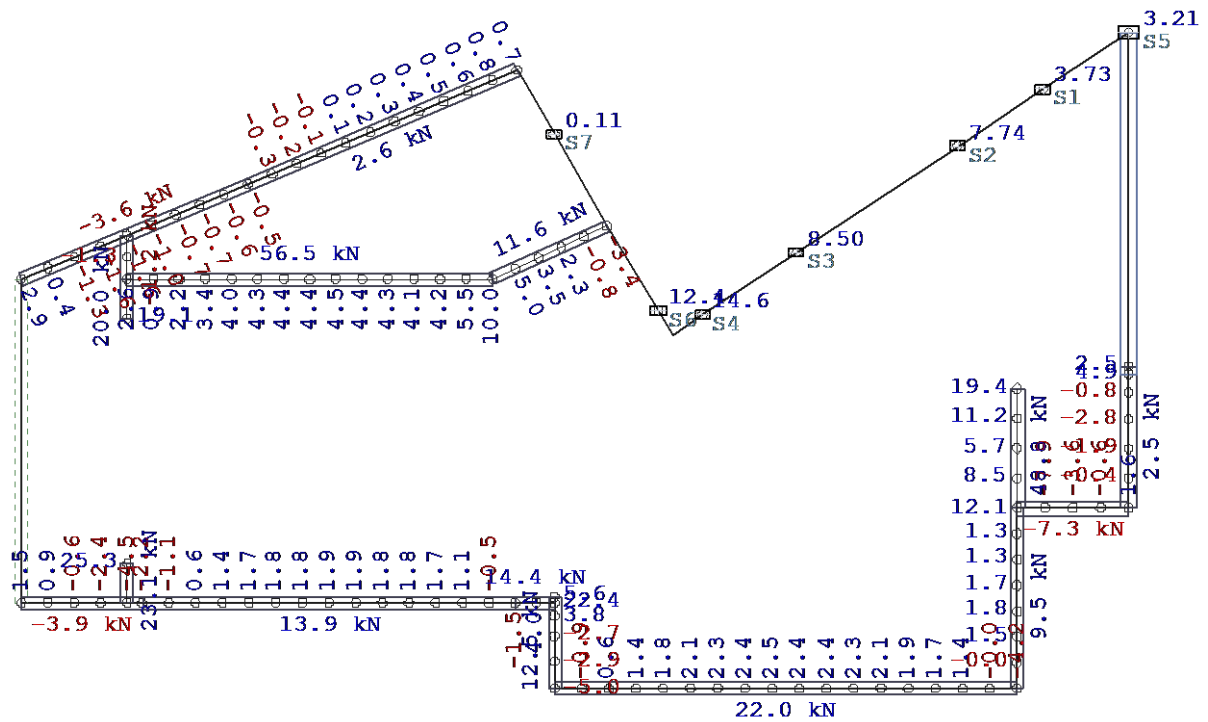


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 271.6 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

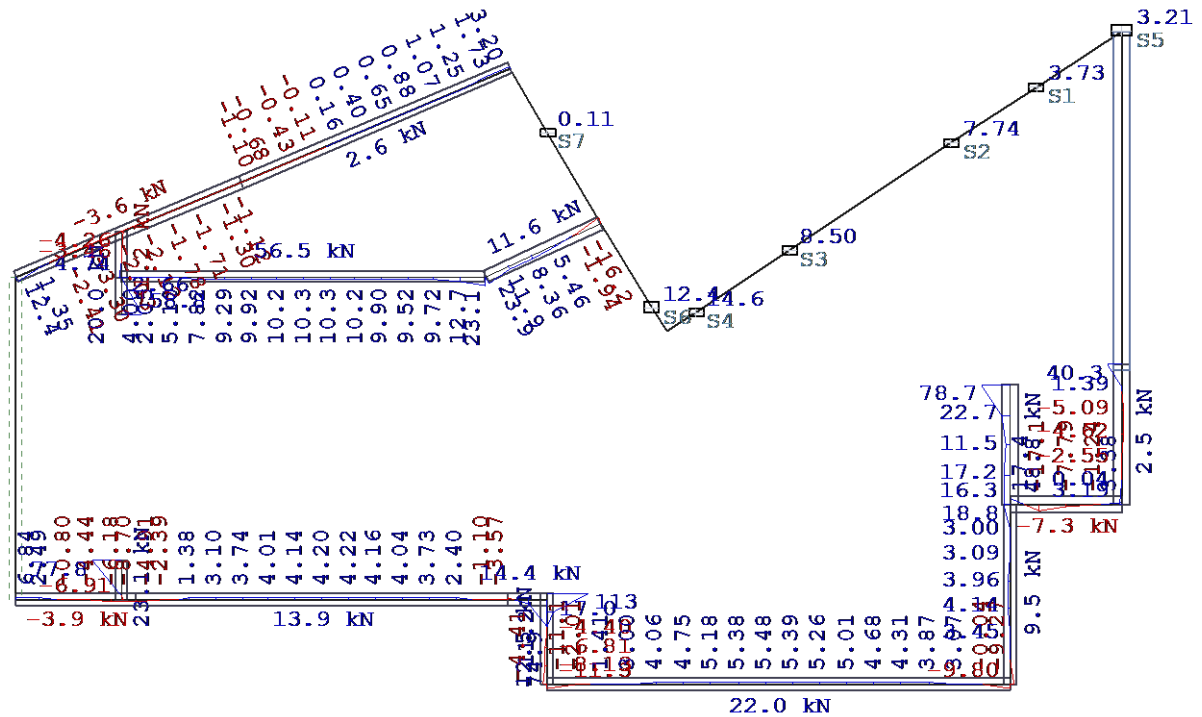


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 271.6 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

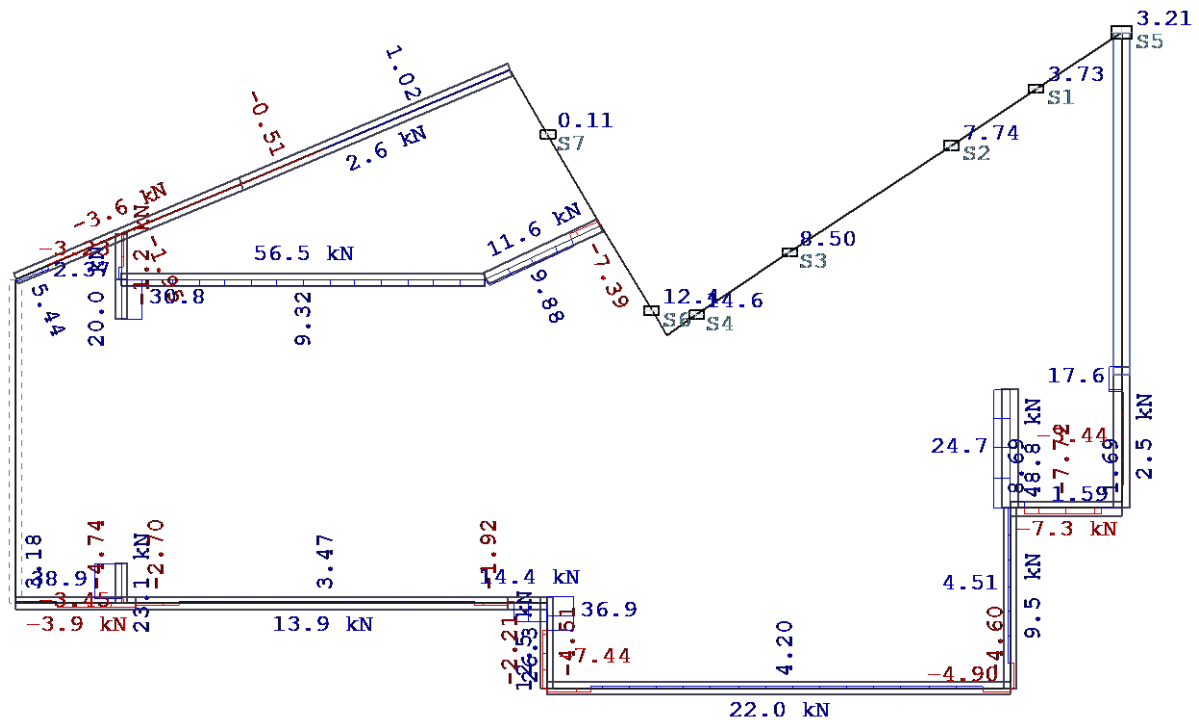


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 271.6 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

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

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter

Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte

ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

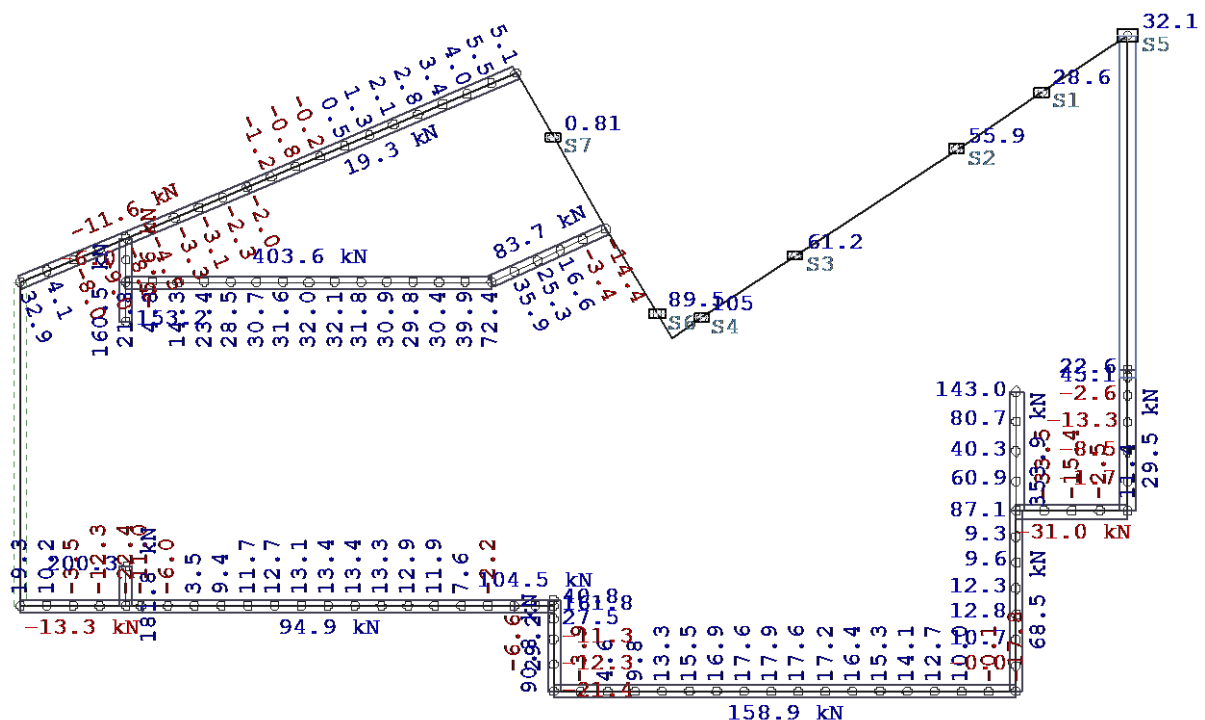
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

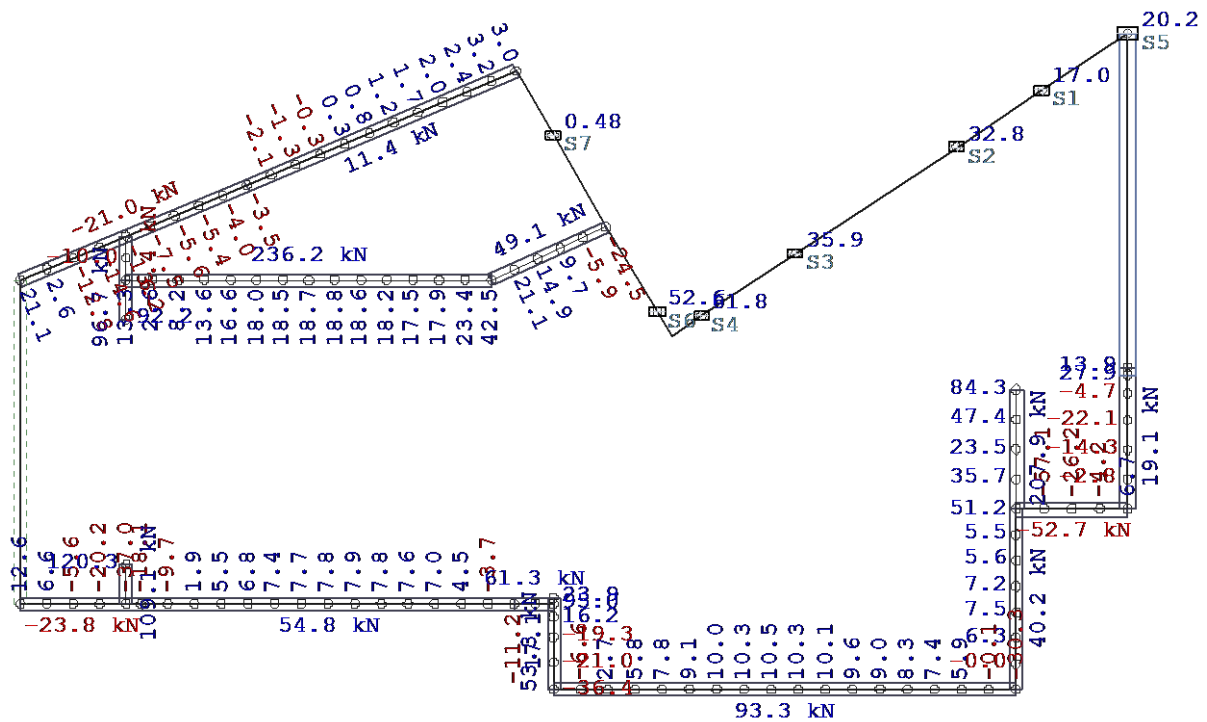


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

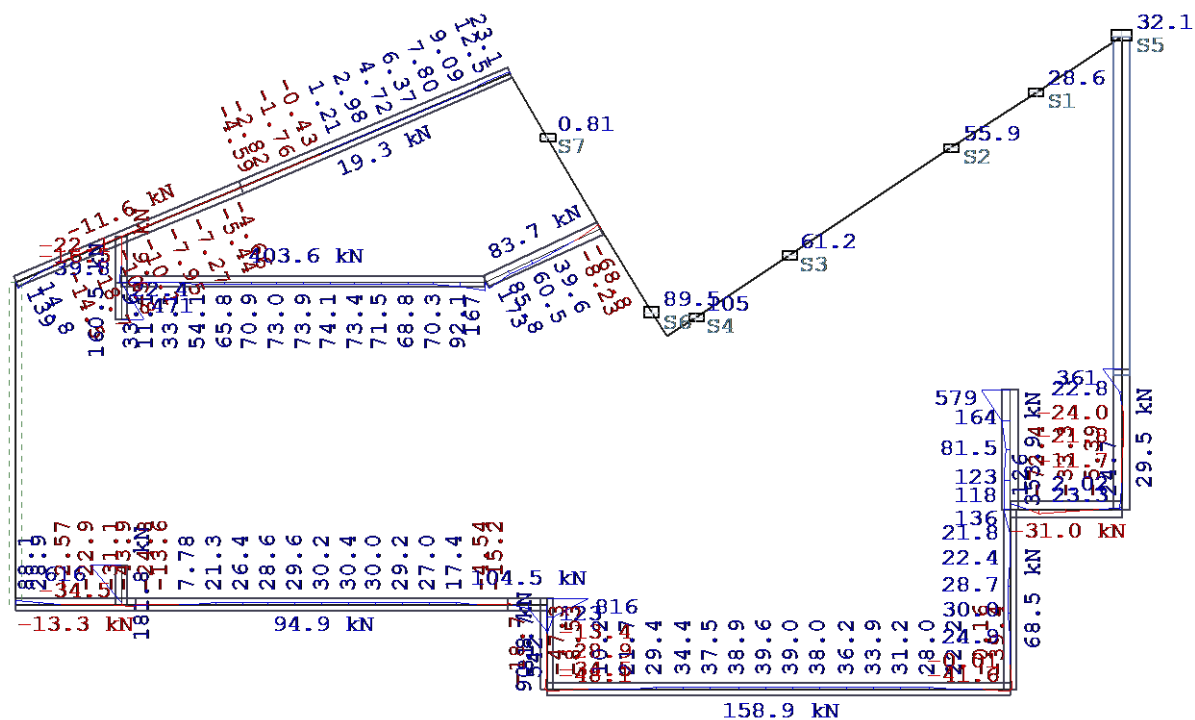


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

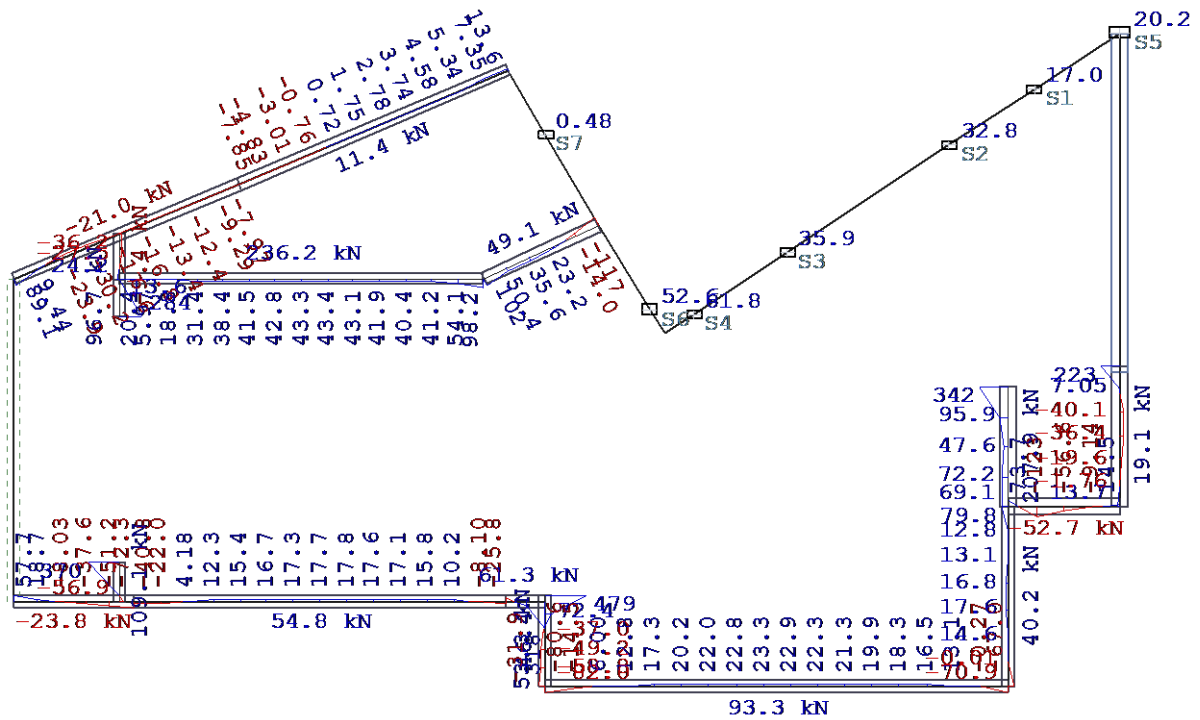


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

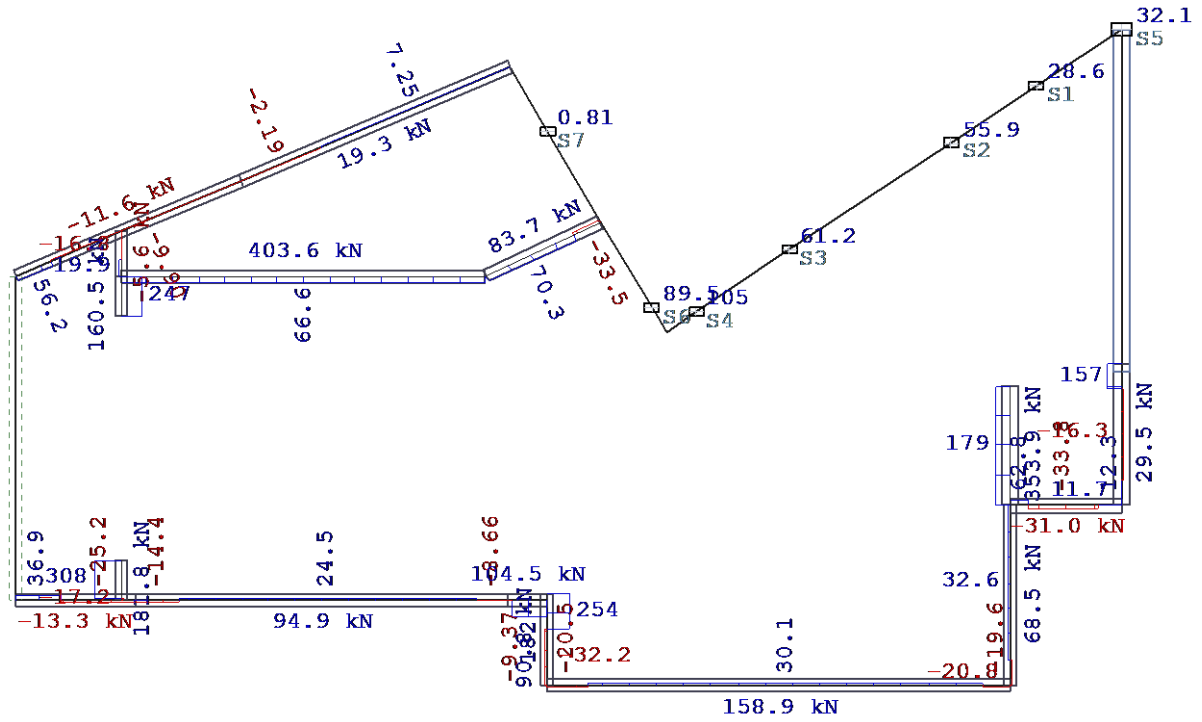


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

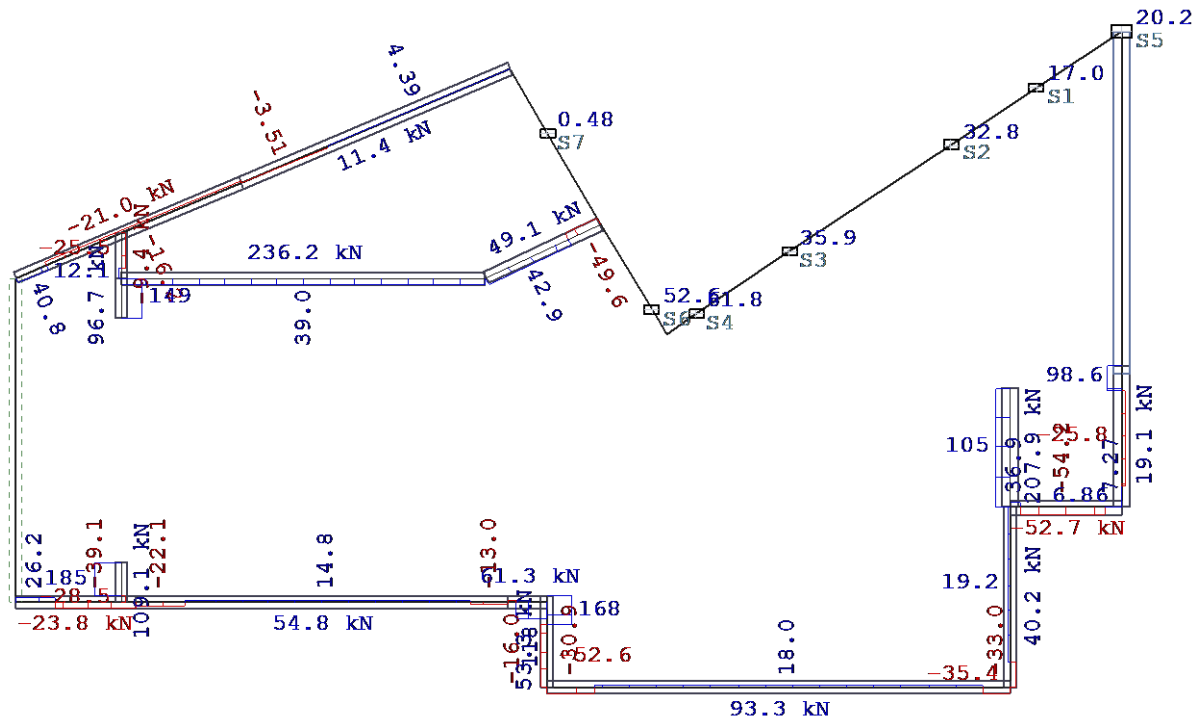


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

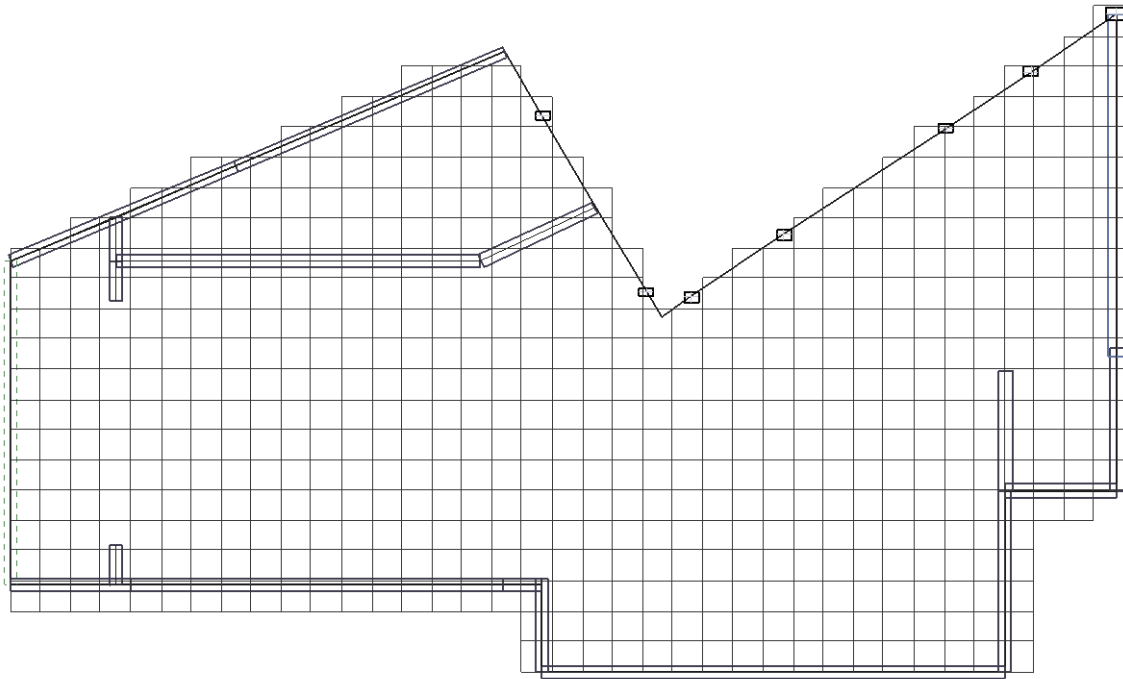
Maßstab 1 : 125



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



2
1

```

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

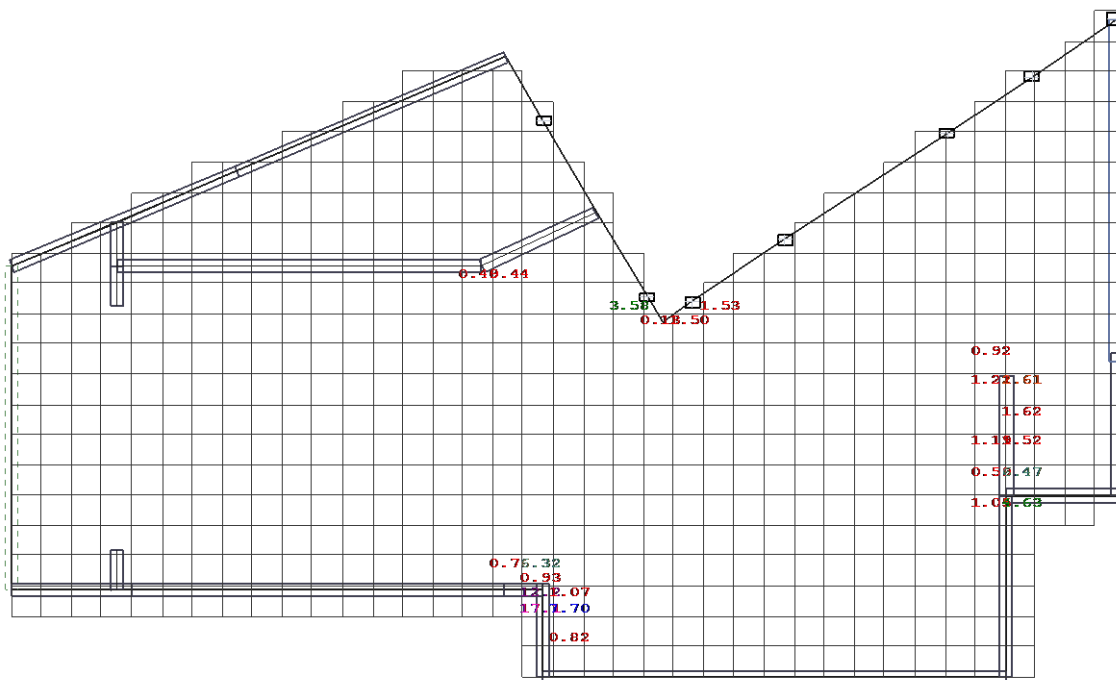
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm2/m]
    as-2: 5.24 [cm2/m]
unten as-1: 5.24 [cm2/m]
    as-2: 5.24 [cm2/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
    
```


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



2
1

```

max as-1: 12.2 [cm2/m] (Differenz)
max as-2: 17.1 [cm2/m] (Differenz)

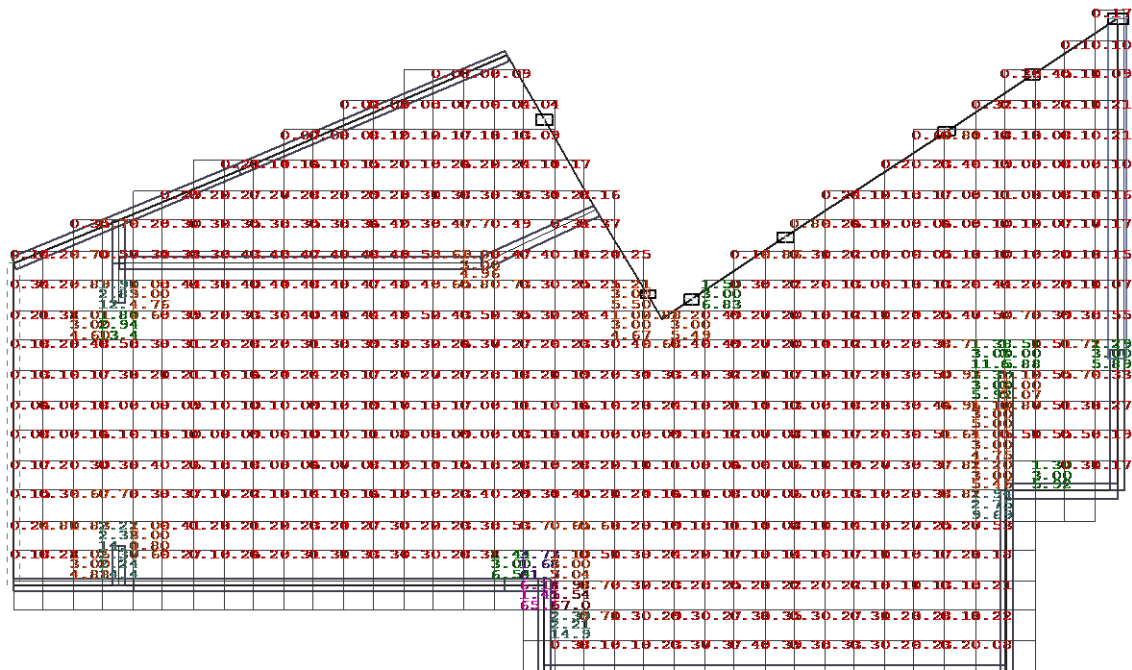
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]
unten as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
    
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd.c. Druckstrebe cot. Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 125

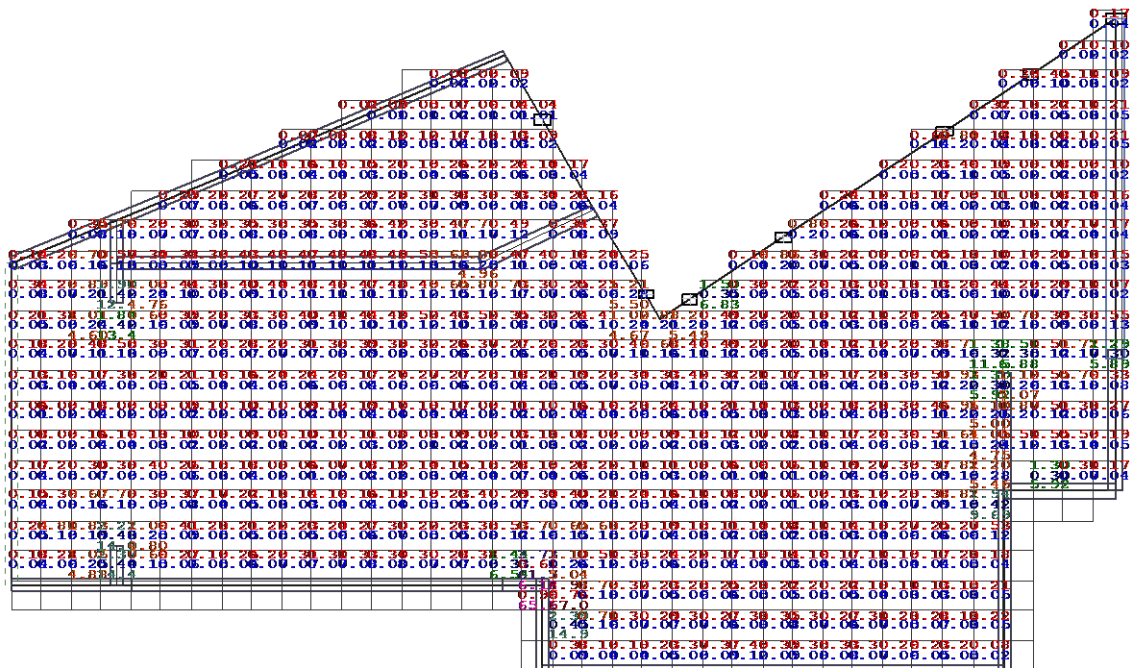


2 max as-B: 67.0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
1 unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



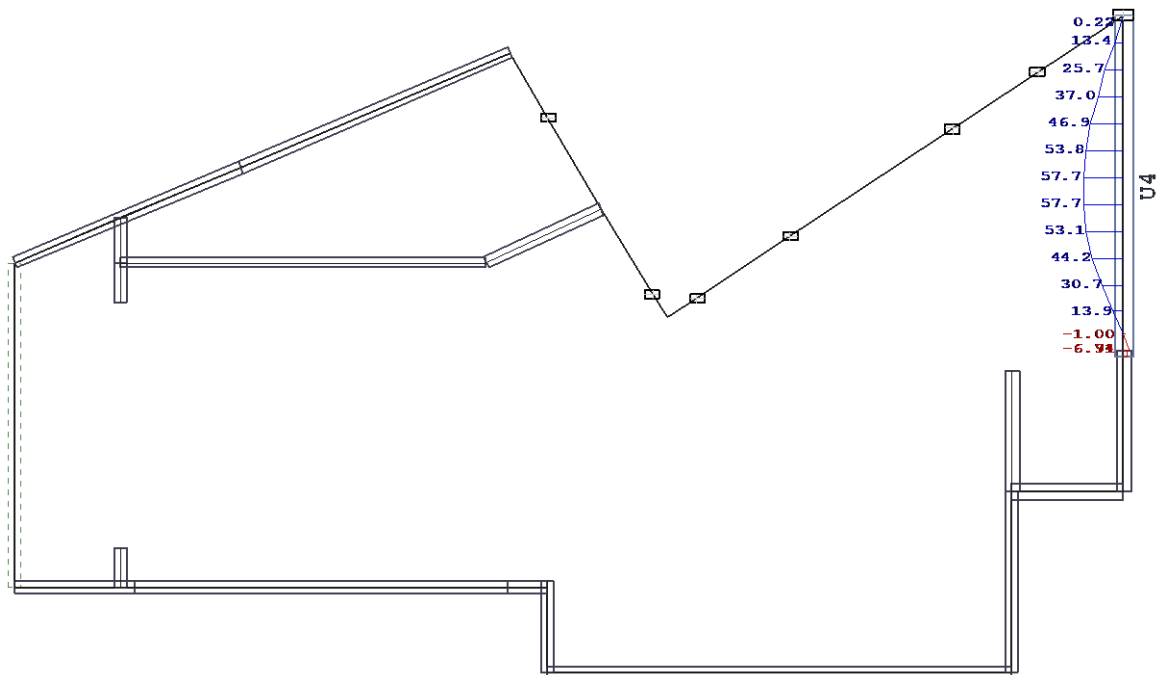
2 max as-B: 67.0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
1 unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Biegemoment [kNm] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

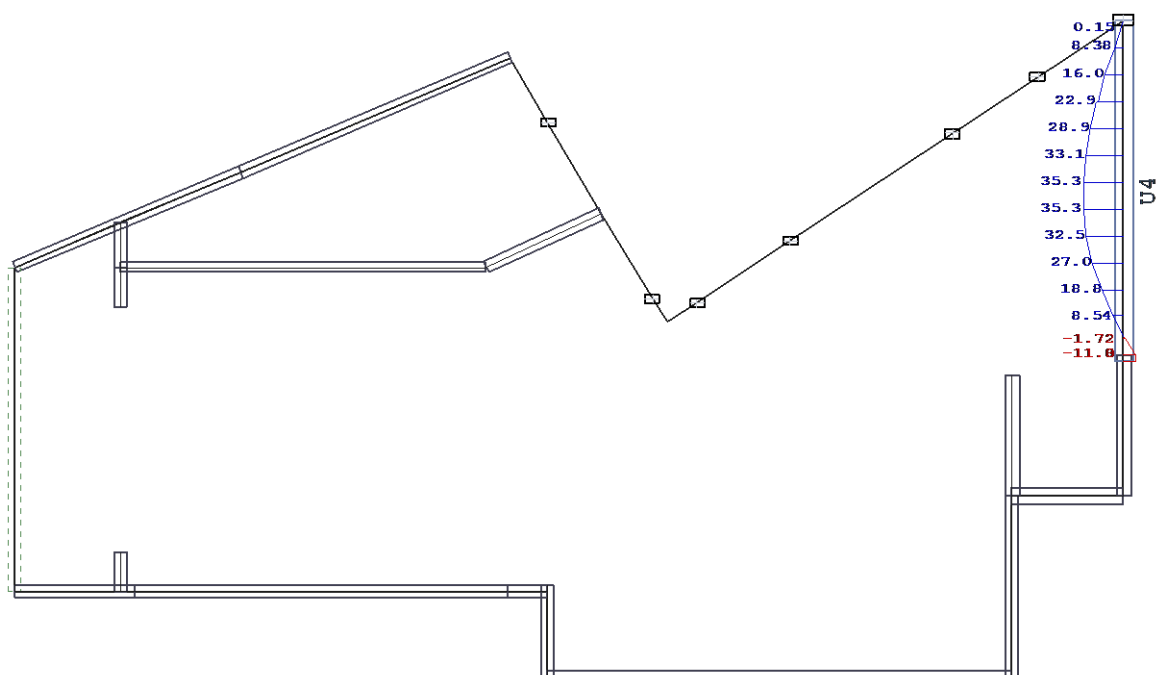


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Biegemoment [kNm] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

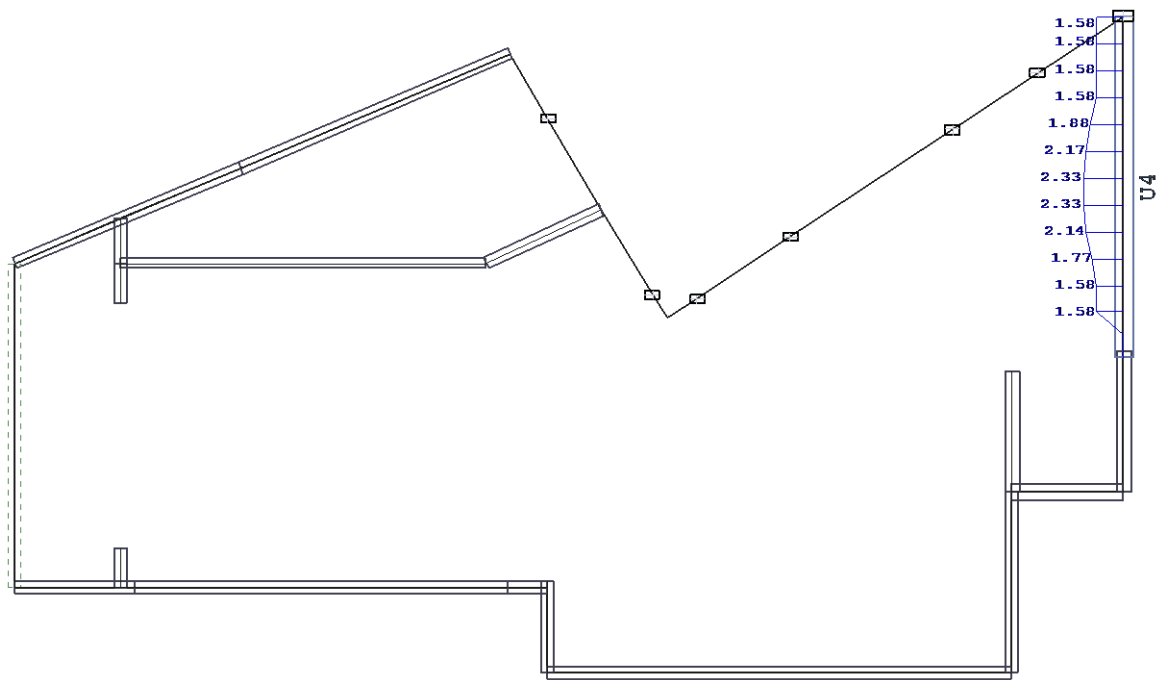
Maßstab 1 : 125



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten [cm²]

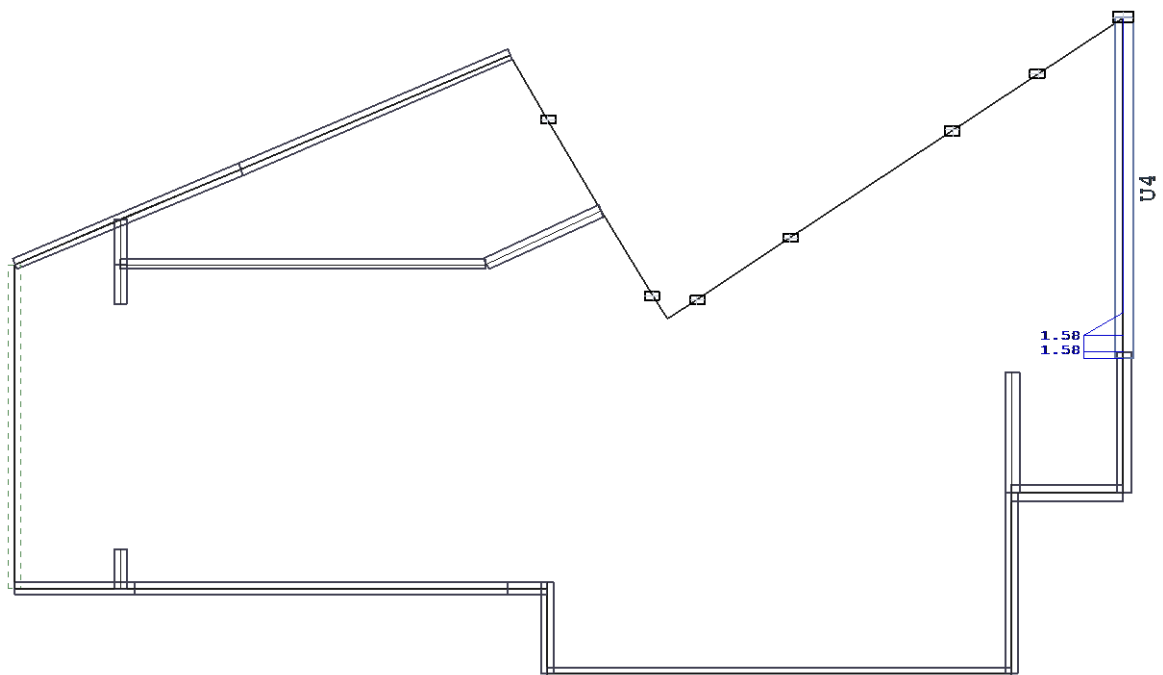
Maßstab 1 : 125



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben [cm²]

Maßstab 1 : 125

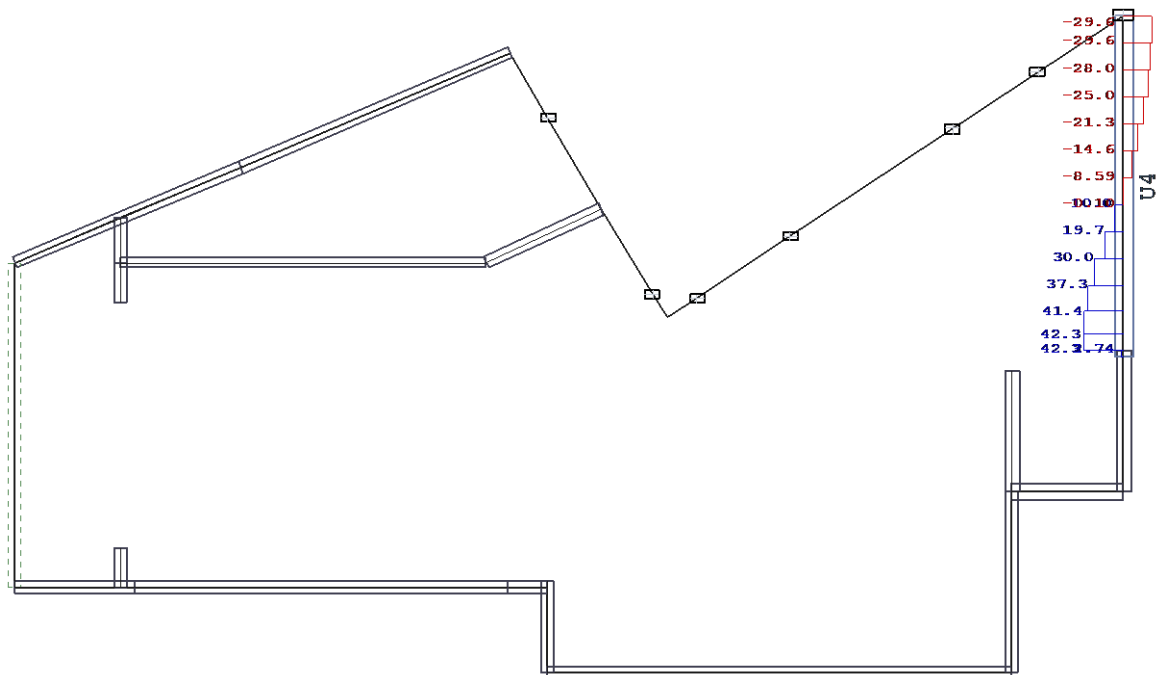


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

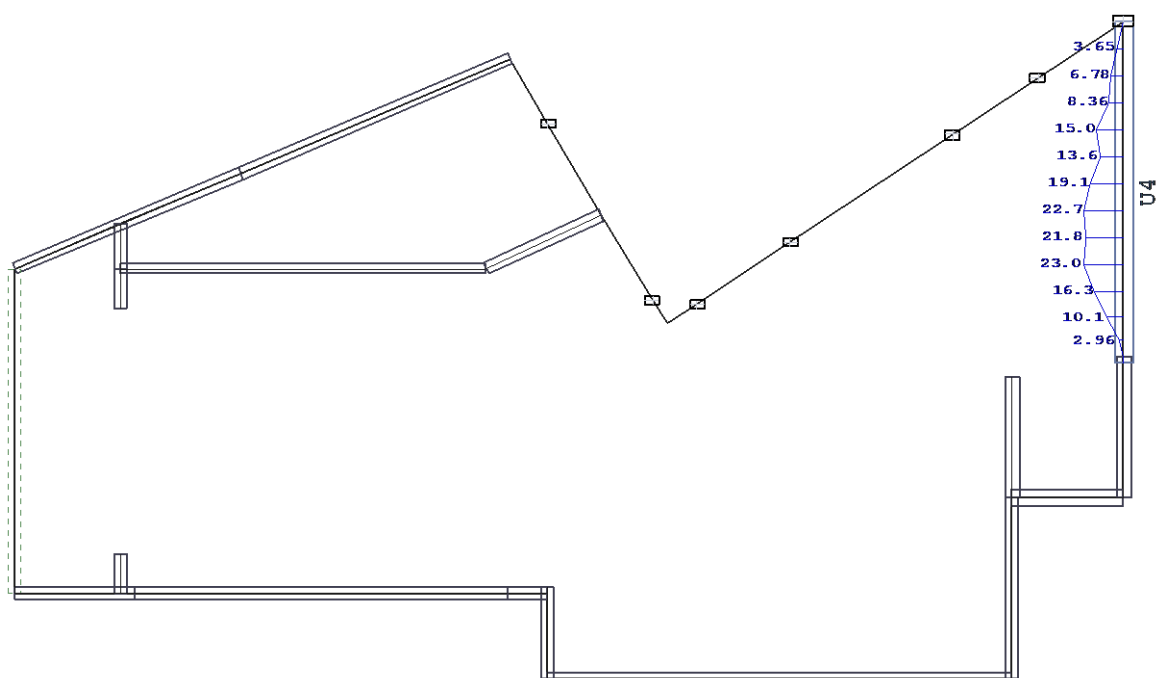


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Belastung [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

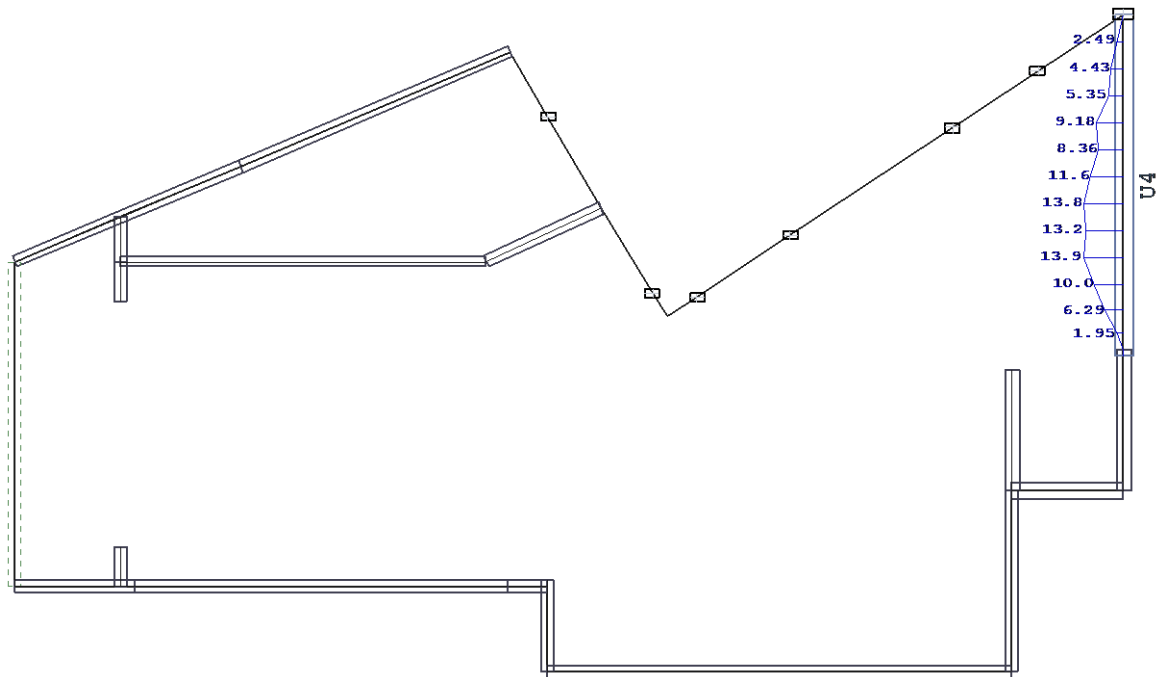


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Belastung [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125



Pos. E-1 Decke ü. EG

Bauteil:	Stahlbetondecke (Ortbeton)		
System:	FE-Platte, Netzgröße ca. 40 cm		
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck	
	Ausbaulast	$g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$	
	Nutzlast	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	
	Fassadenlast	$g_k = 4,0 \text{ kN/m}$ ($\sim 1,0 \text{ kN/m}^2 * 3,7 \text{ m}$)	
	Sturz (20 cm)	$g_k = 4,0 \text{ kN/m}$ ($\sim 0,20 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^2 * 0,8 \text{ m}$)	
	Treppe Bestand	$g_k = 30,0 \text{ kN/m}$ ($\sim 0,35\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 6,7\text{m} / 2$; Annahme)	
		$q_k = 17,0 \text{ kN/m}$ ($\sim 5,0 \text{ kN/m}^2 * 6,7\text{m} / 2$)	
	Außentreppe	$G_k = 2,0 \text{ kN}$ ($((\sim 0,5 \times 0,6) + 0,5 \times 5,0 \text{ m} / 2)$)	
	(je Wange)	$Q_k = 7,5 \text{ kN}$ ($\sim 5,0 \times 0,6 \times 5,0 \text{ m} / 2$)	
Bemessung:	siehe EDV		

gewählt:	Stahlbetondecke, d=22 cm, C25/30
	Expositionsklassen: XC3 oben, XC1 unten; Betonstahl: B500 A (EN 1992)
	Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
	Grundbewehrung: Ø10/15 #, o+u (= 5,24 cm²/m)
	Zulagebewehrung: gem. Programmausdruck

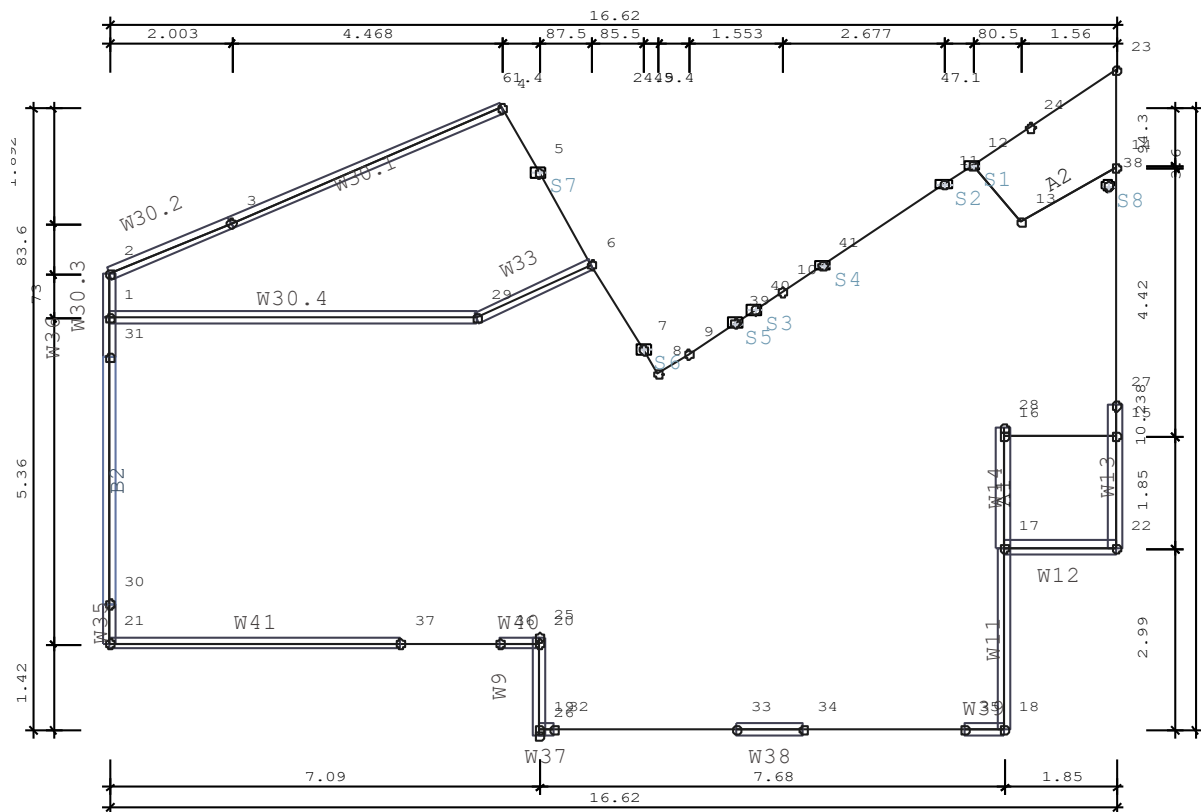
Position: E-1 Decke ü. EG

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grundriss

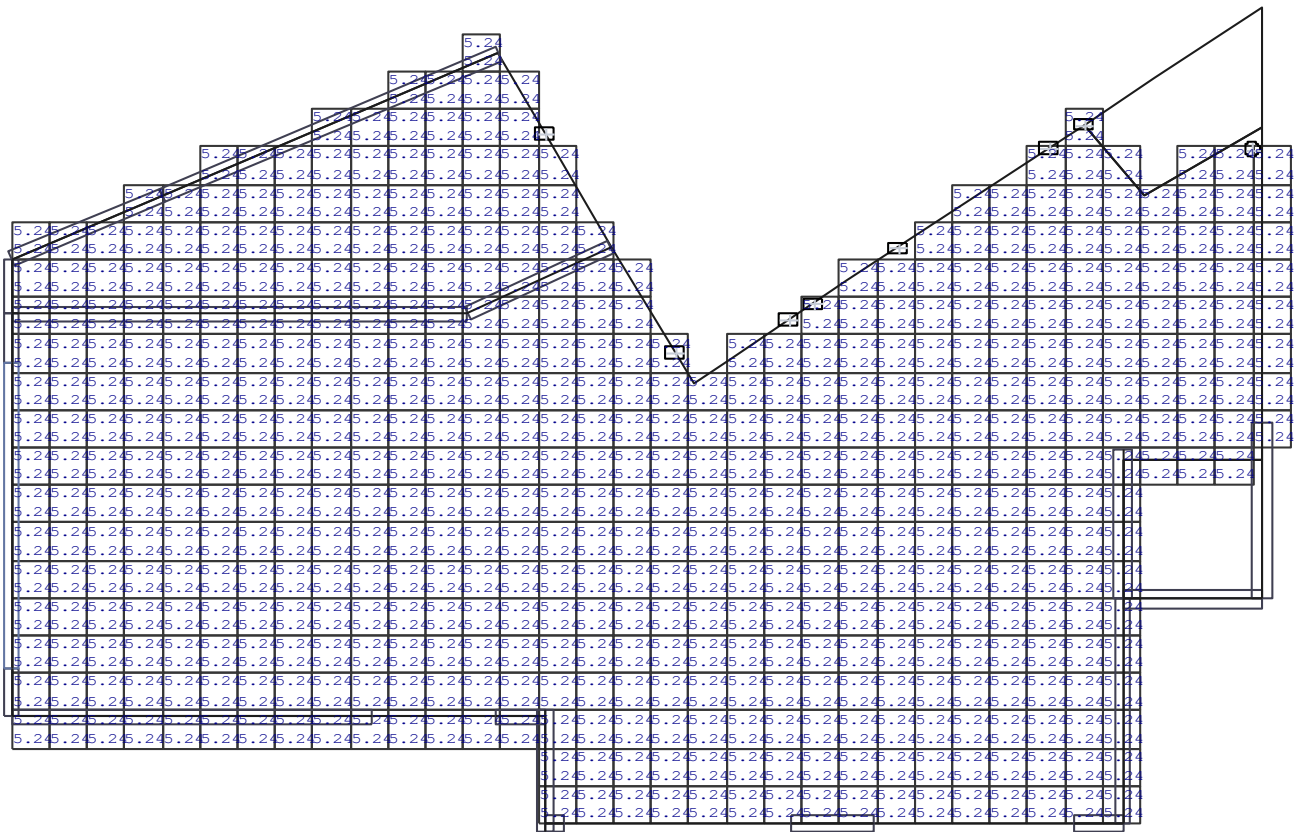
Maßstab 1 : 125



System

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

Maßstab 1 : 100

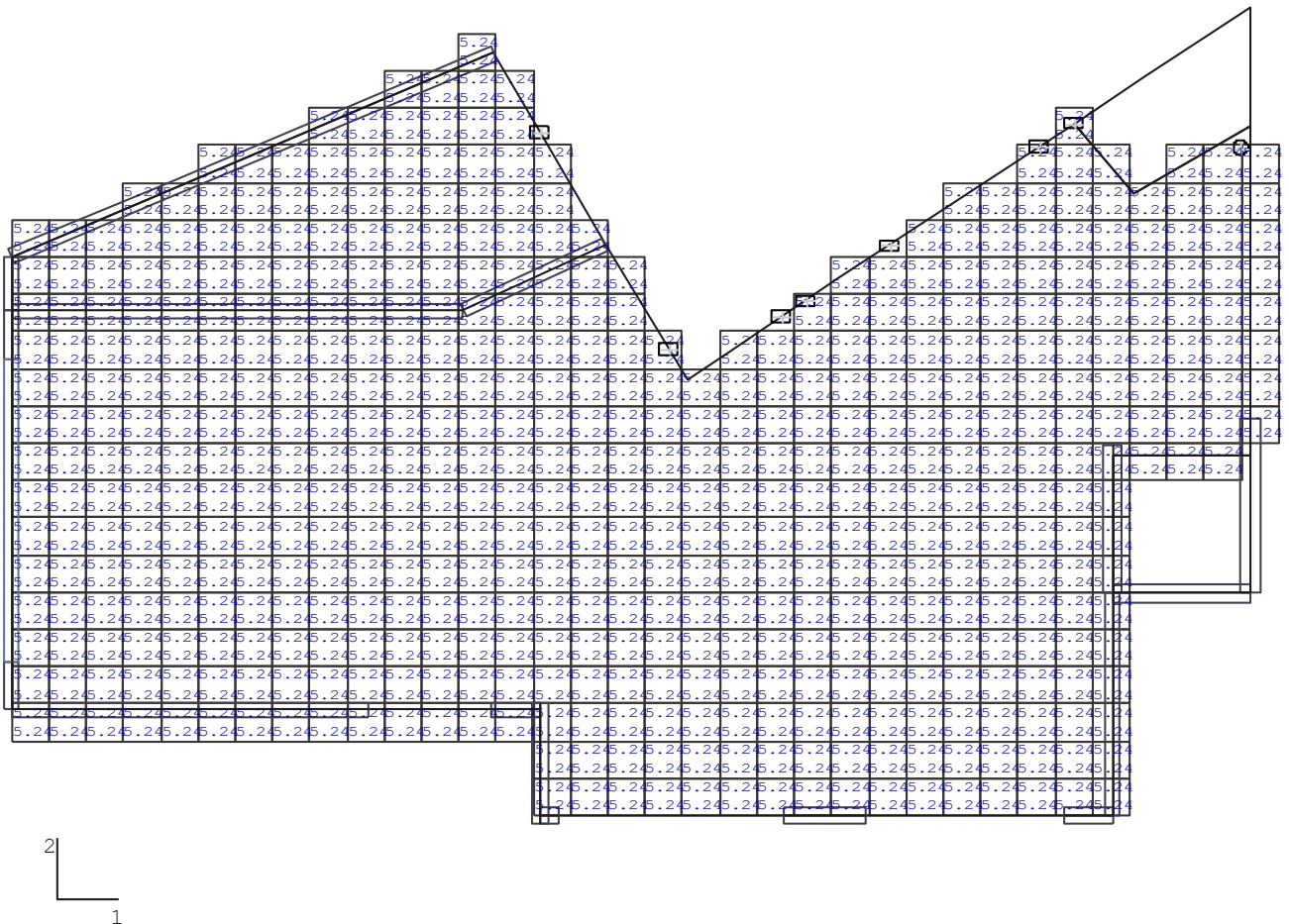


2
1

System

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

Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	
Einwirkung	JA
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.50
Lastpunkte	1.15
Punktlasten	23
Linienlasten	2
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	1
Summe der eingegebenen Lasten	0
Anteil auf der Platte	280 [kN]
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	661 [kN]
Summe aller Lasten	941 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	941 [kN]

HINWEIS

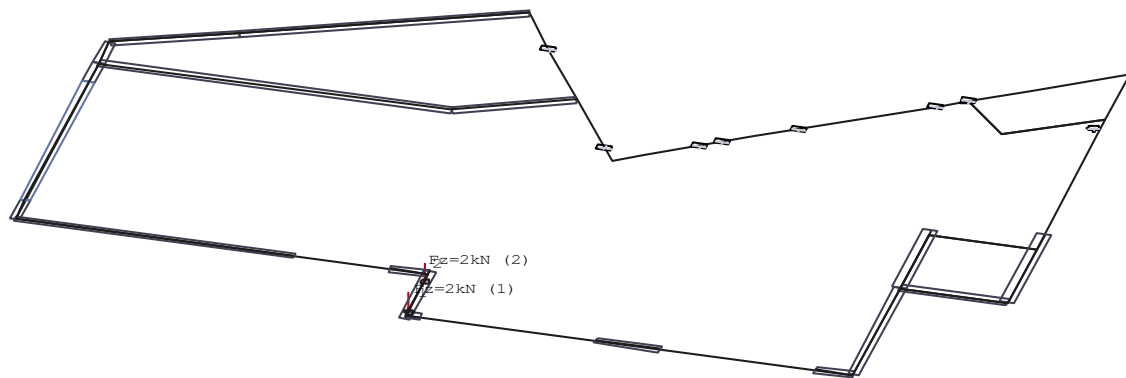
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte,

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

Lastfall 1 "Lastfall G"

Punktlasten

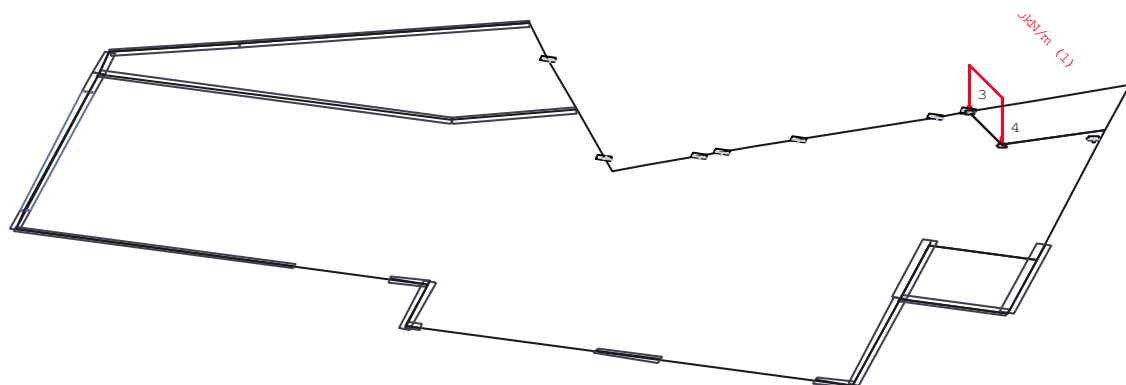
Maßstab 1 : 125



Lastfall 1 "Lastfall G"

Linienlasten

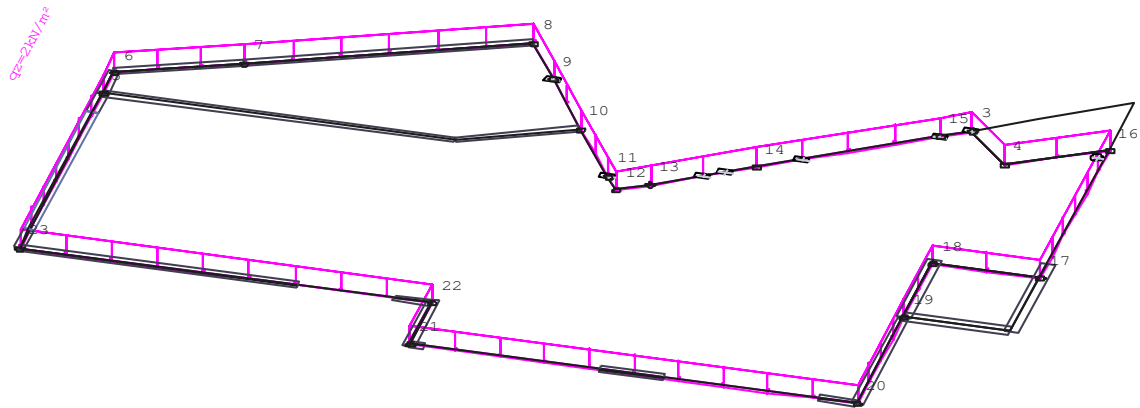
Maßstab 1 : 125



Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 125

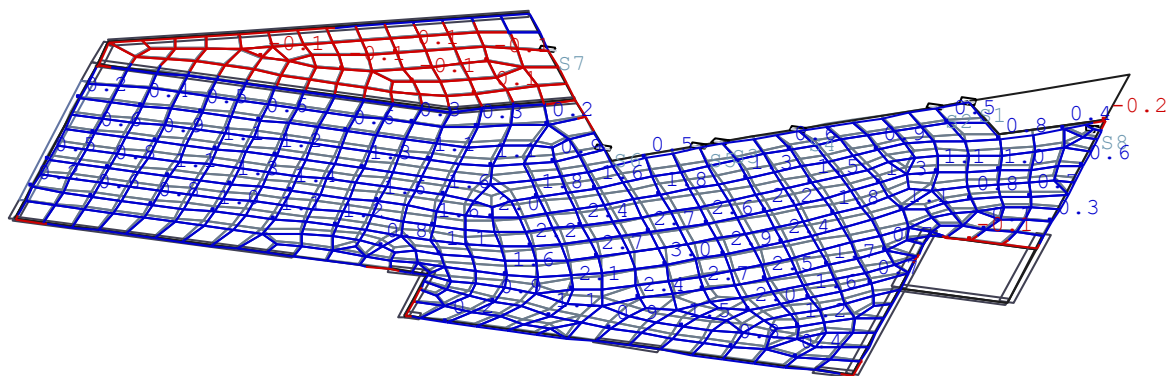


Lastfall 1 "Lastfall G"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

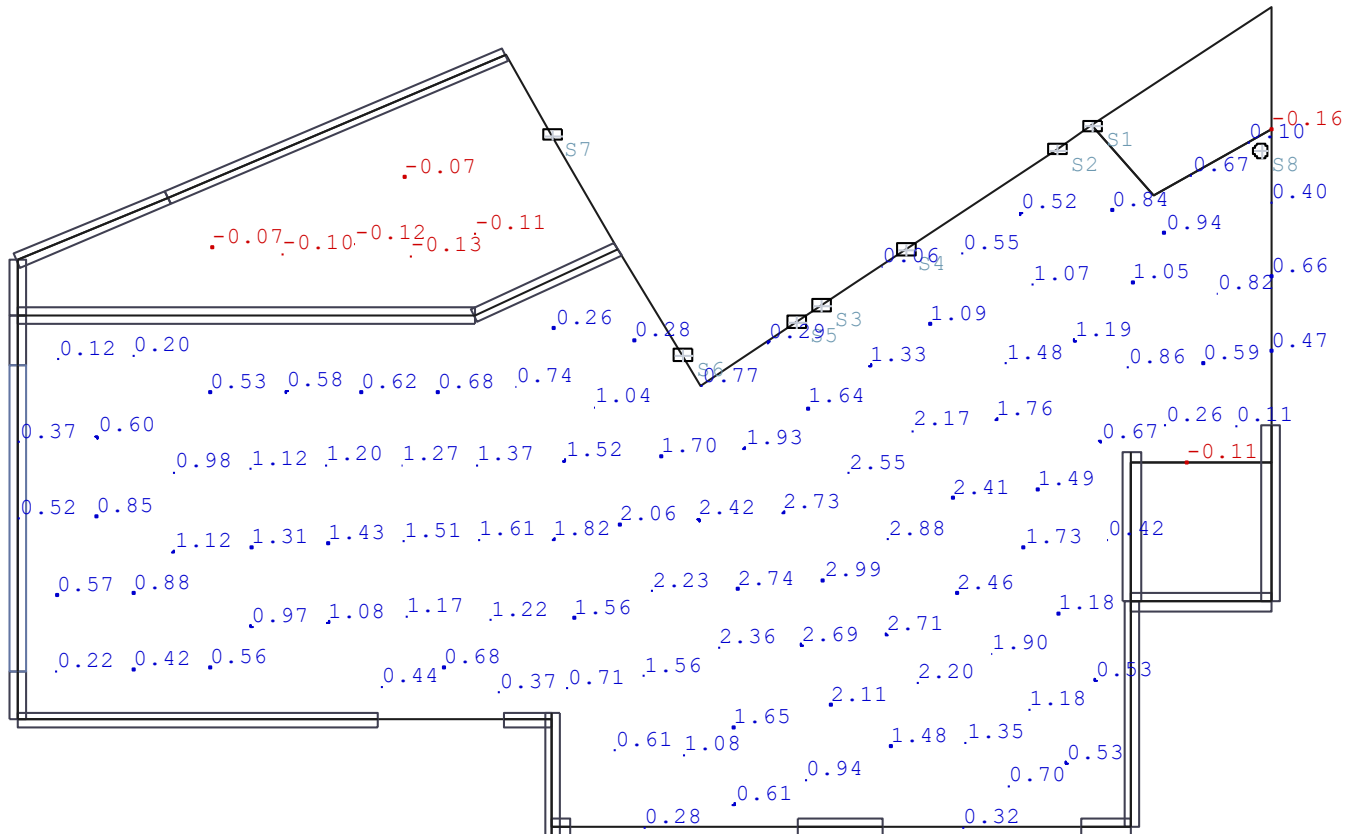


Lastfall 1 "Lastfall G"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 100

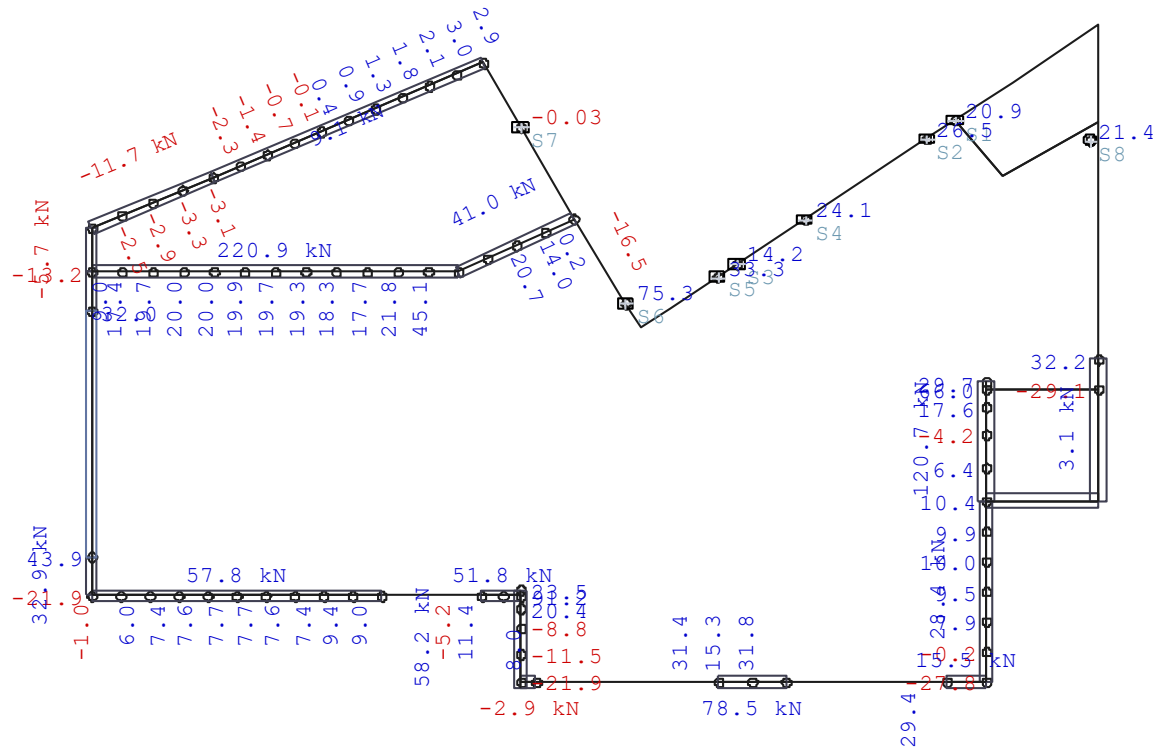


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 940.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

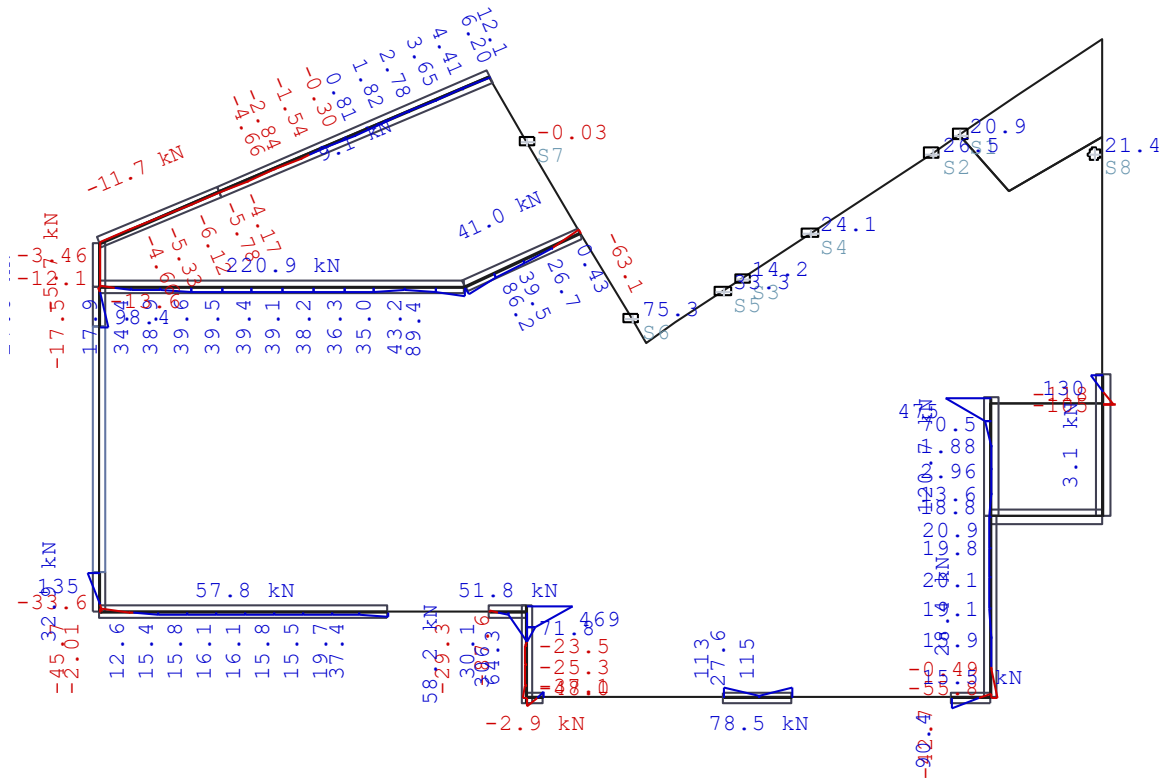


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 940.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

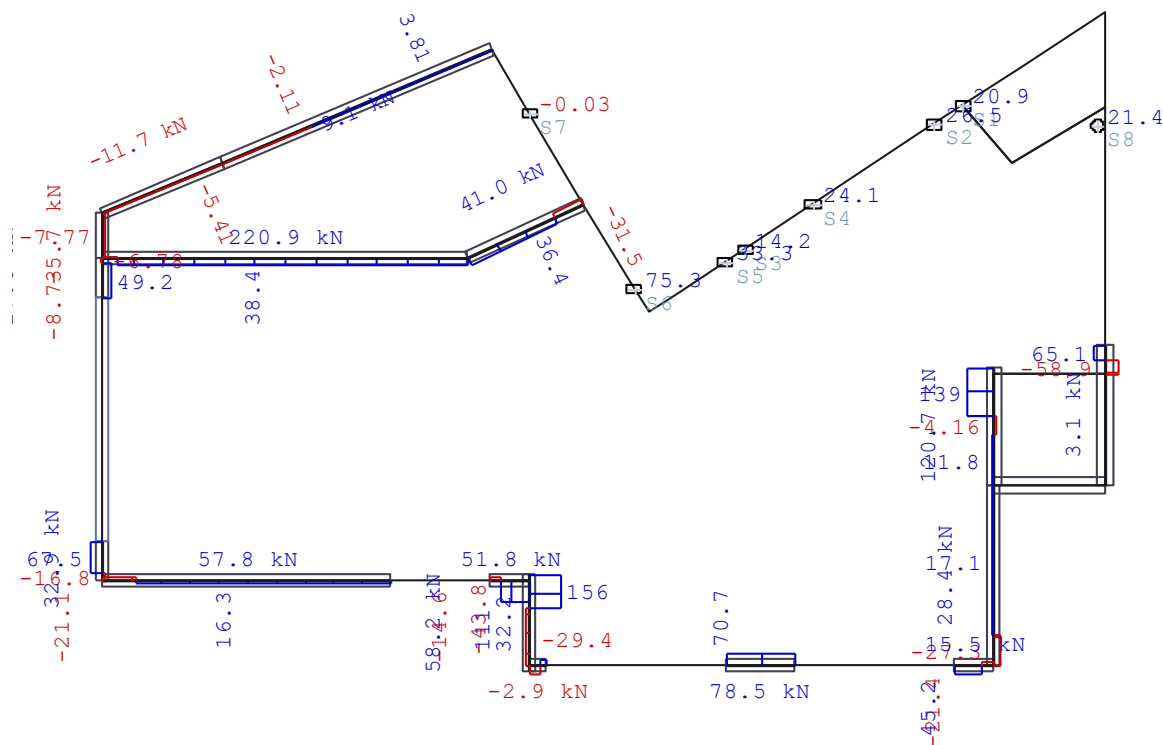


Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 940.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	23
Punktlasten	2
Linienlasten	1
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	633 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	633 [kN]

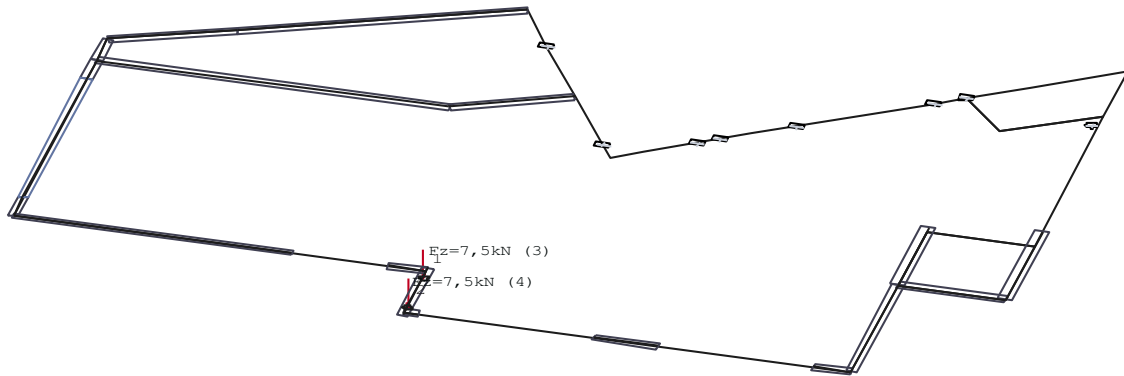
HINWEIS

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

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Punktlasten

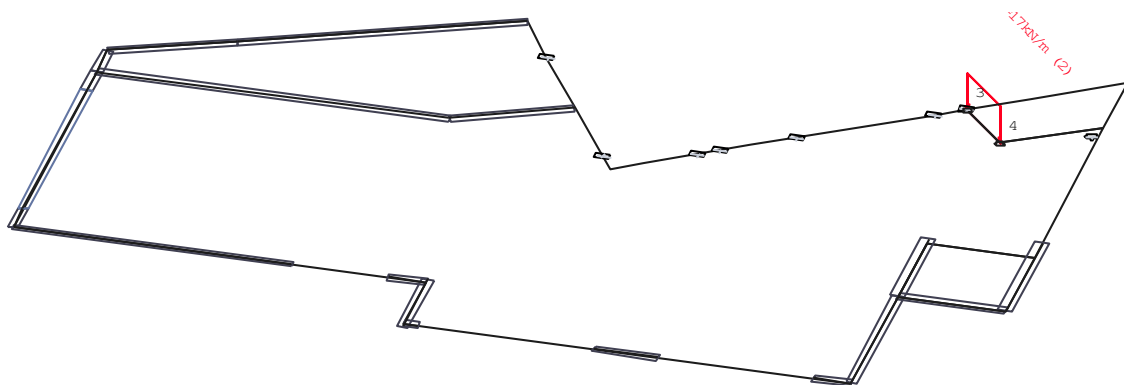
Maßstab 1 : 125



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Linienlasten

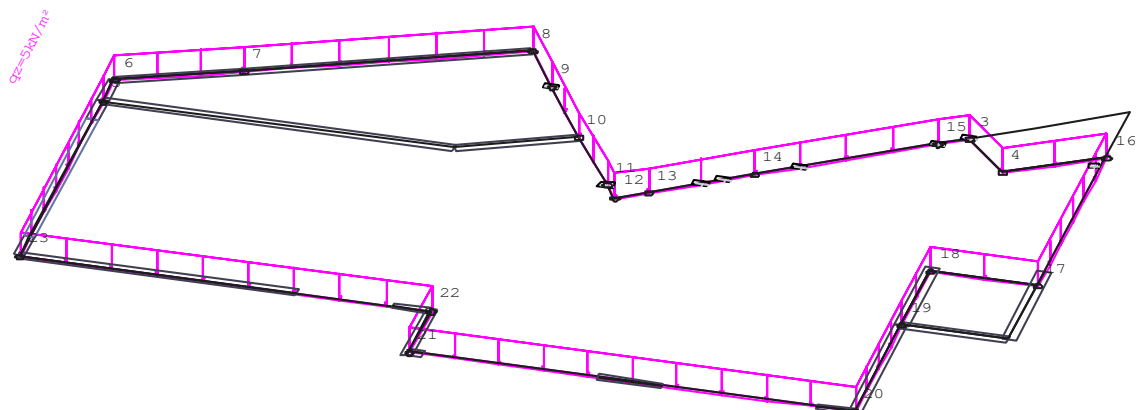
Maßstab 1 : 125



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 125

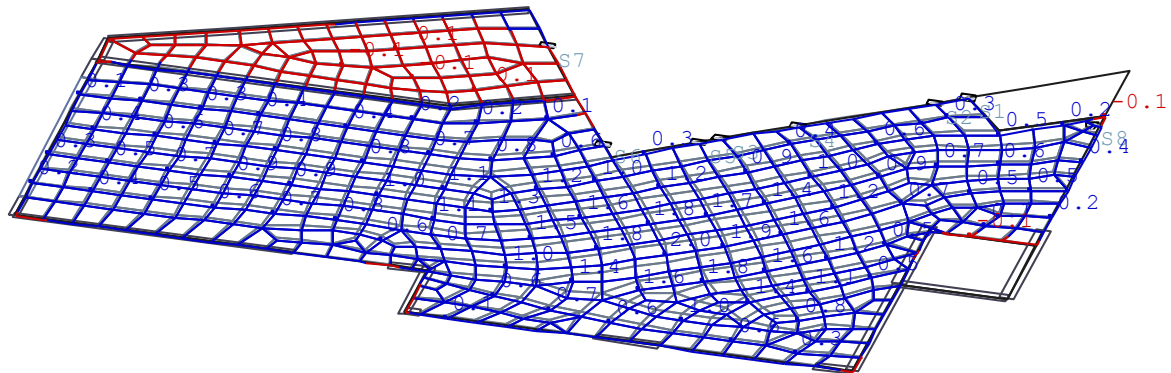


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 100

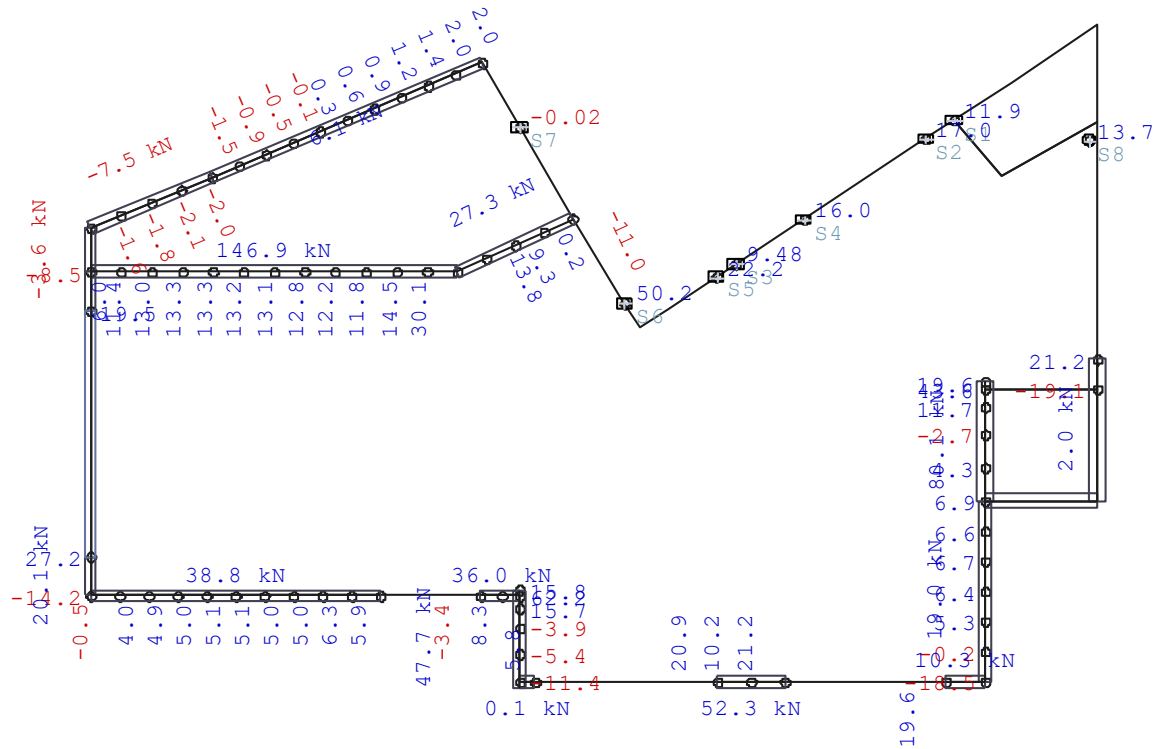


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 632.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

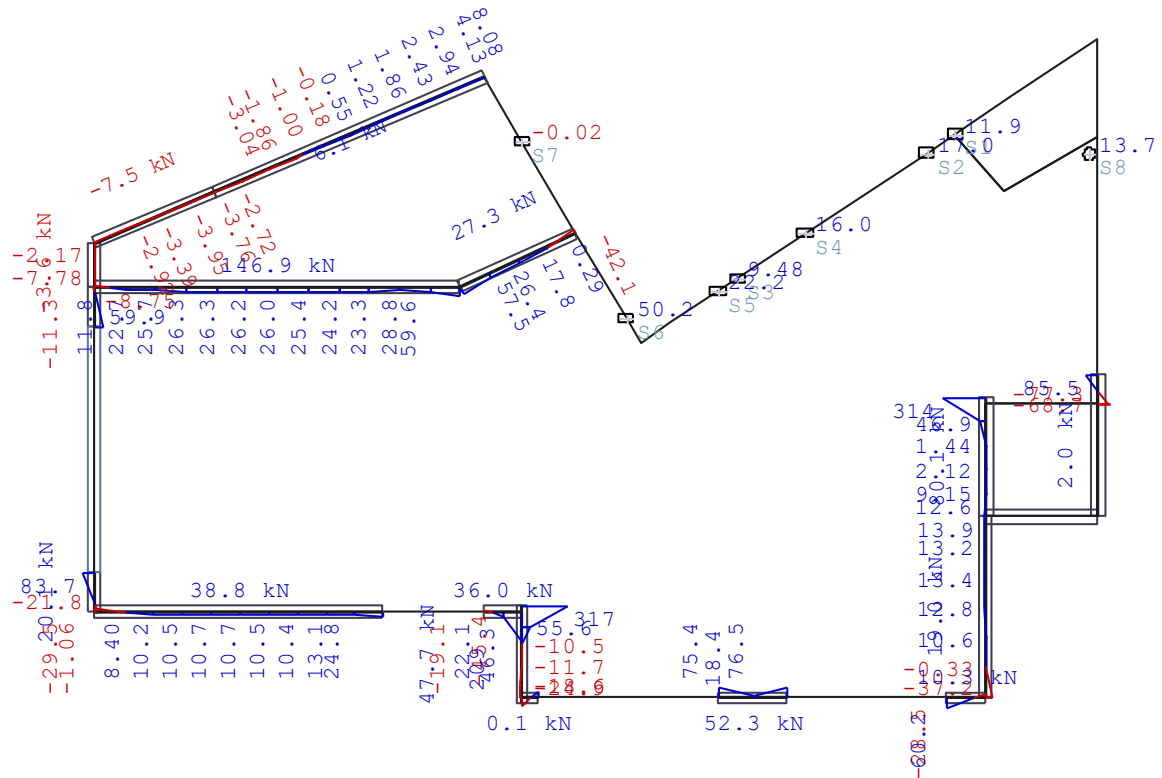


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 632.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

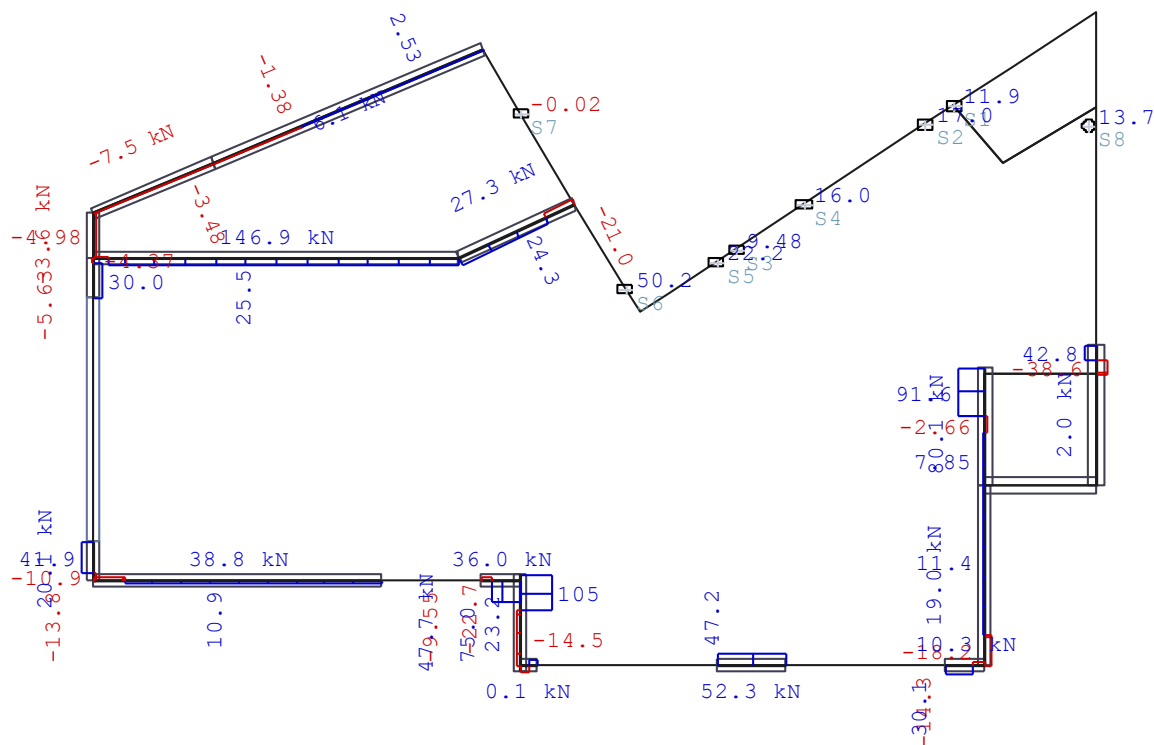


Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 632.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Lastfall 3 "Lastfall GU"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	28
Punktlasten	7
Linienlasten	18
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1948 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	1948 [kN]

HINWEIS

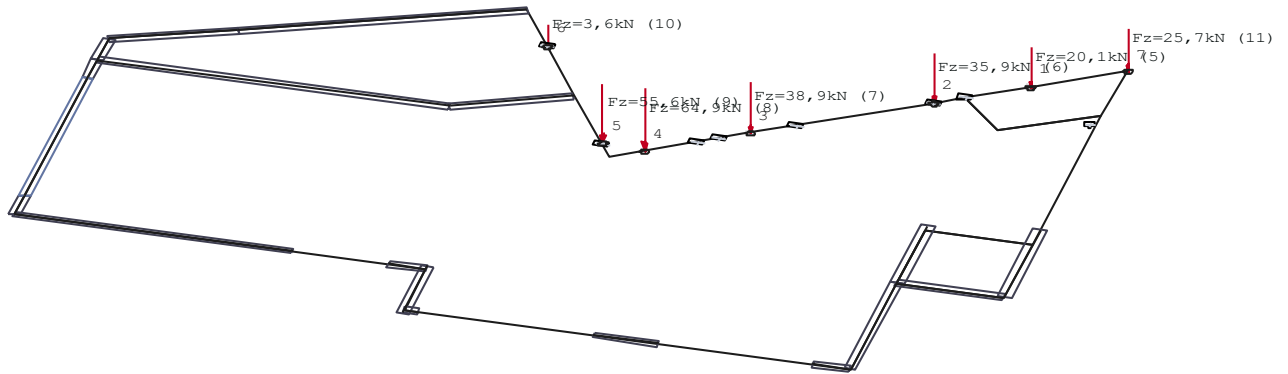
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Lastfall GU"

Punktlasten

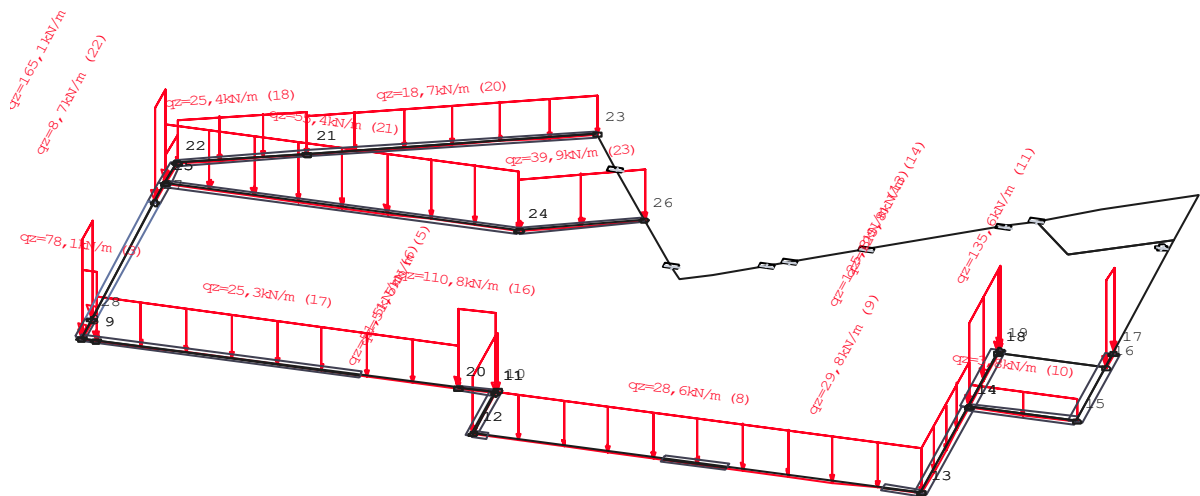
Maßstab 1 : 125



Lastfall 3 "Lastfall GU"

Linienlasten

Maßstab 1 : 125

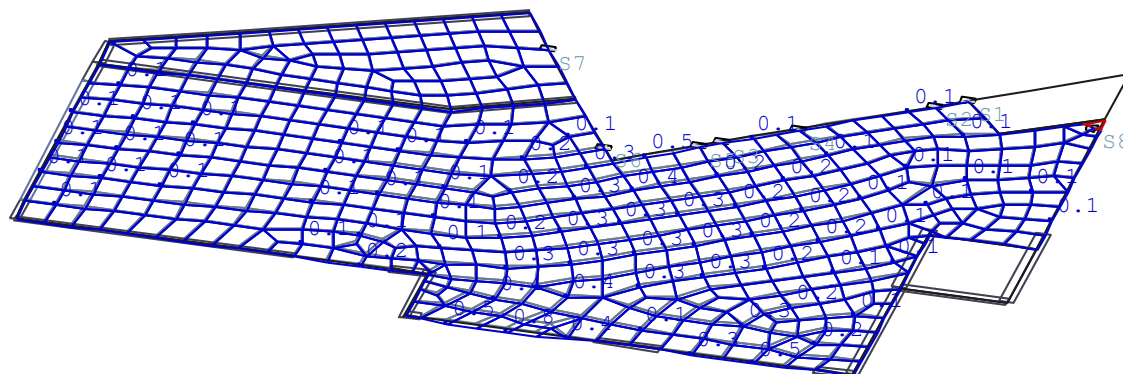


Lastfall 3 "Lastfall GU"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

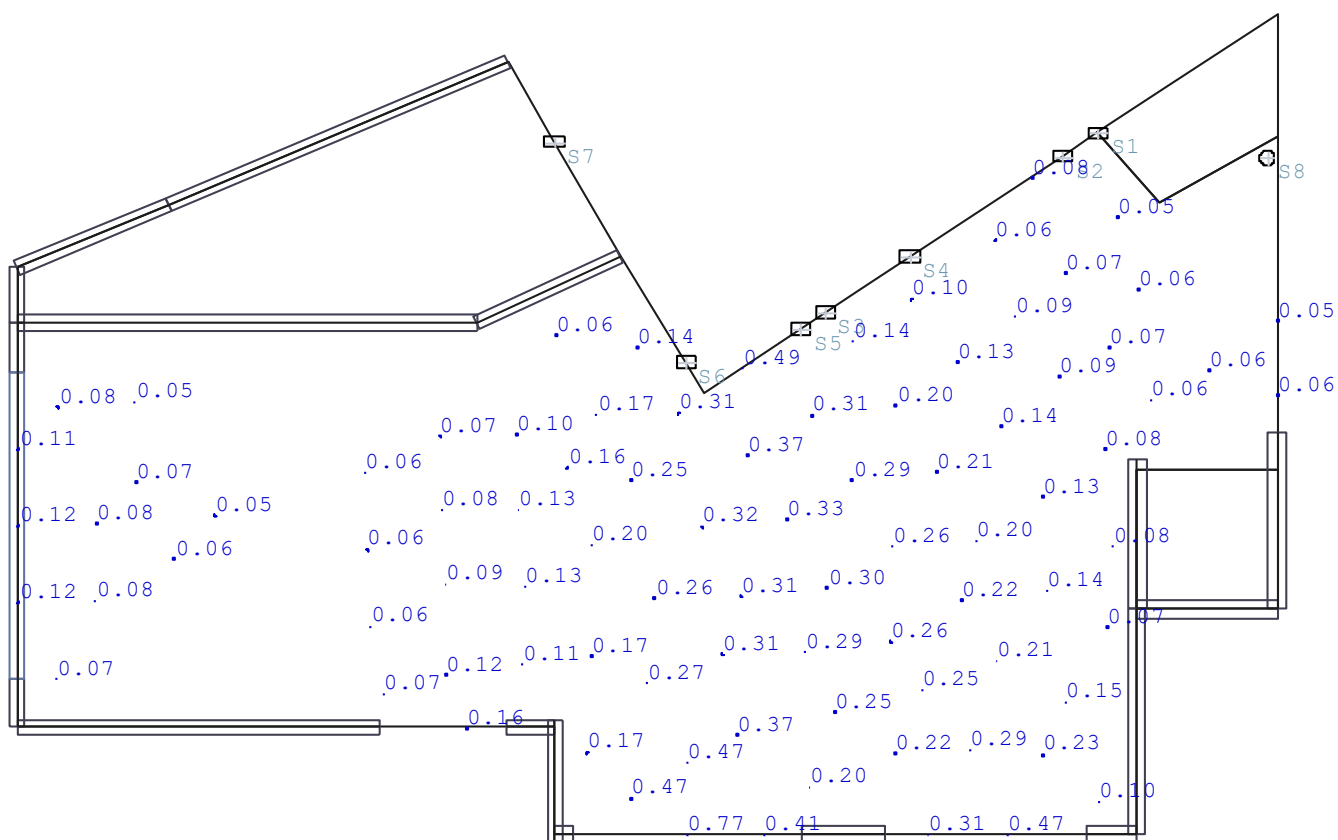


Lastfall 3 "Lastfall GU"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 100

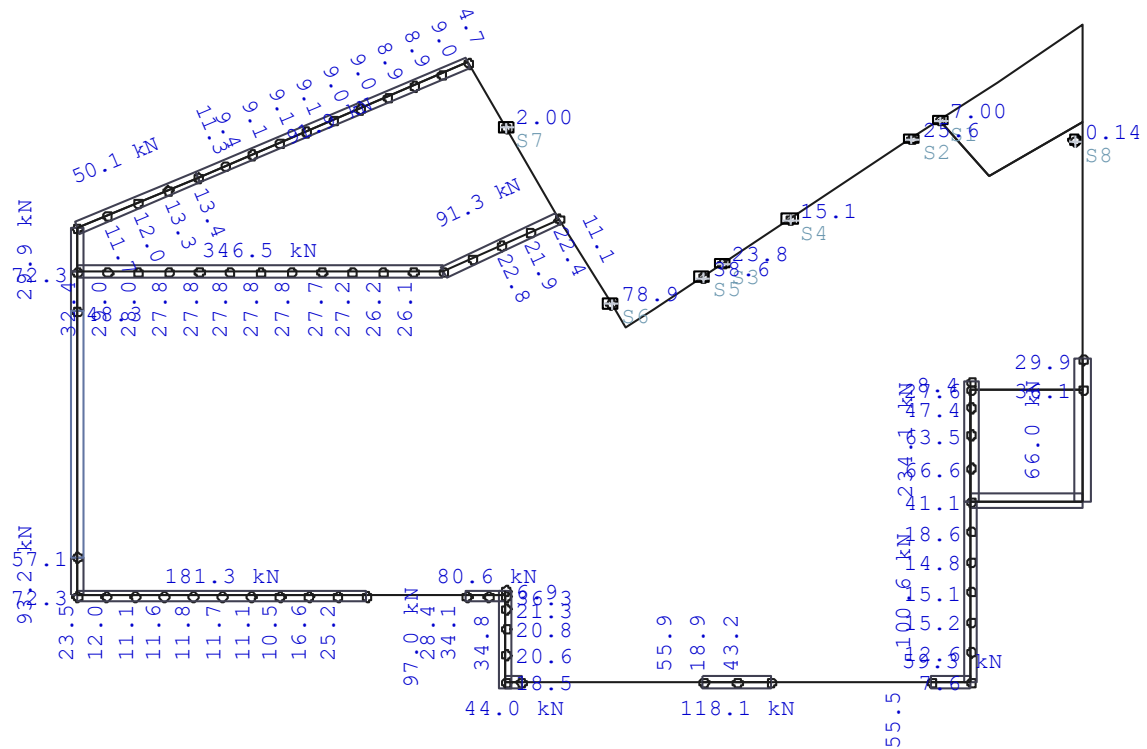


Lastfall 3 "Lastfall GU"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 1947.5 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

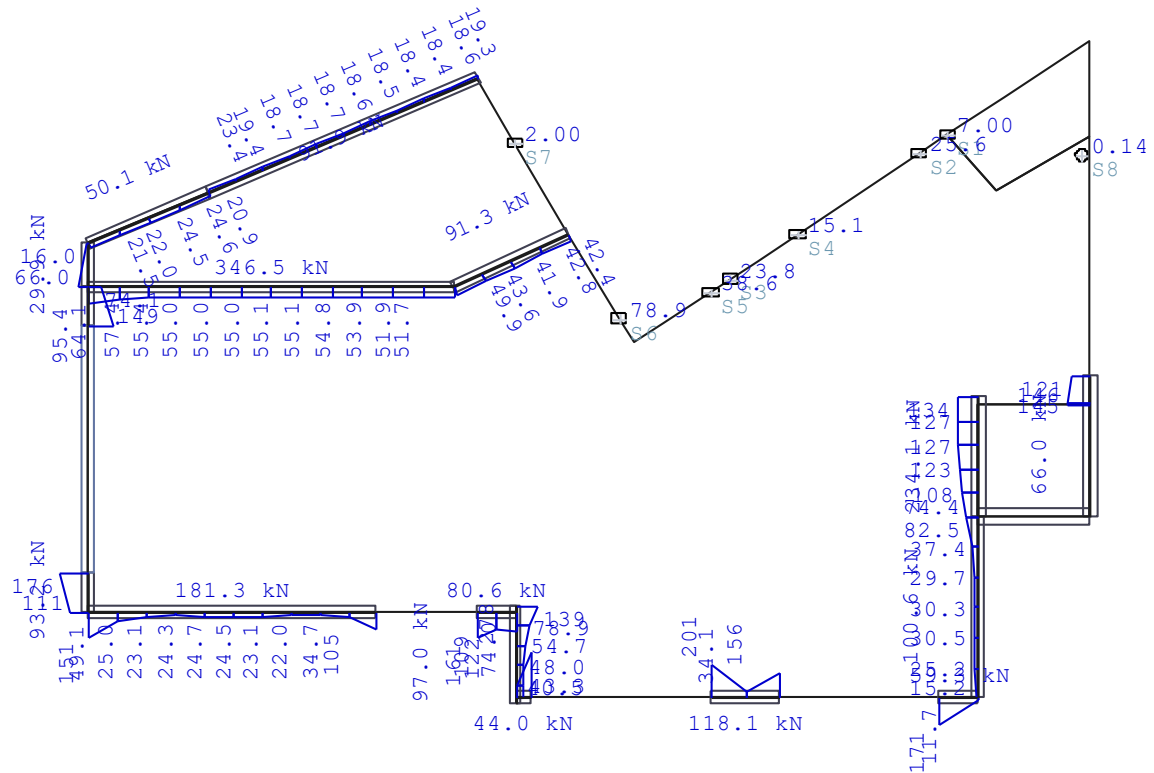


Lastfall 3 "Lastfall GU"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1947.5 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

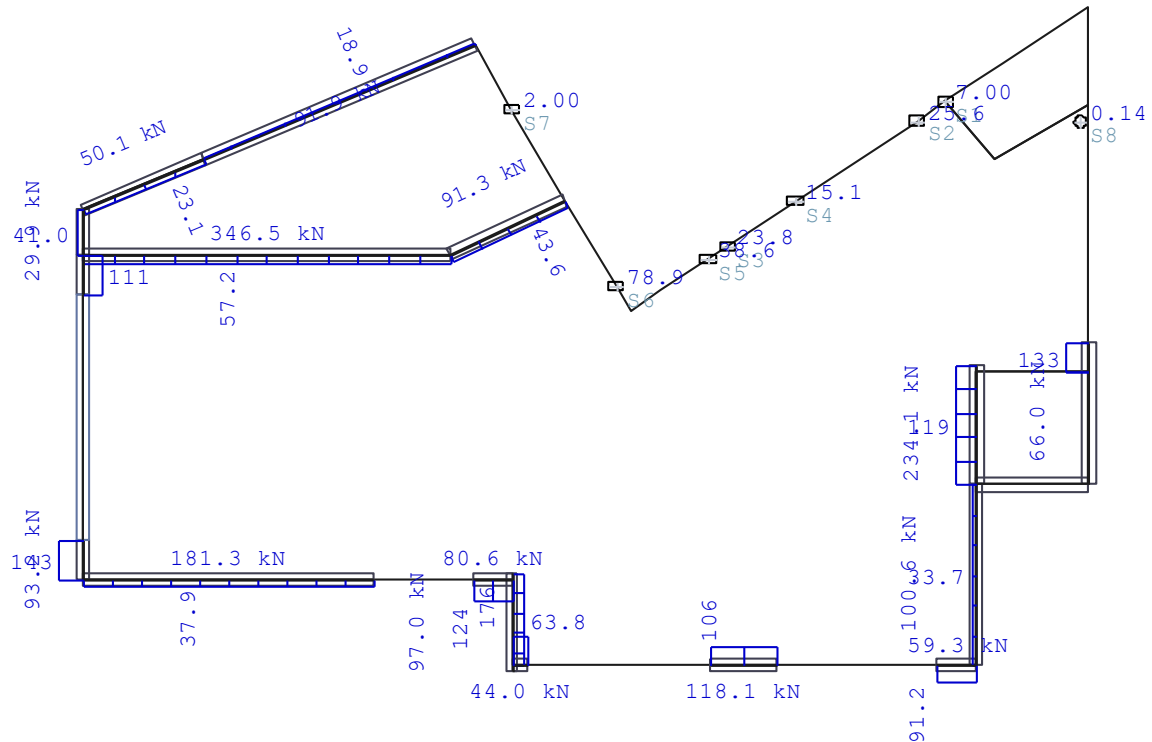


Lastfall 3 "Lastfall GU"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1947.5 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Lastfall 4 "Lastfall QU"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	28
Punktlasten	7
Linienlasten	18
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	272 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	272 [kN]

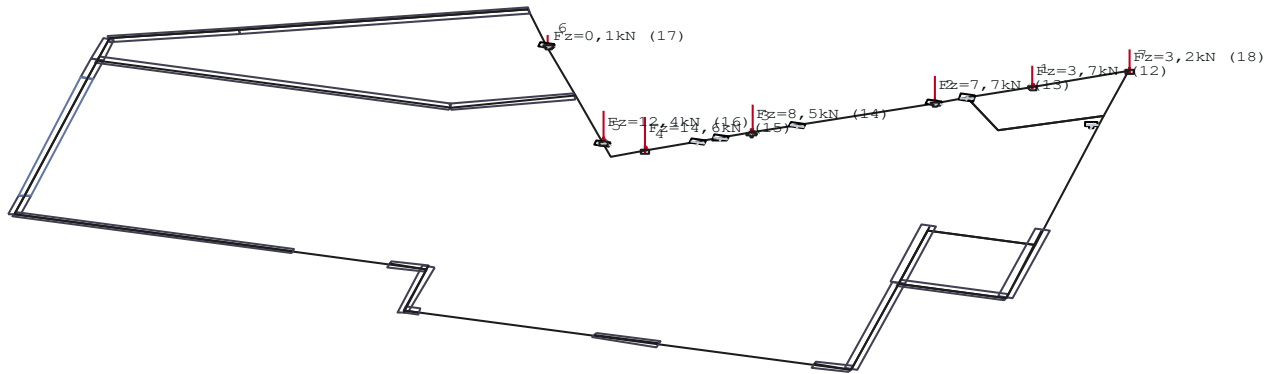
HINWEIS

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

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Punktlasten

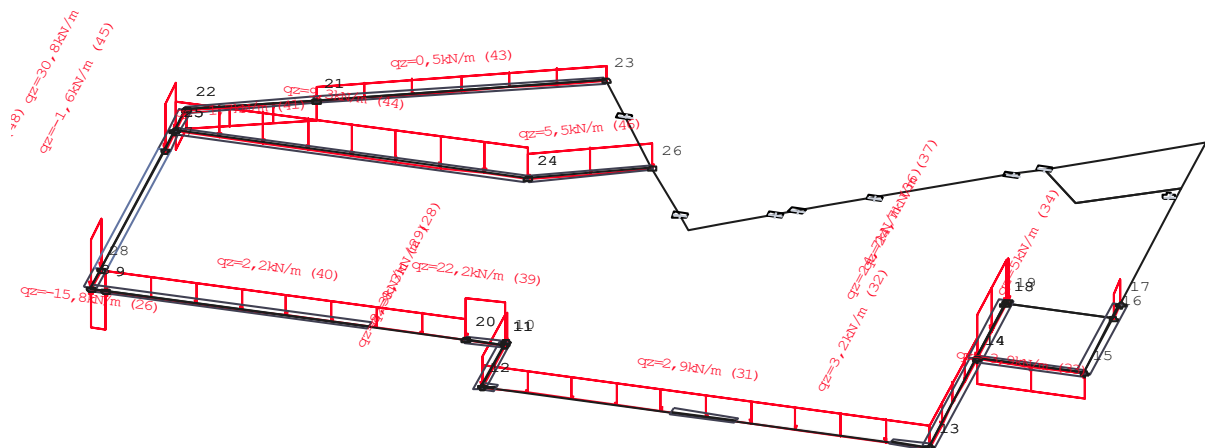
Maßstab 1 : 125



Lastfall 4 "Lastfall QU"

Linienlasten

Maßstab 1 : 125

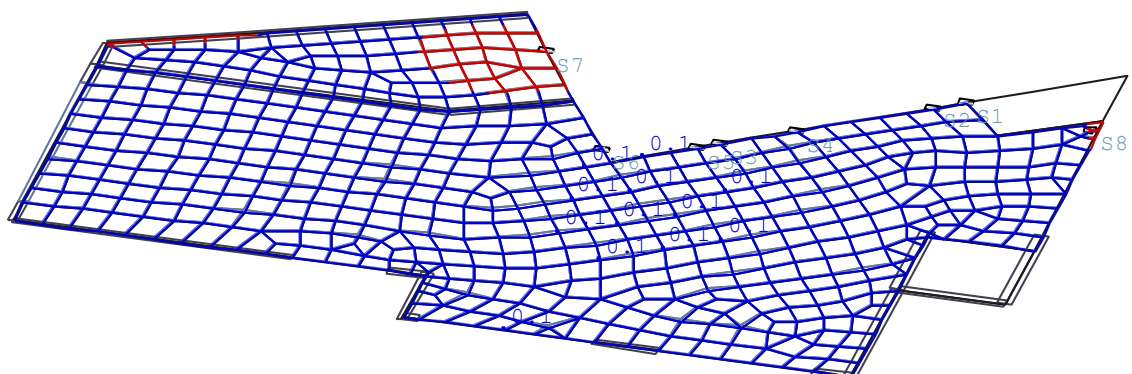


Lastfall 4 "Lastfall QU"

Verformtes System [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

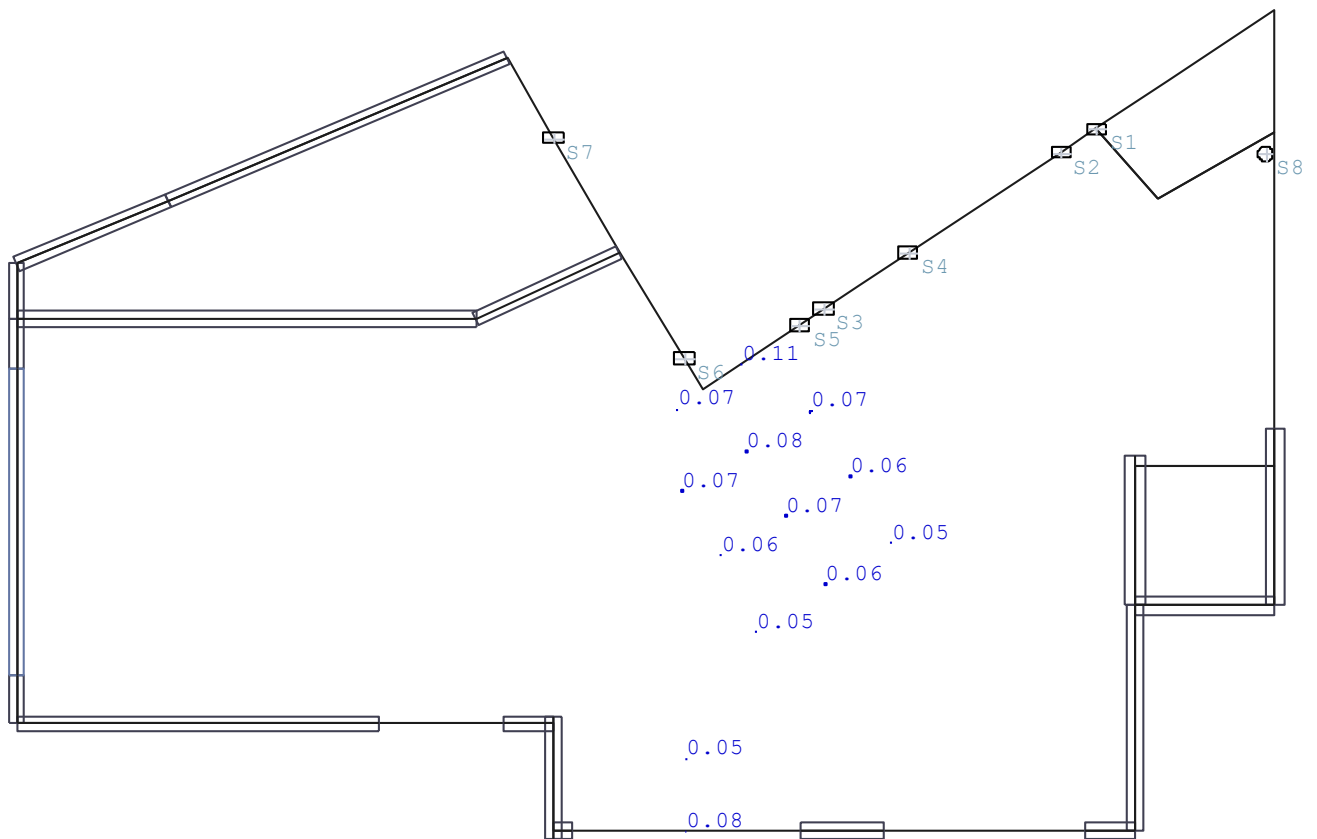


Lastfall 4 "Lastfall QU"

Durchbiegungen [mm]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 100

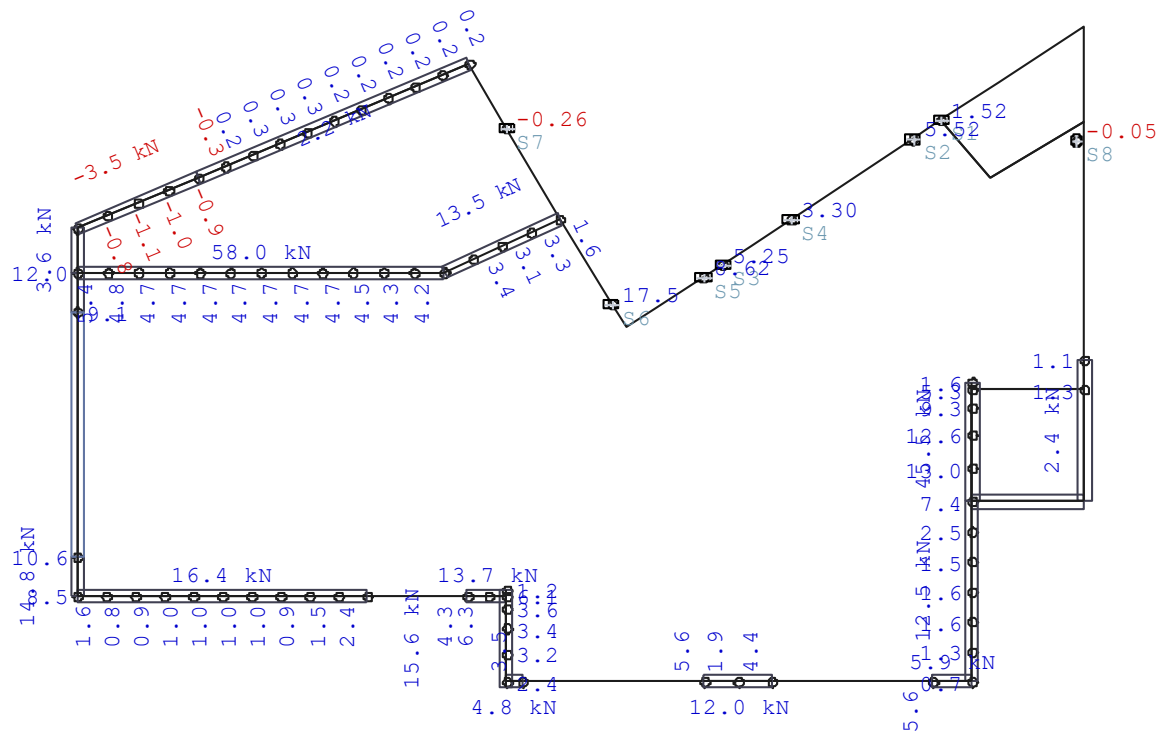


Lastfall 4 "Lastfall QU"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 271.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

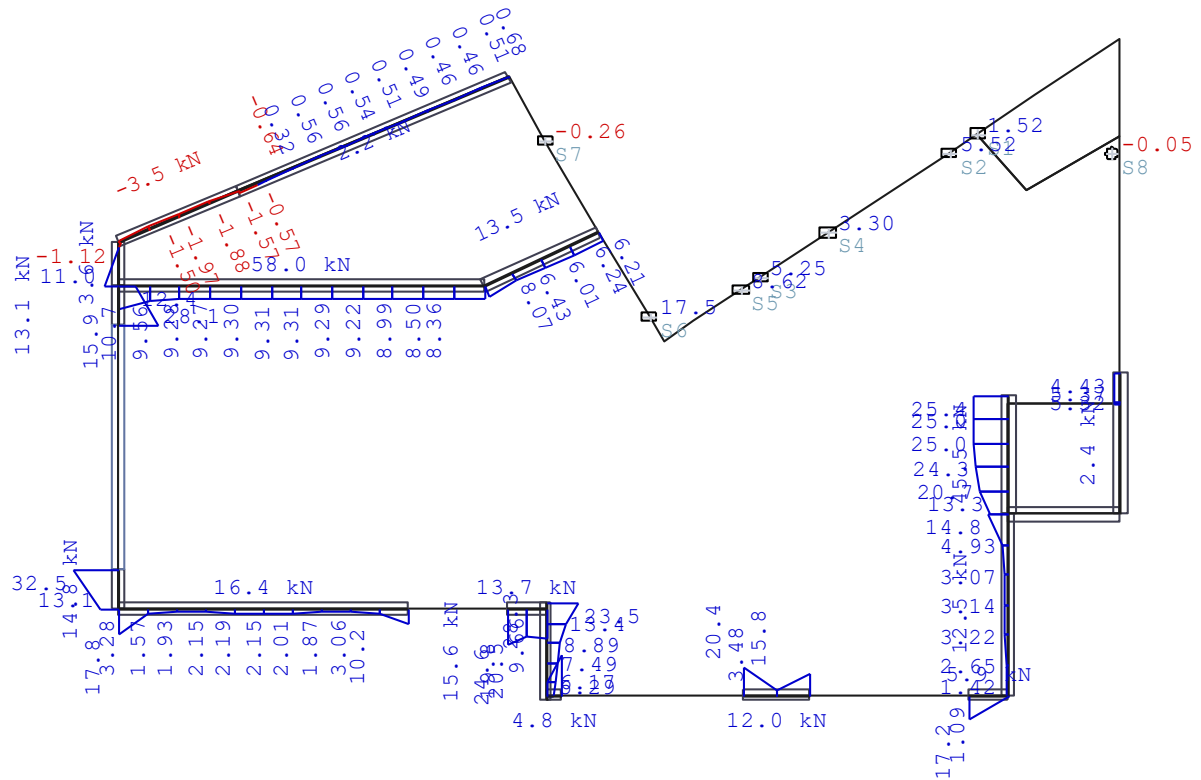


Lastfall 4 "Lastfall QU"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 271.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125

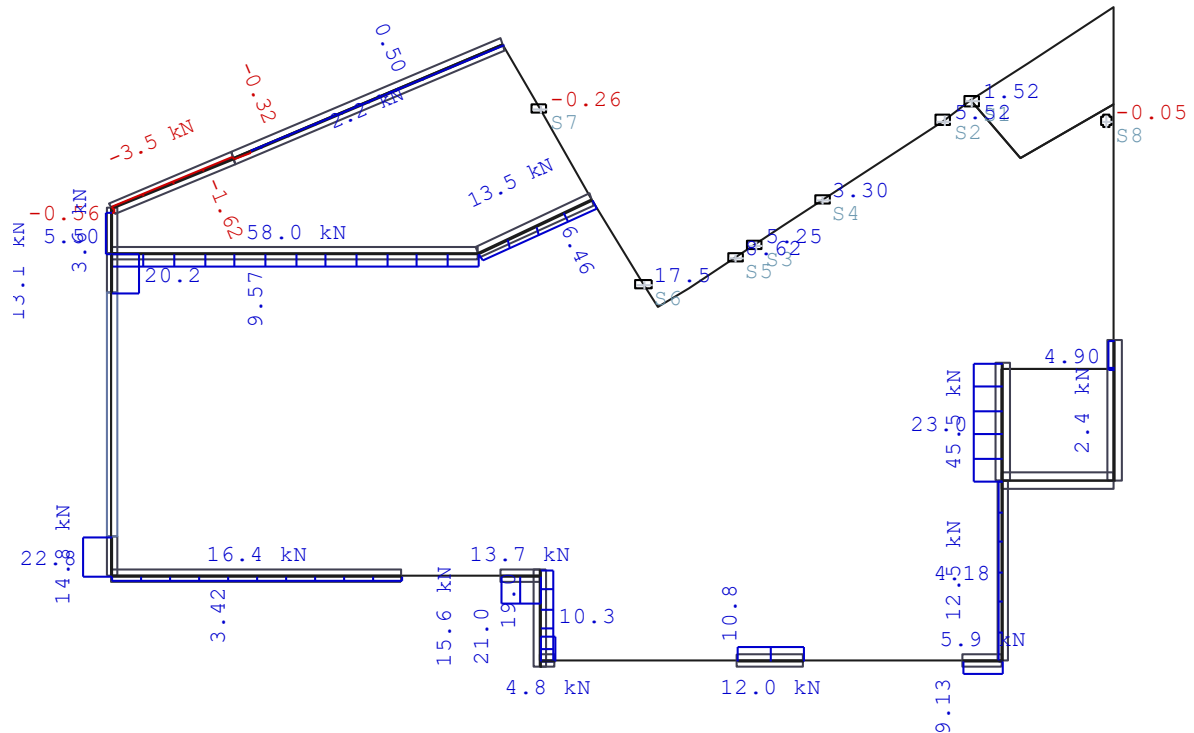


Lastfall 4 "Lastfall QU"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 271.9 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 125



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Alter-
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name	nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

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

Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

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

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

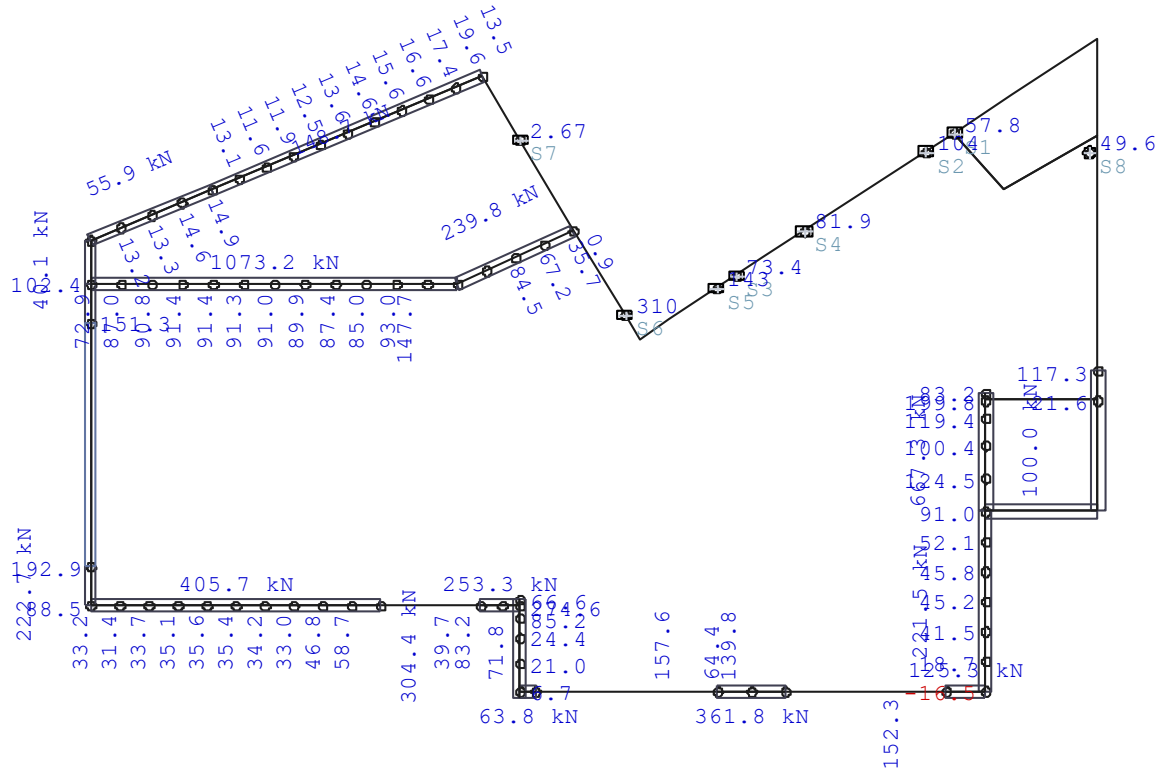
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

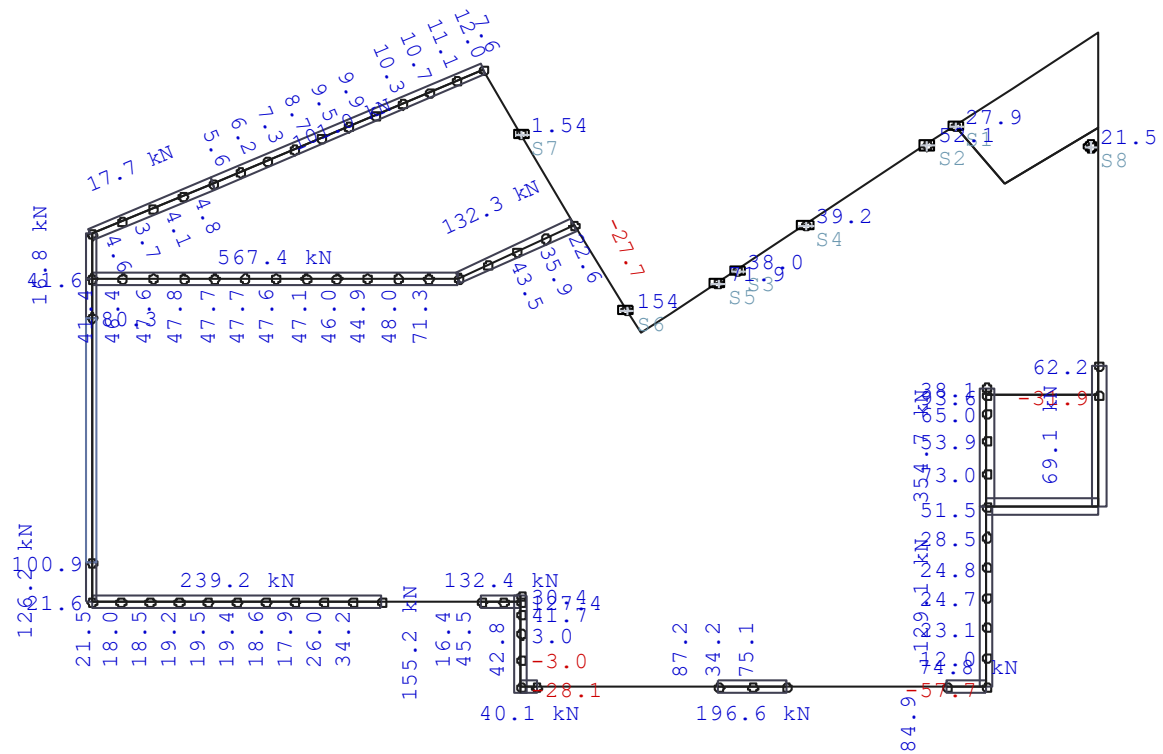


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

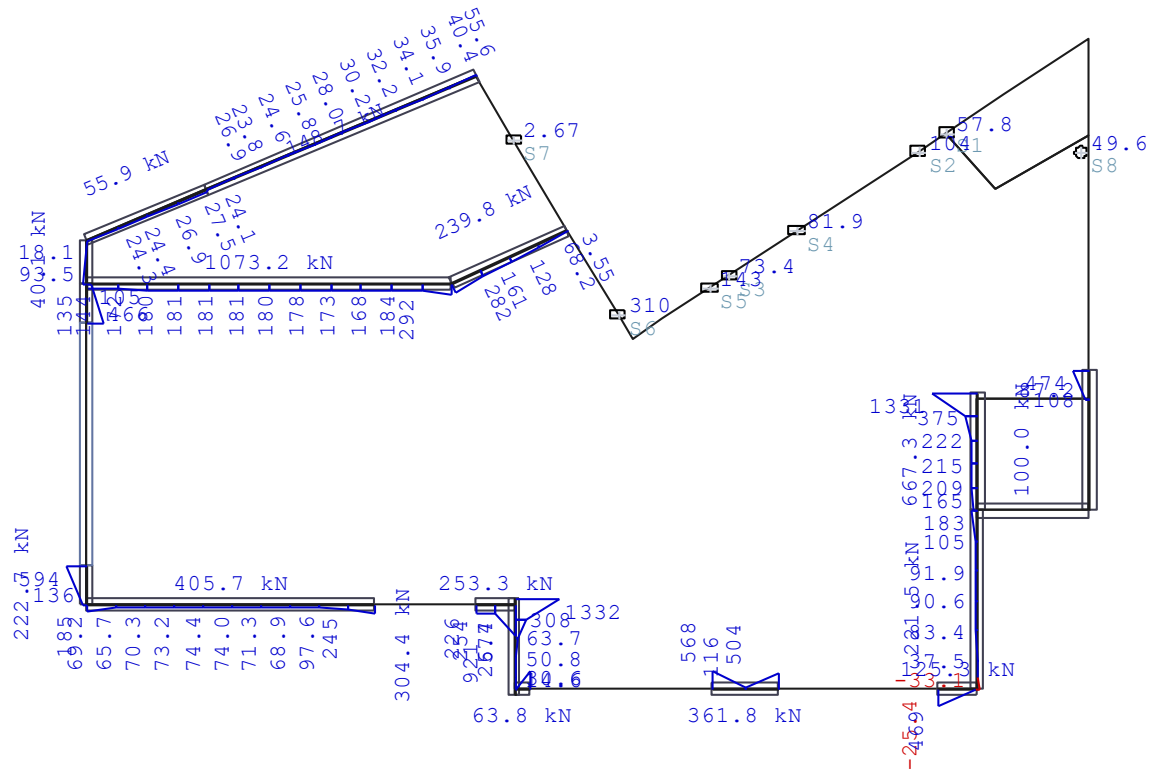


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

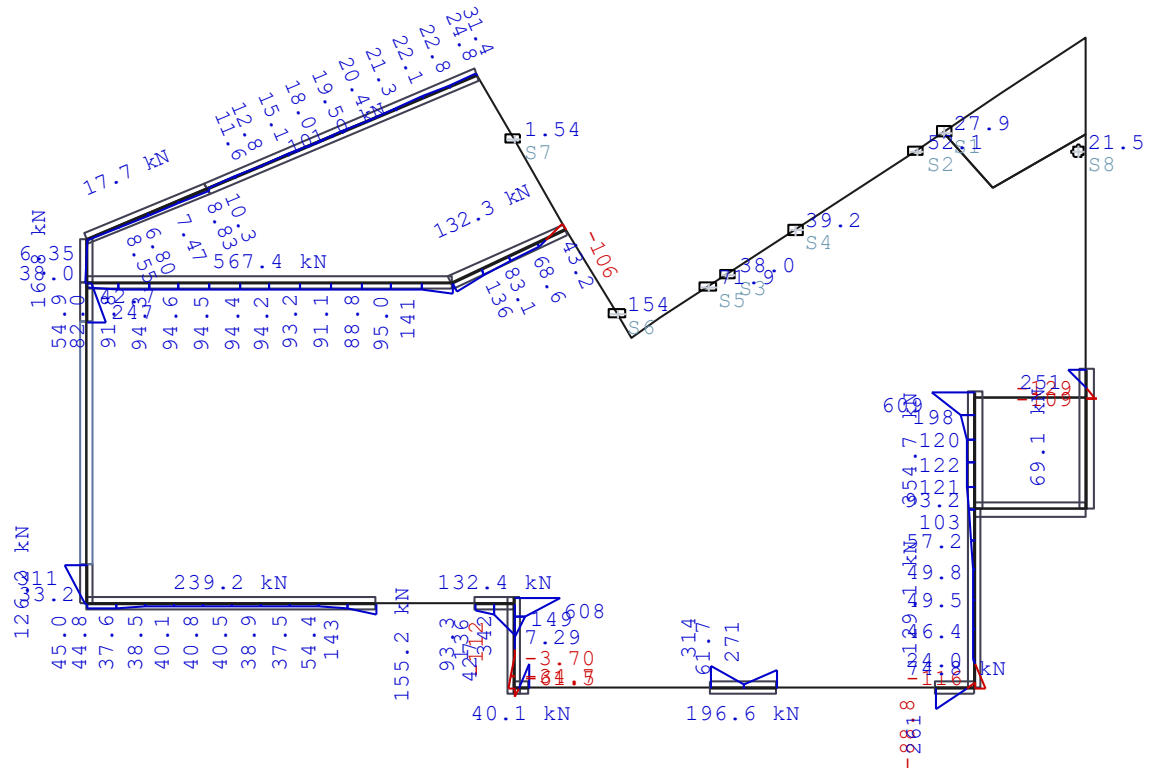


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

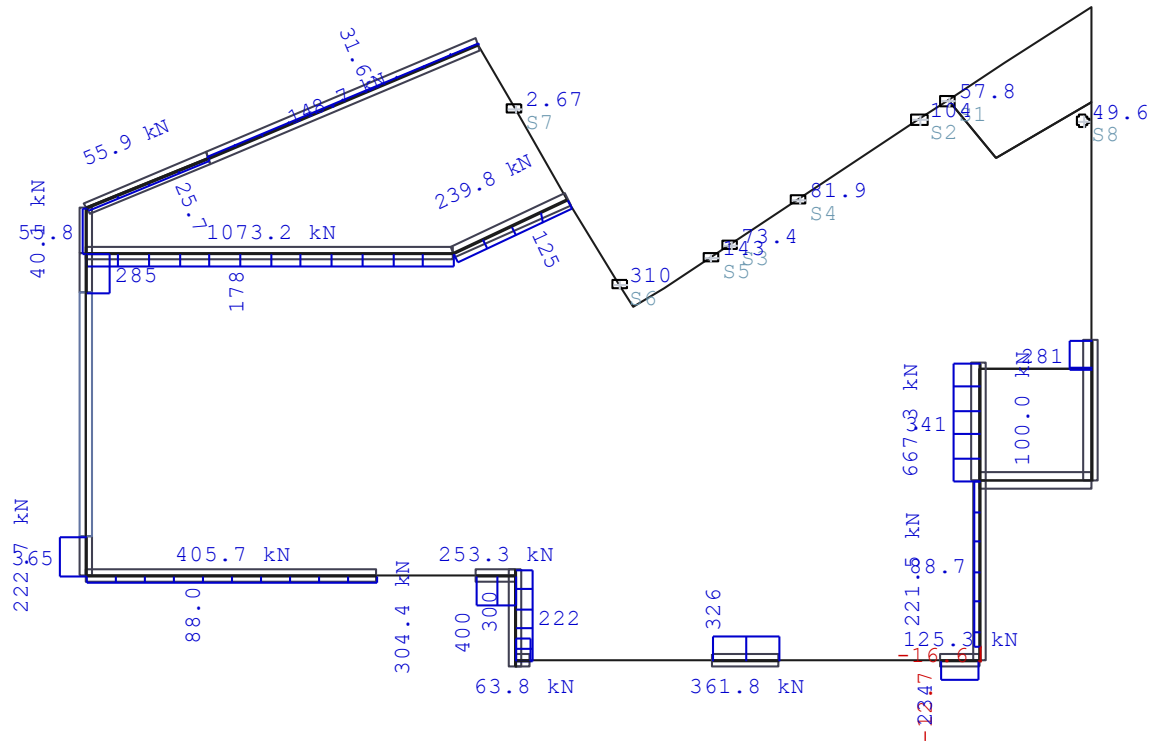


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 125

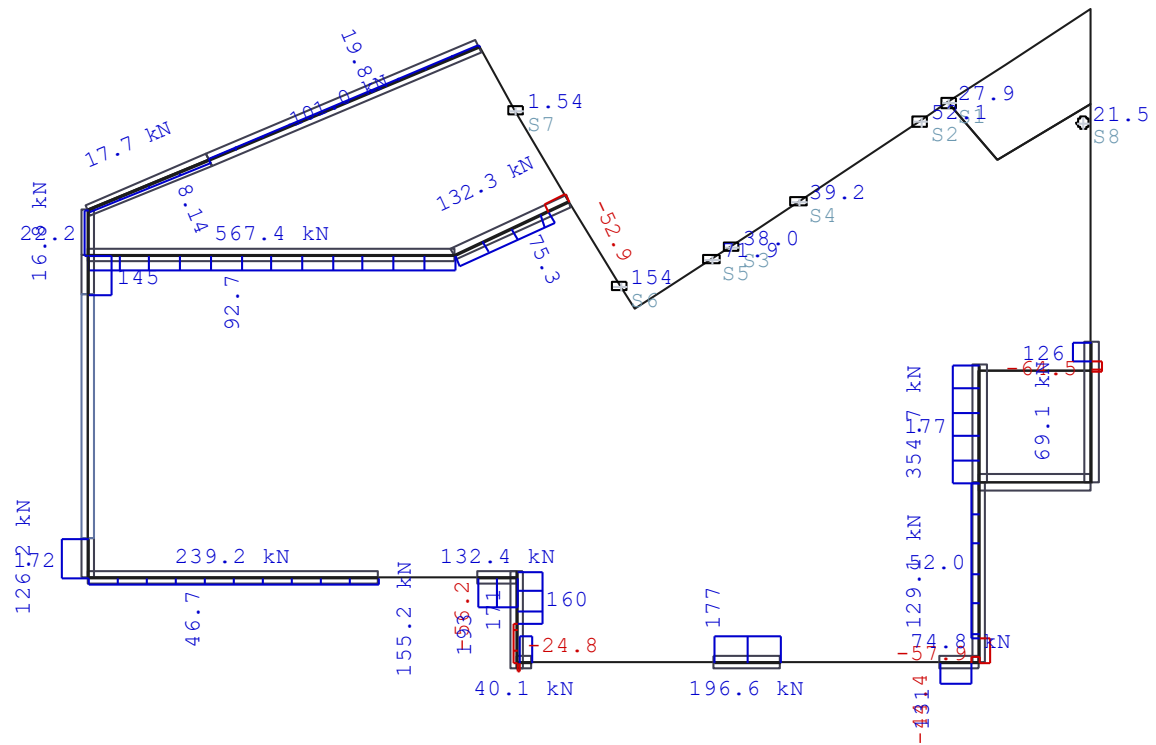


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

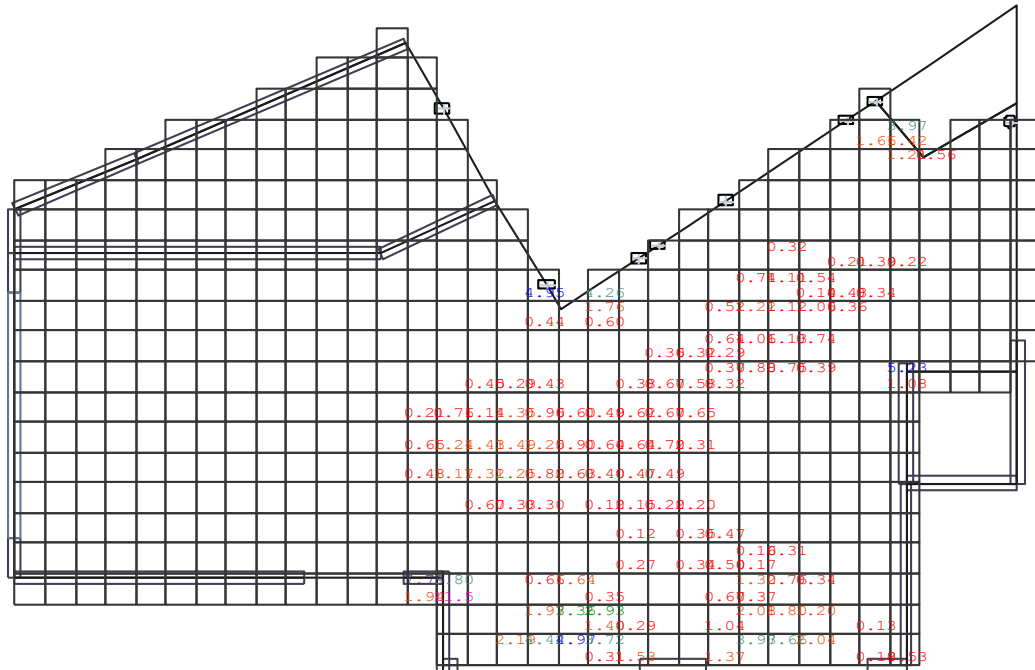
Maßstab 1 : 125



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



2
1

max as-1: 7.79 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 11.5 [cm²/m] (Differenz)

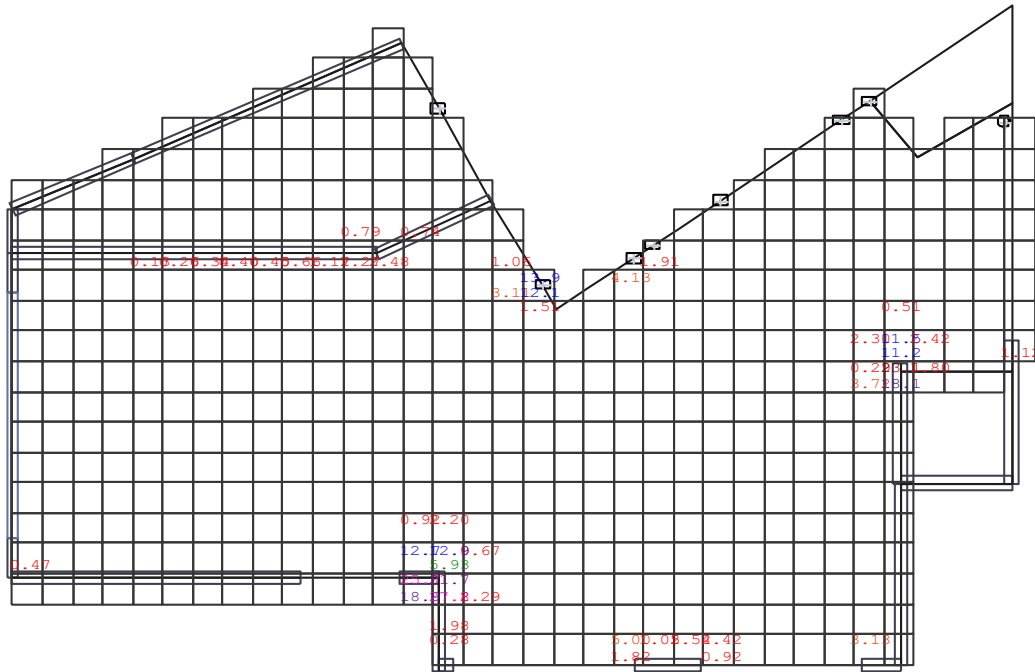
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



2
1

max as-1: 25.7 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 27.8 [cm²/m] (Differenz)

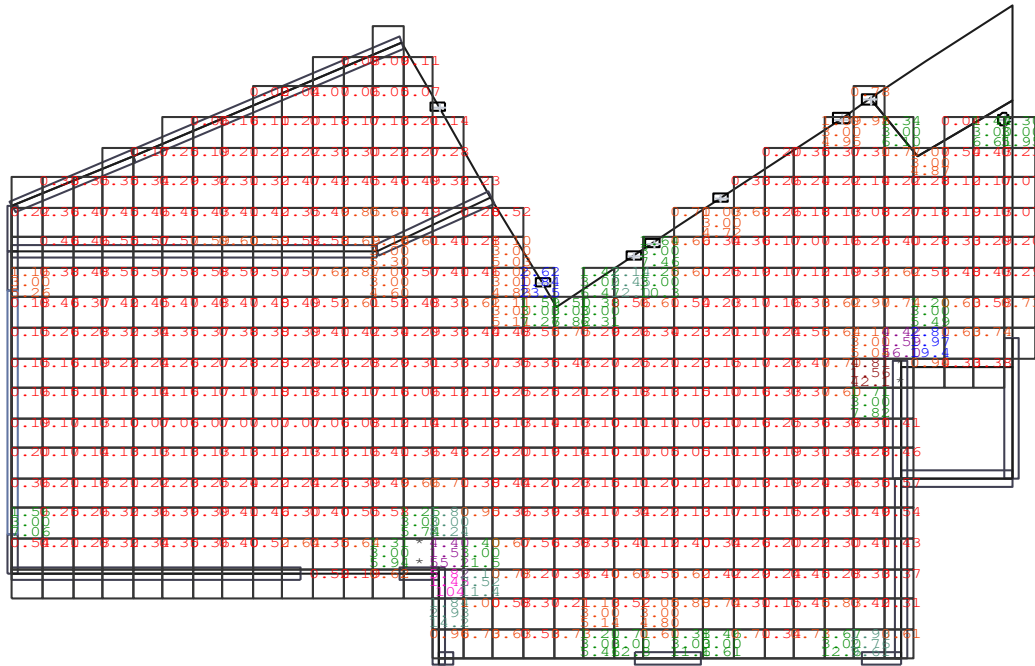
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd.c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 125



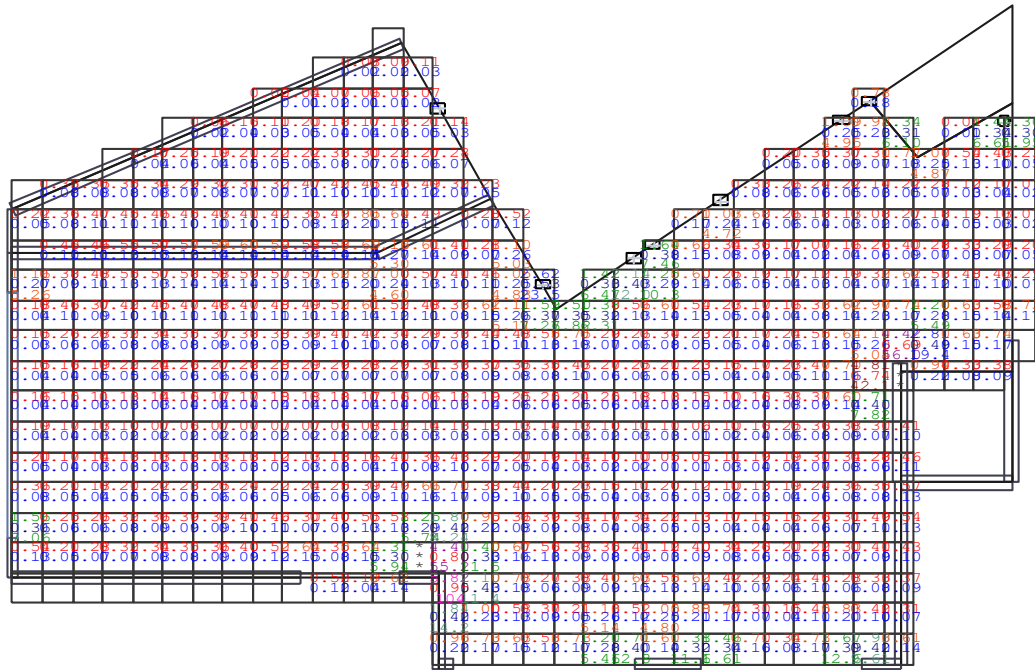
2
1

max as-B: 104 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 125



2 max as-B: 104 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
1 unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
* : unendlich großer oder undefinierter Wert

Brandschutzbemessung der Decken

Für Brandschutz R90 nach DIN 4102-4:

mind. Dicke = 10 cm < 16 cm

mind. Randabstand = 3,0 cm < 3,0 + 1,0 = 4,0 cm

Tabelle 4: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbetonplatten (Maße in mm)

Ohne Belag	Mit Belag	Feuerwiderstandsklasse				
		REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
Mindestdicke h_s von Stahlbeton- und Spannbetonplatten bei statisch bestimmter und unbestimmter Lagerung	$h_s = h_1 + h_2$	60	80	100	120	150
Mindestachsabstand a bei einachsiger gespannten Stahlbetonvollplatten ¹⁾		10	20	30	40	55
Mindestachsabstand a bei zweiachsig gespannten Stahlbetonvollplatten ¹⁾						
mit $l_y/l_x \leq 1,5$ ²⁾		10 ³⁾	10 ³⁾	15 ³⁾	20 ³⁾	30 ³⁾
mit $1,5 < l_y/l_x \leq 2,0$ ²⁾		10 ³⁾	15 ³⁾	20 ³⁾	25 ³⁾	40 ³⁾

¹⁾ Bei Spannbetonplatten (Litzen und Drähte mit $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$) sind die Werte um $\Delta a = 15$ mm zu erhöhen.
²⁾ l_y und l_x sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte, wobei l_y die größere Spannweite ist. Der Achsabstand a bezieht sich auf die Bewehrungsstäbe der unteren Lage.
³⁾ Die Werte gelten für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsiger gespannte Platten zu behandeln.

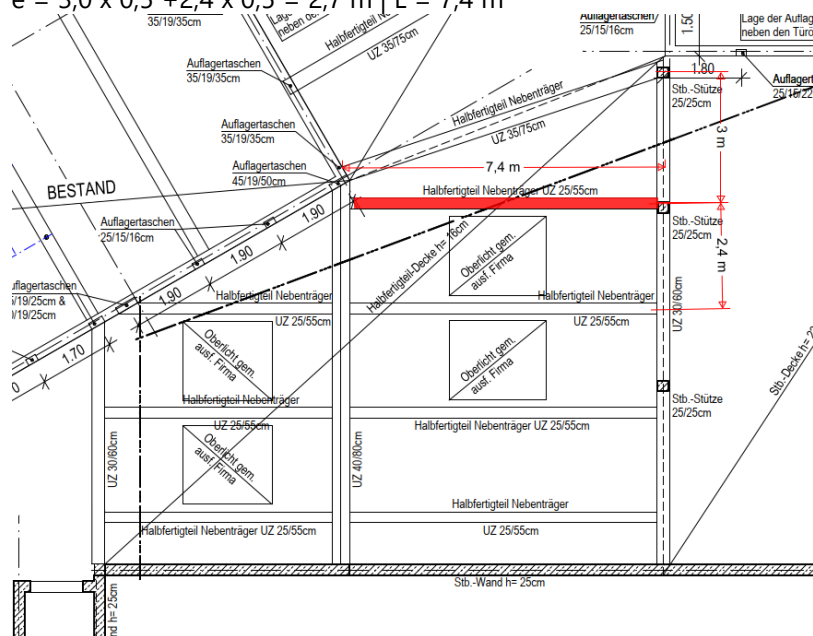
Unter/Überzüge

Pos. 1-100 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm

Bauteil: Halbfertigteil

System: 1- Feldträger

Belastung: Die markierte Zone bildet die maßgebliche Bemessungssituation.
größere einflussbreite und Spannweite
Die gegenüberliegenden Unterzüge werden in gleicher Weise ausgeführt.
Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.
 $e = 3,0 \times 0,5 + 2,4 \times 0,5 = 2,7 \text{ m} \quad | \quad L = 7,4 \text{ m}$



Eigengewicht

gem. Programmausdruck

Ausbaulast

 $g_k = (0,16 \times 25 + 3,0) \times 2,7 = 18,9 \text{ kN/m}$

Nutzlast

 $q_k = 2,0 \times 2,7 = 5,4 \text{ kN/m}$

$b_{\text{eff}} = 0,2 \times 1,2 + 0,2 \times 1,2 + 0,25 = 0,73 \text{ m}$ gewählt 70 cm (ungünstige Situation für Randträger mit $e = 1,2 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt:
Stahlbetonunterzug $b / h = 25 / 55 \text{ cm}$, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:
unten: 4 Ø 20
oben: 4 Ø 10
konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite
Bügel: Ø 10 / 15 cm

Position: 1-100-Nebenträger DG, l=7,4m

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

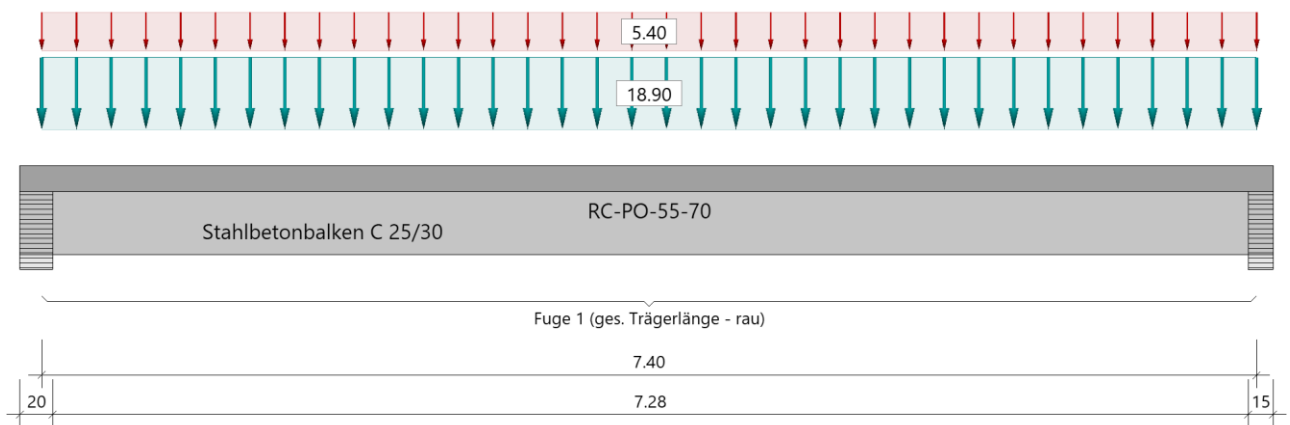
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

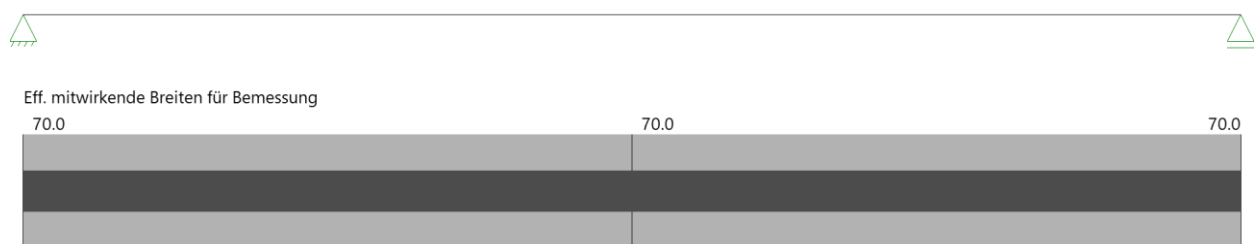
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00$ N/mm²

Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00$ N/mm²

$k(f_t/f_y) = 1.05$

$E_{cm} = 31000$ N/mm²

$E_s = 200000$ N/mm²

$\epsilon_{uk} = 25.0$ ‰ (Bügel und Längsbewehrung)

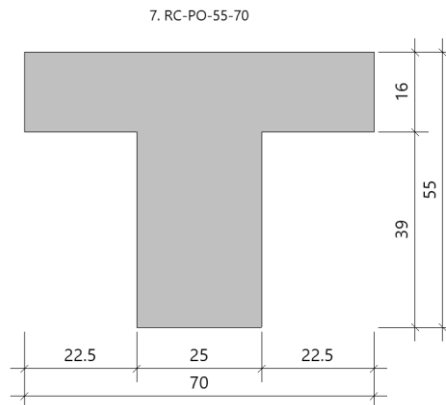
Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
7	Platte oben	70.0	16.0	25.0	55.0		

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
----	-----	---------------	---------------	-------------	-------------	---------------	---------------

verwendete Querschnitte


Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	7.40	3.0	3.0	rau

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	70.0	16.0	25.0	55.0			1.8	3.0
7.40	70.0	16.0	25.0	55.0			1.8	3.0

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten
Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.40		7.00		2.70	Nein	ständig Kat. A		
	2	GL		7.40		2.00		2.70	Ja			

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Decke EG
2	Decke EG

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1804 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt (nur Steg).

Übersicht der verwendeten Einwirkungen
Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse
Bemessungsparameter

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

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.71$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 5.0 cm	oben = 5.0 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

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

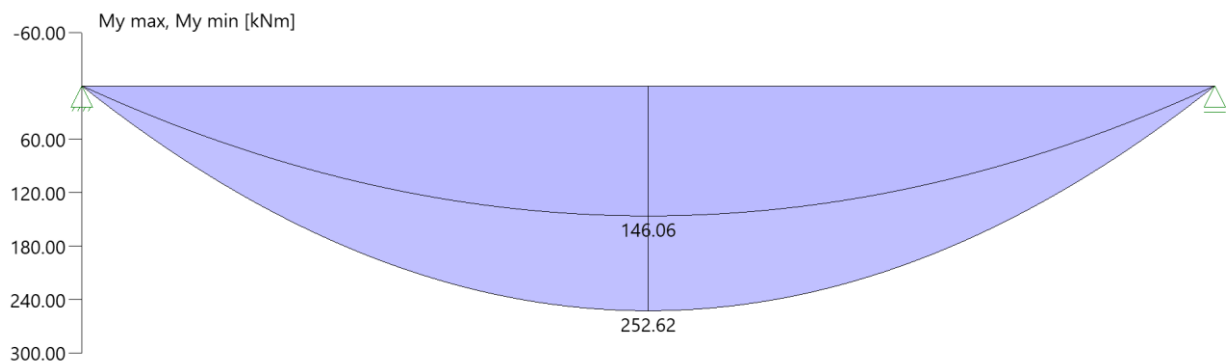
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 indirekt $b = 20.0$ cm
- Lager Nr. 2 indirekt $b = 15.0$ cm

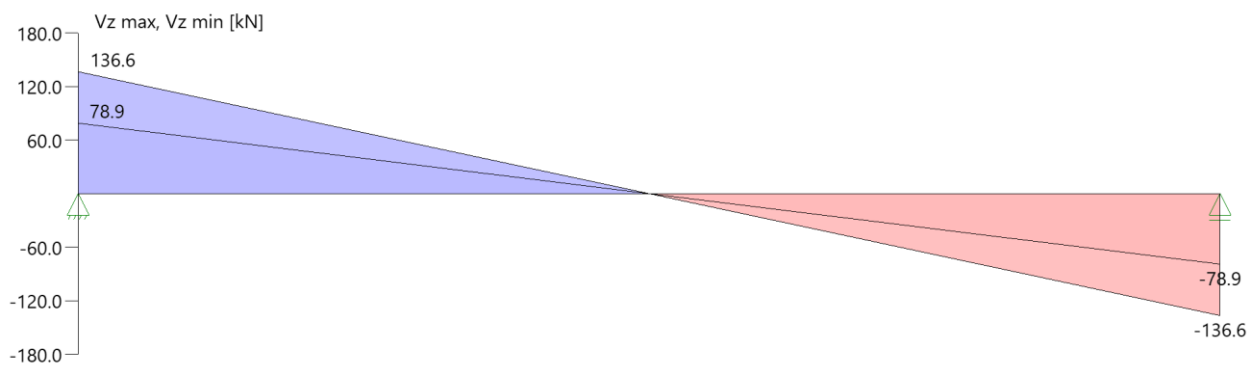
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	136.6	1
	0.00	0.00	0.00	78.9	2
	3.70	3.70	252.62	0.0	1
	7.40	7.40	0.00	-78.9	2
	7.40	7.40	0.00	-136.6	1

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
Feld 1	3.70	3.70	252.62	252.62	50.0	0.13	11.8	0.0	1
	6.99	6.99	53.49	53.49	50.0	0.05	2.4	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 4.2 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.2 cm² zu verankern.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	a_{max} [cm]	a_{sw} [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.07	0.07	0.86	134.1	20.0	45.6	367.5	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	rechts *	0.07	0.07	0.86	134.1	20.0	45.6	367.5	30.0	2.61	1
		0.57	0.57	0.86	115.6	20.0	45.6	367.5	30.0	2.25	1
2	links	0.05	7.35	0.86	-134.7	20.1	45.6	369.1	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	links *	0.05	7.35	0.86	-134.7	20.1	45.6	369.1	30.0	2.64	1
		0.55	6.85	0.86	-116.3	20.1	45.6	369.1	30.0	2.28	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	b_w [cm]	v_{Ed} [kN/m ²]	$v_{Rd,j}$ [kN/m ²]	$v_{Rd,max}$ [kN/m ²]	a_{sw} [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.86	136.5	19.0	1671	407	3542	6.42
	0.07	0.07	0.86	134.1	19.0	1641	407	3542	
	1.07	1.07	0.86	97.1	19.0	1189	407	3542	
	2.07	2.07	0.86	60.2	19.0	737	407	3542	
	3.07	3.07	0.95	23.3	19.0	279	407	3542	
2 li	0.00	7.40	0.86	-136.5	19.0	1671	407	3542	6.46
	0.05	7.35	0.86	-134.7	19.0	1648	407	3542	
	1.05	6.35	0.86	-97.8	19.0	1197	407	3542	
	2.05	5.35	0.86	-60.9	19.0	745	407	3542	
	3.05	4.35	0.95	-24.0	19.0	287	407	3542	

$c_j = 0.40 \mu = 0.70 v = 0.50$ (rau)

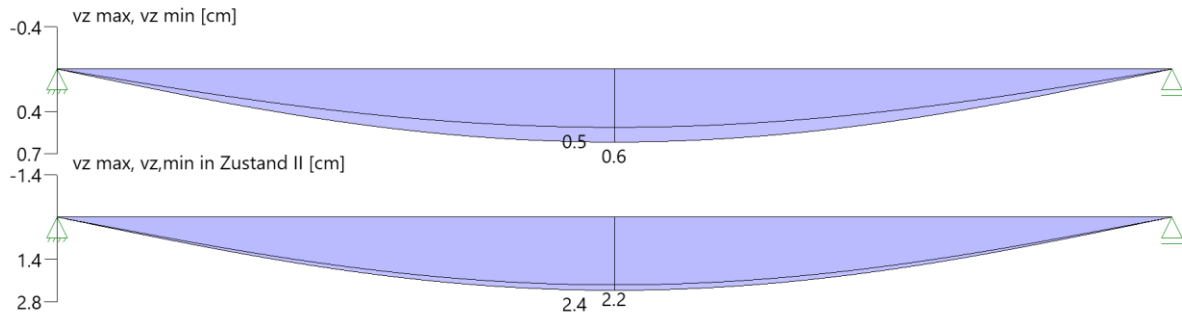
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Schulterschub

Feld	x_a [cm]	x_e [cm]	M_{li} [kNm]	M_{re} [kNm]	a_v [cm]	b_{eff} [cm]	d_{Fcd} [kN]	v_{Ed} [kN/m ²]	$v_{Ed,zul}$ [kN/m ²]	a_{sf} [cm ² /m]
Feld 1	0.5	185.3	0.68	189.63	184.8	70.0	135.0	456.59	5231.79	1.40
	185.3	370.0	189.63	252.62	184.8	70.0	45.0	152.20	5231.79	0.47
	370.0	555.0	252.62	189.46	185.0	70.0	45.1	152.40	5231.79	0.47
	555.0	740.0	189.46	0.68	185.0	70.0	134.8	455.56	5231.79	1.40

Gebrauchstauglichkeit
Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit


Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig
Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.70	0.0	0.5	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 2.71$ $\epsilon_{cs} = -0.50$ ‰ Kombination quasi-ständig Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 250$)

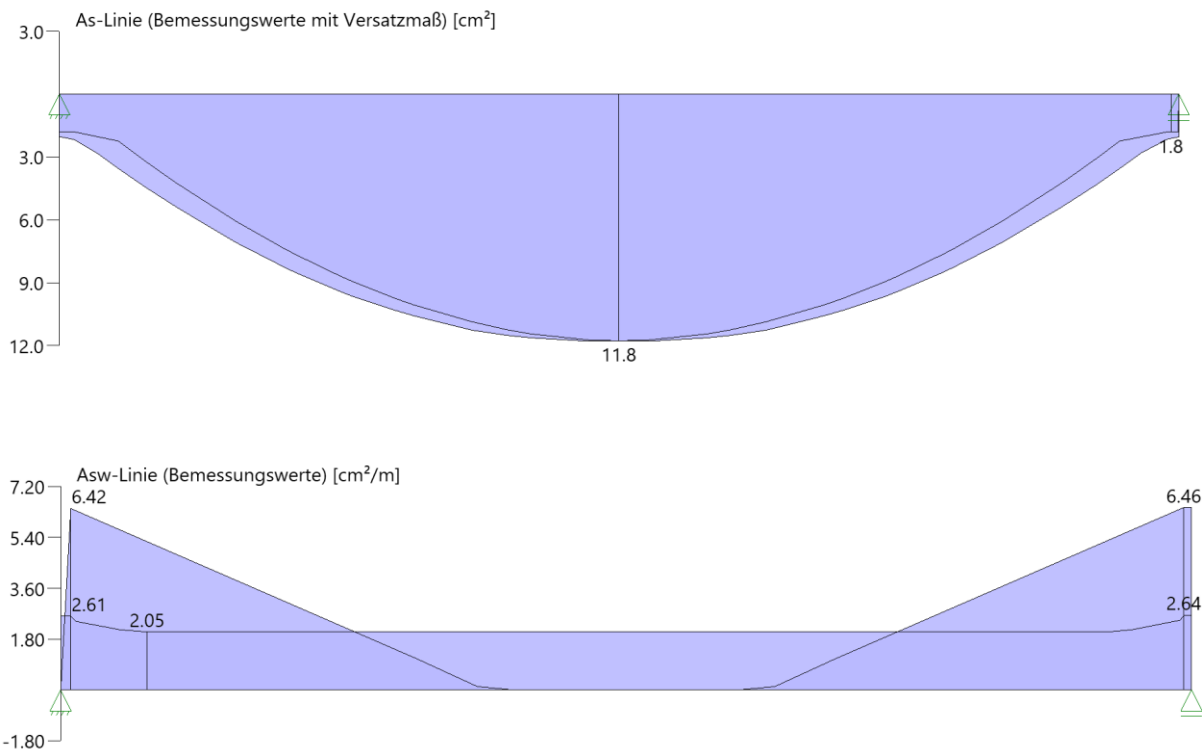
Feld	x [m]	$f_{EII,z,g}$ [cm]	$f_{EII,z,g} / l_{eff}$	$f_{EII,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{EII,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{EII,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	3.70	1.7	1/428	2.4	1/305	2.4	0.82

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

Spannungsbegrenzung
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0 -- > zul wk = 0.40 mm									
nach EN 2.7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.08	4.1		1.48	0.00	20	100	3
	3.51	156.71	11.8		299.11	-10.20	20	17	3
	3.70	157.14	11.8		299.94	-10.20	20	17	3
	3.89	156.71	11.7		300.00	-10.20	20	17	3
	4.67	146.26	10.9		301.43	-9.83	20	16	3
	5.45	121.88	9.0		301.46	-8.88	20	13	3
	6.23	83.58	6.1		300.38	-7.22	20	10	3
	7.40	0.08	3.1		1.97	0.00	20	100	3

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{v,min} [kNm]	M _{v,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	78.9	78.9 20.0		
2	7.40	ständig Kat. A: Wohngebäude	78.9	78.9 20.0		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	18.90	18.90	0.00	7.40
L 2	1	Kat. A	2	5.40	5.40	0.00	7.40

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3
L 1	1.35	1.00	1.00
L 2	1.50		0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00

Nachweis der Verankerungslänge Endauflager:

statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager: erf. $A_s = 136 \text{ kN (V}_{Ed}) / 43,5 = 3,12 \text{ cm}^2$

$$l_{bd, dir} = 2/3 \times l_{bd} \times (A_{s, erf} / A_{s, vorh}) = 2/3 \times 81 \times (3,12/12,6) = 13,4 \text{ cm}$$

$l_{b, min} = 10 \varnothing = 10 \times 2 = 20 \text{ cm} \leq \text{vorh. } b \text{ UZ Hauptträger } \sim 20 \text{ cm i. O. keine Schalufebewehrung erforderlich.}$

Die Bewehrung (untere Lage) konstruktiv mit Endhaken am Auflagern.

Pos. 1-101 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm**Pos. 1-102 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm**

Bauteil: Halbfertigteil

System: 1 Feldträger

Belastung: $e = 2,4 \text{ m}$

Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast $g_k = (0,16 \times 25 + 3,0) \times 2,4 = 16,8 \text{ kN/m}$ Nutzlast $q_k = 2,0 \times 2,4 = 12 \text{ kN/m}$

Bemessung: siehe Pos. 100-1 o.w. Nachweise

gewählt: Stahlbetonunterzug $b / h = 25 / 55 \text{ cm}$, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

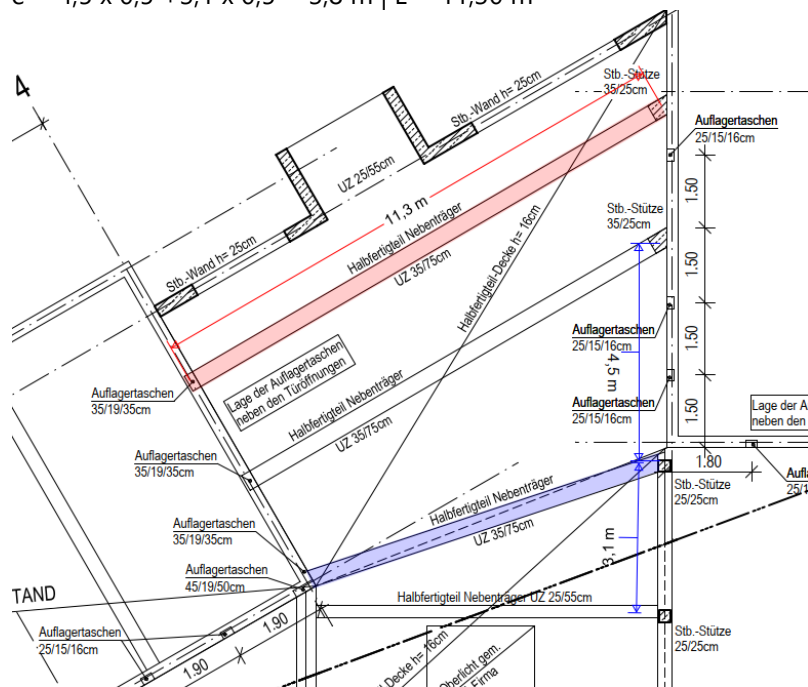
Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$ **Bewehrung:****unten: 4 Ø 20****oben: 4 Ø 10****konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite****Bügel: Ø 10 / 15 cm**

Pos. 1-103 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm

Bauteil: Halbfertigteil

System: 1 Feldträger

Belastung: Für die Berechnung wurden die maßgebende Einflussbreite des blau markierten Bereichs sowie die Spannweite des rot markierten Bereichs berücksichtigt.
Die gegenüberliegenden Unterzüge werden in gleicher Weise ausgeführt.
Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.
 $e = 4,5 \times 0,5 + 3,1 \times 0,5 = 3,8 \text{ m} \mid L = 11,30 \text{ m}$



Eigengewicht

gem. Programmausdruck

Ausbaulast

 $g_k = (0,16 \times 25 + 3,0) \times 3,8 = 26,6 \text{ kN/m}$

Nutzlast

 $q_k = 2,0 \times 3,8 = 7,60 \text{ kN/m}$

$b_{\text{eff}} = 0,2 \times 1,6 + 0,2 \times 1,6 + 0,35 = 1 \text{ m}$ gewählt 100 cm (ungünstige Situation für Randträger mit $e = 1,6 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt:
Stahlbetonunterzug $b / h = 35 / 55 \text{ cm}$, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:
unten: 6 Ø 25
oben: 4 Ø 10
konstruktiv Bewehrung in Steg 4 Ø 10 je Seite
Bügel: Ø 10 / 15 cm
3 Ø 12 Schlaufebewehrung in untere Lage je Auflager

Position: 1-103-Nebenträger DG, l=11,3

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

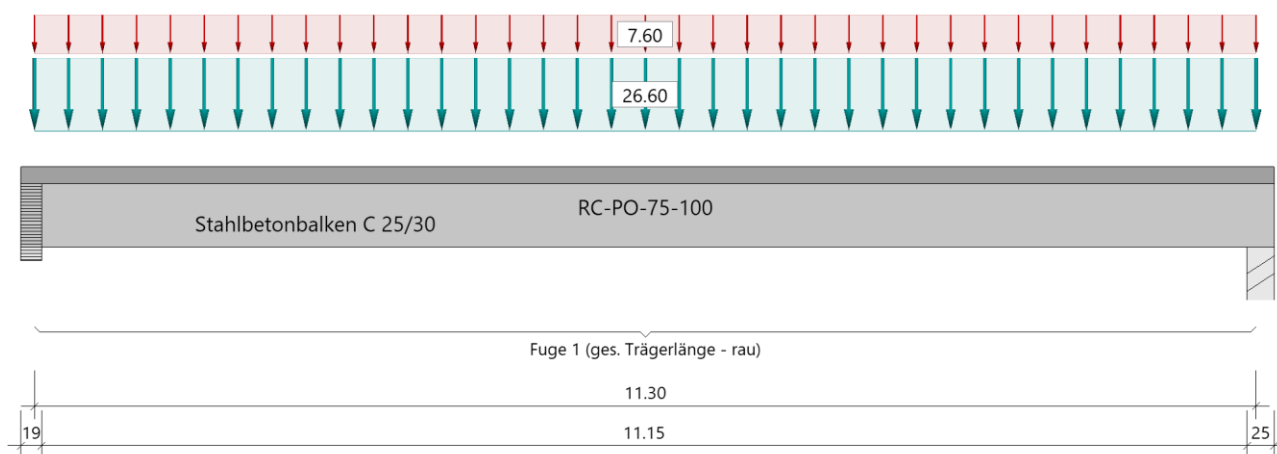
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

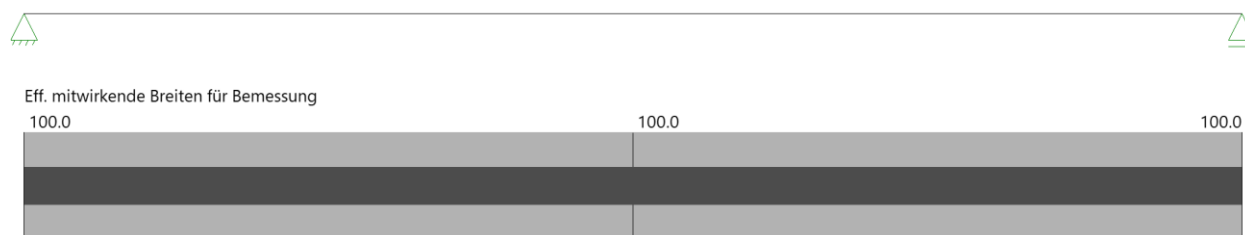
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

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

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

$k(f_t/f_y) = 1.05$

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

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

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

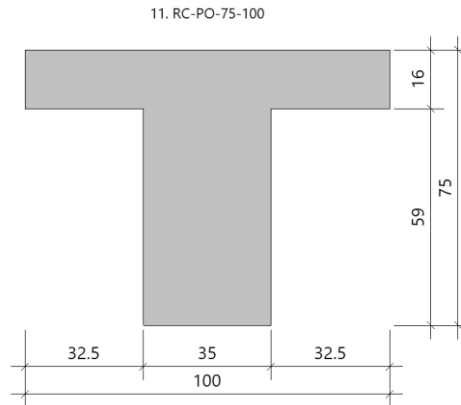
Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
11	Platte oben	100.0	16.0	35.0	75.0		

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
----	-----	---------------	---------------	-------------	-------------	---------------	---------------

verwendete Querschnitte


Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	11.30	3.0	3.0	rau

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	100.0	16.0	35.0	75.0			3.4	5.3
11.30	100.0	16.0	35.0	75.0			3.4	5.3

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	11.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten
Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.30		7.00		3.80	Nein	ständig Kat. A		
	2	GL		11.30		2.00		3.80	Ja			

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

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Decke EG
2	Decke EG

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 5834 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt (nur Steg).

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 10 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm} * 5$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm} * 5$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 25 \text{ mm} * 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 25 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.61$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.66$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.61$ und dem Erhöhungsfaktor 1.02

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
 Bewehrungslagen unten = 5.3 cm oben = 5.3 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

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

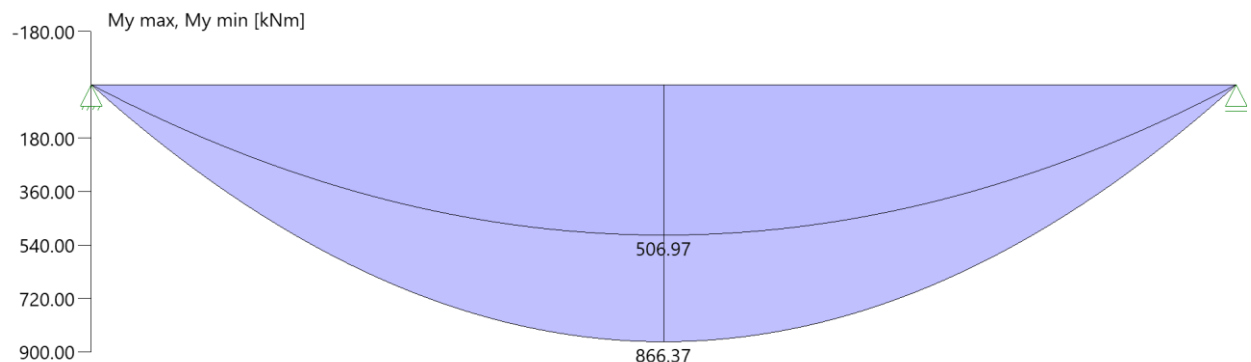
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 indirekt $b = 19.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Beton ohne Mindeststützmoment $b = 25.0$ cm

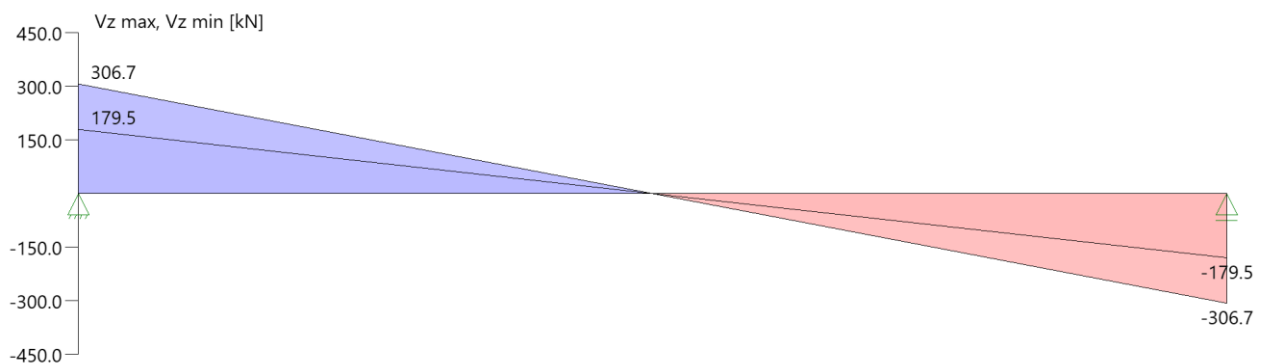
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	306.7	1
	0.00	0.00	0.00	179.5	2
	5.65	5.65	866.37	0.0	1
	11.30	11.30	0.00	-179.5	2
	11.30	11.30	0.00	-306.7	1

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
Feld 1	5.65	5.65	866.37	866.37	69.8	0.17	29.7	0.0	1
	10.65	10.65	187.87	187.87	69.8	0.05	6.0	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 8.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 10.0 cm² zu verankern.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.06	0.06	0.90	303.2	22.3	70.0	818.8	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.06	0.06	0.90	303.2	22.3	70.0	818.8	30.0	4.55	1
	*	0.76	0.76	0.90	265.4	22.3	72.2	818.8	30.0	3.99	1
2	links	0.08	11.22	0.90	-302.2	22.2	70.0	816.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.78	10.52	0.90	-264.3	19.2	72.8	723.3	30.0	3.37	1
	*	1.48	9.82	0.90	-226.4	19.2	88.3	723.3	30.0	2.88	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	V _{Ed} [kN]	bw [cm]	v _{Ed} [kN/m²]	v _{Rd,j} [kN/m²]	v _{Rd,max} [kN/m²]	asw [cm²/m]
1 re	0.00	0.00	0.90	306.6	29.0	1685	407	3542	10.00
	0.06	0.06	0.90	303.2	29.0	1666	407	3542	
	1.06	1.06	0.90	248.9	29.0	1368	407	3542	
	2.06	2.06	0.90	194.6	29.0	1070	407	3542	
	3.06	3.06	0.90	140.3	29.0	771	407	3542	
	4.06	4.06	0.94	86.1	29.0	469	407	3542	
	5.06	5.06	0.93	31.8	29.0	173	407	3542	
2 li	0.00	11.30	0.90	-306.6	29.0	1685	407	3542	8.68
	0.62	10.68	0.90	-272.9	29.0	1500	407	3542	
	1.62	9.68	0.90	-218.6	29.0	1202	407	3542	
	2.62	8.68	0.90	-164.4	29.0	903	407	3542	
	3.62	7.68	0.90	-110.1	29.0	605	407	3542	
	4.62	6.68	0.93	-55.8	29.0	304	407	3542	
	5.62	5.68	0.93	-1.5	29.0	8	407	3542	

$c_j = 0.40 \mu = 0.70 v = 0.50$ (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

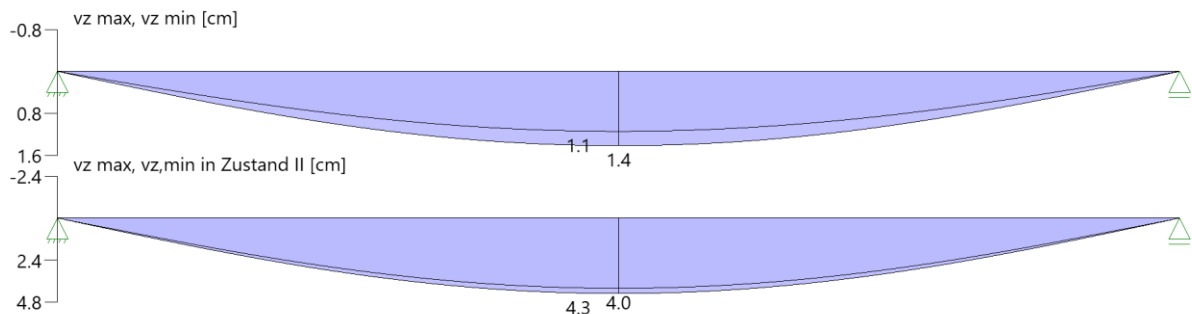
Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	282.8	1.53	650.16	282.3	100.0	335.8	743.60	5231.79	2.28
	282.8	565.0	650.16	866.37	282.3	100.0	111.9	247.87	5231.79	0.76
	565.0	847.5	866.37	649.78	282.5	100.0	112.1	248.08	5231.79	0.76
	847.5	1130.0	649.78	1.53	282.5	100.0	335.6	742.51	5231.79	2.28

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	5.65	0.0	1.2	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.66$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰ Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.61$ und dem Erhöhungsfaktor 1.02 Kombination quasi-ständig Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 250$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,ϕε} [cm]	f _{Ellz,ϕε} / l _{eff}	f _{Ell,ϕε} [cm]	η
Feld 1	5.65	3.0	1/376	4.3	1/262	4.3	0.96

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

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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

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

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.19	10.1		0.10	2.66	25	100	3
	5.35	541.86	29.7		293.26	2.66	25	29	3
	5.65	543.36	29.7		294.07	2.66	25	28	3
	5.95	541.86	29.6		294.15	2.66	25	28	3
	8.33	421.44	22.3		300.66	2.66	25	21	3
	9.52	288.99	15.0		302.67	2.66	25	15	3
	10.52	139.81	7.2		300.11	2.66	25	8	3

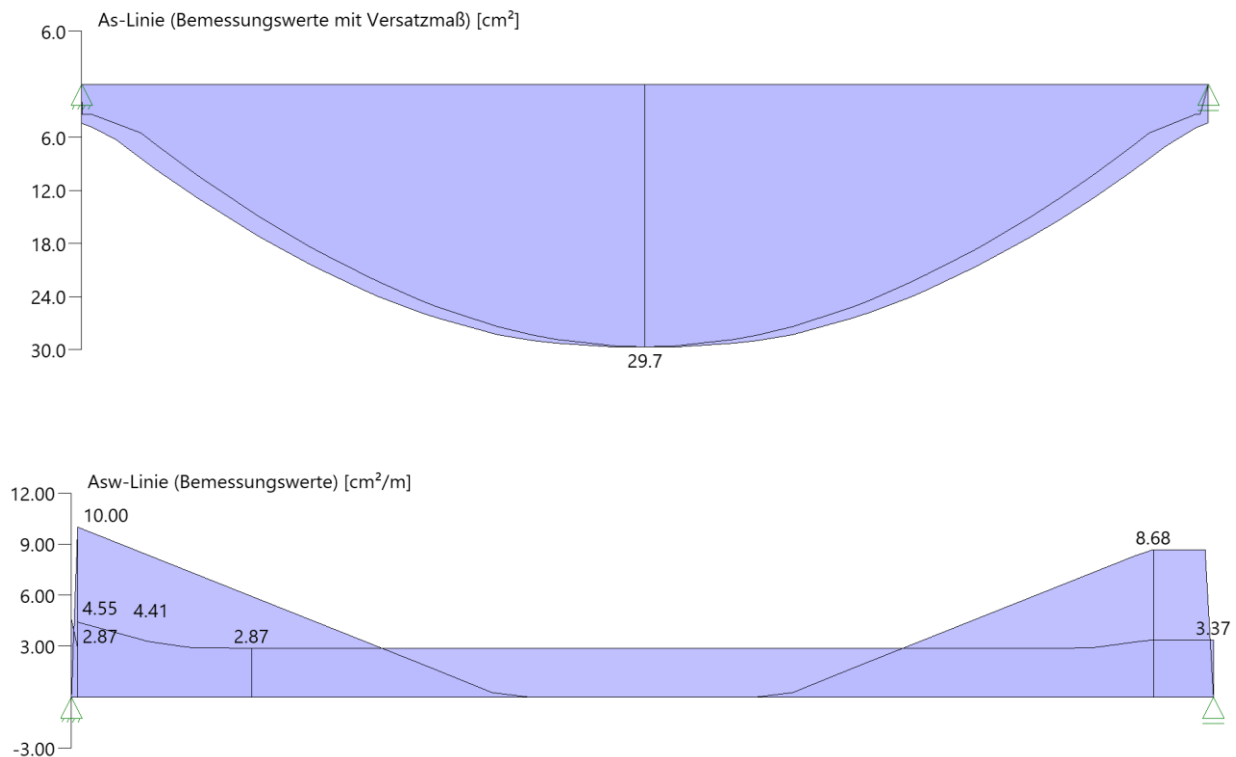
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

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

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
	11.22	15.91	7.2		34.14	2.66	25	100	3

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

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	179.5	179.5 42.9		
2	11.30	ständig Kat. A: Wohngebäude	179.5	179.5 42.9		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	26.60	26.60	0.00	11.30
L 2	1	Kat. A	2	7.60	7.60	0.00	11.30

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3
L 1	1.35	1.00	1.00
L 2	1.50		0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00

Nachweis der Verankerungslänge Endauflager:

statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager: erf. $A_s = 307 \text{ kN } (V_{Ed}) / 43,5 = 7,05 \text{ cm}^2$

$$l_{bd, dir} = 2/3 \times l_{bd} \times (A_{s, erf} / A_{s, vorh}) = 2/3 \times 101 \times (7,05/29,5) = 16,1 \text{ cm}$$

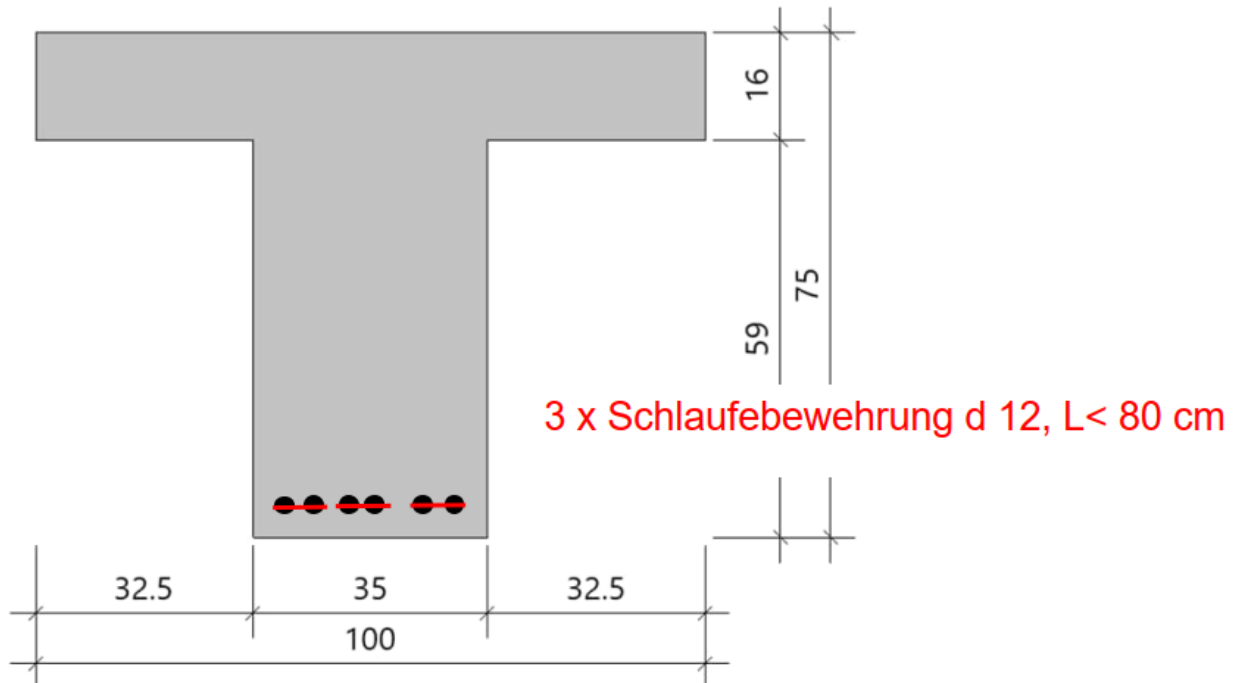
$l_{b, min} = 10 \varnothing = 10 \times 25 = 25 \text{ cm} > \text{vorh. } b \text{ Auflagertaschen } \sim 19 \text{ cm}$ Schalufbewehrung erforderlich.

Verankerungslänge bis $f_{ck} = 45$ für lotrechte Verbügelung bei Zugstäben	
Eingabewerte	
Verbund: gut [g] oder mäßig [m]	g [-]
Lagerung: indirekt [i] oder direkt [d]	i [-]
Stabdurchmesser [mm]	25,00 mm
charakteristische Stahlzugfestigkeit f_{yk} [MN/m ²]	500,00 MN/m ²
charakteristische Betondruckfestigkeit f_{ck} [MN/m ²]	25,00 MN/m ²
Einwirkende Querkraft V_{ed} [kN]	307,00 kN
cot Teta Aus Querkraftbemessung	1,00 [-]
erf max A_s Feld	29,50 cm ²
vorh A_s verankert	29,50 cm ²
Alfa a (Biegeform-Beiwert)	0,70 [-]
vorhandene Auflagertiefe l_b , vorh [cm]	15,00 cm
Ergebnisse	
Bemessungswert der Verbundspannung f_{bd}	2,69 MN/m ²
Grundmaß der Verankerungslänge l_b [cm]	100,90 cm
erf A_s	7,38 cm ²
erf A_s manuell	7,38 cm ²
erf A_s / vorh A_s	0,250 [-]
Verankerungslänge $l_{b, net}$ [cm]	25,00 cm
Aufzunehmende Zugkraft F_{sd}	321,03 kN
Erforderliche Verankerungslänge $l_{b, indir}$	25,00 cm
Verankerung nicht ausreichend!	

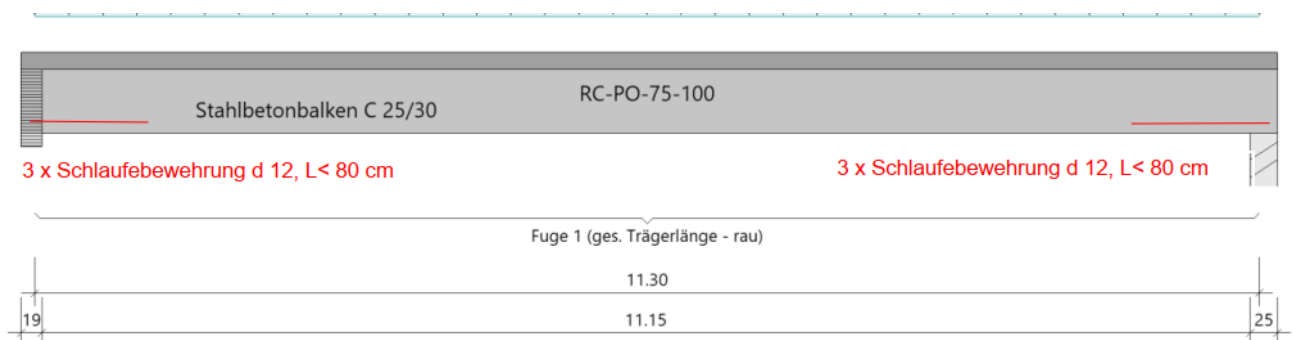
Verankerbare Zugkraft	192,62 kN
durch Schlaufen aufzunehmende Restzugkraft	128,41 kN
Kontrolle der Verankerungslänge der Schlaufen	
Stabdurchmesser [mm]	12,00 mm
vorh A_s	6,80 cm ²
Alfa a (Biegeform-Beiwert)	0,70 [-]
Ergebnisse	
Grundmaß der Verankerungslänge l_b [cm]	48,43 cm
erf A_s	2,95 cm ²
erf A_s manuell	2,95 cm ²
erf A_s / vorh A_s	0,43 [-]
Verankerungslänge $l_{b, net}$ [cm]	14,71 cm
Erforderliche Verankerungslänge $l_{b, indir}$	14,71 cm

3 Ø 12 Schlaufbewehrung (2-Schnittig) in untere Lage, $L > 85 \text{ cm}$

11. RC-PO-75-100



6 d 25 untere Lage



Fuge 1 (ges. Trägerlänge - rau)

11.30

11.15

19

25

Pos. 1-104 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm**Pos. 1-105 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 35/75 cm**

Bauteil: Halbfertigteil

System: 1 Feldträger

Belastung: Wie Pos. 1-103

Bemessung: Siehe Pos. 1-103-o.w. Nachweise

gewählt:**Stahlbetonunterzug $b / h = 35 / 55$ cm, C25/30**

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0$ cm / 3,0 cm**Bewehrung:****unten: 6 Ø 25****oben: 4 Ø 10****konstruktiv Bewehrung in Steg 4 Ø 10 je Seite****Bügel: Ø 10 / 15 cm****3 Ø 12 Schlaufebewehrung in untere Lage je Auflager**

Pos. 1-106 Stb.-Unterzug – Nebenträger UZ 25/55 cm

Bauteil: Ortbeton

System: Durchlaufträger

Belastung: $e = 1,65 \times 0,5 = 0,83 \text{ m}$

Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast $g_k = (0,16 \times 25 + 3,0) \times 0,83 = 5,81 \text{ kN/m}$ Nutzlast $q_k = 2,0 \times 0,83 = 1,66 \text{ kN/m}$

Bemessung: siehe EDV

gewählt: **Stahlbetonunterzug $b / h = 25 / 55 \text{ cm}$, C25/30**
Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)
Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$

Bewehrung: **unten: 2 Ø 14**
oben: 2 Ø 14
konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite
Bügel: Ø 8 / 30 cm

Position: 1-106-Nebenträger DG

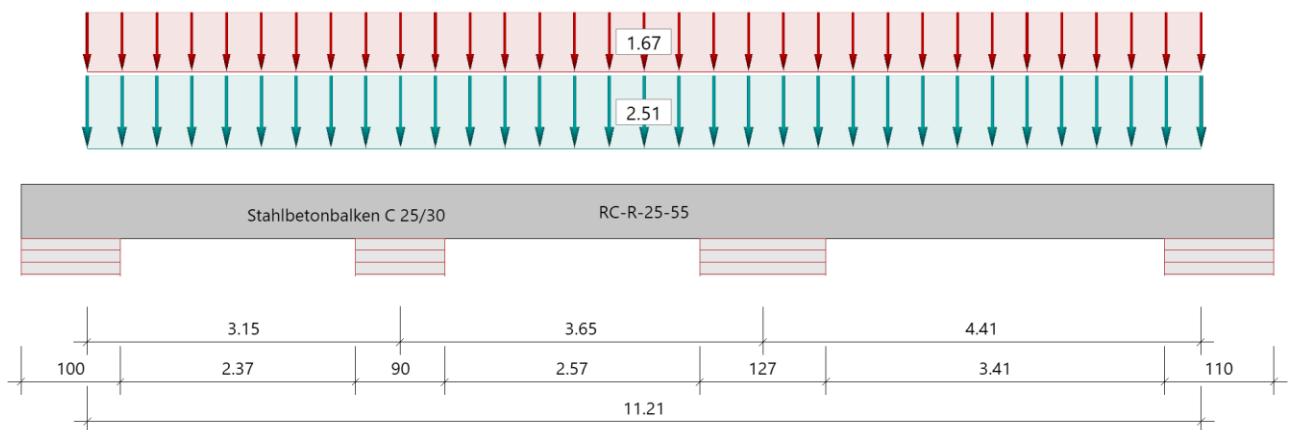
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

 Stahlbetonbalken über 3 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

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

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			25.0	55.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.15	RC-R-25-55 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.65	
3	4.41	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.15	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.80	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.21	-1	-1	0.0	0.0	0.0

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]

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

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.21		3.00		0.84	Nein	ständig Kat. H		
	2	GL		11.21		2.00		0.84	Ja			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3853 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. H: Dächer				1.00	1.35 1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ =	2.70	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.49 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	3.0 cm	oben =	3.0 cm
	links =	3.0 cm	rechts =	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	4.5 cm	oben =	4.5 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %				

Bemessungseinstellungen

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

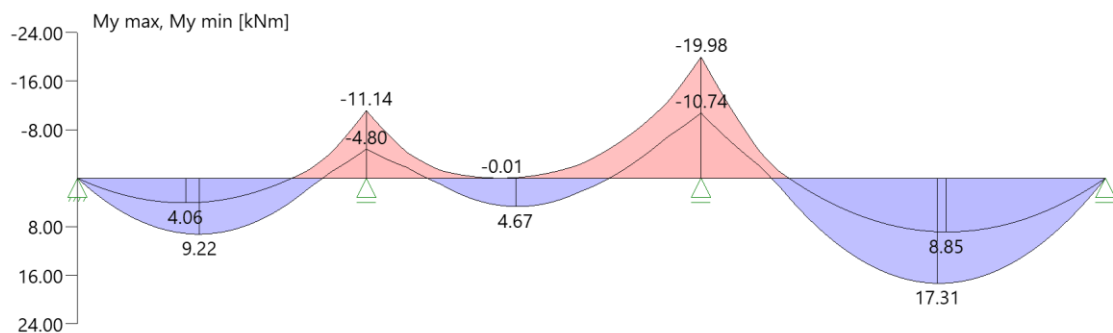
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 100.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 90.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 127.0$ cm
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 110.0$ cm

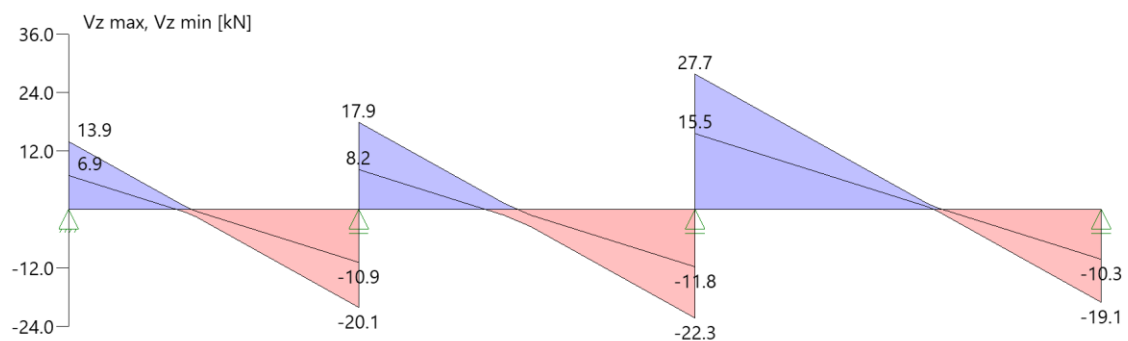
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	13.9	1
	0.00	0.00	0.00	6.9	2
	1.32	1.32	9.22	0.0	1
	3.15	3.15	-11.14	-20.1	4
	3.15	3.15	-4.80	-10.9	3
Feld 2	0.00	3.15	-4.80	8.2	3
	0.00	3.15	-11.14	17.9	4
	1.65	4.80	4.68	0.0	7
	3.65	6.80	-19.98	-22.3	10
	3.65	6.80	-10.74	-11.8	9
Feld 3	0.00	6.80	-10.74	15.5	9
	0.00	6.80	-19.98	27.7	10
	2.60	9.40	17.32	0.0	1
	4.41	11.21	0.00	-10.3	2
	4.41	11.21	0.00	-19.1	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
25.0/55.0	32.33	1.4	-32.33	1.4

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

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.34	0.34	4.08	4.08	50.5	0.02	1.4	0.0	¹⁾	1
	1.33	1.33	9.22	9.22	50.5	0.03	1.4	0.0	¹⁾	1
	2.34	2.34	-0.01	-0.01	50.5	0.00	0.0	1.4	¹⁾	2
	2.58	2.58	1.03	1.03	50.5	0.01	1.4	0.0	¹⁾	8
Feld 2	0.58	3.73	-3.00	-3.00	50.5	0.02	0.0	1.4	¹⁾	6
	0.67	3.82	0.02	0.02	50.5	0.00	1.4	0.0	¹⁾	5
	1.65	4.80	4.68	4.68	50.5	0.02	1.4	0.0	¹⁾	7
	2.65	5.80	0.04	0.04	50.5	0.00	1.4	0.0	¹⁾	2
	2.65	5.80	-4.84	-4.84	50.5	0.02	0.0	1.4	¹⁾	1
Feld 3	0.77	7.57	0.05	0.05	50.5	0.00	1.4	0.0	¹⁾	8
	0.81	7.61	-1.72	-1.72	50.5	0.01	0.0	1.4	¹⁾	7
	2.60	9.40	17.32	17.32	50.5	0.04	1.4	0.0	¹⁾	1
	3.87	10.67	8.78	8.78	50.5	0.03	1.4	0.0	¹⁾	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1.4 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.4 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1
2	links	0.00	3.15	-11.14	-8.42	-7.16	15.0	50.5	0.03		1.4	¹⁾	4
	rechts	0.00	3.15	-11.14	-8.99	-7.75	13.8	50.5	0.03		1.4	¹⁾	4
3	links	0.00	6.80	-19.98	-15.93	-13.54	15.0	50.5	0.04		1.4	¹⁾	10
	rechts	0.00	6.80	-19.98	-13.30	-12.09	9.1	50.5	0.04		1.4	¹⁾	10
4	links	0.00	11.21	0.00	0.00	0.00			0.00				4

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).													
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)													

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.33	0.33	0.87	10.4	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.84	0.84	0.87	5.1	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	1
	*	1.34	1.34	0.87	-1.2	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	7
2	links	0.45	2.70	0.87	-15.4	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	links	0.96	2.20	0.87	-10.1	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	4
	*	1.46	1.69	0.87	-4.7	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	4
	rechts	0.45	3.60	0.87	13.1	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.96	4.11	0.87	7.8	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	4
	*	1.46	4.61	0.87	2.5	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	4
3	links	0.64	6.17	0.87	-15.6	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	links	1.14	5.66	0.87	-10.3	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	10
	*	1.65	5.16	0.87	-5.0	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	10
	rechts	0.64	7.44	0.87	21.1	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	rechts	1.14	7.94	0.87	15.7	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	10
	*	1.65	8.45	0.87	10.4	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	10
4	links	0.37	10.84	0.87	-15.2	18.4	45.9	348.2	VRd,max > VEd		
	links	0.87	10.34	0.87	-9.9	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	1
	*	1.38	9.83	0.87	-4.6	18.4	45.9	348.2	30.0	2.05 ¹⁾	1

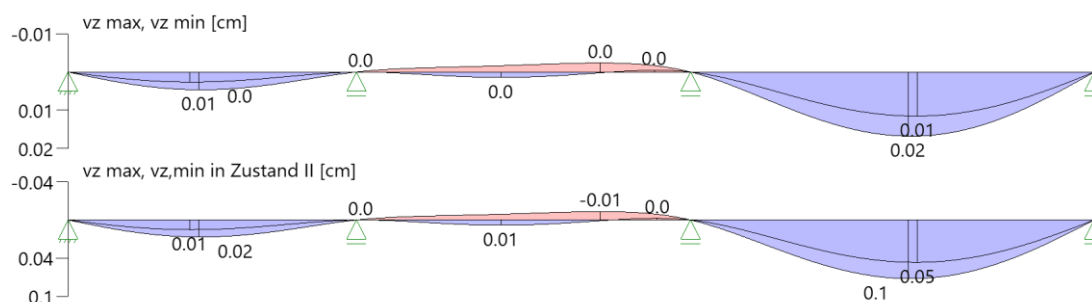
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.49	0.0	0.01	11
Feld 2	2.69	0.0	0.0	11
Feld 3	2.32	0.0	0.02	11

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 2.46$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.49 \%$ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{II,z,g} [cm]	f _{II,z,g} / l _{eff}	f _{II,z,ϕε} [cm]	f _{II,z,ϕε} / l _{eff}	f _{II,ϕε} [cm]	η
Feld 1	1.34	0.0	1/84457	0.02	1/16865	0.02	0.02
Feld 2	3.02	0.0	1/288957	-0.01	1/39707	-0.01	0.01
Feld 3	2.32	0.01	1/30375	0.1	1/6848	0.1	0.04

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

Spannungsbegrenzung

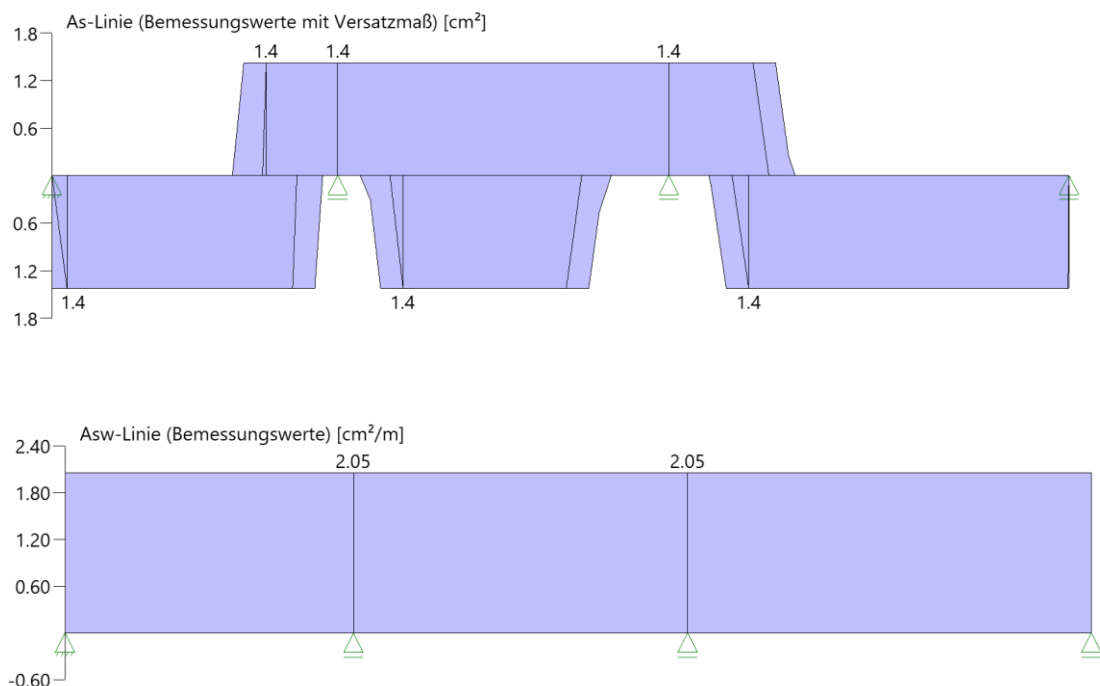
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

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

nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σ _S (t=∞) [N/mm ²]	σ _C (t=0) [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.01	1.4		0.32	0.00	12	100	12
	1.27	4.78	1.4		71.37	-1.37	12	94	12
	1.49	4.63	1.4		69.13	-1.33	12	100	12
Feld 2	3.15	-5.74	1.4	1.4	85.70	-1.63	12	65	12
	3.15	-5.74		1.4	85.82	-1.65	12	65	12
	6.42	-6.79		1.4	101.54	-1.95	12	46	12
	6.61	-8.83		1.4	131.95	-2.54	12	27	12
Feld 3	6.80	-11.07		1.4	165.46	-3.18	12	17	12
	6.80	-11.07		1.4	165.41	-3.18	12	17	12
	9.43	9.44	1.4		141.03	-2.71	12	24	12
	9.59	9.36	1.4		139.93	-2.69	12	24	12
	11.21	0.01	1.4	1.4	0.33	-0.04	12	100	12

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	7.5 -0.4	7.5 2.5		
2	3.15	ständig Kat. H: Dächer	20.6 -1.0	20.6 6.8		
3	6.80	ständig Kat. H: Dächer	27.9 -0.4	27.9 8.2		
4	11.21	ständig Kat. H: Dächer	10.6 -0.2	10.6 3.2		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	2.51	2.51	0.00	11.21
L 2	1	Kat. H	2	1.67	1.67	0.00	3.15
L 3	2	Kat. H	2	1.67	1.67	0.00	3.65
L 4	3	Kat. H	2	1.67	1.67	0.00	4.41

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	
L 3		1.50		
L 4		1.50	1.00	
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Nachweis der Verankerungslänge Endauflager:

statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager: erf. $A_s = 20 (V_{Ed}) / 43,5 = 0,46 \text{ cm}^2$

$l_{bd, dir} = 2/3 \times l_{bd} \times (A_{s, erf} / A_{s, vorh}) = 2/3 \times 57 \times (0,46/3,08) = 5,7 \text{ cm}$

$l_{b, min} = 10 \varnothing = 10 \times 1,4 = 14 \text{ cm} \leq \text{vorh. } b \text{ Stütze } \sim 35 \text{ cm i. O. keine Schalufbewehrung erforderlich.}$

Pos. 1-107 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 30/60 cm

Bauteil: Ortbeton

System: Durchlaufträger

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast	$G_k = \text{aus Pos. 1-100} =$	78,9 kN
	$g_k = \text{aus Pos. 1-3} =$	21,3 kN/m
Nutzlast	$Q_k = \text{aus Pos. 1-100} =$	20 kN
	$q_k = \text{aus Pos. 1-3} =$	4,3 kN/m

Bemessung: siehe EDV

gewählt: Stahlbetonunterzug $b / h = 30 / 60$ cm, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0$ cm / 3,0 cm**Bewehrung:****unten: 4 Ø 16****oben: 4 Ø 16****konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite****Bügel: Ø 8 / 15 cm** $b_{eff} = \text{nur eine Seite (auf sichere Seite)} 0,3 + 0,2 \times 1,75 = 0,65 \text{ m}$

Position: 1-107-Hauptträger

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

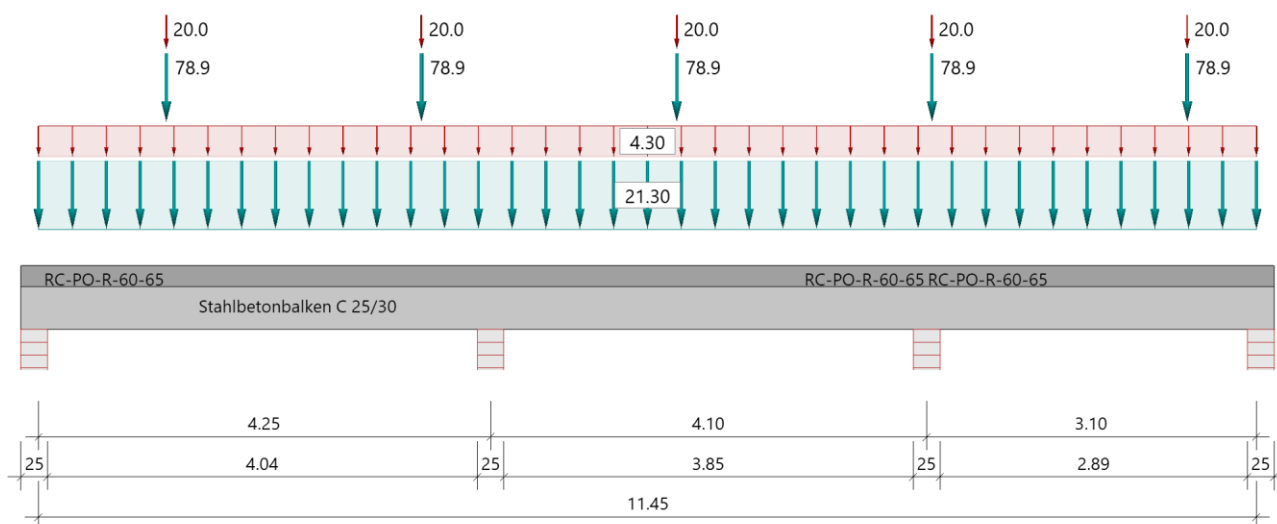
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 3 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

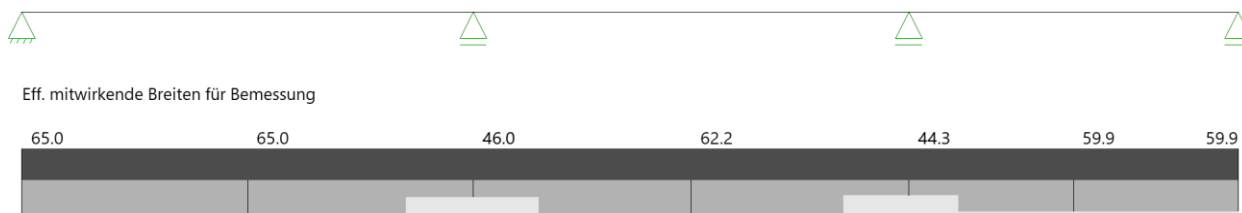
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

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

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

$k(f_t/f_y) = 1.05$

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

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

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
6	Platte oben rechts	65.0	20.0	30.0	60.0		
7	Platte oben rechts	65.0	20.0	30.0	60.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	
		Anfang	Ende
1	4.25	RC-PO-R-60-65	konst.
2	4.10	RC-PO-R-60-65	RC-PO-R-60-65
3	3.10	RC-PO-R-60-65	konst.

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	65.0	20.0	30.0	60.0			2.2	3.2
3.61	65.0	20.0	30.0	60.0			2.2	3.2
3.61	46.0	20.0	30.0	60.0			2.1	2.5
4.25	46.0	20.0	30.0	60.0			2.1	2.5
4.87	46.0	20.0	30.0	60.0			2.1	2.5
4.87	62.2	20.0	30.0	60.0			2.2	3.1
7.74	62.2	20.0	30.0	60.0			2.2	3.1
7.74	44.3	20.0	30.0	60.0			2.0	2.5
8.35	44.3	20.0	30.0	60.0			2.0	2.5
8.82	44.3	20.0	30.0	60.0			2.0	2.5
8.82	59.9	20.0	30.0	60.0			2.2	3.1
11.45	59.9	20.0	30.0	60.0			2.2	3.1

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	8.35	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.45	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten
Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.20	78.9 kN	ständig		
	2	kraft	3.60	78.9 kN	ständig		
	3	kraft	6.00	78.9 kN	ständig		
	4	kraft	8.40	78.9 kN	ständig		
	5	kraft	10.80	78.9 kN	ständig		
	6	kraft	1.20	20.0 kN	Kat. H		
	7	kraft	3.60	20.0 kN	Kat. H		
	8	kraft	6.00	20.0 kN	Kat. H		
	9	kraft	8.40	20.0 kN	Kat. H		
	10	kraft	10.80	20.0 kN	Kat. H		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	11	GL		11.45		21.30		Nein	ständig		
	12	GL		11.45		4.30		Ja	Kat. H		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 7156 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen
Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. H: Dächer					1.50

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

Ergebnisse
Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 10 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm} *5$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm} *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 3.36$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.28

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
 Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

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

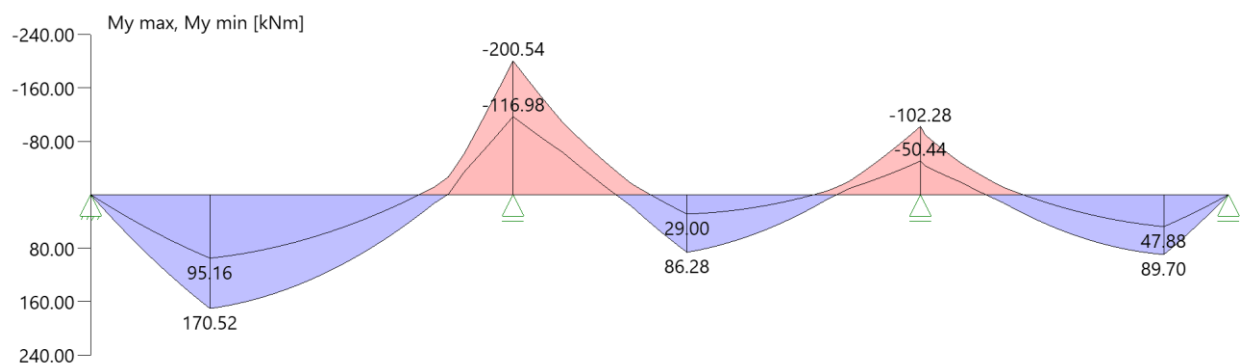
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 25.0$ cm

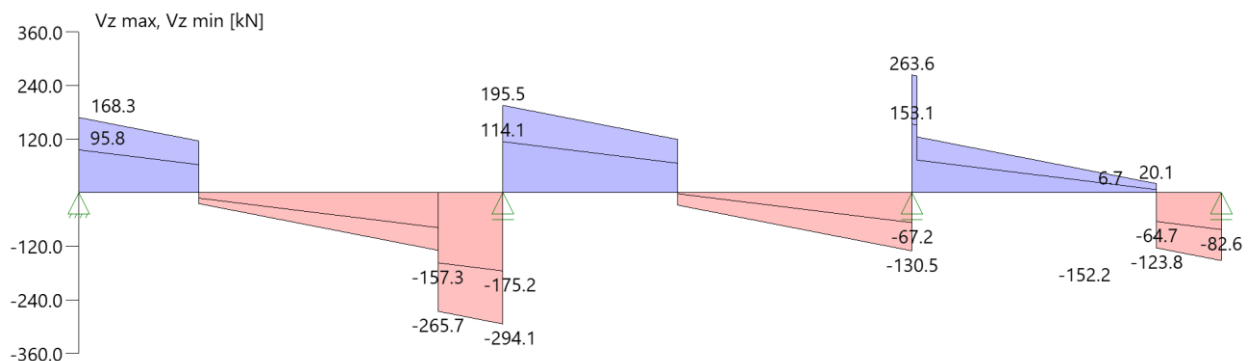
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{V,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	168.3	1
	0.00	0.00	0.00	95.8	2
	1.20	1.20	170.52	115.9	1
	4.25	4.25	-200.54	-294.1	6
	4.25	4.25	-116.98	-175.2	5
Feld 2	0.00	4.25	-116.98	114.1	5
	0.00	4.25	-200.54	195.5	6
	1.75	6.00	86.28	111.2	4
	4.10	8.35	-50.44	-67.2	7
	4.10	8.35	-102.28	-130.5	8
Feld 3	0.00	8.35	-50.44	153.1	7
	0.00	8.35	-102.28	263.6	8
	2.45	10.80	89.70	-123.8	1
	3.10	11.45	0.00	-82.6	2
	3.10	11.45	0.00	-152.2	1

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	1.20	1.20	170.52	170.52	55.2	0.09	7.0	0.0		1
	3.59	3.59	0.11	0.11	55.2	0.00	2.2	0.0	1)	3
	3.60	3.60	-26.11	-26.11	55.2	0.04	0.0	3.2	1)	4
	3.92	3.92	-105.86	-105.86	55.2	0.11	0.0	4.4		6
Feld 2	0.32	4.57	-140.20	-140.20	55.2	0.14	0.0	6.0		6
	1.75	6.00	86.28	86.28	55.2	0.06	3.5	0.0		4
	3.26	7.51	0.16	0.16	55.2	0.00	2.2	0.0	1)	2
	3.26	7.51	-11.57	-11.57	55.2	0.03	0.0	3.1	1)	1
Feld 3	0.27	8.62	-62.74	-62.74	55.2	0.07	0.0	2.6		8
	0.47	8.82	-41.49	-41.49	55.2	0.06	0.0	3.1	1)	4
	2.45	10.80	89.70	89.70	55.2	0.06	3.6	0.0		1
	2.87	11.22	33.85	33.85	55.2	0.03	2.2	0.0	1)	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.7 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.1 cm² zu verankern.

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

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00			1
2	links	0.00	4.25	-200.54	-182.49	-167.49	8.2	55.2	0.17		7.3	6
	rechts	0.00	4.25	-200.54	-188.66	-164.78	12.7	55.2	0.17		7.1	6
3	links	0.00	8.35	-102.28	-94.47	-86.54	8.4	55.2	0.09		3.6	8
	rechts	0.00	8.35	-102.28	-94.68	-80.48	15.0	55.2	0.09		3.3	8
4	links	0.00	11.45	0.00	0.00	0.00			0.00			4

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.87	164.6	18.4	58.8	460.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.64	0.64	0.87	140.6	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	1
	*	1.19	1.19	0.87	116.5	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	1
2	links	0.13	4.13	0.87	-288.7	28.4	58.8	642.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.65	3.60	0.87	-265.8	22.4	58.8	540.6			6
	links	0.65	3.60	0.87	-200.4 ²⁾	22.4	58.8	540.6	30.0	3.94	6
	links	0.68	3.57	0.87	-128.0	22.4	58.8	540.6	30.0	2.51	6
	*	1.23	3.02	0.87	-104.0	22.4	58.8	540.6	30.0	2.46 ¹⁾	6
	rechts	0.13	4.38	0.87	190.1	21.2	60.2	518.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.68	4.93	0.87	166.0	18.4	58.8	460.9	30.0	2.64	6
	*	1.23	5.48	0.87	141.9	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	6
3	links	0.13	8.23	0.87	-125.0	18.4	58.8	460.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.68	7.67	0.87	-100.9	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	8
	*	1.23	7.12	0.87	-76.8	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	8
	rechts	0.13	8.48	0.87	121.6	18.4	58.8	460.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.68	9.03	0.87	97.5	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	8
	*	1.23	9.58	0.87	73.4	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	8
4	links	0.08	11.37	0.87	-148.6	18.4	58.8	460.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.64	10.81	0.87	-124.5	18.4	58.8	460.9		¹⁾	1
	links	0.64	10.81	0.87	-75.0 ²⁾	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ³⁾	1
	*	1.19	10.26	0.87	43.6	18.4	58.8	460.9	30.0	2.46 ¹⁾	8

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

- 1 : Mindestbügelbewehrung
2 : abgeminderte Einzellast
3 : EN1992-1-1 Gl.6.19 massgebend (Auslegung NA Bau 2019)

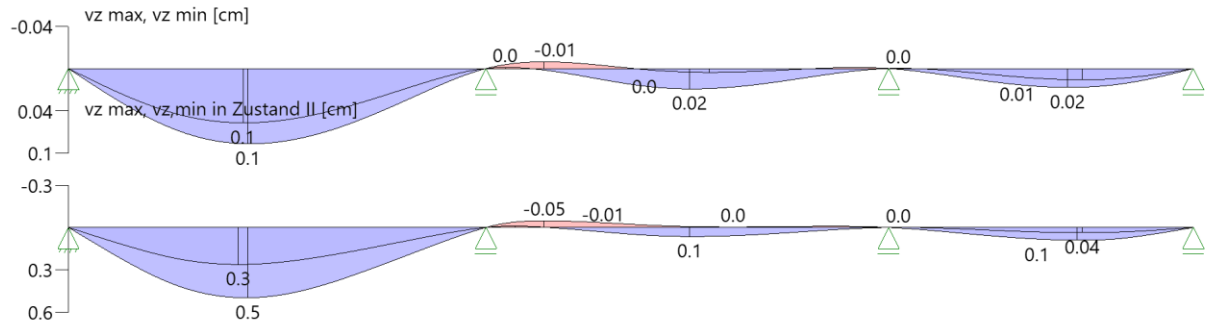
Schulterschub

Feld	x_a [cm]	x_e [cm]	M_{li} [kNm]	M_{re} [kNm]	av [cm]	be_{ff} [cm]	d_{Fcd} [kN]	v_{Ed} [kN/m ²]	$v_{Ed,zul}$ [kN/m ²]	asf [cm ² /m]
Feld 1	0.5	60.3	0.84	93.46	59.8	65.0	100.4	840.11	5231.79	3.22
	60.3	120.0	93.46	170.52	59.8	65.0	83.5	698.90	5231.79	2.68
	120.0	239.8	170.52	114.56	119.8	65.0	60.7	253.26	5231.79	0.97
	239.8	359.5	114.56	-0.38	119.8	65.0	124.6	520.14	5231.79	1.99
Feld 2	103.5	139.3	0.19	43.73	35.8	62.2	41.7	583.77	5231.79	2.24
	139.3	175.0	43.73	86.28	35.8	62.2	40.8	570.55	5231.79	2.19
	175.0	250.5	86.28	54.73	75.5	62.2	30.3	200.36	5231.79	0.77
	250.5	326.0	54.73	-0.20	75.5	62.2	52.7	348.73	5231.79	1.34
Feld 3	66.0	155.5	0.27	60.85	89.5	59.9	60.8	339.78	5231.79	1.30
	155.5	245.0	60.85	89.70	89.5	59.9	29.0	161.83	5231.79	0.62
	245.0	277.5	89.70	47.14	32.5	59.9	42.7	657.32	5231.79	2.52
	277.5	310.0	47.14	0.76	32.5	59.9	46.6	716.46	5231.79	2.75

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.79	0.0	0.1	9
Feld 2	2.16	0.0	0.02	12
Feld 3	1.79	0.0	0.02	9

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 3.36$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰ Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.63$ und dem Erhöhungsfaktor 1.28 Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.79	0.2	1/2769	0.5	1/852	0.5	0.35
Feld 2	0.43	-0.01	1/37419	0.1	1/6358	0.1	0.05
Feld 3	1.85	0.01	1/22496	0.1	1/3426	0.1	0.09

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

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0$ -- > zul wk = 0.40 mm									
nach EN 2.7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.10	2.7		2.66	3.36	16	100	10
	1.20	99.22	7.0		283.32	3.36	16	11	10
	1.79	86.92	6.2		280.13	3.36	16	10	10
	4.03	-80.48		7.7	219.46	3.36	16	12	10
	4.25	-118.91	4.0	7.7	317.01	3.36	16	7	10
Feld 2	4.25	-118.97		8.3	299.62	3.36	16	8	10
	4.47	-94.55		8.3	-133.30	3.36	16	0	10
	6.00	42.92	3.5		56.74	3.36	16	0	10
	8.35	-57.60		3.9	297.49	3.36	16	5	10
	8.35	-57.52		3.9	296.41	3.36	16	5	10
Feld 3	8.51	-41.60		3.9	214.38	3.36	16	10	10

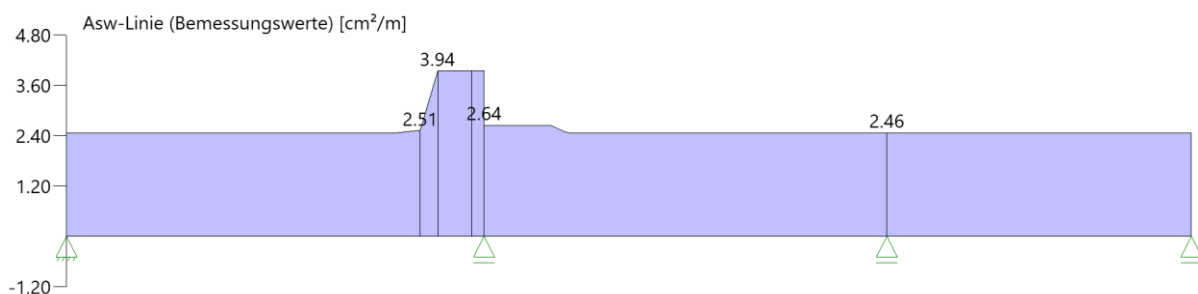
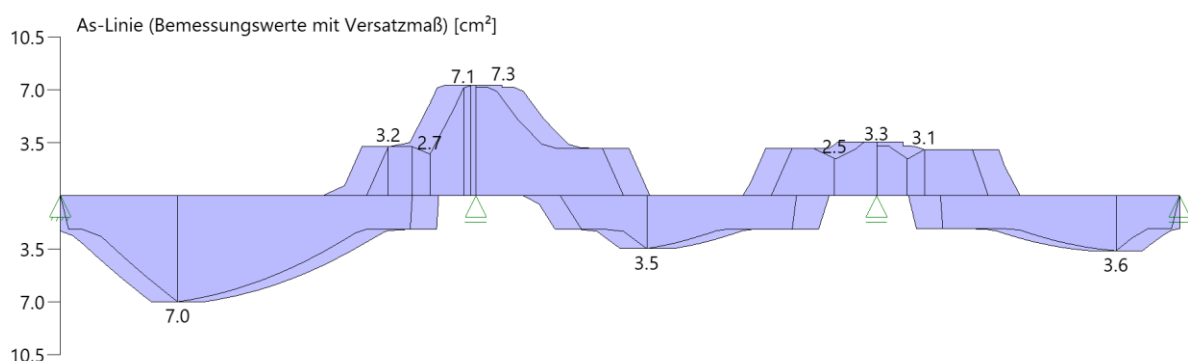
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

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

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
	10.80	51.20	3.6		275.11	3.36	16	7	10
	10.96	39.64	2.8		274.40	3.36	16	6	10
	11.45	0.09	2.2		3.13	3.36	16	100	10

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

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	99.2 -2.3	99.2 22.9		
2	4.25	ständig Kat. H: Dächer	292.4 -2.1	292.4 63.3		
3	8.35	ständig Kat. H: Dächer	230.7 -6.9	230.7 55.1		
4	11.45	ständig Kat. H: Dächer	87.7 -3.4	87.7 22.5		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.							
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	11	21.30	21.30	0.00	11.45
L 2	1	ständig	1	78.90	*	1.20	*
			2	78.90	*	3.60	*
L 3	2	ständig	3	78.90	*	1.75	*
L 4	3	ständig	4	78.90	*	0.05	*
			5	78.90	*	2.45	*
L 5	1	Kat. H	6	20.00	*	1.20	*
			7	20.00	*	3.60	*
			12	4.30	4.30	0.00	4.25
L 6	2	Kat. H	8	20.00	*	1.75	*
			12	4.30	4.30	0.00	4.10
L 7	3	Kat. H	9	20.00	*	0.05	*
			10	20.00	*	2.45	*
			12	4.30	4.30	0.00	3.10

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

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

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 12
L 1	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00
L 3	1.00	1.00	1.00
L 4	1.00	1.00	1.00
L 5	1.00		
L 6			1.00
L 7	1.00		
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00

Nachweis der Verankerungslänge Endauflager:

statisch erforderliche Bewehrung über dem Auflager: $\text{erf. } A_s = 170 (V_{Ed}) / 43,5 = 3,8 \text{ cm}^2$

$l_{bd, dir} = 2/3 \times l_{bd} \times (A_{s, erf} / A_{s, vorh}) = 2/3 \times 65 \times (3,8/8,04) = 20 \text{ cm}$

$l_{b, min} = 10 \varnothing = 10 \times 1,6 = 16 \text{ cm}$

$l_{bd, dir} \leq \text{vorh. } b$ Stütze bzw. Wand ~22 cm i. O. keine Schalufebewehrung erforderlich.

Die 4 d 16 konstruktiv mit Endhaken in Endauflagern.

erf. Spalltugbewehrung bzw. Vertikalbewehrung in Wand, UK-Unterzug: $168/43,5 = 3,86 \text{ cm}^2$ **4 d 12**

Pos. 1-108 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 40/80 cm

Bauteil: Ortbeton

System: 1 Feldträger

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

 Ausbaulast $G_k = \text{aus Pos. 1-100} = 2 \times 78,9 \text{ kN}$

 Nutzlast $Q_k = \text{aus Pos. 1-100} = 2 \times 20 \text{ kN}$

Bemessung: siehe EDV

gewählt: Stahlbetonunterzug $b / h = 40 / 80 \text{ cm}$, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

 Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:
unten: 10 Ø 25 (in 2- Reihe)
oben: 4 Ø 14
konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite
Bügel: Ø 10 / 15 cm
**3 Ø 12 Schlaufebewehrung in untere Lage je Auflager,
Länge > 80 cm**

$$b_{eff} = 0,2 \times 275 + 0,2 \times 275 + 30 = 150 \text{ cm}$$

Position: 1-108-Haupttreäger

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

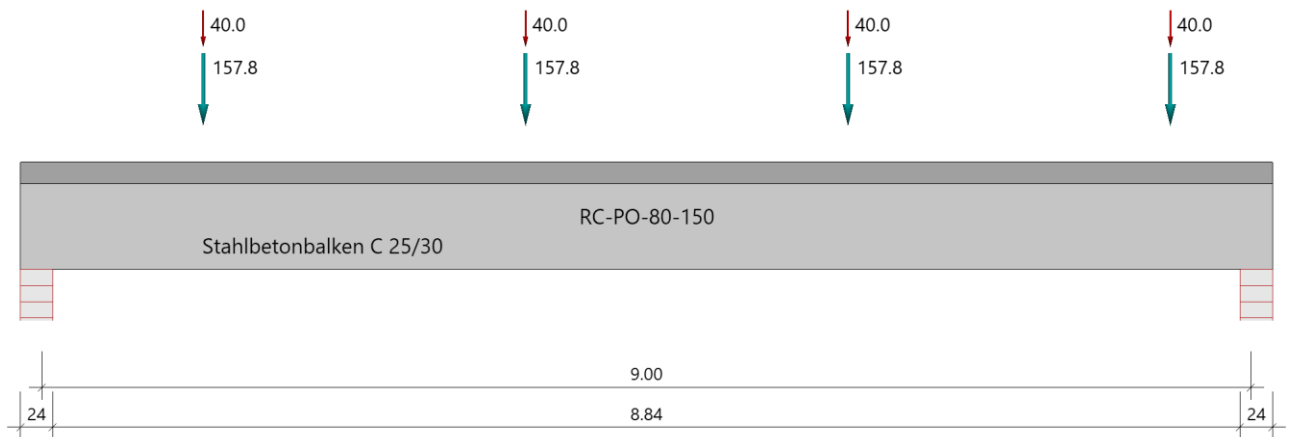
Grundparameter

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

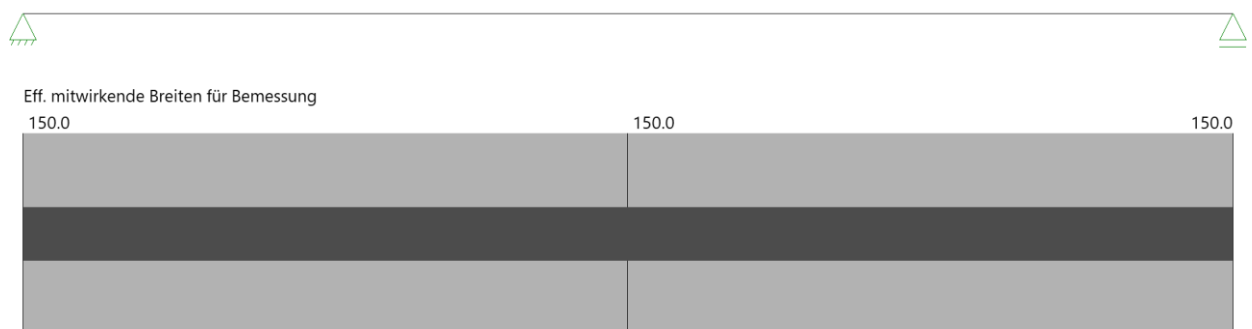
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

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

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

$k(f_t/f_y) = 1.05$

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

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

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

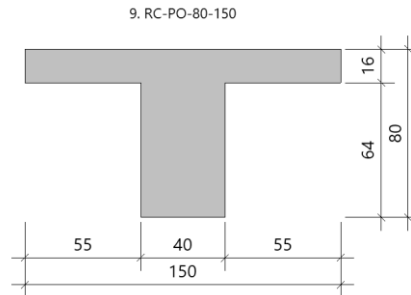
Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
9	Platte oben	150.0	16.0	40.0	80.0		

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
----	-----	---------------	---------------	-------------	-------------	---------------	---------------

verwendete Querschnitte


Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	150.0	16.0	40.0	80.0			4.5	6.5
9.00	150.0	16.0	40.0	80.0			4.5	6.5

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

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

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

Lasten
Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	Faktor	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.20	78.9 kN	2.00	ständig		
	2	kraft	3.60	78.9 kN	2.00	ständig		
	3	kraft	6.00	78.9 kN	2.00	ständig		
	4	kraft	8.40	78.9 kN	2.00	ständig		
	5	kraft	1.20	20.0 kN	2.00	Kat. H		
	6	kraft	3.60	20.0 kN	2.00	Kat. H		
	7	kraft	6.00	20.0 kN	2.00	Kat. H		
	8	kraft	8.40	20.0 kN	2.00	Kat. H		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

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

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 11160 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. H: Dächer				1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 10 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm} *5$	$C_{min,b} = 10 \text{ mm} *5 *5$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm} *5 *5$	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm} *5 *5$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 12 \text{ mm} *5$	$C_{min,l} = 25 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 30 \text{ mm} *1$	$C_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 25 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$		
*5: Verbund maßgebend		

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.60$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.46 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 8.0 cm	oben = 4.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

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

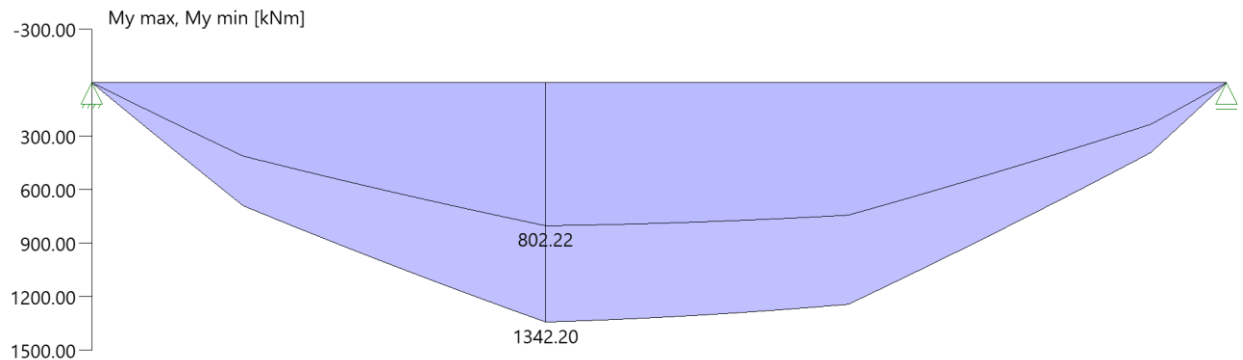
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

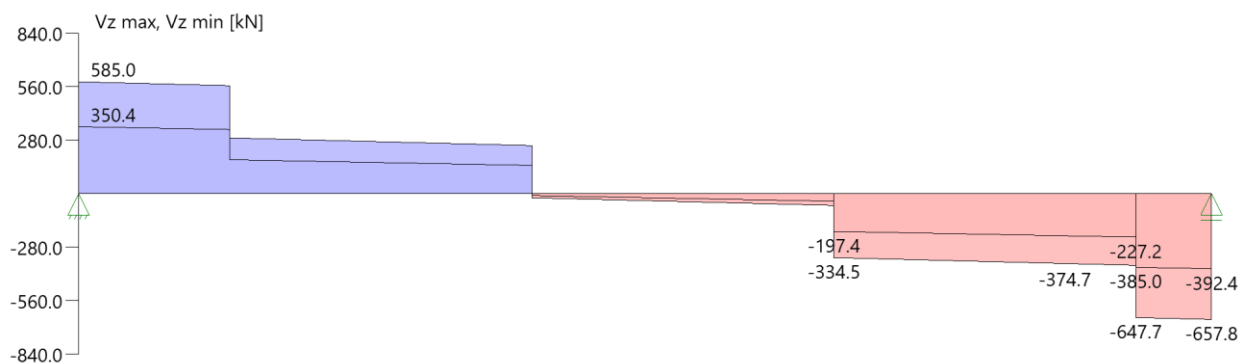
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	585.0	1
	0.00	0.00	0.00	350.4	2
	3.60	3.60	1342.20	-21.3	1
	9.00	9.00	0.00	-392.4	2
	9.00	9.00	0.00	-657.8	1

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	3.60	3.60	1342.20	1342.20	72.0	0.16	44.4	0.0	1
	8.48	8.48	343.03	343.03	72.0	0.06	10.7	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 12.4 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 14.5 cm² zu verankern.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.90	583.6	29.8	78.8	1191.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.80	0.80	0.90	571.6	28.4	102.2	1155.4			1
	rechts	0.80	0.80	0.90	519.0 ¹⁾	28.4	102.2	1155.4	30.0	9.92	1
	*	1.52	1.52	0.90	286.5	28.4	122.3	1155.4	30.0	5.48	1
2	links	0.08	8.92	0.90	-656.5	31.0	78.8	1220.4	VRd,max > VEd		
	links	0.60	8.40	0.90	-647.8	27.5	96.5	1130.5			1
	links	0.60	8.40	0.90	-485.0 ¹⁾	27.5	96.5	1130.5	30.0	8.92	1
	links	0.80	8.20	0.90	-371.4	27.5	102.4	1130.5	30.0	6.83	1
	*	1.52	7.48	0.90	-359.3	27.5	119.4	1130.5	30.0	6.61	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

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

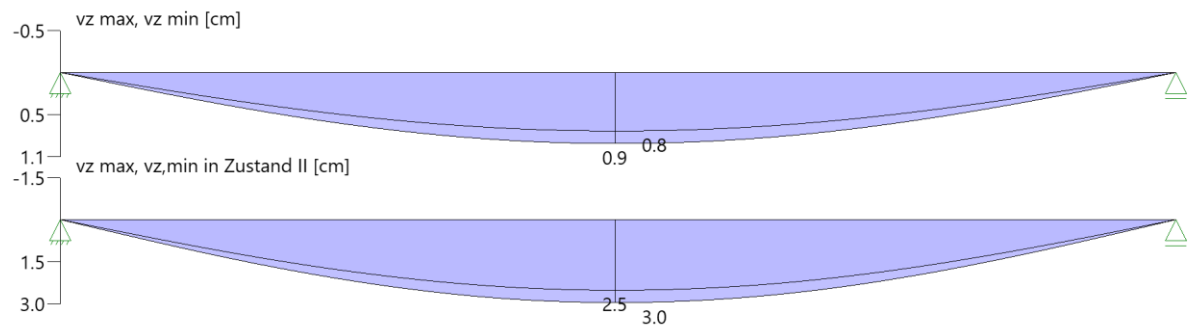
1 : abgeminderte Einzellast

Schulterschub

Feld	x _a [cm]	x _e [cm]	M _{li} [kNm]	M _{re} [kNm]	a _v [cm]	b _{eff} [cm]	dF _{cd} [kN]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Ed,zul} [kN/m ²]	asf [cm ² /m]
Feld 1	0.5	180.3	2.92	862.74	179.8	150.0	486.5	1691.66	5231.79	5.19
	180.3	360.0	862.74	1342.20	179.8	150.0	271.3	943.33	5231.79	2.89
	360.0	630.0	1342.20	1141.66	270.0	150.0	113.5	262.68	5231.79	0.81
	630.0	900.0	1141.66	3.29	270.0	150.0	644.1	1491.07	5231.79	4.57

Gebrauchstauglichkeit
Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	4.26	0.0	0.9	3

Durchbiegungen Zustand II

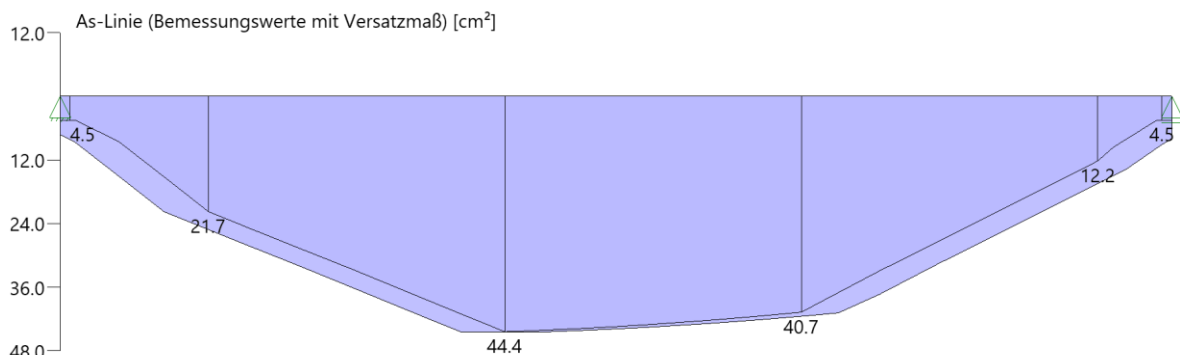
Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 2.15$ $\epsilon_{cs} = -0.46$ ‰ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

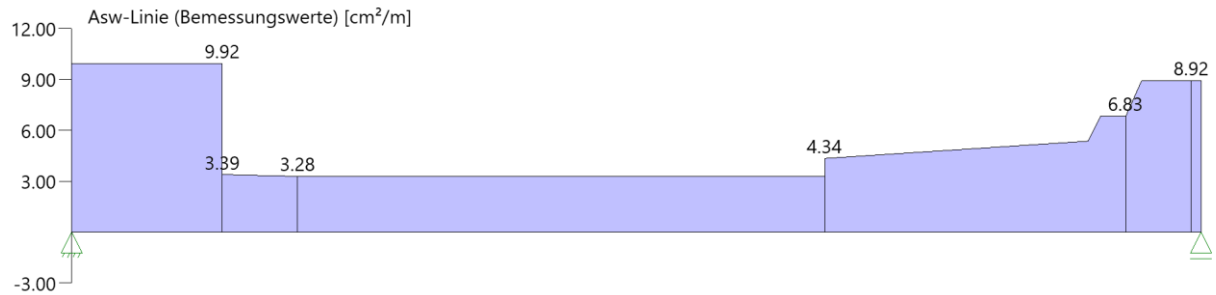
Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	4.26	1.9	1/474	3.0	1/305	3.0	0.98

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

Spannungsbegrenzung
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm									
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.35	16.3		0.86	0.00	25	100	4
	3.60	802.22	44.4		279.97	-10.80	25	29	4
	3.79	800.13	44.2		280.23	-10.80	25	29	4
	4.26	792.95	44.2		277.71	-10.70	25	29	4
	6.63	615.63	32.9		287.13	-9.38	25	20	4
	7.48	437.01	23.0		288.72	-7.76	25	14	4
	8.20	278.42	14.6		286.94	-6.05	25	10	4
	9.00	0.39	14.6		1.01	0.00	25	100	4

As-Deckungslinien




Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	350.4	350.4 74.7		
2	9.00	ständig Kat. H: Dächer	392.4	392.4 85.3		

Maßgebliche Kombinationen

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

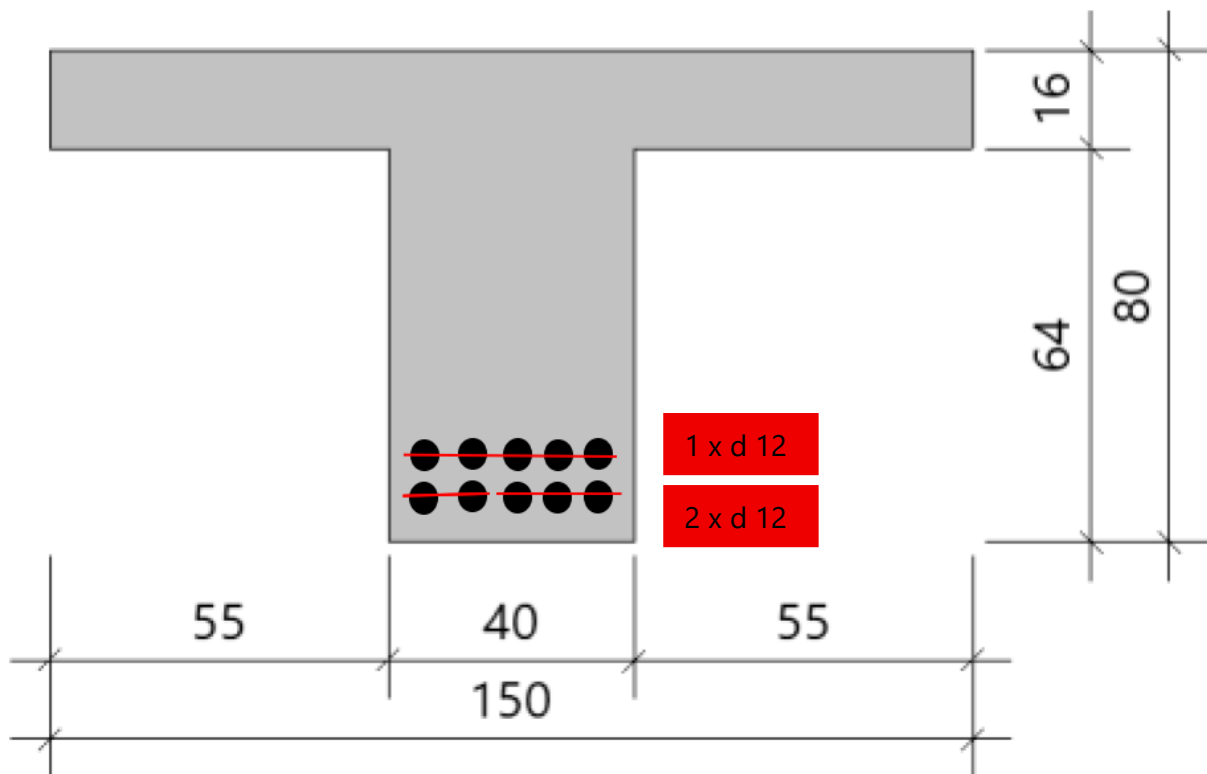
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	157.80	*	1.20	*
			2	157.80	*	3.60	*
			3	157.80	*	6.00	*
			4	157.80	*	8.40	*
L 2	1	Kat. H	5	40.00	*	1.20	*
			6	40.00	*	3.60	*
			7	40.00	*	6.00	*
			8	40.00	*	8.40	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Verankerungslänge bis $f_{ck} = 45$ für lotrechte Verbügelung bei Zugstäben	
Eingabewerte	
Verbund: gut [g] oder mäßig [m]	g [-]
Lagerung: indirekt [i] oder direkt [d]	i [-]
Stabdurchmesser [mm]	25,00 mm
charakteristische Stahlsugfestigkeit f_{yk} [MN/m ²]	500,00 MN/m ²
charakteristische Betondruckfestigkeit f_{ck} [MN/m ²]	25,00 MN/m ²
Einwirkende Querkraft V_{ed} [kN]	658,00 kN
cot Teta Aus Querkraftbemessung	1,00 [-]
erf max As Feld	49,10 cm ²
vorh As verankert	49,10 cm ²
Alfa a (Biegeform-Beiwert)	0,70 [-]
vorhandene Auflagertiefe l_b , vorh [cm]	19,00 cm
Ergebnisse	
Bemessungswert der Verbundspannung f_{bd}	2,69 MN/m ²
Grundmaß der Verankerungslänge l_b [cm]	100,90 cm
erf As	12,28 cm ²
erf As manuell	11,26 cm ²
erf As / vorh As	0,229 [-]
Verankerungslänge $l_{b,net}$ [cm]	25,00 cm
Aufzunehmende Zugkraft F_{sd}	489,81 kN
Erforderliche Verankerungslänge $l_{b,indir}$	25,00 cm
Verankerung nicht ausreichend!	

Verankerbare Zugkraft	372,26 kN
durch Schlaufen aufzunehmende Restzugkraft	117,55 kN
Kontrolle der Verankerungslänge der Schlaufen	
Stabdurchmesser [mm]	12,00 mm
vorh As	6,79 cm ²
Alfa a (Biegeform-Beiwert)	0,70 [-]
Ergebnisse	
Grundmaß der Verankerungslänge l_b [cm]	48,43 cm
erf As	2,70 cm ²
erf As manuell	2,70 cm ²
erf As / vorh As	0,40 [-]
Verankerungslänge $l_{b,net}$ [cm]	13,48 cm
Erforderliche Verankerungslänge $l_{b,indir}$	13,48 cm

9. RC-PO-80-150



erf. Spalltugbewehrung bzw. Vertikalbewehrung in Wand, UK-Untezug: $585/43,5 = 13,44 \text{ cm}^2$

8 d 16

Pos. 1-109 Stb.-Unterzug – Hauptträger UZ 30/60 cm

Bauteil: Ortbeton

System: Durchlaufträger

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast	$G_k = \text{aus Pos. 1-100} =$	78,9 kN
	$g_k = \text{aus Pos. 1-4} =$	14,0 kN/m
Nutzlast	$Q_k = \text{aus Pos. 1-100} =$	20 kN
	$q_k = \text{aus Pos. 1-4} =$	2,85 kN/m

Bemessung: siehe EDV

gewählt: Stahlbetonunterzug $b / h = 30 / 60$ cm, C25/30

Fuge: rau

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0$ cm / 3,0 cm**Bewehrung:****unten: 4 Ø 25****oben: 4 Ø 14****konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite****Bügel: Ø 10 / 15 cm****3 Ø 12 Schlaufebewehrung in untere Lage je Auflager,
Länge > 80 cm** $b_{eff} = 60$ cm wie Pos. 1-107

Nachweis Verankerungslänge wie Pos. 1-108, o.w. Nachweise.

Position: 1-109-Haupttreäger

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

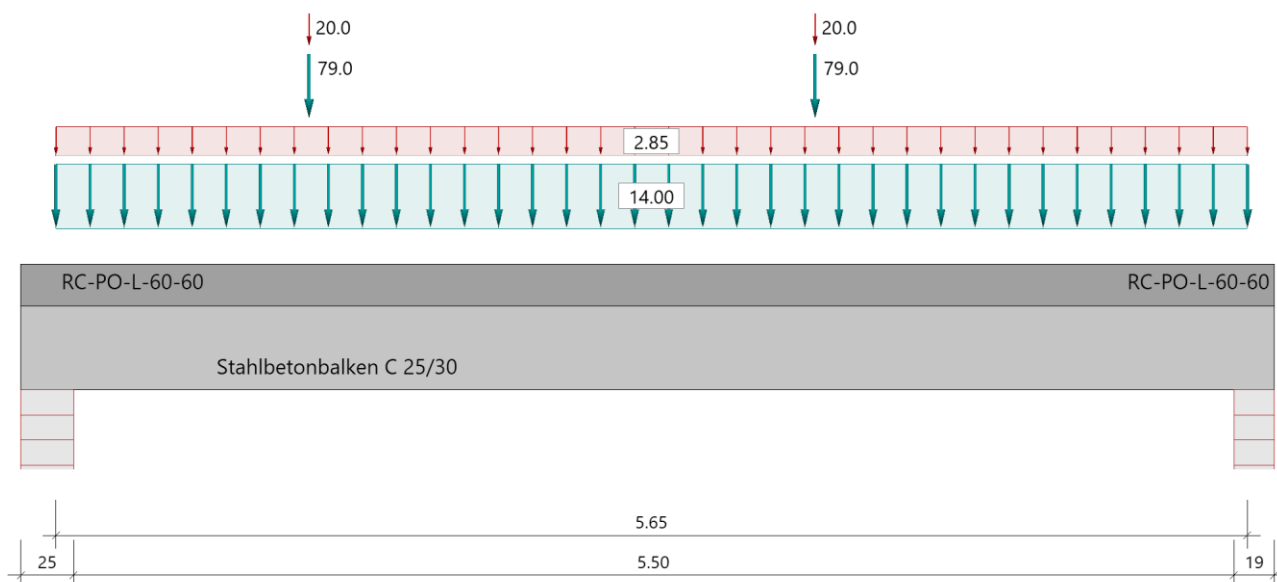
Grundparameter

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

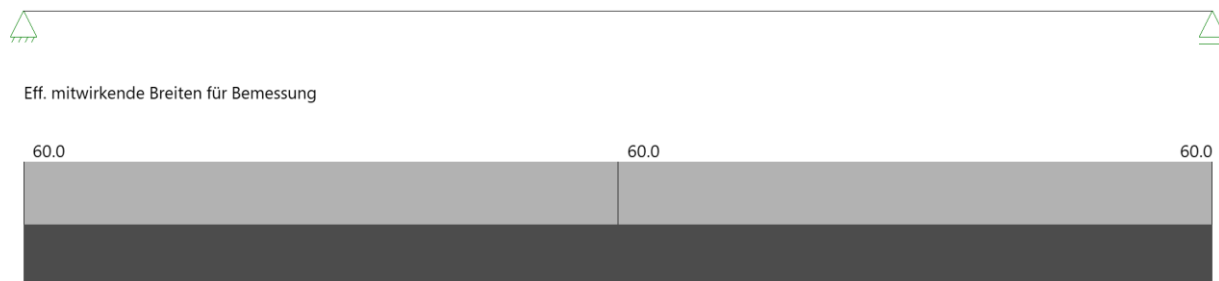
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

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

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

$k(f_t/f_y) = 1.05$

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

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

$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
7	Platte oben links	60.0	20.0	30.0	60.0		
8	Platte oben links	60.0	20.0	30.0	60.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt Anfang	Ende
1	5.65	RC-PO-L-60-60	RC-PO-L-60-60

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b _o [cm]	h _o [cm]	b ₀ [cm]	h ₀ [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]	min As _u [cm ²]	min As _o [cm ²]
0.00	60.0	20.0	30.0	60.0			2.3	3.0
5.65	60.0	20.0	30.0	60.0			2.3	3.0

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min As_u bzw. min As_o) auf 3*b₀ begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.65	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.20	79.0 kN	ständig		
	2	kraft	3.60	79.0 kN	ständig		
	3	kraft	1.20	20.0 kN	Kat. H		
	4	kraft	3.60	20.0 kN	Kat. H		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	GL		5.65		14.00		Nein	ständig		
	6	GL		5.65		2.85		Ja	Kat. H		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3390 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. H: Dächer				1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 10 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm} * 5$	$C_{min,b} = 10 \text{ mm} * 5 * 5$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm} * 5 * 5$	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm} * 5 * 5$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 12 \text{ mm} * 5$	$C_{min,l} = 25 \text{ mm} * 5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 30 \text{ mm} * 1$	$C_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 25 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$		
*5: Verbund maßgebend		

Kriechzahl und Schwindmaß

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

Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 8.0 cm	oben = 4.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

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

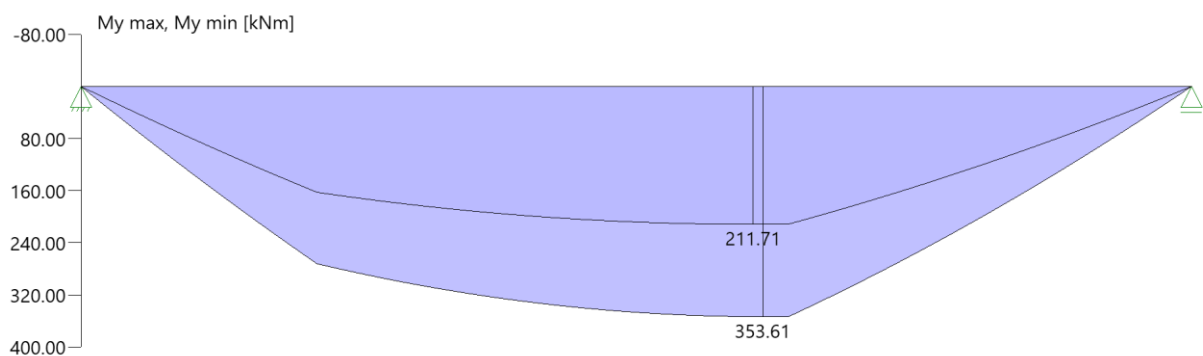
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 25.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 19.0$ cm

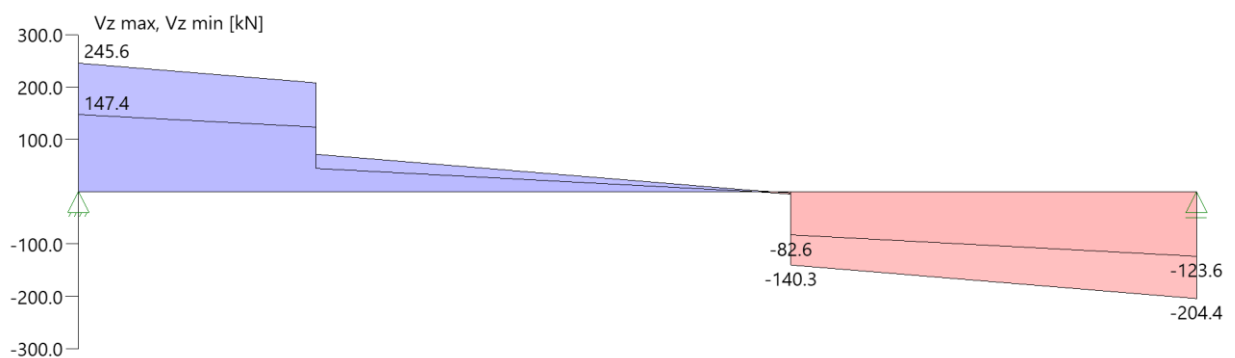
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	245.6	1
	0.00	0.00	0.00	147.4	2
	3.48	3.48	353.61	0.0	1
	5.65	5.65	0.00	-123.6	2
	5.65	5.65	0.00	-204.4	1

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	3.48	3.48	353.61	353.61	52.0	0.21	16.7	0.0	1
	5.31	5.31	67.70	67.70	52.0	0.05	2.9	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.7 cm² zu verankern.

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

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	V_{Ed} [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a_{max} [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.87	243.0	26.9	56.3	579.4	$VRd,max > V_{Ed}$		
	rechts *	0.60	0.60	0.87	226.7	25.9	56.3	563.2	30.0	5.62	1
		1.12	1.12	0.87	210.4	25.9	67.0	563.2	30.0	5.22	1
2	links	0.06	5.59	0.87	-202.5	23.9	56.3	531.5	$VRd,max > V_{Ed}$		
	links *	0.58	5.07	0.87	-186.2	22.3	56.3	502.9	30.0	3.90	1
		1.10	4.55	0.87	-169.9	22.3	61.9	502.9	30.0	3.56	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

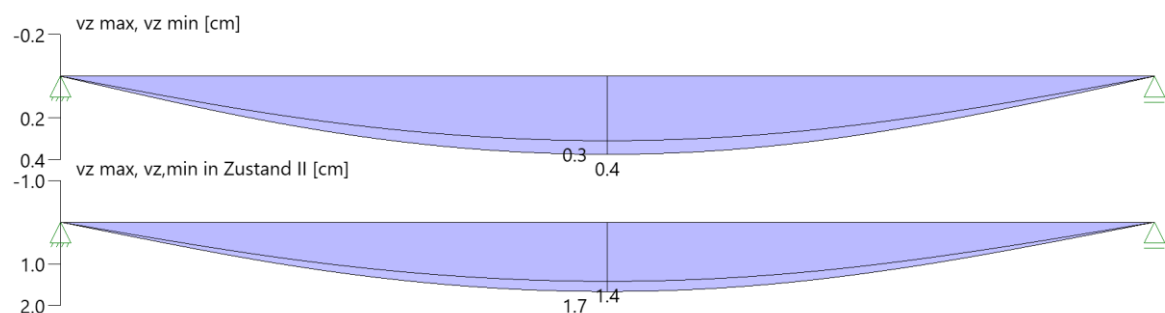
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub

Feld	x_a [cm]	x_e [cm]	M_{li} [kNm]	M_{re} [kNm]	a_v [cm]	b_{eff} [cm]	dF_{cd} [kN]	v_{Ed} [kN/m ²]	$v_{Ed,zul}$ [kN/m ²]	asf [cm ² /m]
Feld 1	0.5	173.8	1.22	306.00	173.3	60.0	282.2	814.43	5231.79	3.12
	173.8	347.0	306.00	353.61	173.3	60.0	44.1	127.22	5231.79	0.49
	347.0	456.0	353.61	204.26	109.0	60.0	138.3	634.31	5231.79	2.43
	456.0	565.0	204.26	1.02	109.0	60.0	188.2	863.26	5231.79	3.31

Gebrauchstauglichkeit
Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit


Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.68	0.0	0.4	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 2.18$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.47 \%$ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l _{eff}	f _{Ell,φ_ε} [cm]	η
Feld 1	2.97	1.0	1/546	1.7	1/341	1.7	0.88

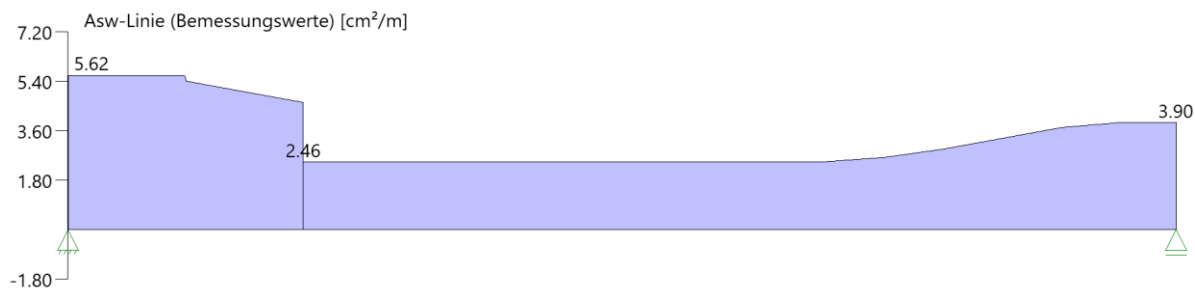
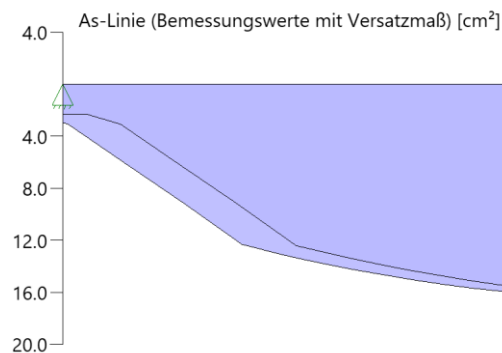
x : Stelle x
 f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ellz,φ_ε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,φ_ε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm									
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f _{ck} = 11.25 N/mm ²									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	σ _S (t=∞) [N/mm ²]	σ _C (t=0) [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.15	5.8		1.28	0.00	25	100	4
	2.97	209.73	16.7		232.51	-7.09	25	0	4
	3.42	211.71	16.7		234.72	-7.15	25	0	4
	3.60	211.39	16.7		234.35	-7.14	25	0	4
	5.65	0.12	2.3		3.12	0.00	25	100	4

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer	147.4	147.4 31.1		
2	5.65	ständig Kat. H: Dächer	123.6	123.6 25.0		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	5	14.00	14.00	0.00	5.65
L 2	1	ständig	1	79.00	*	1.20	*
			2	79.00	*	3.60	*
L 3	1	Kat. H	3	20.00	*	1.20	*
			4	20.00	*	3.60	*
			6	2.85	2.85	0.00	5.65
gen. Last	Lk 1		Lk 2		Lk 3		Lk 4
L 1	1.35		1.00		1.00		1.00
L 2	1.35		1.00		1.00		1.00
L 3	1.50				1.00		
Eigengewicht	1.35		1.00		1.00		1.00

erf. Spalltugbewehrung bzw. Vertikalbewehrung in Wand, UK-Unterzug: $245,6/43,5 = 5,64 \text{ cm}^2$

4 d 14

Pos. E-100 Stb.-Unterzug/Überzg –20/90 cm

Bauteil:	Ortbeton		
System:	1 Feldträger		
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck	
	Ausbaulast	$g_k = \text{aus Pos. E-1} =$	14,3 kN
	Nutzlast	$q_k = \text{aus Pos. E-1} =$	9,0 kN/m

Bemessung: $LK = 1,35 (14,3 + 0,2 \times 0,9 \times 25) + 1,5 (9,0) = 38,9 \text{ kN/m}$
 $M = 38,9 \times 4,3^2 / 8 = 89,90 \text{ kNm}$
 erf. $A_s = 89,9 / (0,38 \times 43,5) = 5,43 \text{ cm}^2$

gewählt:	Stahlbetonunterzug b / h = 30 / 60 cm, C25/30		
	Fuge: rau		
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)		
	Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$		
Bewehrung:	unten: 4 Ø 14		
	oben: 4 Ø 10		
	konstruktiv Bewehrung in Steg 3 Ø 10 je Seite		
	Bügel und Anschlussbewehrung: Ø 10 / 15 cm		

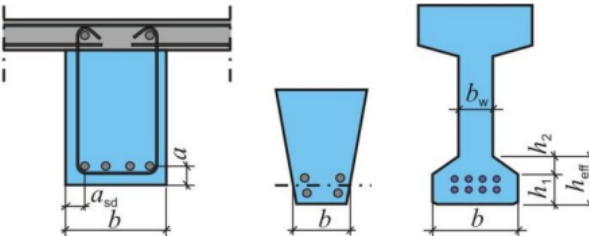
erf. Spalltzugbewehrung bzw. Vertikalbewehrung in Wand, UK-Unterzug: $84/43,5 = 1,93 \text{ cm}^2$
2 d 12

Brandschutzbemessung der Unterzüge

Für Brandschutz R90 nach DIN 4102-4: mind. $b = 15 \text{ cm} < 25 \text{ cm}$ i. O.

mind. $a = 40 \text{ mm} < 30 + 10 + 10/2 = 45 \text{ mm}$ i. O.

Tabelle 2: Mindestbreiten und Mindestachsabstände von Stahlbeton- und Spannbetonbalken (Maße in mm)

	Feuerwiderstandsklasse				
	R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
Mindestbreite b für Stahlbeton- und Spannbetonbalken	80	120	150	200	240
Mindeststegbreite b_w für Balken mit I-Querschnitt	80	100	100	120	140
Mindestachsabstände a und a_{sd} der Längsbewehrung bei einer vorgegebenen Balkenbreite b	$b = 80$ $a = 25^{1)}$	$b = 120$ $a = 40^{1)}$	$b = 150$ $a = 55^{1)}$	$b = 200$ $a = 65^{1)}$	$b = 240$ $a = 80^{1)}$
	$b = 160$ $a = 15^{1)}$	$b = 200$ $a = 30^{1)}$	$b = 300$ $a = 40^{1)}$	$b = 300$ $a = 55^{1)}$	$b = 400$ $a = 65^{1)}$
Mindestachsabstände a und a_{sd} der Spannstahlbewehrung ²⁾ bei einer vorgegebenen Balkenbreite b	$b = 80$ $a = 40^{1)}$	$b = 120$ $a = 55^{1)}$	$b = 150$ $a = 70^{1)3)}$	$b = 200$ $a = 80^{1)3)}$	$b = 240$ $a = 95^{1)3)}$
	$b = 160$ $a = 30^{1)}$	$b = 200$ $a = 45^{1)}$	$b = 300$ $a = 55^{1)}$	$b = 300$ $a = 70^{1)3)}$	$b = 400$ $a = 80^{1)3)}$
¹⁾ $a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$ bei einlagiger Bewehrung; bei mehrlagiger Bewehrung darf die Erhöhung um 10 mm entfallen. ²⁾ Erhöhung um $\Delta a = 15 \text{ mm}$ für Litzen und Drähte mit $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$ nach DIN EN 1992-1-2, 5.2 (5) ist berücksichtigt. ³⁾ Bei einem Achsabstand der Bewehrung $a \geq 70 \text{ mm}$ sollte eine Oberflächenbewehrung nach DIN EN 1992-1-2, 4.5.2 eingebaut werden.					

Stützen

Pos. 1-201 Stb. Stützen b/h 25/25 cm

Bauteil:	Ortbeton		
System:	Pendelstütze		
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck	
	Eigengewicht	$G_k = \text{aus Pos. 107-1} =$	292,4 kN
	Nutzlast	$Q_k = \text{aus Pos. 107-1} =$	63,3 kN

Bemessung: siehe EDV

gewählt:	Stahlbetonstütze b / h = 25 / 25 cm, C25/30 Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992) Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$ Bewehrung:	4 Ø 14 Bügel und Anschlussbewehrung: Ø 8 / 15 cm
-----------------	--	---

Position: 1-201

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

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

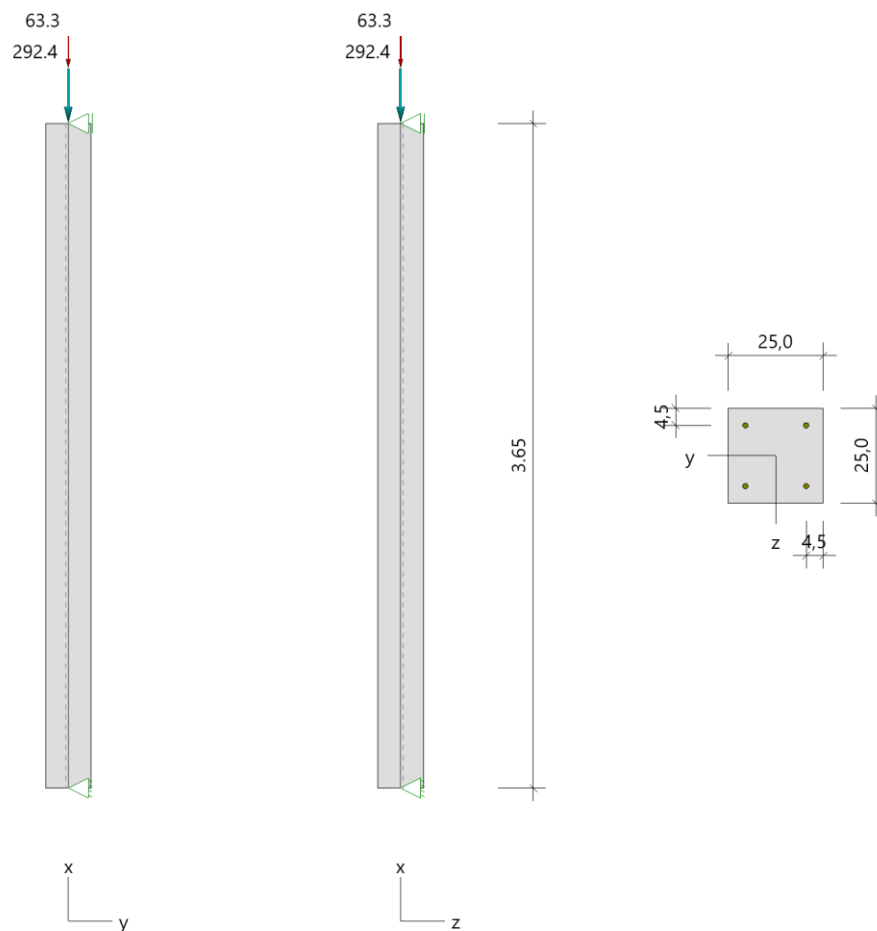
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2.84$
Systemkennwerte
Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.65 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 25.0/25.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.5/4.5 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

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

Lasten
Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		292.4							ständig		AltGrp 1
2	Stützenkopf		63.3							Kat. H		AltGrp 2

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		5.7							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 15,03$ in y- / $15,03$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 292,4 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 63,3 kN (Kat. H)	1.50			1.50

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	1	Stütze	3.65	3.65	50.6	50.6	25.0	25.0	0.9	0.9	1.704	1.000

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.65	-497.3	0.00	0.00	0.99	6.2	6.2	Querschnitt
	1.83	-497.3	5.85	-5.85	0.99	6.2	6.2	
	0.00	-497.3	0.00	0.00	0.99	6.2	6.2	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 292,4 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 63,3 kN (Kat. H)	1.00	

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.65	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.65	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.83	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-361.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.65	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00
1	1.83	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00
1	0.00	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00

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

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.65	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00
1	1.83	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00
1	0.00	-361.4	0.00	0.00	0.00	-0.175	-34.94	400.00	0.00

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

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1.00
$V = 292,4$ kN (ständig)	1.00
$V = 63,3$ kN (Kat. H)	

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	3.65	-298.1	0.00	0.00	-0.146	-4.52	-11.25	1.00		0.40
1	1.83	-298.1	0.00	0.00	-0.146	-4.52	-11.25	1.00		0.40
1	0.00	-298.1	0.00	0.00	-0.146	-4.52	-11.25	1.00		0.40

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

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

 Überlagerung: $1,00 \cdot g + 1,00 \cdot L1$

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 6.2 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 114 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -298.1 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.312 \\
 N_{Rd} &= -956.0 \text{ kN} \\
 M_{Ryd} &= 17.04 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -17.04 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

 Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 6.2 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
 \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 6.16 \cdot 43.48 / (625.00 \cdot 1.42) &= 0.30 \\
 b' &= 2 \cdot A_c / (b+h) &= 2 \cdot 62500 / (250+250) &= 250.0 \text{ mm} \\
 a_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= &= 0.85 \\
 l_{0,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= &= 3.65 \text{ m} \\
 R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.31 \cdot (1 + 0.30) / ((.85/0.85) + 0.30)] &= 57.1 \\
 R_a &= 1.60(a-30) &= 1.60 \cdot (45-30) &= 24.0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_l &= 9.60(5 - l_{o,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 3.65) &= 12.96 \text{ m} \\
 R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 250.00 &= 22.5 \text{ mm} \\
 R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &&= 0
 \end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8} = 120 \cdot [(57.1 + 24.0 + 12.96 + 22.50 + 0) / 120]^{1.8} = 113.9 \text{ min}$$

Stützenlänge	$l = 3.65 \text{ m} \leq$	$l_{\max} = 6.00 \text{ m}$	$\eta = 0.61 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.5 \text{ cm} \leq$	$a_{\max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Verhältnis	$h/b = 1.00 \leq$	$h/b_{\max} = 4.00$	$\eta = 0.25 \checkmark$
Verhältnis	$A_s/A_c = 0.010 <$	$A_s/A_{c,\max} = 0.04$	$\eta = 0.25 \checkmark$
$2 \cdot A_c / (b+h)$	$b' = 250 \text{ mm} \leq$	$b'_{\max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Branddauer	$R = 113.9 \text{ min} \geq$	$R_{\min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.79 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Pos. 1-202 Stb. Stützen b/h 35/25 cm

Bauteil:	Ortbeton		
System:	Pendelstütze		
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck	
	Eigengewicht	$G_k = \text{aus Pos. 103-1} =$	179,5 kN
	Nutzlast	$Q_k = \text{aus Pos. 103-1} =$	42,9 kN
Bemessung:	siehe EDV		

gewählt:	Stahlbetonstütze b / h = 35 / 25 cm, C25/30		
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)		
	Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$		
	Bewehrung:	4 Ø 14	
		Bügel und Anschlussbewehrung: Ø 8 / 15 cm	

Position: 1-202

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Einzelstütze, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

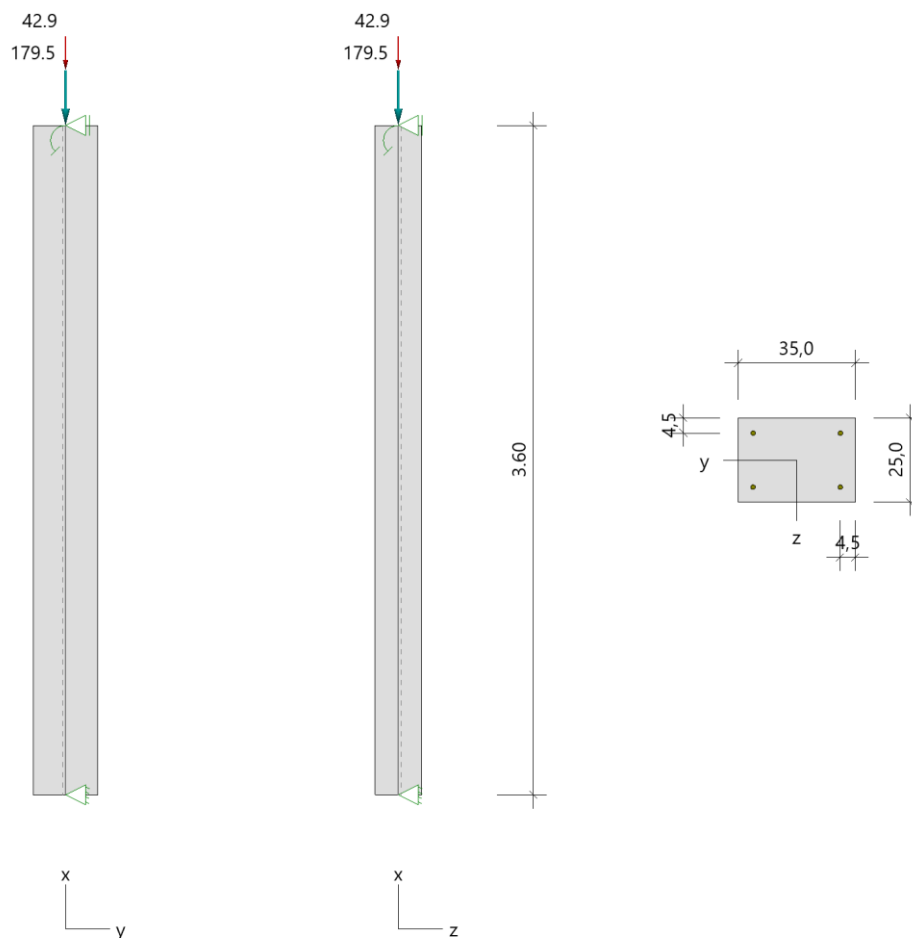
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2.77$
Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

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

Systemkennwerte
Abmessungen / statisches System

allgemeine Einzelstütze

Stützenhöhe $l = 3.60 \text{ m}$

Querschnitt $b_y/d_z = 35.0/25.0 \text{ cm}$
 $b_1/d_1 = 4.5/4.5 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung (kalt) 1/4 je Ecke

Bewehrungsanordnung (Brand) wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_v [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr	80650.4	starr	126016.3
Fußpunkt	starr		starr	

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

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

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		179.5							ständig		AltGrp 1
2	Stützenkopf		42.9							Kat. A		AltGrp 2

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.9							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 115,75$ in y - / $65,40$ in z -Richtung (nur Betonquerschnitt)

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹⁾	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 179,5 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35	1.00
V = 42,9 kN (Kat. A)	1.50			1.50

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	1	Stütze	2.73	2.59	27.0	35.9	31.6	31.6	-0.7	-0.6	1.748	1.000

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.60	-317.3	1.66	-1.70	0.70	6.2	6.2	Querschnitt
	3.00	-317.3	0.84	-0.73	0.70	6.2	6.2	
	2.40	-317.3	-0.36	0.48	0.70	6.2	6.2	
	1.80	-317.3	-1.30	1.37	0.70	6.2	6.2	
	1.20	-317.3	-1.50	1.51	0.70	6.2	6.2	
	0.60	-317.3	-1.00	0.98	0.70	6.2	6.2	
	0.00	-317.3	0.00	0.00	0.70	6.2	6.2	

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

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,v}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.60		0.0	0.00	0.0	0.00	2
			-0.5	1.70	-0.5	-1.66	1
Fußpunkt	0.00	187.3	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		317.3	0.5	0.00	0.5	0.00	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)
Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹⁾	LK 2 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 179,5 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 42,9 kN (Kat. A)	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.60	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.00	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.40	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.80	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.20	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.60	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.60	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.00	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.40	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.80	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.20	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.60	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-230.3	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}$ ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.60	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	3.00	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	2.40	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	1.80	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	1.20	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	0.60	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	0.00	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1 : σ _{s,lim} = 0,80 * f _{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))									

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.60	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	3.00	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	2.40	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	1.80	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	1.20	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	0.60	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1	0.00	-230.3	0.00	0.00	0.00	-0.081	-16.16	400.00	0.00
1 : σ _{s,lim} = 0,80 * f _{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))									

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹⁾	LK 2 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 179,5 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 42,9 kN (Kat. A)	0.30	
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ < λ _{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{φ,tl}	erf f _{φ,tl}	η
1	3.60	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	3.00	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	2.40	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	1.80	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	1.20	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	0.60	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1	0.00	-200.2	0.00	0.00	-0.072	-2.22	-11.25	1.00		0.20
1 : σ _{c,lim} = 0,45 * f _{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))										

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,30*L2

$$\begin{aligned}
A_{s,kalt} &= 6.2 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 148 \text{ min} \\
N_{Ed} &= -200.2 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.143 \\
N_{Rd} &= -1402.6 \text{ kN} \\
M_{Ryd} &= 9.07 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -6.58 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für A_{s,fi} = 6.2 cm².

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
\omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 6.16 \cdot 43.48 / (875.00 \cdot 1.42) &= 0.22 \\
b' &= 2 \cdot A_c / (b + h) &= 2 \cdot 87500 / (350 + 250) &= 291.7 \text{ mm} \\
a_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= &= 0.85 \\
l_{o,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{o,fi,max} \leq 6m &= &= 3.60 \text{ m} \\
R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.14 \cdot (1 + 0.22) / ((.85/0.85) + 0.22)] &= 71.2 \\
R_a &= 1.60(a - 30) &= 1.60 \cdot (45 - 30) &= 24.0 \text{ mm} \\
R_l &= 9.60(5 - l_{o,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 3.60) &= 13.44 \text{ m} \\
R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 291.67 &= 26.3 \text{ mm} \\
R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= &= 0
\end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8} = 120 \cdot [(71.2 + 24.0 + 13.44 + 26.25 + 0) / 120]^{1.8} = 148.0 \text{ min}$$

Stützenlänge	$l = 3.60 \text{ m} \leq$	$l_{\max} = 6.00 \text{ m}$	$\eta = 0.60 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.5 \text{ cm} \leq$	$a_{\max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Verhältnis	$b/h = 1.40 \leq$	$b/h_{\max} = 4.00$	$\eta = 0.35 \checkmark$
Verhältnis	$A_s/A_c = 0.007 <$	$A_s/A_{c,\max} = 0.04$	$\eta = 0.18 \checkmark$
$2 \cdot A_c/(b+h)$	$b' = 292 \text{ mm} \leq$	$b'_{\max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.65 \checkmark$
Branddauer	$R = 148.0 \text{ min} \geq$	$R_{\min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.61 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

Stützenabschnitt	Stabnummer	\emptyset [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 27Ø8 mm	1	14	1.5	-13.0	-8.0
	2	14	1.5	13.0	-8.0
	3	14	1.5	13.0	8.0
	4	14	1.5	-13.0	8.0
			6.2		

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{\text{nom,L}}$ [cm]	erf. $c_{\text{nom,B}}$ [cm]	vorh. $c_{\text{nom,L}}$ [cm]	vorh. $c_{\text{nom,B}}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25

Pos. E-201 Stb. Stützen D 20 cm

Bauteil:	Ortbeton		
System:	Pendelstütze		
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck	
	Eigengewicht	$G_k = \text{aus Pos. E-1} =$	21,4 kN
	Nutzlast	$Q_k = \text{aus Pos. E-1} =$	13,7 kN
Bemessung:	siehe EDV		

gewählt:	Stahlbetonstütze D 20cm, C25/30 Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992) Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:	6 Ø 14 Bügel und Anschlussbewehrung: Ø 8 / 15 cm

Position: E-201

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 20/25, B500A

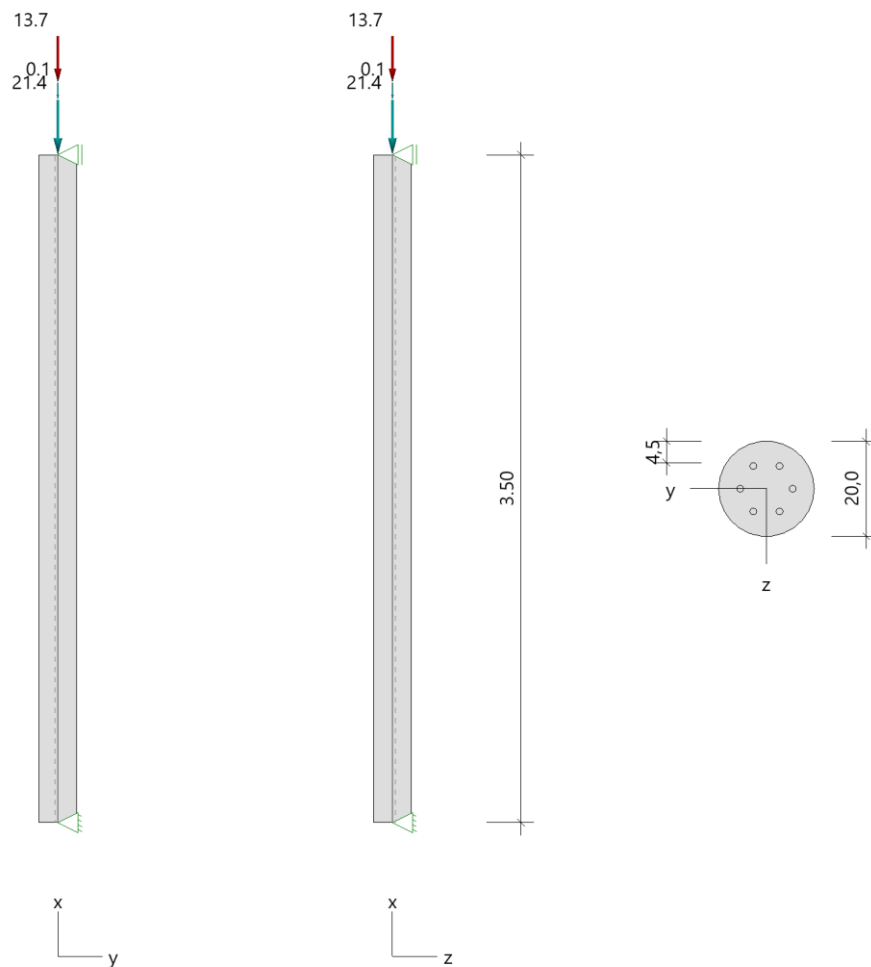
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA C1:2012-06
	:	DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 40



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 3.21$

Systemkennwerte
Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.50 \text{ m}$
Querschnitt	$d = 20.0 \text{ cm}$
	$d_1 = 4.5 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung (kalt) umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand) wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

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

Lasten
Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		21.4							ständig		
2	Stützenkopf		0.1							ständig		
3	Stützenkopf		13.7							Kat. A		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stütze	in x		-0.79	3.50	-0.79	ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Lastfall G(Decke ü. EG)
- Last 2: Überbau GU(Decke ü. EG)
- Last 3: Lastfall Q(Decke ü. EG)

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 36,88$ in y- / $36,88$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
Lastfall G(Decke ü. EG)	1.35	1.00	1.00	1.35
Überbau GU(Decke ü. EG)	1.35	1.00	1.00	1.35
Lastfall Q(Decke ü. EG)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	1	Stütze	3.44	3.44	71.3	71.3	41.3	41.3	0.9	0.9	1.685	1.000

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.50	-49.6	0.00	0.00	2.94	9.2	9.2	Querschnitt
	1.75	-51.5	0.50	-0.50	2.94	9.2	9.2	
	0.00	-53.3	0.00	0.00	2.94	9.2	9.2	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	9.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
Lastfall G(Decke ü. EG)	1.00	1.00
Überbau GU(Decke ü. EG)	1.00	1.00
Lastfall Q(Decke ü. EG)	1.00	

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.50	-35.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.75	-36.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-38.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.50	-35.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.75	-36.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-38.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.50	-35.2	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.90	400.00	0.00
1	1.75	-36.6	0.00	0.00	0.00	-0.051	-10.29	400.00	0.00
1	0.00	-38.0	0.00	0.00	0.00	-0.053	-10.68	400.00	0.00

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

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.50	-35.2	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.90	400.00	0.00
1	1.75	-36.6	0.00	0.00	0.00	-0.051	-10.29	400.00	0.00
1	0.00	-38.0	0.00	0.00	0.00	-0.053	-10.68	400.00	0.00

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

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
Lastfall G(Decke ü. EG)	1.00	1.00
Überbau GU(Decke ü. EG)	1.00	1.00
Lastfall Q(Decke ü. EG)	0.30	

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.50	-25.7	0.00	0.00	-0.036	-1.08	-9.00	1.00		0.12
1	1.75	-27.0	0.00	0.00	-0.038	-1.14	-9.00	1.00		0.13
1	0.00	-28.4	0.00	0.00	-0.040	-1.19	-9.00	1.00		0.13

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

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: $1,00 \cdot g + 1,00 \cdot L1 + 1,00 \cdot L2 + 0,30 \cdot L3$

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 9.2 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 170 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -28.4 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.068 \\
 N_{Rd} &= -415.7 \text{ kN} \\
 M_{Ryd} &= 13.44 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -13.44 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 9.2 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	$= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd})$	$= 9.24 \cdot 43.48 / (314.16 \cdot 1.13)$	$= 1.13$
b'	$= \varnothing_{col}$		$= 200.0 \text{ mm}$
a_{cc}	$= \text{Abminderungsfaktor}$		$= 0.85$
$l_{0,fi,max}$	$= \text{Ersatzlänge; } 2\text{m} \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m}$		$= 3.50 \text{ m}$
$R_{\eta fi}$	$= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85 / \alpha_{cc}) + \omega)]$	$= 83 \cdot [1.00 - 0.07 \cdot (1 + 1.13) / ((.85 / 0.85) + 1.13)]$	$= 77.3$
R_a	$= 1.60(a - 30)$	$= 1.60 \cdot (45 - 30)$	$= 24.0 \text{ mm}$
R_l	$= 9.60(5 - l_{0,fi})$	$= 9.60 \cdot (5 - 3.50)$	$= 14.40 \text{ mm}$
R_b	$= 0.09 \cdot b'$	$= 0.09 \cdot 200.00$	$= 18.0 \text{ mm}$
R_n	$= \text{mindestens 6 Stäbe vorhanden}$		$= 12$
R	$= 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8}$	$= 120 \cdot [(77.3 + 24.0 + 14.40 + 18.00 + 12) / 120]^{1.8}$	$= 170.2 \text{ min}$
Stützenlänge	$l = 3.50 \text{ m} \leq$	$l_{max} = 5.00 \text{ m}$	$\eta = 0.70 \checkmark$
Achsabstand	$a = 4.5 \text{ cm} \leq$	$a_{max} = 8.0 \text{ cm}$	$\eta = 0.56 \checkmark$
Verhältnis	$A_s / A_c = 0.029 <$	$A_s / A_{c,max} = 0.04$	$\eta = 0.74 \checkmark$
\varnothing_{col}	$b' = 200 \text{ mm} \leq$	$b'_{max} = 450 \text{ mm}$	$\eta = 0.44 \checkmark$
Branddauer	$R = 170.2 \text{ min} \geq$	$R_{min} = 90 \text{ min}$	$\eta = 0.53 \checkmark$

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Wände

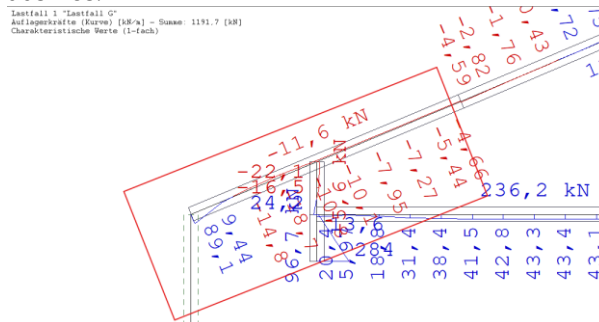
Pos. 1-300 Wandartiger Träger d = 20 cm

Bauteil: Ortbeton

System: Wandartige Träger

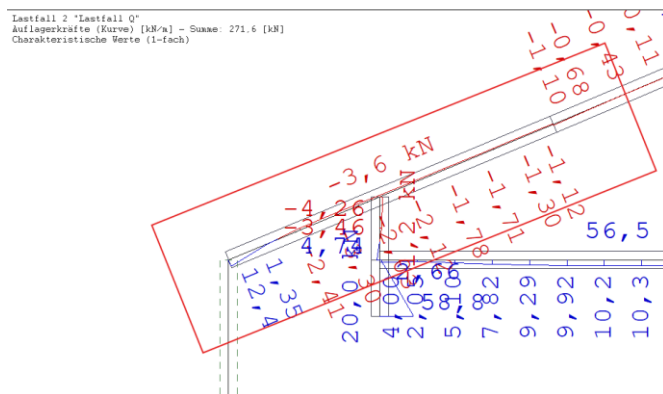
Belastung: Eigengewicht

aus Pos. 1-4



Nutzlast

aus Pos. 1-4



Bemessung: siehe EDV

gewählt: Stahlbetonunterzug d = 20 cm, C25/30

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

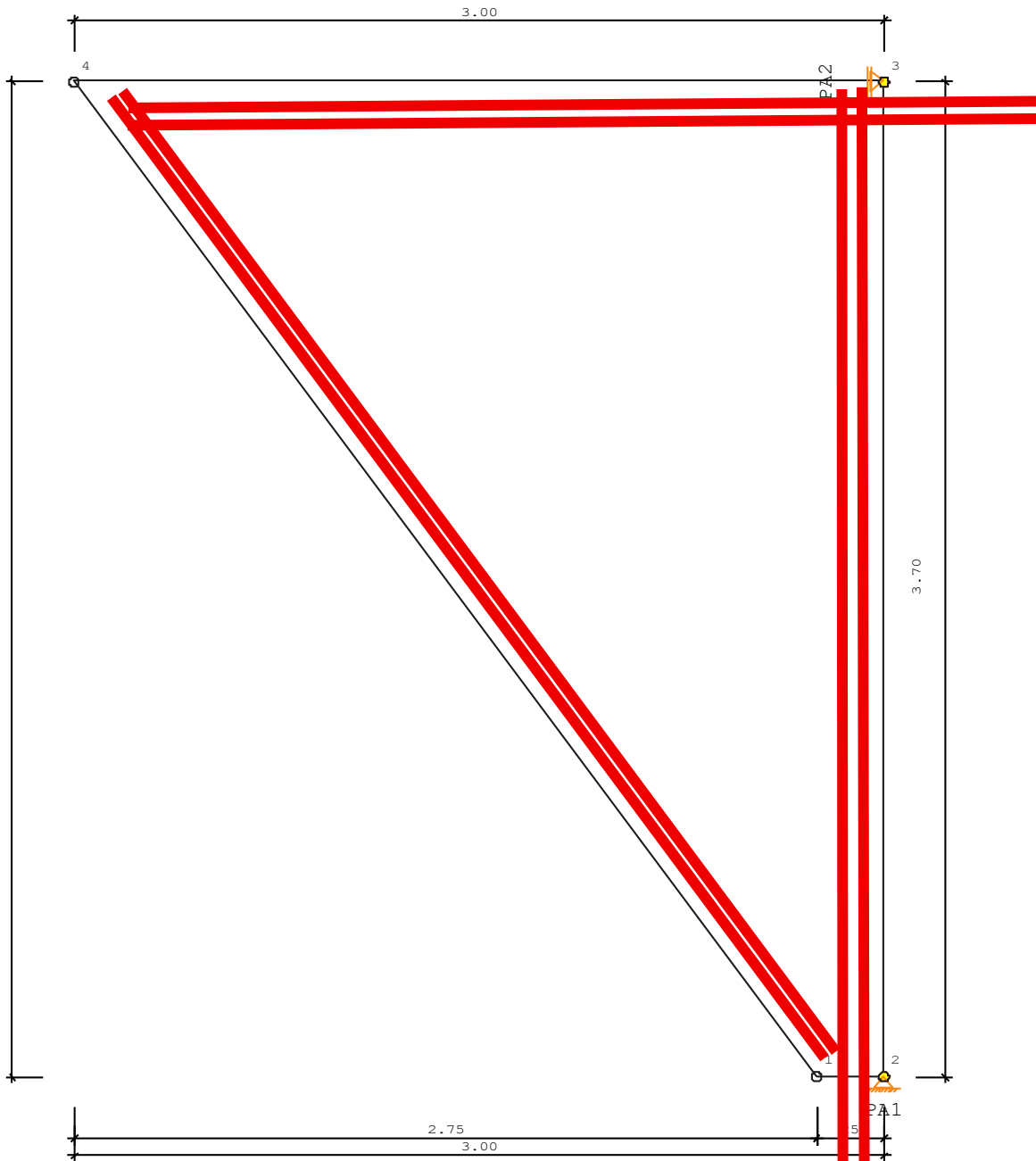
Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$

Bewehrung: Grundbewehrung Ø 10 /15 i.+a.

Rand- und Anschlussbewehrung 4 Ø 14

Grundbewehrung $\varnothing 10 / 15$ i.+a.

Zulagebewehrung 2 $\varnothing 14$ i.+a.



Verankerungslänge: $22 + 1,4 \times 48 \times 2 \sim 160$ cm (Gesamtlänge der Anschlussbewehrungen)

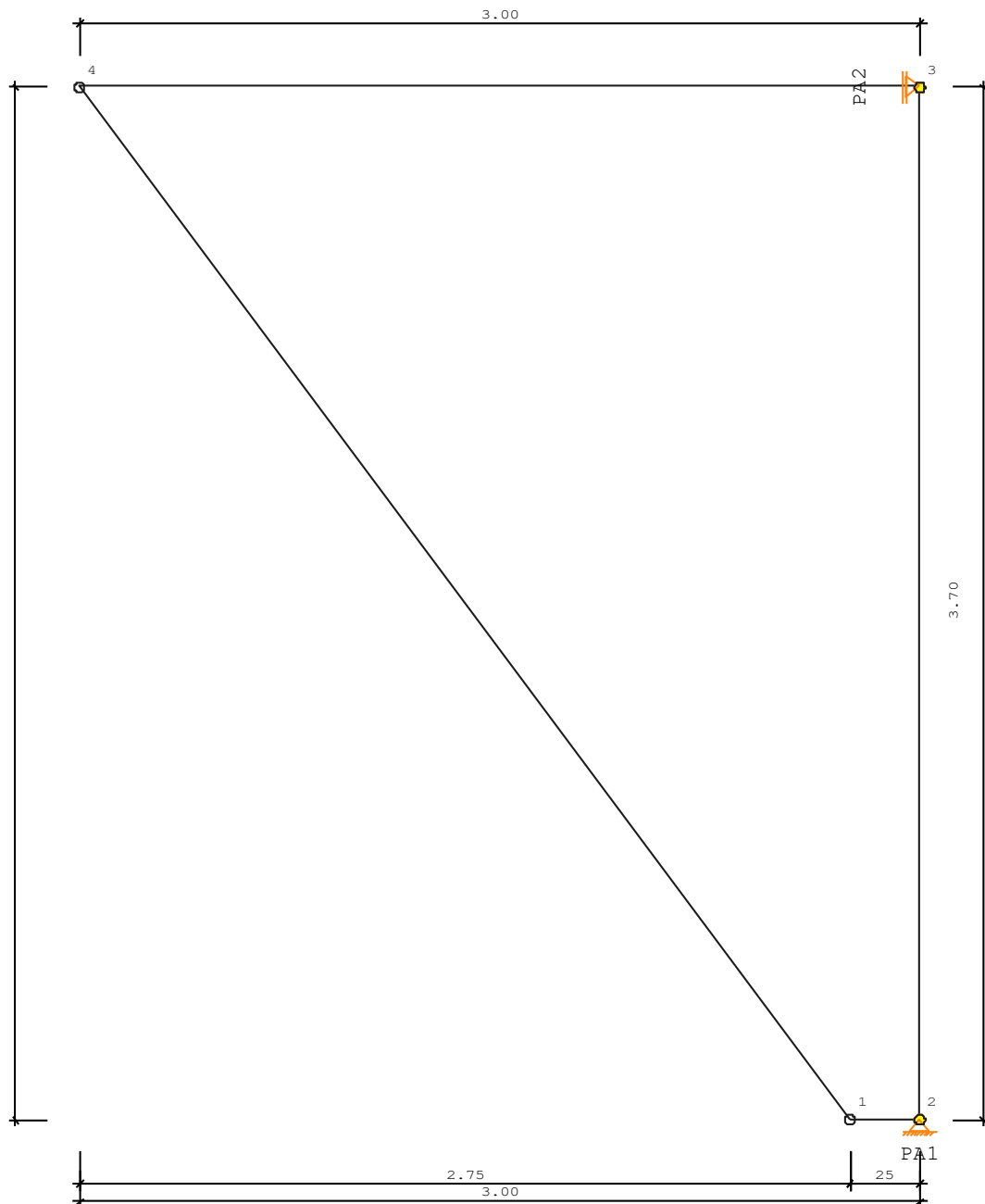
Position: 1-300

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Ansicht

Maßstab 1 : 25



Lastfall 1 "g"

Übersicht

Art
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt
Einwirkung
Teilsicherheitsbeiwert

ständig
JA
ständig
1.35

Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	3
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Temperaturlasten	0
Kräfte, vertikal	
Summe der eingegebenen Lasten	7 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Eigengewicht der Scheibe	30 [kN]
Summe aller Lasten	37 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	37 [kN]
Kräfte, horizontal	
Summe der eingegebenen Lasten	0 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]

HINWEIS

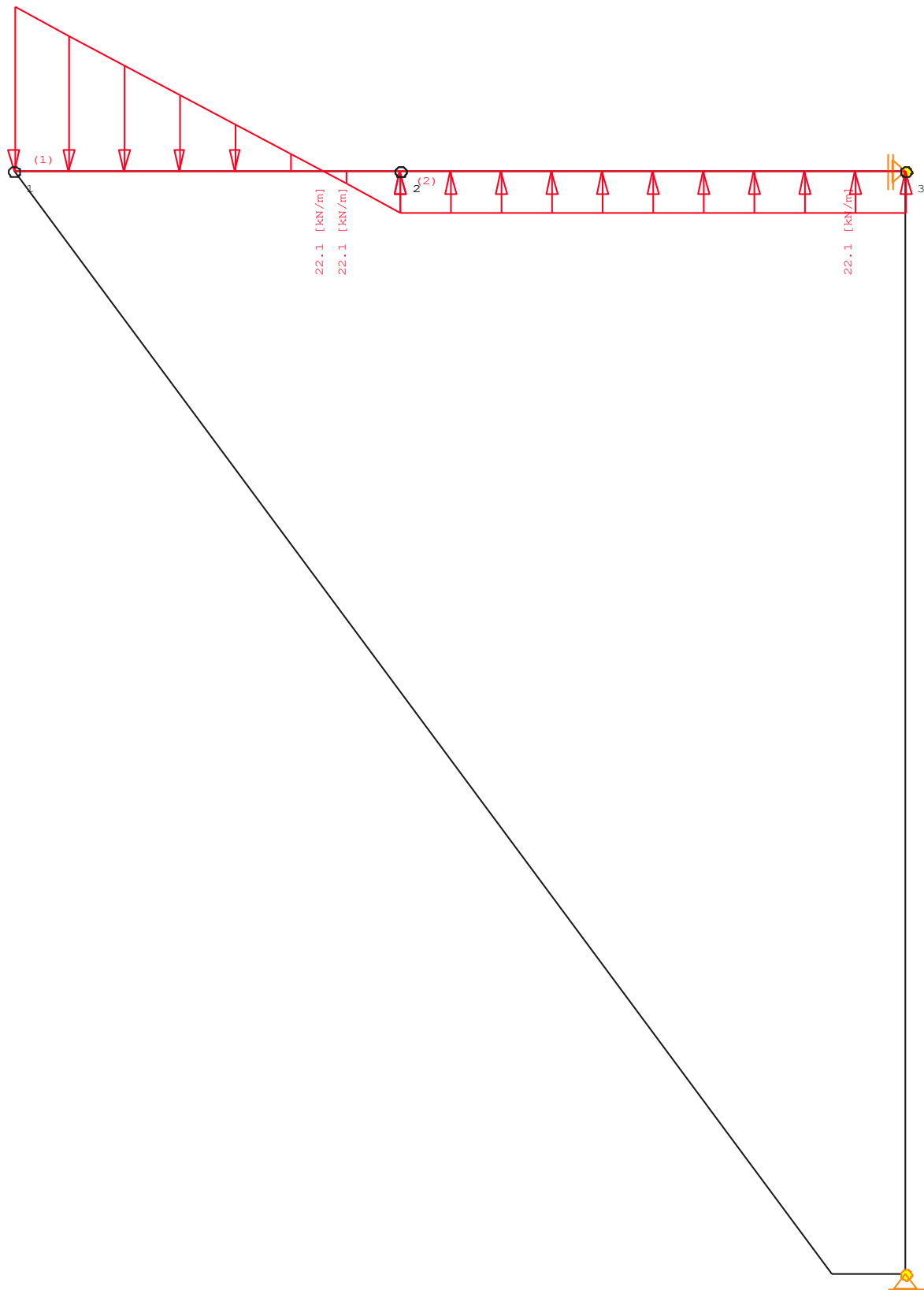
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

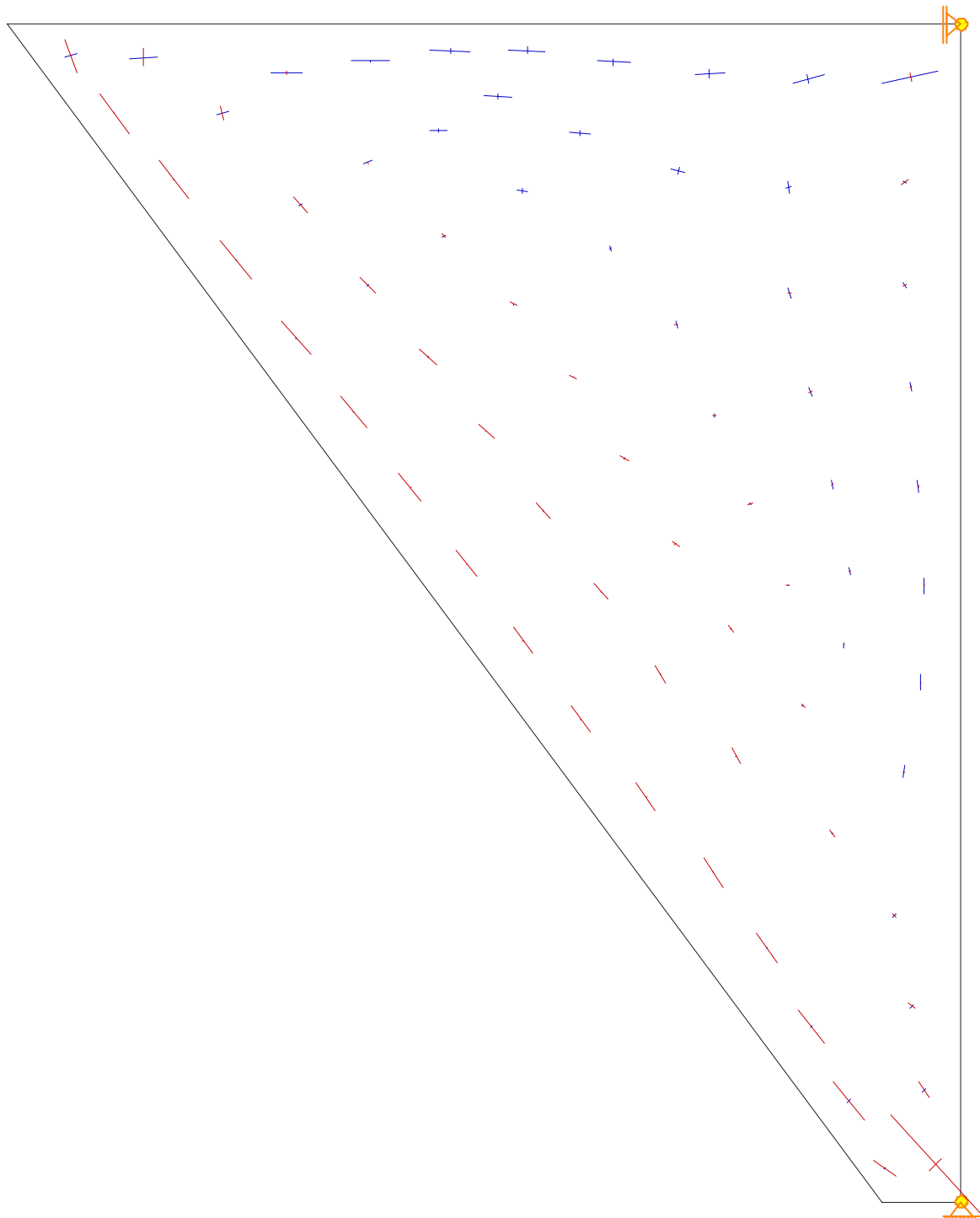
Lastfall 1 "g"

Linienlasten

Maßstab 1 : 20



Lastfall 1 "g"
Hauptnormalkräfte
Maßstab 1 : 20



Lastfall 2 "q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	3
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Temperaturlasten	0
Kräfte, vertikal	
Summe der eingegebenen Lasten	2 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Summe der Auflagerkräfte	2 [kN]
Kräfte, horizontal	
Summe der eingegebenen Lasten	0 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]

HINWEIS

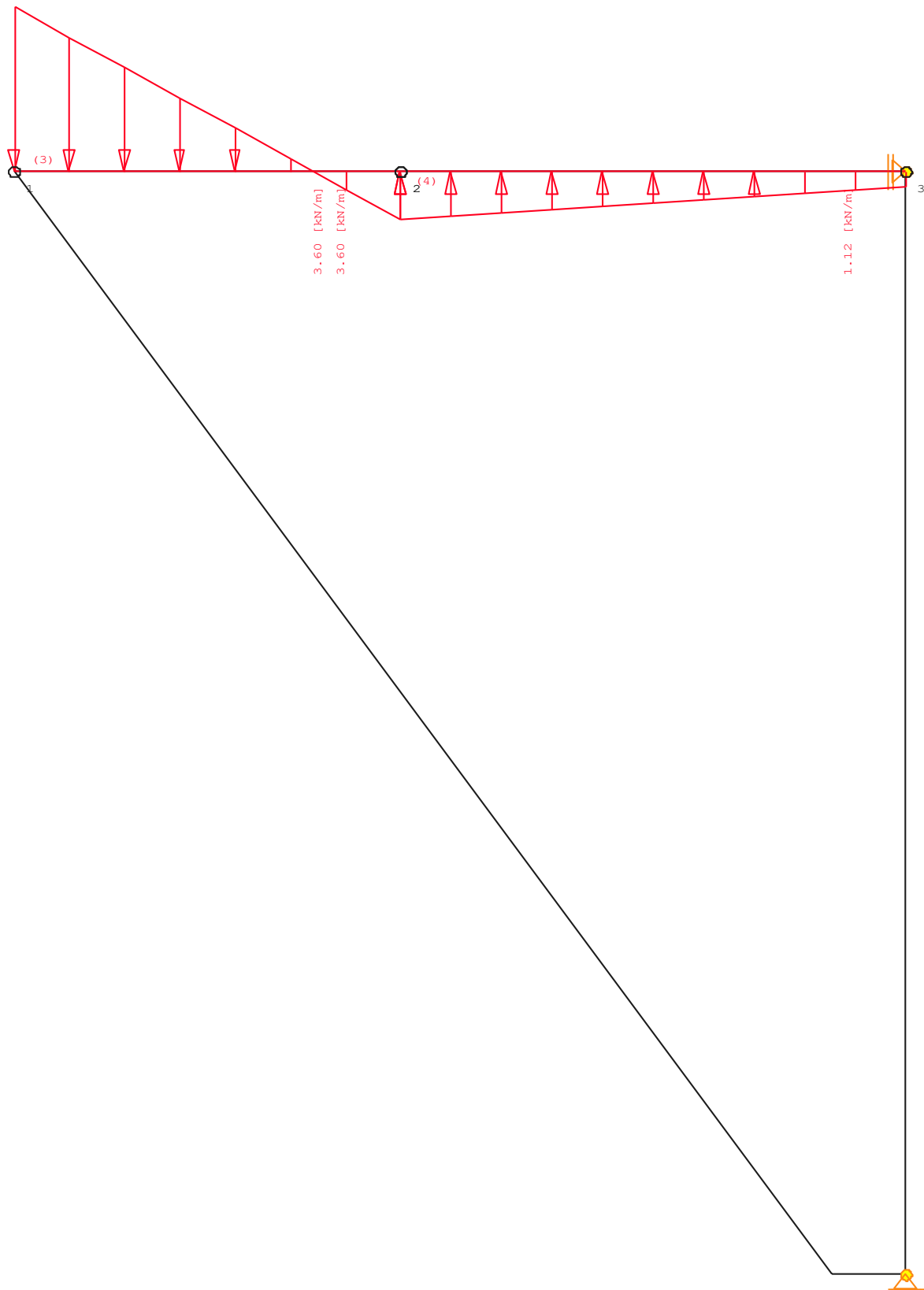
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

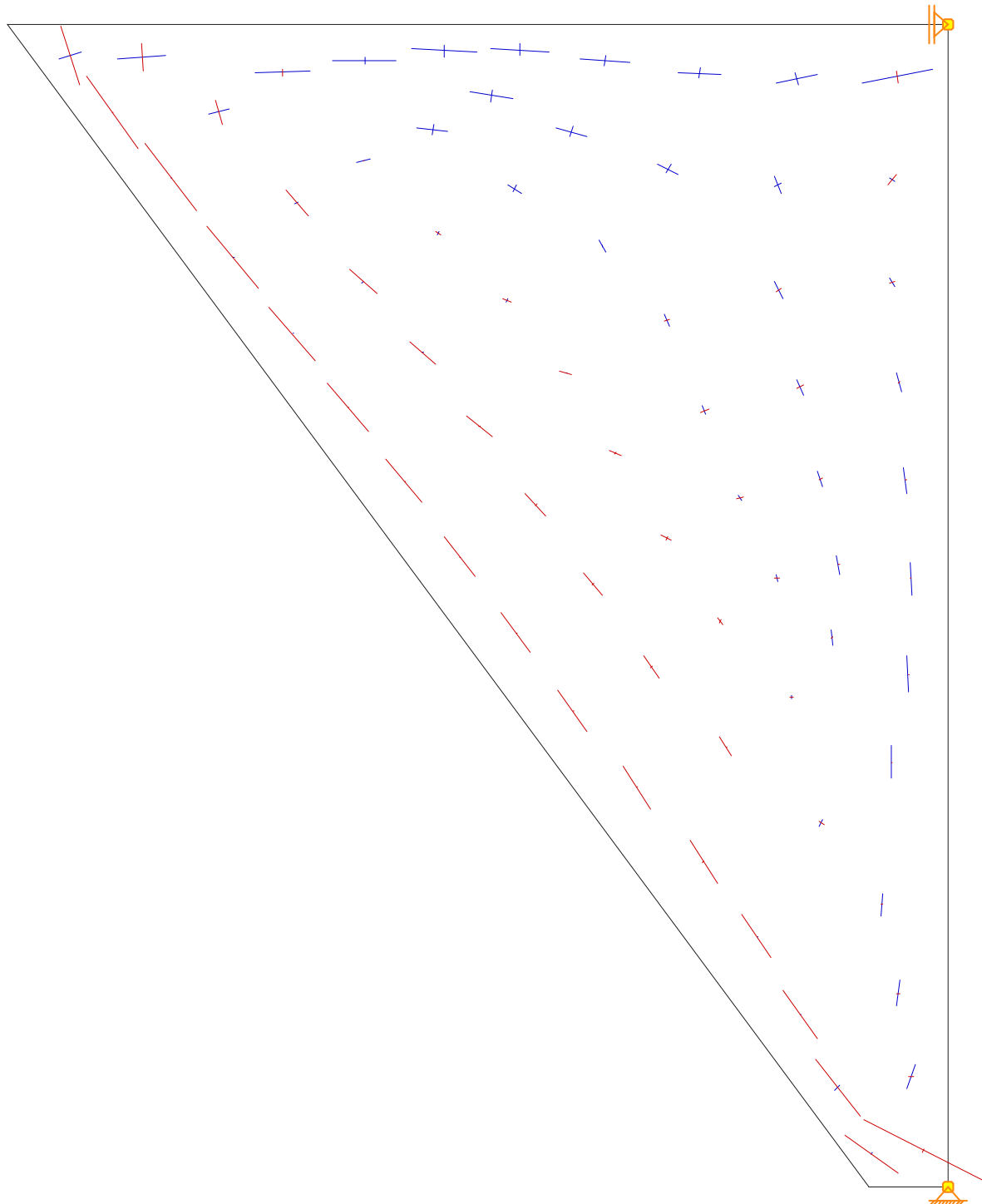
Lastfall 2 "q"

Linienlasten

Maßstab 1 : 20



Lastfall 2 "q"
Hauptnormalkräfte
Maßstab 1 : 20



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Alter-
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name	nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g	ständig	-
2	q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Alter-
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name	nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g	ständig	-
2	q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

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

Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

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

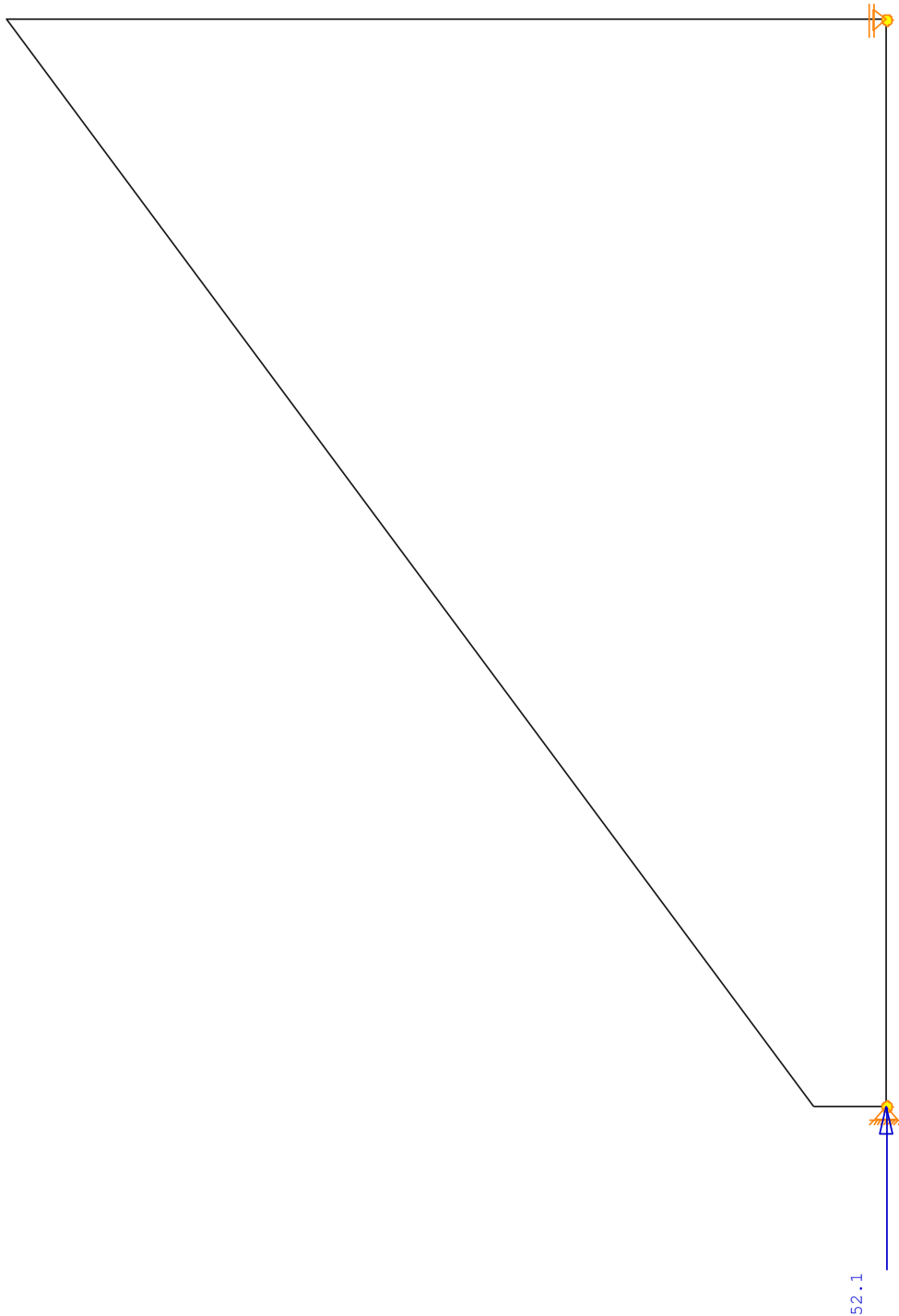
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße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

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

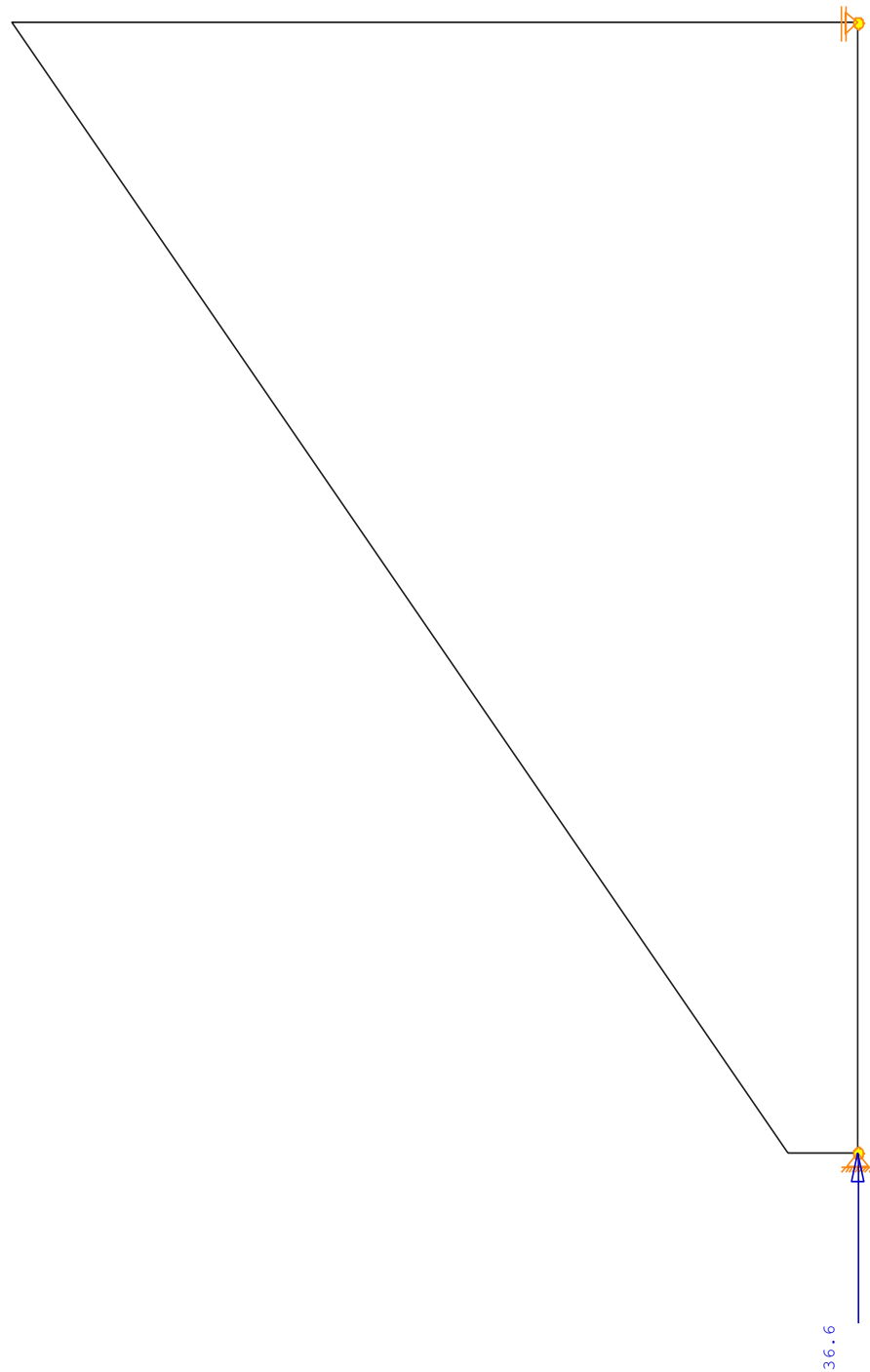
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 20



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 20

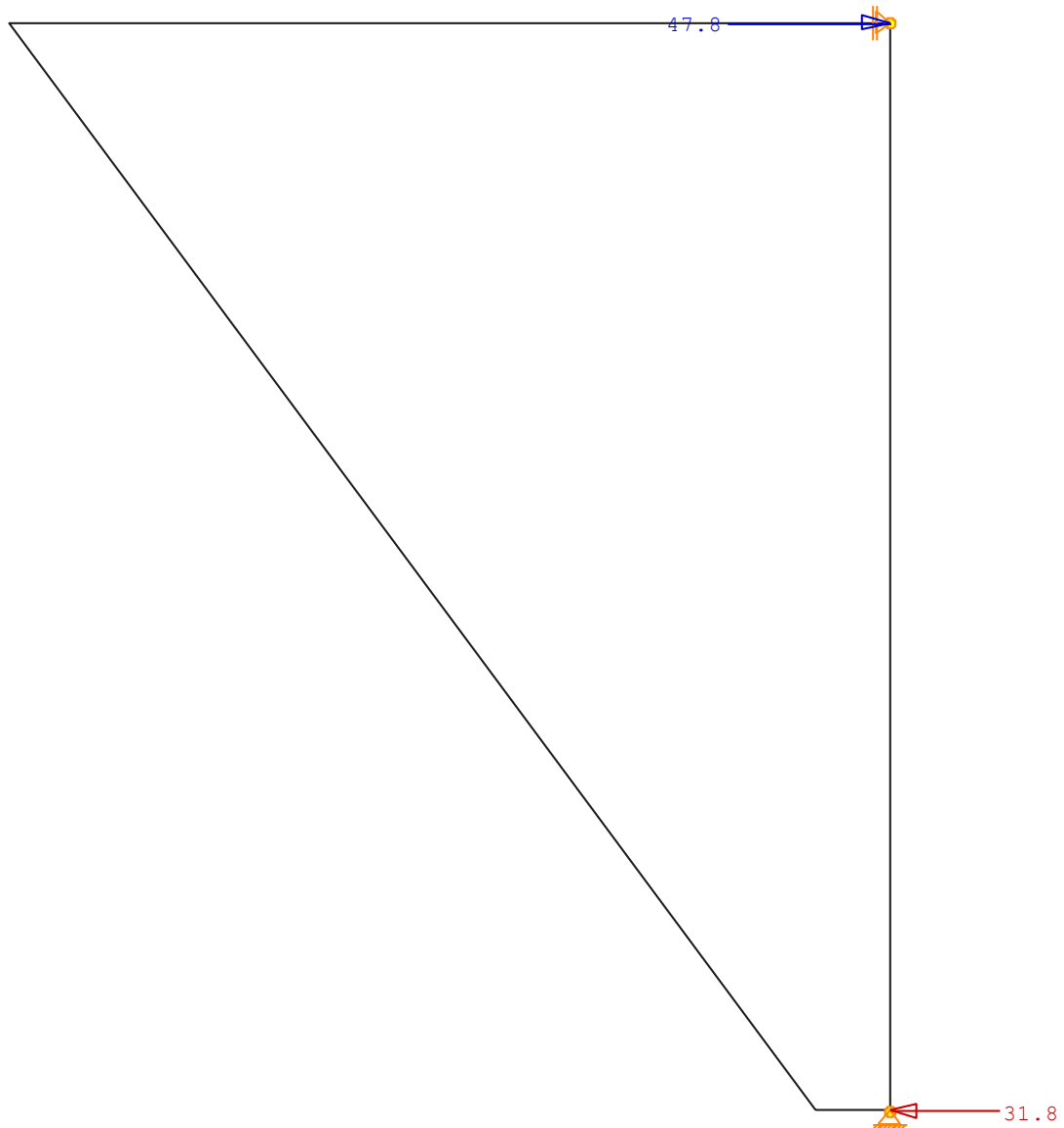


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

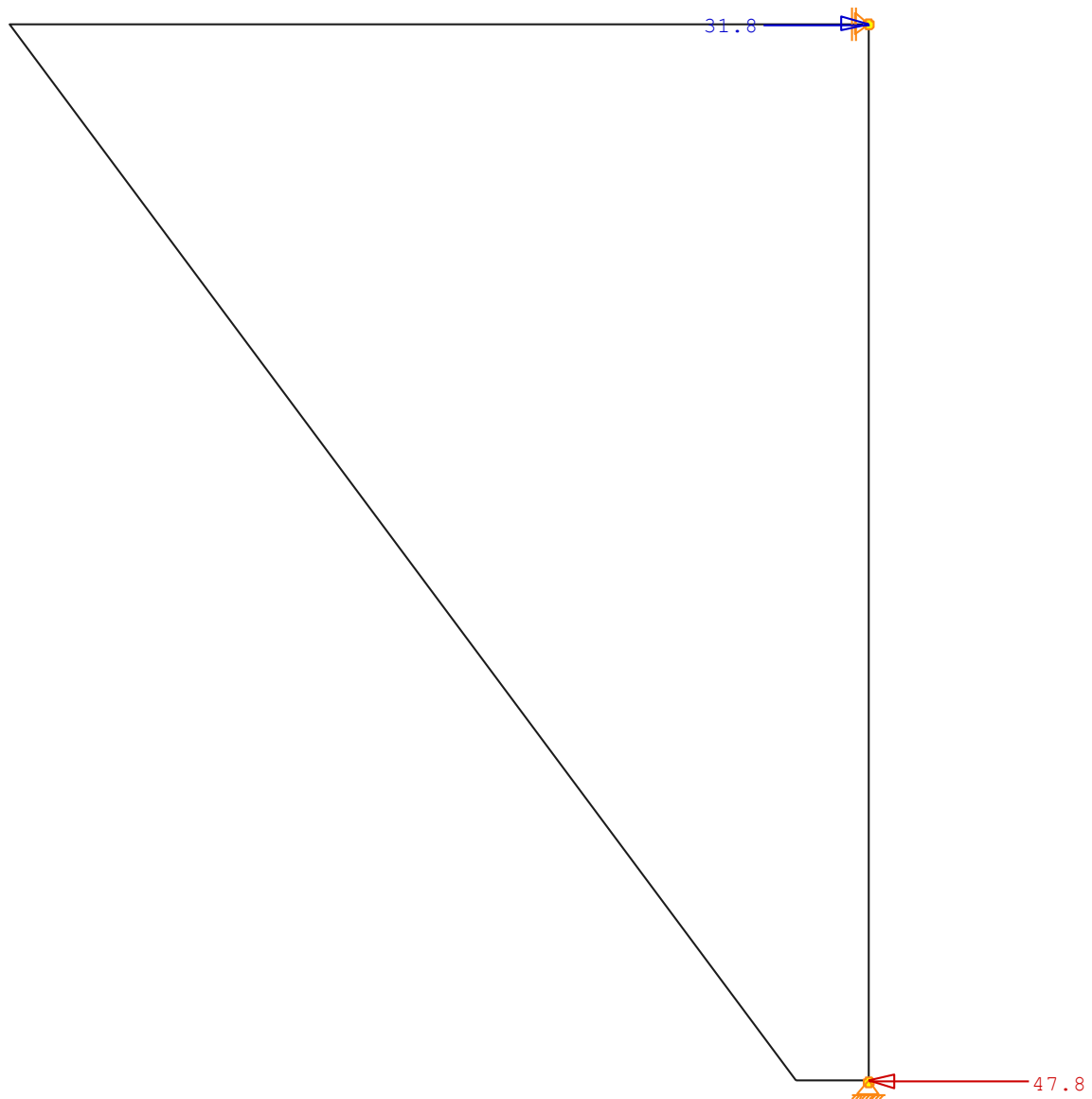
Auflagerkräfte in X-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in X-Richtung (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25

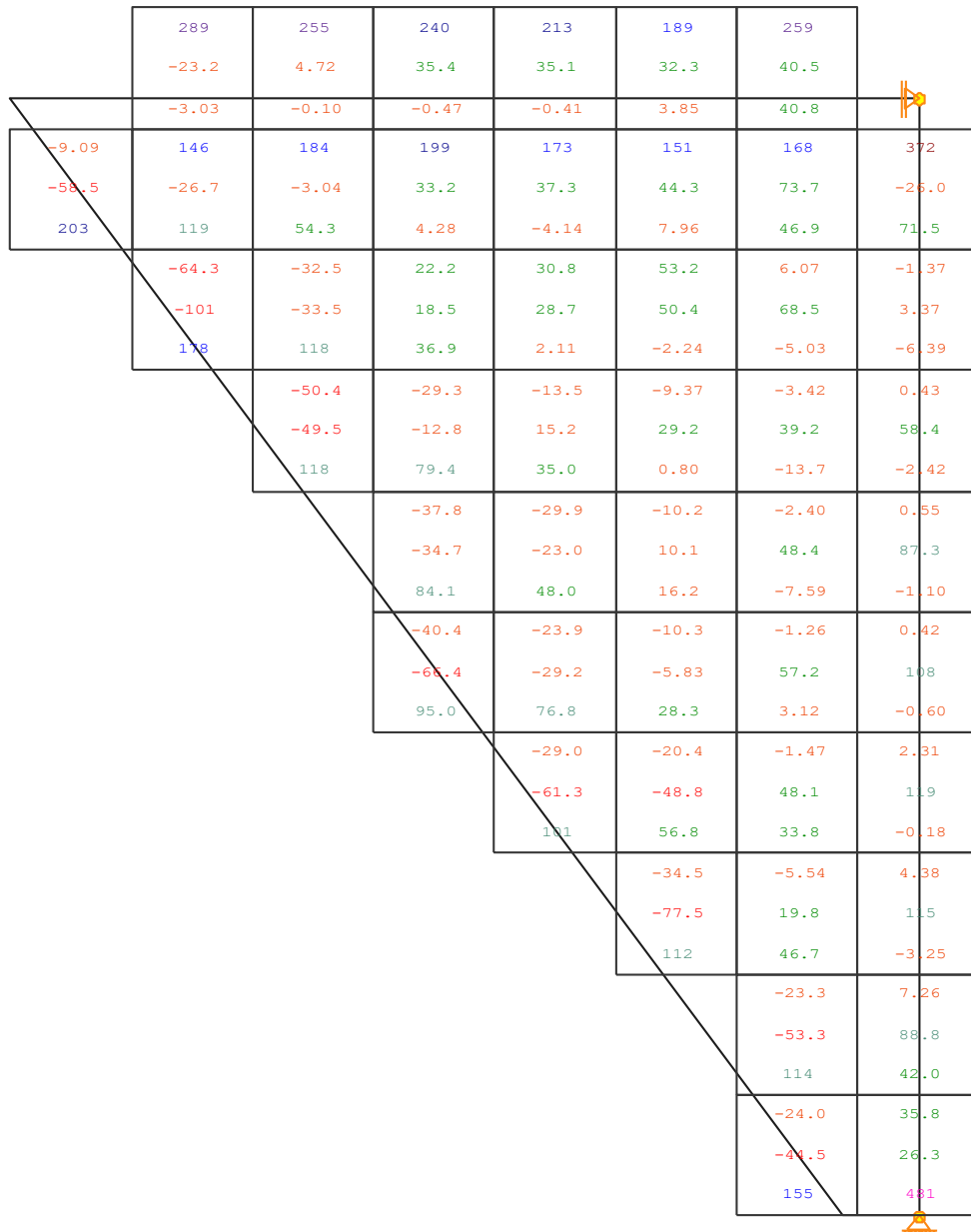


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Scheibenkräfte - n-11, n-22, n-12 [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25

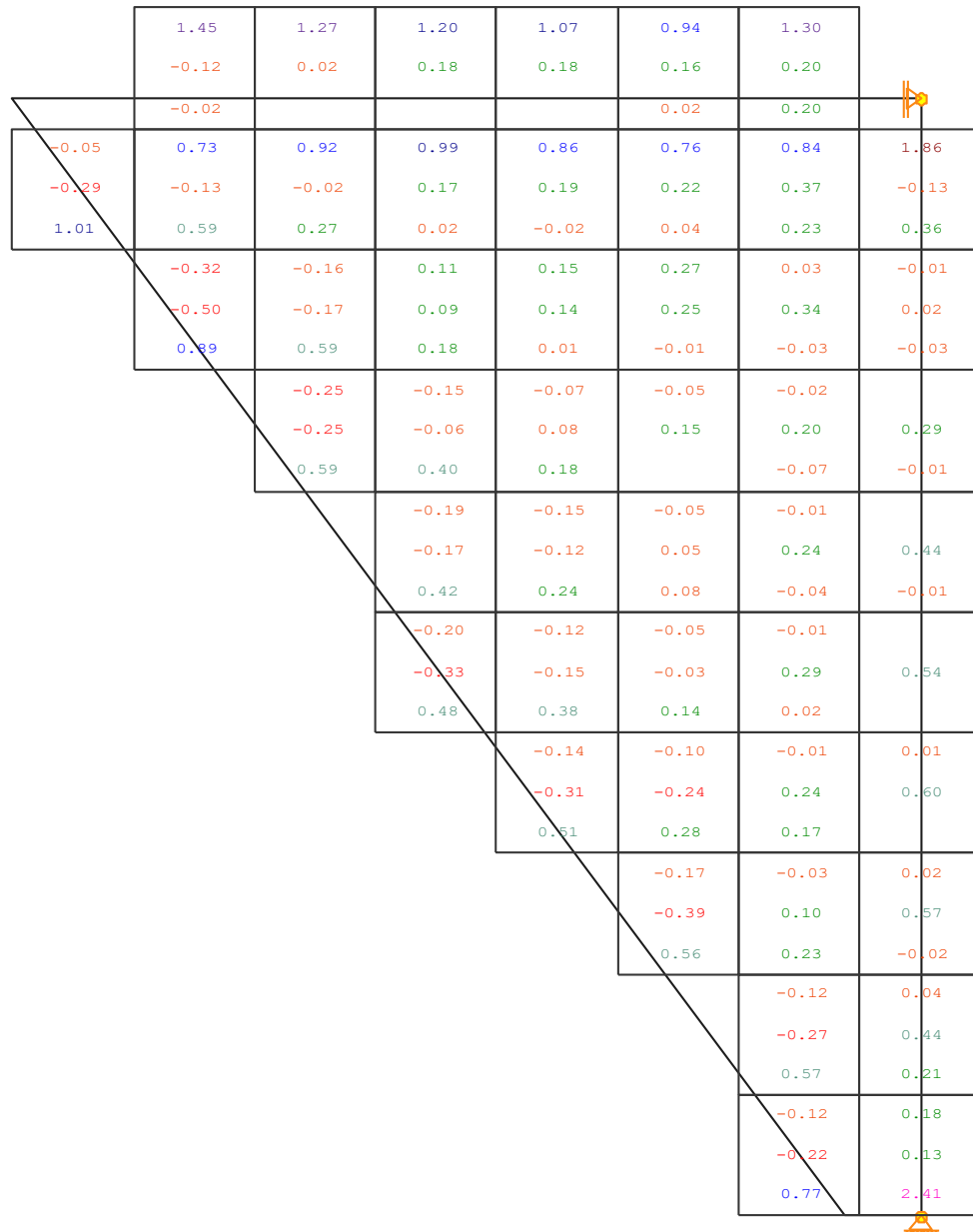


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Scheibenkräfte - n-11, n-22, n-12 [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25



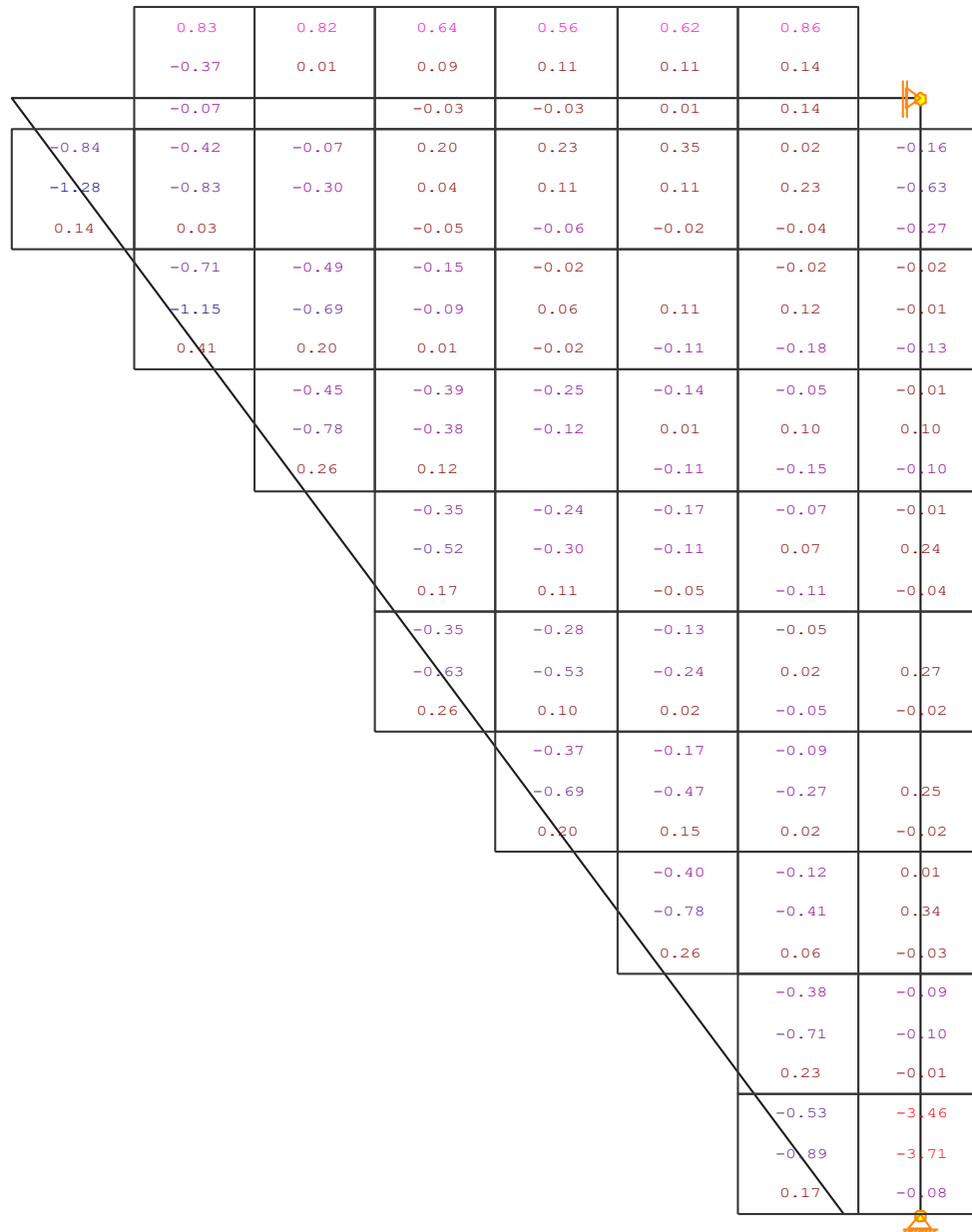
2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Scheibenspannungen - s-11, s-22, s-12 [MN/m²] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25



2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Scheibenspannungen - s-11, s-22, s-12 [MN/m²] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25



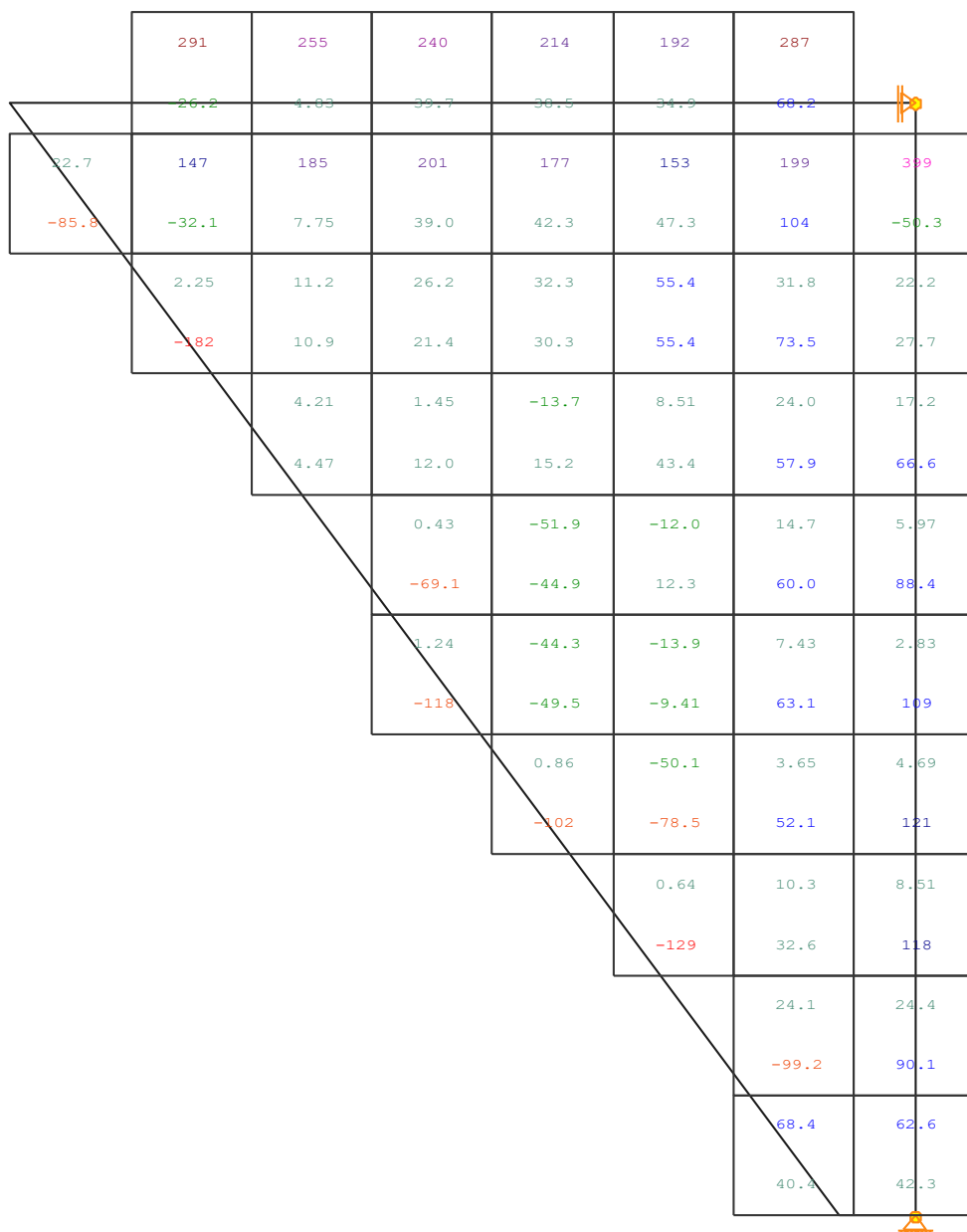
2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bemessungskräfte - nB-1, nB-2 [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25



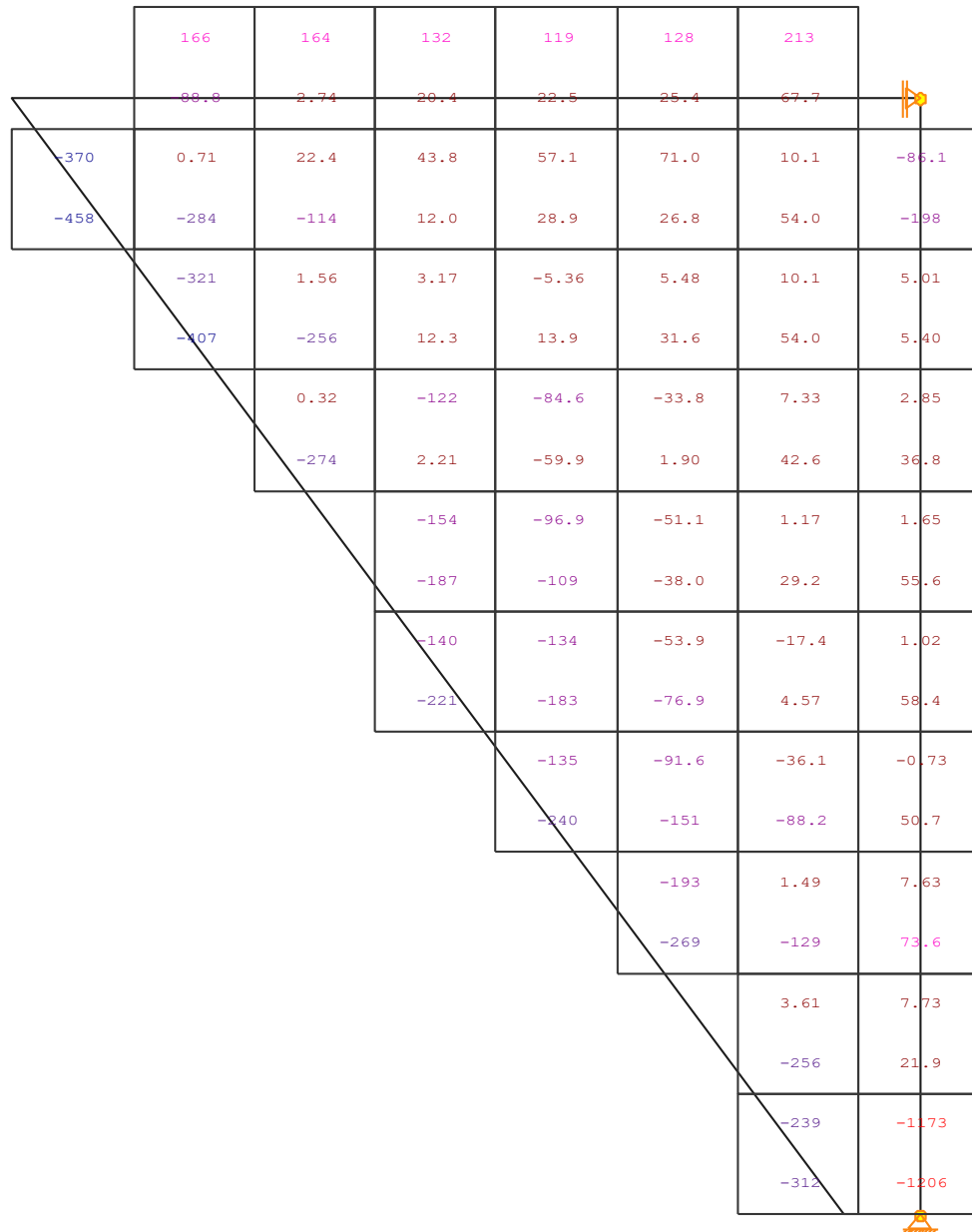
2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bemessungskräfte - nB-1, nB-2 [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25

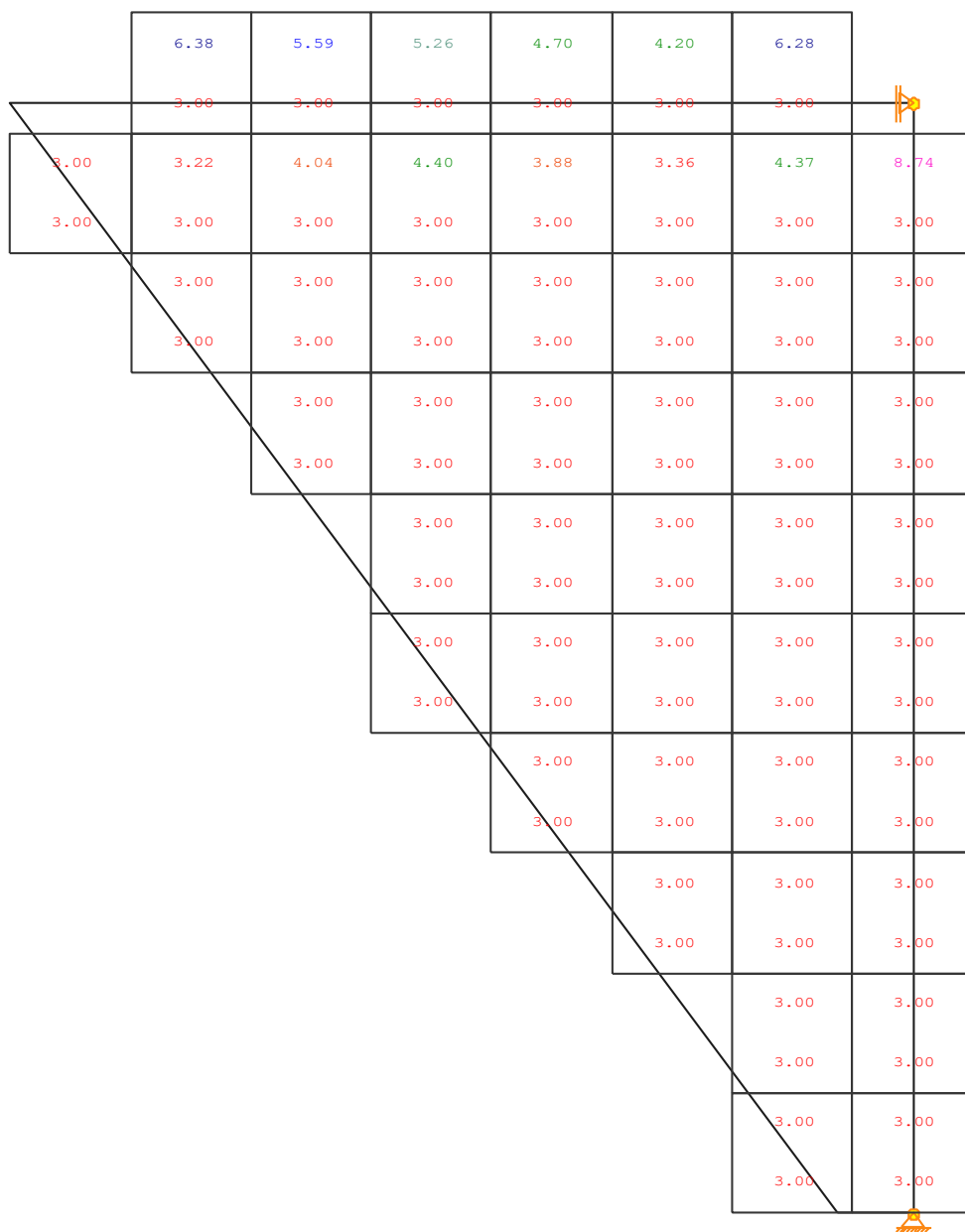


2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 25



2
 max aS-1: 8.74 [cm²/m] (Gesamt)
 max aS-2: 3.00 [cm²/m] (Gesamt)
 1

Pos. E-301 Stb. Wand d = 20 cm

Bauteil: Ortbeton

Belastung: Eigengewicht

$G_k = 78,5 \text{ kN}$ aus Pos. E-1-W38

$G_k = 118,1 \text{ kN}$ aus Pos. 1-4

Nutzlast

$Q_k = 52,3 \text{ kN}$ aus Pos. E-1-W38

$Q_k = 12,0 \text{ kN}$ aus Pos. 1-4

Windlast

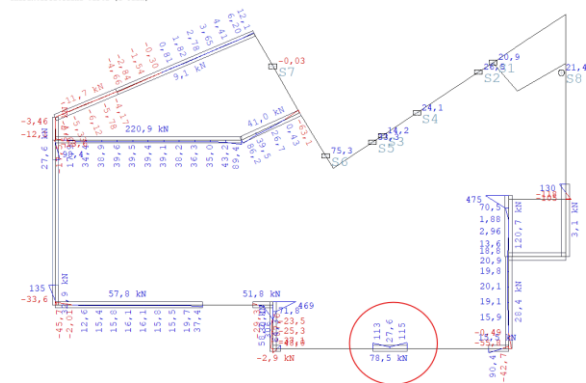
$$q_w = q_{p(7,61m)} \times C_{pe,10}(W_d + W_s) \times e$$

$$0,6 \times 1,3 \times (3,6 + 3,35) \times 0,5 = 2,71 \text{ kN/m}$$

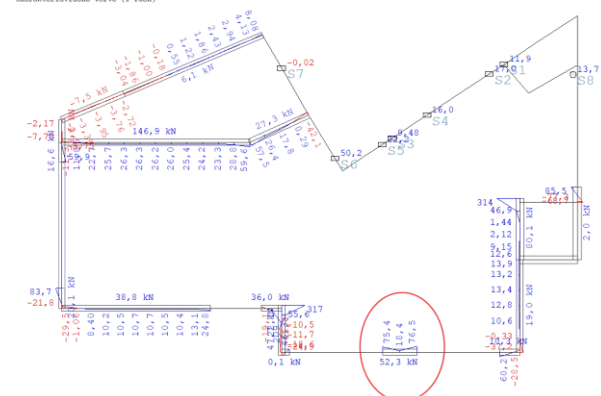
Bemessung: siehe EDV – Bei der Bemessung der Wände im Erdgeschoss wurde die maßgebende Lastsituation zugrunde gelegt. Die restlichen Wände werden mit identischer Bewehrung ausgeführt.

gewählt: **Stahlbetonwand d = 20 cm, C25/30**
 Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)
 Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$
Bewehrung: $\varnothing 10 / 15 \text{ i.+a.} = 2 \times 5,24 = 10,48 \text{ cm}^2/\text{m}$
S Haken 4 $\varnothing 8 / \text{qm}$
Die Angaben der Spaltzusbewehrung: siehe Berechnung der Hauptunterzüge

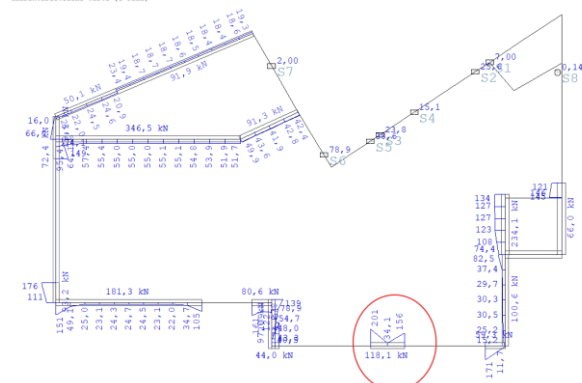
Lastfall 1 "Lastfall 0"
Außenkräfte (Kurve) [kN/m] – Summe: 940,9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



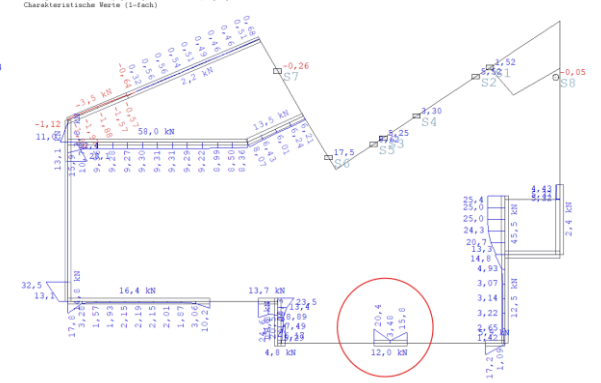
Lastfall 2 "Lastfall 0"
Außenkräfte (Kurve) [kN/m] – Summe: 632,8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



Außenkräfte (Kurve) [kN/m] – Summe: 1947,5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



Lastfall 4 "Lastfall 0"
Außenkräfte (Kurve) [kN/m] – Summe: 271,9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



Position: E-301

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

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

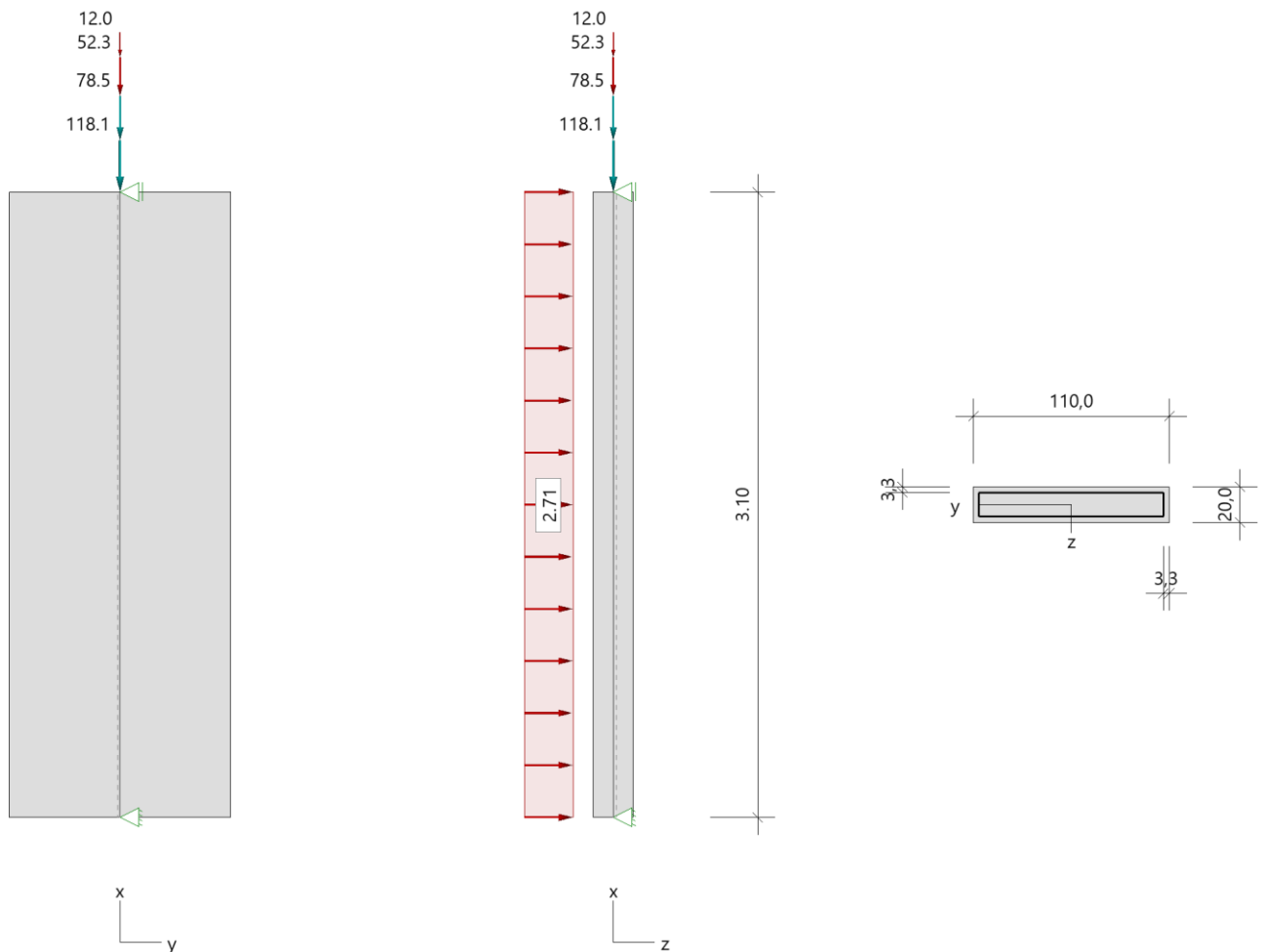
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 36.6



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2.70$
Systemkennwerte
Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.10 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 110.0/20.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 3.3/3.3 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	umfangsverteilt

Lagerbedingungen

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

Lasten
Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		78.5							ständig		
2	Stützenkopf		52.3							Kat. B		
3	Stützenkopf		118.1							ständig		
4	Stützenkopf		12.0							Kat. B		

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
5	Stütze	in z		2.71	3.10	2.71	Wind		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		17.1							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Pos. E-1
- Last 2: Pos. E-1
- Last 3: Pos. 4-1
- Last 4: Pos. 4-1

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

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

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

$\min N_{cr}/N = 1835,22$ in y- / 60,67 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3 ¹⁾	LK 4 ¹⁾	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Pos. E-1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Pos. E-1	1.50	1.05			1.50		1.05	1.50
Pos. 4-1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00
Pos. 4-1	1.50	1.05			1.50		1.05	1.50
pz = 2,71 kN/m (Wind)		1.50		1.50	0.90	1.50	1.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 10

Last	LK 9	LK 10
Stützeigengewicht	1.00	1.35
Pos. E-1	1.00	1.35
Pos. E-1	1.50	
Pos. 4-1	1.00	1.35
Pos. 4-1	1.50	
pz = 2,71 kN/m (Wind)	0.90	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
5	1	Schlanke Wand	3.10	3.10	9.8	53.7	45.5	45.5	0.8	0.8	2.704	0.684

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
5	3.10	-384.9	0.00	0.00	0.30	6.6 ¹⁾	Querschnitt
	1.55	-384.9	6.13	-2.99	0.30	6.6 ¹⁾	
	0.00	-384.9	0.00	0.00	0.30	6.6 ¹⁾	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)
Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹⁾	LK 3 ¹⁾	LK 4 ¹⁾	LK 5
Stützeigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pos. E-1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pos. E-1	1.00	0.70			1.00
Pos. 4-1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pos. 4-1	1.00	0.70			1.00
p _z = 2,71 kN/m (Wind)		1.00		1.00	0.60

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_v [cm]	f_z [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
2	3.10	-278.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	1.55	-278.0	3.29	0.00	0.0	0.01			
2	0.00	-278.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_v [cm]	f_z [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
2	3.10	-278.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	1.55	-278.0	3.29	0.00	0.0	0.01			
2	0.00	-278.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}$ ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.10	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00
1	1.55	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00
1	0.00	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00

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

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}$ ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.10	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00
1	1.55	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00
1	0.00	-278.0	0.00	0.00	0.00	-0.040	-7.94	400.00	0.00

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

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹⁾	LK 2 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.00	1.00
Pos. E-1	1.00	1.00
Pos. E-1	0.30	
Pos. 4-1	1.00	1.00
Pos. 4-1	0.30	
pz = 2,71 kN/m (Wind)		
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [%]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.10	-232.9	0.00	0.00	-0.034	-1.05	-11.25	1.00		0.09
1	1.55	-232.9	0.00	0.00	-0.034	-1.05	-11.25	1.00		0.09
1	0.00	-232.9	0.00	0.00	-0.034	-1.05	-11.25	1.00		0.09

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{ctk}(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. E-302 Stb. Wand d = 25 cm

Bauteil: Ort beton

Belastung: Eigengewicht

$G_k = 139 \text{ kN/m}$ aus Pos. E-1-W14

 $G_k = 119 \text{ kN/m}$ aus Pos. 1-4

Nutzlast

$Q_k = 91,6 \text{ kN/m}$ aus Pos. E-1-W14

$Q_k = 23,0 \text{ kN/m}$ aus Pos. 1-4

Bemessung: siehe EDV – Bei der Bemessung der Wände im Erdgeschoss wurde die maßgebende Lastsituation zugrunde gelegt. Die restlichen Wände werden mit identischer Bewehrung ausgeführt.

gewählt:

Stahlbetonwand d = 25 cm, C25/30

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

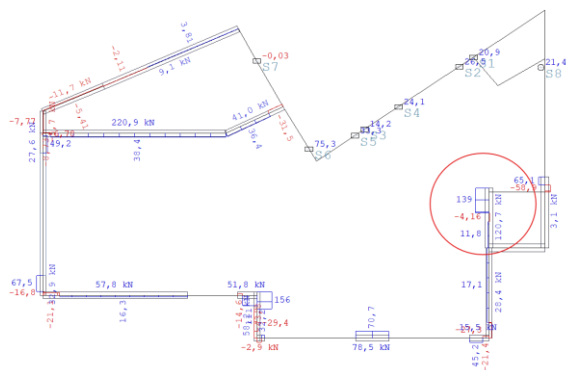
Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$

Bewehrung: Ø 10 / 15 i.+a. = 2 x 5,24 = 10,48 cm²/m

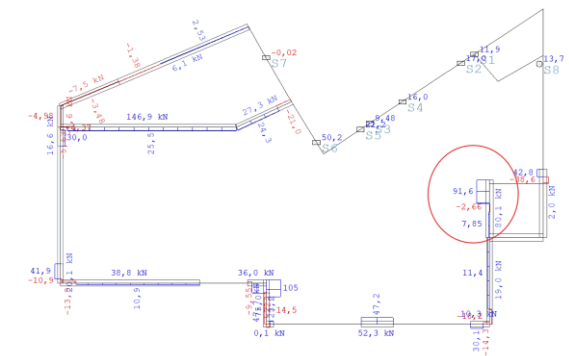
S Haken 4 Ø 8 / qm

Die Angaben der Spaltzugsbewehrung: siehe Berechnung der Hauptunterzüge

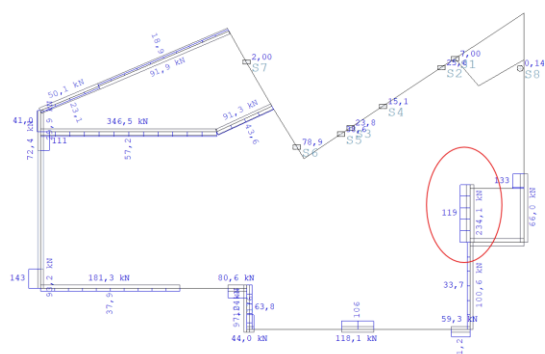
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] = Summe: 940,9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



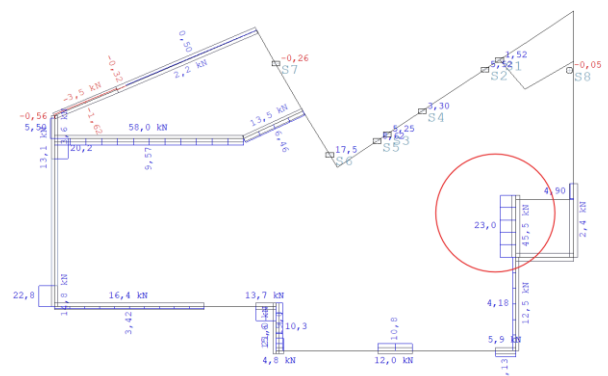
Lastfall 2 "Lastfall Q"
 Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/a] = Summe: 622,0 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)

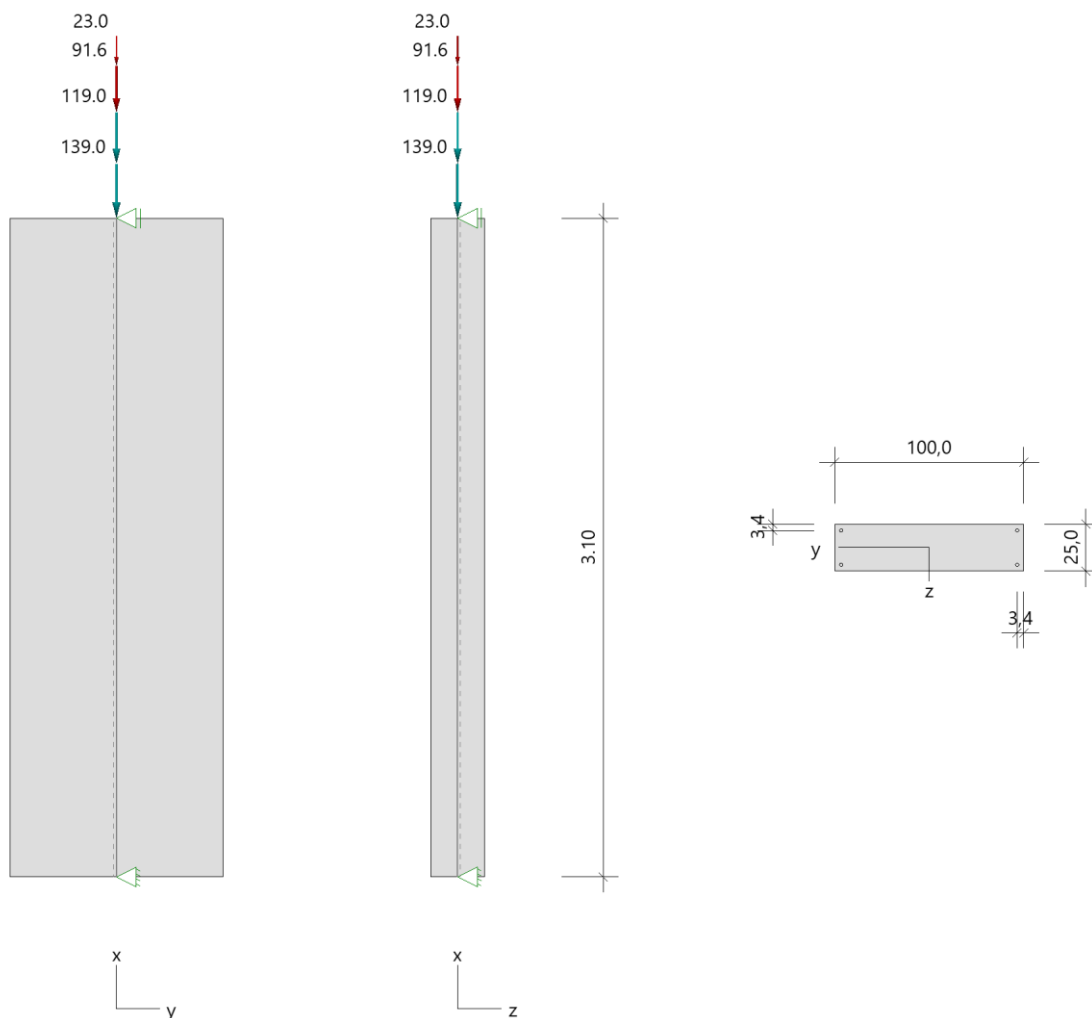


Testfall 3 "Testfall GU"
 Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] = Summe: 1947,5 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)



Lastfall 4 "Lastfall QS"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] = Summe: 271.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)





Anforderungen Dauerhaftigkeit:

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

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2.63$
Materialauswahl

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

Material Bemessungswerte

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

Systemkennwerte
Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe $l = 3.10 \text{ m}$

Querschnitt $b_y/d_z = 100.0/25.0 \text{ cm}$
 $b_1/d_1 = 3.4/3.4 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung 1/4 je Ecke

Lagerbedingungen

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

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

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

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		139.0							ständig		
2	Stützenkopf		91.6							Kat. B		
3	Stützenkopf		119.0							ständig		
4	Stützenkopf		23.0							Kat. B		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		19.4							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: aus E-1
- Last 2: aus E-1
- Last 3: aus 1-4
- Last 4: aus 1-4

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

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

Bemessungsoptionen

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

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 1214,13$ in y- / $75,88$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

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

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹⁾	LK 3 ¹⁾	LK 4 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
aus E-1	1.35	1.00	1.00	1.35
aus E-1	1.50		1.50	
aus 1-4	1.35	1.00	1.00	1.35
aus 1-4	1.50		1.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Schlanke Wand	3.10	3.10	10.7	43.0	40.7	40.7	0.8	0.8	2.633	0.679

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.10	-546.4	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹⁾	Querschnitt
	2.58	-546.4	2.14	-2.09	0.30	7.5 ¹⁾	
	2.07	-546.4	3.73	-3.64	0.30	7.5 ¹⁾	
	1.55	-546.4	4.35	-4.24	0.30	7.5 ¹⁾	
	1.03	-546.4	3.73	-3.64	0.30	7.5 ¹⁾	
	0.52	-546.4	2.14	-2.09	0.30	7.5 ¹⁾	
	0.00	-546.4	0.00	0.00	0.30	7.5 ¹⁾	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.6.2 (1)

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

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.10		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	277.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		546.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)
Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	7.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹⁾	LK 2 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.00	1.00
aus E-1	1.00	1.00
aus E-1	1.00	
aus 1-4	1.00	1.00
aus 1-4	1.00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.10	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.58	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.07	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.55	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.03	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.52	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.10	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.58	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.07	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.55	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	1.03	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.52	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-392.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.10	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	2.58	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	2.07	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	1.55	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	1.03	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	0.52	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	0.00	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00

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

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
1	3.10	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	2.58	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	2.07	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	1.55	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	1.03	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	0.52	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00
1	0.00	-392.0	0.00	0.00	0.00	-0.049	-9.89	400.00	0.00

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

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹⁾	LK 2 ¹⁾
Stützeigengewicht	1.00	1.00
aus E-1	1.00	1.00
aus E-1	0.30	
aus 1-4	1.00	1.00
aus 1-4	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ < λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

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

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.10	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	2.58	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	2.07	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	1.55	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	1.03	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	0.52	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11
1	0.00	-311.8	0.00	0.00	-0.040	-1.23	-11.25	1.00		0.11

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

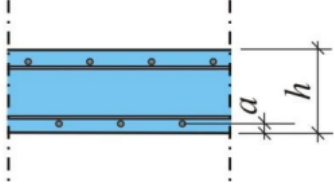
Brandschutzbemessung der Wände

Für Brandschutz R90-nach DIN 4102-4:

mind. Dicke 17 cm < 20 cm i.O.

mind. Randabstand 25 mm < 30+10 = 40 mm i.O.

Tabelle 8: Mindestdicken und Mindestachsabstände der Bewehrung von Stahlbetonwänden (Maße in mm)

	Feuerwiderstandsklasse				
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
Mindestwanddicke h und Mindestachsabstand a in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} und einseitiger Brandbeanspruchung $\mu_{fi} = 0,35$	$h = 100$ $a = 10$	$h = 110$ $a = 10$	$h = 120$ $a = 20$	$h = 150$ $a = 25$	$h = 180$ $a = 40$
$\mu_{fi} = 0,7$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 130$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 25$	$h = 160$ $a = 35$	$h = 210$ $a = 50$
Mindestwanddicke h und Mindestachsabstand a in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} und zweiseitiger Brandbeanspruchung $\mu_{fi} = 0,35$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 10$	$h = 160$ $a = 25$	$h = 200$ $a = 45$
$\mu_{fi} = 0,7$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 10$	$h = 170$ $a = 25$	$h = 220$ $a = 35$	$h = 270$ $a = 55$

Treppen

Pos. E-400 Stahlaufentreppe

Bauteil: Stahl

Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck $g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 = 0,3 \text{ kN/m}$ $g_k = 0,5 \text{ kN/m}$	Gitterroststufen Geländer
	Nutzlast	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 = 3,0 \text{ kN/m}$	Fluchttreppe
	Wind	$q_{w-X-RI} = 0,6 \times 1,3 \times 1 = 0,78 \text{ kN/m}^2$ $q_{w-Y-RI} = 0,6 \times 1,3 \times 1 \times 3,825 = 3,0 \text{ kN/m}$ $q_{w-Y-RI} = 0,6 \times 1,3 \times 1 \times 1,375 = 1,1 \text{ kN/m}$ $q_{w-Y-RI} = 0,6 \times 1,3 \times 1 \times 2,450 = 1,9 \text{ kN/m}$	Mittelstütze Auflagerunten Auflageroben
Bemessung:	siehe EDV		

gewählt:	Treppenwange	U240/S235
	Treppenstufe	Maschenteilung 33,3 x 33,3 mm Tragstab 45x3 mm
	Treppenpodest	Maschenteilung 33,3 x 33,3 mm Tragstab 30x5 mm
	Stützen und Träger	HEA 120 / S235

Die Aussteifung in Längsrichtung erfolgt über die Treppenwange sowie deren Verankerung in der Sohlplatte. In Querrichtung wird die Aussteifung durch die mittig angeordnete Rahmenecke, die Befestigung auf der Sohlplatte sowie die Anbindung an die Stahlbetonwand im Bereich des oberen Podests sichergestellt.

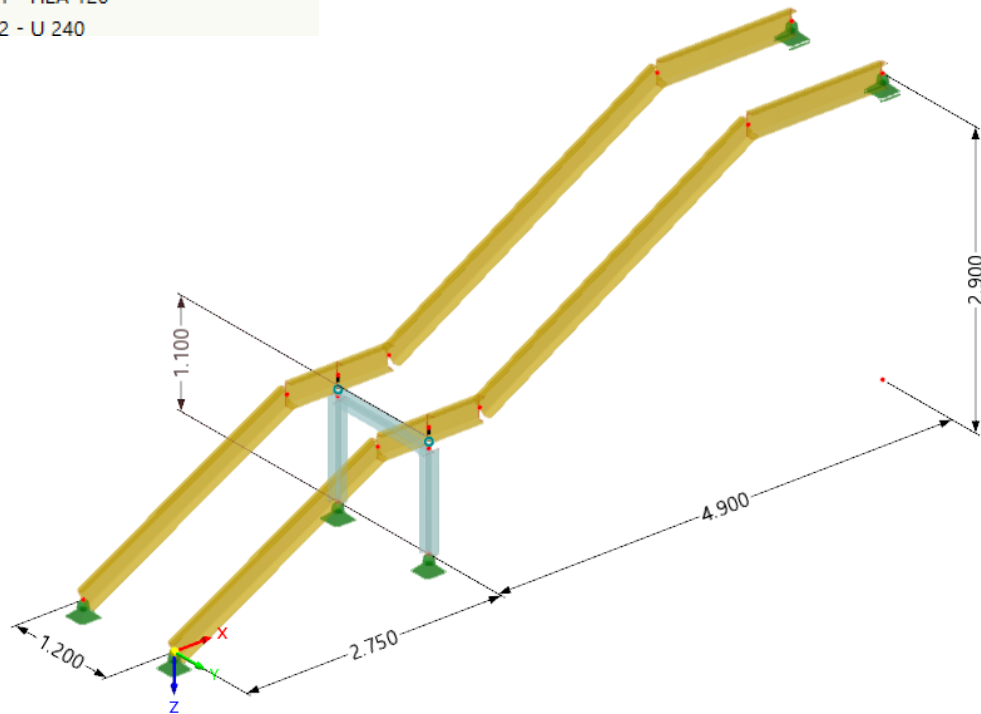
Fußpunkt die Treppenwange bzw. Stahlstütze: Befestigung mit 2 x FAZ II Plus M12 12/10
Ankerplatte 200x250x10 mm S235

Rahmenecke: IH1.1. 4x M16-10,9. Stirnplatte: 135x120x20 mm/S235 a_w und $a_f = 4\text{mm}$
 $M_{Rd} = 16,7 \text{ kNm} > M_{Ed} = 1,2 \text{ kNm}$ o.w. Nachweise

Nachweis der Verbindungen und Anschlüsse durch die ausführende Firma
 Korrosionsschutz durch Feuerverzinken

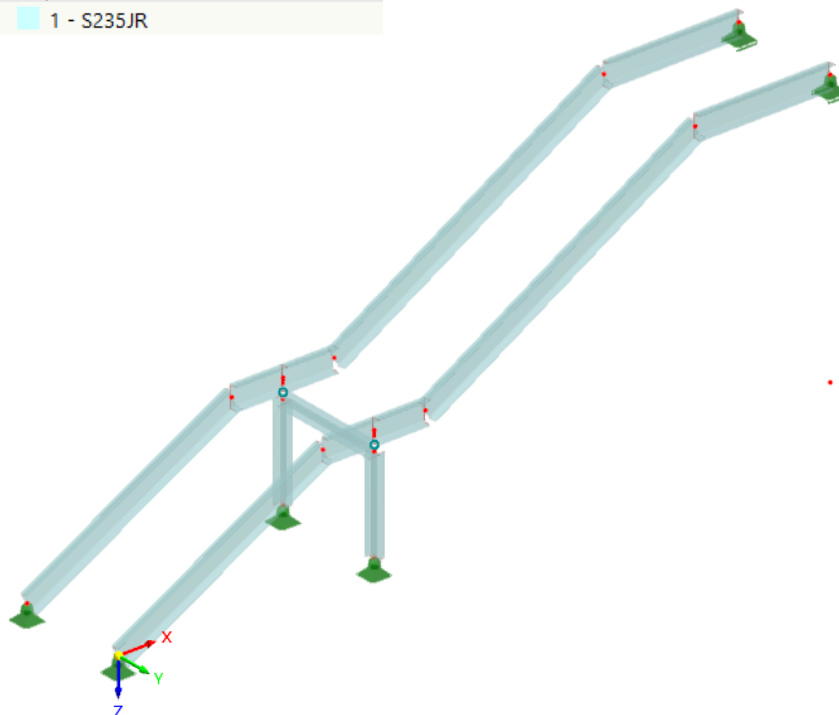
Stab | Querschnitt

- 1 - HEA 120
- 2 - U 240



Stab | Material

- 1 - S235JR

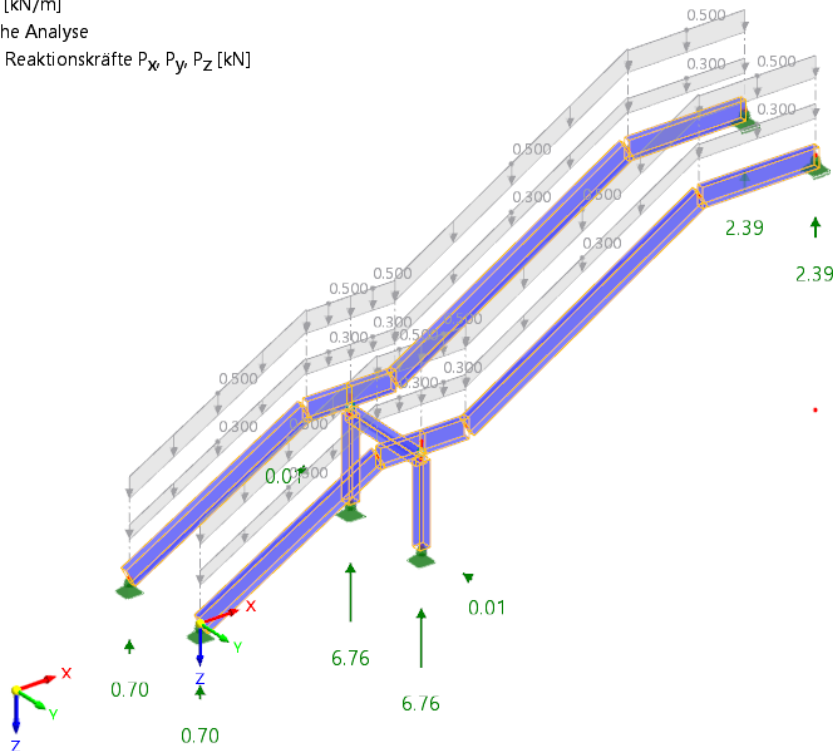


LF1 - Eigengewicht

Lasten [kN/m]

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_x , P_y , P_z [kN]



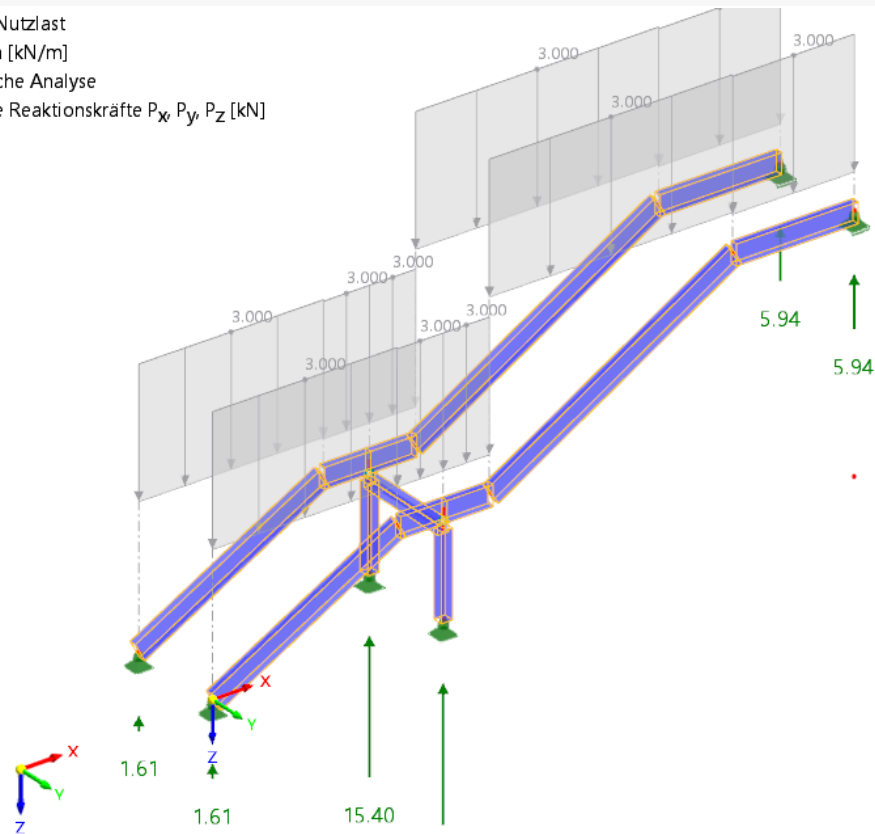
max P_x : 0.00 | min P_x : 0.00 kN
max P_y : 0.01 | min P_y : -0.01 kN
max P_z : 6.76 | min P_z : 0.70 kN

LF2 - Nutzlast

Lasten [kN/m]

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_x , P_y , P_z [kN]

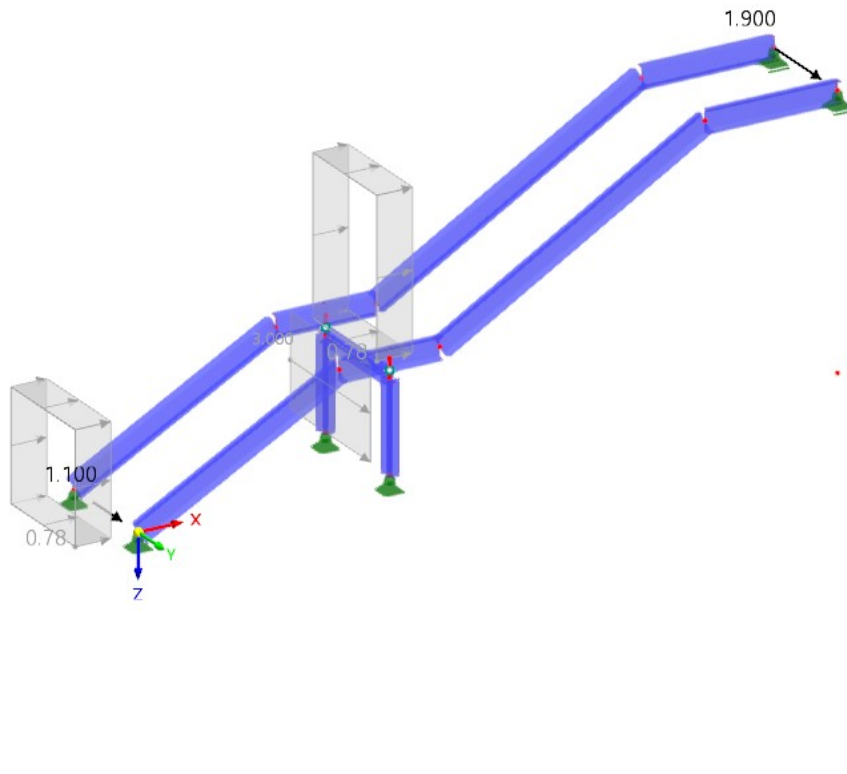


max P_x : 0.00 | min P_x : 0.00 kN
max P_y : 0.00 | min P_y : 0.00 kN
max P_z : 15.40 | min P_z : 1.61 kN

LF3 - Wind

Lasten [kN], [kN/m], [kN/m²]

Statische Analyse



Lastfälle:

Nr.	Name des Lastfalls	Zu berechnen
LF1	Eigengewicht	<input checked="" type="checkbox"/>

Basis	
Kategorien	Eigengewicht
Analysentyp	Statische Analyse
Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung
Einwirkungskategorie	G Ständig 1.A

Eigengewicht	
<input checked="" type="checkbox"/> Aktives Eigengewicht	
Faktor in Richtung	
X	0.000 [-]
Y	0.000 [-]
Z	1.000 [-]

Lastkombinationen:

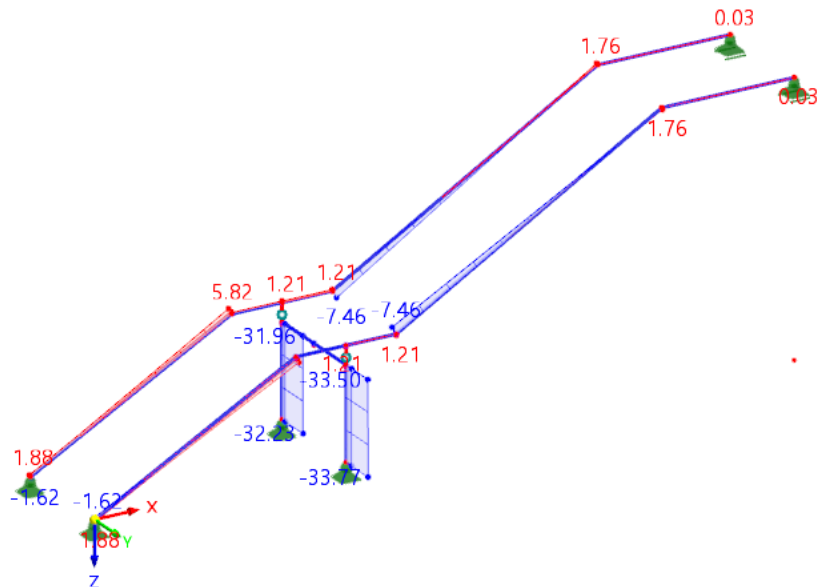
Nr.	Name der Lastkombination
LK1	LF1 + LF2 + LF3

Basis	
Kategorien	
Analysentyp	Statische Analyse
Statikanalyse-Einstellungen	SA2 - II. Ordnung (P-Δ) Newton-Raphson 100 1
Bemessungssituation	EN 1990 DIN 2012-08
GZT	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Kräfte N [kN]

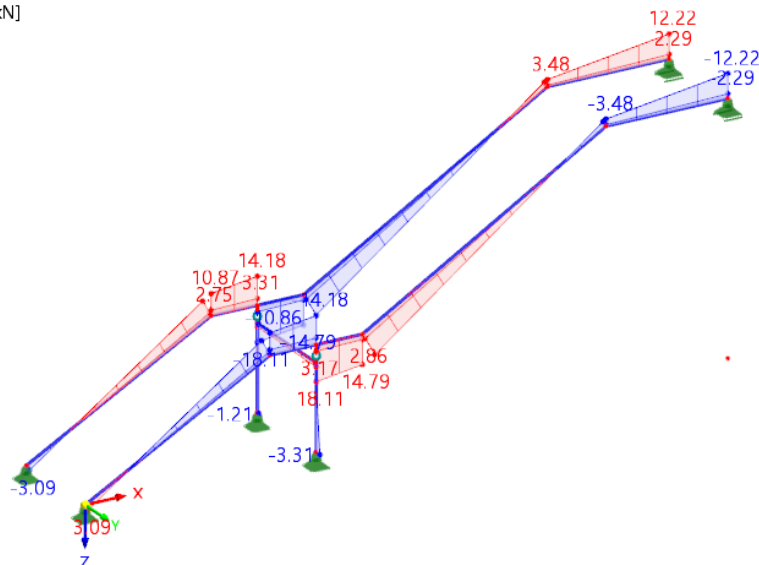


max N : 5.82 | min N : -33.77 kN

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Kräfte V_z [kN]

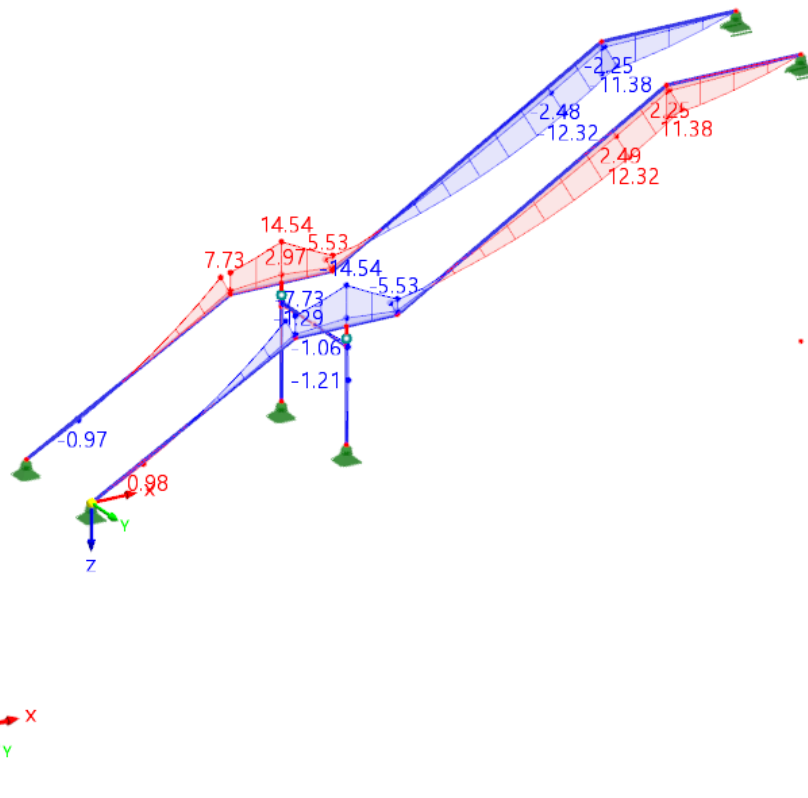


max V_z : 18.11 | min V_z : -18.11 kN

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Momente M_y [kNm]



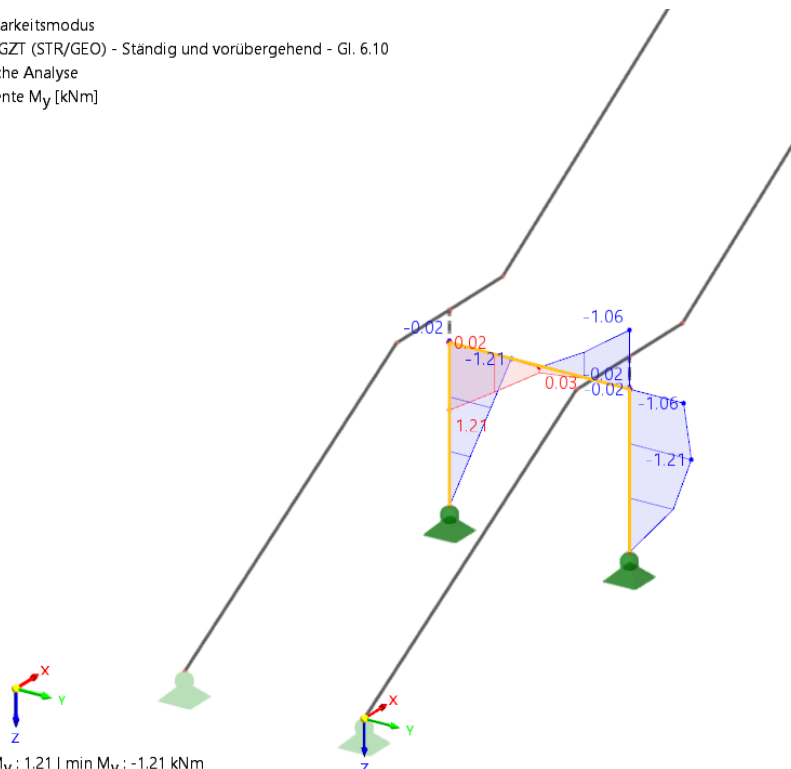
max M_y : 14.54 | min M_y : -14.54 kNm

Sichtbarkeitsmodus

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Momente M_y [kNm]

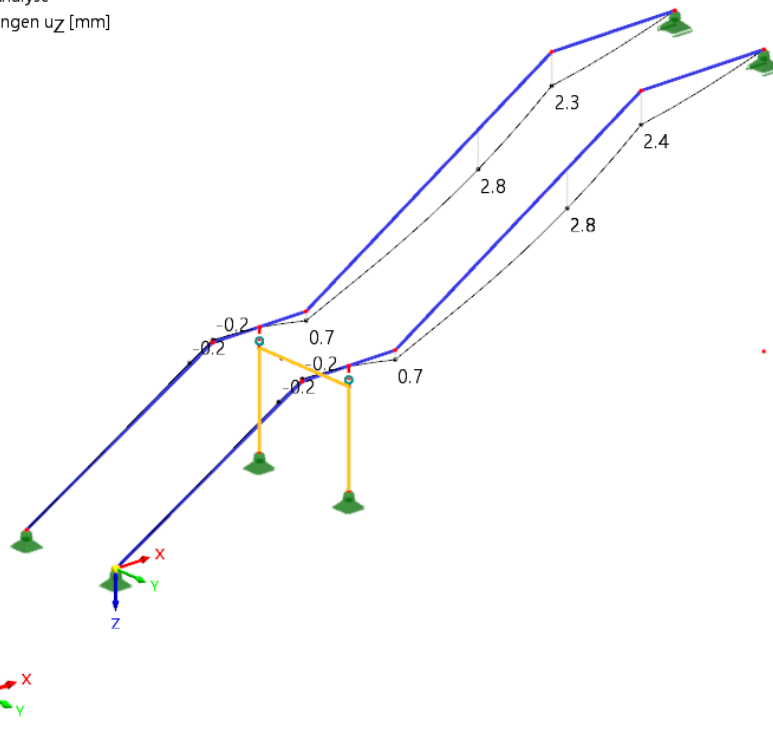


max M_y : 1.21 | min M_y : -1.21 kNm

LK1 - LF1 + LF2 + LF3

Statische Analyse

Verschiebungen u_z [mm]

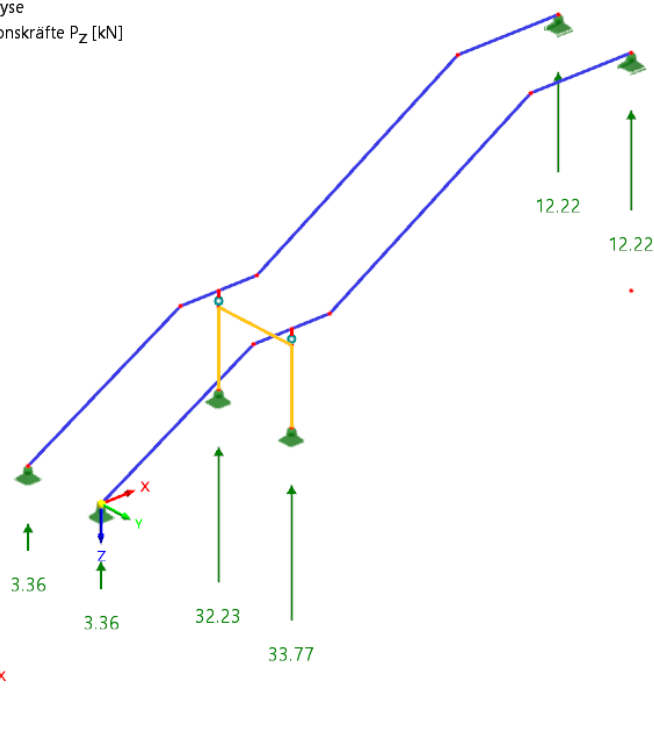


max u_z : 2.8 | min u_z : -0.2 mm

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_z [kN]

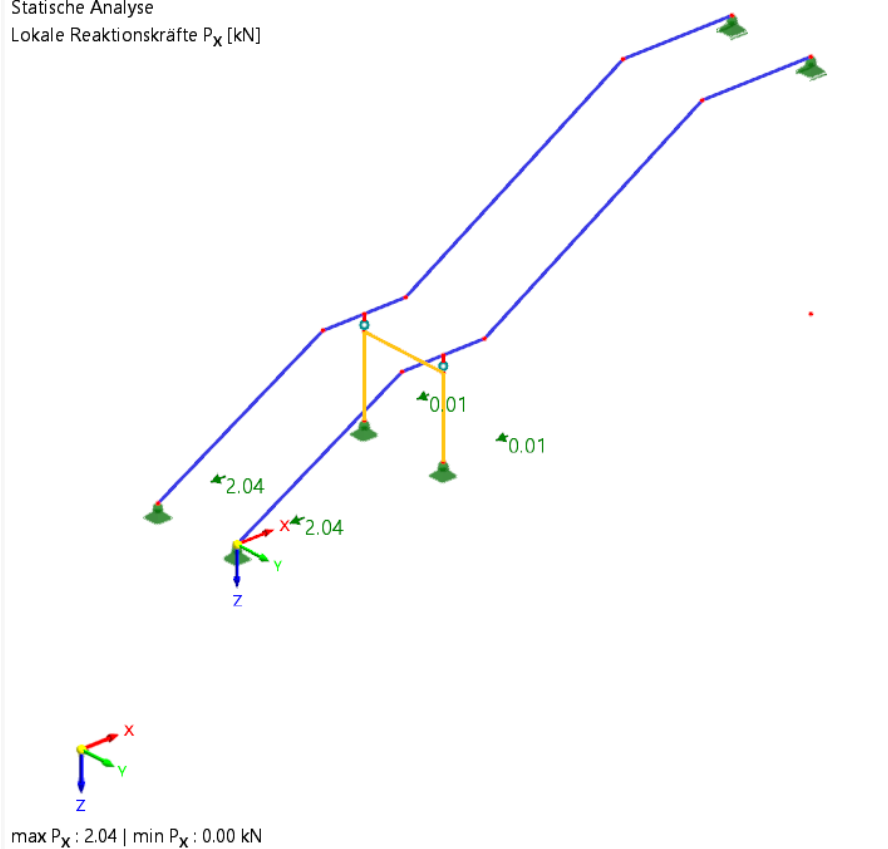


max P_z : 33.77 | min P_z : 3.36 kN

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

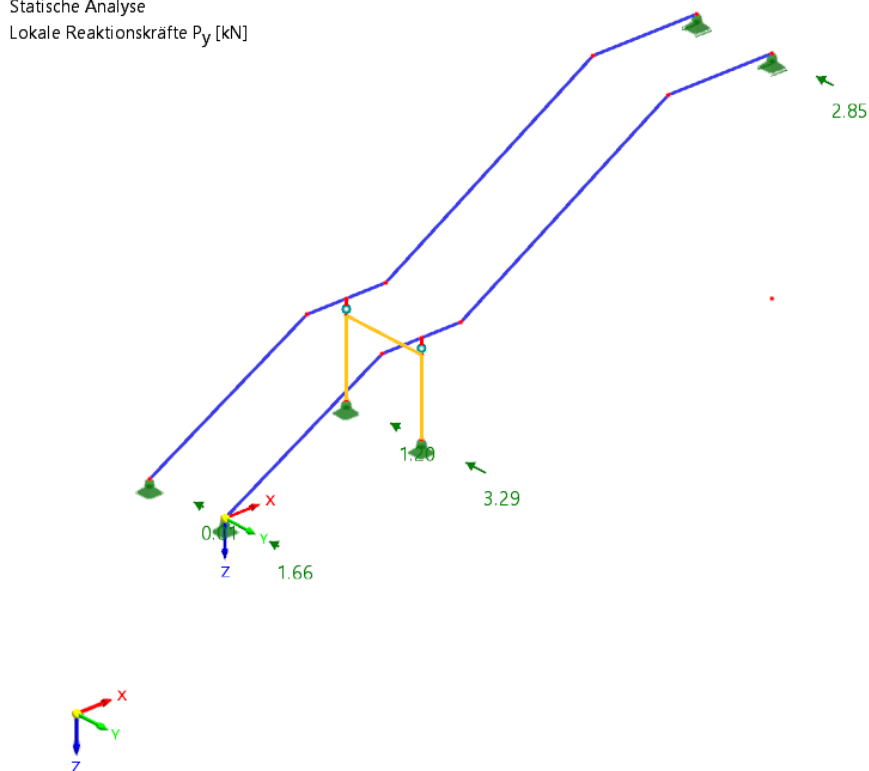
Lokale Reaktionskräfte P_X [kN]



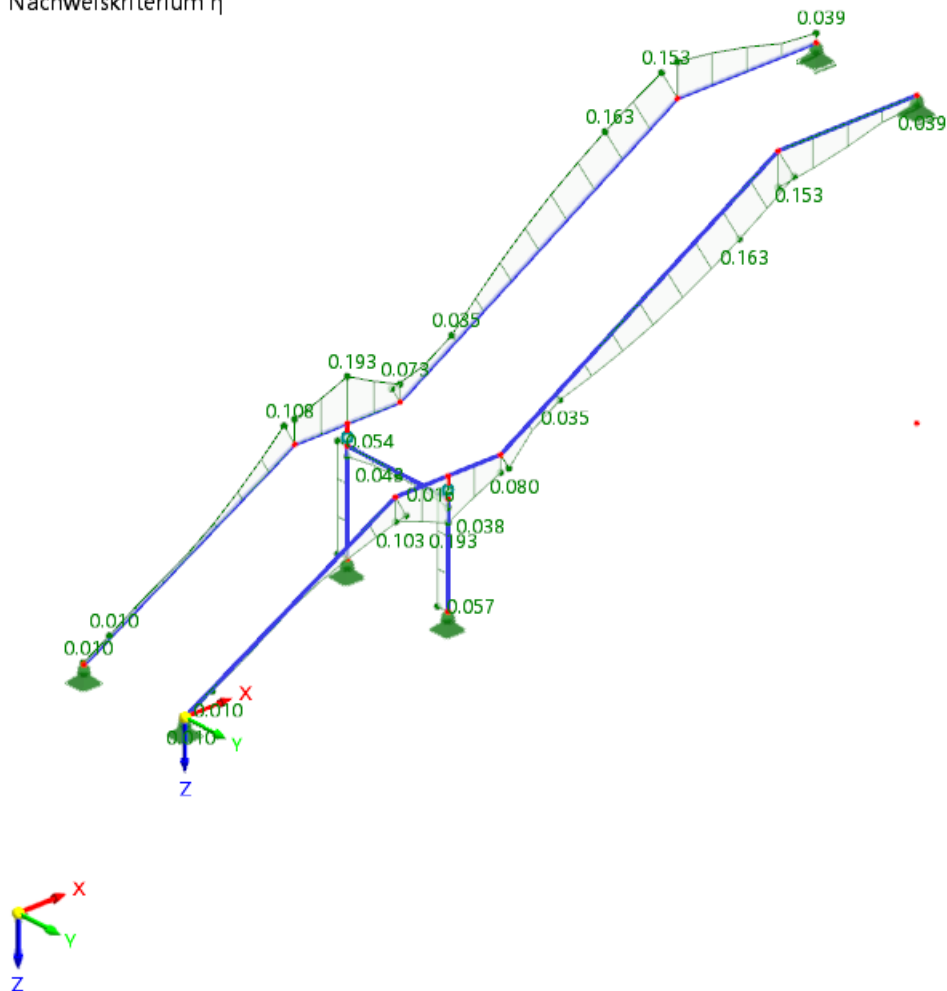
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_Y [kN]



Stahlbemessung

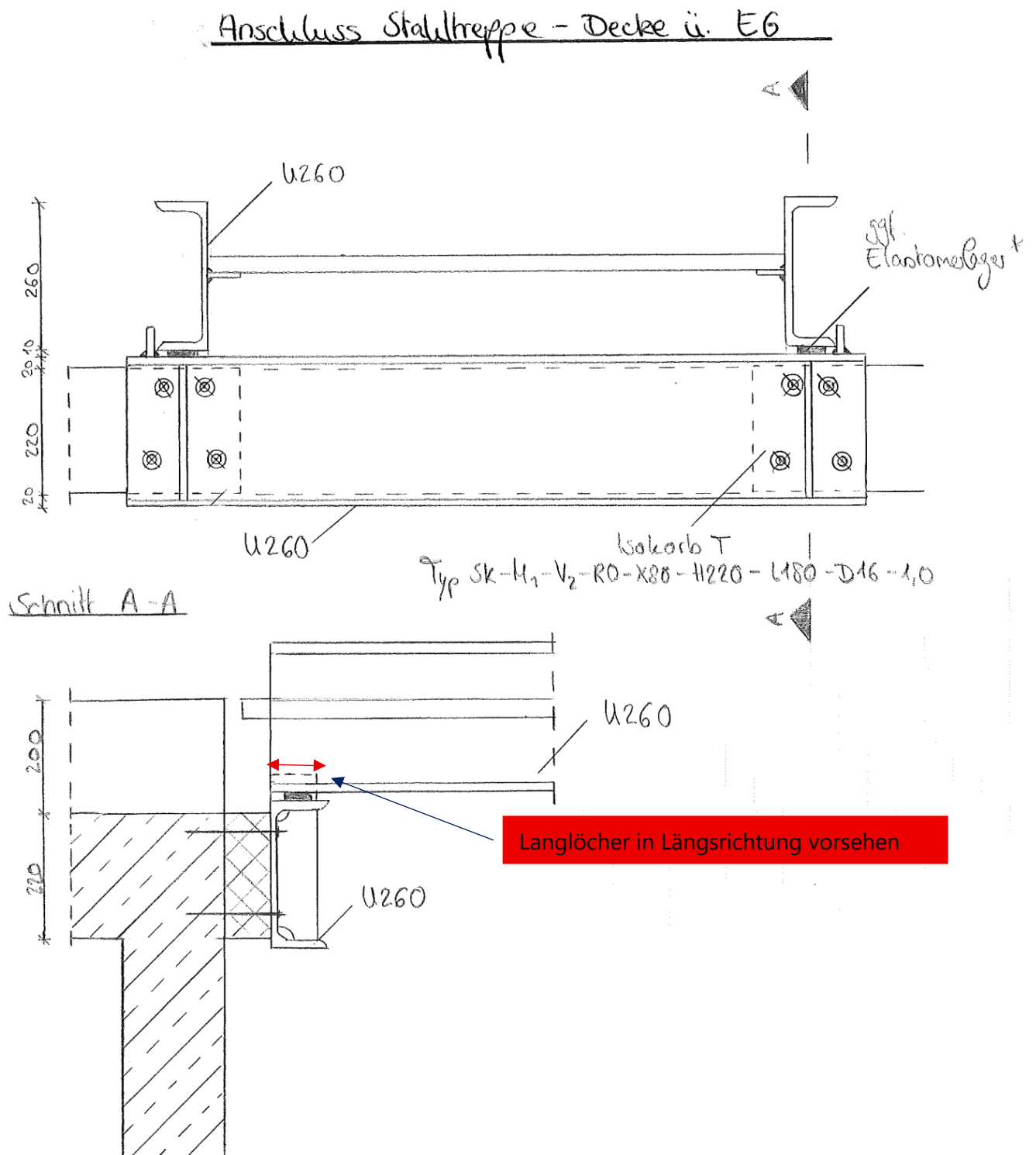
Stäbe | Nachweiskriterium η 

Stäbe | Max. aller Nachweise | max : 0.193 | min : 0.000

Stäbe | max η : 0.193 | min η : 0.000

Pos. E-401 Isokorb-Auflagerung an der Decke ü. EG

Schema-Zeichnung: Schallschutztechnische Entkopplung der Stahltreppe



* falls schallschutztechnische erforderlich

Gewählt: Schöck Isokorb XT Typ SQ-V2-R0-X120-H220-L220-D16-2.0 o. glw.

Bemessung Schöck Isokorb® XT Typ SQ

Der Anwendungsbereich des Schöck Isokorb® XT Typ SQ erstreckt sich auf Decken- und Balkonkonstruktionen mit vorwiegend ruhenden, gleichmäßig verteilten Verkehrslasten nach DIN EN 1991-1-1/NA, Tabelle 6.1DE. Für die beiderseits des Isokorb® anschließenden Bauteile ist ein statischer Nachweis vorzulegen. Alle Varianten des Schöck Isokorb® XT Typ SQ können positive Querkraften parallel zur z-Achse übertragen. Für negative (abhebende) Querkraften gibt es Lösungen mit dem Schöck Isokorb® XT Typ SK.

Schöck Isokorb® XT Typ SQ 2.0	V1	V2	V3
Bemessungswerte bei		$V_{Rd,z}$ [kN/Element]	
	25,1	39,2	56,4
Betonfestigkeitsklasse $\geq C25/30$		$V_{Rd,y}$ [kN/Element]	
	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$	$\pm 6,5$

Schöck Isokorb® XT Typ SQ 2.0	V1	V2	V3
Bestückung bei		Isokorb® Länge [mm]	
	220	220	220
Querkraftstäbe	2 Ø 8	2 Ø 10	2 Ø 12
Drucklager / Druckstäbe	2 Ø 14	2 Ø 14	2 Ø 14
Gewinde	M16	M16	M16

$$V_{z-Ed} = 12,22 \text{ kN} < 39,2 \text{ kN}$$

$$V_{y-Ed} = 2,85 \text{ kN} < 4,0 \text{ kN} \quad \text{i. O.}$$

Pos. E-402 Stb. Innentreppe

Bauteil: Fertigteilbeton-C25/30I

Belastung:	Eigengewicht	$g_k = 0,2 \times 25 \text{ kN/m}^2 / \cos 33 =$	6,0 kN/m ²	aus EG Platte
		$g_k =$	2,2 kN/m ²	aus EG Stufen
		$g_k =$	0,5 kN/m ²	aus Putz+Belag

Nutzlast	$q_k =$	5,0 kN/m ²	Fluchttreppe
----------	---------	-----------------------	--------------

Bemessung: siehe EDV

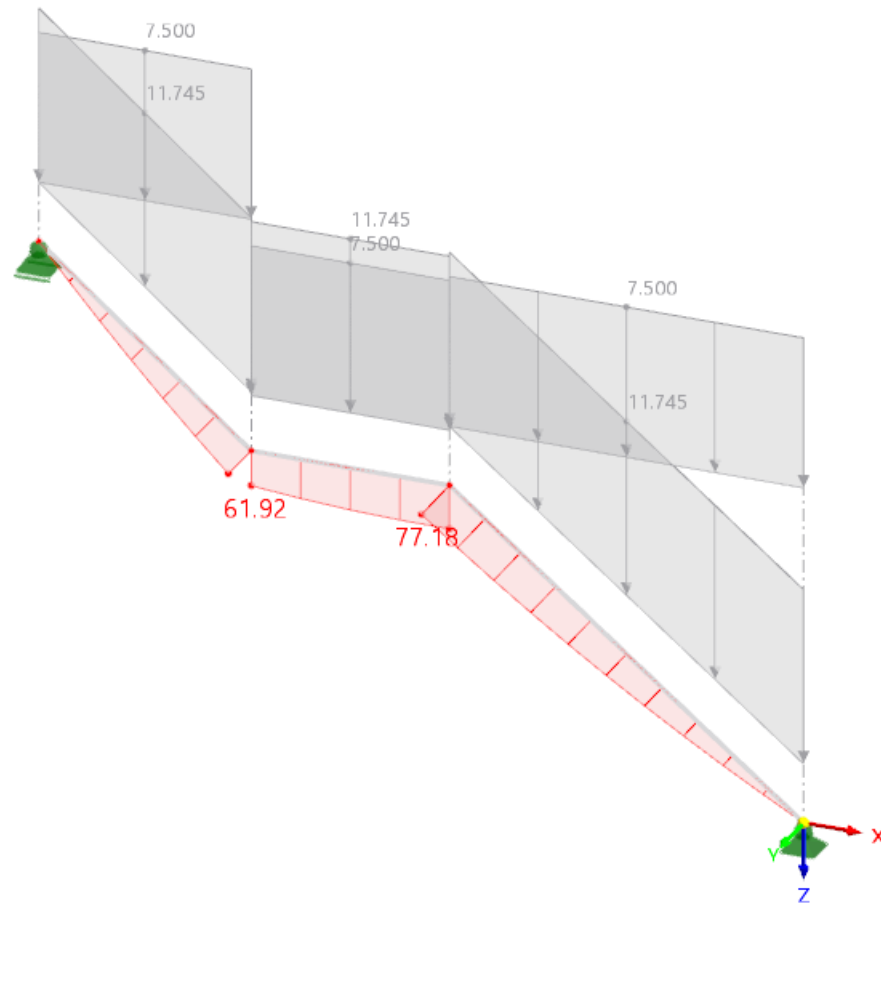
gewählt:	Dicke = 20 cm C25/30 Expositionsklasse XC1, Betondeckung $C_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ Bewehrung unten Ø14/10 Bewehrung oben Ø8/15 Abmessung und Bewehrung der Konsole: siehe die Skizze bei der Bemessung
-----------------	--

LK2 - 1.35 * LF1 + 1.50 * LF2

Lasten [kN/m]

Statische Analyse

Momente M_y [kNm]



max M_y : 77.18 | min M_y : 0.00 kNm

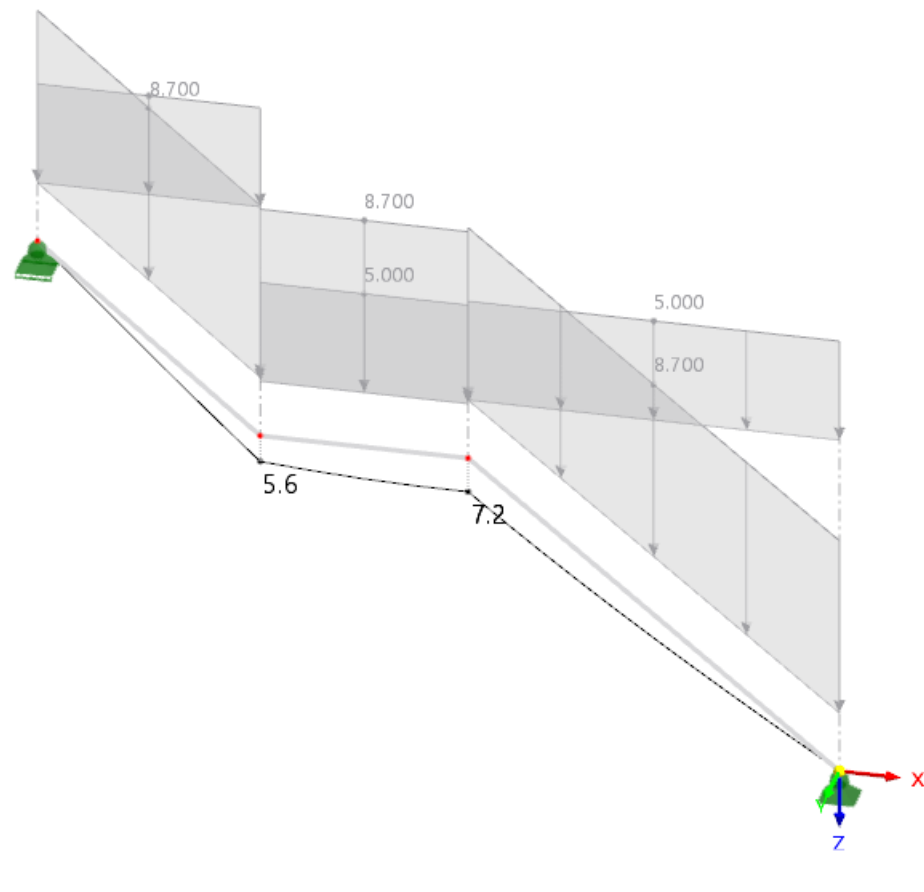
erf. $A_s = 77,2 \text{ kNm} / 0,14 \times 43,5 = 12,67 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: **Ø14/10 unten**
Ø8/15 oben

LK1 - LF1 + LF2

Lasten [kN/m]

Statische Analyse

Verschiebungen u_z [mm]



max u_z : 7.2 | min u_z : 0.0 mm

zul. Verformung: $5,40 \times 100 / 250 = 2,16 \text{ cm} > 0,72 \text{ cm}$ i. O.

Pos. E-403 Nachweis der Konsole

Bemessung nach EC2-1-1, 10.9.4.6

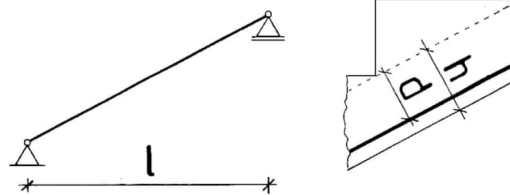
12.1 Treppenlauf mit Auflager

Baustoffkennwerte.....

Beton...	C25/30	▼	f_{cd}	=	14,2 N/mm ²
Betonstahl....	B500	▼	f_{yd}	=	434,8 N/mm ²

System....

Lauflänge l...	=	5,40 m
Laufhöhe h...	=	20,0 cm
Betondeckung...	=	2,0 cm
Hebelarm...	=	17,3 cm
Treppensteigung α ...	=	33 °
Steigung....	=	18,50 cm
Auftritt...	=	28,00 cm



Belastung...

aus EL Platte	=	$(0,2 \cdot 25 / \cos 33^\circ)$	=	6,0 kN/m ²
aus Stufen	=		=	2,2 kN/m ²
aus Putz+Belag	=		=	0,5 kN/m ²
			g =	8,7 kN/m²
aus Verkehrslast	=		p =	5,0 kN/m²

Schnittgrößen+Bemessung...

$A_{g,k} =$	$g \cdot l / 2$	=	23,5 kN/m
$A_{p,k} =$	$p \cdot l / 2$	=	13,5 kN/m
$A_{q,k} =$	$A_{g,k} + A_{p,k}$	=	37,0 kN/m
$V_{Ed,z} =$	$(1,35 \cdot g + 1,5 \cdot p) \cdot l / 2$	=	52,0 kN/m
$V_{Rd,z} =$	Schöck Tronsole Typ F-V2 (siehe ff.)	=	59,3 kN/m
$\eta =$		=	88%
$M_{Ed} =$	$(1,35 \cdot g + 1,5 \cdot p) \cdot l^2 / 8$	=	70,2 kNm/m
$\mu_{Eds} =$		=	0,166
$\omega =$		=	0,18
erf. $A_s =$		=	9,92 cm²/m
Gew. Durchmesser/ Abstand....		=	Ø 14 - 10,0
vorh. A_s ...		=	15,39 cm²/m
erf. A_s / vorh. A_s ...		=	64% i.O.!

Bemessung nach EC2-1-1, 10.9.4.6

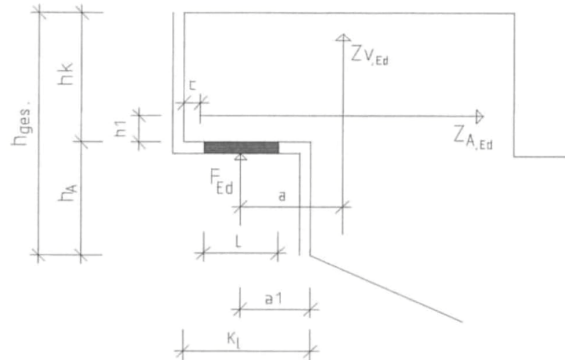
12.1 Treppenlauf mit Auflager

System...

Konsolllänge kl	=	13,0 cm
Konsollhöhe hk	=	13,0 cm
Schöck Tronsole Typ F-V2		▼
Lagerlänge L....	=	3,5 cm
Betondeckung c....	=	2,0 cm
Lage Konsolen h1..	=	2,5 cm
Exzentrizität a1....	=	6,5 cm

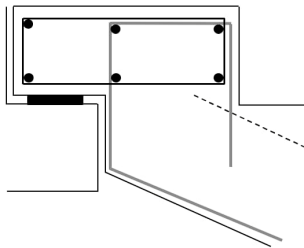
Lagerkraft...

Fed.....	=	52,0 kN/m
----------	---	-----------



Berechnung der erforderlichen Hochhängebewehrung, Pos. 1...

Lagerkraft Fed....	=	Z _{V,ed}	=	52,0 kN/m
Erf. Bewehrung...	=	Z _{V,ed} * 10 / f _{yd}	=	1,20 cm ² /m

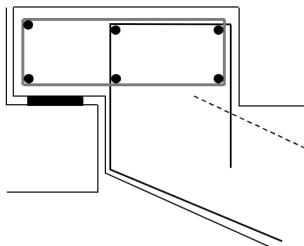


Pos. 1....

Gew. Durchmesser/ Abstand....	=	Ø 10 - 10,0
vorh.As...	=	7,85 cm ² /m
erf.As /vorh.As...	=	15% <= 1,0

Berechnung der erforderlichen Konsolbewehrung Pos. 2....

Hebelarm a....	=	a1 + c + ds1 / 2	=	9 cm
Horizontalkraft Zh,ed..	=	Fed*a/(0,85*(hk-h1))	=	52,45 kN
Erf. Bewehrung...	=	Zh,ed * 10 / f _{yd}	=	1,21 cm ² /m



Pos. 2....

Gew. Durchmesser/ Abstand....	=	Ø 8 - 8,0
vorh.As...	=	6,28 cm ² /m
erf.As /vorh.As...	=	19% <= 1,0

Verankerung der Konsolbewehrung Pos.2....

Verbundbedingung....	gut	▼	
Gewählter Durchmesser....	=		8 mm
Grundwert der Verankerungslänge l _{b,rqgd}	=		32 cm
Beiwerte α ₁ , α ₄ , α ₅	α ₁	=	0,7
Haken, Winkelhaken, Schlaufen... Ohne Querstäbe....			
Querdruck senkrecht zur Verankerungsebene...	p	=	1,49 N/mm ²

Max = 5,36 cm

Aus der Geometrie maximal vorhandene Verankerungslänge...

Verankerungslänge $l_{b,max}$... = $(kl - a_1 + L/2) \cdot c \cdot 10$ = 6,25 cm

Verankerungsgrad... η = 86% i.O.!

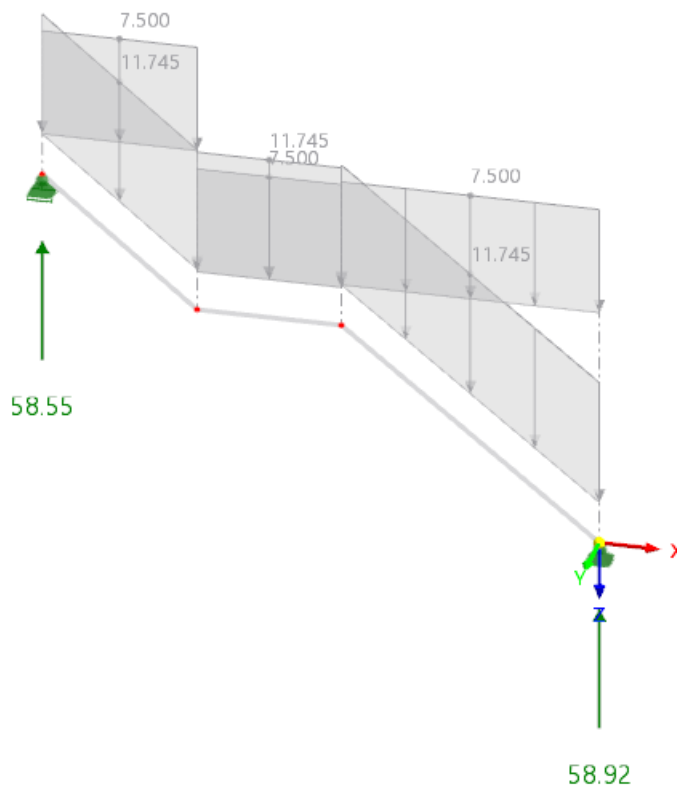
Pos. E- 404 Nachweis Befestigung auf Sohle

LK2 - 1.35 * LF1 + 1.50 * LF2

Lasten [kN/m]

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_x , P_y , P_z [kN]



max P_x : 0.00 | min P_x : 0.00 kN
max P_y : 0.00 | min P_y : 0.00 kN
max P_z : 58.92 | min P_z : 58.55 kN

gewählt: Schöck Tronsole Typ B-V2 + D

Bemessung

Bemessungstabelle

Schöck Tronsole® Typ B	V1	V2	V3
$v_{Rd,z}$ [kN/m]	43,0	61,0	85,0
$v_{Rd,y}$ [kN/m]	$\pm 3,8$	$\pm 3,8$	$\pm 3,8$

Schöck Tronsole® Typ B-V1, -V2, -V3	
Elementlänge L [mm]	900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1500
Elementdicke [mm]	15
Elastomerlager Elodur®, Breite [mm]	35
Elastomerlager Elodur®, Dicke [mm]	15

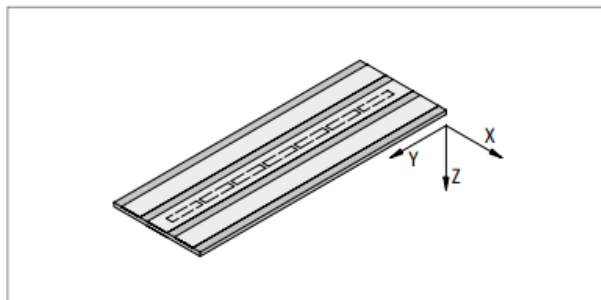


Abb. 182: Schöck Tronsole® Typ B: Vorzeichenregel für die Bemessung

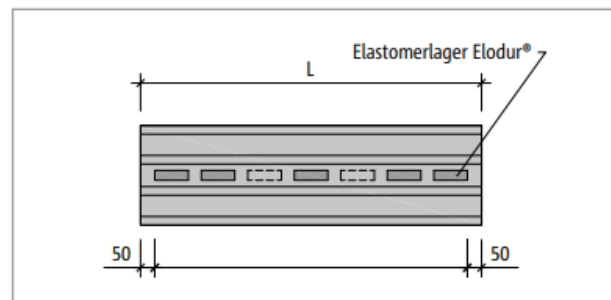


Abb. 183: Schöck Tronsole® Typ B: Darstellung der Längen L und L_E ; die Länge des Elastomerlagers Elodur® ist immer 10 cm kürzer als die Länge der Tronsole®.

Hinweise zur Bemessung

- Das Elastomerlager Elodur® dient ausschließlich zur Übertragung von Vertikalkräften und geringen Horizontalkräften.
- Die PE-Schaumplatte der Tronsole® Typ B gibt bei sachgerechtem Einbau die mittige Lage des Elastomerlagers Elodur® vor. Die Einhaltung dieser Lage bereitet die Grundlage für die Bemessung.

$$V_{zEd} = 59 \text{ kN/m} < V_{Rd,z} = 61,0 \text{ kN/m} \quad \text{i. O.}$$

Detailnachweise Massivbau

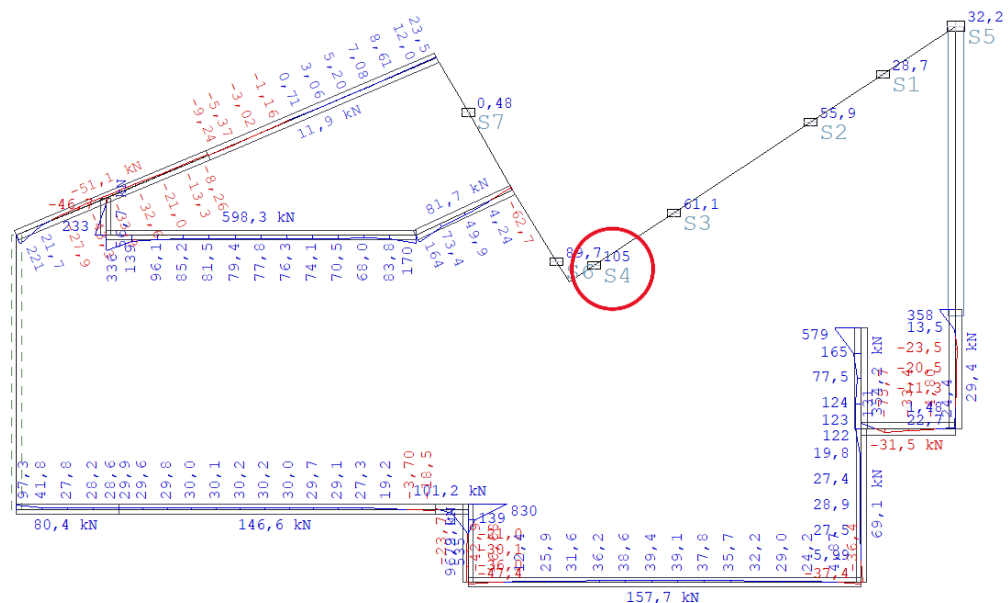
Die maßgebende Lastsituation wurde berechnet.

Die Auflagertaschen in Achse 1 sind nur im Bauzustand relevant und werden im Endzustand keine Lasten aufnehmen.

Pos. 1-501 Auflagertasche b/t/h 25/15/22 cm

Bauteil: Auflagertasche 25/15/22 cm

Belastung:



Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 105 \text{ kN}$ – siehe Pos. 1-4, S4

Bemessungsmoment $M_{Ed} = 7,875 \text{ kNm}$ ($\sim 105 \text{ kN} \cdot 0,15 / 2 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt:

Knagge, b/t/h = 25/15/22 cm, C25/30

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$

Steckbügel: 3Ø12 (= 3,39 cm²)

Bügel: Ø10/10 (= 15,71 cm²/m)

Bei der Bemessung wurde eine Bestandswand mit der Betongüte C20/25 angesetzt.

$F_{zul} = f_{cd} \cdot b \cdot t = 1,13 \cdot 25 \cdot 15 = 424 \text{ kN} > 105 \text{ kN i. O.}$

Position: Auflagertasche $b/t/h = 25/15/22\text{cm}$

Stahlbetonbemessung (x64) B2 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Tragfähigkeit am Stahlbetonquerschnitt

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 + EN 1992-1-1:2004/A1:2014

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

MATERIAL

Längsbewehrung B500A $\gamma_s = 1.150 f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
 $k = 1.050 \quad \epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton C25/30 $\gamma_c = 1.50 f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha_{cc} = 0.85 E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
QUERSCHNITT

Rechteck $b = 25.0 \text{ cm} \quad h = 22.0 \text{ cm}$
Bewehrung $d_{ob} = 4.5 \text{ cm} \quad d_{un} = 4.5 \text{ cm}$

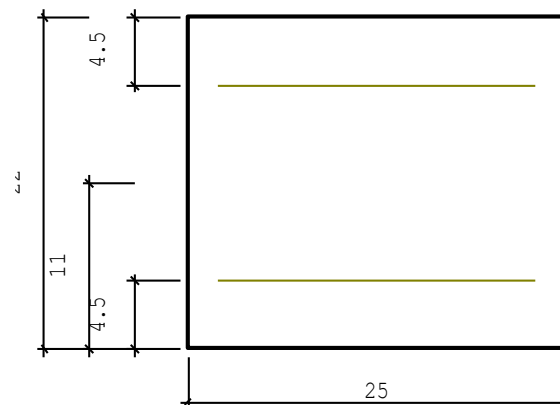
Bruttoquerschnittswerte

 $z_u = 11.0 \text{ cm} \quad A_c = 0.0550 \text{ m}^2 \quad I_c = 0.0002218 \text{ m}^4$

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ soweit im Nachweis nicht anders definiert

Maßstab 1 : 5

XC1/W0



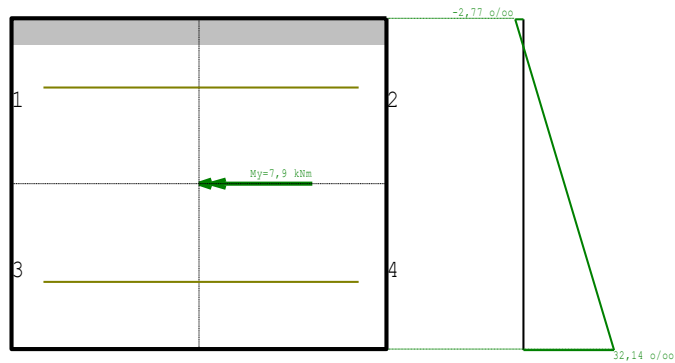
XC1/W0

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)	
$N_{xd} =$	0.00 kN	$M_{yd} =$	7.88 kNm
$\epsilon_1 =$	-2.77 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	25.00 o/oo
$x/d =$	0.10	$z/d =$	0.96
erforderlich:		$A_{su} =$	1.03 cm ²
		$\mu =$	0.19 %
		$k_d =$	3.12
		$A_{so} =$	0.00 cm ²

BIEGEBEMESSUNG **kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)**

Maßstab 1 : 5

XC1/w0



XC1/w0

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT

Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse

VEd	=	105.00 kN	z/d	=	0.680	(z < d-2*c _{vo,l} ; c _{vo,l} =c _{nomo,l})
CRd,c	=	0.10	k1	=	0.12	σ _{cp} =-0.00N/mm ²
kvmin	=	0.035	vmin	=	0.49	
k	=	2.00	VRd,c	=	17.16 kN (6.2a)	
Asz	=	1.32 cm ²	VRd,c	=	21.66 kN (6.2b) maßgebend	
VRd,cc	=	20.88 kN	σ _{cd}	=	-0.00N/mm ²	
cot Θ	=	1.50 (33.73 Grd.)				
v1	=	0.750	α _{cw}	=	1.00	
VRdmax	=	145.97 kN	aswV	=	13.55 cm ² /m	
sl,max	=	5.50 cm	aswMin	=	2.05 cm ² /m < aswV	

Pos. 1-502 Auflagertasche b/t/h 50/19/25 cm

Bauteil: Auflagertasche 50/19/25 cm

Belastung: Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 220 \text{ kN}$ siehe Pos. 1-109Bemessungsmoment $M_{Ed} = 20,9 \text{ kNm}$ ($\sim 220 \text{ kN} \cdot 0,19 / 2 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt: Knagge, b/t/h = 50/19/25 cm, C25/30

Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$ **Steckbügel: 3Ø12 (= 3,39 cm²)****Bügel: Ø10/7 cm (= 22,44 cm²/m)**

Bei der Bemessung wurde eine Bestandswand mit der Betongüte C20/25 angesetzt.

 $F_{zul} = f_{cd} \times b \times t = 1,13 \times 50 \times 19 = 1073 \text{ kN} > 220 \text{ kN}$ i. O.

Position: Auflagerknagge b/t/h = 50/19/25cm

Stahlbetonbemessung (x64) B2 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Tragfähigkeit am Stahlbetonquerschnitt

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 + EN 1992-1-1:2004/A1:2014

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

MATERIAL

Längsbewehrung	B500A	$\gamma_s = 1.150 f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.050 \quad \epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C25/30	$\gamma_c = 1.50 f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85 E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

QUERSCHNITT

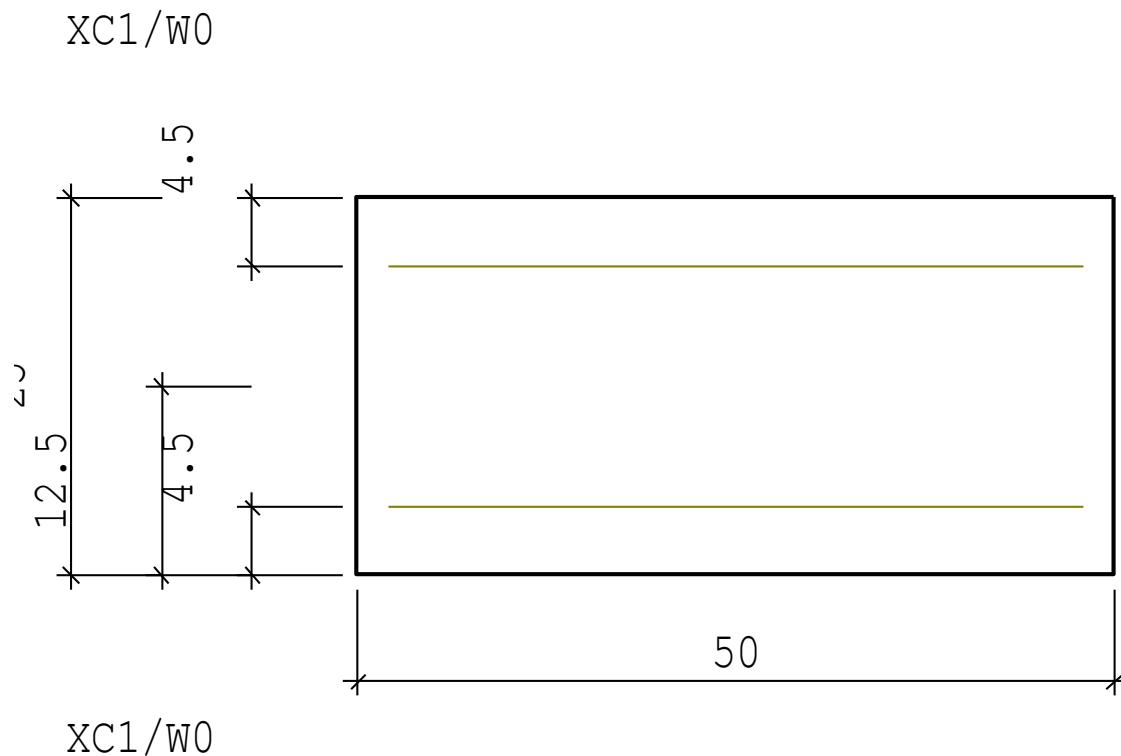
Rechteck	b =	50.0 cm	h =	25.0 cm
Bewehrung	dob =	4.5 cm	dun =	4.5 cm

Bruttoquerschnittswerte

zu =	12.5 cm	Ac =	0.1250 m ²	Ic =	0.0006510 m ⁴
------	---------	------	-----------------------	------	--------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ soweit im Nachweis nicht anders definiert

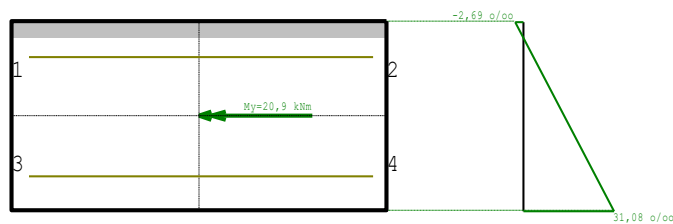
Maßstab 1 : 5



BIEGEBEMESSUNG				kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)	
$N_{xd} =$	0.00 kN	$M_{yd} =$	20.90 kNm		
$\epsilon_{1s} =$	-2.69 ‰	$\epsilon_{2s} =$	25.00 ‰		
$x/d =$	0.10	$z/d =$	0.96	$k_d =$	3.17
erforderlich:		$A_{su} =$	2.32 cm ²	$A_{so} =$	0.00 cm ²
		$\mu =$	0.19 %		

Maßstab 1 : 10

XC1/w0



XC1/w0

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT			
Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse			
$V_{Ed} =$	220.00 kN	$z/d =$	0.727 ($z < d - 2 \cdot c_{v0,l}; c_{v0,l} = c_{nomo,l}$)
$CR_{d,c} =$	0.10	$k_1 =$	0.12 $\sigma_{cp} = -0.00 \text{ N/mm}^2$
$k_{vmin} =$	0.035	$v_{min} =$	0.49
$k =$	1.99	$VR_{d,c} =$	30.08 kN (6.2a)
$As_z =$	1.32 cm ²	$VR_{d,c} =$	50.27 kN (6.2b) maßgebend
$VR_{d,cc} =$	52.28 kN	$\sigma_{cd} =$	-0.00 N/mm ²
$\cot \Theta =$	1.57 (32.43 Grd.)		
$v_1 =$	0.750	$\alpha_{cw} =$	1.00
$VR_{dmax} =$	358.28 kN	$aswV =$	21.57 cm ² /m
$sl_{max} =$	12.50 cm	$aswMin =$	4.10 cm ² /m < $aswV$

Pos. 1-503 Auflagertasche b/t/h 45/19/50 cm

Bauteil: Auflagertasche 45/19/50 cm

Belastung: Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 660 \text{ kN}$ siehe Pos. 1-108Bemessungsmoment $M_{Ed} = 62,7 \text{ kNm}$ ($\sim 660 \text{ kN} \cdot 0,19 / 2 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt:	Knagge, b/t/h = 45/19/50 cm, C25/30	
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)	
	Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$	
Steckbügel:	3Ø12	(= 3,39 cm²)
Bügel:	Ø12/8 cm	(= 28,27 cm²/m)

Bei der Bemessung wurde eine Bestandswand mit der Betongüte C20/25 angesetzt.

 $F_{zul} = f_{cd} \times b \times t = 1,13 \times 45 \times 19 = 966 \text{ kN} > 660 \text{ kN i. O.}$

Position: Auflagerknagge b/t/h = 45/19/50cm

Stahlbetonbemessung (x64) B2 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Tragfähigkeit am Stahlbetonquerschnitt

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 + EN 1992-1-1:2004/A1:2014

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

MATERIAL

Längsbewehrung B500A $\gamma_s = 1.150 f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
 $k = 1.050$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/o}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C25/30	$\gamma_c = 1.50$ $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_{cc} = 0.85$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
-------	--------	---

QUERSCHNITT

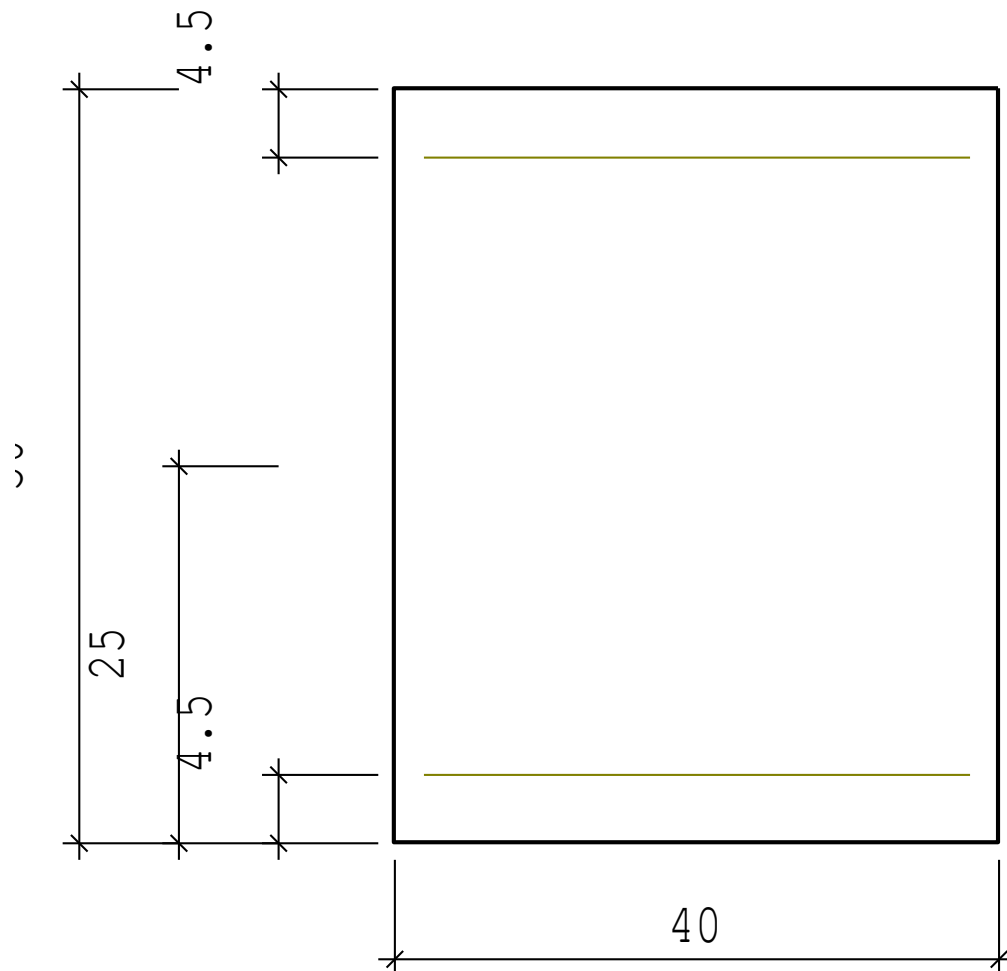
Rechteck	b =	40.0 cm	h =	50.0 cm
Bewehrung	dob =	4.5 cm	dun =	4.5 cm

Bruttoquerschnittswerte
zu = 25.0 cm Ac = 0.2000 m2 Ic =0.0041666 7 m

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ soweit im Nachweis nicht anders definiert

Maßstab 1 : 5

XC1/W0



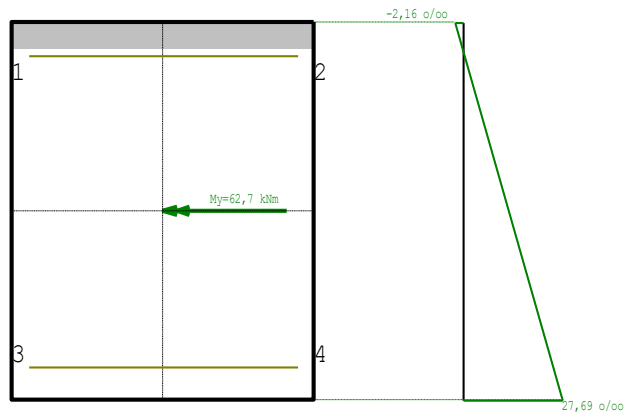
XC1/W0

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)	
N _{xd} =	0.00 kN	M _{yd} =	62.70 kNm
$\epsilon_{1s} =$	-2.16‰	$\epsilon_{2s} =$	25.00‰
x/d =	0.08	z/d =	0.97
erforderlich:		μ =	0.16 %
		k_d =	3.63
		A _{su} =	3.11 cm ²
		A _{so} =	0.00 cm ²

BIEGEBEMESSUNG **kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)**

Maßstab 1 : 10

XC1/W0



XC1/W0

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT

Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse

VEd	=	660.00 kN	z/d	=	0.877	(z < d-2*C _{vo,l} ; C _{vo,l} =C _{nomo,l})
CRd,c	=	0.10	k1	=	0.12	σ _{cp} =-0.00N/mm ²
k _{vmin}	=	0.035	v _{min}	=	0.38	
k	=	1.66	VRd,c	=	36.91 kN (6.2a)	
Asz	=	1.32 cm ²	VRd,c	=	68.30 kN (6.2b) maßgebend	
VRd,cc	=	112.00 kN	σ _{cd}	=	-0.00N/mm ²	
cot Θ	=	1.45 (34.68 Grd.)				
v1	=	0.750	α _{cw}	=	1.00	
VRdmax	=	793.45 kN	aswV	=	26.32 cm ² /m	
sl,max	=	12.50 cm	aswMin	=	3.28 cm ² /m < aswV	

Pos. 1-504 Auflagertasche b/t/h 35/19/35 cm

Bauteil: Auflagertasche 35/19/35 cm

Belastung: Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 307 \text{ kN}$ siehe Pos. 1-103Bemessungsmoment $M_{Ed} = 3,515 \text{ kNm}$ ($\sim 307 \text{ kN} \cdot 0,19 / 2 \text{ m}$)

Bemessung: siehe EDV

gewählt:	Knagge, b/t/h = 35/19/35 cm, C25/30	
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)	
	Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$	
Steckbügel:	3Ø12	(= 3,39 cm²)
Bügel:	Ø10/7 cm	(= 22,44 cm²/m)

Bei der Bemessung wurde eine Bestandswand mit der Betongüte C20/25 angesetzt.

$$F_{zul} = f_{cd} \times b \times t = 1,13 \times 35 \times 19 = 751,5 \text{ kN} > 307 \text{ kN} \quad \text{i. O.}$$

Position: Auflagerknagge $b/t/h = 35/19/35\text{cm}$

Stahlbetonbemessung (x64) B2 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Tragfähigkeit am Stahlbetonquerschnitt

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 + EN 1992-1-1:2004/A1:2014

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

MATERIAL

Längsbewehrung	B500A	$\gamma_s = 1.150 f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.050 \quad \epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C25/30	$\gamma_c = 1.50 f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85 E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

QUERSCHNITT

Rechteck	$b =$	35.0 cm	$h =$	35.0 cm
Bewehrung	$d_{ob} =$	4.5 cm	$d_{un} =$	4.5 cm

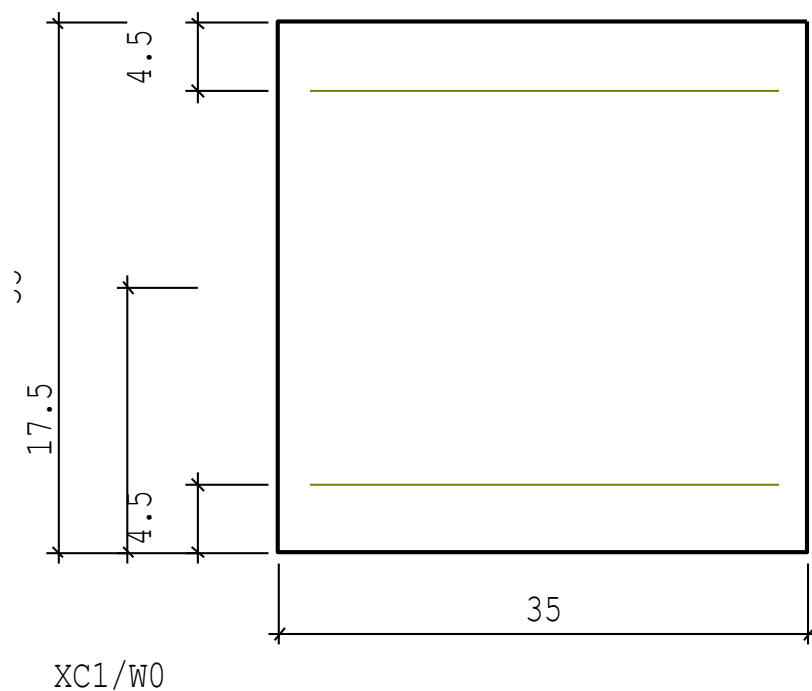
Bruttoquerschnittswerte

$z_u =$	17.5 cm	$A_c =$	0.1225 m ²	$I_c =$	0.0012505 m ⁴
---------	---------	---------	-----------------------	---------	--------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ soweit im Nachweis nicht anders definiert

Maßstab 1 : 5

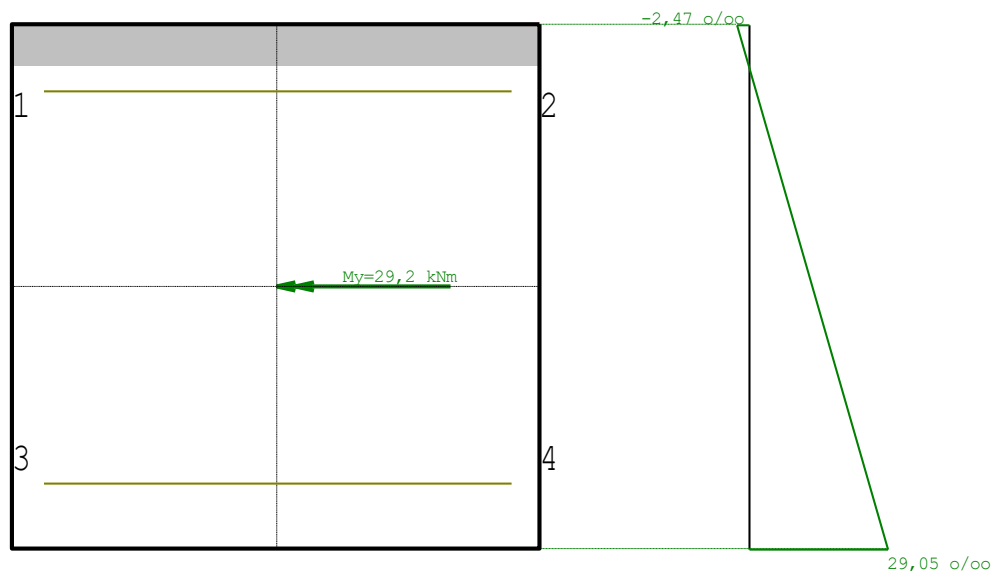
XC1/W0



BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ($x/d < 0.450$)	
$N_{xd} =$	0.00 kN	$M_{yd} =$	29.16 kNm
$\varepsilon_{1s} =$	-2.47 ‰	$\varepsilon_{2s} =$	25.00 ‰
$x/d =$	0.09	$z/d =$	0.96
erforderlich:		$\mu =$	0.18 %
		$k_d =$	3.34
		$A_{so} =$	0.00 cm ²

Maßstab 1 : 5

XC1/W0



XC1/W0

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT			
Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse			
$V_{Ed} =$	307.00 kN	$z/d =$	0.816 ($z < d - 2 \cdot c_{v0,l}; c_{v0,l} = c_{nomo,l}$)
$CR_{d,c} =$	0.10	$k_1 =$	0.12
$k_{vmin} =$	0.035	$v_{min} =$	0.43
$k =$	1.81	$VR_{d,c} =$	28.14 kN (6.2a)
$As_z =$	1.32 cm ²	$VR_{d,c} =$	45.48 kN (6.2b) maßgebend
$VR_{d,cc} =$	61.16 kN	$\sigma_{cd} =$	-0.00 N/mm ²
$\cot \theta =$	1.50 (33.72 Grd.)		
$v_1 =$	0.750	$\alpha_{cw} =$	1.00
$VR_{dmax} =$	427.53 kN	$aswV =$	18.92 cm ² /m
$sl_{max} =$	8.75 cm	$aswMin =$	2.87 cm ² /m < $aswV$

Pos. 1-505 Auflagertasche b/t/h 25/15/16 cm

Bauteil: Auflagertasche 25/15/16 cm

Konstruktive Bewehrung

Die Auflagertaschen sind ausschließlich für den Bauzustand vorgesehen, um Elementplatten auf Bestandswänden aufzulegen. Sie werden konstruktiv bewehrt.

 Leviat <small>A CRH COMPANY</small>	Bauvorhaben	Pro Nr.	Seite 1
	Position		

HALFEN - Durchstanzbewehrung , ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)

HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71

Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Innenecke (Ortbetonplatte)

Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	V_{Ed}	=	92,6 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1,20
Plattendicke	h	=	22 cm
statische Nutzhöhe	d	=	17 cm
Wanddicke	b	=	24 cm
Einflussbreite	a	=	25,5 cm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm

Material

Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C25/30 / B500 / B500
Flächenbewehrung	a_{sx}	=	15,5 cm ² /m ($\rho_x = 0,91 \%$)
Flächenbewehrung	a_{sy}	=	15,5 cm ² /m ($\rho_y = 0,91 \%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0,91 % < 1,63 %

Ergebnisse am kritischen Rundschnitt

Länge des Rundschnittes	u_1	=	104,4 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	111,2 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	120,8 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	236,8 kN

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

X
X

HDB 13.71
24.07.2025

$$LK = 1,35 \times 275,7 + 1,5 \times 65 = 470 \text{ kN/m} \times 0,255 (1,5 \text{ d}) = 120 \text{ kN}$$

Zulagebewehrung oben: **Ø14/10 #, o**, $L > 195$ cm mit Endhaken am Rand

Länge: $20 + 1 \times 30 + 5 \times 17 + 57 = 192$ cm

Kollapsbewehrung: **2 Ø14 #, u.**, $L > 120$ cm

Leviat A CRH COMPANY	Bauvorhaben JUZENA	Pro Nr. A121-24	Seite 1
		Position 1-507	

HALFEN - Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71

HALFEN

Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Innenecke (Ortbetonplatte)

Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	V_{Ed}	=	120,0 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1,20
Plattendicke	h	=	22 cm
statische Nutzhöhe	d	=	17 cm
Wanddicke	b	=	24 cm
Einflussbreite	a	=	25,5 cm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm

Material

Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C25/30 / B500 / B500
Flächenbewehrung	a_{sx}	=	20,0 cm ² /m ($\rho_x = 1,18 \%$)
Flächenbewehrung	a_{sy}	=	20,0 cm ² /m ($\rho_y = 1,18 \%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	1,18 % < 1,63 %

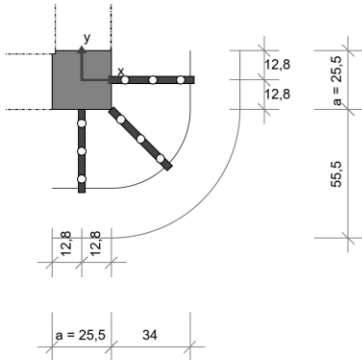
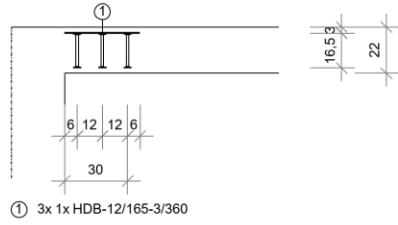
Ergebnisse am kritischen Rundschnitt


Länge des Rundschnittes	u_l	=	104,4 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	144,0 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	131,5 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	257,7 kN

Ergebnisse am äußeren Rundschnitt

Leistenlänge (erf. / vorh.)	l_s	=	22,1 / 30 cm
Länge des Rundschnittes (erf. / vorh.)	u_{out}	=	125,8 / 138,2 cm
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c,out}$	=	145,0 kN
Widerstand mit Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,sy}$	=	295,0 kN

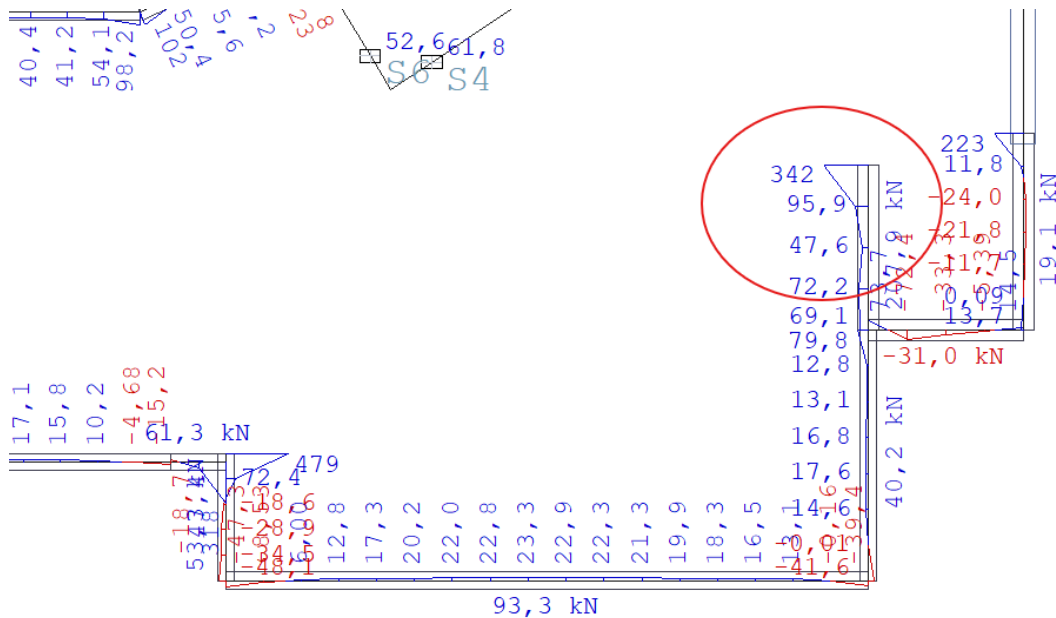
Gewählt: HDB-12/165-3/360 / --

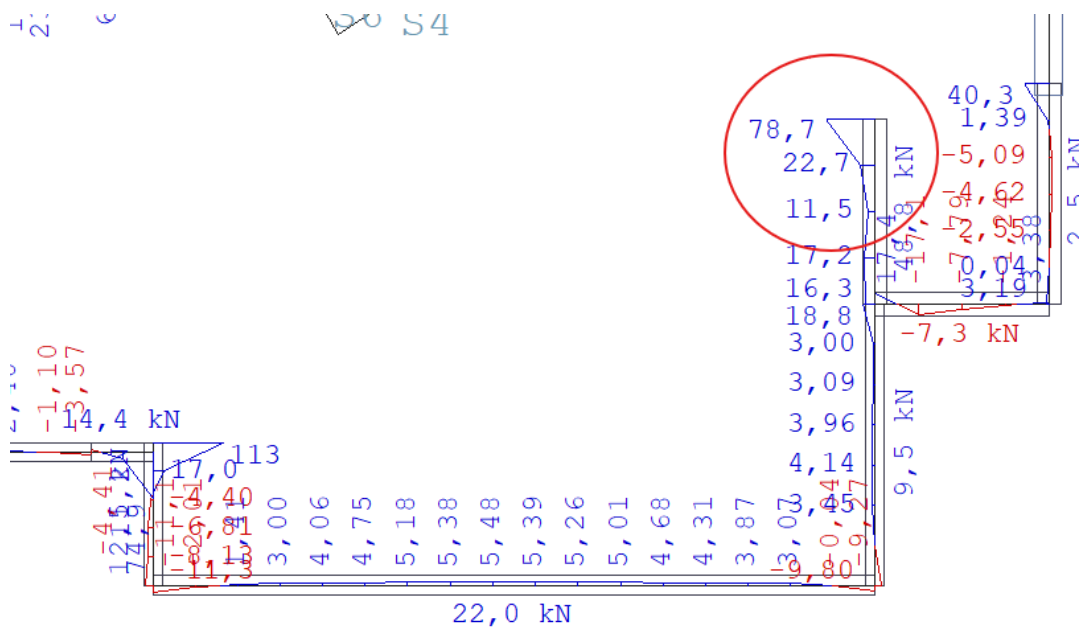
	X X	HDB 13.71 06.08.2025
---	--------	-------------------------

Pos. 1-508 Durchstanzennachweis Wanddecke Achse D / 3 – Decke 1-4

$$g_k = (342 + 95,9) / 2 = 218,95 \text{ kN/m}$$



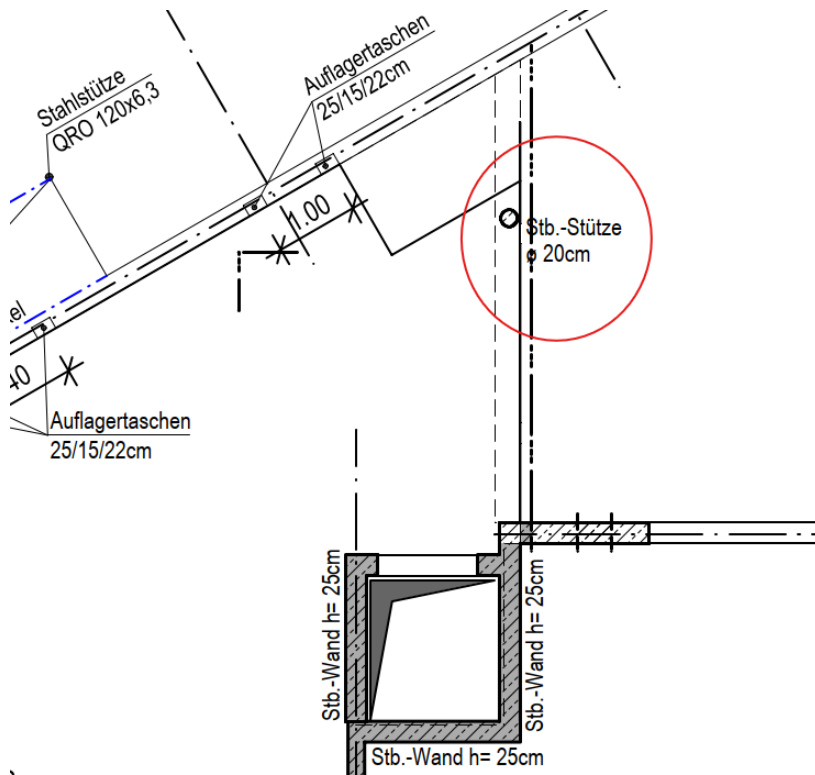
$$q_k = (78,7 + 22,7) \times 0,5 = 50,7 \text{ kN/m}$$



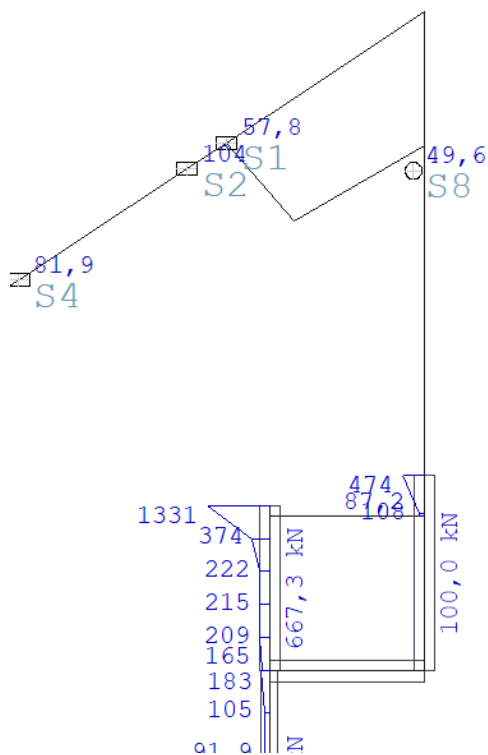
$$LK = 1,35 \times 218,95 + 1,5 \times 50,7 = 371,63 \text{ kN/m} \times 0,255 (1,5 \text{ d}) = 83,61 \text{ kN}$$

weitere Berechnung wie Pos. 1-507

Pos. E-506 Durchstanzennachweis Randstütze Achse C - D / 3' – Decke E-1




Belastung aus Pos. E-1, S8: 49,6 kN



Leviat A CRH COMPANY	Bauvorhaben JUZENA	Pro Nr. A121-24	Seite 1
		Position E-506	

HALFEN - Durchstanzbewehrung , ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)
 HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Rundstütze im Eckbereich (Ortbetonplatte)

Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	V_{Ed}	=	49,6 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1,50
Plattendicke	h	=	22 cm
statische Nutzhöhe	d	=	17 cm
Stützendurchmesser	\emptyset	=	20 cm
Randabstand / Neigung	c / α	=	0 cm / 0 °
Randabstand / Neigung	e / α	=	0 cm / 0 °
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm

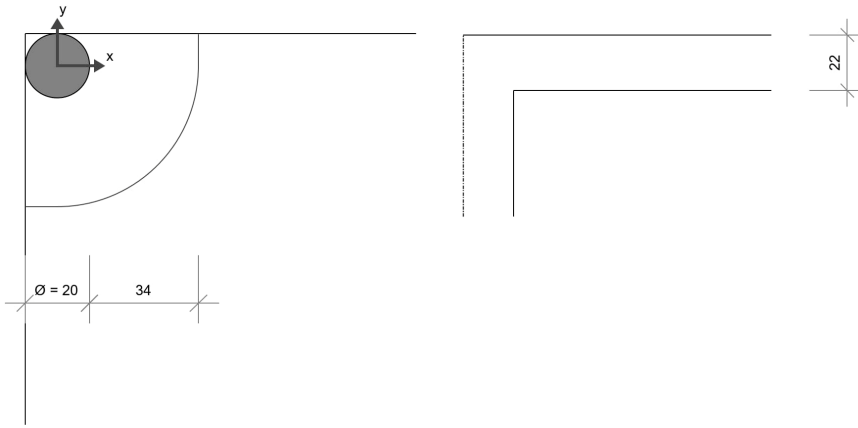
Material


Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C25/30 / B500 / B500
Flächenbewehrung	a_{sx}	=	5,24 cm ² /m ($\rho_x = 0,31 \%$)
Flächenbewehrung	a_{sy}	=	5,24 cm ² /m ($\rho_y = 0,31 \%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0,31 % < 1,63 %

Ergebnisse am kritischen Rundschnitt

Länge des Rundschnittes	u_l	=	89,1 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	74,4 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	75,0 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	147,0 kN

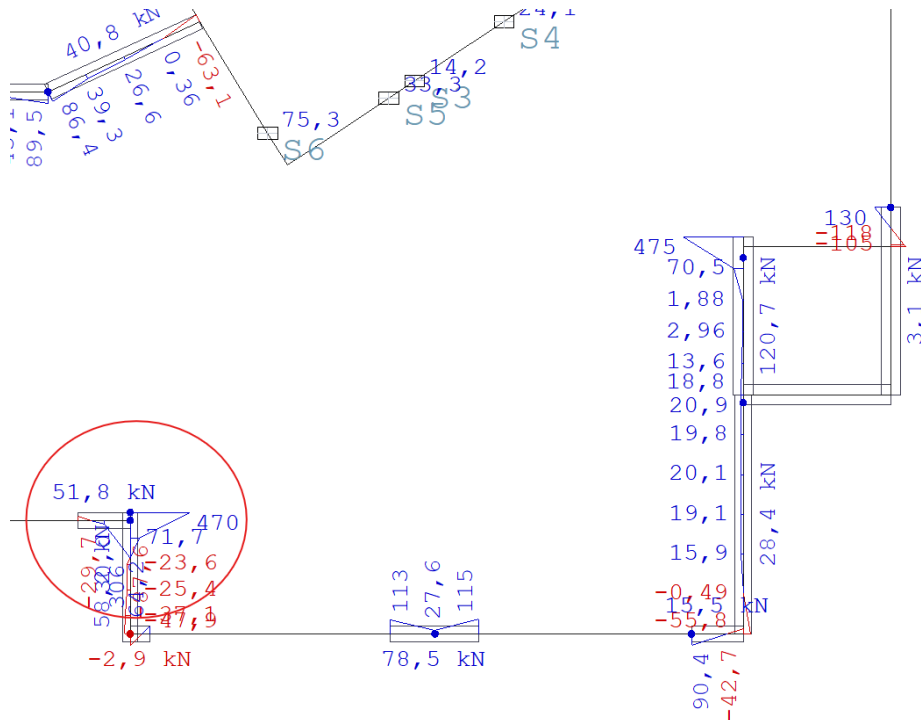
Keine Durchstanzbewehrung erforderlich



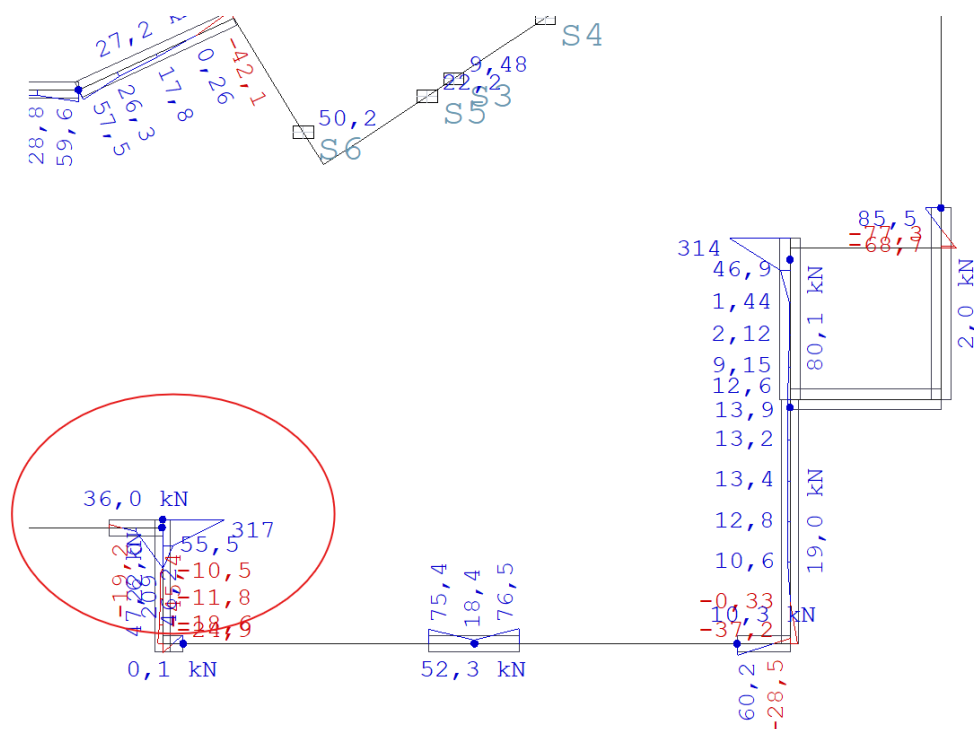
	X	HDB 13.71 28.07.2025
	X	

Pos. E-507 Durchstanzennachweis Wandecke Achse E / 2 – Decke E-1

$$g_k = (470 + 71,7) / 2 = 270,85 \text{ kN/m}$$



$$q_k = (317 + 55,5) \times 0,5 = 186,25 \text{ kN/m}$$



$$LK = 1,35 \times 270,85 + 1,5 \times 186,25 = 645 \text{ kN/m} \times 0,255 (1,5 \text{ d}) = 164,5 \text{ kN}$$

Zulagebewehrung oben: **Ø14/10 #, o**, L > 220 cm mit Endhaken am Rand

Länge: $20 + 1 \times 54 + 5 \times 17 + 57 = 216$ cm

Kollapsbewehrung: **2 Ø14 #, u.**, L > 120 cm

Leviat A CRH COMPANY	Bauvorhaben JUZENA	Pro Nr. A121-24	Seite 1
	Position E-507		

HALFEN - Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71

Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Innenecke (Ortbetonplatte)

Eingabewerte

Bemessungswert Durchstanzlast	V_{Ed}	=	164,5 kN
Erdbebenzone		=	0,1,2
Lasterhöhungsfaktor	β	=	1,20
Plattendicke	h	=	22 cm
statische Nutzhöhe	d	=	17 cm
Wanddicke	b	=	20 cm
Einflussbreite	a	=	25,5 cm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm

Material

Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C25/30 / B500 / B500
Flächenbewehrung	a_{sx}	=	20,0 cm ² /m ($\rho_x = 1,18 \%$)
Flächenbewehrung	a_{sy}	=	20,0 cm ² /m ($\rho_y = 1,18 \%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	1,18 % < 1,63 %

Ergebnisse am kritischen Rundschnitt

Länge des Rundschnittes	u_1	=	104,4 cm
Bemessungswert der Einwirkung	$\beta \cdot V_{Ed}$	=	197,4 kN
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	=	131,5 kN
Maximaltragfähigkeit	$V_{Rd,max}$	=	257,7 kN

Ergebnisse am äußeren Rundschnitt

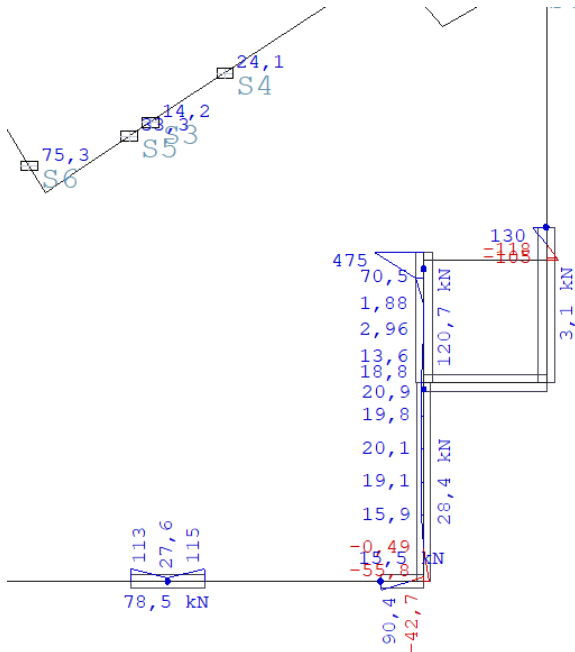
Leistenlänge (erf. / vorh.)	l_s	=	51,8 / 54 cm
Länge des Rundschnittes (erf. / vorh.)	u_{out}	=	172,4 / 175,9 cm
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c,out}$	=	184,6 kN
Widerstand mit Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,sy}$	=	295,0 kN

Gewählt: HDB-12/165-2/240 / HDB-12/165-3/360

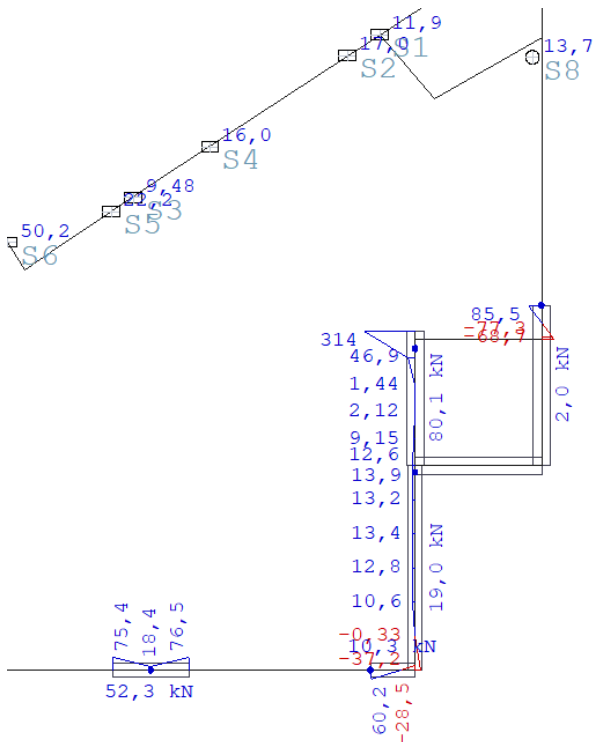
① 3x 1x HDB-12/165-2/240
② 3x 1x HDB-12/165-3/360

Pos. E-508 Durchstanzennachweis Wandecke Achse D / 3 – Decke E-1

$$g_k = (475 + 70,5) / 2 = 272,75 \text{ kN/m}$$



$$q_k = (314 + 46,9) / 2 = 180,45 \text{ kN/m}$$



$$L_k = 1,35 \times 272,75 + 1,5 \times 180,45 = 639 \text{ kN/m} \times 0,255 (1,5 d) = 163 \text{ kN}$$

weitere Berechnung wie Pos. E-507

Technikeinhausung der RLT-Geräte

Dieser statische Teil umfasst die Nachweise der Leistungsphase 4 (Genehmigungsplanung) für die Unterkonstruktion der Technikeinhausung der RLT-Geräte an Bauteil 2.

Die Trapezblechwände sowie deren Anschlüsse an die Unterkonstruktion sind vom Hersteller nachzuweisen und nicht Bestandteil dieser statischen Bemessung.

An der rechten Seite des zweiten Bauteils befinden sich die RLT-Geräte. Diese werden von einer etwa 3,60 m hohen Trapezblechwand umschlossen. Die Aussteifung erfolgt über die Einspannung der Stützen.

Die RLT-Geräte selbst stehen auf Stahlbetonsockeln mit einer Höhe von 30 cm, die auf einer Bodenplatte mit 25 cm Stärke gegründet sind.

Bauteil: Stahlbau

System: Eingespannt

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Wandverkleidung	$g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$	Trapezblech
Windlast	siehe EDV	
$q_{w-z} = (1,35 + 0,82) \times 0,5 \times (2,4 \times 0,5 + 2,0 \times 0,5) \times 1,25$		= 3,00 kN/m Mittelstütze
$q_{w-z} = 1,35 \times (2,4 \times 0,5)$		= 1,62 kN/m Randstütze
$q_{w-y} = 1,35 \times (1,65 \times 0,5)$		= 1,11 kN/m Randstütze

Bemessung: siehe EDV

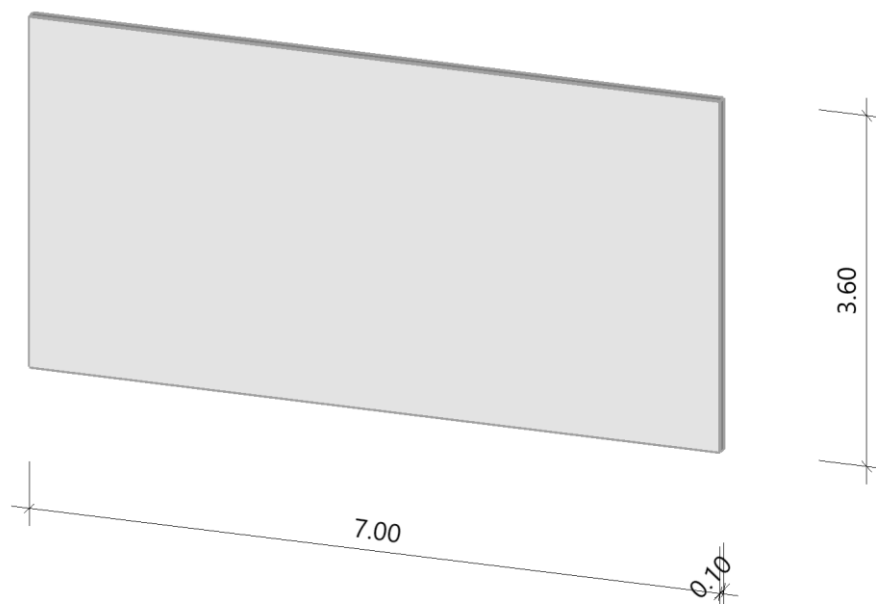
gewählt:	Stahlstützen	HEA 140 / S235
	Wandverkleidung	SAB-Trapezblech 30/1100/0,88 mm – Negativlage oder gleichwertig

Position: freistehende Wand

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System**Basiswerte**Land Deutschland
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12Gemeinde 2**** Hamburg
Geländehöhe h_{NN} = 14.00 m
Windzone 2
Geländekategorie Kategorie III

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

BeiwerteC_{esl} = 2.300 Faktor für Schneetraulast k = 0.40**Geometrie Freistehende Wand**Wandhöhe h = 3.60 m
Wandbreite b = 0.10 m
Wandlänge l = 7.00 m
Schenkellänge l₁ = 0.00 m
Völligkeitsgrad ϕ = 1.00
Abschattungsfaktor ψ_s = 1.00**Grafik****Lasten**Basiswindgeschwindigkeit v_{b0} = 25.0 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck q_{b0} = 0.39 kN/m²
Referenzhöhe z_e = 3.60 m
Geschwindigkeitsstaudruck q_{p,0(h)} = 0.59 kN/m²

Ergebnisse

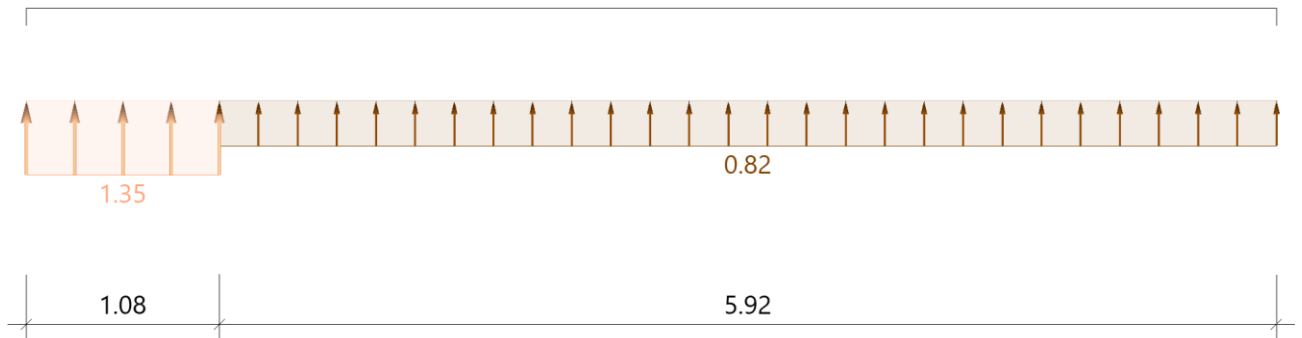
Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.

Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, Freistehende Wand



Tabelle, Freistehende Wand

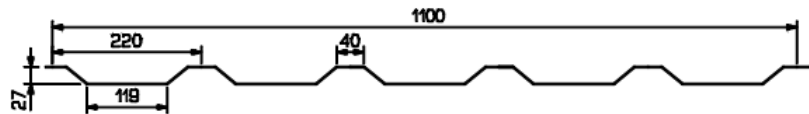
Wand $l/h = 1.94$ $l_A = 1.08$ m $l_B = 5.92$ m

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.35	0.00
	B	1.40	0.00	0.82	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Pos. E-601 Wandverkleidung



SAB 30/1100 Negativlage (Niederaula & IJsselstein)



Einfeldträger

Endauflagerbreite $b_A = 40$ mm

Blechdicke t_{bl} (mm)	Eigenlast g (kN/m ²)	Grenzstützweite L_{gr} (m)	Durchbiegung max f	Zulässige Belastung q (kN/m ²) nach DIN EN 1993-1-3 bei einer Stützweite L (m)																			
				1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00
0,63	0,056	-	*	3,23	2,37	1,81	1,43	1,16	0,96	0,81	0,69	0,59	0,52	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19
			L/150	3,23	2,37	1,67	1,17	0,85	0,64	0,49	0,39	0,31	0,25	0,21	0,17	0,15	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
			L/300	2,96	1,87	1,25	0,88	0,64	0,48	0,37	0,29	0,23	0,19	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
0,75	0,067	-	*	4,61	3,38	2,59	2,05	1,66	1,37	1,15	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,51	0,46	0,41	0,38	0,34	0,31	0,29	0,27
			L/150	4,61	3,38	2,33	1,64	1,19	0,90	0,69	0,54	0,43	0,35	0,29	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
			L/300	4,14	2,61	1,75	1,23	0,89	0,67	0,52	0,41	0,33	0,26	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06
0,88	0,079	-	*	5,82	4,28	3,28	2,59	2,10	1,73	1,46	1,24	1,07	0,93	0,82	0,73	0,65	0,58	0,52	0,48	0,43	0,40	0,36	0,34
			L/150	5,82	4,28	2,90	2,04	1,49	1,12	0,86	0,68	0,54	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
			L/300	5,16	3,25	2,18	1,53	1,11	0,84	0,64	0,51	0,41	0,33	0,27	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07
1,00	0,089	-	*	7,00	5,14	3,94	3,11	2,52	2,08	1,75	1,49	1,29	1,12	0,98	0,87	0,78	0,70	0,63	0,57	0,52	0,48	0,44	0,40
			L/150	7,00	4,96	3,32	2,33	1,70	1,28	0,98	0,77	0,62	0,50	0,42	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11
			L/300	5,90	3,72	2,49	1,75	1,27	0,96	0,74	0,58	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08
1,13	0,101	-	*	8,33	6,12	4,69	3,70	3,00	2,48	2,08	1,77	1,53	1,33	1,17	1,04	0,93	0,83	0,75	0,68	0,62	0,57	0,52	0,48
			L/150	8,33	5,63	3,77	2,65	1,93	1,45	1,12	0,88	0,70	0,57	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12
			L/300	6,70	4,22	2,83	1,99	1,45	1,09	0,84	0,66	0,53	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
1,25	0,112	-	*	9,57	7,03	5,38	4,25	3,45	2,85	2,39	2,04	1,76	1,53	1,35	1,19	1,06	0,95	0,86	0,78	0,71	0,65	0,60	0,55
			L/150	9,57	6,25	4,18	2,94	2,14	1,61	1,24	0,98	0,78	0,63	0,52	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,15	0,14
			L/300	7,44	4,68	3,14	2,20	1,61	1,21	0,93	0,73	0,59	0,48	0,39	0,33	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10

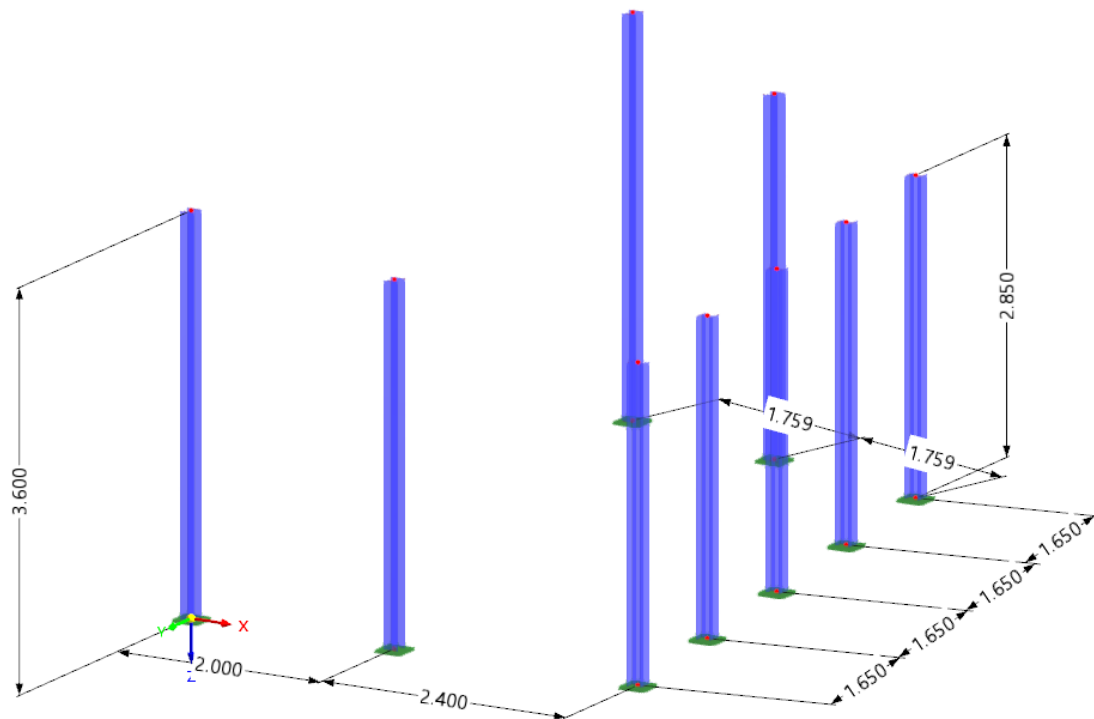
Zweifeldträger

Zwischenaullagerbreite $b_B = 100$ mm - Endauflagerbreite $b_A = 40$ mm

Blechdicke t_b (mm)	Eigenlast g (kN/m ²)	Grenzstützweite L_{gr} (m)	Durchbiegung max f	Zulässige Belastung q (kN/m ²) nach DIN EN 1993-1-3 bei einer Stützweite L (m)																			
				1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00
0,63	0,056	-	*	3,23	2,37	1,81	1,43	1,16	0,96	0,81	0,69	0,59	0,52	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19
			L/150	3,23	2,37	1,81	1,43	1,16	0,96	0,81	0,69	0,59	0,52	0,45	0,40	0,35	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
			L/300	3,23	2,37	1,81	1,43	1,16	0,96	0,81	0,69	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10
0,75	0,067	-	*	4,61	3,38	2,59	2,05	1,66	1,37	1,15	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,51	0,46	0,41	0,38	0,34	0,31	0,29	0,27
			L/150	4,61	3,38	2,59	2,05	1,66	1,37	1,15	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18
			L/300	4,61	3,38	2,59	2,05	1,66	1,37	1,15	0,98	0,78	0,64	0,52	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
0,88	0,079	-	*	5,82	4,28	3,28	2,59	2,10	1,73	1,46	1,24	1,07	0,93	0,82	0,73	0,65	0,58	0,52	0,48	0,43	0,40	0,36	0,34
			L/150	5,82	4,28	3,28	2,59	2,10	1,73	1,46	1,24	1,07	0,93	0,82	0,73	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23
			L/300	5,82	4,28	3,28	2,59	2,10	1,73	1,46	1,22	0,98	0,79	0,65	0,55	0,46	0,39	0,33	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17
1,00	0,089	-	*	7,00	5,14	3,94	3,11	2,52	2,08	1,75	1,49	1,29	1,12	0,98	0,87	0,78	0,70	0,63	0,57	0,52	0,48	0,44	0,40
			L/150	7,00	5,14	3,94	3,11	2,52	2,08	1,75	1,49	1,29	1,12	0,98	0,83	0,70	0,60	0,51	0,44	0,38	0,34	0,30	0,26
			L/300	7,00	5,14	3,94	3,11	2,52	2,08	1,75	1,40	1,12	0,91	0,75	0,62	0,53	0,45	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
1,13	0,101	-	*	8,33	6,12	4,69	3,70	3,03	2,50	2,10	1,79	1,55	1,35	1,18	1,05	0,93	0,84	0,76	0,69	0,63	0,57	0,53	0,48
			L/150	8,33	6,12	4,69	3,70	3,03	2,50	2,10	1,79	1,55	1,35	1,13	0,94	0,80	0,68	0,58	0,50	0,44	0,38	0,34	0,30
			L/300	8,33	6,12	4,69	3,70	3,03	2,50	2,01	1,58	1,27	1,03	0,85	0,71	0,60	0,51	0,43	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22
1,25	0,112	-	*	9,57	7,03	5,38	4,29	3,52	2,91	2,44	2,08	1,79	1,56	1,37	1,22	1,09	0,97	0,88	0,80	0,73	0,66	0,61	0,56
			L/150	9,57	7,03	5,38	4,29	3,52	2,91	2,44	2,08	1,79	1,53	1,26	1,05	0,88	0,75	0,64	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33
			L/300	9,57	7,03	5,38	4,29	3,52	2,90	2,24	1,76	1,41	1,14	0,94	0,79	0,66	0,56	0,48	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25

zul. Spannweite = 3,25 m > 2,40 m i. O.

Pos. E-602 Stahlstütze



Für Mittelstütze:

$$M_{Edy} = 1,5 \times 3 \times 3,6^2 / 2 = 29,16 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 1,35 \times 0,5 \times (2,4 \times 0,5 + 2 \times 0,5) \times 3,6 = 5,4 \text{ kN}$$

$$V_{zEd} = 1,5 \times 3 \times 3,6 = 16,2 \text{ kN}$$

Für Randstütze:

$$M_{Edy} = 1,5 \times 1,62 \times 2,85^2 / 2 = 9,86 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 1,5 \times 1,11 \times 2,85^2 / 2 = 6,76 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 1,35 \times 0,5 \times (2,4 \times 0,5 + 1,65 \times 0,5) \times 2,85 = 3,9 \text{ kN}$$

$$V_{zEd} = 1,5 \times 1,62 \times 2,85 = 6,92 \text{ kN}$$

$$V_{yEd} = 1,5 \times 1,11 \times 2,85 = 4,71 \text{ kN}$$

Position: E-602-Stütze Technikeinhausung Querschnittsnachweis-HEA140/S235

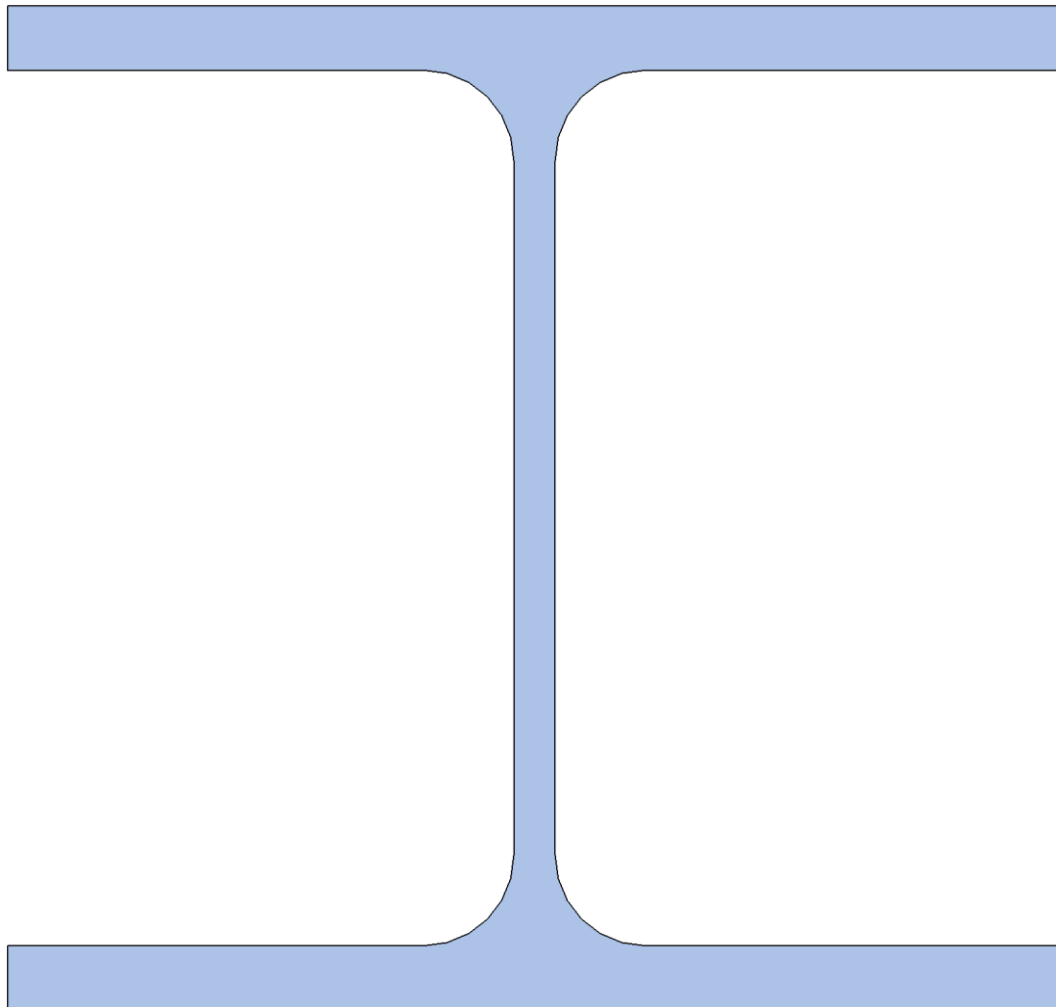
Querschnittsnachweis Stahl (x64) SQN+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993:2015

System

Systemgrafik



HEA 140

Profil	$h = 133 \text{ mm}$	
Steg (lichte Höhe)	$h_1 = 92 \text{ mm}$	$s = 6 \text{ mm}$
Ober- und Untergurt	$b = 140 \text{ mm}$	$t = 9 \text{ mm}$
Ausrundung	$r = 12 \text{ mm}$	
Fläche	$A = 31.4 \text{ cm}^2$	
Statische Werte	$I_y = 1030.0 \text{ cm}^4$	$W_y = 155.4 \text{ cm}^3$
	$I_z = 389.0 \text{ cm}^4$	$W_z = 55.6 \text{ cm}^3$

Material 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	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
	$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Bemessung

Bemessungsparameter

Bemessung : elastisch $\gamma_M = 1,00$

Belastung

Schnittgrößen

Bezeichnung	N_d [kN]	M_{vd} [kNm]	V_{zd} [kN]	M_{zd} [kNm]	V_{vd} [kN]	η
Kombination 1	5.4	29.16	16.2	0.00	0.0	* 0.81
Kombination 2	3.9	9.86	6.9	6.76	0.0	0.79

Ergebnisse

Nachweis Querschnitt Kombination 1

Querschnittsklasse 1 $\eta_{\max} = 0,81$

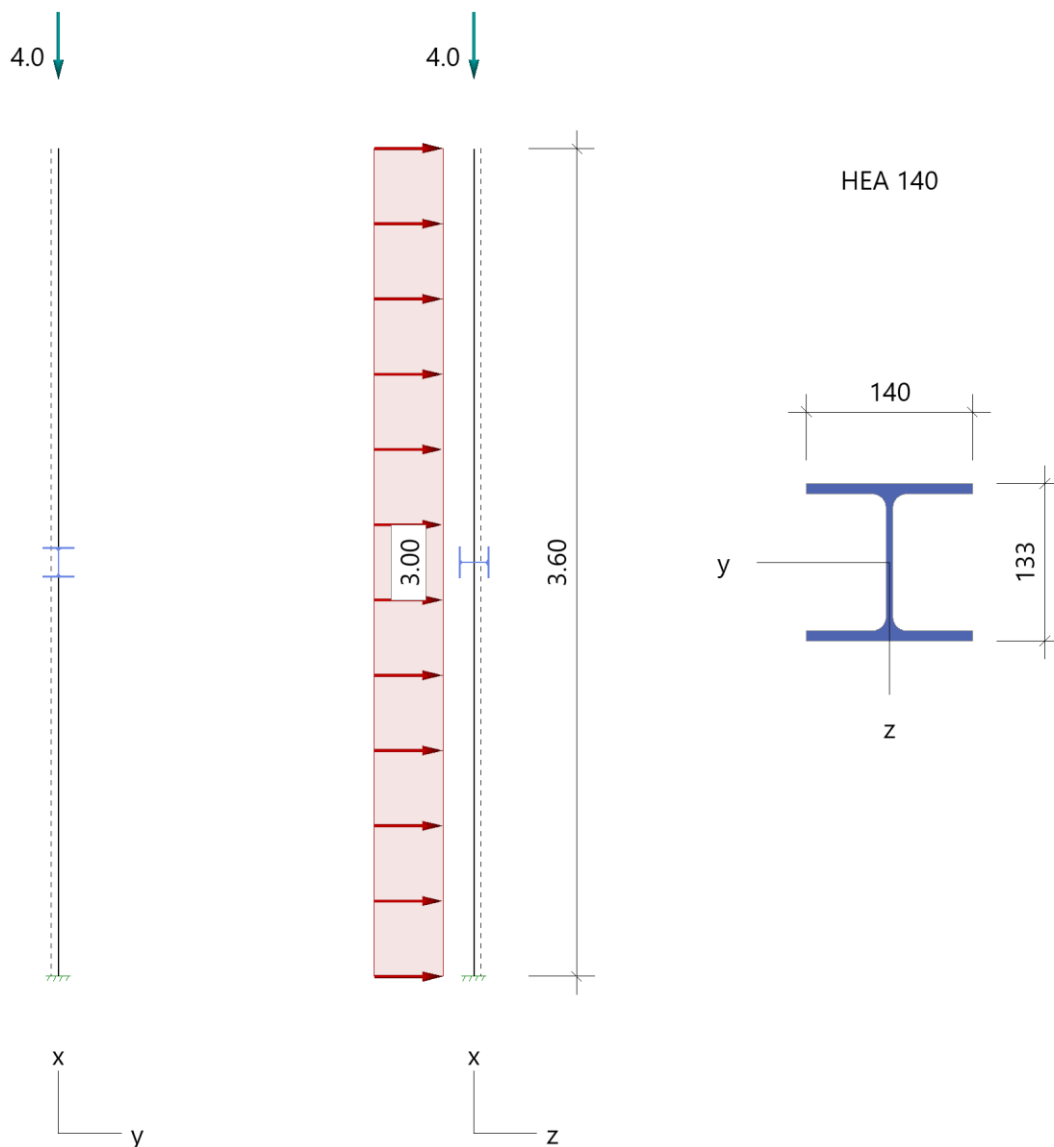
Position: Pos. 602-Stütze Technikeinhausung HEA 160 / S235-maßgebende Situation-Mittelstütze

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

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

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 3.60 m Material: S235 Querschnitt: HEA 140

Lagerbedingungen

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

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

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 2 = Gleichstreckenlast kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	4.0	3.60		-	99
2	2	in z-Richtung	3.00	-		-	9

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,71
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,81
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,58

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-6.6	16.2	-29.16	0.0	0.00
3.60	-5.4	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.01	0.12	0.71	0.00	0.00	0.71	0.71
3.60	1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	6.6	29.16	6.62	0.81	1

Gebrauchstauglichkeit
Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.60	0.0	0.0	2.9	2.9	0.58	5

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
1.33	3.60	0.00	3.60	0.5	1.2	0.38	5

Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.9	-	-	-	-
		Lf 1	99	-4.0	-	-	-	-
		Lf 2	9	-	10.8	-19.44	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos. E-603 Fußpunkt der Stahlstütze

Belastung: siehe Pos. 602 $M_{YEd} = 29,2 \text{ kNm}$ $V_{zEd} = 16,2 \text{ kN}$

Die Randstütze wird in gleicher Weise ausgeführt. Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.

Für die Querkraft wurde eine Schubknagge HEA 100, L=10 cm vorgesehen.

Für die Abhebende Kräfte durch Moment wird die Fußplatte direkt an Sohle mit Fischeranker befestigt.

gewählt:	Fußplatte	400x400x30 mm / S235
	Befestigung	4 x FIS A M20 x 245 8.8 – Verankerungstiefe 190 mm
		Randabstand 100 mm
		Schubknagge HEA 100 – L = 100 mm / S235



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
31.07.2025

fischer 

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem
Injektionsmörtel
Befestigungselement

fischer Superbond-System
FIS SB 390 S
Ankerstange FIS AM 20 x 245 8.8,
galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8
190 mm

Rechnerische
Verankerungstiefe

Bemessungsdaten

Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer
Bewertung ETA-12/0258, Option 1,
Erteilungsdatum 24.10.2023

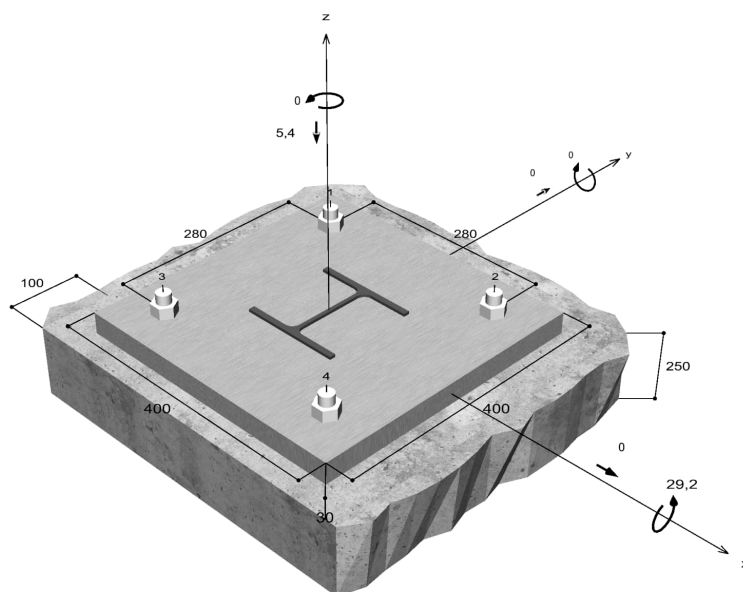


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
31.07.2025



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	400 mm x 400 mm x 30 mm
Profiltyp	HEA 140

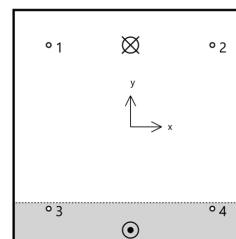
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	-5,40	0,00	0,00	29,20	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	44,60	0,00	0,00	0,00
2	44,60	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00



Max. Betonstauchung :	0,23 ‰
Max. Betondruckspannung :	6,7 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	89,21 kN , X/Y Position (0 / 140)
Resultierende Druckkraft :	94,61 kN , X/Y Position (0 / -177)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	44,60	130,67	34,1
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	89,21	91,58	97,4
Betonausbruch	89,21	89,66	99,5

* Ungünstigster Anker

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

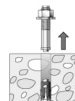


C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
31.07.2025



Stahlversagen

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



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
196,00	1,50	130,67	44,60	34,1

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	34,1	1	$\beta_{N,s,1}$
2	34,1	2	$\beta_{N,s,2}$
3	0,0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	0,0	4	$\beta_{N,s,4}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

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



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

$$N_{Rk,p} = 89,54 \text{ kN} \cdot \frac{423,956 \text{ mm}^2}{276,676 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,001 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 137,36 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 20 \text{ mm} \cdot 190 \text{ mm} \cdot 7,5 \text{ N/mm}^2 = 89,54 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.14)}$$

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

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 20 \text{ mm} \cdot \left(1,00 \cdot 13,0 \text{ N/mm}^2 \right)^{0,5}; 3 \cdot 190 \text{ mm} \right) = 526 \text{ mm}$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{526 \text{ mm}}{2} = 263 \text{ mm} \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{380 \text{ mm}}{263 \text{ mm}} \right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) = 1,004 - \sqrt{\frac{280 \text{ mm}}{526 \text{ mm}}} \cdot \left(1,004 - 1 \right) = 1,001 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.17)}$$

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

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - \left(\sqrt{2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{7,5 \text{ N/mm}^2}{7,6 \text{ N/mm}^2} \right)^{1,5} = 1,004 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 20 \text{ mm}} \sqrt{190 \text{ mm} \cdot 20,0 \text{ N/mm}^2} = 7,6 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

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



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
31.07.2025



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

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{526mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{526mm}} = 1,000 \leq 1$$

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

$N_{Rk,p}$ kN	Y_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
137,36	1,50	91,58	89,21	97,4

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	97,4	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonausbruch

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



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

$$N_{Rk,c} = 90,19kN \cdot \frac{484.500mm^2}{324.900mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 134,49kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (190mm)^{1,5} = 90,19kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{380mm}{285mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

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

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

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{570mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{570mm}} = 1,000 \leq 1$$

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

$N_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
134,49	1,50	89,66	89,21	99,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	99,5	1	$\beta_{N,c;1}$



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
31.07.2025



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

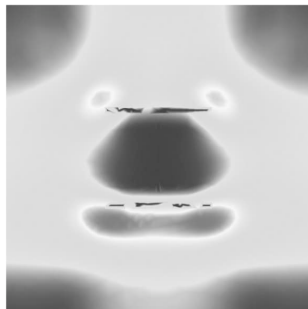
$$\beta_N = \beta_{N,C1} = 0,99 \leq 1$$



Nachweis erfolgreich

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)	t =	30 mm
Material der Ankerplatte		S 235 (St 37)
E-Modul	E =	210.000 N/mm²
Streckgrenze	R _{p0,2} =	235 N/mm²
Sicherheitsfaktor	γ _M =	1,0
Querdehnzahl	ν =	0,3
Ausnutzung	η =	77 %
Profiltyp		HEA 140

Technische Hinweise

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

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

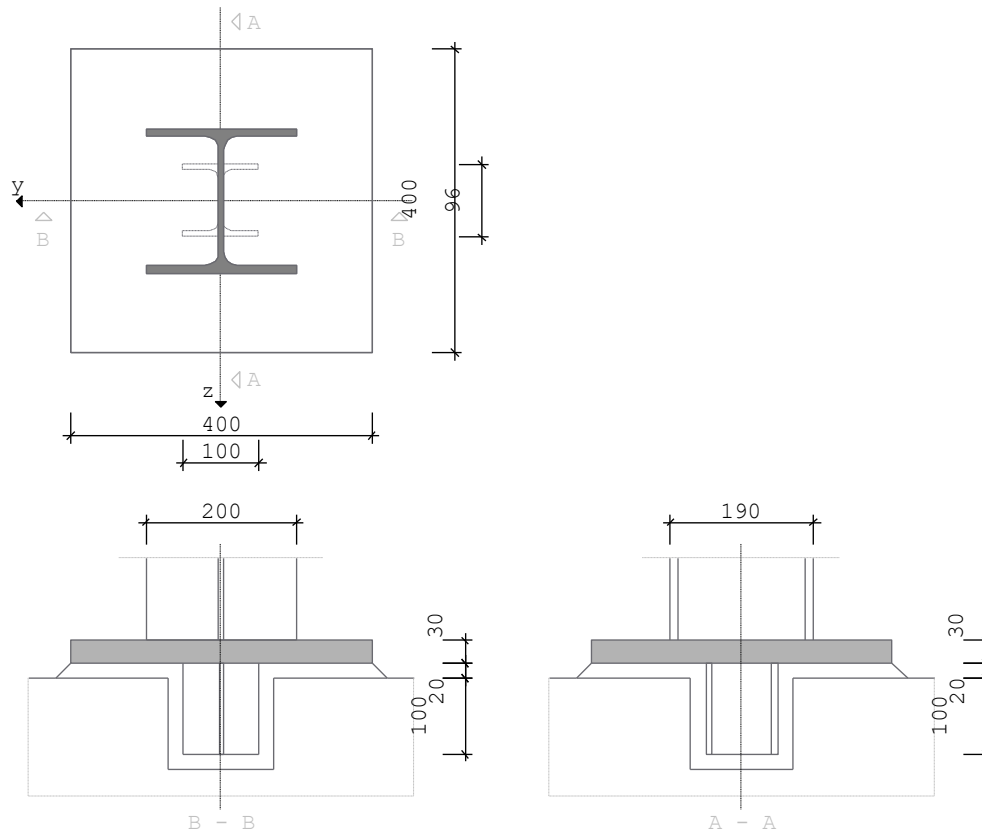
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Position: Pos. 603-Schubknagge HEA 100-L = 100 mm/S235

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2024A (FRILO R-2025-2/P04)

System
Grafik

Maßstab 1 : 10


Kennwerte

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze		A cm2	Iy cm4	Iz cm4	h mm	tw mm	b mm	tf mm	r mm		
HEA 200		53.80	3690.0	1340.0	190.0	6.5	200.0	10.0	18.0		
Fußplatte		Länge	Breite	Dicke	Fugendicke		aw Steg	aw Flansch			
[mm]		400.0	400.0	30.0	20.0		4.0	4.0			
Stahl	fy N/mm2	fu N/mm2	γM0	γM2	βw	f _{vwd} N/mm2	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm2	EModul N/mm2
S235	235.0	360.0	1.00	1.25	0.80	207.8	C 25/30	0.85	1.50	14.2	31000.0

Schubübertragung Fußplatte-Fundament

Profildübel	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm	aw mm	t _E mm
HE 100 A	21.20	349.0	134.0	96.0	5.0	100.0	8.0	12.0	3.0	100.0

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	1.00	0.00	16.20	4.75

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)

Tragfähigkeit $NARd = 1265.0 \text{ kN}$ $\eta = 0.00 < 1$

Druckkomponente

Festigkeit Lagerfuge	$f_{jd} = 14.2 \text{ N/mm}^2$				
Anschlußbeiwert	$\beta_j = 0.67$				
Faktor	$sqA1A0 = 1.50$				
Ausbreitungsbreite	$c = 70.5 \text{ mm}$	Dicke	$t = 30.0 \text{ mm}$		
Flansch	$A_{eff1} = 515.2 \text{ cm}^2$		$\sigma_{D1} = 0.0 \text{ N/mm}^2$		
Steg	$A_{eff2} = 42.7 \text{ cm}^2$		$\sigma_{D2} = 0.0 \text{ N/mm}^2$		
Druckfläche	$A_{eff} = 1073.1 \text{ cm}^2$	$NARd$	$= 1265.03 \text{ kN}$		

Nachweis Gesamt-Schweißnahtbild im Anschluss Stütze-Fußplatte

τ_{wd}	=	15.1	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.07	< 1
σ_{wd}	=	0.3	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.00	< 1
σ_{wdV}	=	15.1	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.07	< 1

$A_w = 39.3 \text{ cm}^2$ $l_{wy} = 2515.1$ $l_{wz} = 1062.8 \text{ cm}^4$

Nachweis der Schweißnähte mit IAW : $V_y > 0$

Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament mit HE 100 A

Nachweis nach Abs.6.2

My_{pl}	=	19.6	My_{Rd}	=	19.6	My_d	=	1.1	kNm	My_d/My_{Rd}	=	0.06	< 1
V_{zpl}	=	102.0	V_{zRd}	=	102.0	V_{zd}	=	16.2	kN	V_{zd}/V_{zRd}	=	0.16	< 1
M_{zpl}	=	9.7	M_{zRd}	=	9.7	M_{zd}	=	0.3	kNm	M_{zd}/M_{zRd}	=	0.03	< 1
V_{ypl}	=	217.1	V_{yRd}	=	217.1	V_{yd}	=	4.8	kN	V_{yd}/V_{yRd}	=	0.02	< 1
										$\max Ed/FRd$	=	0.18	< 1

$My_d = 113.4 \text{ kNm}$ $V_{zd} = 16.2 \text{ kN}$ $M_{zd} = 33.2 \text{ kNm}$ $V_{yd} = 4.8 \text{ kN}$

Anschluß Profildübel - Fußplatte $a_w = 3.0 \text{ mm}$

τ_{wd}	=	31.9	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.15	< 1
τ_{wd}	=	42.1	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.20	< 1
σ_{wdV}	=	42.1	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.20	< 1

$A_w = 13.6 \text{ cm}^2$ $l_{wy} = 215.3 \text{ cm}^4$ $l_{wz} = 99.0 \text{ cm}^4$

Nachweis für $V_{zd} = 16.20 \text{ kN}$

Tragfähigkeit	$VD_{zRd} = 99.8 \text{ kN}$	$\eta = 0.16 < 1$
Festigkeit Beton	$f_{jd} = 10.4 \text{ N/mm}^2$	
Anschlußbeiwert	$\beta_j = 0.67$	
Faktor	$sqA1A0 = 1.10$	
Ausbreitungsbreite	$c = 31.5 \text{ mm}$	Dicke $t = 8.0 \text{ mm}$
effektive Breite	$b_{eff} = 68.0 \text{ mm}$	
A_v	$= 4.8 \text{ cm}^2$	$\eta = 1.2$
hw/tw	$= 16.00$	$< \epsilon \cdot 72 / \eta = 60.00$

FC_{Rd}	=	71.02	kN	Druckbeanspruchbarkeit des Flansches
$V_{dFlansch}$	=	10.80	kN	= $2/3 \cdot V_d$ ($1/3 \cdot V_d$ Flansch innen)
V_{CRd}	=	102.03	kN	Tragfähigkeit des Stegs
V_{w1Rd}	=	99.77	kN	Schweißnaht zwischen Dübelsteg und Fußplatte

Nachweis für $V_{yd} = 4.75 \text{ kN}$

Tragfähigkeit	$V_{DyRd} = 27.1 \text{ kN}$	$\eta = 0.17$	< 1
	Festigkeit Beton	$f_{jd} = 10.4 \text{ N/mm}^2$	
	Anschlußbeiwert	$\beta_j = 0.67$	
	Faktor	$sqA_{1A0} = 1.10$	
	Druckspannung	$\sigma_D = 1.8 \text{ N/mm}^2$	

maximale Auslastung $\eta = 0.20 < 1$ Schubabtragung Fußplatte Fundament

Stahlunterkonstruktion der RLT-Geräte

Für die RLT-Geräte ist eine Stahlunterkonstruktion vorgesehen.
 Die Aussteifung erfolgt durch Eingespannte stützen.

Bauteil: Stahlbau

System: Eingespannt

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Bühne $g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$ Gitterroste

Nutzlast $q_k = 2,15 \text{ kN/m}^2$ RLT-Geräte

Windlast

$$q_{w-x} = 0,59 \times 1,3 \times 1,7 \times 0,5 = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$M = 0,65 \times 1,6^2 / 2 = 0,8 \text{ kN/m} \quad F_{D/Z} = +/- 0,8/4,4 = +/- 0,2 \text{ kN}$$

$$H = 0,65 \times 1,6 = 1,04 \text{ kN}$$

$$q_{w-y} = 0,59 \times 1,3 \times 1,25 \times 2,2 = 2,11 \text{ kN/m} \quad \text{Mittelstütze}$$

$$M = 2,11 \times 1,6^2 / 2 = 2,7 \text{ kN/m} \quad F_{D/Z} = +/- 2,7/1,7 = +/- 1,6 \text{ kN}$$

$$H = 2,11 \times 1,6 = 3,376 \text{ kN}$$

$$q_{w-y} = 0,59 \times 1,3 \times 0,5 \times 2,2 = 0,85 \text{ kN/m} \quad \text{Randstütze}$$

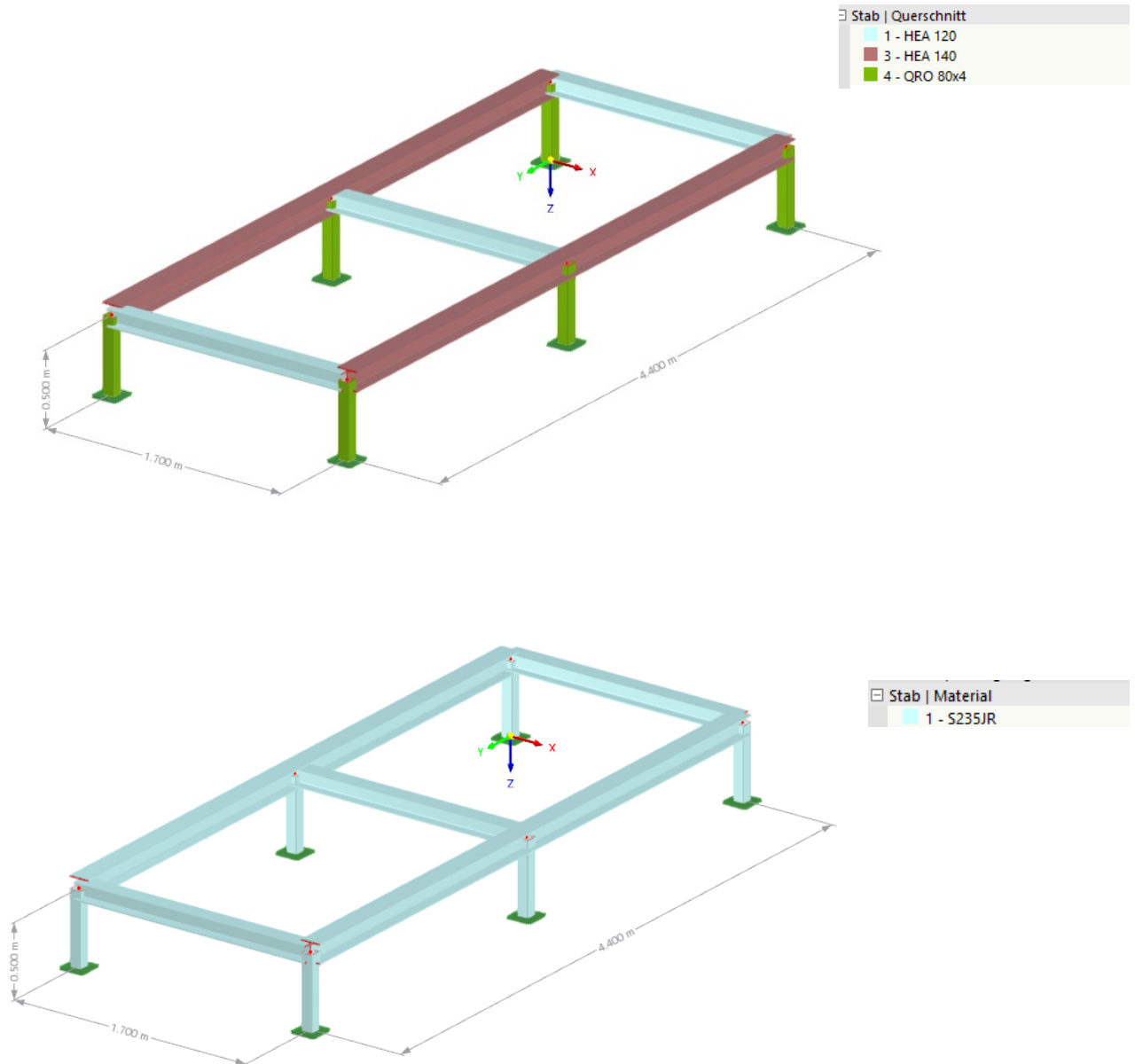
$$M = 0,85 \times 1,6^2 / 2 = 1,1 \text{ kN/m} \quad F_{D/Z} = +/- 1,1/1,7 = +/- 0,65 \text{ kN}$$

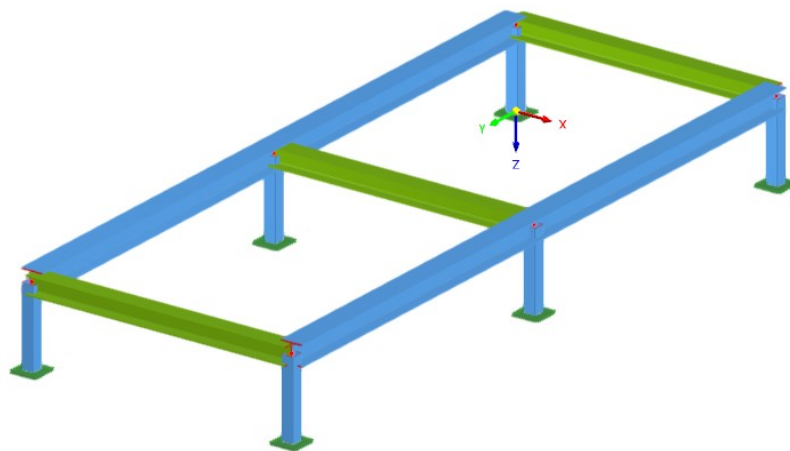
$$H = 0,65 \times 1,6 = 1,36 \text{ kN}$$

Bemessung: siehe EDV

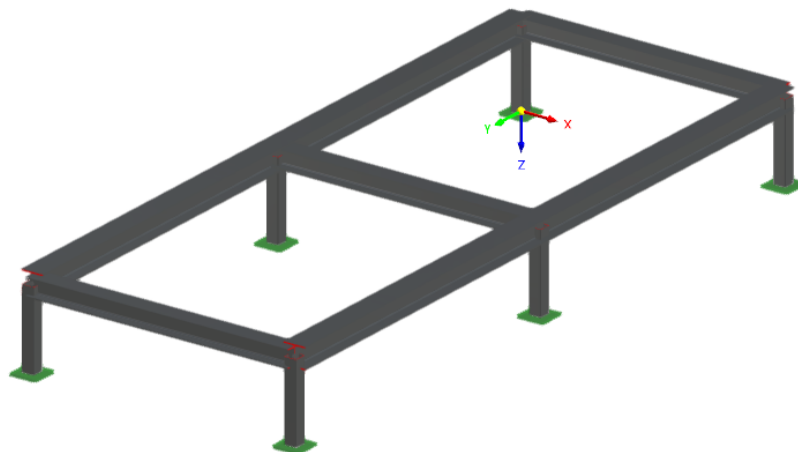
gewählt:	Stahlstützen	QRO 80x4 mm / S235 - K
	Träger-Längsrichtung	HEA 140 / S235
	Träger-Querrichtung	HEA 120 / S235
	Befestigung Fußpunkt	200x200x12 mm / S235 mit 4 x FIS A M 10 x 110
	Gitterroste	33,33 x 33,3 mm Pressroste Maschenteilung
		Tragstäbe 35/4 mm

Pos. E-604 Stahlunterkonstruktion



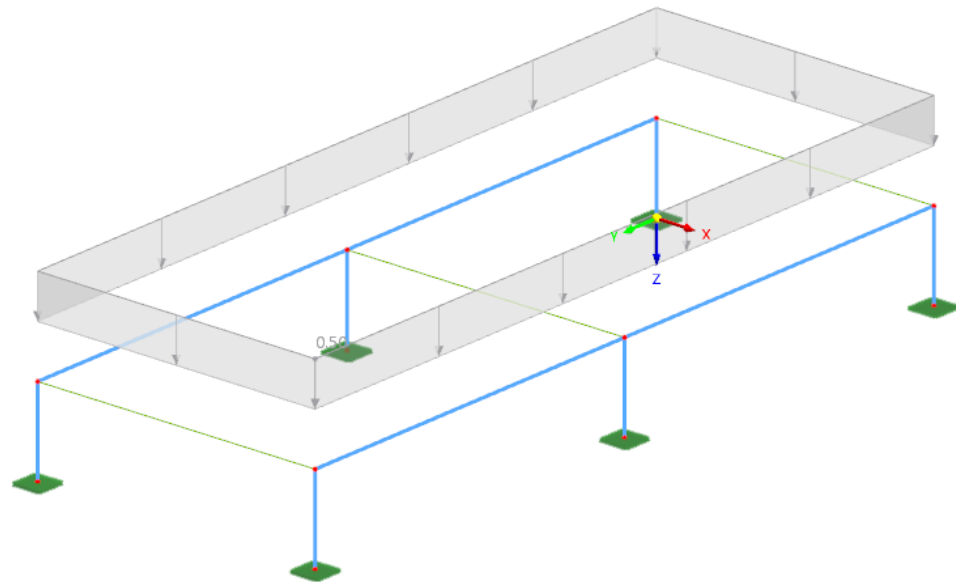


Stab	Stabtyp
■	Balkenstab
■	Fachwerkstab

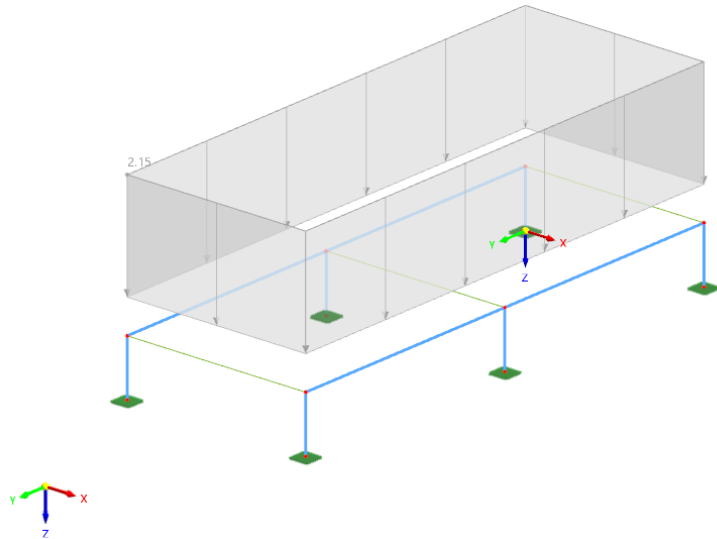


Knoten	Typ	Knotenlager
■	2 -	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Fest

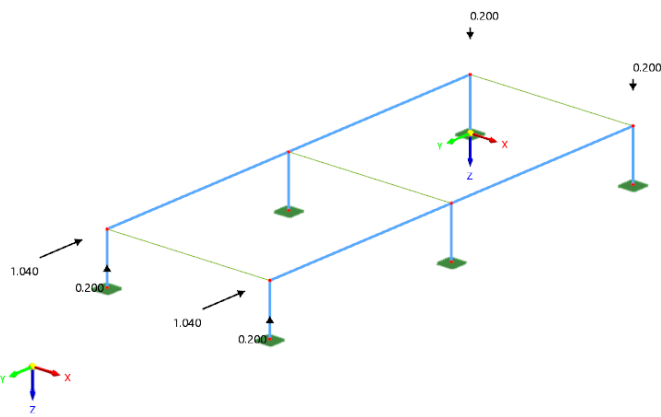
LF1 - Eigengewicht
Lasten [kN/m²]



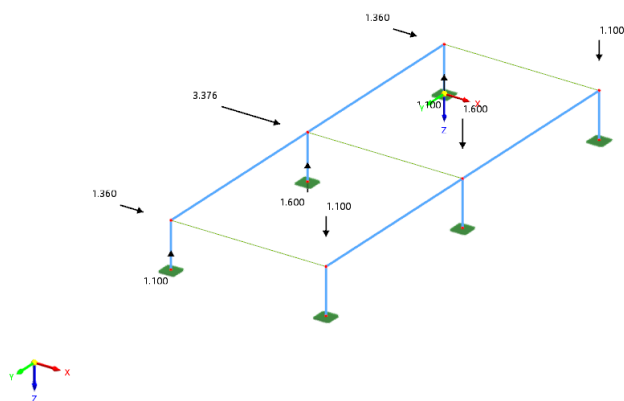
LF2 - Nutzlast
Lasten [kN/m²]



LF3 - Wind in Y
Lasten [kN]

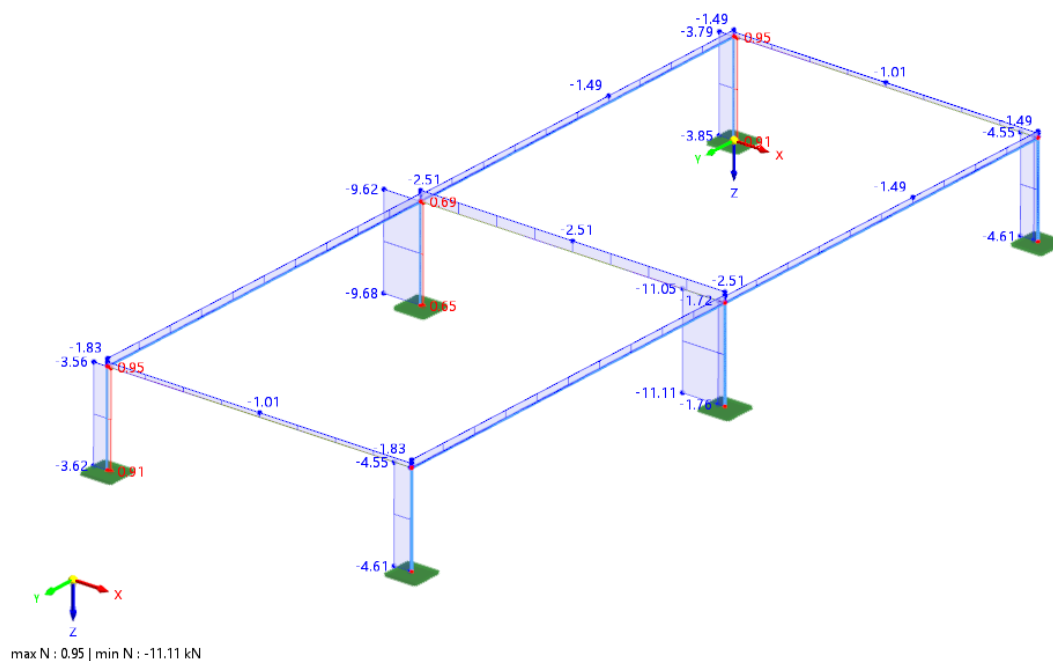


LF4 - Wind in X
Lasten [kN]

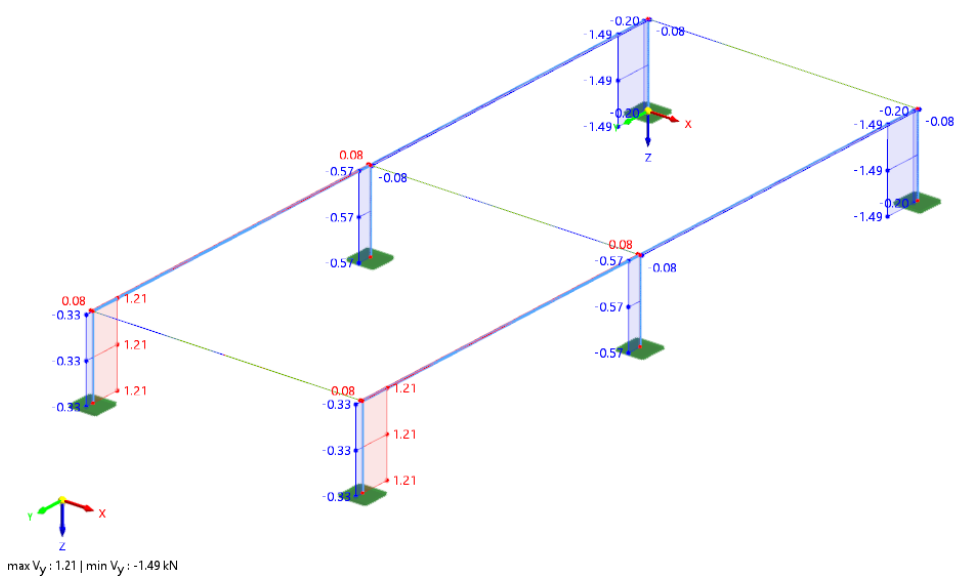




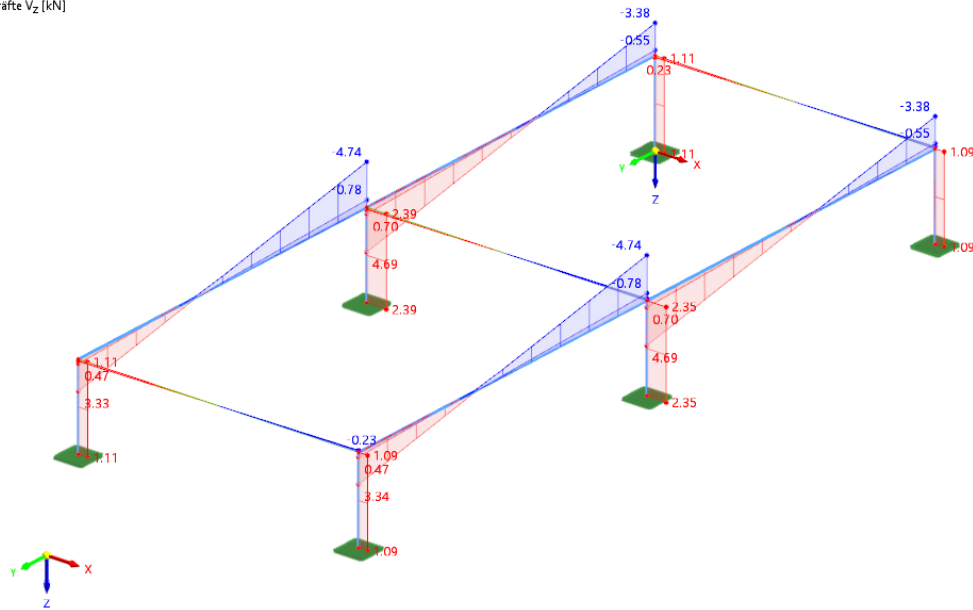
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte N [kN]



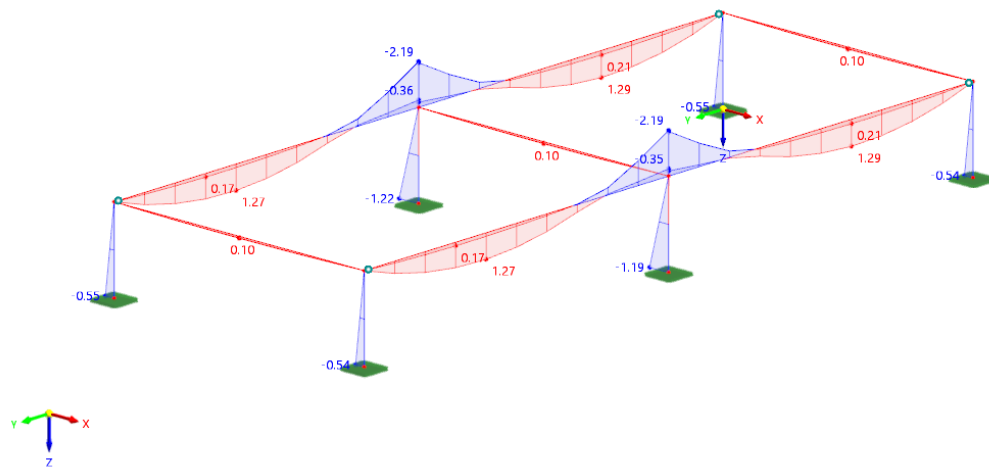
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Kräfte V_y [kN]



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

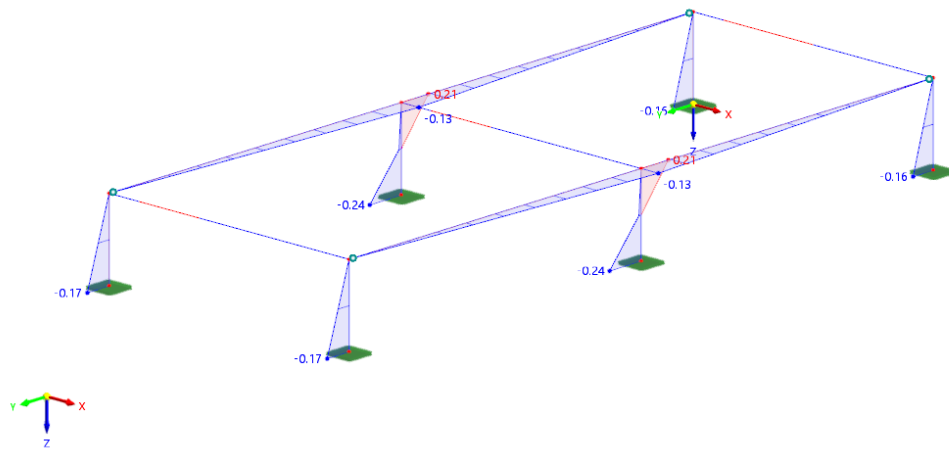


max V_z : 4.69 | min V_z : -4.74 kN
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Momente M_y [kNm]

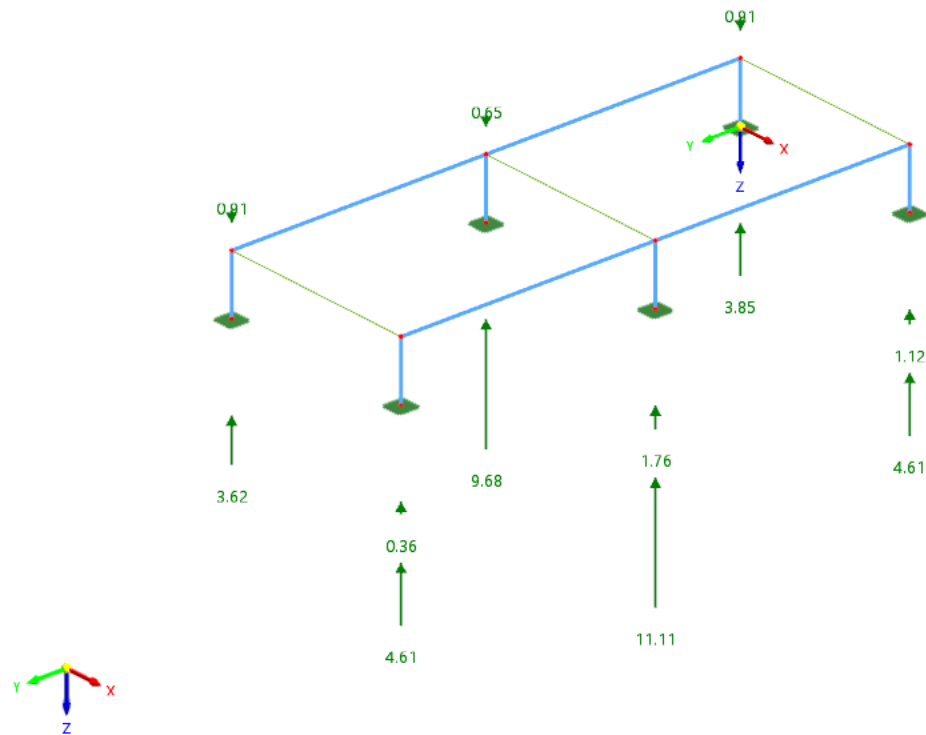


max M_y : 1.29 | min M_y : -2.19 kNm

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



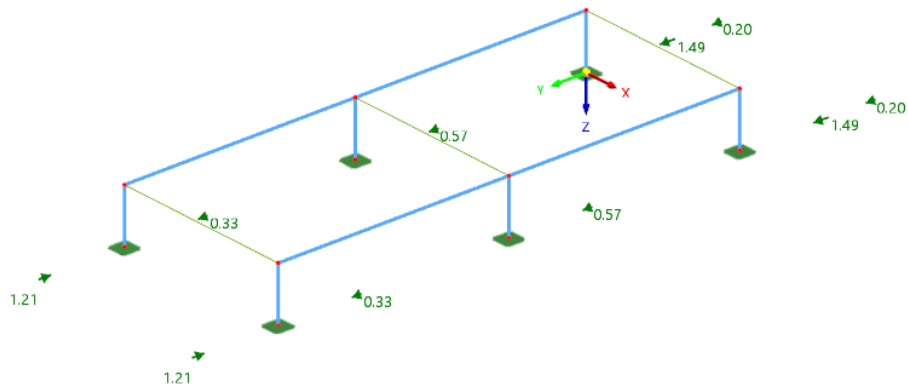
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Lokale Reaktionskräfte P_z [kN]



BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_y [kN]

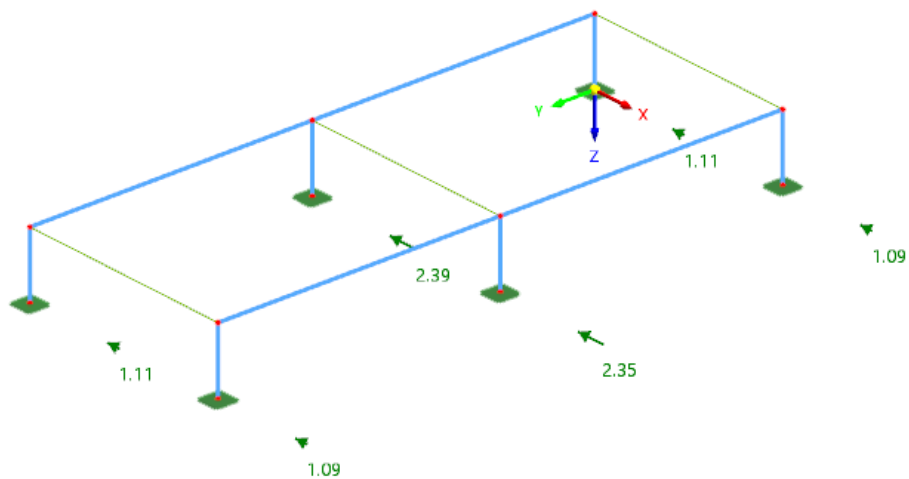


max P_y : 1.21 | min P_y : -1.49 kN

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10

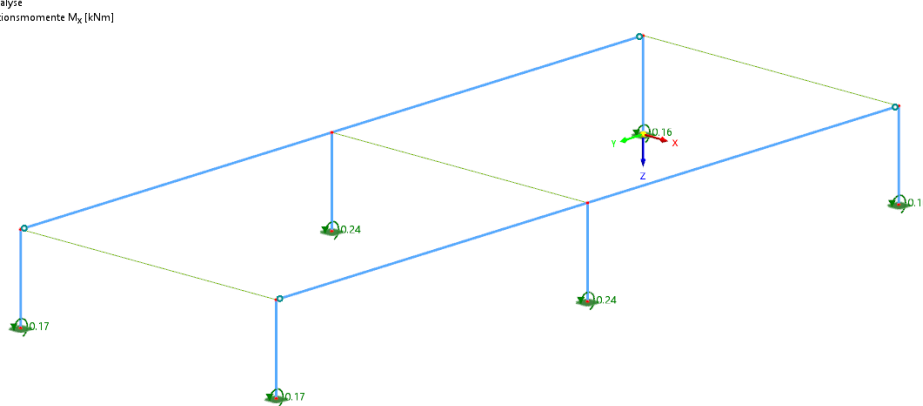
Statische Analyse

Lokale Reaktionskräfte P_x [kN]



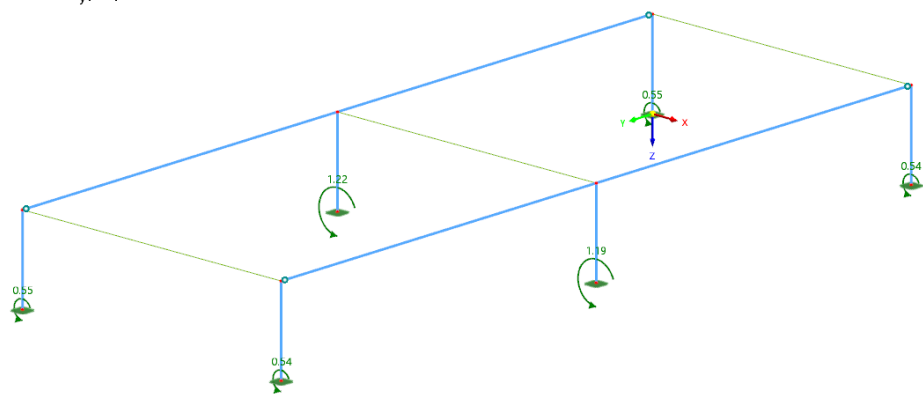
max P_x : 2.39 | min P_x : 0.00 kN

BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Lokale Reaktionsmomente M_x [kNm]



max M_x : 0.00 | min M_x : -0.24 kNm

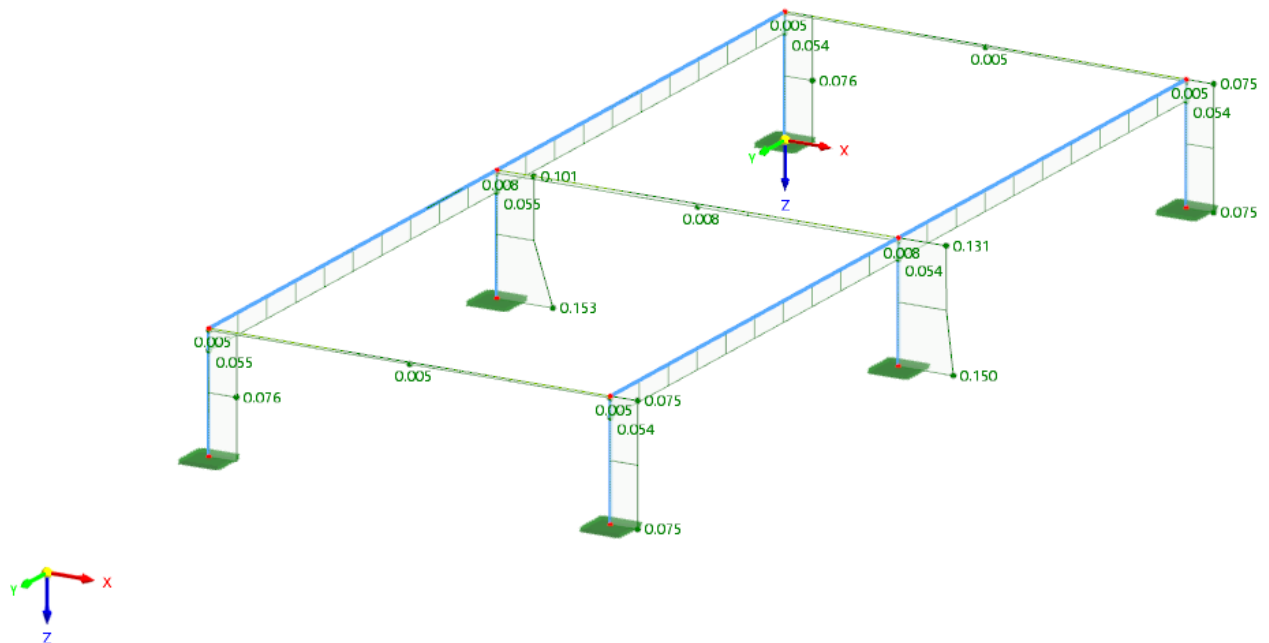
BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10
Statische Analyse
Lokale Reaktionsmomente M_y [kNm]



max M_y : 0.00 | min M_y : -1.22 kNm

Stahlbemessung

Stäbe | Nachweiskriterium η



Stäbe | Max. aller Nachweise | max : 0.153 | min : 0.000

Stäbe | max η : 0.153 | min η : 0.000

Pos. E-605 Fußpunkt

maßgebende Situation: RLT-Anlage auf dem Dach des 1. Bauteils

$$N_{Ed} = -0,65 \text{ kN}$$

$$V_{yEd} = 1,50 \text{ kN}$$

$$V_{xEd} = 2,39 \text{ kN}$$

$$M_{yEd} = 1,2 \text{ kNm}$$

$$M_{xEd} = 0,24 \text{ kNm}$$



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS AM 10 x 110, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8 60 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-12/0258, Option 1, Erteilungsdatum 24.10.2023

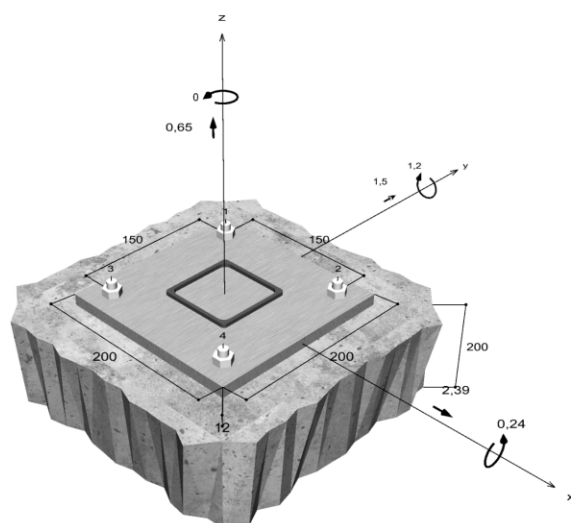


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 12 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile kaltgefertigt (QSH 80x4)

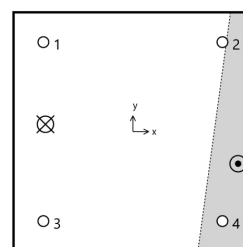
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	0,65	2,39	1,50	0,24	1,20	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	4,12	0,71	0,60	0,38
2	0,09	0,71	0,60	0,38
3	3,57	0,71	0,60	0,38
4	0,00	0,71	0,60	0,38



Max. Betonstauchung :	0,10 ‰
Max. Betondruckspannung :	3,0 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	7,79 kN , X/Y Position (-73 / 6)
Resultierende Druckkraft :	7,14 kN , X/Y Position (88 / -27)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	4,12	19,33	21,3
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	7,79	12,83	60,7
Betonausbruch	7,79	15,32	50,9

* Ungünstigster Anker

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

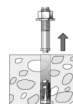


C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



Stahlversagen

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



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
29,00	1,50	19,33	4,12	21,3

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	21,3	1	$\beta_{N,s;1}$
2	0,5	2	$\beta_{N,s;2}$
3	18,5	3	$\beta_{N,s;3}$
4	0,0	4	$\beta_{N,s;4}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

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



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

$$N_{Rk,p} = 13,19 \text{ kN} \cdot \frac{86.400 \text{ mm}^2}{32.400 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,016 \cdot 0,538 \cdot 1,000 = 19,24 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 10 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} \cdot 7,0 \text{ N/mm}^2 = 13,19 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.14)}$$

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

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 10 \text{ mm} \cdot \left(1,00 \cdot 13,0 \text{ N/mm}^2 \right)^{0,5}; 3 \cdot 60 \text{ mm} \right) = 180 \text{ mm}$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{180 \text{ mm}}{2} = 90 \text{ mm} \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{90 \text{ mm}} \right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) = 1,184 - \sqrt{\frac{150 \text{ mm}}{180 \text{ mm}}} \cdot \left(1,184 - 1 \right) = 1,016 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.17)}$$

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

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{3} - \left(\sqrt{3} - 1 \right) \cdot \left(\frac{7,0 \text{ N/mm}^2}{8,5 \text{ N/mm}^2} \right)^{1,5} = 1,184 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 10 \text{ mm}} \sqrt{60 \text{ mm} \cdot 20,0 \text{ N/mm}^2} = 8,5 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

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



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0,651 \cdot 0,827 = 0,538 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.21)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 48mm}{180mm}} = 0,651 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 19mm}{180mm}} = 0,827 \leq 1$$

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

N_{Rk,p} kN	Y_{mp}	N_{Rd,p} kN	N_{Ed} kN	β_{N,p} %
19,24	1,50	12,83	7,79	60,7

Anker-Nr.	β_{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3	60,7	1	β _{N,p;1}

Betonausbruch

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



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

$$N_{Rk,c} = 16,00kN \cdot \frac{86.400mm^2}{32.400mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,538 \cdot 1,000 = 22,97kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (60mm)^{1,5} = 16,00kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{90mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

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

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,651 \cdot 0,827 = 0,538 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 48mm}{180mm}} = 0,651 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 19mm}{180mm}} = 0,827 \leq 1$$

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

N_{Rk,c} kN	Y_{Mc}	N_{Rd,c} kN	N_{Ed} kN	β_{N,c} %
22,97	1,50	15,32	7,79	50,9

Anker-Nr.	β_{N,c} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3	50,9	1	β _{N,c;1}



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



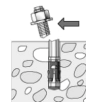
Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,71	13,60	5,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,82	60,43	4,7

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 17,00 \text{ kN} = 17,00 \text{ kN}$$

Gl. (7.35)/
(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{vs} %
17,00	1,25	13,60	0,71	5,2

Anker-Nr.	β_{vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	5,2	1	$\beta_{vs,1}$
2	5,2	2	$\beta_{vs,2}$
3	5,2	3	$\beta_{vs,3}$
4	5,2	4	$\beta_{vs,4}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 45,32 \text{ kN} = 90,64 \text{ kN}$$

Gl. (7.39c)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Gl. (7.13)

$$N_{Rk,p} = 13,19 \text{ kN} \cdot \frac{108.900 \text{ mm}^2}{32.400 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,022 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 45,32 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 10 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} \cdot 7,0 \text{ N/mm}^2 = 13,19 \text{ kN}$$

Gl. (7.14)

$$\Psi_{sus} = 1,00$$

Gl. (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

Gl. (7.15)

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



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 10mm \cdot \left(1,00 \cdot 13,0N/mm^2\right)^{0,5}; 3 \cdot 60mm\right) = 180mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{180mm}{2} = 90mm \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{90mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1\right) \quad \text{Gl. (7.17)}$$

$$\Psi_{g,Np} = 1,251 - \sqrt{\frac{150mm}{180mm}} \cdot \left(1,251 - 1\right) = 1,022 \geq 1$$

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

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - \left(\sqrt{4} - 1\right) \cdot \left(\frac{7,0N/mm^2}{8,5N/mm^2}\right)^{1,5} = 1,251 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 10mm} \sqrt{60mm \cdot 20,0N/mm^2} = 8,5N/mm^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

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

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

V _{Rk,cp} kN	γ _{Mcp}	V _{Rd,cp} kN	V _{Ed} kN	β _{V,cp} %
90,64	1,50	60,43	2,82	4,7

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	4,7	1	β _{V,cp;1}

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	21,3
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	60,7
Betonausbruch	50,9

* Ungünstigster Anker

Querlasten	Ausnutzung β _V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	5,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	4,7

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



C-FIX 1.126.0.0
Datenbankversion
2024.12.13.11.51
Datum
04.08.2025



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelaastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,21 \leq 1$$

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,05 \leq 1$$

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,05 \leq 1$$

Gl. (7.55)

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,p} = \beta_{N,p;1} = 0,61 \leq 1$$

$$\beta_{V,ep} = \beta_{V,ep;1} = 0,05 \leq 1$$

$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,p;1}^{1,5} + \beta_{V,ep;1}^{1,5} = 0,48 \leq 1$$

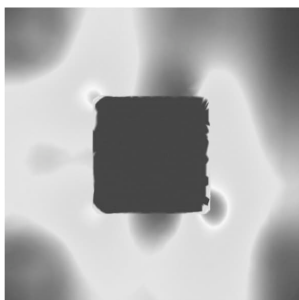
Gl. (7.56)



Nachweis erfolgreich

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)	t =	12 mm
Material der Ankerplatte		S 235 (St 37)
E-Modul	E =	210.000 N/mm²
Streckgrenze	R _{p,0,2} =	235 N/mm²
Sicherheitsfaktor	γ _M =	1,0
Querdehnzahl	ν =	0,3
Ausnutzung	η =	54 %

Profiltyp Quadratische Hohlprofile
 kaltgefertigt (QSH 80x4)

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche

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

Pos. E-606 Gitterroste

Gesamtlast = 2,15 + 0,5 = 2,65 kN/m² < 3,08 kN/m² i.O.

Pressroste Maschenteilung 33,3 x 33,3mm							S235 JR+N (St 37-2)			
Tragstäbe [mm]		Lichte Stützweite [mm]								
		1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000
20/2	FP	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
	FV	0,77	0,56	0,42	0,32	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10
20/3	FP	0,26	0,21	0,17	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
	FV	1,16	0,84	0,63	0,47	0,37	0,29	0,23	0,18	0,15
25/2	FP	0,51	0,40	0,32	0,26	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11
	FV	2,26	1,64	1,22	0,93	0,72	0,56	0,45	0,36	0,29
25/3	FP	0,77	0,60	0,48	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,16
	FV	3,39	2,46	1,83	1,39	1,07	0,84	0,67	0,54	0,44
30/2	FP	0,88	0,69	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19
	FV	3,91	2,84	2,11	1,60	1,24	0,97	0,77	0,62	0,51
30/3	FP	1,32	1,03	0,83	0,67	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28
	FV	5,86	4,26	3,17	2,40	1,86	1,46	1,16	0,93	0,76
30/4	FP	1,76	1,38	1,10	0,90	0,74	0,61	0,52	0,44	0,38
	FV	7,82	5,68	4,22	3,20	2,47	1,94	1,54	1,24	1,01
30/5	FP	2,20	1,72	1,38	1,12	0,92	0,77	0,65	0,55	0,47
	FV	9,77	7,10	5,28	4,00	3,09	2,43	1,93	1,56	1,27
35/2	FP	1,38	1,08	0,87	0,70	0,58	0,48	0,41	0,35	0,30
	FV	6,21	4,51	3,35	2,54	1,96	1,54	1,23	0,99	0,80
35/3	FP	2,07	1,63	1,30	1,06	0,87	0,72	0,61	0,52	0,44
	FV	9,31	6,76	5,03	3,81	2,95	2,31	1,84	1,48	1,21
35/4	FP	2,76	2,17	1,73	1,41	1,16	0,97	0,81	0,69	0,59
	FV	12,42	9,02	6,70	5,09	3,93	3,08	2,45	1,98	1,61
35/5	FP	3,45	2,71	2,17	1,76	1,45	1,21	1,02	0,86	0,74
	FV	15,52	11,27	8,38	6,36	4,91	3,85	3,07	2,47	2,01
40/2	FP	2,04	1,60	1,28	1,04	0,86	0,71	0,60	0,51	0,44
	FV	9,27	6,73	5,00	3,80	2,93	2,30	1,83	1,47	1,20
40/3	FP	3,07	2,41	1,92	1,56	1,29	1,07	0,90	0,77	0,66
	FV	13,90	10,09	7,50	5,69	4,40	3,45	2,75	2,21	1,80
40/4	FP	4,09	3,21	2,57	2,08	1,72	1,43	1,20	1,02	0,88
	FV	18,54	13,46	10,00	7,59	5,86	4,60	3,66	2,95	2,40

Gründung

Pos. F-1 Sohle des Neubaus

Bauteil: Stahlbetonsohlplatte, Ortbeton

System: FE-Platte, Netzgröße ca. 40 cm

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Ausbaulast $g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

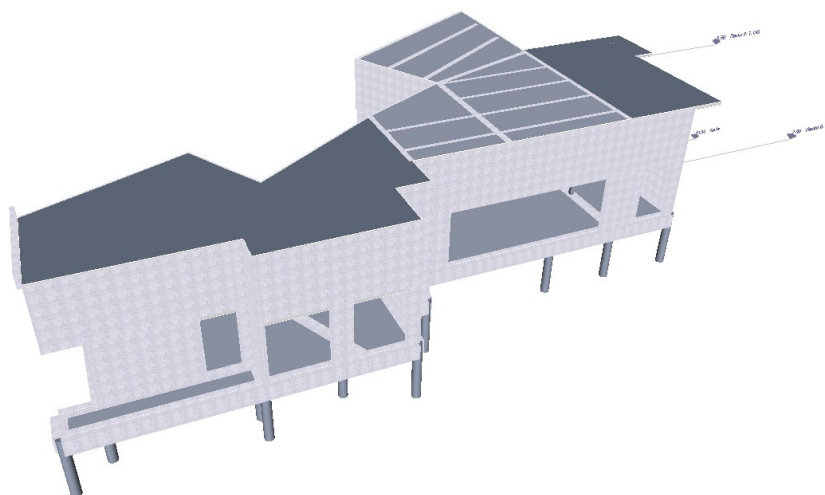
Nutzlast $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Fassadenlast $g_k = 4,0 \text{ kN/m}$ ($\sim 1,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,7 \text{ m}$)

Wände $h=25\text{cm}$ $g_k = 24 \text{ kN/m}$ ($\sim 0,25 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 3,7 \text{ m}$)

Die Sohlplatte wird von Pfahlbalken getragen, welche die Lasten über Bohrpfähle in den tragfähigen Baugrund einleiten.

Das Gesamtsystem wurde im FRILO-Gebäudemodell abgebildet, um die Lastweiterleitung aus den Obergeschossen über die Pfahlbalken und die Sohlplatte bis zu den Bohrpfählen realitätsnah zu erfassen.



Bemessung: siehe EDV

gewählt:

Stahlbetonsohlplatten, $d=25 \text{ cm}$, C25/30

Expositionsklassen: XC2; Betonstahl: B500 A (EN 1992)

Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 4,0 \text{ cm} / 4,0 \text{ cm}$

Grundbewehrung: $\emptyset 12/15$, #o+u (= $7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Zulagebewehrung: gem. Programmausdruck

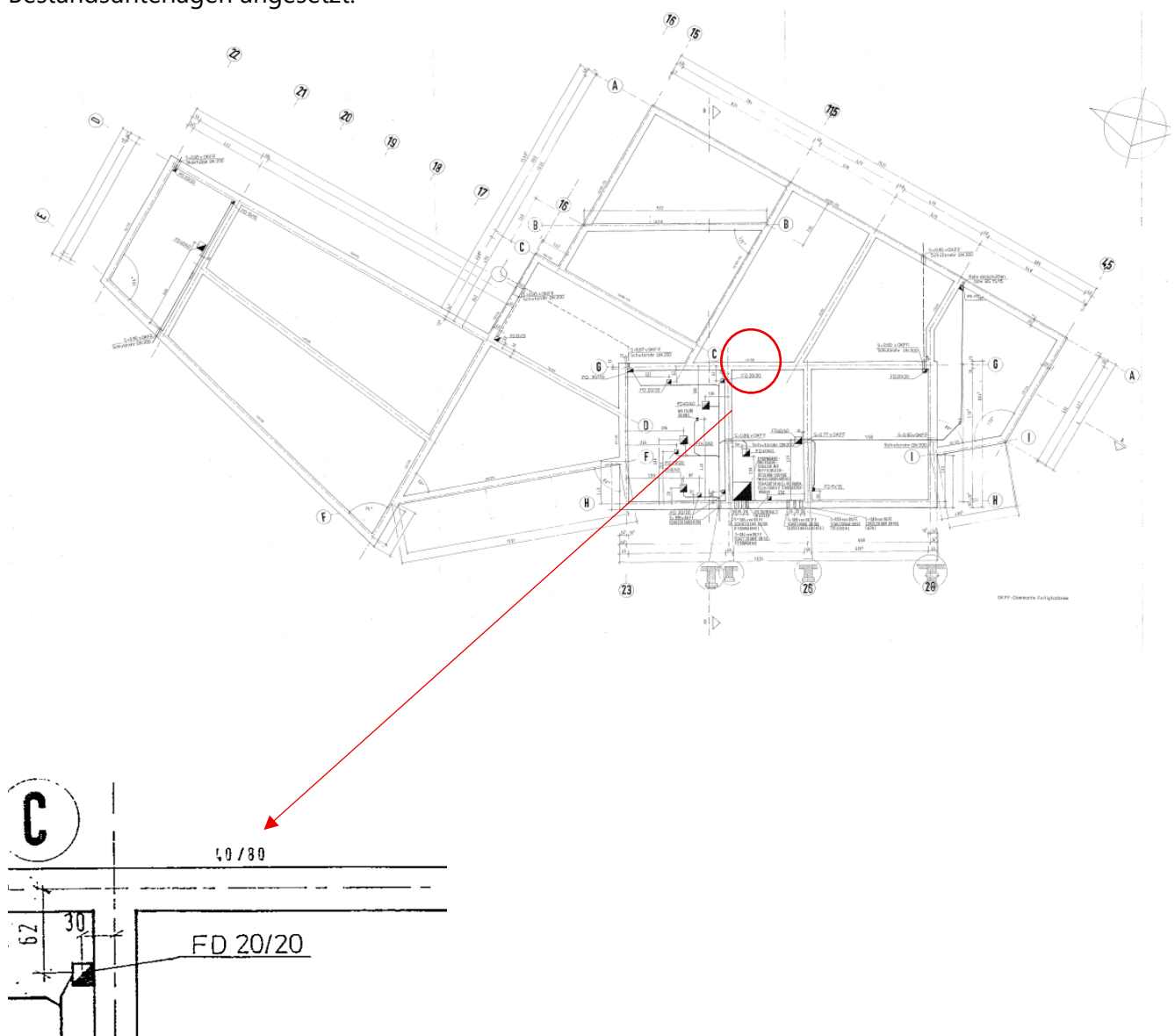
Anschluss der Pfahlbalken an den Bestand

Durch die Lasten des Neubaus entstehen zusätzliche Lasten auf die Bestandspfahlbalken und Pfähle. Aus diesem Grund werden neue Pfahlbalken an den Bestand angedockt, welche über eine Querkraftfuge die zusätzlichen Lasten aufnehmen sollen.

Die zusätzlichen Lasten führen zu einer Erhöhung der erforderlichen Bewehrung der Bestandsbalken – sowohl in der unteren und oberen Lage als auch bei der Bügelbewehrung. Diese Mehrbewehrung entspricht in etwa dem Umfang der Bewehrung, die bislang zur Aufnahme der Lasten des künftig abzubrechenden Baukörpers erforderlich war.

Es wird davon ausgegangen, dass die Pfähle der zu erhaltenden Bestandsbaukörper unmittelbar unter den jeweiligen Gebäuden stehen. Alle weiteren Bestandspfahlbalken und -pfähle sind dem abzureißenden Baukörper zuzuordnen und können somit abgetrennt werden.

Zur Bestimmung der Querkraft infolge der Lastenleitung in den neuen Pfahlbalken wurde im Modell an der Stelle der Bestands-Pfahlbalken ein Balkenquerschnitt mit 40/80 cm gemäß den Bestandsunterlagen angesetzt.



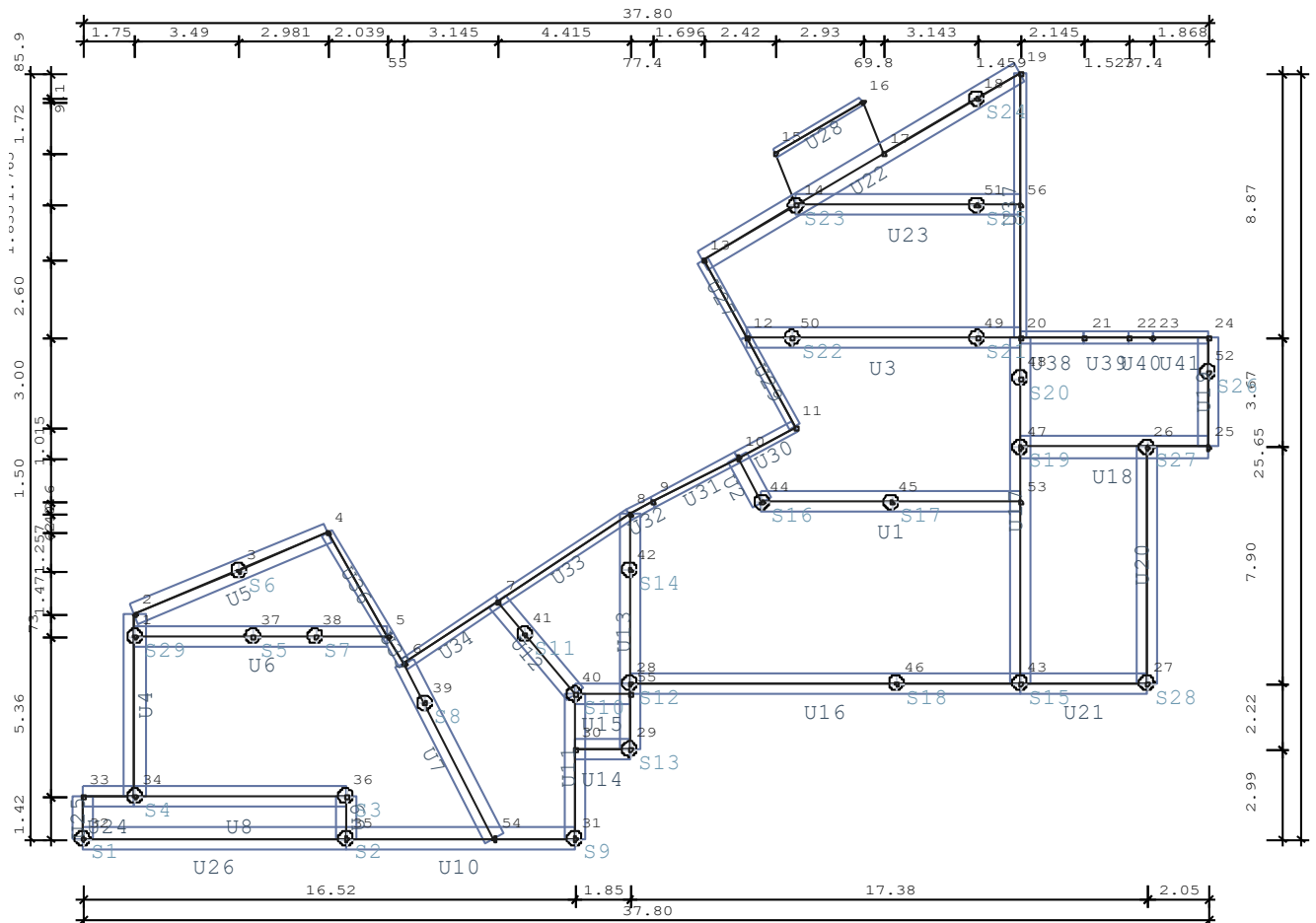
Position: F-1-Sohlplatte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 250



Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art

Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen
und Brüstungen ist berücksichtigt

Einwirkung

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung

Teilsicherheitsbeiwert Beton

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

Lastpunkte

Punktlasten

Linienlasten

Flächenlasten

Temperaturlasten

Summe der eingegebenen Lasten

Anteil auf der Platte

Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen

Summe aller Lasten

ständig

JA

ständig

1.35

1.50

1.15

50

25

29

1

0

5727 [kN]

4254 [kN]

9981 [kN]

Summe der Auflagerkräfte

9981 [kN]

HINWEIS

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

Lastfall 1 "Lastfall G"

Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]	
1	1	10.60	0.00	0.00	0.0	
2	2	27.90	0.00	0.00	0.0	
3	3	20.60	0.00	0.00	0.0	
4	4	7.50	0.00	0.00	0.0	
9	5	179.50	0.00	0.00	0.0	
10	6	179.50	0.00	0.00	0.0	
11	7	179.50	0.00	0.00	0.0	
12	8	179.50	0.00	0.00	0.0	
13	9	179.50	0.00	0.00	0.0	
14	10	179.50	0.00	0.00	0.0	
21	11	99.20	0.00	0.00	0.0	
22	12	230.70	0.00	0.00	0.0	
23	13	87.70	0.00	0.00	0.0	
24	14	292.40	0.00	0.00	0.0	
29	15	350.40	0.00	0.00	0.0	
30	5	392.40	0.00	0.00	0.0	
35	16	147.40	0.00	0.00	0.0	
36	17	123.60	0.00	0.00	0.0	
37	18	10.80	0.00	0.00	0.0	
38	19	24.40	0.00	0.00	0.0	
39	20	28.10	0.00	0.00	0.0	
43	21	5.00	0.00	0.00	0.0	
44	22	5.00	0.00	0.00	0.0	
47	23	2.00	0.00	0.00	0.0	
48	24	2.00	0.00	0.00	0.0	*)
Gesamt		2942.70	Anteil auf der Platte			

*) befindet sich außerhalb der Platte

Lastfall 1 "Lastfall G"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	4	1			
2	25	26			
3	26	27			
4	27	28			
5	28	16			
6	27	28			
7	25	26			
10	3	29			
11	30	31			
12	3	29			

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
13	30	31			
16	32	33			
19	28	16			
24	27	28			
39	26	27			
44	25	26			
58	4	3			
59	3	29			
60	31	30			
61	30	34			
62	16	35			
63	35	36			
64	36	37			
65	38	39			
66	37	23			
67	39	40			
68	41	42			
69	43	44			
70	44	45			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	24.00	24.00	0.00	0.00
2	24.00	24.00	0.00	0.00
3	24.00	24.00	0.00	0.00
4	24.00	24.00	0.00	0.00
5	24.00	24.00	0.00	0.00
6	40.50	40.50	0.00	0.00
7	30.90	30.90	0.00	0.00
10	9.10	9.10	0.00	0.00
11	9.10	9.10	0.00	0.00
12	24.00	24.00	0.00	0.00
13	24.00	24.00	0.00	0.00
16	30.00	30.00	0.00	0.00
19	4.00	4.00	0.00	0.00
24	4.00	4.00	0.00	0.00
39	4.00	4.00	0.00	0.00
44	4.00	4.00	0.00	0.00
58	4.00	4.00	0.00	0.00
59	4.00	4.00	0.00	0.00
60	4.00	4.00	0.00	0.00
61	4.00	4.00	0.00	0.00
62	4.00	4.00	0.00	0.00
63	4.00	4.00	0.00	0.00
64	4.00	4.00	0.00	0.00
65	4.00	4.00	0.00	0.00
66	4.00	4.00	0.00	0.00
67	4.00	4.00	0.00	0.00
68	4.00	4.00	0.00	0.00
69	4.00	4.00	0.00	0.00
70	4.00	4.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	296.61	296.61
2	88.08	88.08
3	49.20	49.20
4	189.60	189.60
5	417.12	417.12
6	319.95	319.95
7	113.40	113.40
10	17.27	17.27
11	17.22	17.22
12	45.54	45.54
13	45.43	45.43
16	51.14	51.14
19	69.52	69.52
24	31.60	31.60
39	8.20	8.20
44	14.68	14.68
58	14.47	14.47
59	7.59	7.59
60	7.57	7.57
61	14.59	14.59
62	8.88	8.88
63	7.40	7.40
64	11.96	11.96
65	5.68	5.68
66	66.08	66.08
67	35.36	35.36
68	21.44	21.44
69	15.15	15.15
70	12.94	12.94
Gesamt	2003.66	2003.66

Lastfall 1 "Lastfall G"
Flächenlasten
Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	2.00	1	42	41			
		2	41	40			
		3	40	23			
		4	23	37			
		5	37	36			
		6	36	35			
		7	35	16			
		8	16	28			
		9	28	27			
		10	27	26			
		11	26	25			
		12	25	18			
		13	18	19			
		14	19	20			
		15	20	6			
		16	6	1			
		17	1	34			
		18	34	30			
		19	30	31			

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
		20	31	29			
		21	29	3			
		22	3	4			
		23	4	50			
		24	50	5			
		25	5	32			
		26	32	49			
		27	49	17			
		28	17	48			
		29	48	47			
		30	47	46			
		31	46	45			
		32	45	44			
		33	44	43			
		34	43	42			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	780.47	780.47
Gesamt	780.47	780.47

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	48
Punktlasten	25
Linienlasten	5
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	2811 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	2811 [kN]

HINWEIS

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

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]	
5	1	3.20	0.00	0.00	0.0	
6	2	8.20	0.00	0.00	0.0	
7	3	6.80	0.00	0.00	0.0	
8	4	2.50	0.00	0.00	0.0	
15	5	42.90	0.00	0.00	0.0	
16	6	42.90	0.00	0.00	0.0	
17	7	42.90	0.00	0.00	0.0	
18	8	42.90	0.00	0.00	0.0	
19	9	42.90	0.00	0.00	0.0	
20	10	42.90	0.00	0.00	0.0	
25	11	22.90	0.00	0.00	0.0	
26	12	63.30	0.00	0.00	0.0	
27	13	55.10	0.00	0.00	0.0	
28	14	22.50	0.00	0.00	0.0	
31	15	74.70	0.00	0.00	0.0	
32	10	85.30	0.00	0.00	0.0	
33	16	31.10	0.00	0.00	0.0	
34	17	25.00	0.00	0.00	0.0	
40	18	2.50	0.00	0.00	0.0	
41	19	5.80	0.00	0.00	0.0	
42	20	6.60	0.00	0.00	0.0	
45	21	18.80	0.00	0.00	0.0	
46	22	18.80	0.00	0.00	0.0	
49	23	7.50	0.00	0.00	0.0	*)
50	24	7.50	0.00	0.00	0.0	
Gesamt		718.00	Anteil auf der Platte			

*) befindet sich außerhalb der Platte

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Linienlasten
Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	25	26			
9	27	28			
14	3	29			
15	30	31			
17	32	33			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
8	7.50	7.50	0.00	0.00
9	9.50	9.50	0.00	0.00
14	2.60	2.60	0.00	0.00
15	2.60	2.60	0.00	0.00
17	17.00	17.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
8	27.52	27.52
9	75.05	75.05
14	4.93	4.93
15	4.92	4.92
17	28.98	28.98
Gesamt	141.41	141.41

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten
Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	5.00	1	34	48			
		2	48	47			
		3	47	24			
		4	24	46			
		5	46	45			
		6	45	44			
		7	44	16			
		8	16	28			
		9	28	27			
		10	27	26			
		11	26	25			
		12	25	18			
		13	18	19			
		14	19	20			
		15	20	9			
		16	9	1			
		17	1	43			
		18	43	30			
		19	30	31			
		20	31	29			
		21	29	3			
		22	3	4			
		23	4	42			
		24	42	10			
		25	10	32			
		26	32	41			
		27	41	17			
		28	17	40			
		29	40	39			
		30	39	38			
		31	38	37			
		32	37	36			
		33	36	35			
		34	35	34			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	1951.19	1951.19
Gesamt	1951.19	1951.19

Lastfall 3 "Lastfall GU"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	32
Punktlasten	8
Linienlasten	18
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	3544 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	3544 [kN]

HINWEIS

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

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Lastfall GU"

Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
51	1	55.60	0.00	0.00	0.0
52	2	157.70	0.00	0.00	0.0
53	3	4.70	0.00	0.00	0.0
54	4	24.19	0.00	0.00	0.0
55	5	30.70	0.00	0.00	0.0
56	6	75.10	0.00	0.00	0.0
57	7	41.20	0.00	0.00	0.0
58	8	42.30	0.00	0.00	0.0
Gesamt		431.49	Anteil auf der Platte		

Lastfall 3 "Lastfall GU"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
18	9	10			
20	11	12			
21	12	13			
22	13	14			
23	14	15			
25	12	16			
26	17	18			
27	17	19			
28	20	19			
29	21	20			
30	22	21			

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
31	23	24			
32	20	25			
33	10	26			
34	27	28			
35	11	29			
36	30	31			
37	32	23			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
18	110.22	110.22	0.00	0.00
20	56.82	56.82	0.00	0.00
21	23.73	23.73	0.00	0.00
22	51.11	51.11	0.00	0.00
23	51.11	51.11	0.00	0.00
25	203.06	203.06	0.00	0.00
26	36.65	36.65	0.00	0.00
27	28.34	28.34	0.00	0.00
28	35.03	35.03	0.00	0.00
29	111.72	111.72	0.00	0.00
30	79.27	79.27	0.00	0.00
31	257.01	257.01	0.00	0.00
32	211.46	211.46	0.00	0.00
33	180.84	180.84	0.00	0.00
34	194.46	194.46	0.00	0.00
35	137.34	137.34	0.00	0.00
36	240.43	240.43	0.00	0.00
37	60.91	60.91	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
18	167.53	167.53
20	169.89	169.89
21	43.90	43.90
22	113.45	113.45
23	6.39	6.39
25	401.05	401.05
26	177.83	177.83
27	61.50	61.50
28	25.58	25.58
29	677.00	677.00
30	165.98	165.98
31	167.06	167.06
32	137.45	137.45
33	45.21	45.21
34	215.85	215.85
35	89.27	89.27
36	156.28	156.28
37	291.76	291.76
Gesamt	3112.97	3112.97

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	32
Punktlasten	8
Linienlasten	18
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	898 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	898 [kN]

HINWEIS

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

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
59	1	22.70	0.00	0.00	0.0
60	2	67.90	0.00	0.00	0.0
61	3	0.40	0.00	0.00	0.0
62	4	13.67	0.00	0.00	0.0
63	5	13.30	0.00	0.00	0.0
64	6	30.90	0.00	0.00	0.0
65	7	14.80	0.00	0.00	0.0
66	8	19.40	0.00	0.00	0.0
Gesamt		183.07	Anteil auf der Platte		

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
38	9	10			
40	11	12			
41	12	13			
42	13	14			
43	14	15			
45	12	16			
46	17	18			
47	17	19			
48	20	19			
49	21	20			
50	22	21			

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
51	23	24			
52	20	25			
53	10	26			
54	27	28			
55	11	29			
56	30	31			
57	32	23			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
38	37.60	37.60	0.00	0.00
40	9.91	9.91	0.00	0.00
41	-4.38	-4.38	0.00	0.00
42	1.94	1.94	0.00	0.00
43	1.94	1.94	0.00	0.00
45	64.19	64.19	0.00	0.00
46	1.54	1.54	0.00	0.00
47	-6.57	-6.57	0.00	0.00
48	-5.81	-5.81	0.00	0.00
49	34.70	34.70	0.00	0.00
50	19.41	19.41	0.00	0.00
51	62.99	62.99	0.00	0.00
52	52.26	52.26	0.00	0.00
53	19.75	19.75	0.00	0.00
54	58.36	58.36	0.00	0.00
55	26.10	26.10	0.00	0.00
56	85.10	85.10	0.00	0.00
57	10.10	10.10	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
38	57.15	57.15
40	29.62	29.62
41	-8.10	-8.10
42	4.31	4.31
43	0.24	0.24
45	126.78	126.78
46	7.49	7.49
47	-14.26	-14.26
48	-4.24	-4.24
49	210.27	210.27
50	40.65	40.65
51	40.94	40.94
52	33.97	33.97
53	4.94	4.94
54	64.78	64.78
55	16.96	16.96
56	55.32	55.32
57	48.37	48.37
Gesamt	715.17	715.17

Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Alter-
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name	nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Übersicht
Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Alter-
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name	nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

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

Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

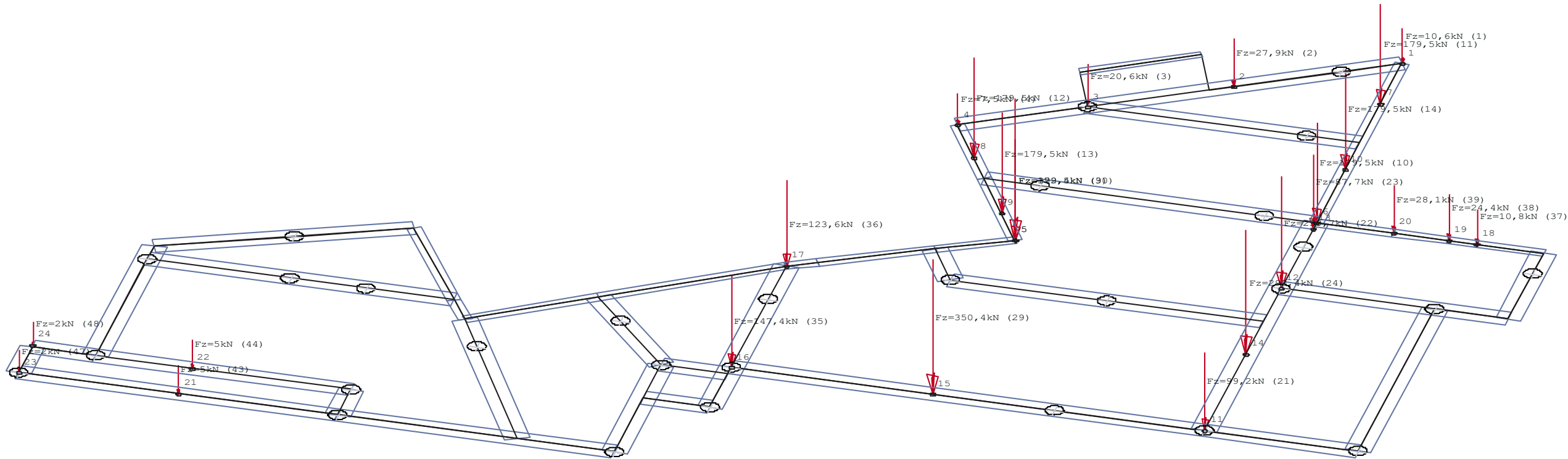
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

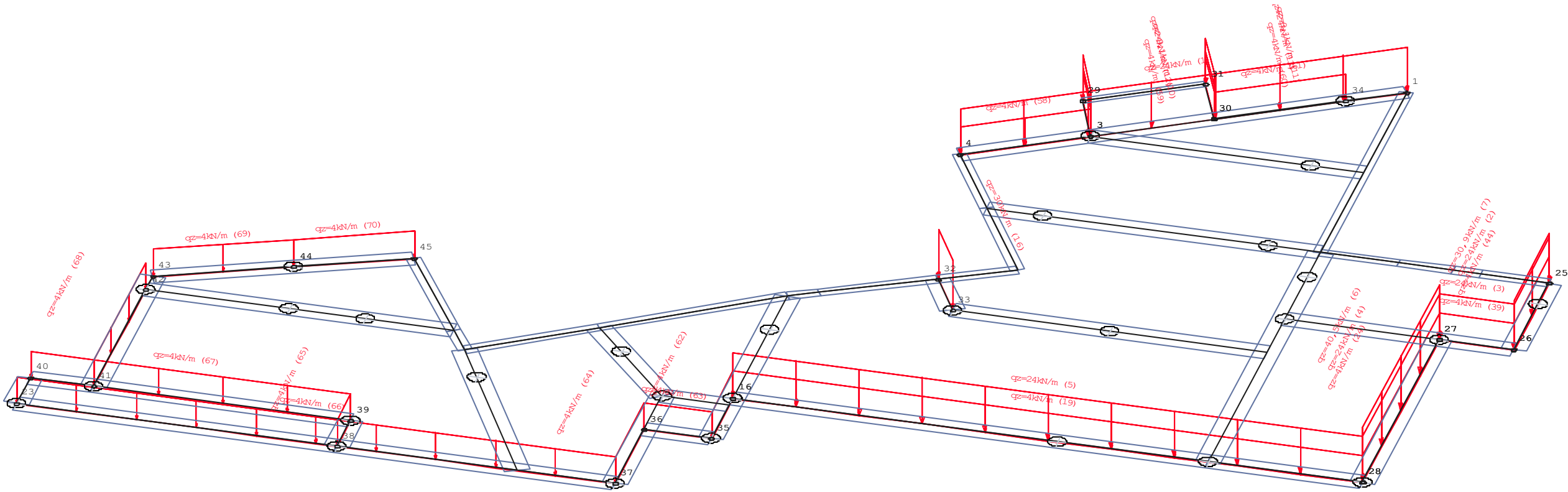
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

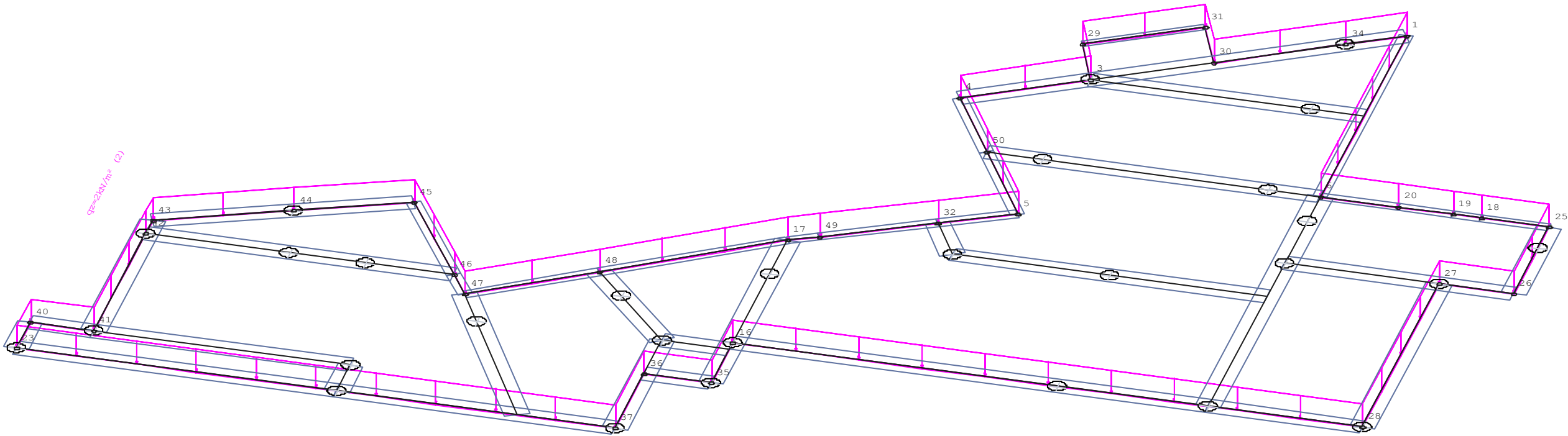
Lastfall 1 "Lastfall G"
Punktlasten



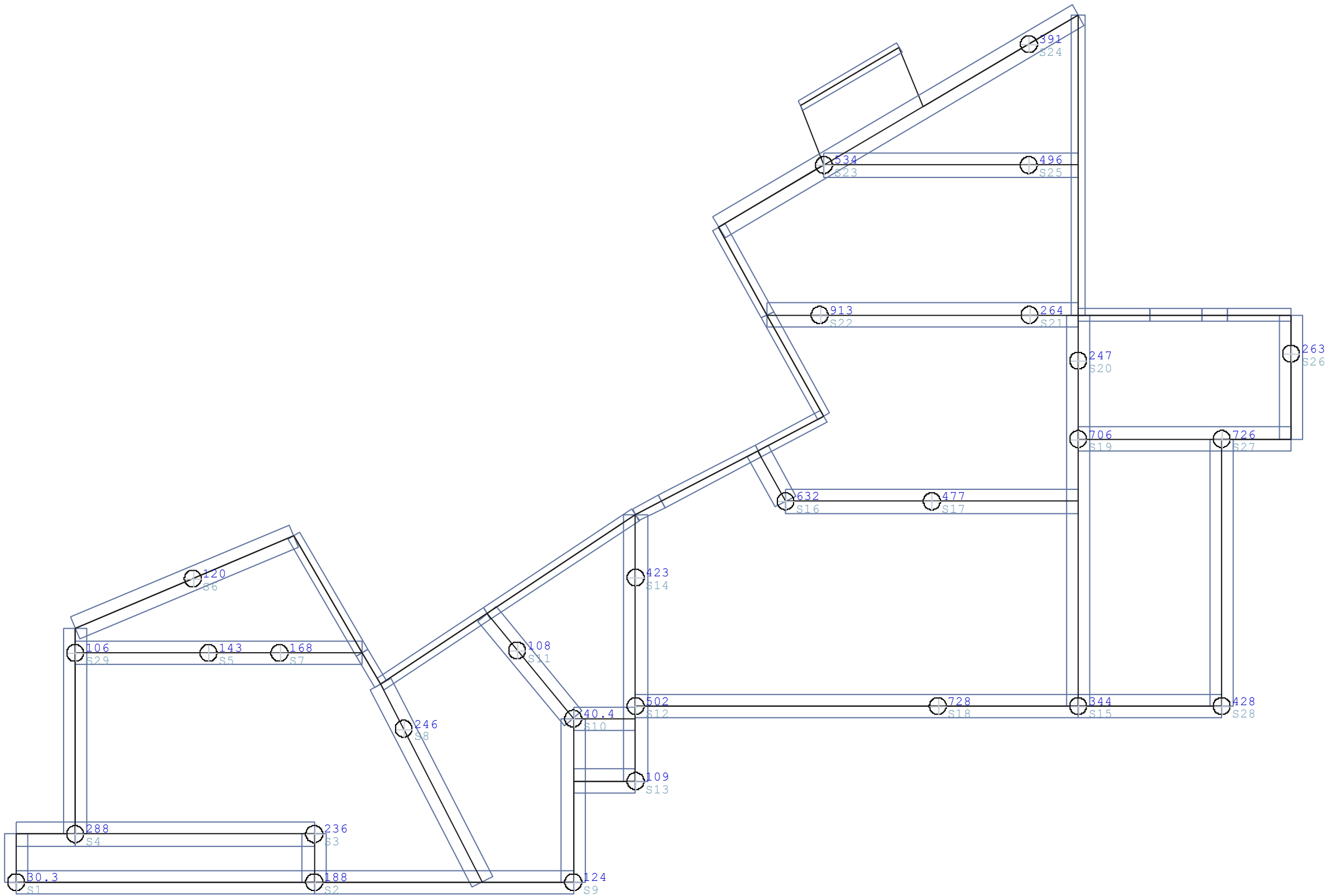
Lastfall 1 "Lastfall G"
Linienlasten



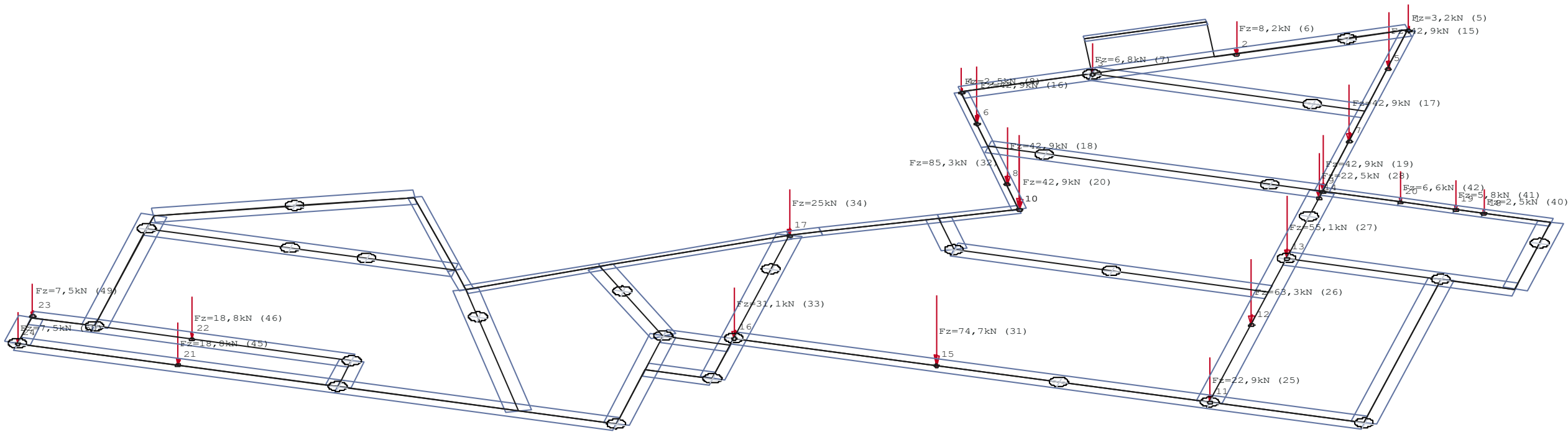
Lastfall 1 "Lastfall G"
Flächenlasten



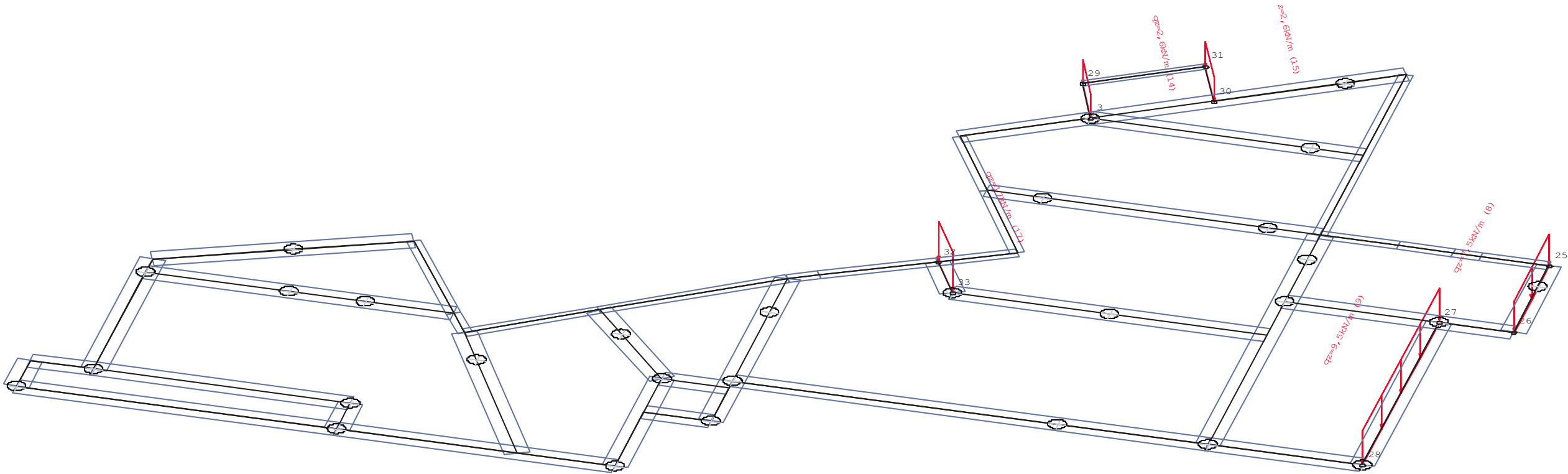
Lastfall 1 "Lastfall G"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 9981.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



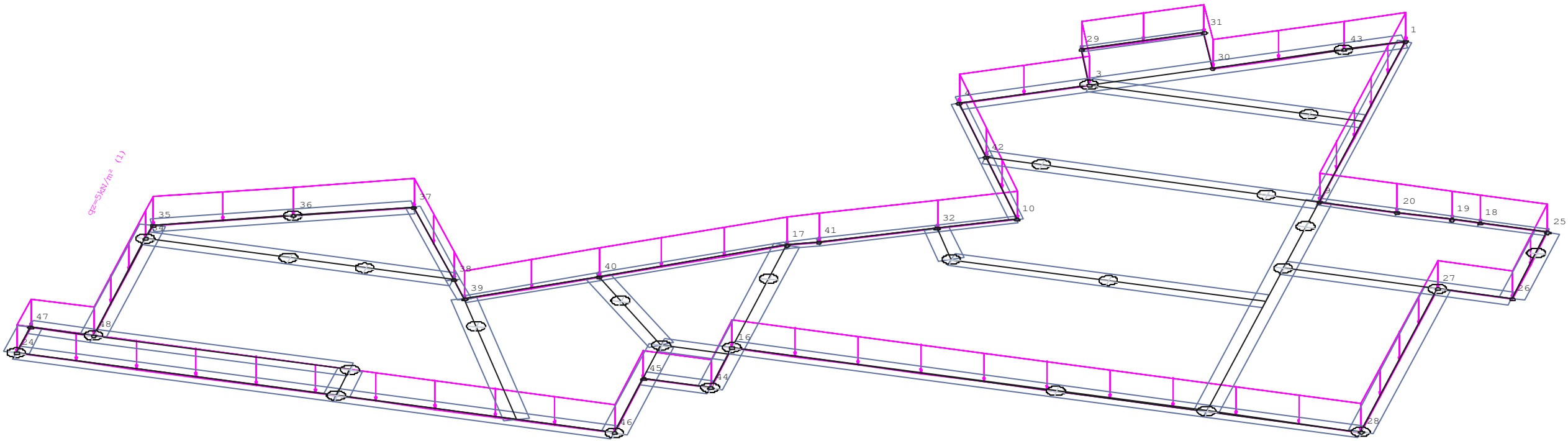
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Punktlasten



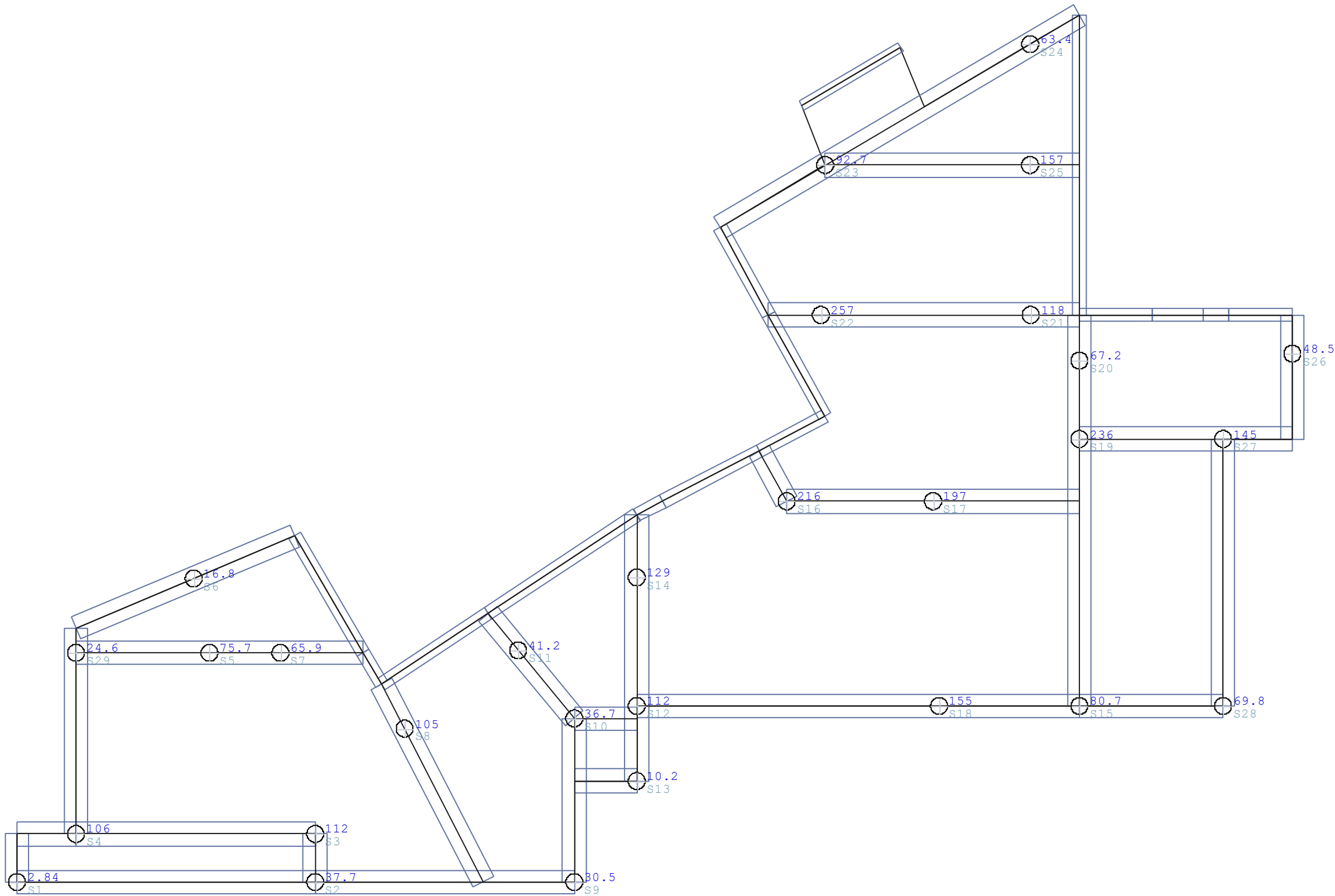
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Linienlasten



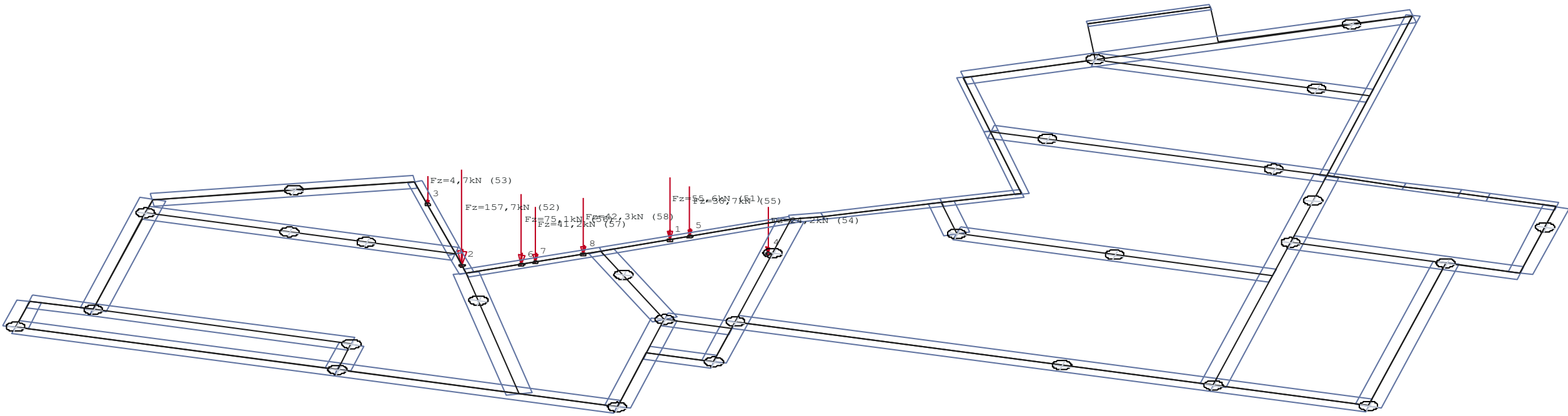
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten



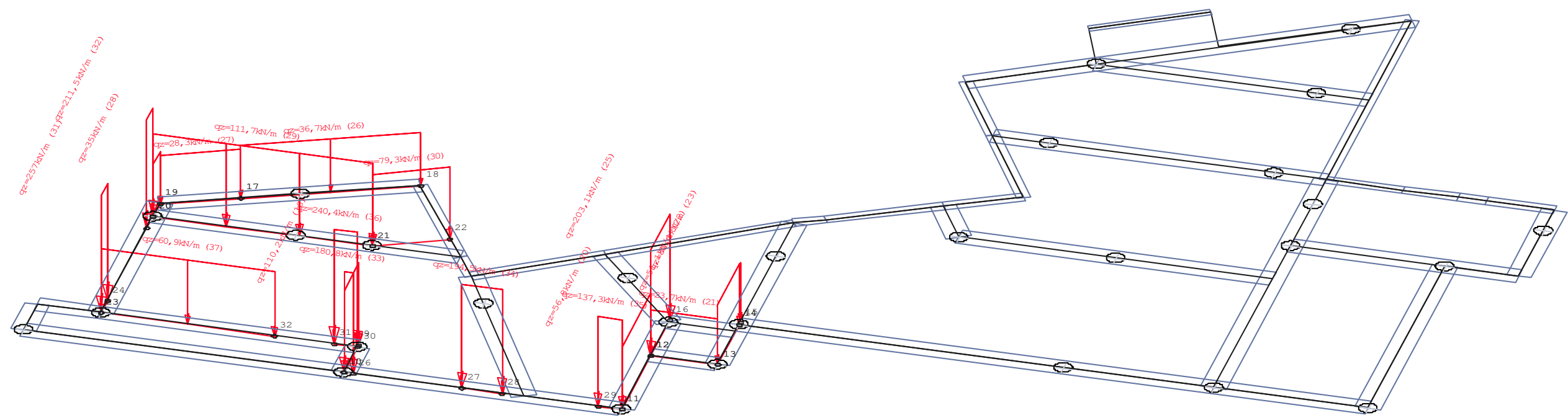
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 2810.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



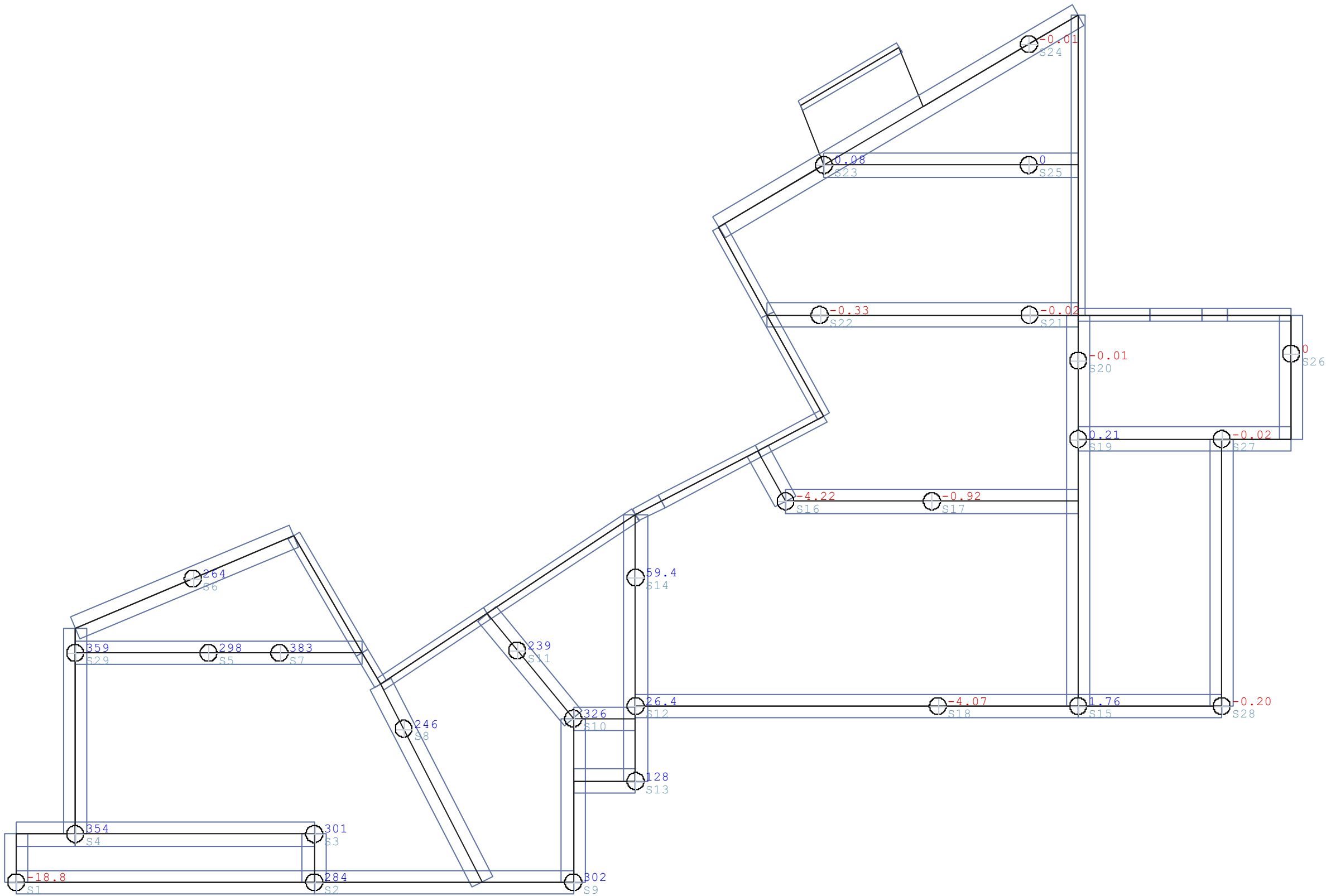
Lastfall 3 "Lastfall GU"
Punktlasten



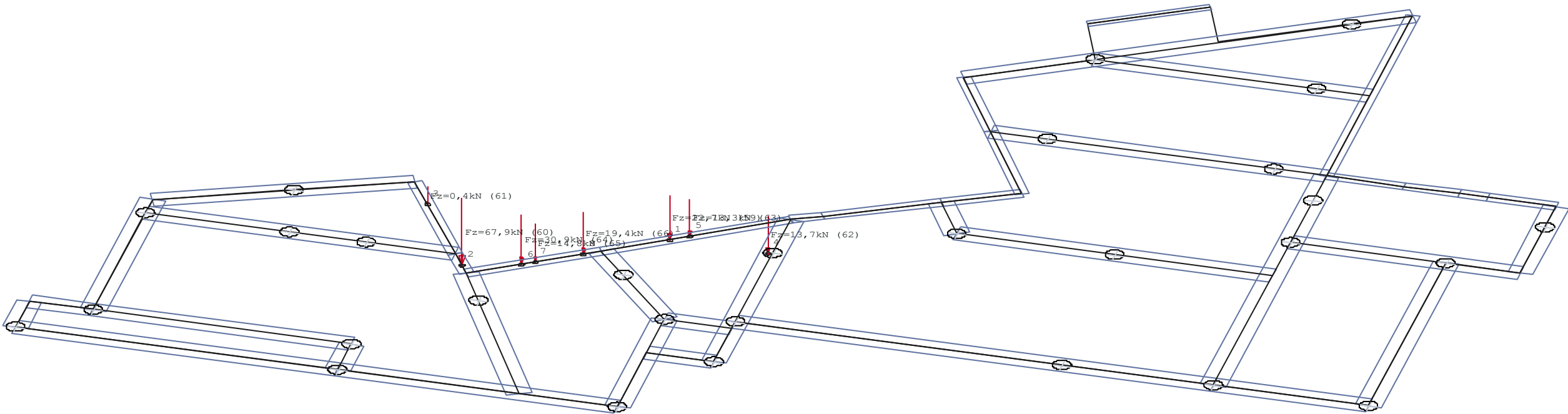
Lastfall 3 "Lastfall GU"
Linienlasten



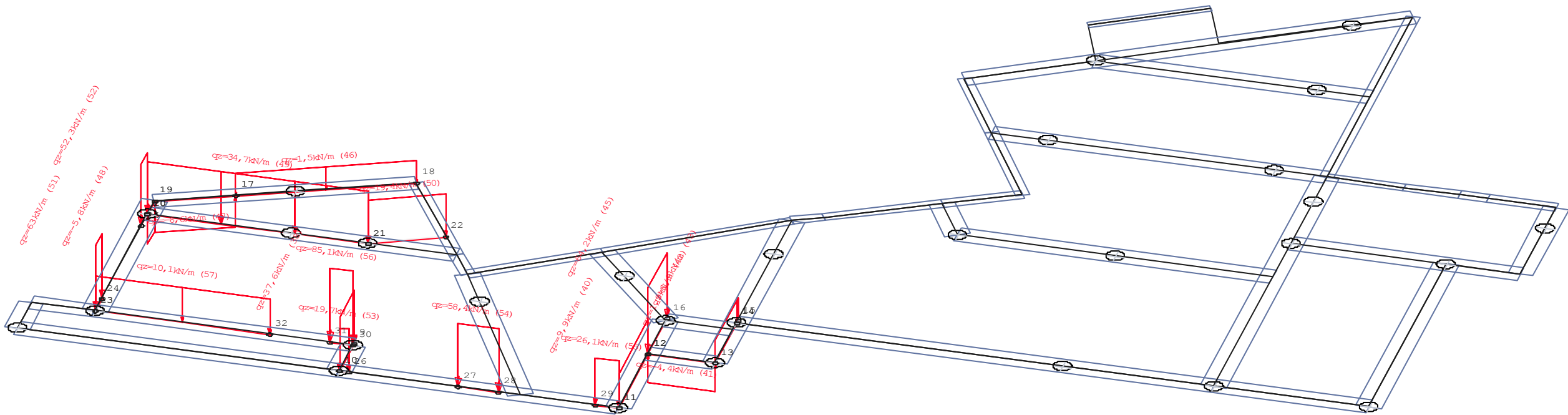
Lastfall 3 "Lastfall GU"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 3544.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



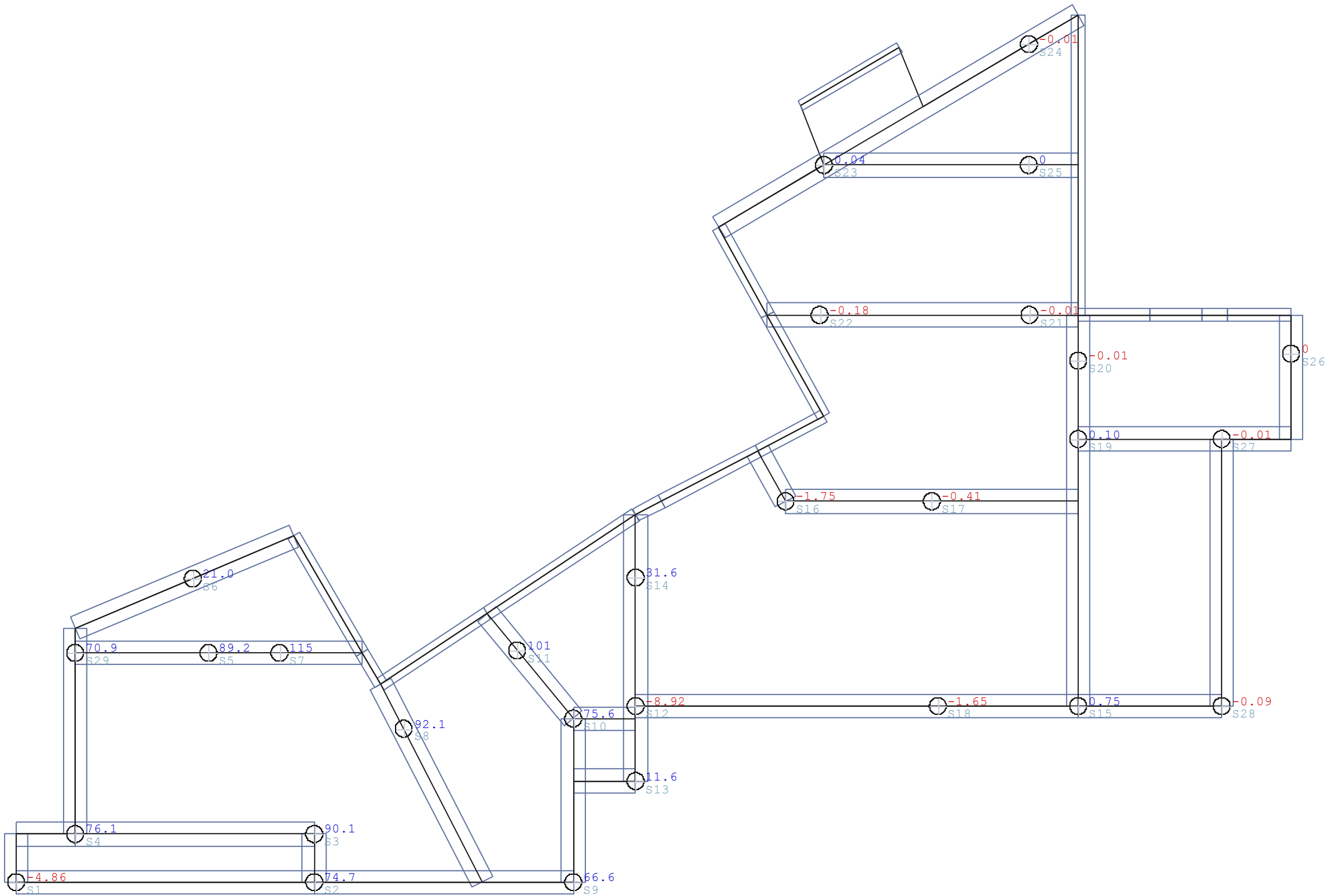
Lastfall 4 "Lastfall QU"
Punktlasten



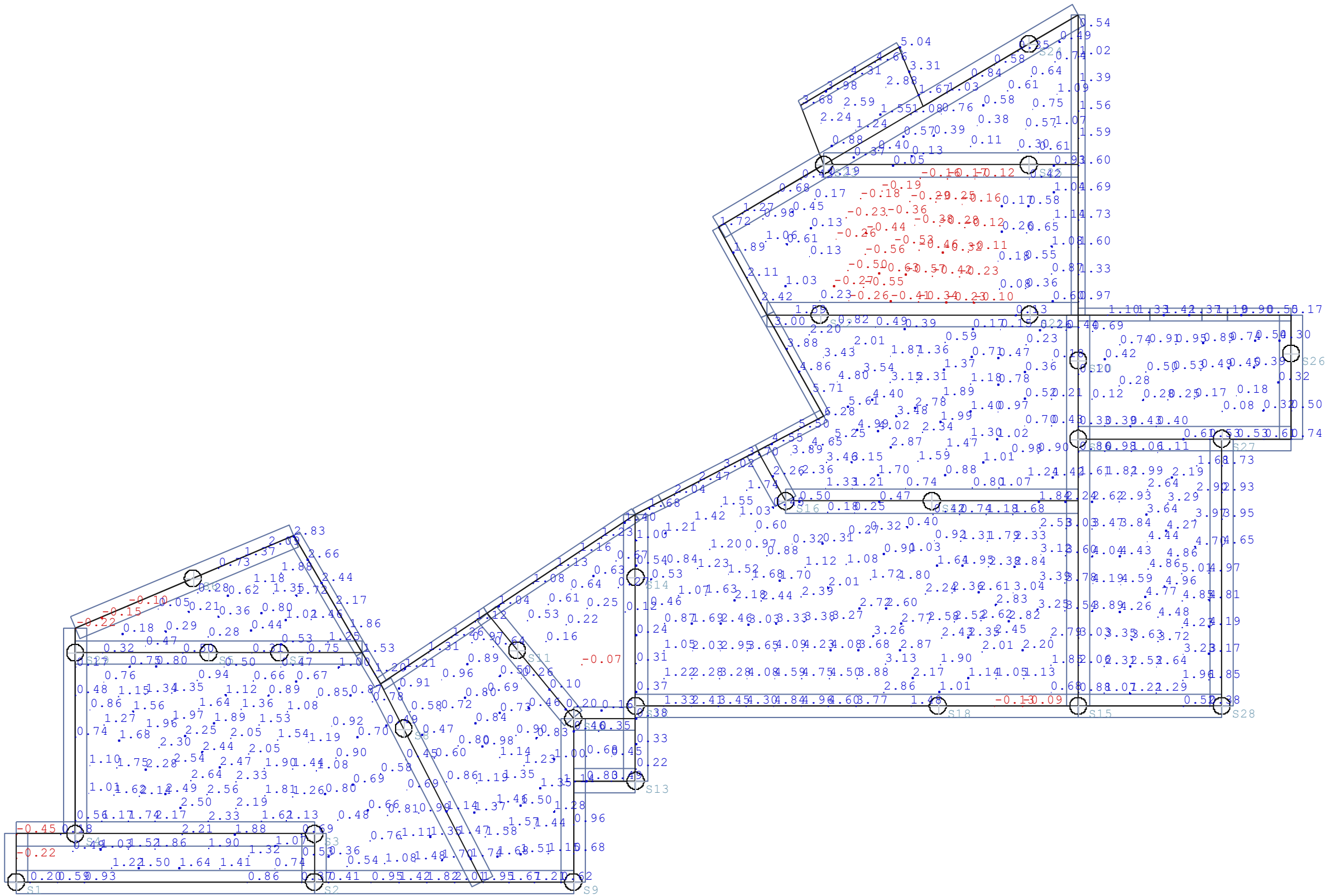
Lastfall 4 "Lastfall QU"
Linienlasten



Lastfall 4 "Lastfall QU"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 898.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)

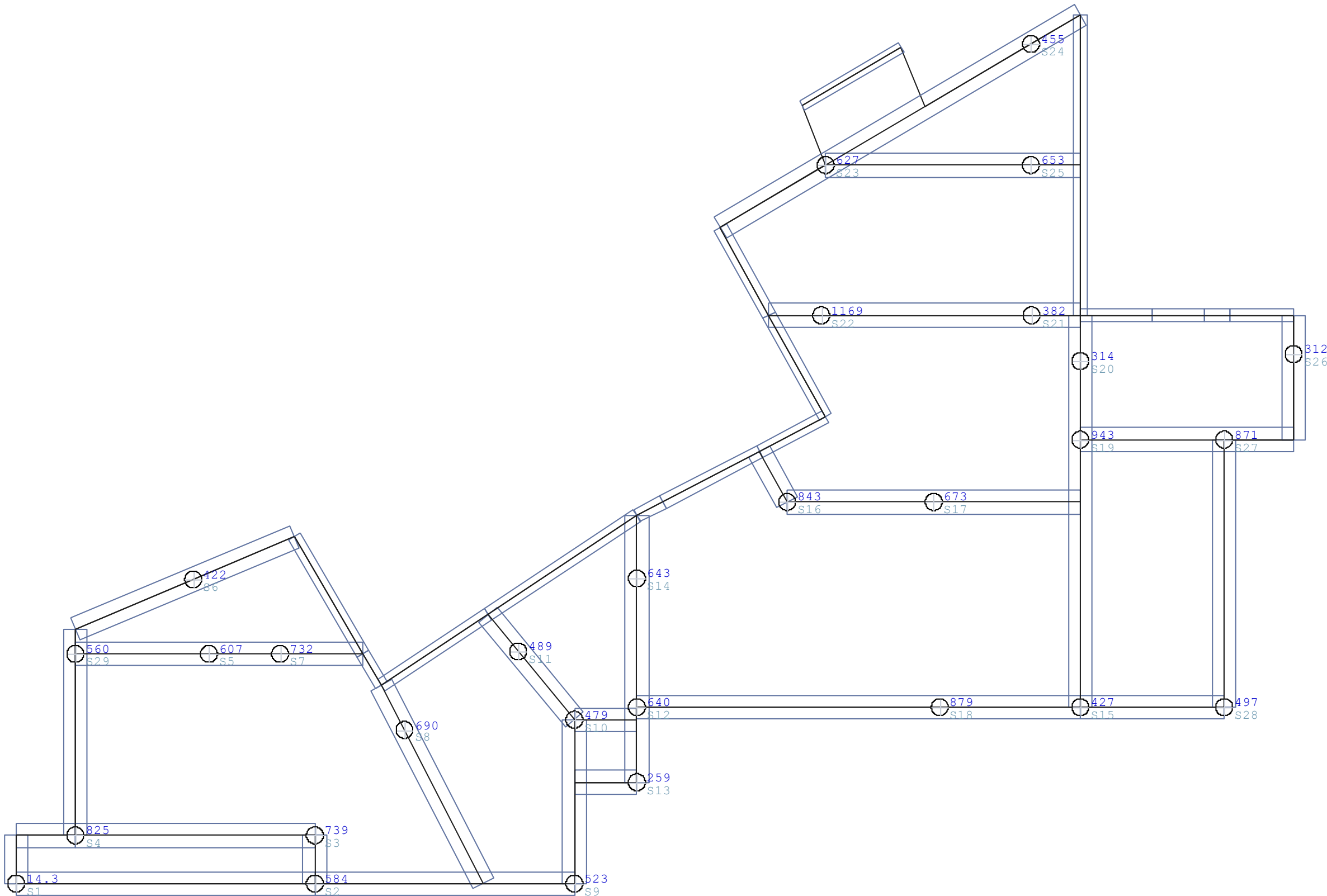


Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegungen [mm] - MAX

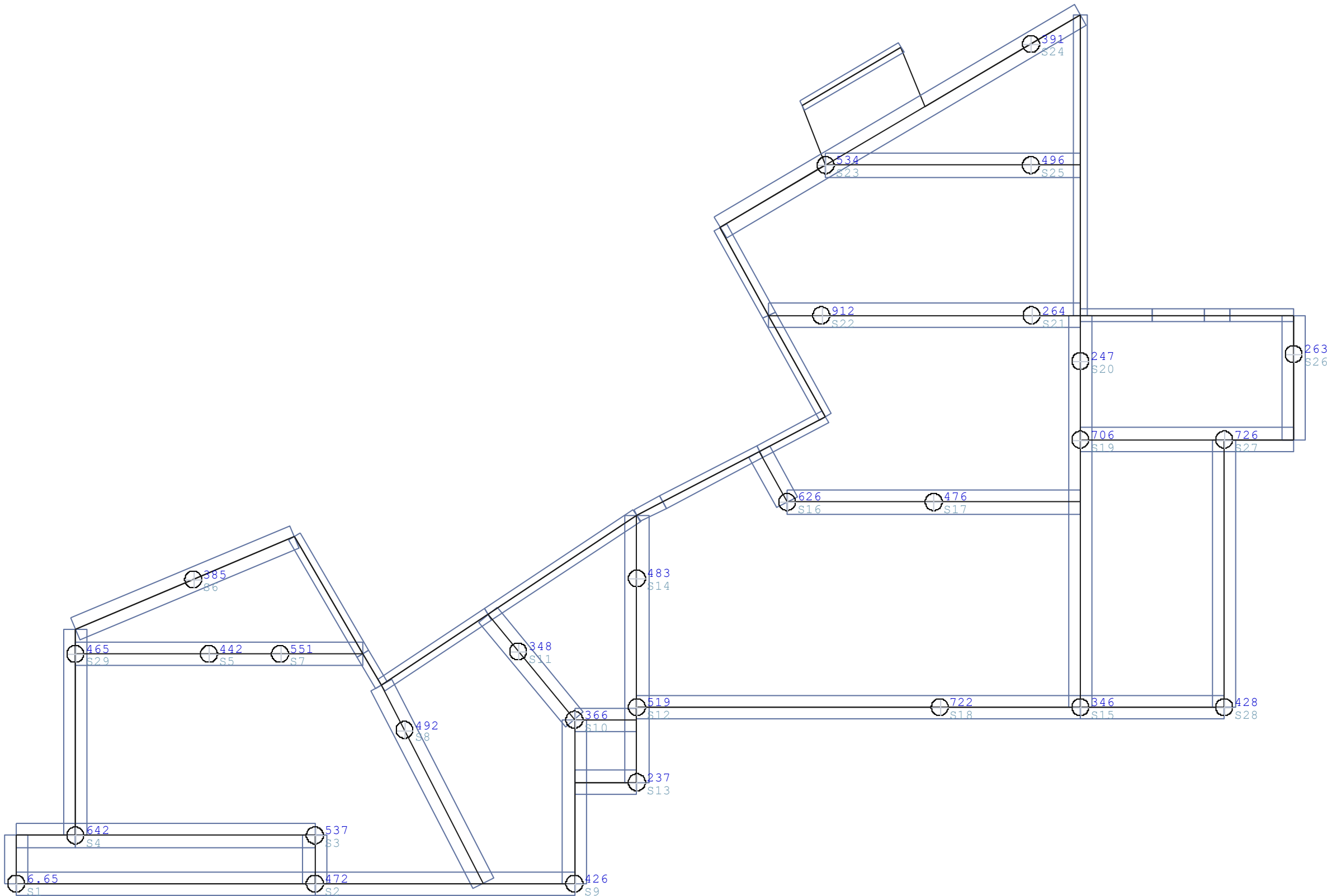


Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegungen [mm] - MIN

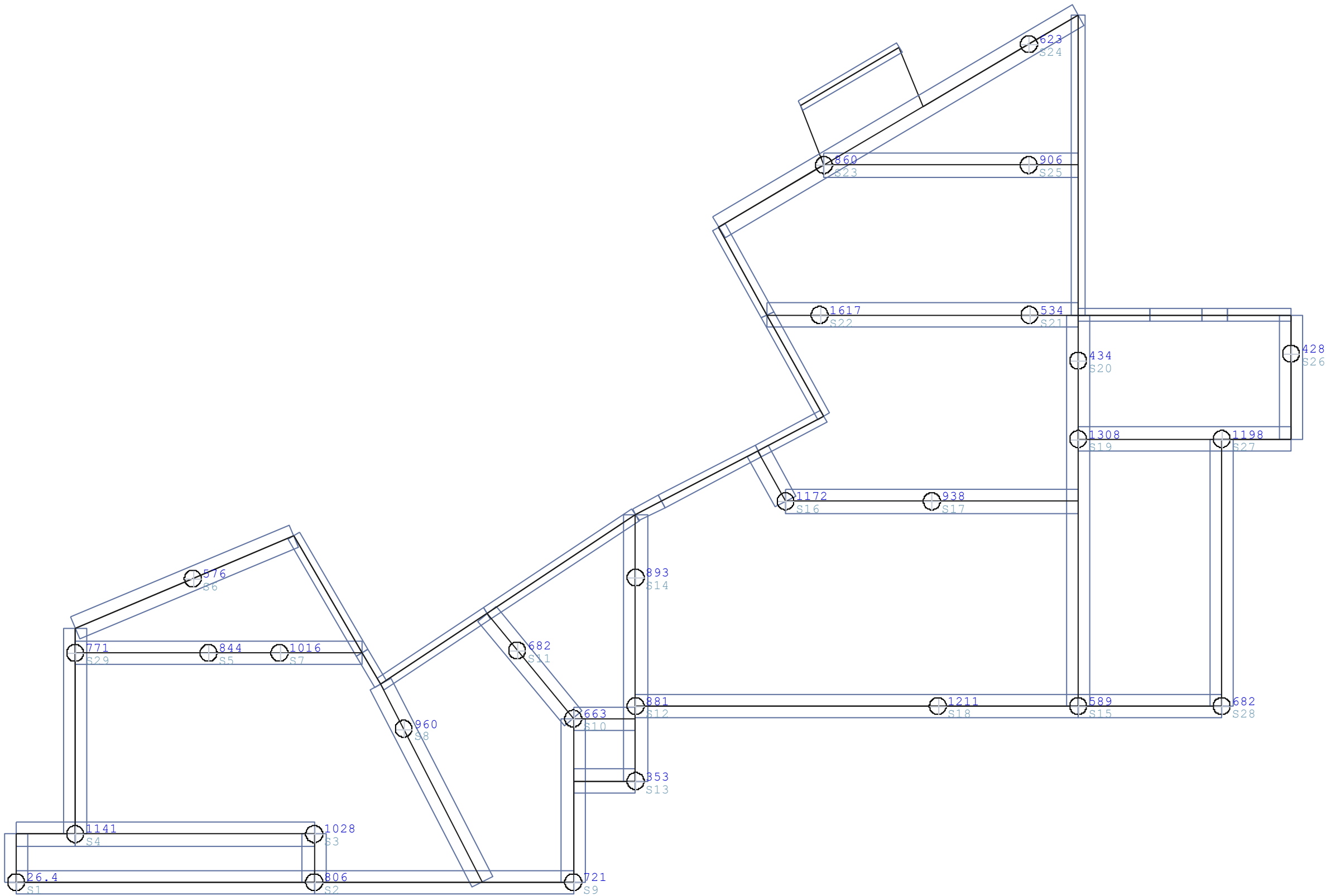
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX



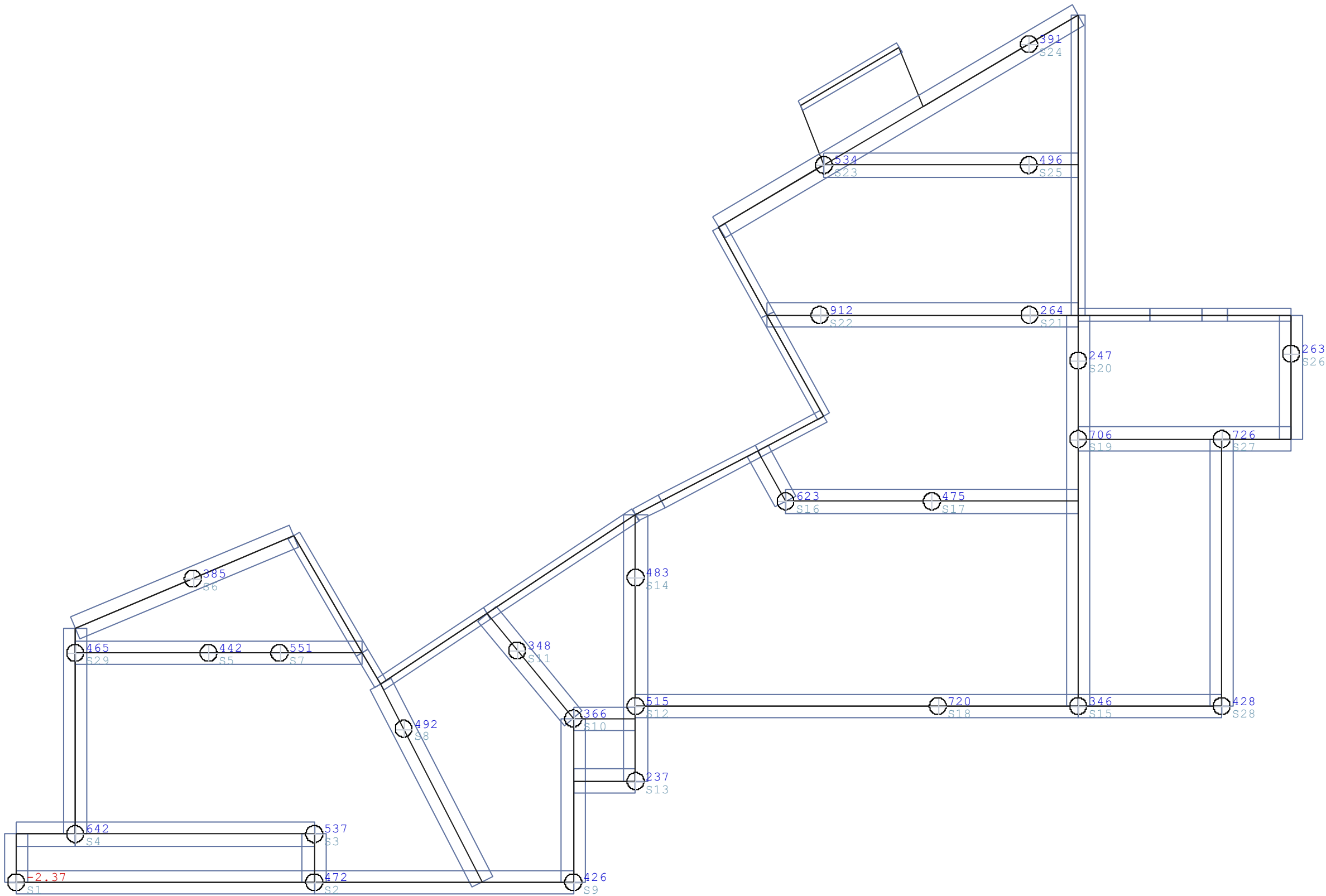
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN



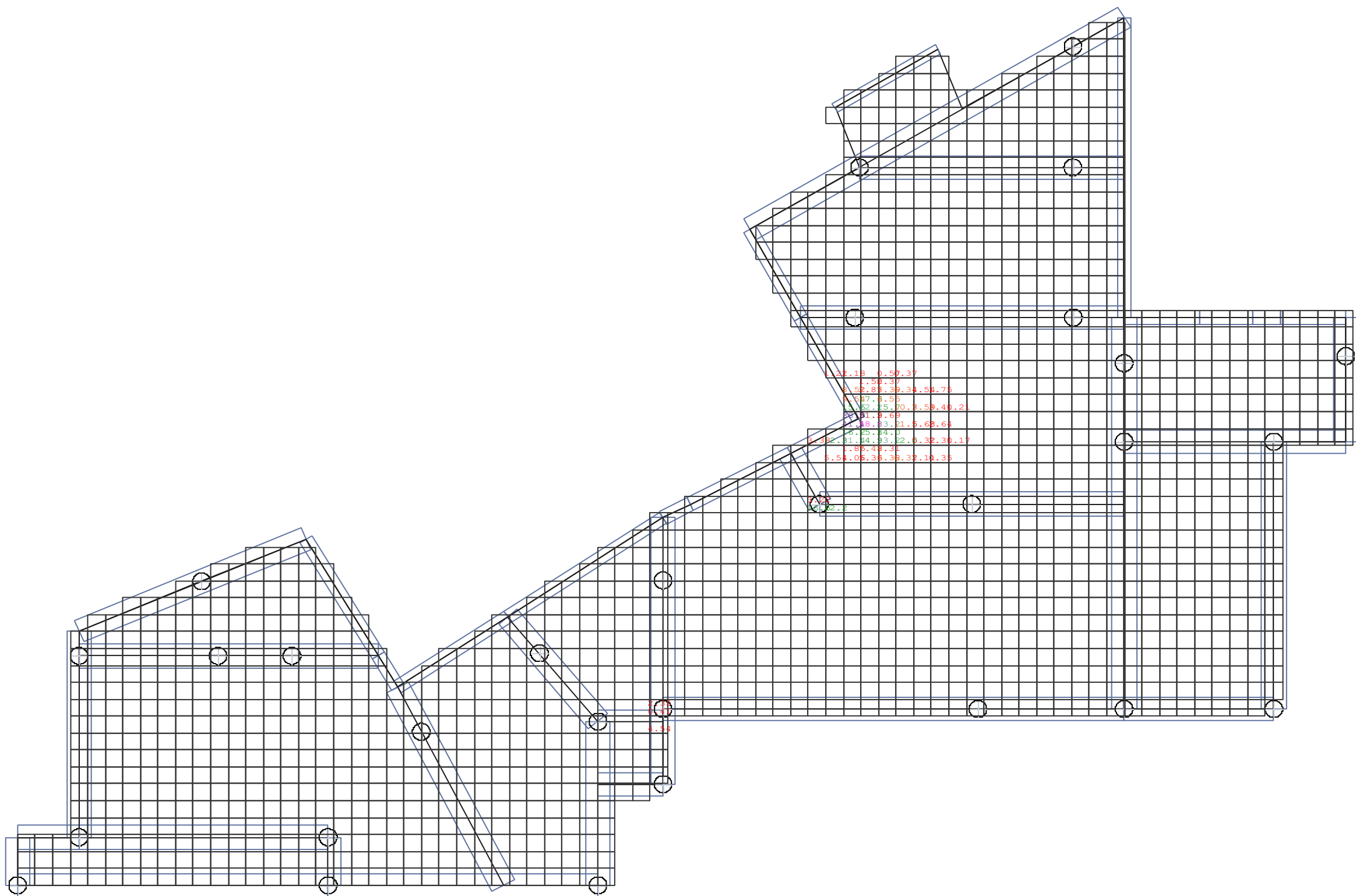
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)



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



2

max as-1: 51.9 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 58.8 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung

oben as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]

unten as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]

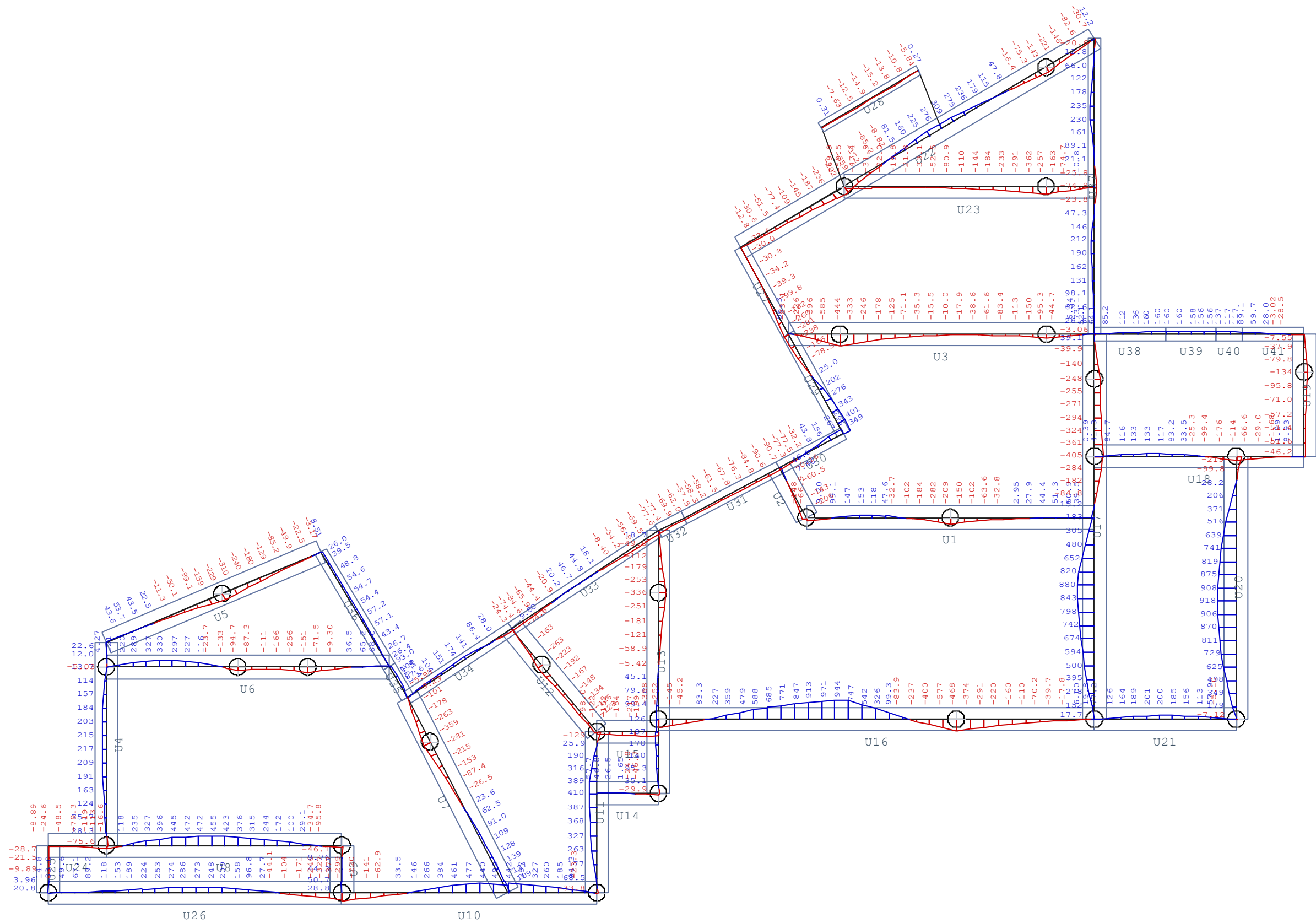
1 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

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



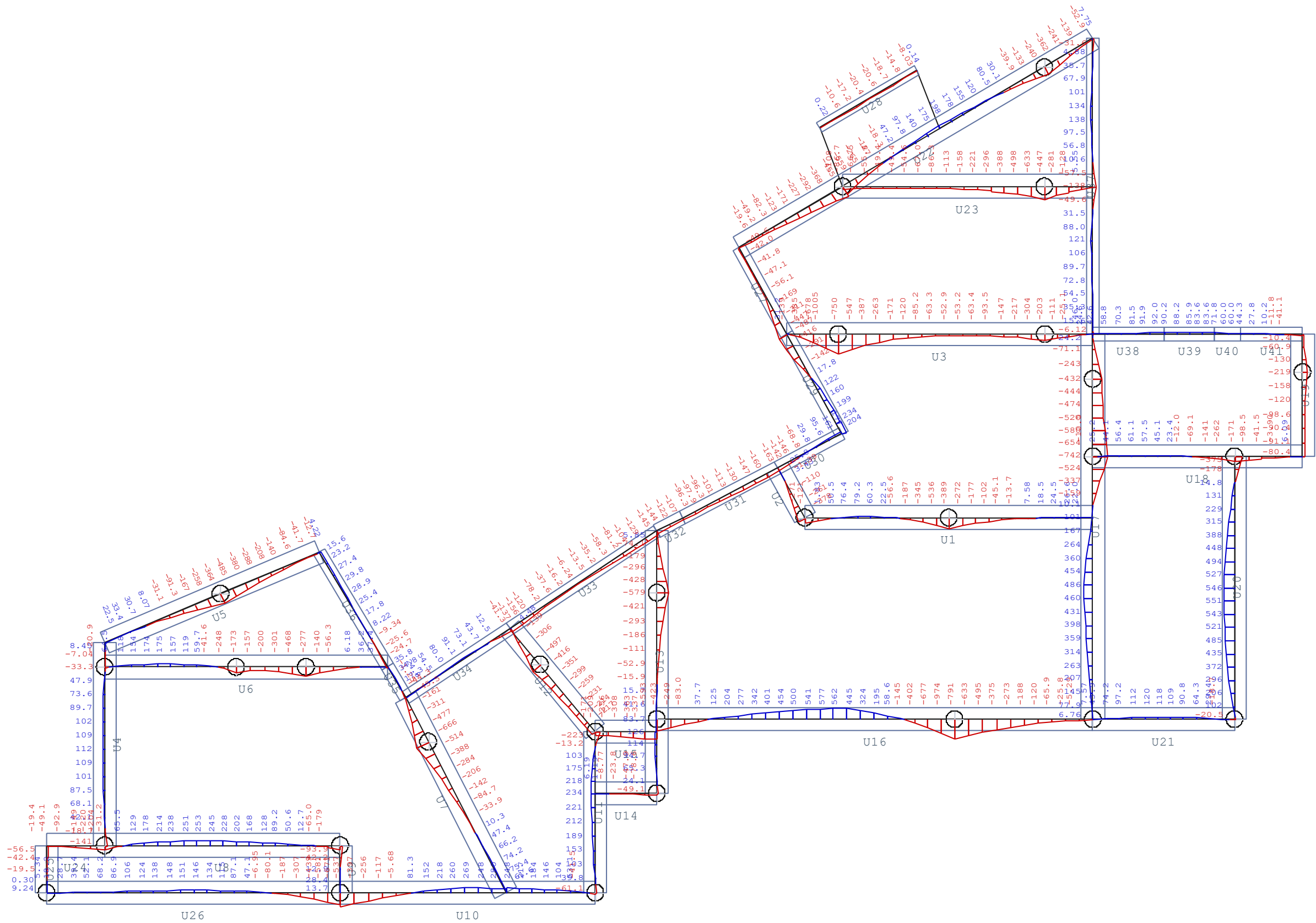
2
max as-1: 31.3 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 38.6 [cm²/m] (Differenz)
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
unten as-1: 7.54 [cm²/m]
as-2: 7.54 [cm²/m]
1 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Biegemoment [kNm] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)

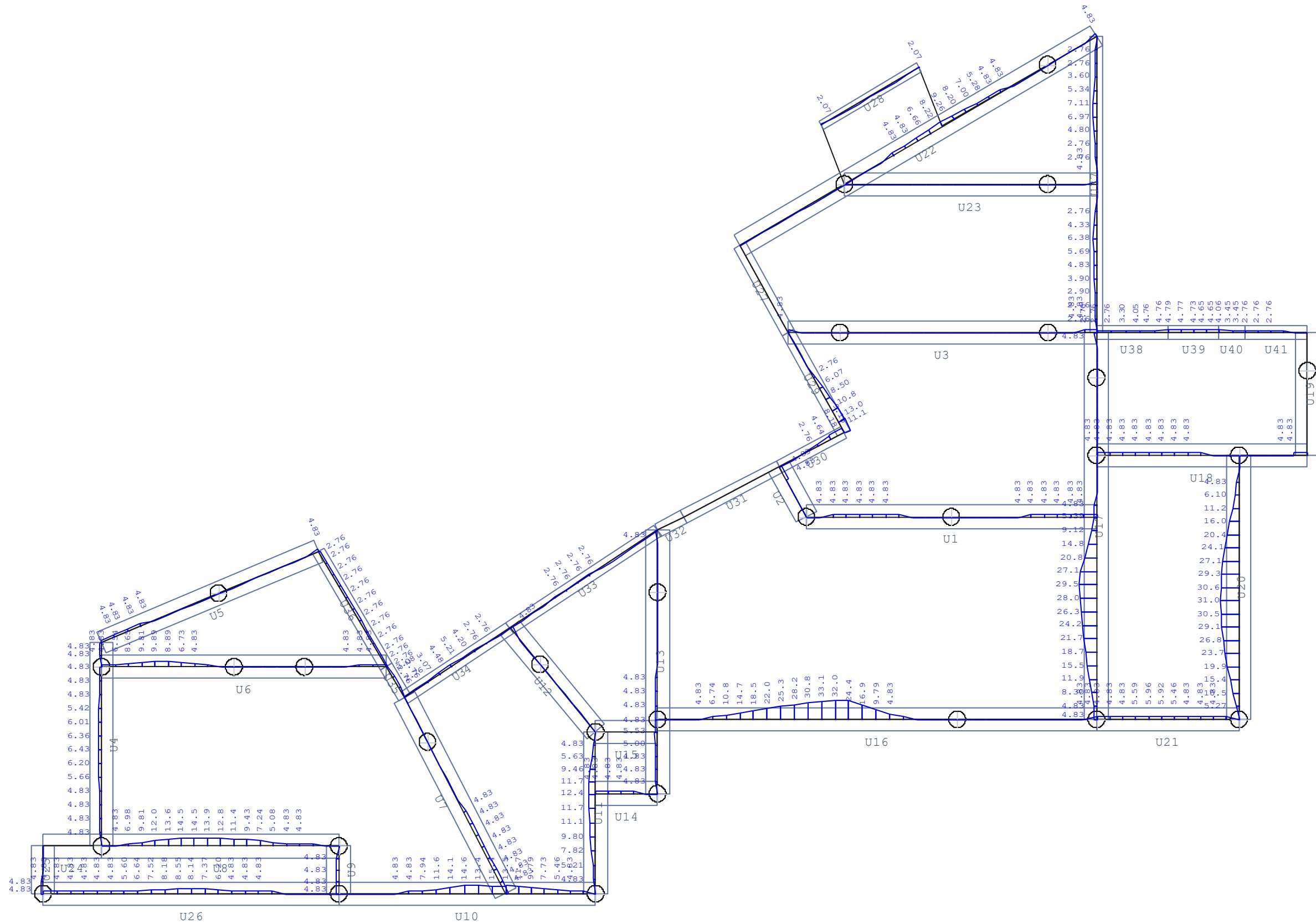


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

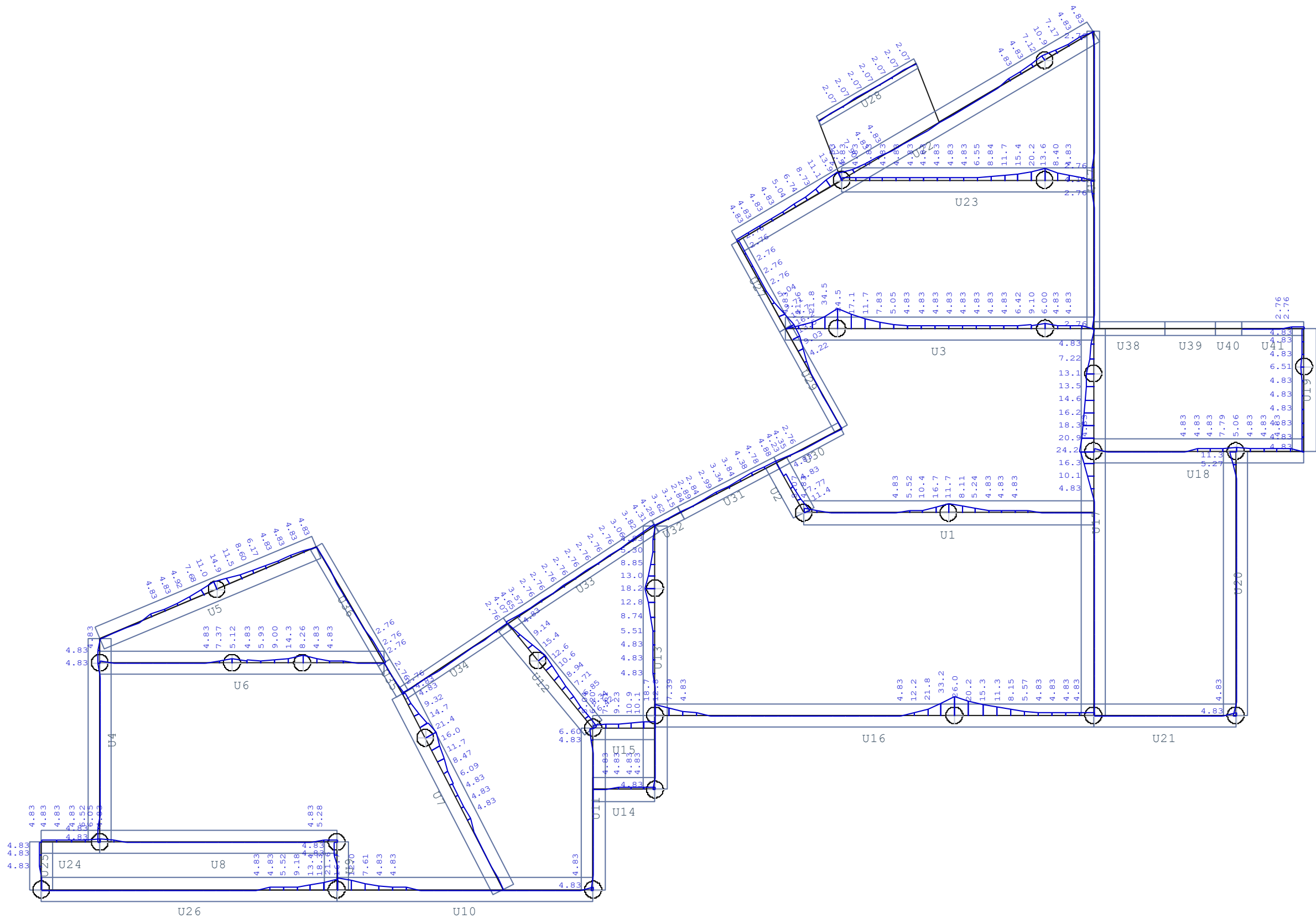
Biegemoment [kNm] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)



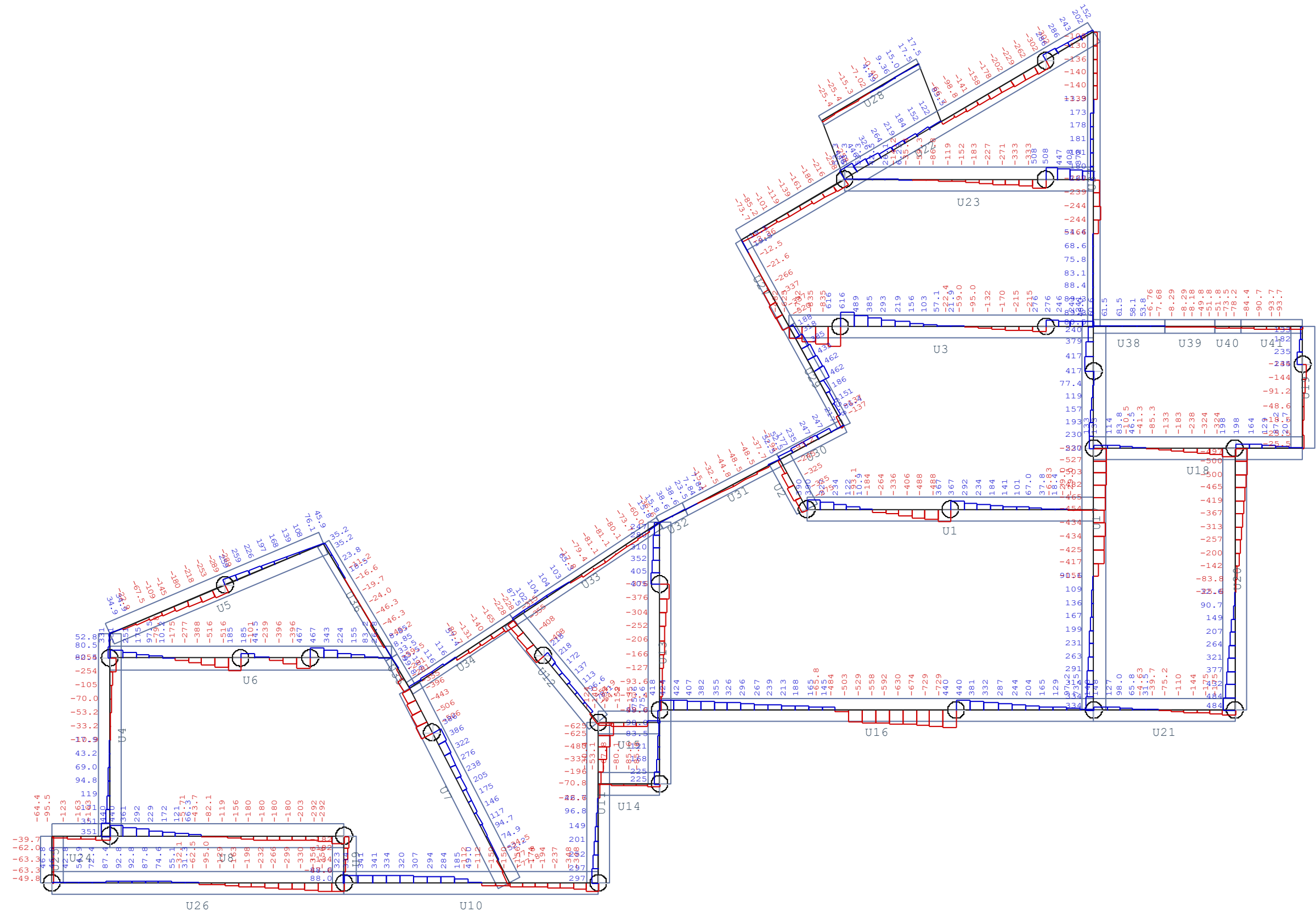
Bewehrung, unten [cm²]



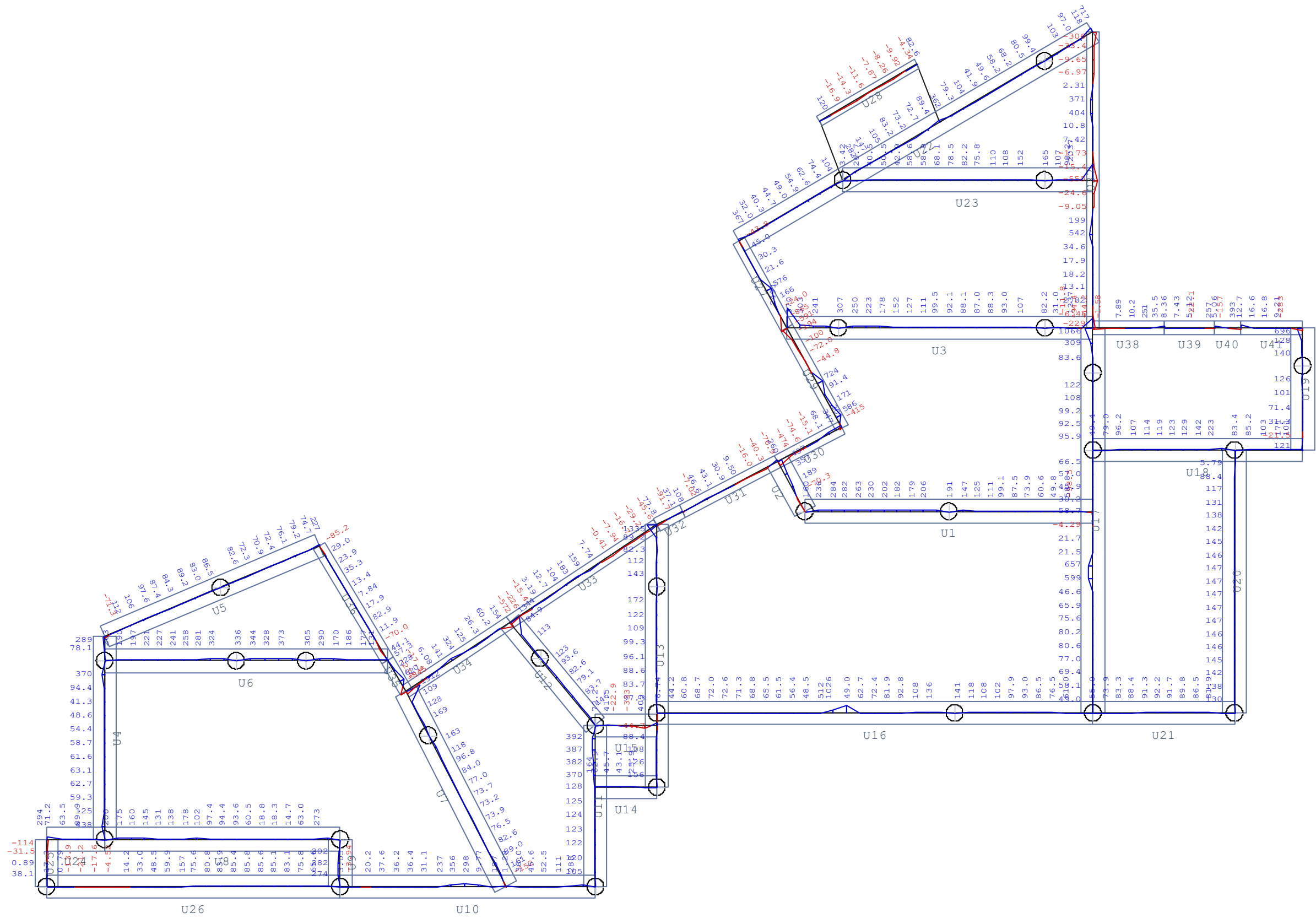
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben [cm²]



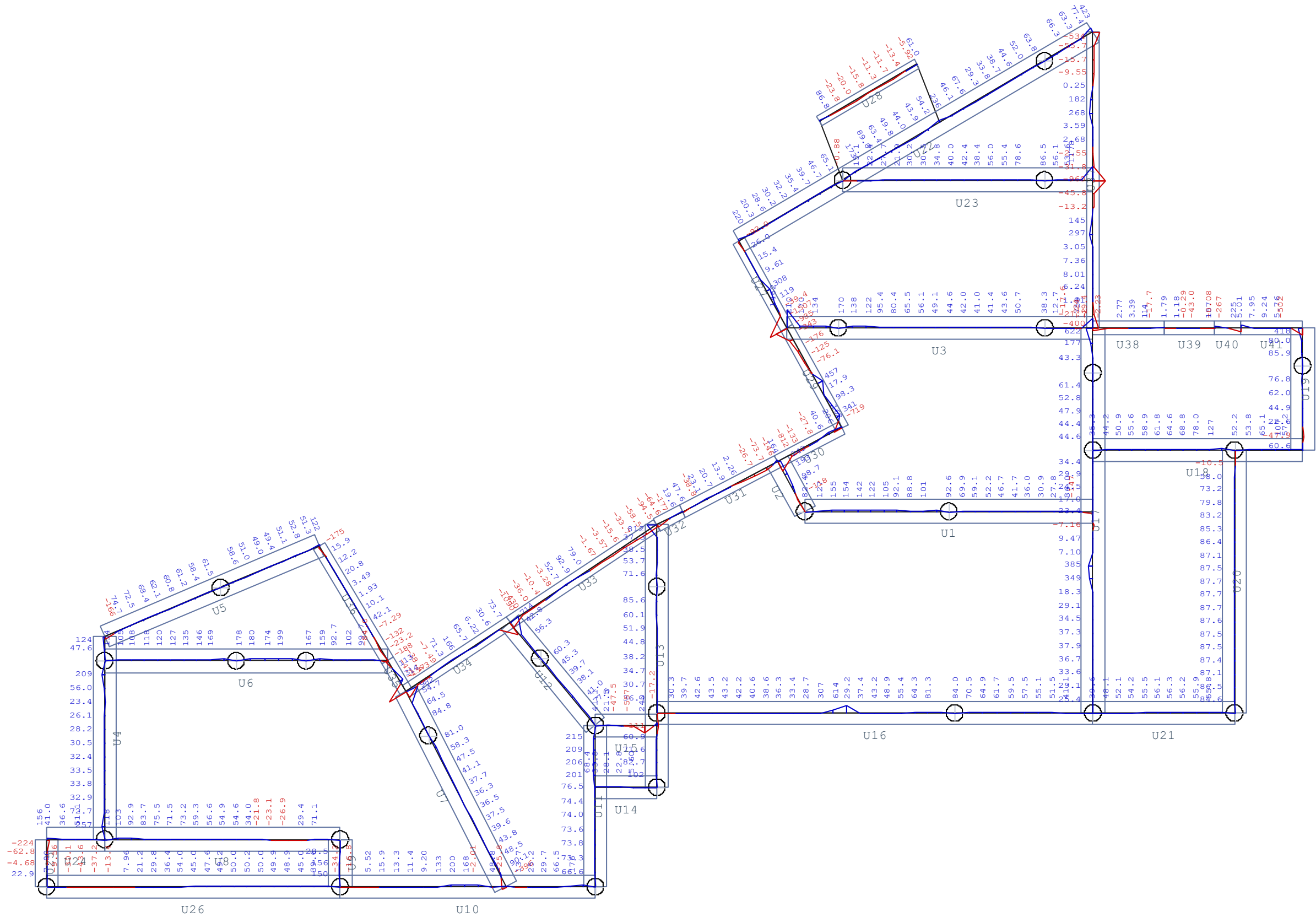
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Querkraft [kN]
Bemessungswerte (Gamma-fach)



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Belastung [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)



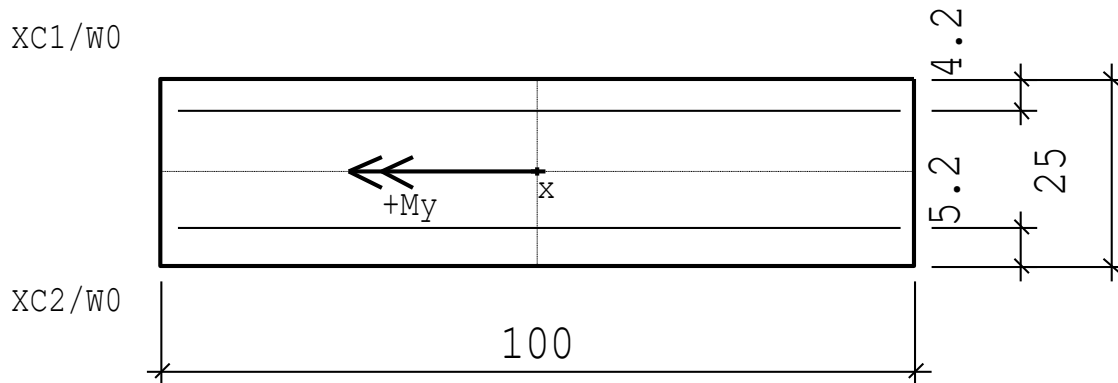
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Belastung [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)



Position: Rissbreitennachweis Gründung, $h=25\text{cm}$ gew.: $\emptyset 12/15 = 7,54\text{ cm}^2/\text{m}$

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Maßstab 1 : 10



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 25/30		
	$t = 3 \dots 5d$ (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	$kF_{ct}(t) = 0.65$ (nutzerdef.)	$f_{cteff} = 1.67\text{ N/mm}^2$	
E-Modul Beton	$\alpha E = 1.00$ (Zuschlagstoffe)		
	$kE_c(t) = 0.86$ (nutzerdef.)	$E_{cm} = 26660\text{ N/mm}^2$	

KRIECHZAHL	
junger Beton	$\phi t = 0.36$ (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonanriff	W0	W0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8\text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12\text{ mm}$	$d_{s,l} = 12\text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10\text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 15\text{ mm}$
reduziertes c_{min}		$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 10\text{ mm}$	$c_{min,b} = 15\text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20\text{ mm}$	$c_{nom,b} = 30\text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12\text{ mm} \cdot 5$	$c_{min,l} = 15\text{ mm} \cdot 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28\text{ mm} \cdot 1$	$c_{nom,l} = 38\text{ mm} \cdot 1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20\text{ mm}$	$c_{v,b} = 30\text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40\text{ mm}$	$w_{max} = 0.30\text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$		
*5: Verbund maßgebend		

QUERSCHNITT					
Rechteck	bw=	100.0	cm	h =	25.0
Bewehrung	dob=	4.2	cm	dun =	5.2

NACHWEIS RISSBREITE

ungünstigste Annahmen für unten und oben:
Bewehrungsabstand $\max(d_{un}, d_{ob})$
 $w_{\max} = 0.30 m d_s = 12.0 \text{ mm}$

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:

innerer Zwang, Dauerlast $k_t = 0.4$

Rissschnittkräfte: vorgegebene Längskraft $N_{cr} = 0.00 \text{ kN}$

$f_{cteff} = 1.67 \text{ N/mm}^2$

Teilquer- d_s w_{\max} σ_{sheff} A_{s751a} k_{ck} A_{s751b} A_{s71}

schnitt- [mm] [mm] [N/mm²] [cm] [cm²] [cm²] [cm²]

Steg ob+un 12 0.30 223.6 12.5 18.64 1.00 0.80 6.67 14.91

maßgebend: $A_s = 14.91 \text{ cm}^2$, je Seite $A_s = 7.45 \text{ cm}^2$

Pos. F-101 bis F112, F116 und F117 Pfahlbalken –70/80 cm

Bauteil:	Ortbeton	
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck
	Ausbaulast	siehe Pos. F-1
	Nutzlast	siehe Pos. F-1
Bemessung:	Siehe Pos. F-1	

gewählt:	Stahlbetonpfahlbalken $b / h = 70 / 80$ cm, C25/30	
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)	
	Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 3,0$ cm / 3,0 cm	
	Bewehrung:	unten: $10 \text{ } \varnothing 14 = 15,4 \text{ cm}^2$
		oben: $16 \text{ } \varnothing 14 = 24,64 \text{ cm}^2$
		Bügel: $\varnothing 12 / 15 \text{ cm} = 15,08 \text{ cm}^2/\text{m}$

Pos. F-113 bis F115 und F118 Pfahlbalken –70/80 cm

Bauteil:	Ortbeton	
Belastung:	Eigengewicht	gem. Programmausdruck
	Ausbaulast	siehe Pos. F-1
	Nutzlast	siehe Pos. F-1
Bemessung:	Siehe Pos. F-1	

gewählt:	Stahlbetonpfahlbalken $b / h = 70 / 80 \text{ cm}$, C25/30	
	Expositionsklassen: XC1; Betonstahl: B500 A (EN 1992)	
	Betondeckung oben/unten: $c_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm} / 3,0 \text{ cm}$	
Bewehrung:	unten: $12 \text{ } \varnothing 20 = 37,68 \text{ cm}^2$	
	oben: $12 \text{ } \varnothing 20 = 37,68 \text{ cm}^2$	
	Bügel: $\varnothing 12 / 12,5 \text{ cm} = 18,1 \text{ cm}^2/\text{m}$	

Pos. F-300 Bohrpfehl

Für die Berechnung der Bohrpfählen sind folgende Pfahlbelastungen berücksichtigen:

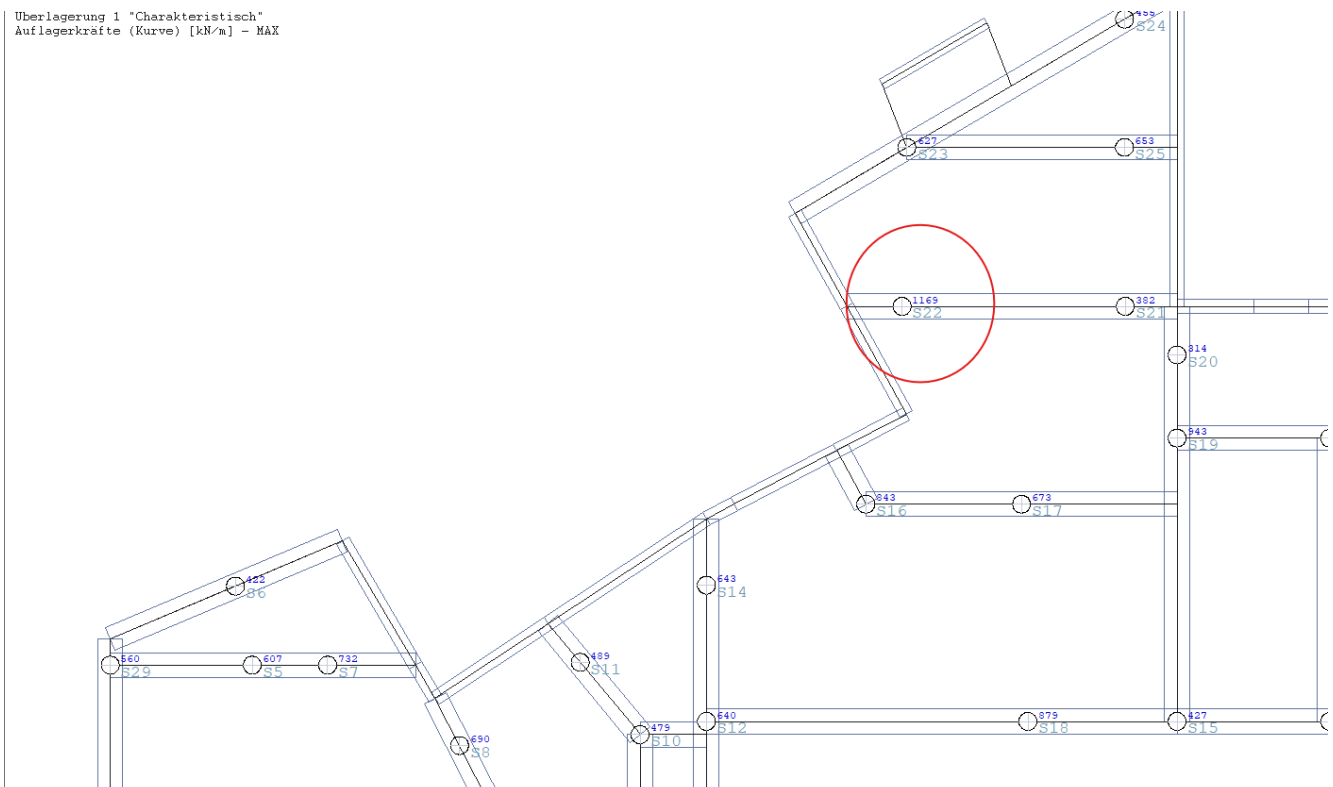
Vollverdrängungsbohrpfahl	Ø 50cm
Pfahldruck	$D_k = 1170 \text{ kN}$ (siehe Pos. F-1, S22)
Pfahlzug	$Z_k = 100 \text{ kN}$
Horizontal	$H_k = 15 \text{ kN}$

An der Oberkante Pfahl wird für die aufgehende Gründungskonstruktion eine Pfahllageabweichung von 5,0 cm in der statischen Berechnung berücksichtigt.

Im weiteren Planungsverlauf sind Bodenwerte und Gründungsangaben vom Bodengutachter einzuholen und falls erforderlich die Planung entsprechend anzupassen.

Die Statische Berechnung der Bohrpfählen erfolgt durch die ausführende Firma und ist nicht Gegenstand dieser Statik.

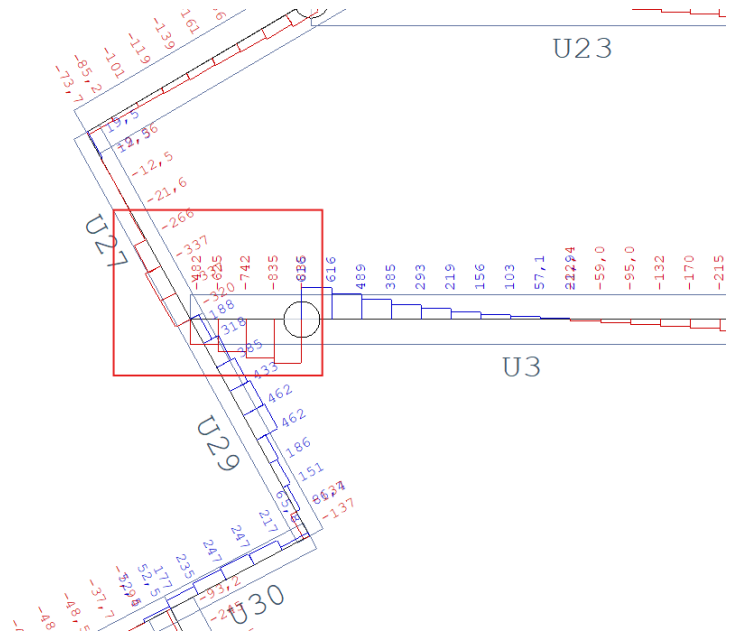
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
 Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] – MAX



Pos. F-500 Querkraftanschluss an bestehende Pfahlbalken

Max Querkraft entsprechend Pos. F-1, U3: 482 kN

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Querkraft [kN]
Bemessungswerte (Gamma-fach)



Schubknaggenachweis

Der Anschluss an den Bestand erfolgt über eine Schubknagge, gewählt HEM 220 / S355 –
 Verankerungstiefe 15 cm-gesamte Länge 30 cm

Im Bereich der neuen Pfahlbalken ist Bügelbewehrung vorzusehen.

$$\text{erf. } A_s = 482 / 43,5 = 11,08 \text{ cm}^2$$

gewählt:

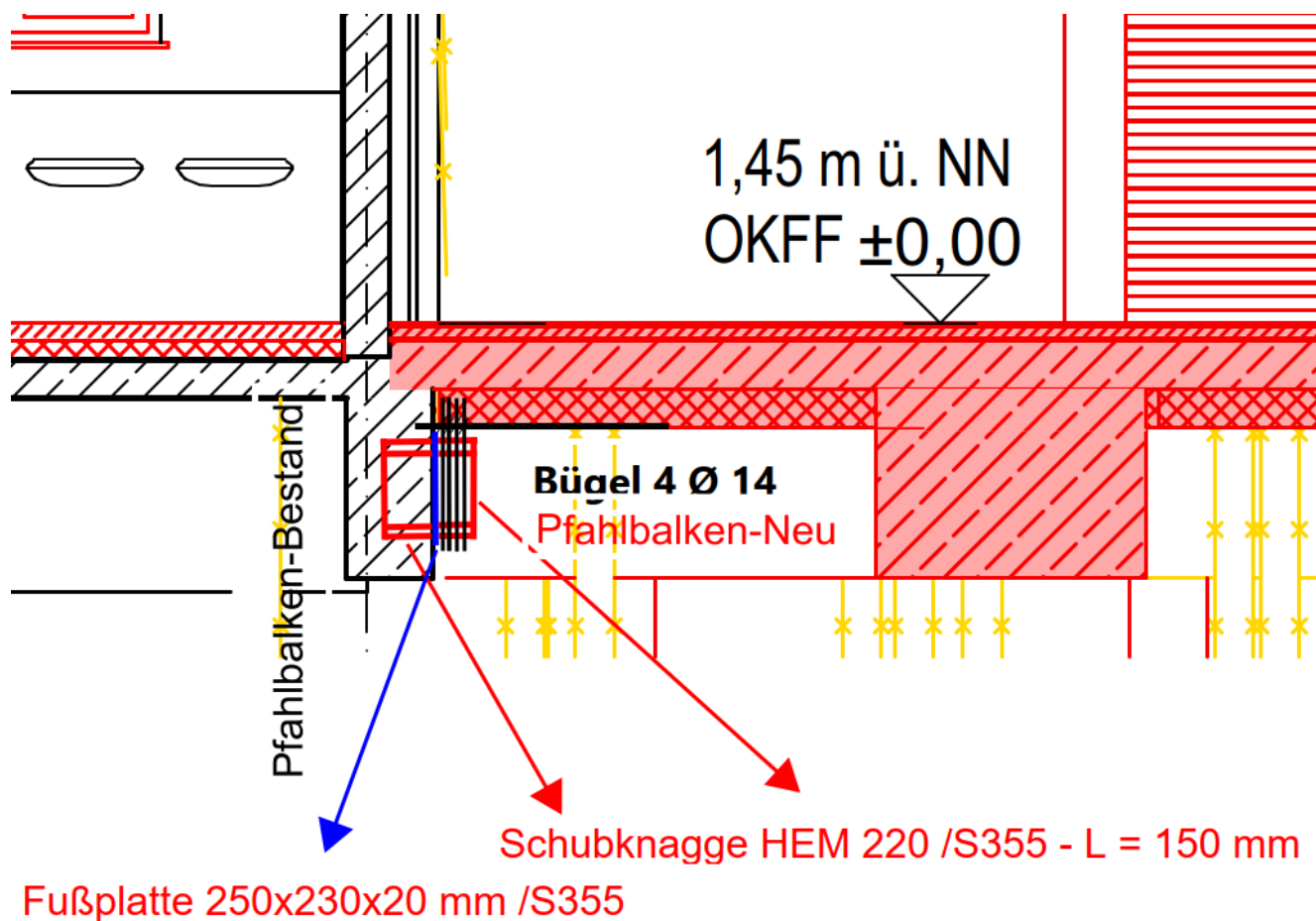
Stahlschubknagge HEM220, S355 L = 30 cm

Fußplatte: 250 x 230 x 20 mm / S355

a = 10 mm umlaufend

Bewehrung:

Bügel : 4 Ø 14 = 12,32 cm²

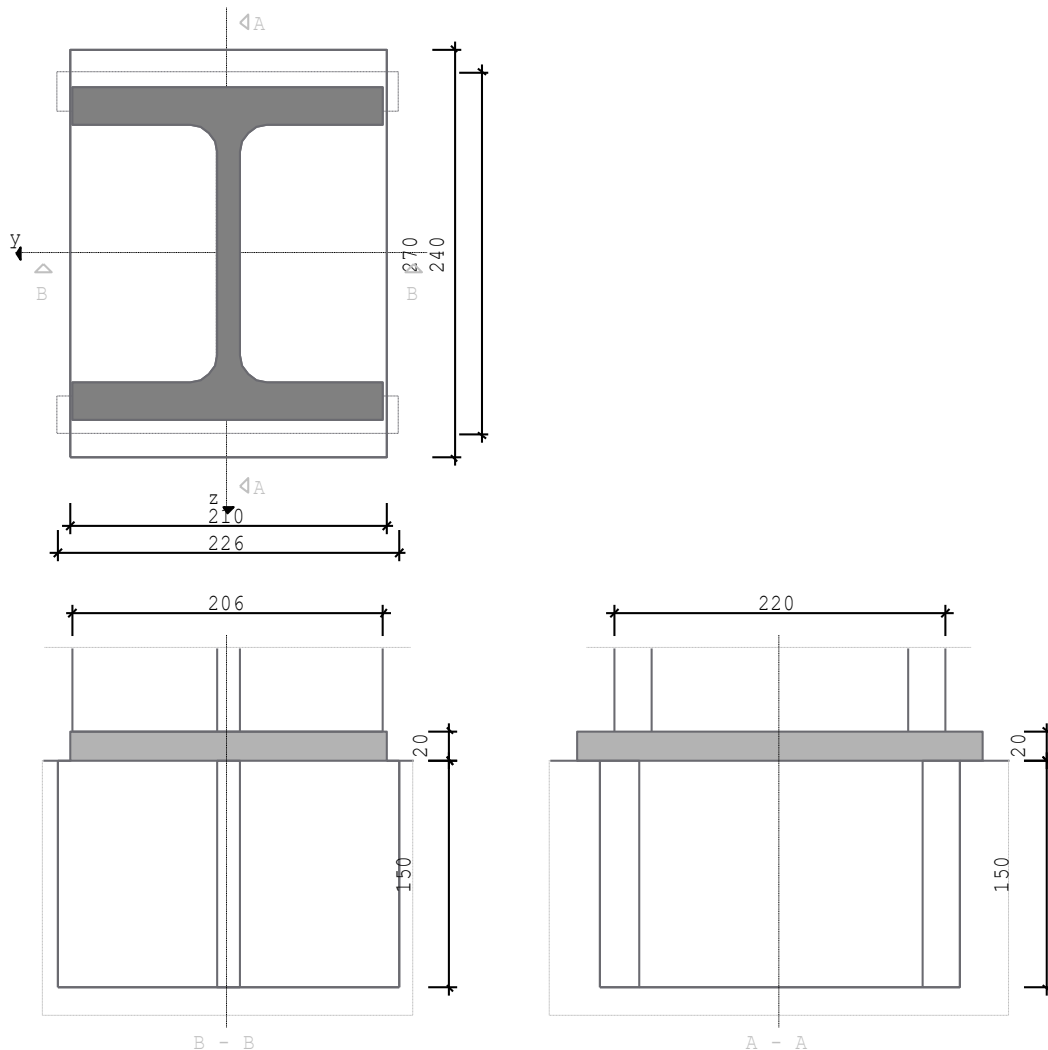


Position: Pos. F-500 Schubknagge HEM 220/S355

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2024A (FRILO R-2025-2/P04)

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 M	131.00	10640.0	3650.0	220.0	15.0	206.0	25.0	18.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	Fugendicke	aw Steg	aw Flansch
[mm]	270.0	210.0	20.0	0.0	10.0	10.0

Stahl	f _y N/mm ²	f _u N/mm ²	γ _{M0}	γ _{M2}	β _w	f _{vwd} N/mm ²	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm ²	EModul N/mm ²
S355	355.0	490.0	1.00	1.25	0.90	251.5	C 25/30	0.85	1.50	14.2	31000.0

Schubübertragung Fußplatte-Fundament

Profildübel	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	tw mm	b mm	tf mm	r mm	aw mm	t _E mm
HE 220 M	149.00	14600.0	5010.0	240.0	15.5	226.0	26.0	18.0	10.0	150.0

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

Ergebnisse

Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	N _d [kN]	My _d [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
1	Kombination 1	10.00	0.00	485.00	0.00

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)

Tragfähigkeit NAR_d = 684.2 kN $\eta = 0.01 < 1$

Druckkomponente

Festigkeit Lagerfuge	f _{jd} =	14.2	N/mm ²		
Anschlußbeiwert	β _j =	0.67			
Faktor	sqA1A0 =	1.50			
Ausbreitungsbreite	c =	57.8	mm	Dicke	t = 20.0 mm
Flansch	A _{eff1} =	226.4	cm ²		σ _{D1} = 0.2 N/mm ²
Steg	A _{eff2} =	71.1	cm ²		σ _{D2} = 0.1 N/mm ²
Druckfläche	A _{eff} =	523.8	cm ²	NAR _d	= 684.21 kN

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen

Querschnittsteil	σ _{wd}		erf.aw	vorh.aw		η
Steg	181.0	N/mm ²	7.2	10.0	mm	0.72
Gurt	181.0	N/mm ²	0.1	10.0	mm	0.01

Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament mit HE 220 M

Nachweis nach Abs.6.2

My _{pl}	=	504.4	My _{Rd}	=	504.1	My _d	=	36.4	kNm	My _d /My _{Rd}	=	0.07	< 1
V _{zpl}	=	919.7	V _{zRd}	=	919.7	V _{zd}	=	485.0	kN	V _{zd} /V _{zRd}	=	0.53	< 1
										max Ed/FRd	=	0.53	< 1

My_d = 3637.5 kNm V_{zd} = 485.0 kN

Anschluß Profildübel - Fußplatte aw = 10.0 mm

τ _{wd}	=	117.7	N/mm ²	/	τ _{wRd}	=	251.5	N/mm ²	η	=	0.47	< 1
τ _{wd}	=	42.9		/	τ _{wRd}	=	251.5		η	=	0.17	< 1
σ _{wdV}	=	117.7	N/mm ²	/	σ _{wRd}	=	251.5	N/mm ²	η	=	0.47	< 1

Aw = 110.5 cm² I_{wy} = 10184.5 cm⁴

Nachweis für V_{zd} = 485.00 kN

Tragfähigkeit	VD _{zRd} =	343.5	kN	η	=	0.94	< 1
Festigkeit Beton	f _{jd} =	10.4	N/mm ²				
Anschlußbeiwert	β _j =	0.67					
Faktor	sqA1A0 =	1.10					
Ausbreitungsbreite	c =	101.9	mm	Dicke	t =	26.0	mm
effektive Breite	b _{eff} =	219.4	mm				
Av	=	35.0	cm ²	η	=	1.2	
hw/tw	=	12.13		< ε*72/η	=	48.82	

$F_{C_{Rd}}$	=	343.55 kN	Druckbeanspruchbarkeit des Flansches
$V_{d_{Flansch}}$	=	323.33 kN	= $2/3 \cdot V_d$ ($1/3 \cdot V_d$ Flansch innen)
$V_{C_{Rd}}$	=	919.65 kN	Tragfähigkeit des Stegs
$V_{w1_{Rd}}$	=	945.52 kN	Schweißnaht zwischen Dübelsteg und Fußplatte

maximale Auslastung $\eta = 0.94 < 1$ Schubabtragung Fußplatte Fundament

Pos. F-2 Sohle der Technikeinhausung

Bauteil: Stahlbetonsohlplatte, Ortbeton

System: FE-Platte, Netzgröße ca. 40 cm

Belastung: Eigengewicht gem. Programmausdruck

Eigengewicht $g_k = 2,15 \text{ kN/m}^2$ RLT-Geräte
 nach Angabe HLS-Planer wiegt die RLT-Geräte insgesamt 1529 kg
 Abmessung der RLT-Geräte: 4,373 x 1,627 m
 $g_k = 1529 \times 10 \times 0,001 / (4,373 \times 1,627\text{m}) = 2,15 \text{ kN/m}^2$

Wandverkleidung und die Stahlunterkonstruktion $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

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

Bemessung: siehe EDV- elastisch gebettet mit Bettungsmodul von 1000 kN/m^3 (ungünstig gewählt, da die Angaben von Bodengutachter fehlen)

gewählt:	Stahlbetonsohlplatten, d=25 cm, C25/30 Expositionsklassen: XC2; Betonstahl: B500 A (EN 1992) Betondeckung oben/unten: $c_{nom} = 4,0 \text{ cm} / 4,0 \text{ cm}$
Grundbewehrung:	Ø12/15, #o+u (= 7,54 cm²/m)
Zulagebewehrung:	gem. Programmausdruck
Konstruktiv Frostschräge	b/h 30/80 cm umlaufend
Bewehrung konstruktiv:	4 d 12 o.+u. Bügel Ø8 / 15 cm

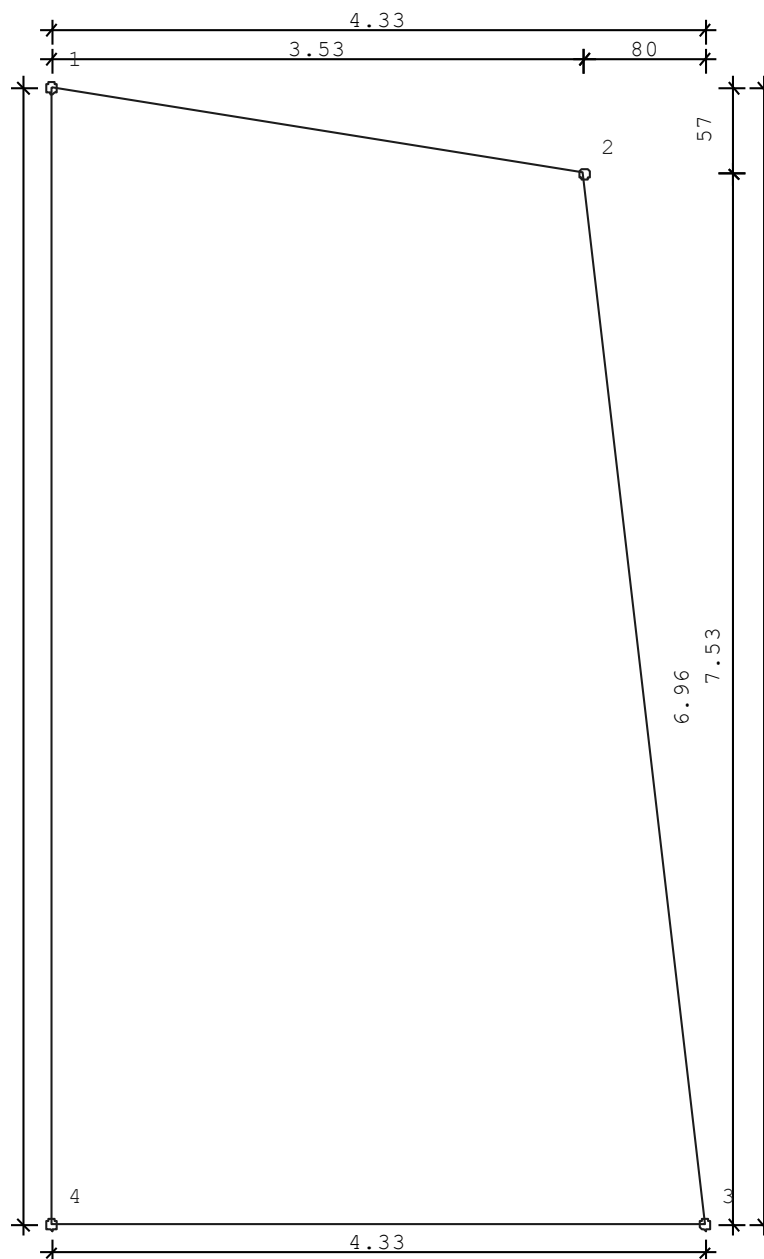
Position: F-2-Sohlplatte der Technikeinhausung

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke 25.0 [cm]
 Bettungsmodul 1000 [kN/m³]
 Systempunkte 4

Material

Beton		C 25/30	
E-Modul		3100	[kN/cm ²]
Ouerdehnzahl		0.20	
Spezifisches Gewicht		25	[kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient		1.0e-	[1/Grad]
Bewehrungsstahl		B500A	
Bewehrungslagen, oben	d- : 3.0	d- : 3.5	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d- : 3.0	d- : 3.5	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben as- : 7.54 as- : 7.54 [cm²/m]
 unten as- : 7.54 as- : 7.54 [cm²/m]

- Unter-/Überzüge

oben 4.0 [cm²]
 unten 4.0 [cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
 Sicherstellung

eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
 Sicherstellung

eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren
 Kräfte mit

den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Bearennung der Druckstreben- Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
 der Betondeckung (ab Version JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Bearennung der Druckstreben- Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Anzahl der Knoten
 Anzahl der Elemente
 Durchschnittliche Elementaröße
 Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der
 Berücksichtigung der Schubverformung der
 Berechnung der Element-Ergebnisse an den

**Viereck-Elemente
 mit dreieckigen**

144
 121
 50 [cm]
 1.0
 NEIN
 Mittelpunkten der Element-

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	7.530	2	3.530	6.960
3	4.330	0.000	4	0.000	0.000

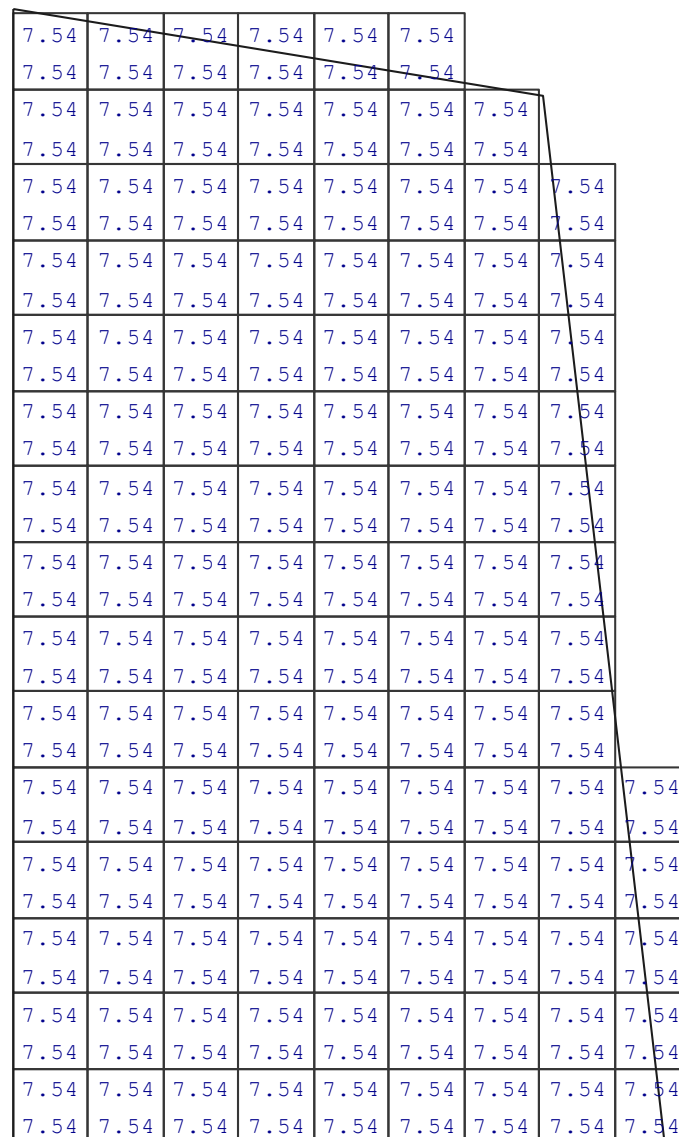
Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	4			
2	4	3			
3	3	2			
4	2	1			

System

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

Maßstab 1 : 50



System

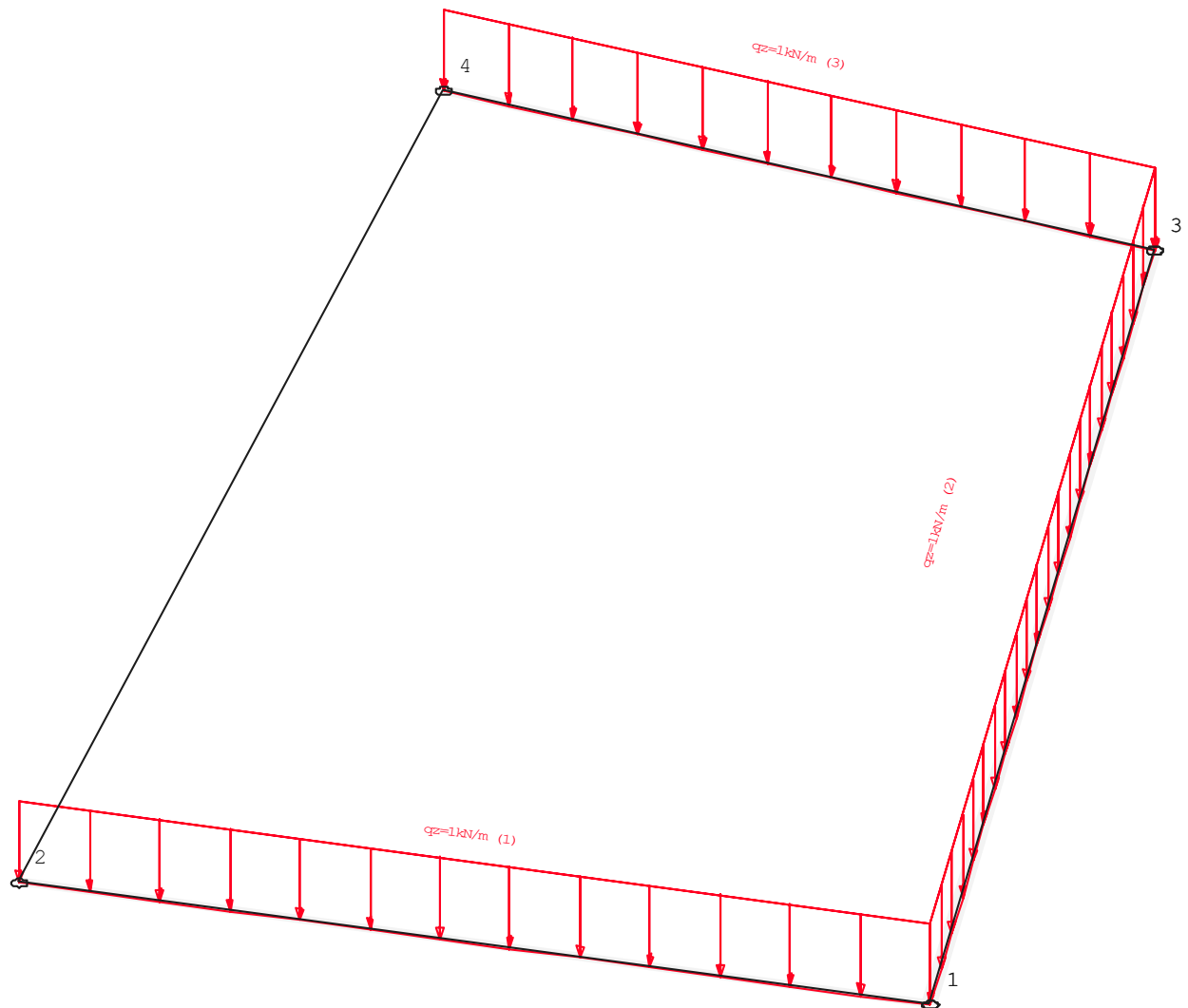
Vorgabe-Bewehrung, oben - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 50

Lastfall 1 "Eigengewicht"

Linienlasten

Maßstab 1 : 33



Lastfall 1 "Eigengewicht"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

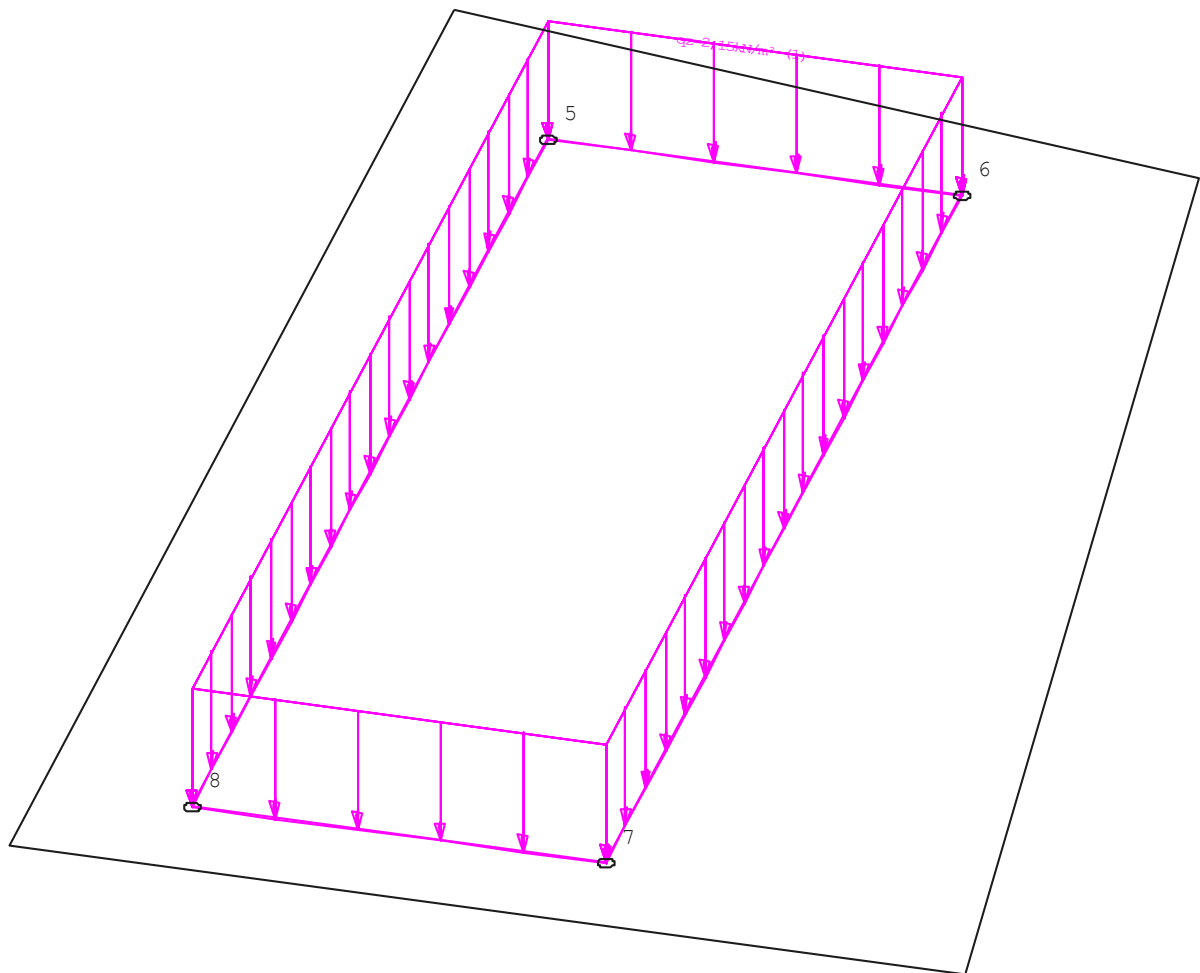
Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	1.00	1.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	4.33	4.33
2	7.01	7.01
3	3.58	3.58
Gesamt	14.91	14.91

Lastfall 1 "Eigengewicht"
Flächenlasten

Maßstab 1 : 33


Lastfall 1 "Eigengewicht"
Flächenlasten
Geometrie

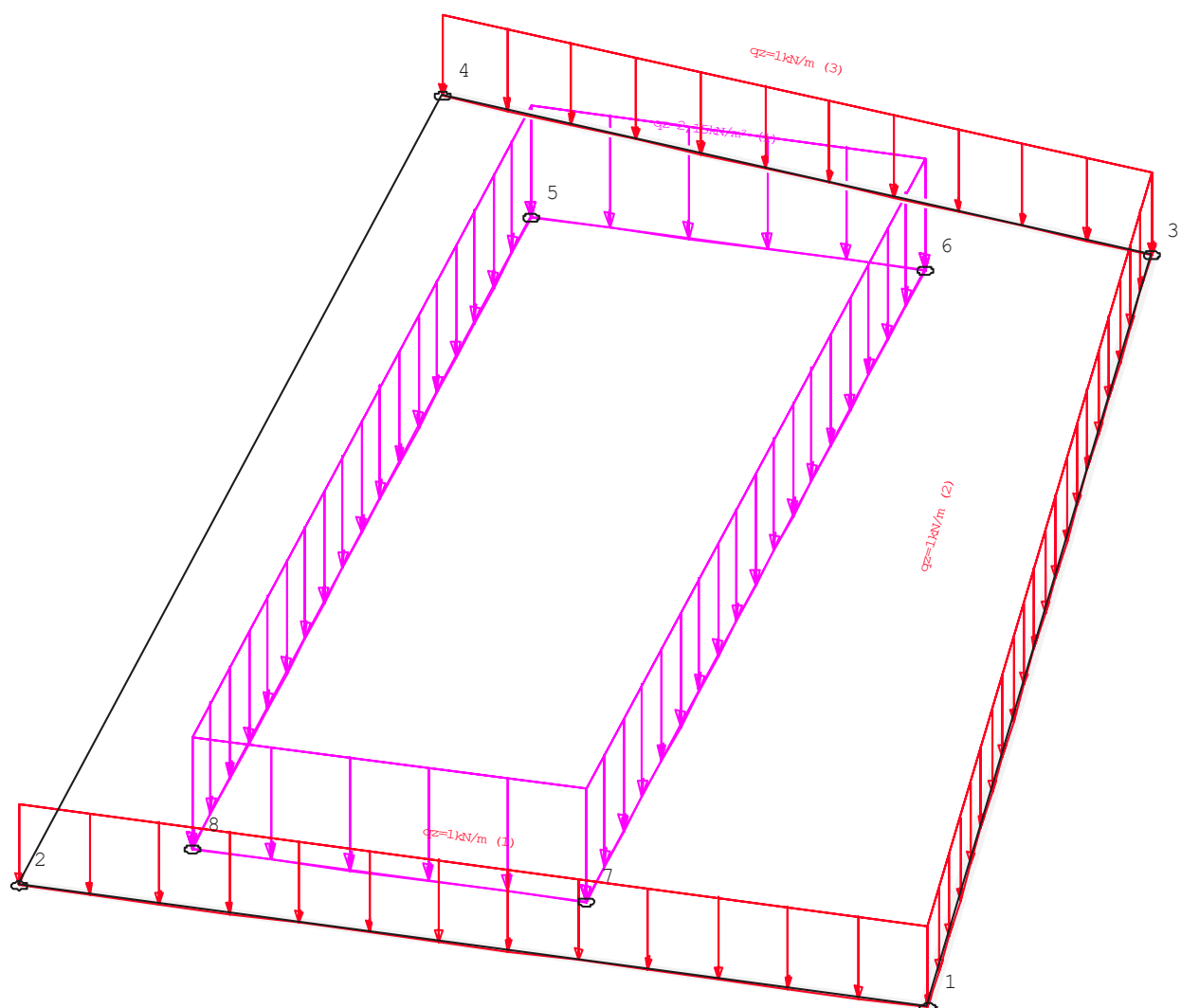
Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2.15	1	5	8			
		2	8	7			
		3	7	6			
		4	6	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	24.30	24.30
Gesamt	24.30	24.30

Lastfall 1 "Eigengewicht"
Lasten

Maßstab 1 : 33


Lastfall 2 "Nutzlast"
Übersicht

Art

nicht ständig

Eigengewicht infolge Platte, Unter- und Brüstungen ist berücksichtigt

NEIN

Einwirkung

Kat. E:

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung

1.50

Lastpunkte

4

Punktlasten

0

Linienlasten

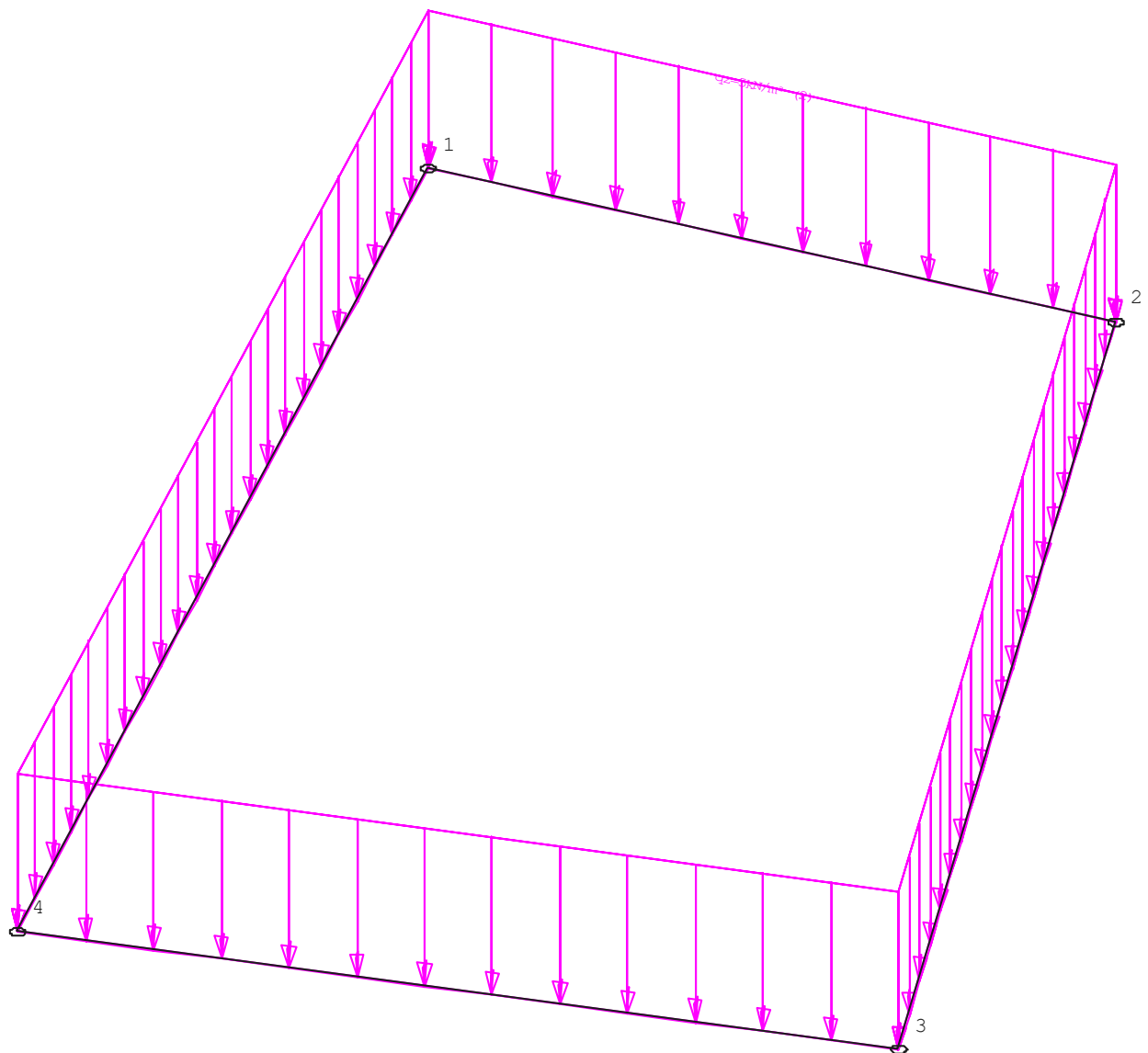
0

Flächenlasten 1
Temperaturlasten 0
Summe der eingegebenen Lasten 142 [kN]
Anteil auf der Platte

Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 33



Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Geometrie

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

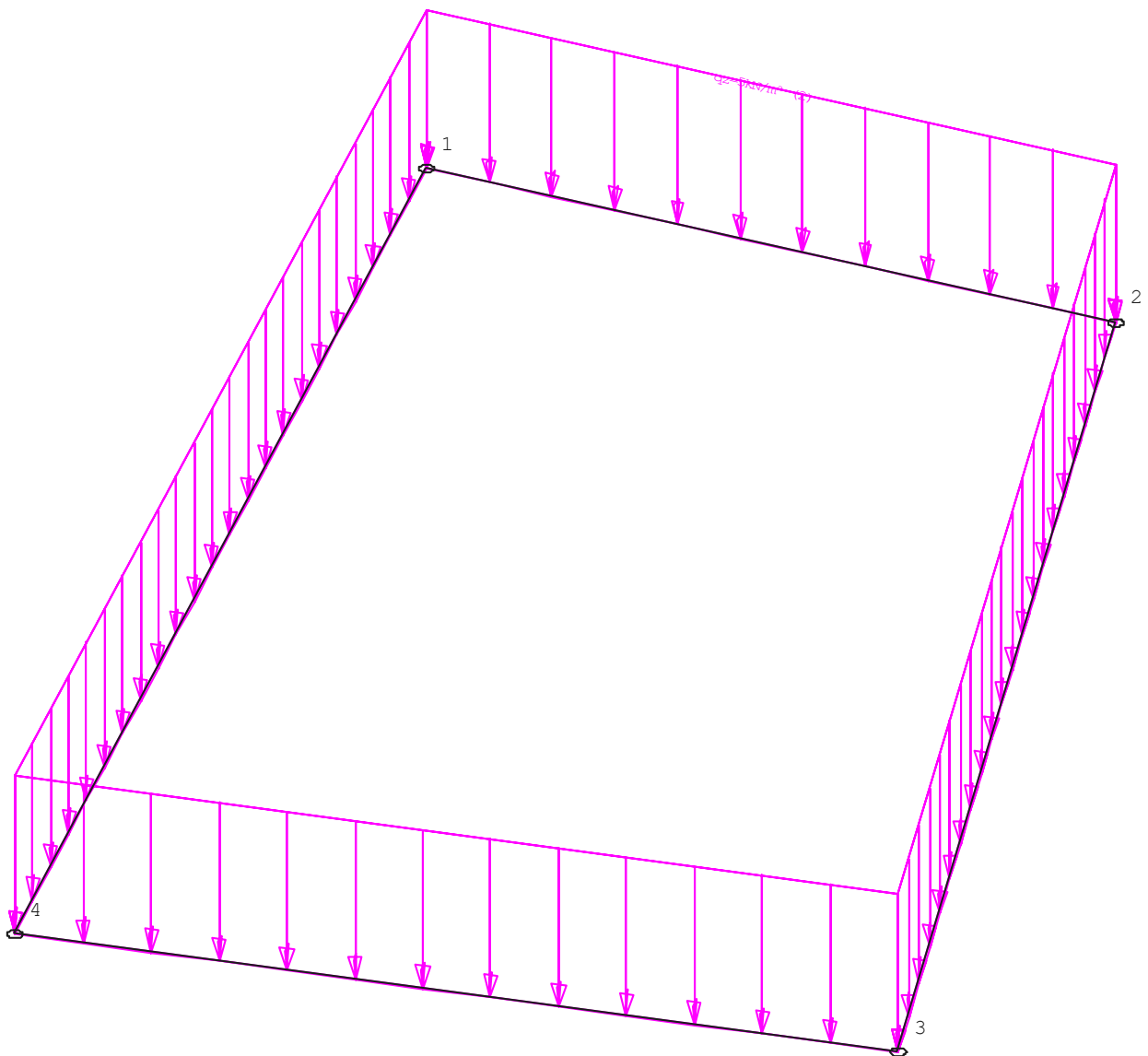
Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
		4	2	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	141.79	141.79
Gesamt	141.79	141.79

Lastfall 2 "Nutzlast"
Lasten

Maßstab 1 : 33


Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Übersicht

Ausgewählte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung		Leit-
			Eigen- gewicht	Kurz- Bezeichnung	Name	Ein- wirkung
1	Eigengewicht	ständig	ja	q	ständig	*1)
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	
1 : *: nicht-ständige Leiteinwirkung nach DIN EN 1990/NA:2010-12						

Berechnete Situationen

Nummer	Situation
1	Charakteristisch
2	GZT Ständig und Vorübergehend

Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit	Einwirkung	
			Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Name
1	Eigengewicht	ständig	ja	q	ständig
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	q	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

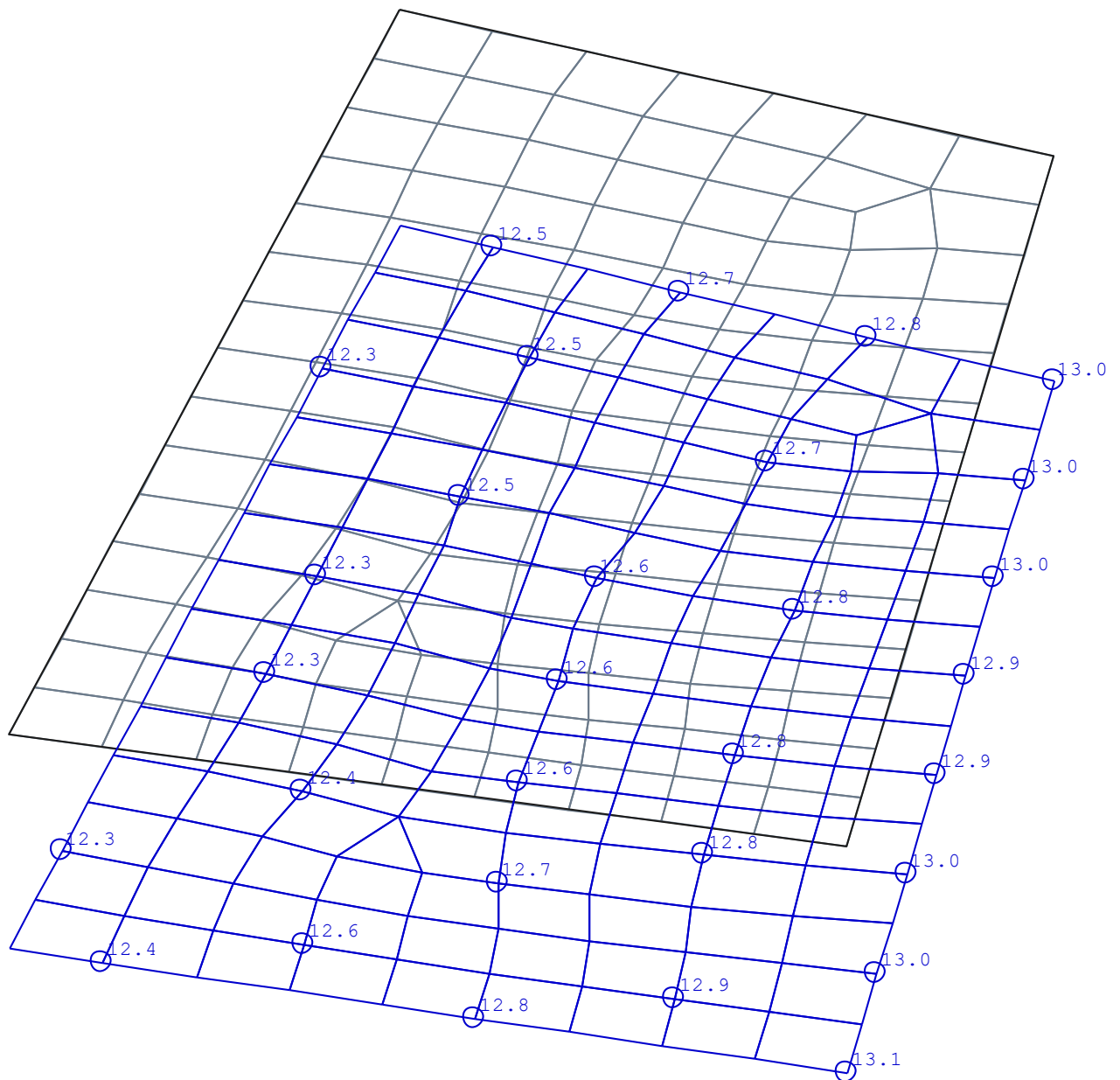
Summe der eingegebenen Lasten (Anteil auf der	181 [kN]
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzüge und	177 [kN]
Summe aller Lasten	358 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	358 [kN]
Summe aller Reaktionen	358 [kN]

Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 1 "Charakteristisch"

Verformtes System [mm]

Maßstab 1 : 33

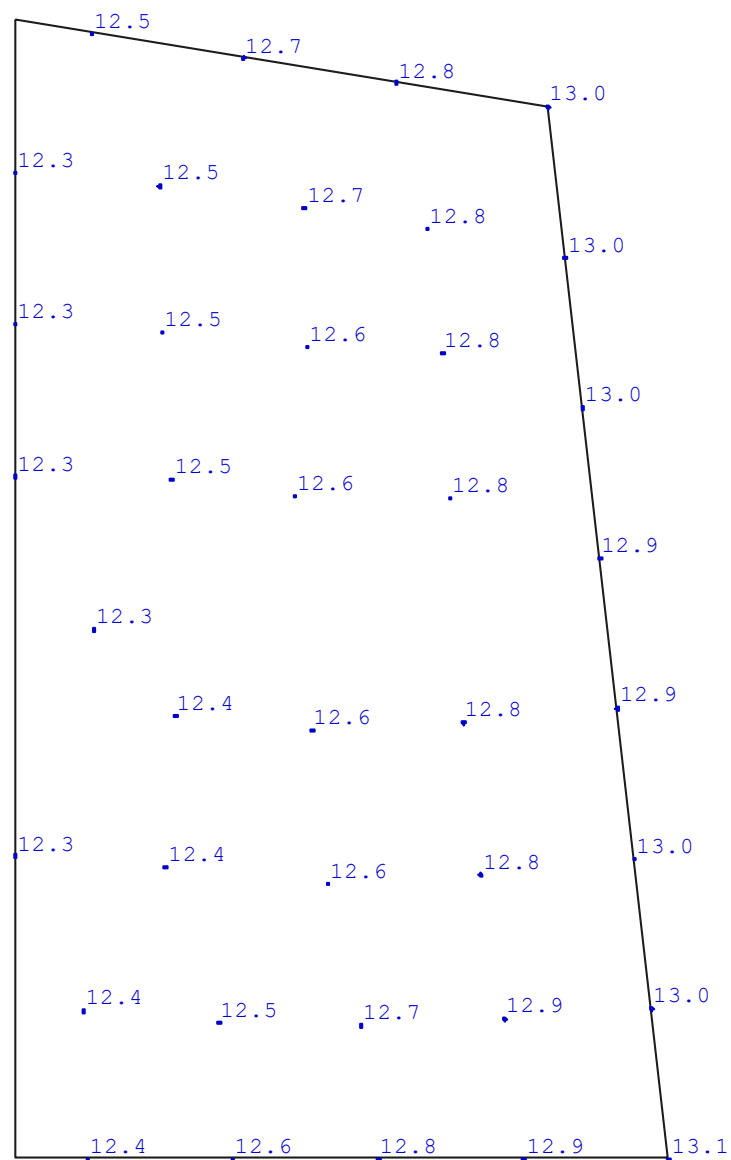


Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 1 "Charakteristisch"

Durchbiegungen [mm]

Maßstab 1 : 50

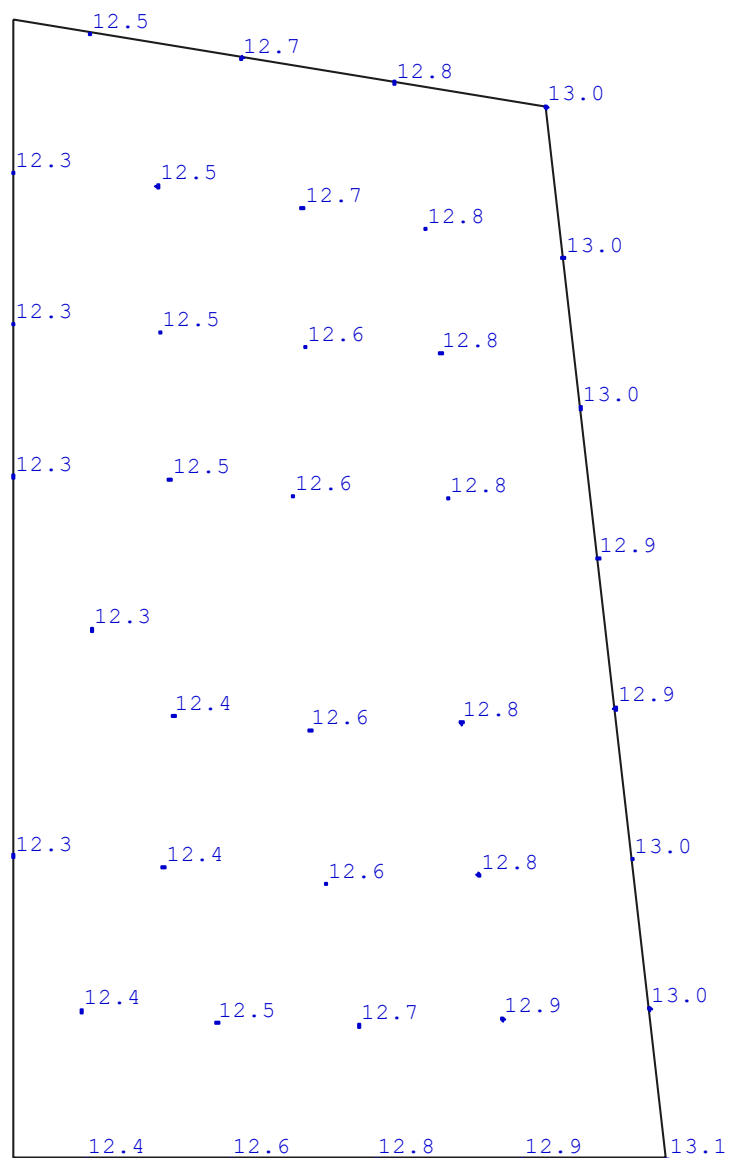


Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 1 "Charakteristisch"

Sohldruck [kN/m²]

Maßstab 1 : 50

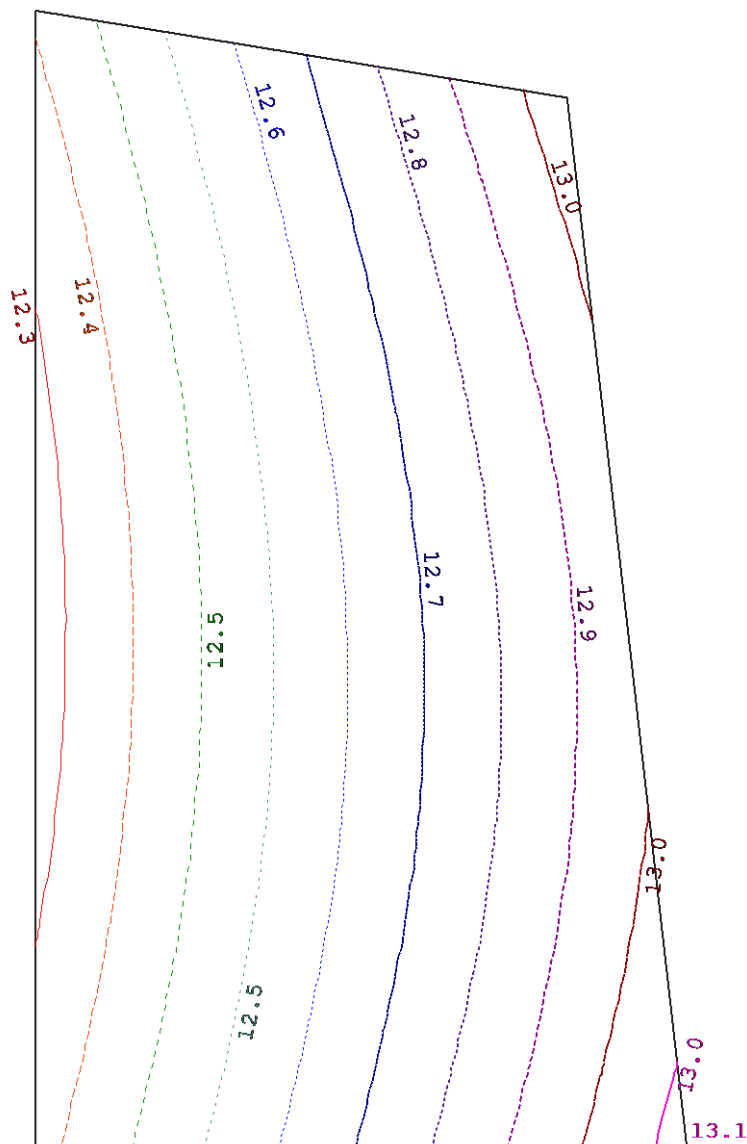


Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm]

Maßstab 1 : 50



Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung	
				Kurz- Bezeichnung	Name
1	Eigengewicht	ständig	ja	q	ständig
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz- Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	q	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1,15	
Summe der einseitigen Lasten (Anteil auf der	181	[kN]
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und	177	[kN]
Summe aller Lasten		
Charakteristischer Wert (1-fach)	358	[kN]
Bemessungswert (Gamma-fach)	505	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]
Summe des Sohldrucks	505	[kN]
Summe aller Reaktionen	505	[kN]

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer nicht-linearen Lastberechnung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Die gewählte Leiteinwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00.

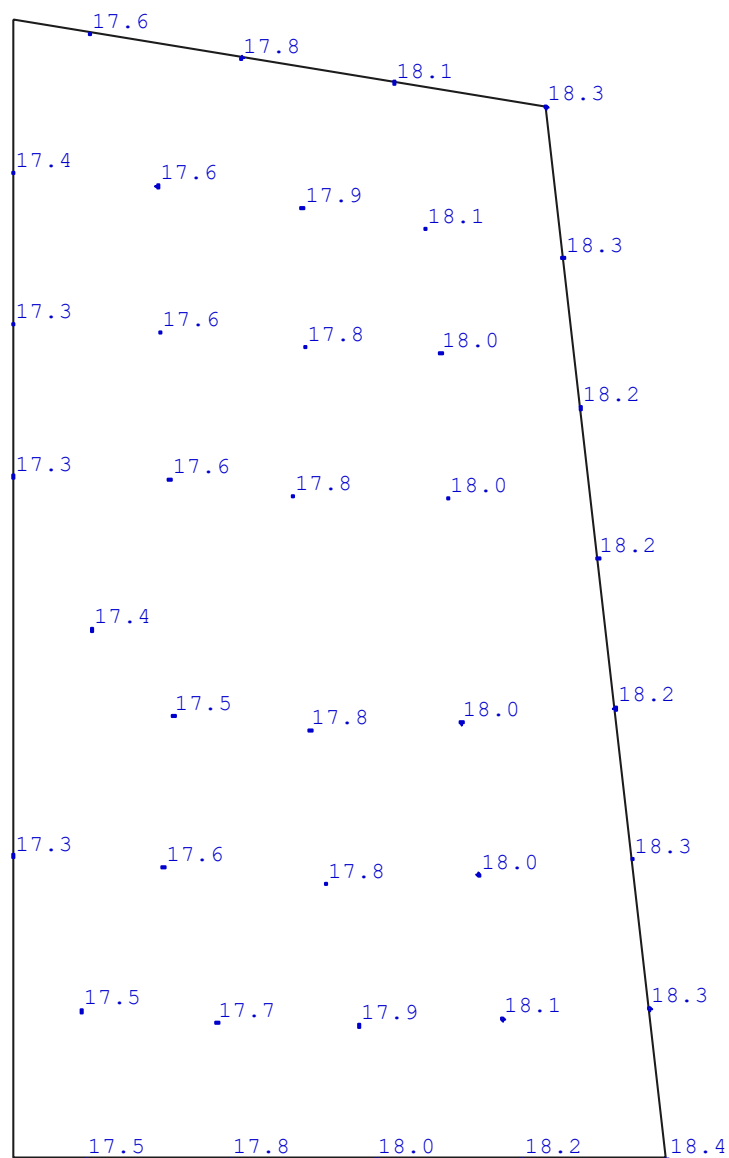
Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Sohldruck [kN/m²]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

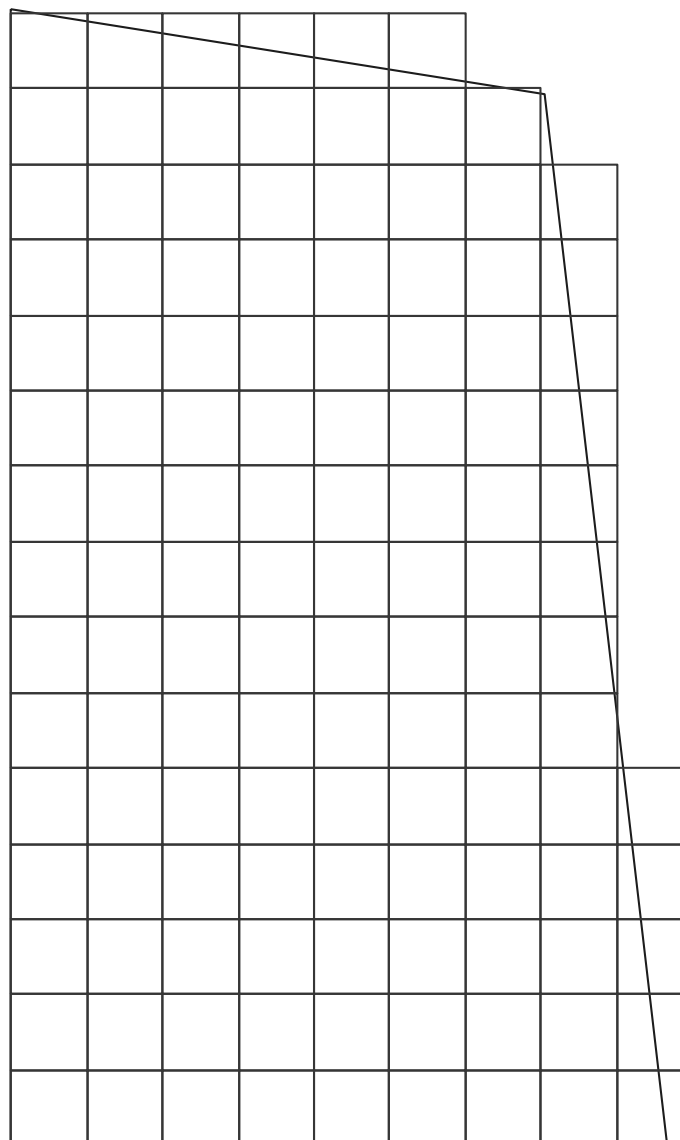


Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Differenz - $aS-1$, $aS-2$ [cm^2/m]

Maßstab 1 : 50



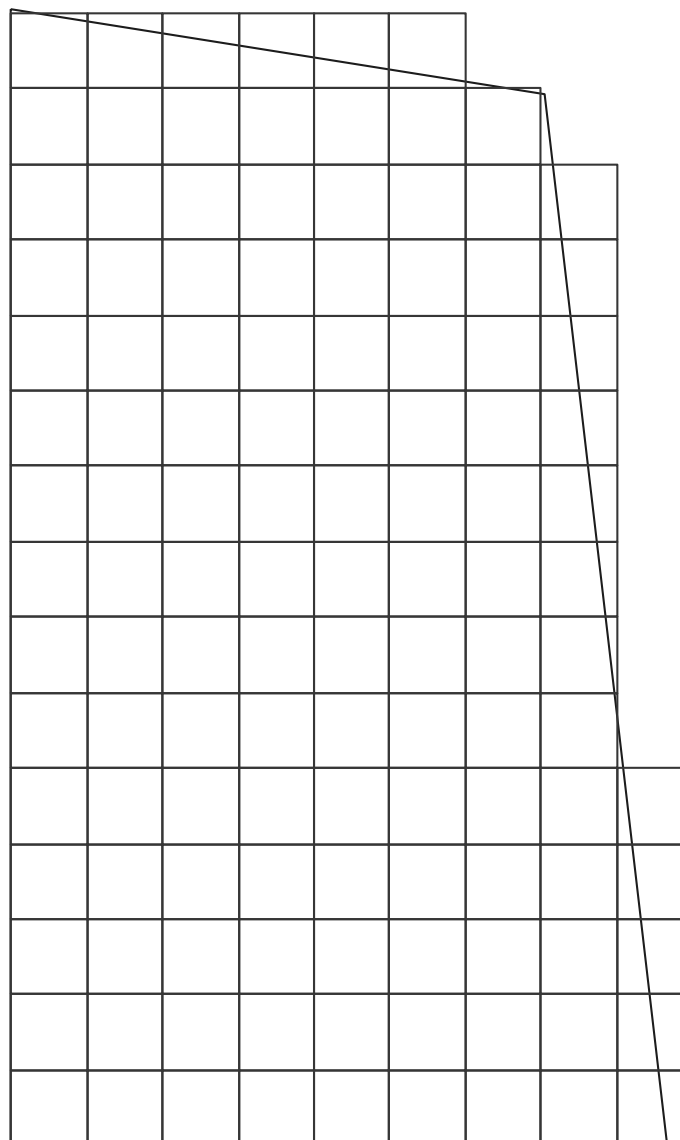
2 max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
 max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)
 1 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]
 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis

Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

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

Maßstab 1 : 50



2 max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
 max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)
 1 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]
 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis

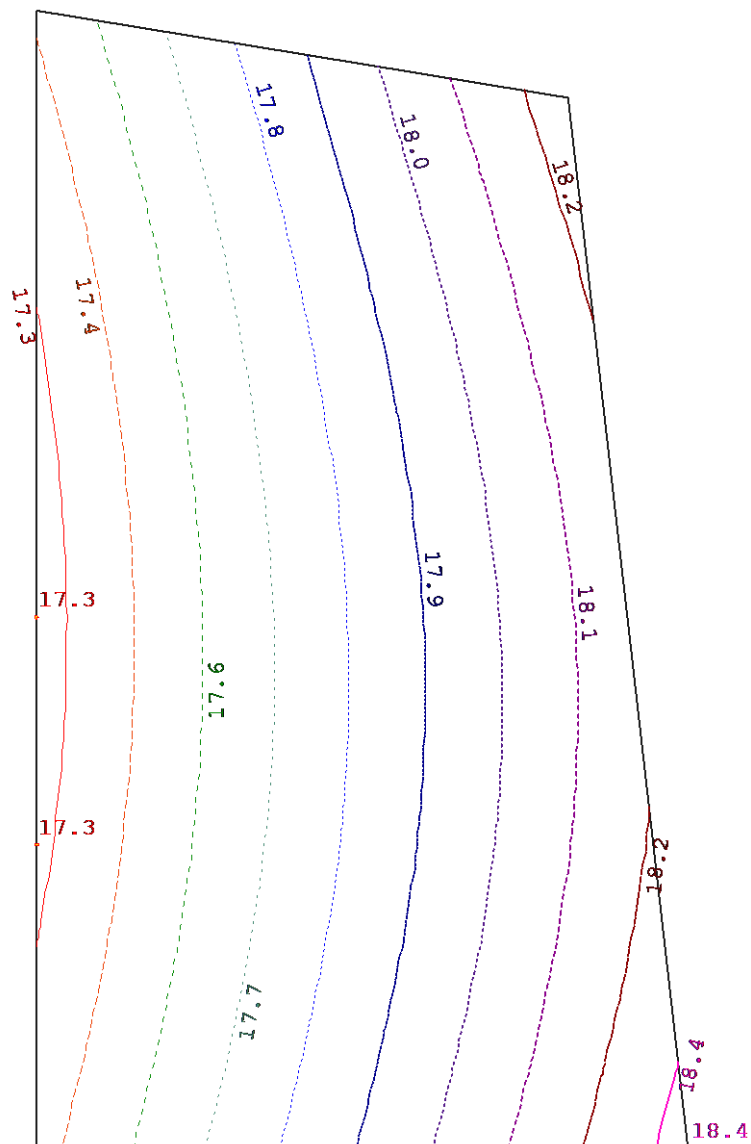
Nicht-Lineare Berechnung 1 "Berechnung 1"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Sohldruck [kN/m²]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50



Schlussseite

Die statische Berechnung Teil 2 –Statik des Neubaus umfasst die Seiten 2.1 bis 2.356.

aufgestellt:

M. Zamani

Mehran Zamani M.Sc.
040 - 2 71 55 - 238
m.zamani@wp-ingenieure.de

Hamburg, den 06.08.2025

U. Bärwald