

Statische Berechnung

Bauvorhaben: Energetische Sanierung einer
Mehrzweckhalle
Außentreppe
Gemeinde Nalbach
Bauherr: Rathausplatz 1

Bauort: 66809 Nalbach

Auftraggeber: Gemeinde Nalbach
Rathausplatz 1
66809 Nalbach

Aufsteller:

27.04.2026

(Aufsteller)

(Bauherr)

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	2
Positionspläne	3
Pos.1-Gitterrostebene -Podest:	5
Pos.2- Treppenstufen:	5
Pos.3- Handlauf und Geländerpfosten	6
Pos.4-Geländerpfosten in Abstand von 2,1m:	6
Pos.5+Pos.6+Pos.7- Stahlkonstruktion	7
Stahlanschlüsse:	41
A1-U220 an U220 :Schweißverbindung	42
A2-U80 an U220 :Schweißenverbindung	43
A3-U220 an U220 :Schraubverbindung	44
A4-U220 an HEA 120	48
A5-Fußpunkt HEA 120	53
Pos.8-Streifenfundament-1	59

Vorbemerkungen

Diese Statik beinhaltet die Außentreppe.

Die Abmessungen der neuen Konstruktionenn sind vor Ausführungsbeginn verantwortlich durch die örtliche Bauleitung zu überprüfen und freizugeben.

Statische Maße sind keine Ausführungsmaße!

Die Stahlkonstruktion ist nach DIN EN 1090-2 der Ausführungsklasse EXC2 zuzuordnen:

Schadensfolgeklassen (EN 1990, Tab. B.1)		
Folge-klasse	Schadensfolgeklassen	Beispiele im Hochbau oder bei sonstigen Ingenieurbauwerken
 CC1	Niedrige Folgen für Menschenleben und kleine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser)
 CC2	Mittlere Folgen für Menschenleben, beeinträchtigte wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Wohn- und Bürogebäude, öffentliche Gebäude mit mittleren Versagensfolgen (z. B. ein Bürogebäude)
 CC3	Hohe Folgen für Menschenleben oder sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Tribünen, öffentliche Gebäude mit hohen Versagensfolgen (z. B. eine Konzerthalle)

Beanspruchungskategorie (EN 1090-2, Tab. B.1)	
Kategorie	Merkmale
 SC1	Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude) Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit geringer Seismizität und in DCL* Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S0)**
 SC2	Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach EN 1993. (Beispiele: Straßen- und Eisenbahnbrücken, Krane (Klasse S1 bis S9)***, Schwingungs-empfindliche Tragwerke bei Einwirkung von Wind, Fußgängern oder rotierenden Maschinen) Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit mittlerer oder starker Seismizität und in DCM* und DCH*
* DCL, DCM, DCH: Duktilitätsklassen nach EN 1998-1	
** Zur Klassifizierung von Ermüdungseinwirkungen von Kranen siehe EN 1991-3 und EN 13001-1	

Herstellungskategorie PC (EN 1090-2, Tab. B.2)	
Kategorie	Merkmale
 PC1	Nicht geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten aller Stahlsorten Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten unter S355
 PC2	Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten S355 und darüber Für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweißt werden Bauteile, die durch Warmumformen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern

Einstufung in Ausführungsklasse EXC2

Brandschutz

Die Konstruktion wird aus nicht brennbaren Stoffen (Baustoffklasse A1) hergestellt. Das Tragwerk hat keinen klassifizierten Feuerwiderstand nach DIN 4102.

Allgemeines

Die gewählten Querschnitte sind als statisch erforderliche Mindestquerschnitte zu verstehen; diese können aus konstruktiven oder gestalterischen Gründen vergrößert werden.

In der Konstruktion werden einzelne Bleche, Kopfplatten etc. in Dickenrichtung auf Zug beansprucht. Die Empfehlungen der DAST-Richtlinie 014 sind zu beachten.

Dauerhaftigkeit

Die Stahlbauteile müssen gegen Korrosion so geschützt werden, dass während der Nutzungsdauer die Tragsicherheit nicht beeinträchtigt wird. Korrosionsschutzmaßnahmen durch Beschichten haben

nach DIN EN ISO 12944, durch Verzinken nach DIN EN ISO 1461 und DAST-Richtlinie 022 zu erfolgen.

Angaben zur Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit

Für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit werden für die quasi-ständigen Einwirkungskombinationen nach DIN EN 1990 bei der Planung die zulässigen Gesamtverformungen angesetzt:

- Kragarme: $w_{\text{tot}} \leq l/150$
- Biegeträger: $w_{\text{tot}} \leq l/300$
- Vertikale Tragglieder: $f \leq h/150$

Geländerhöhe=ca 1m

Stahlbauanschlüsse:

Alle Stahlbauanschlüsse die nicht nachgewiesen wurden, werden als typisierter Anschluss gem. DAST oder als verschweißter Stirnplattenanschluss mit 2 M12_8.8 ISO4017 ausgeführt.

GRUNDLAGEN

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991-1-1	Einwirkung auf Tragwerke - Eigengewicht und Nutzlasten
DIN EN 1991-1-3	Einwirkung auf Tragwerke - Schneelasten
DIN EN 1991-1-4	Einwirkung auf Tragwerke - Windlasten
DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerke
DIN EN 1993-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1995-1-1	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
DIN EN 1996-1-1	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
DIN EN 1997-1	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN 4100 u.	Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung
DIN 4115	Schweißung

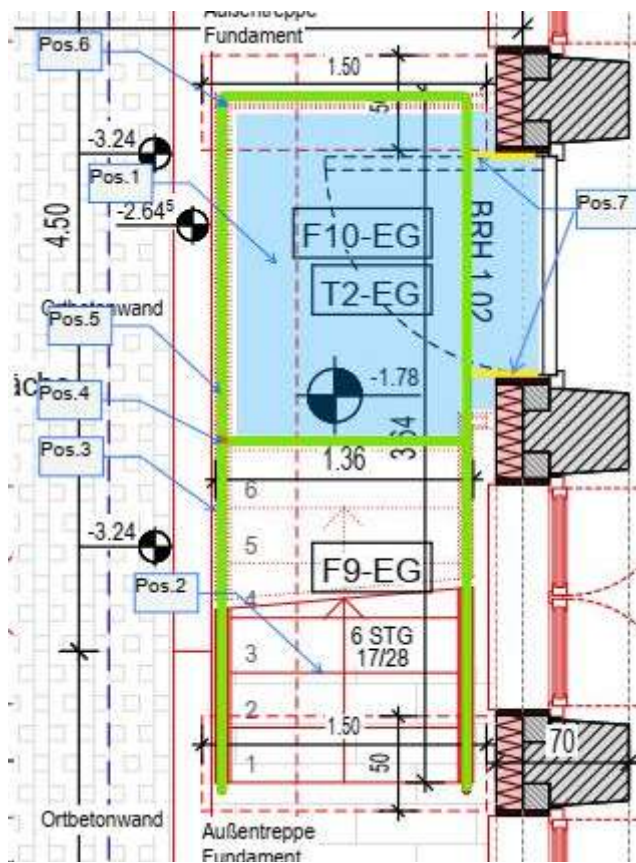
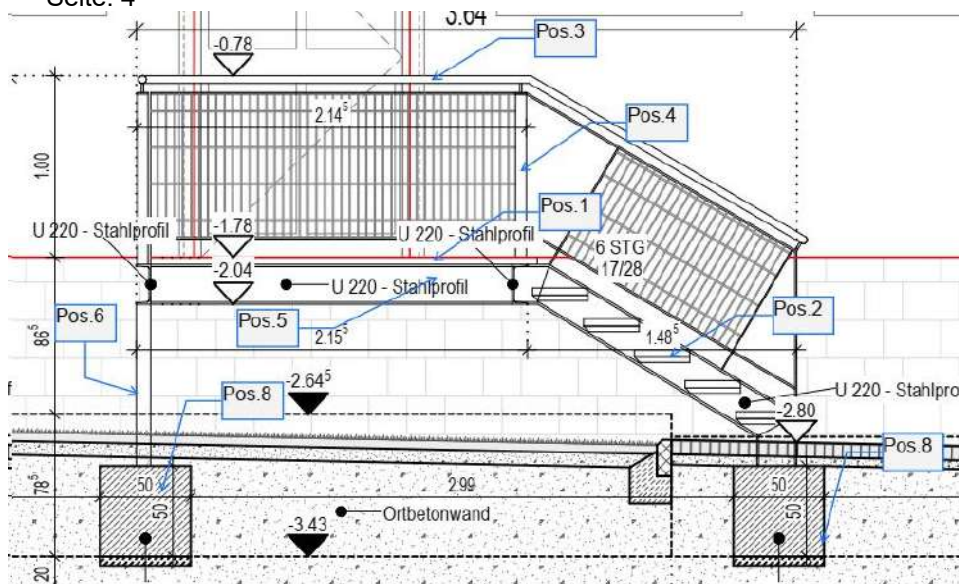
BAUSTOFFE

Beton:	C 25/30
Betonstahl:	500 S und 500 M
Stahl:	S 235

Wichtige Hinweise zu den Planungsunterlagen und zur Ausführung:

Zugehörige Unterlagen	Eingabepläne des Architekten Bei Abweichungen der statischen Berechnung oder der Positionspläne von den o.g. Eingabeplänen sind für die Ausführung der tragenden Bauteile die Angaben der statischen Unterlagen maßgebend. Bei der Bearbeitung der Werk- und Detailpläne sind die Angaben der bauphysikalischen Nachweise zu beachten.
Trägerauflager	Die angegebenen Auflagerbreiten sind unbedingt zu beachten.
Montageunterstützungen	Sämtliche Montageunterstützungen sind erst nach dem vollständigen Erhärten des Betons zu entfernen.

Positionspläne



Pos.1-Gitterrostebene -Podest:System: Spannweite: $l = \text{ca. } 1,2 \text{ m}$ Belastung: Eigengewicht Gitterroste: $g_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$ Nutzlast:(Stege) $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$ **Gewählt: Tragstäbe 30x4mm, Maschenweite 33,3x33,3mm****Zul. $q_k = 7,82 \text{ kN/m}^2 > 5,0$**

Pressroste Maschenöffnung 33,3 x 33,3mm						
Tragstäbe [mm]		Lichte Stützweite [mm]				
		1.200	1.300	1.400	1.500	1.600
20/2	FP	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07
	FV	0,77	0,56	0,42	0,32	0,24
20/3	FP	0,26	0,21	0,17	0,14	0,11
	FV	1,16	0,84	0,63	0,47	0,37
25/2	FP	0,51	0,40	0,32	0,26	0,22
	FV	2,26	1,64	1,22	0,93	0,72
25/3	FP	0,77	0,60	0,48	0,39	0,32
	FV	3,39	2,46	1,83	1,39	1,07
30/2	FP	0,88	0,69	0,55	0,45	0,37
	FV	3,91	2,84	2,11	1,60	1,24
30/3	FP	1,32	1,03	0,83	0,67	0,55
	FV	5,65	4,26	3,17	2,40	1,86
30/4	FP	1,76	1,38	1,10	0,89	0,74
	FV	7,62	5,66	4,22	3,20	2,47
30/5	FP	2,20	1,72	1,38	1,12	0,92
	FV	8,80	6,64	5,08	3,92	3,04

Pos.2- Treppenstufen:System: Spannweite: $l = \text{ca. } 1,2 \text{ m}$ Belastung: Eigengewicht Gitterroste: $g_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$ Nutzlast:(Stege) $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$ **Gewählt: Tragstäbe 45x3/0,34mm, Maschenweite 33,3x33,3mm**

Bestimmung der Tragstäbe für die einzelnen Spannweiten, nach RAL-G 2608 (Deutschland), Material S235, Maschenöffnung 33,3 x 33,3 mm, Stufe		
Stufenlänge [mm]	Industrietreppen, Arbeitsböden und Laufstegen, Belastung (q _k) 5,00 kN/m ² / 1,50 kN Einzellasten auf 100x100mm, nach DIN EN ISO 14122-3 und RAL-G 2608 - 2008	
	Tragstab [mm] / Durchbiegung [cm]	
	Ohne Gleitschutz	Mit Gleitschutz
500	30 x 2 / 0,06	30 x 2 / 0,07
600	30 x 2 / 0,10	30 x 2 / 0,12
700	30 x 2 / 0,16	30 x 3 / 0,15
800	30 x 3 / 0,18	30 x 3 / 0,22
900	30 x 3 / 0,26	35 x 3 / 0,23
1.000	35 x 3 / 0,26	35 x 3 / 0,31
1.100	35 x 3 / 0,34	40 x 3 / 0,30
1.200	45 x 2 / 0,39	45 x 3 / 0,34

Pos.3- Handlauf und Geländerpfosten

Holmlast: $q_k = 1,00 \text{ kN/m}$
 $\Rightarrow q_d = 1,00 \times 1,50 = 1,50 \text{ kN/m}$

Eigengewicht Geländer: $g_k = 0,40 \text{ kN/m}$

Vertikaler Abstand Handlauf: $h = 1,10 \text{ m}$

Horizontaler Pfostenabstand: $e = 2,1 \text{ m}$

Nachweis des Handlaufs:

max. $M_d = 1,50 \times 2,1^2/8 = 0,82 \text{ kNm}$

Erf. $W_y = 0,82 \times 100/21,36 = 3,87 \text{ cm}^3$

Gewählt: Rohr 48,3x4,0mm mit $W_y = 5,70 \text{ cm}^3$ $> 3,87 \text{ cm}^3$

Pos.4-Geländerpfosten in Abstand von 2,1m:

aus Holmlast:
max. $M_d = 1,50 \times 1,10 \times 2,1 = 3,46 \text{ kNm}$

Erf. $W_y = 3,46 \times 100/21,36 = 16,22 \text{ cm}^3$

Gewählt: QRohr 60x4,5mm mit $W_y = 16,5 \text{ cm}^3$

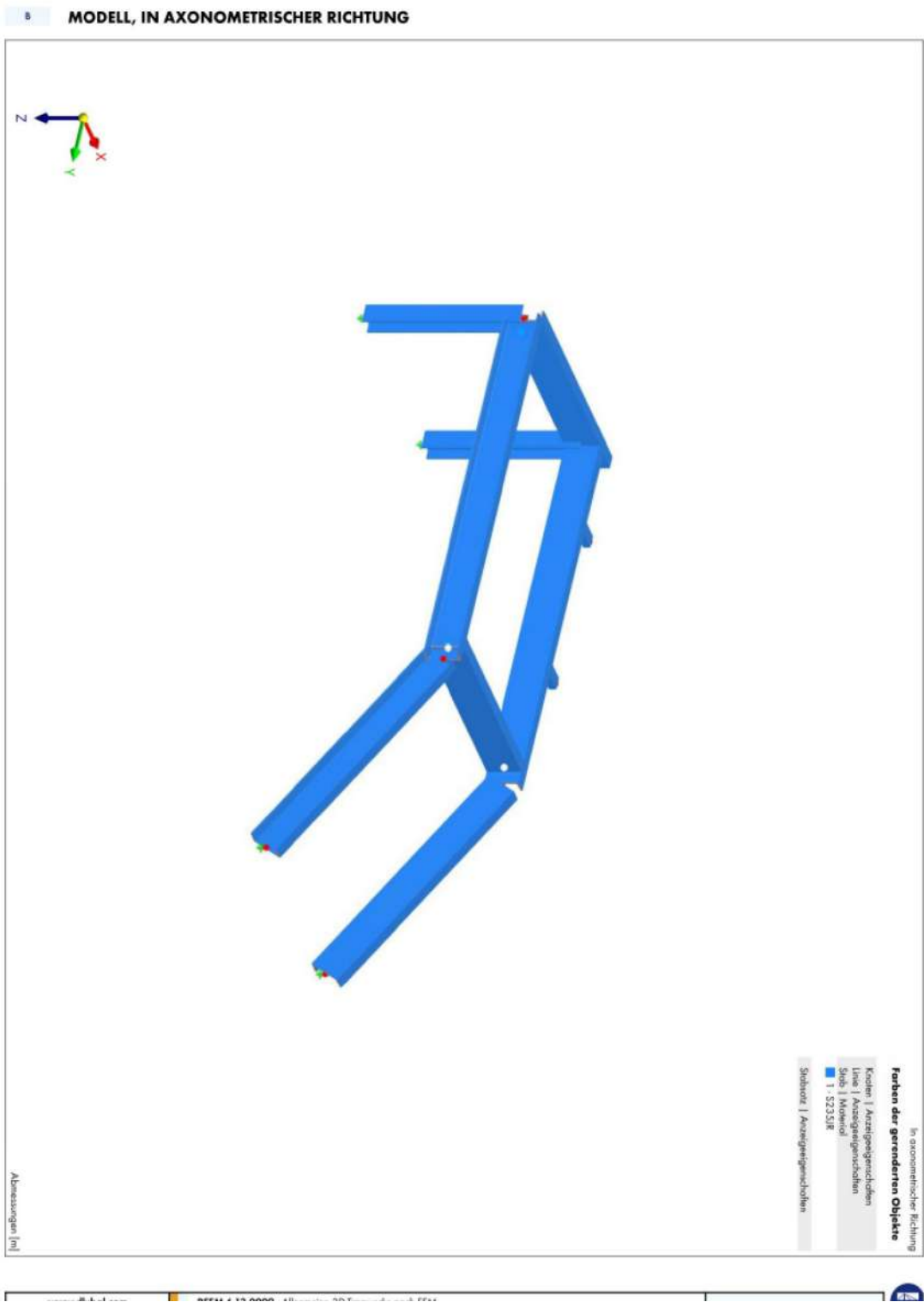
Das Geländer wird mit mind. 2xSchrauben M12, 10.9 mit der Stahlträger verbunden!

Pos.5+Pos.6+Pos.7- Stahlkonstruktion

Die Konstruktion wird mit DLUBAL Program nachgewiesen

INHALT

A	Modell - Position	3	5.6	LF6 - Wind +Y	26
B	Modell, in axonometrischer Richtung	4	5.6.1	LF6: Belastung, in axonometrischer Richtung	27
			5.7	LF7 - Wind -Y	28
1	Basisobjekte	5	5.7.1	LF7: Belastung, in axonometrischer Richtung	29
1.1	Materialien	5	5.8	LF8 - Wind in +Z	30
1.2	Querschnitte	5	5.8.1	LF8: Belastung, in axonometrischer Richtung	31
1.2.1	Querschnitte - Kostenschätzung	5	5.9	LF9 - Wind in -Z	32
1.3	Linien	5	5.9.1	LF9: Belastung, in axonometrischer Richtung	33
1.4	Stäbe	6			
1.4.1	Stäbe - Durchbiegungsnachweis - Segmente	6	6	Hilfsobjekte	34
1.5	Stabsätze	6	6.1	Koordinatensysteme	34
1.5.1	Stabsätze - Durchbiegungsnachweis - Segmente	6			
1.6	Modell, in axonometrischer Richtung	8	7	Statikanalyse-Ergebnisse	34
1.7	Modell, in axonometrischer Richtung	9	7.1	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Schnittgrößen N, Belastung, in axonometrischer Richtung	35
2	Typen für Knoten	10	7.2	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V _y , Belastung, in axonometrischer Richtung	36
2.1	Knotenlager	10	7.3	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen V _y , Belastung, in axonometrischer Richtung	37
2.2	Modell, in axonometrischer Richtung	11	7.4	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M _x , Belastung, in axonometrischer Richtung	38
3	Typen für Stäbe	12	7.5	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M _y , In axonometrischer	39
3.1	Stabendgelenke	12	7.6	BS1: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Werte, Schnittgrößen M _x , Belastung, in axonometrischer Richtung	40
4	Lastfälle und Kombinationen	12	7.7	BS2: Ergebnismüllende - Max- und Min-Werte, Globale Verformungen u , in axonometrischer Richtung	41
4.1	Lastfälle	12			
4.2	Einwirkungen	13	8	Stahlbemessung	42
4.3	Einwirkungskombinationen	13	8.1	Knicklängen	42
4.4	Statikanalyse-Einstellungen	15			
4.5	Kombinationsassistenten	15	9	Bemessungsübersicht	42
4.5.1	Kombinationsassistenten - Anfangszustandselemente	16	9.1	Bemessungsübersicht	43
5	Lasten	16	9.2	Stahlbemessung: Max. aller selektierten Nachweise, in axonometrischer Richtung	45
5.1	LF1 - Eigengewicht	16			
5.1.1	LF1: Belastung, in axonometrischer Richtung	17			
5.2	LF2 - Gitterrost-Stufen + Geländer	18			
5.2.1	LF2: Belastung, in axonometrischer Richtung	19			
5.3	LF3 - Nutzlast	20			
5.3.1	LF3: Belastung, in axonometrischer Richtung	21			
5.4	LF4 - Wind +X	22			
5.4.1	LF4: Belastung, in axonometrischer Richtung	23			
5.5	LF5 - Wind -X	24			
5.5.1	LF5: Belastung, in axonometrischer Richtung	25			



1 Basisobjekte

1.1

MATERIALIEN

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

1.2

QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	U 220 1 - S235JR 1	Genommt - Stahl	Warmgewalzt	16.16 37.44	2691.00 8.89	195.90 17.16	80.0	220.0
2	HEA 120 1 - S235JR 1	Genommt - Stahl	Warmgewalzt	5.96 25.34	606.20 16.07	230.90 4.84	120.0	114.0
3	U 80 1 - S235JR 1	Genommt - Stahl	Warmgewalzt	2.16 11.02	105.90 4.19	19.36 3.72	45.0	80.0

1.2.1

QUERSCHNITTE - KOSTENSCHÄTZUNG

Quersch. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
2	HEA 120 1 - S235JR			
	Kostenschätzung Stabgewicht aktiv	☒	1.00	—
	Kostenschätzung Stabgewicht Stückkosten		€/kg	
	Kostenschätzung Stabgewicht Einheit		0.040	t
	Kostenschätzung Stabgewicht Kosten		39.78	€
	Kostenschätzung Stabvolumen aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stabvolumen Menge		0.005	m ³
	Kostenschätzung Stabfläche aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stabfläche Menge		1.355	m ²
	Kostenschätzung Stablänge aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stablänge Menge		2.000	m
	Kostenschätzung Summenkosten		39.78	€
	Kostenschätzung Gesamtkosten		48.43	€
	Kostenschätzung Kostenanteil		82.14	%
3	U 80 1 - S235JR			
	Kostenschätzung Stabgewicht aktiv	☒	1.00	—
	Kostenschätzung Stabgewicht Stückkosten		€/kg	
	Kostenschätzung Stabgewicht Einheit		0.009	t
	Kostenschätzung Stabgewicht Kosten		8.65	€
	Kostenschätzung Stabvolumen aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stabvolumen Menge		0.001	m ³
	Kostenschätzung Stabfläche aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stabfläche Menge		0.313	m ²
	Kostenschätzung Stablänge aktiv	☐		
	Kostenschätzung Stablänge Menge		1.000	m
	Kostenschätzung Summenkosten		8.65	€
	Kostenschätzung Gesamtkosten		48.43	€
	Kostenschätzung Kostenanteil		17.86	%

1.3

LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]	Lage	Optionen	Kommentar
1	Polylinie	2,1	1.573	YZ		
2	Polylinie	4,3	1.573	YZ		
3	Polylinie	1,5	2.400	Y		
4	Polylinie	3,7	2.400	Y		
6	Polylinie	7,5	1.250	X		
7	Polylinie	9,5	1.000	Z		
8	Polylinie	10,7	1.000	Z		
9	Polylinie	12,7	0.200	X		
10	Polylinie	13,14	0.200	X		
11	Polylinie	17,15	1.250	X		
12	Polylinie	18,19	0.400	X		
13	Polylinie	20,21	0.400	X		

Legende
Stab

Polylinie

Legende:
Stab

Polylinie



1.4

STÄBE

Legende

Bemaßungseigenschaften
 Bemaßungseigenschaften durch übergeordneten Stabsatz
 Knicklänge (Stahlbemessung)
 Knoten auf Stab
 Stabendgelenk

Balkenstab

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/kj	Gelenk ij	Exzentrizität ij	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	180.00	[1	--	--	1.573	YZ
2	2	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	[1	--	--	1.573	YZ
3	3	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	180.00	[1	--	--	2.400	Y
5	6	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	[1	--	--	1.250	X
6	4	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	[1	--	--	2.400	Y
7	7	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	I 2	--	--	1.000	Z
8	8	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	I 2	--	--	1.000	Z
9	9	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	[1	--	--	0.200	X
10	10	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	90.00	[3	--	--	0.200	X
11	11	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	[1	2	--	1.250	X
12	12	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	90.00	[3	--	--	0.400	X
13	13	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	90.00	[3	--	--	0.400	X

1.4.1

STÄBE - DURCHBIEGUNGSNACHWEIS - SEGMENTE

Stab Nr.	Segmente in y-Achse				Segmente in z-Achse			
	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ
12		0.400	0.0	Träger		0.400	0.0	Träger
13		0.400	0.0	Träger		0.400	0.0	Träger

1.5

STABSÄTZE

Legende

Bemaßungseigenschaften
 Knicklänge (Stahlbemessung)
 Randbedingungen (Stahlbemessung)

Satz Nr.	Name	Satztyp	Stab Nr.	Optionen	Kommentar
1	3,1 Stabzug	Stabzug	3,1		
2	2,6 Stabzug	Stabzug	2,6		
3	7 Stabzug	Stabzug	7		
4	8 Stabzug	Stabzug	8		
5	5,9 Stabzug	Stabzug	5,9		
6	11 Stabzug	Stabzug	11		

1.5.1

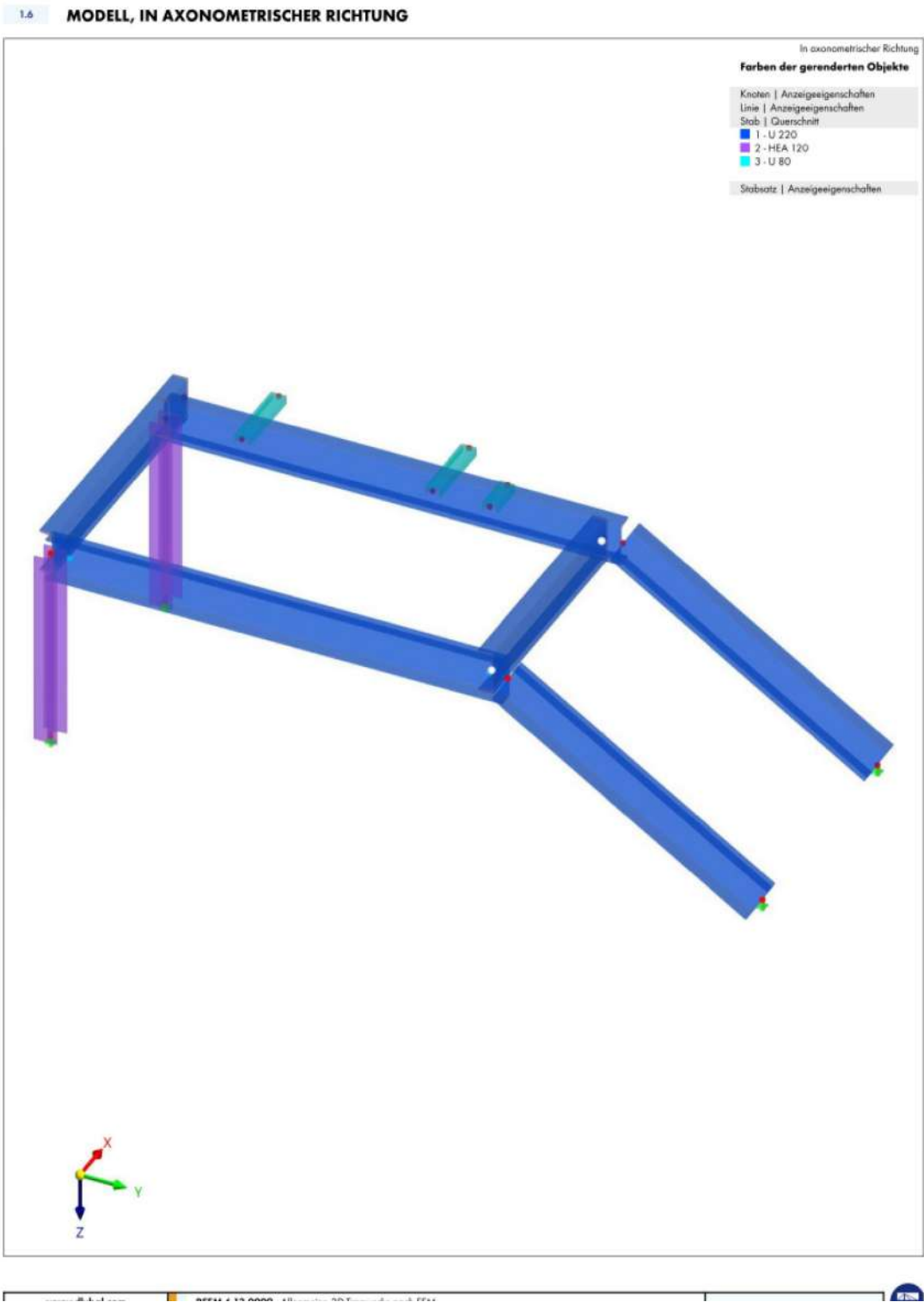
STABSÄTZE - DURCHBIEGUNGSNACHWEIS - SEGMENTE

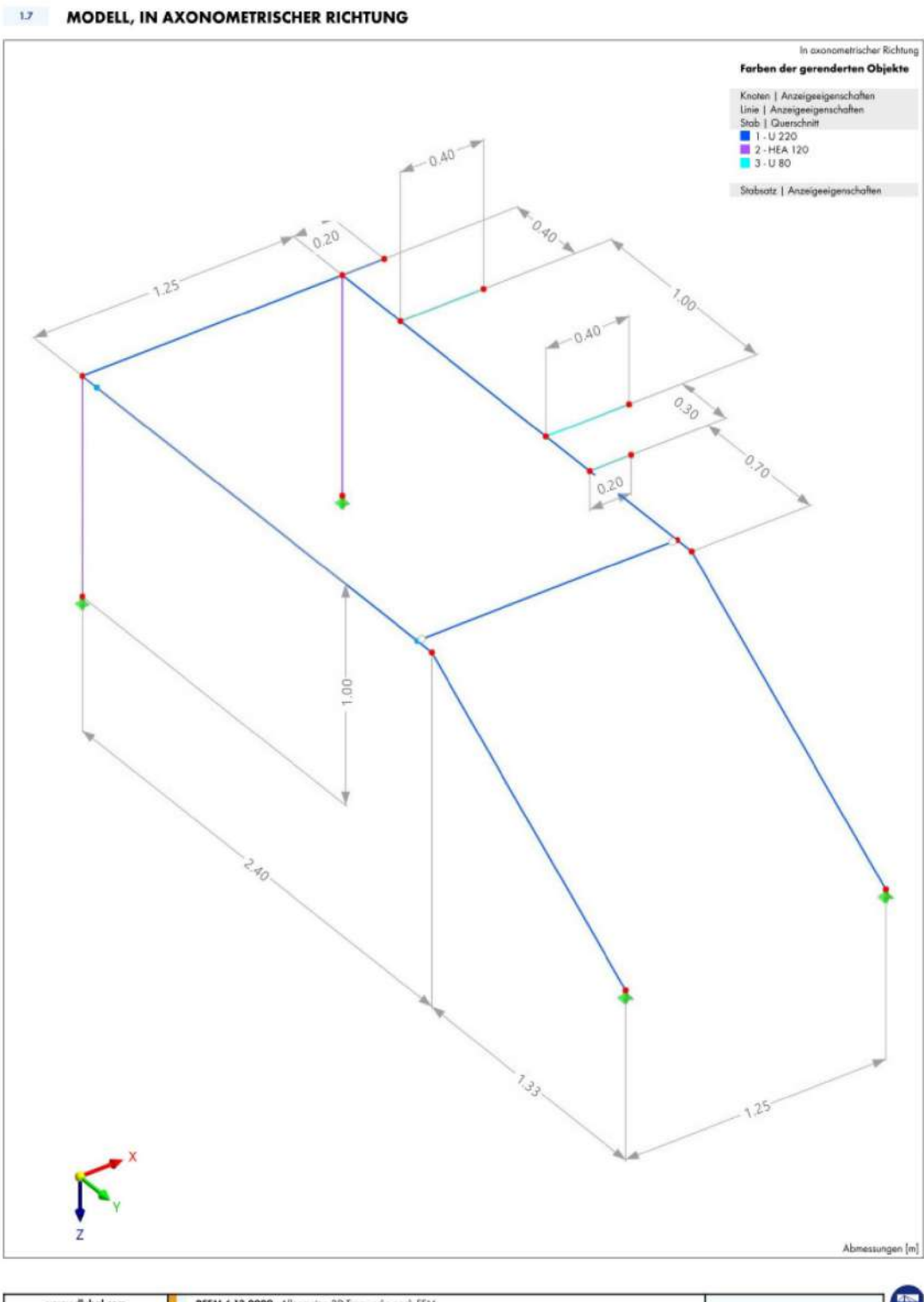
Satz Nr.	Segmente in y-Achse				Segmente in z-Achse			
	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ
1		3.973	0.0	Träger		3.973	0.0	Träger

1.5.1

STABSÄTZE - DURCHBIEGUNGSNACHWEIS - SEGMENTE

Satz Nr.	Segmente in y-Achse				Segmente in z-Achse			
	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ	Aktiv	Länge [m]	Vorkrümm. [mm]	Typ
2	2,6 Stabzug							
	☒	3.973	0.0	Träger	☒	3.973	0.0	Träger
3	7 Stabzug							
	☒	1.000	0.0	Träger	☒	1.000	0.0	Träger
4	8 Stabzug							
	☒	1.000	0.0	Träger	☒	1.000	0.0	Träger
5	5,9 Stabzug							
	☒	1.450	0.0	Träger	☒	1.450	0.0	Träger
6	11 Stabzug							
	☒	1.250	0.0	Träger	☒	1.250	0.0	Träger





2 Typen für Knoten

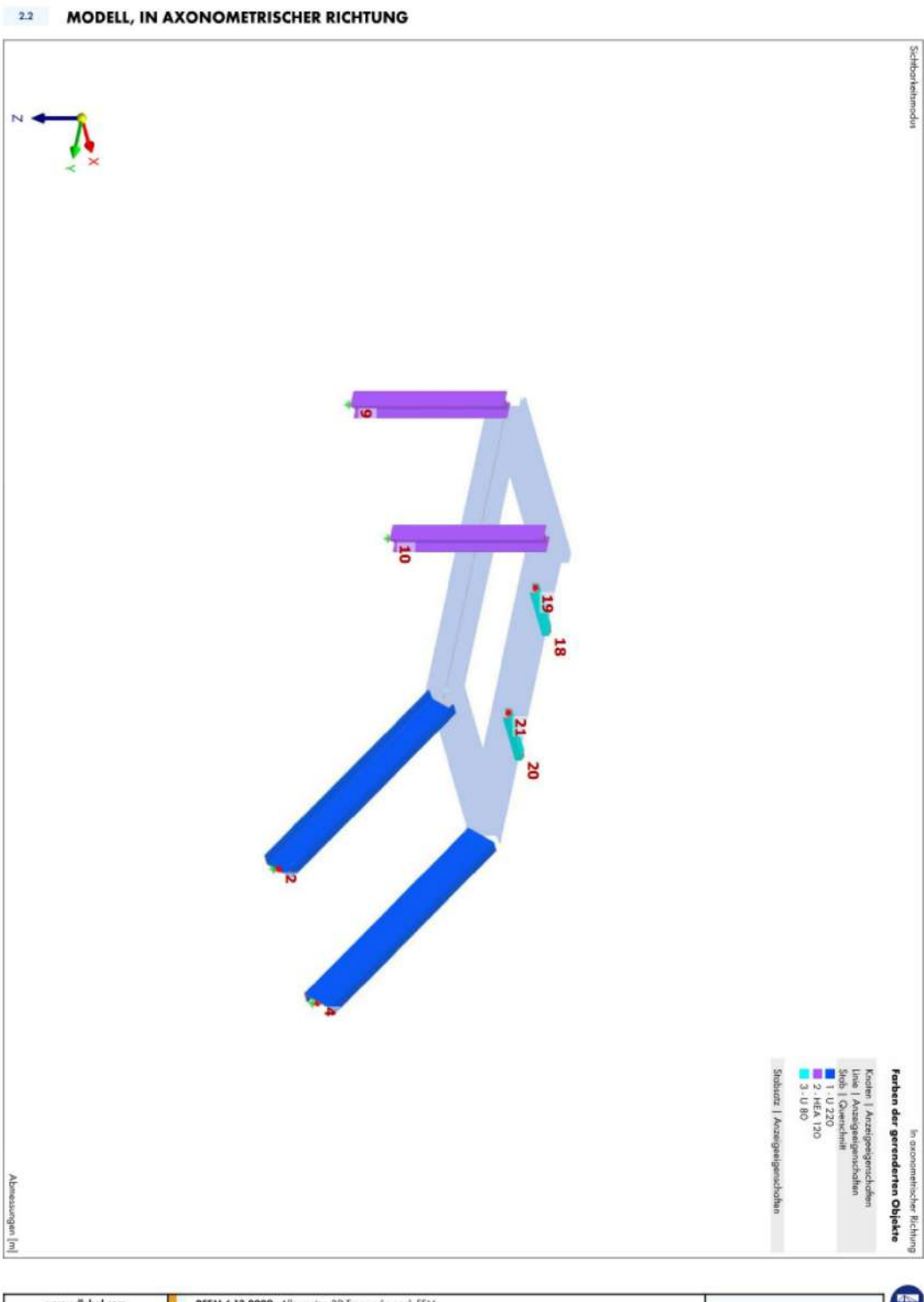


2.1

KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Koordinatensystem	Wegfeder [kN/m]			Drehfeder [kNm/rad]		
			$C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	$C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	$C_{\varphi,z}$
1	☒ ☒ ☒ ☐ ☐ ☐ Gelenkig 9,10	1 - Global XYZ	☒	☒	☒	☐	☐	☐
2	☒ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ 2,4	1 - Global XYZ	☒	☐	☒	☐	☐	☐





22

3.1

●●

4.1

8.1.1	8881 + 10.000 + 0	00.7	1	1	00.4
-------	-------------------	------	---	---	------

4.1 LASTFÄLLE

LF Nr.	Einstell.	Wert	Einheit	Zu ber.
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		
9	Wind in -Z			
	Analysetyp	Statische Analyse		☒
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08		
	Statikanalyse-Einstellungen	SA1 - I. Ordnung		
	Einwirkungskategorie	Wind		
	Eigengewichtsmodus für geotechnische Analyse	Normal		

4.2 EINWIRKUNGEN

Einw. Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
1	Ständig		
	Einwirkungskategorie	Ständig	☒
	Einwirkungstyp	Gleichzeitig	
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	
2	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn-/Aufenthaltsräume		
	Einwirkungskategorie	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn-/Aufenthaltsräume	☒
	Einwirkungstyp	Unterschiedlich	
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	
3	Wind		
	Einwirkungskategorie	Wind	☒
	Einwirkungstyp	Unterschiedlich	
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	

4.3 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

EW Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
1	1.35 * E1		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Lastkombinationen	1	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
2	1.35 * E1 + 1.50 * E2		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Lastkombinationen	2	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
3	1.35 * E1 + 1.50 * E2 + 0.90 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Lastkombinationen	3-21	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
4	1.35 * E1 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Lastkombinationen	22-40	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
5	1.35 * E1 + 1.05 * E2 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS1 - GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	
	Generierte Lastkombinationen	41-59	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 1	
6	GCh E1		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Lastkombinationen	60	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
7	GCh E1 + E2		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Lastkombinationen	61	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
8	GCh E1 + E2 + 0.60 * E3		

4.3

EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

EW Nr.	Einstell.	Wert	Aktiv
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	GCh BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Lastkombinationen	62-80	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
9	GCh E1 + E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	GCh BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Lastkombinationen	81-99	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
10	GCh E1 + 0.70 * E2 + E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	GCh BS2 - GZG - Charakteristisch	
	Generierte Lastkombinationen	100-118	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 2	
11	FAc1 1.10 * E1		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	119	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
12	FAc1 1.10 * E1 + 1.50 * E2		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	120	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
13	FAc1 1.10 * E1 + 1.50 * E2 + 0.90 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	121-139	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
14	FAc1 1.10 * E1 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	140-158	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
15	FAc1 1.10 * E1 + 1.05 * E2 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	159-177	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
16	FAc1 0.90 * E1		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	178	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
17	FAc1 0.90 * E1 + 1.50 * E2		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	179	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
18	FAc1 0.90 * E1 + 1.50 * E2 + 0.90 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	180-198	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
19	FAc1 0.90 * E1 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	199-217	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	
20	FAc1 0.90 * E1 + 1.05 * E2 + 1.50 * E3		
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08	☒
	Bemessungssituation	FAc1 BS3 - GZT (EQU) - Ständig und vorübergehend	
	Generierte Lastkombinationen	218-236	
	Generiert von	Bemessungssituation Nr. 3	

4.4

STATIKANALYSE-EINSTELLUNGEN

Einstell. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	I. Ordnung			
	Analysetyp		I. Ordnung	
	Einstellungen für Standardgenauigkeit und -toleranz ändern		☐	
	Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren		☐	
	Verschiebungen durch Stablast des Typs 'Rohrinnendruck' (Bourdon-Effekt)		☐	
	Methode für Gleichungssystem		Direkt	
	Platten-Biegetheorie		Mindlin	
	Massenumwandlung in Last aktivieren		☐	
	Gleichgewicht für unverformte Struktur		☐	
2	II. Ordnung (P-Δ) Newton-Raphson 100 1			
	Analysetyp		II. Ordnung (P-Δ)	
	Iterative Methode für nichtlineare Analyse		Newton-Raphson	
	Maximale Anzahl der Iterationen		100	
	Anzahl der Laststufen		1	
	Einstellungen für Standardgenauigkeit und -toleranz ändern		☐	
	Alle Nichtlinearitäten ignorieren		☐	
	Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren		☐	
	Entlastende Wirkung durch Zugkräfte in Stäben berücksichtigen		☒	
	Verschiebungen durch Stablast des Typs 'Rohrinnendruck' (Bourdon-Effekt)		☐	
	Schnittgrößen auf verformte Struktur beziehen		☒	
	Schnittgrößen auf verformte Struktur beziehen für Normalkräfte		☒	
	Schnittgrößen auf verformte Struktur beziehen für Querkkräfte		☒	
	Schnittgrößen auf verformte Struktur beziehen für Momente		☒	
	Methode für Gleichungssystem		Direkt	
	Platten-Biegetheorie		Mindlin	
	Massenumwandlung in Last aktivieren		☐	
	Gleichgewicht für unverformte Struktur		☐	
	Stabilitätsnachweis anhand der Verformungsrate		☐	
3	III. Ordnung Newton-Raphson 100 1			
	Analysetyp		III. Ordnung	
	Iterative Methode für nichtlineare Analyse		Newton-Raphson	
	Maximale Anzahl der Iterationen		100	
	Anzahl der Laststufen		1	
	Einstellungen für Standardgenauigkeit und -toleranz ändern		☐	
	Alle Nichtlinearitäten ignorieren		☐	
	Belastung mittels Multiplikationsfaktor modifizieren		☐	
	Entlastende Wirkung durch Zugkräfte in Stäben berücksichtigen		☒	
	Versuchen, instabile Struktur zu berechnen		☐	
	Verschiebungen durch Stablast des Typs 'Rohrinnendruck' (Bourdon-Effekt)		☐	
	Methode für Gleichungssystem		Direkt	
	Platten-Biegetheorie		Mindlin	
	Massenumwandlung in Last aktivieren		☐	
	Gleichgewicht für unverformte Struktur		☐	
	Stabilitätsnachweis anhand der Verformungsrate		☐	

4.5

KOMBINATIONSSASSISTENTEN

Assistent Nr.	Einstell.	Wert
1	Lastkombinationen SA2 - II. Ordnung (P-Δ) Newton-Raphson 100 1	
	Zugewiesen an	
	Zugehörige Norm	EN 1990 DIN 2012-08
	Kombinationen generieren	Lastkombinationen (nichtlineare Analyse)
	Typ der statischen Analyse	Statische Analyse
	Statikanalyse-Einstellungen	SA2 - II. Ordnung (P-Δ) Newton-Raphson 100 1
	Imperfektionsfall berücksichtigen	☒
	Anfangszustand berücksichtigen	☐
	Strukturmodifikation aktiviert	☐
	Gleiche Kombinationen ohne Imperfektionsfall generieren	☐
	Benutzerdefinierte Einwirkungskombinationen	☐
	Günstige ständige Einwirkungen	☐
	Anzahl der generierten Kombinationen reduzieren	☐

4.5 KOMBINATIONSSASSISTENTEN

Assistent		Wert
Nr.	Einstell.	
2	Lastkombinationen SA1 - I. Ordnung	BS 1-3
	Zugewiesen an	EN 1990 DIN 2012-08
	Zugehörige Norm	Lastkombinationen (nichtlineare Analyse)
	Kombinationen generieren	Statische Analyse
	Typ der statischen Analyse	SA1 - I. Ordnung
	Statikanalyse-Einstellungen	
	Imperfektionsfall berücksichtigen	☐
	Anfangszustand berücksichtigen	☐
	Strukturmodifikation aktiviert	☐
	Benutzerdefinierte Einwirkungskombinationen	☐
	Günstige ständige Einwirkungen	☐
	Anzahl der generierten Kombinationen reduzieren	☐

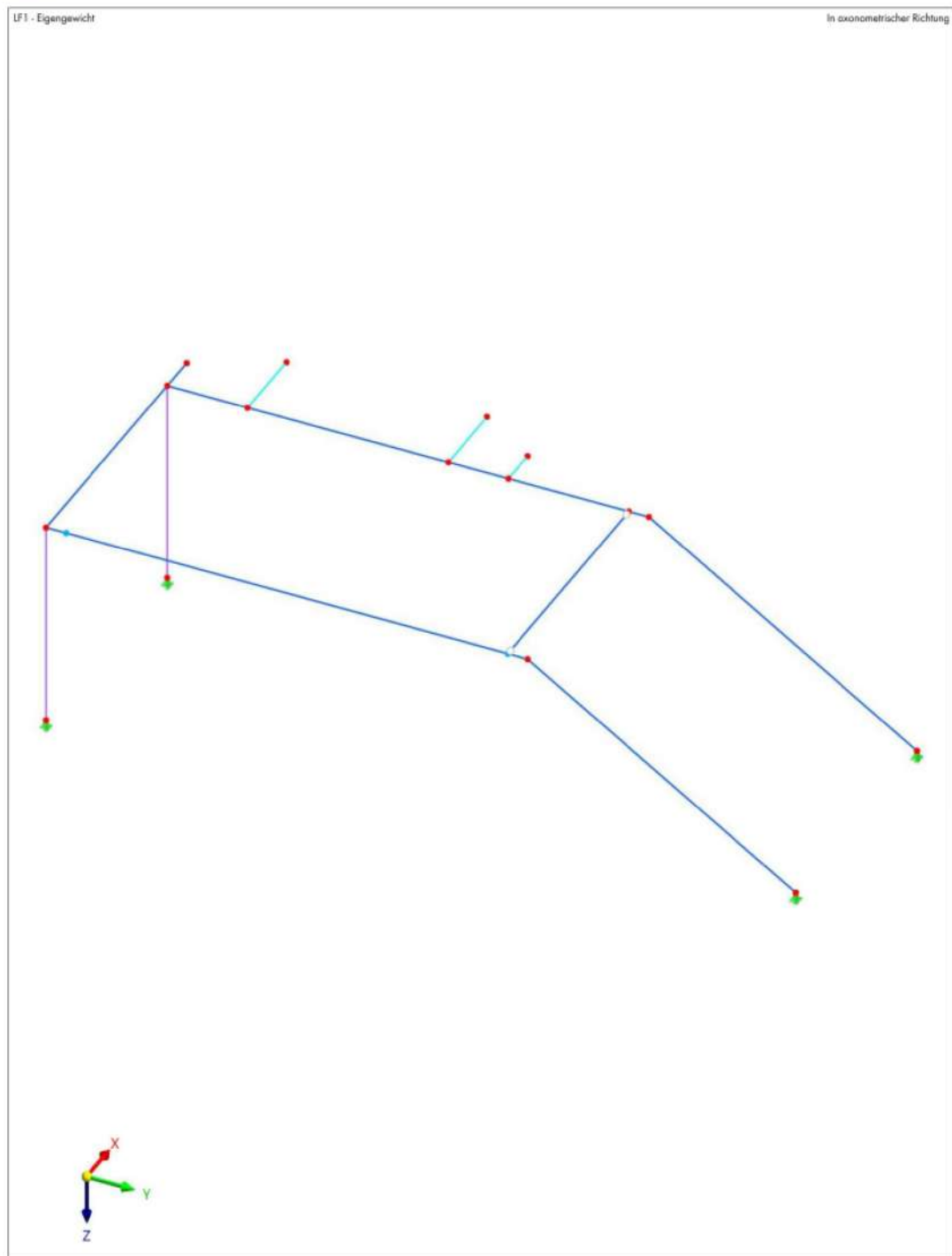
4.5.1 KOMBINATIONSSASSISTENTEN - ANFANGSZUSTANDSELEMENTE

Assistent		Fallobjekt
Nr.	Definitionstyp	
1	Lastkombinationen SA2 - II. Ordnung (P-Δ) Newton-Raphson 100 1	
2	Lastkombinationen SA1 - I. Ordnung	

5 Lasten

5.1 LF1 - Eigengewicht

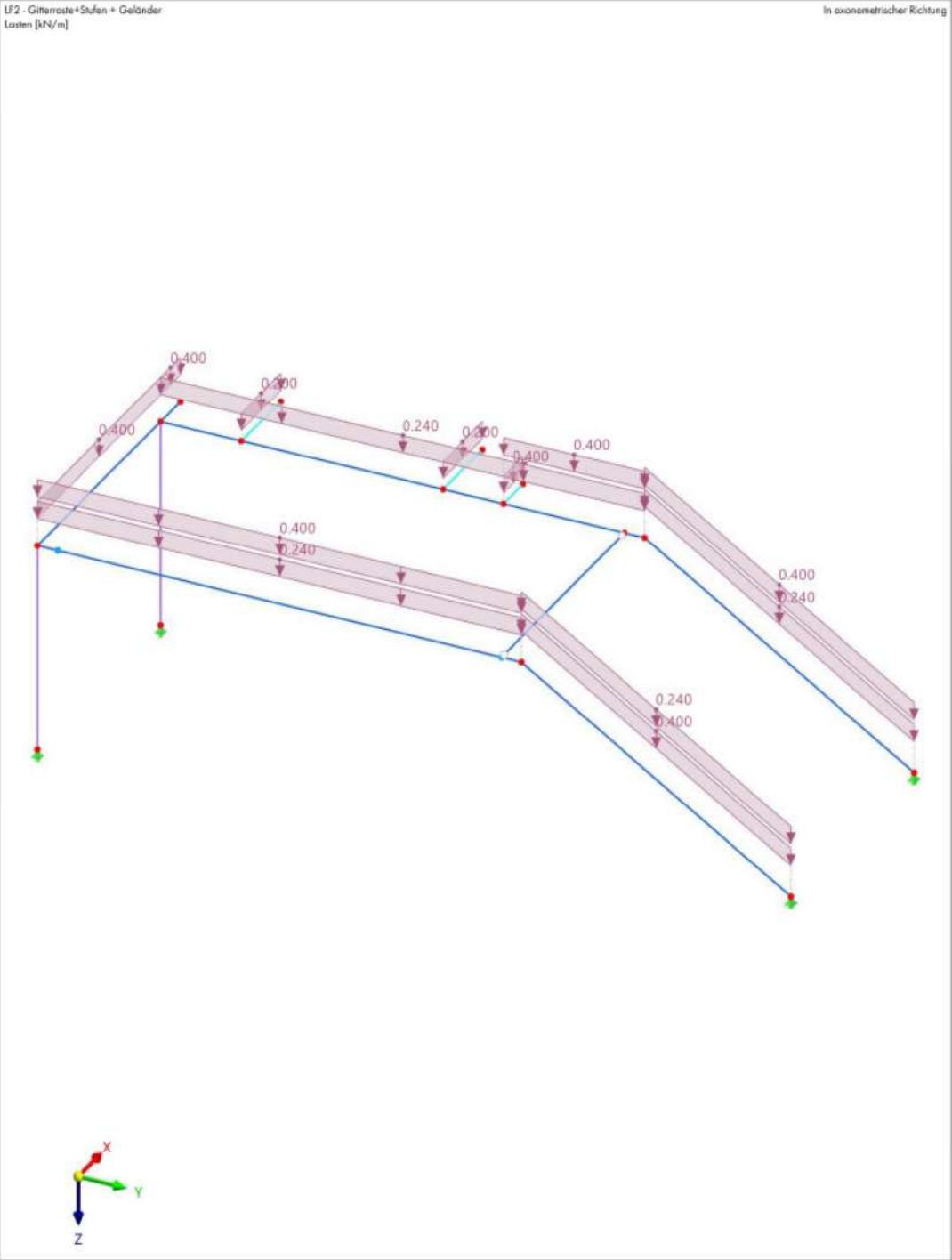
5.1.1 LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



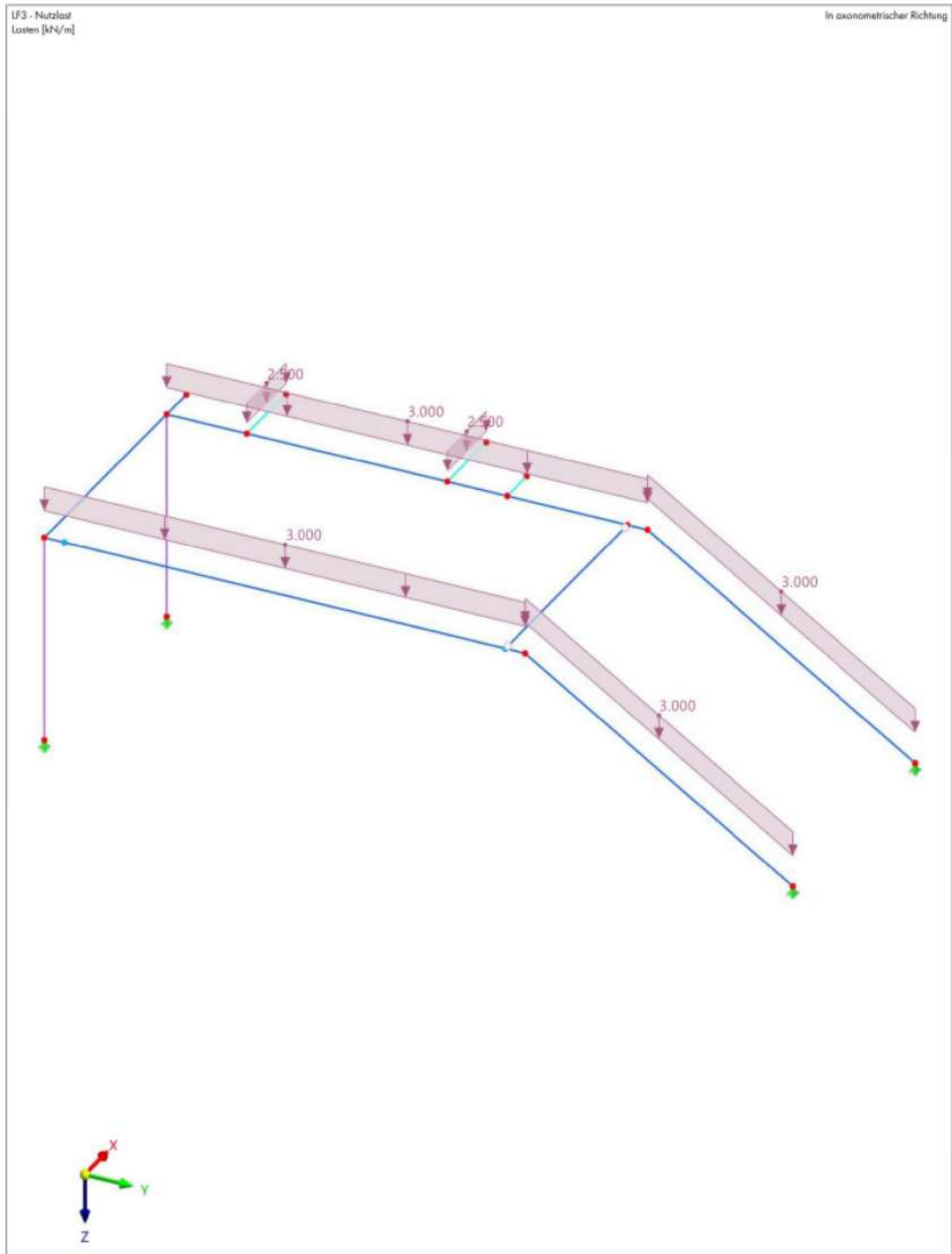
5.2.1 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF2 - Gitterroste+Stufen + Geländer
Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung



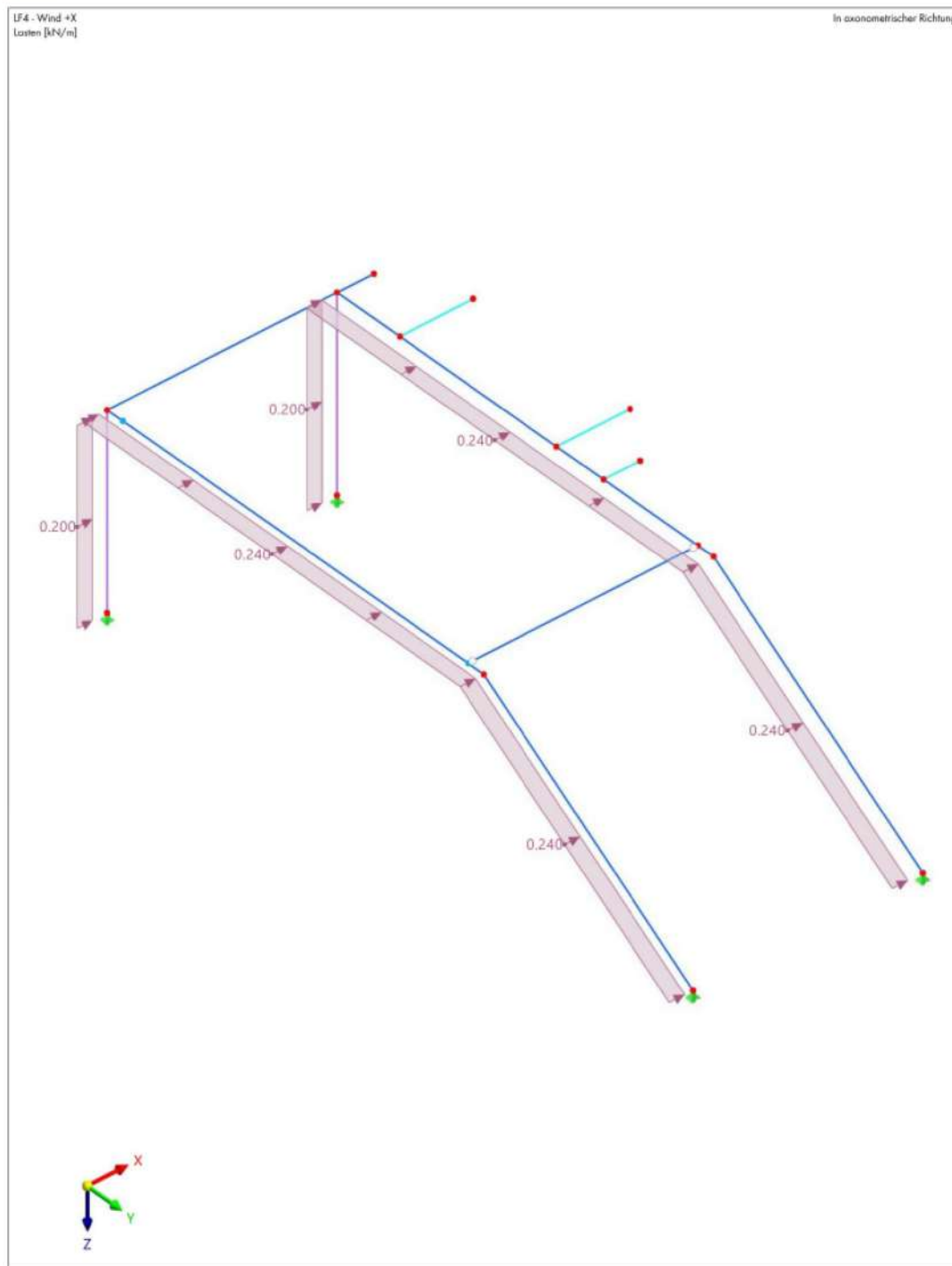
5.3.1 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



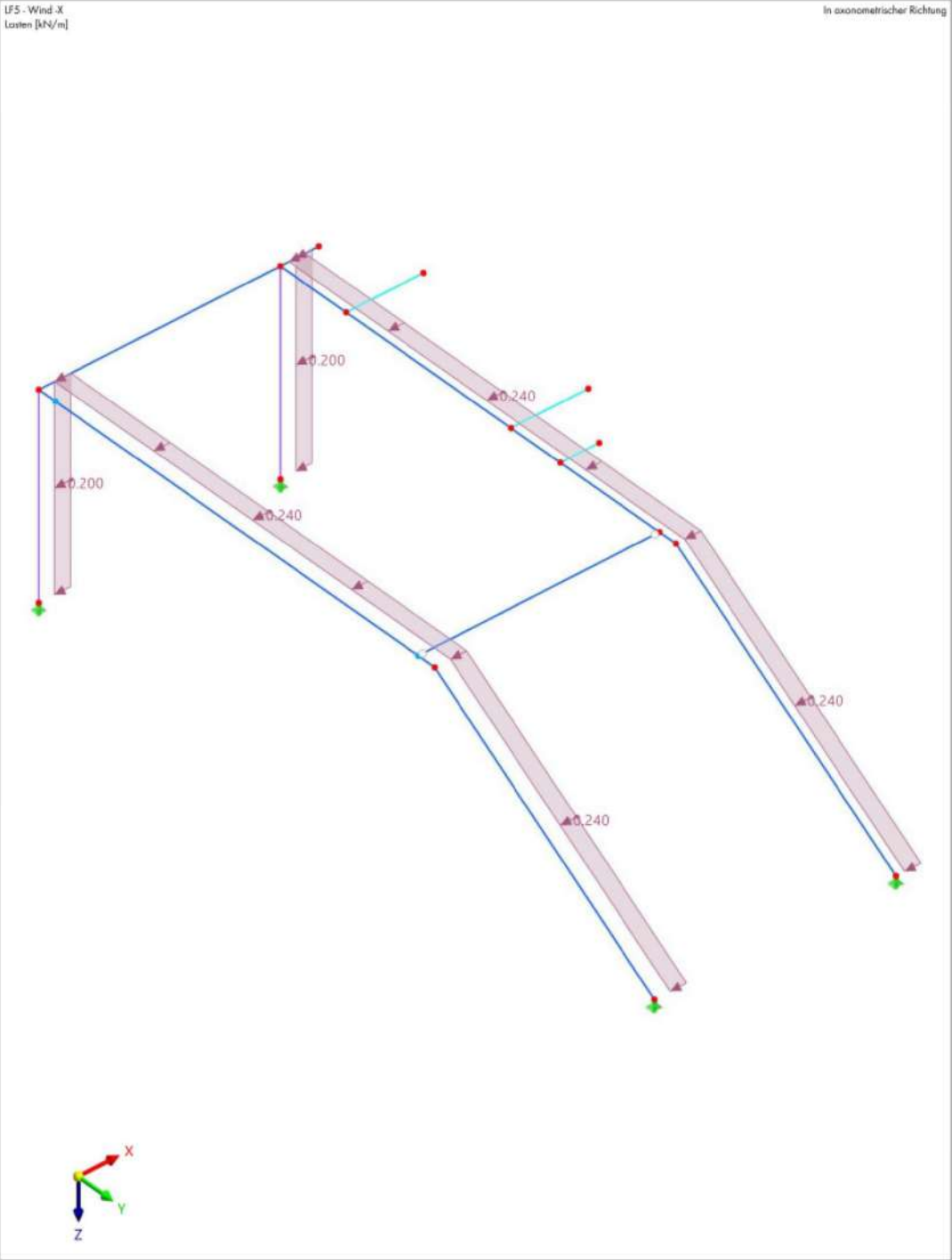
5.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF4 - Wind +X
Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung



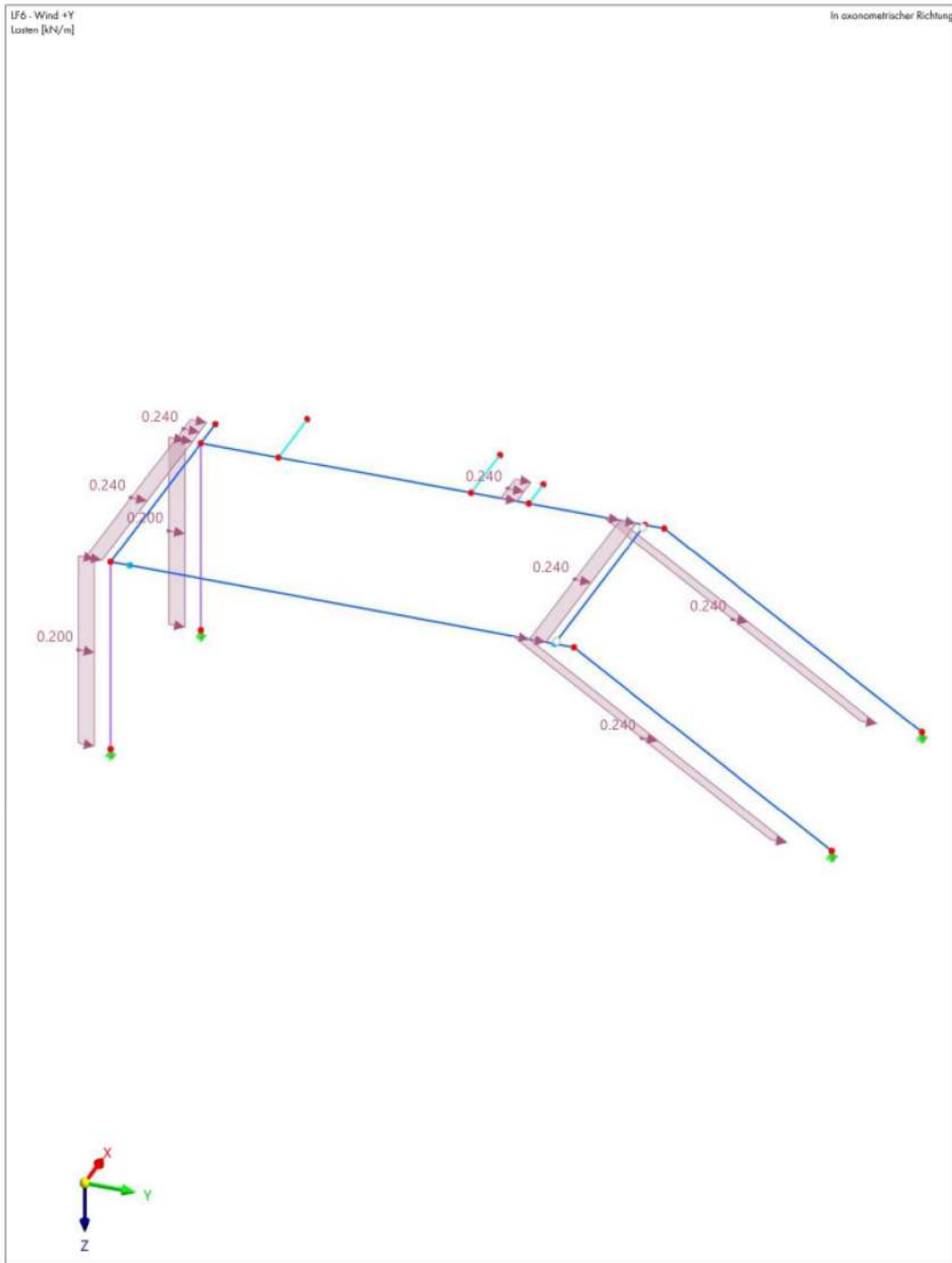
5.3.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



5.6.1 LF6: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF6 - Wind +Y
Lasten [kN/m]

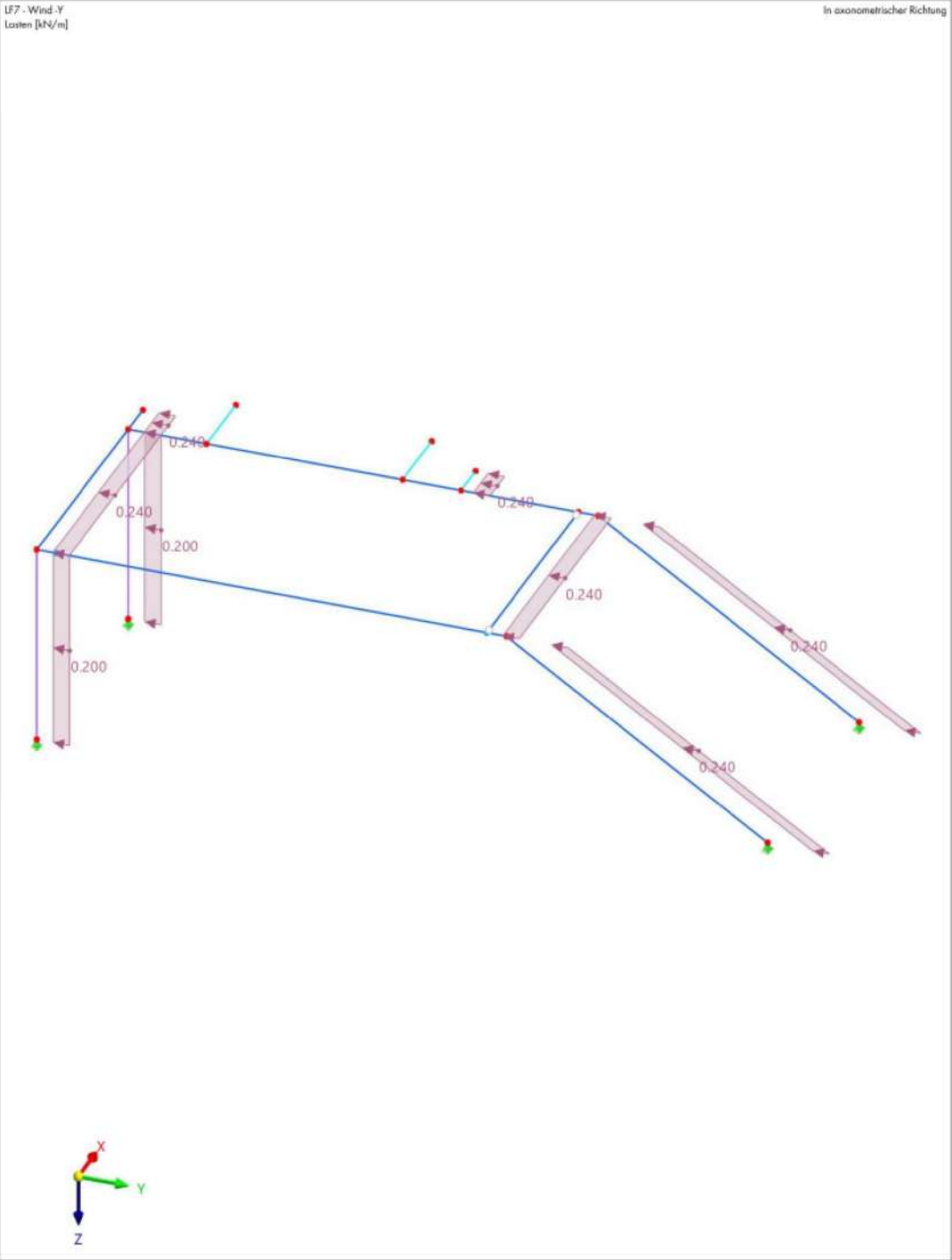
In ökonomischer Richtung



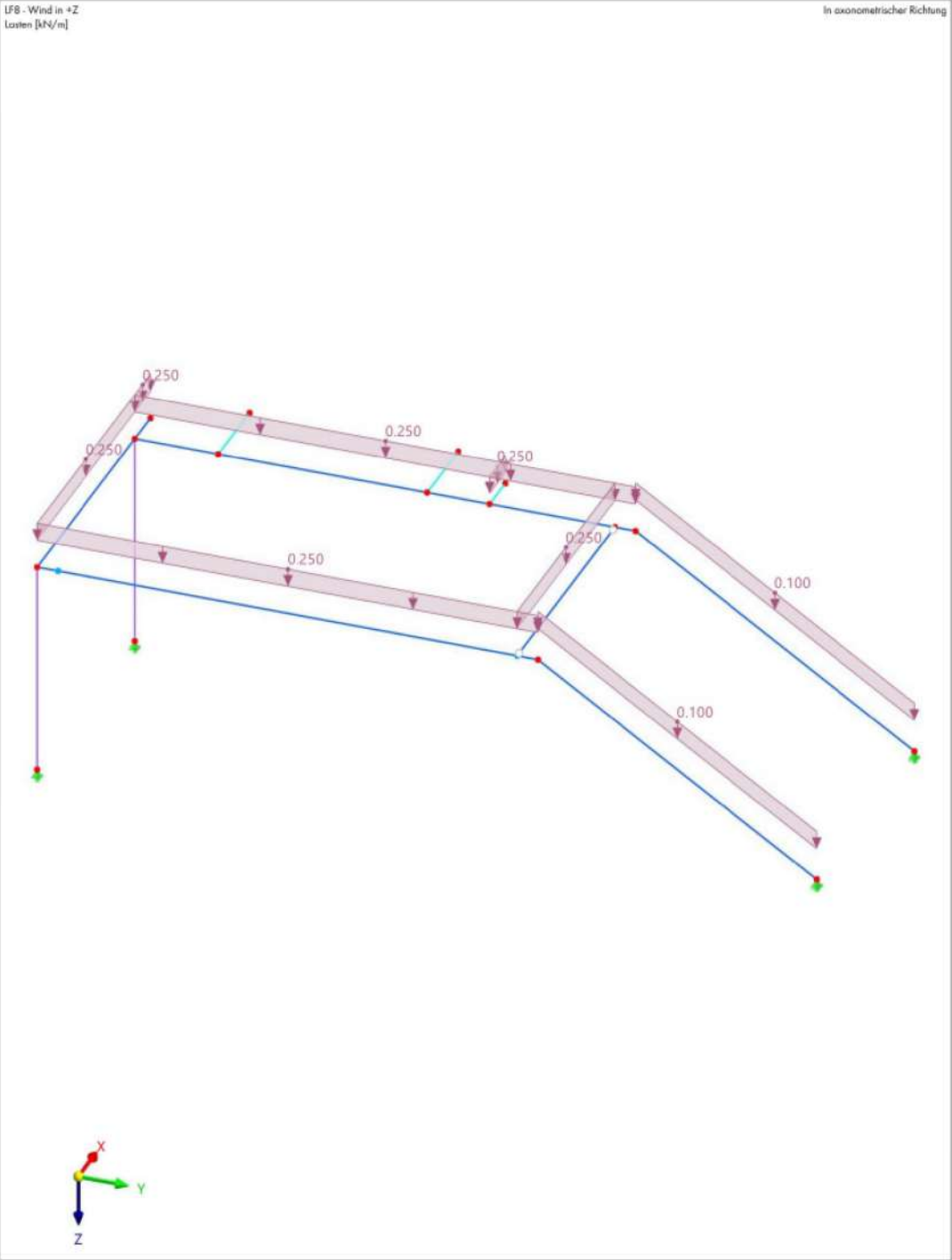
5.7.1 LF7: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF7 - Wind-Y
Lasten [kN/m]

In axonometrischer Richtung



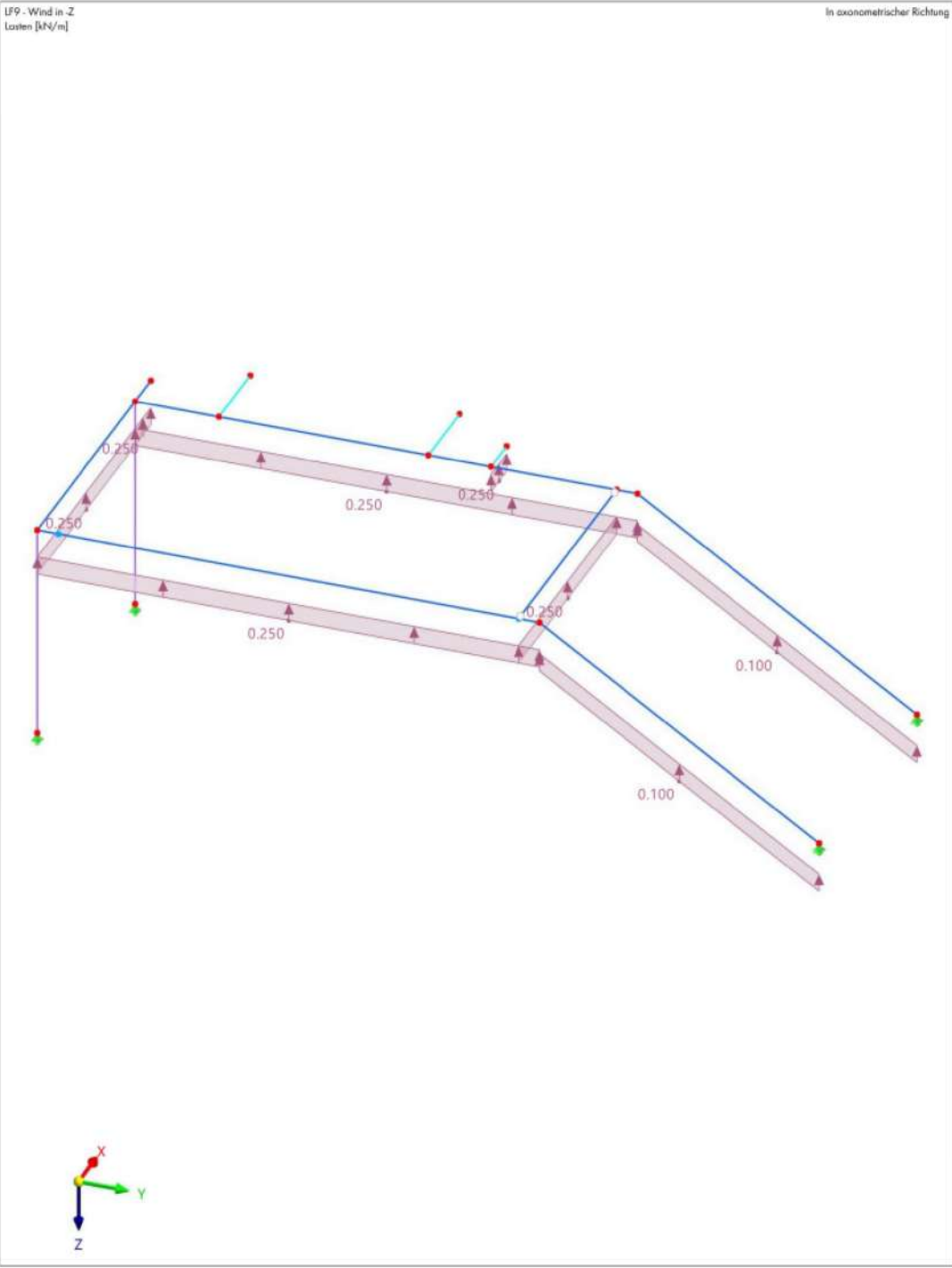
5.8.1 LF8: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



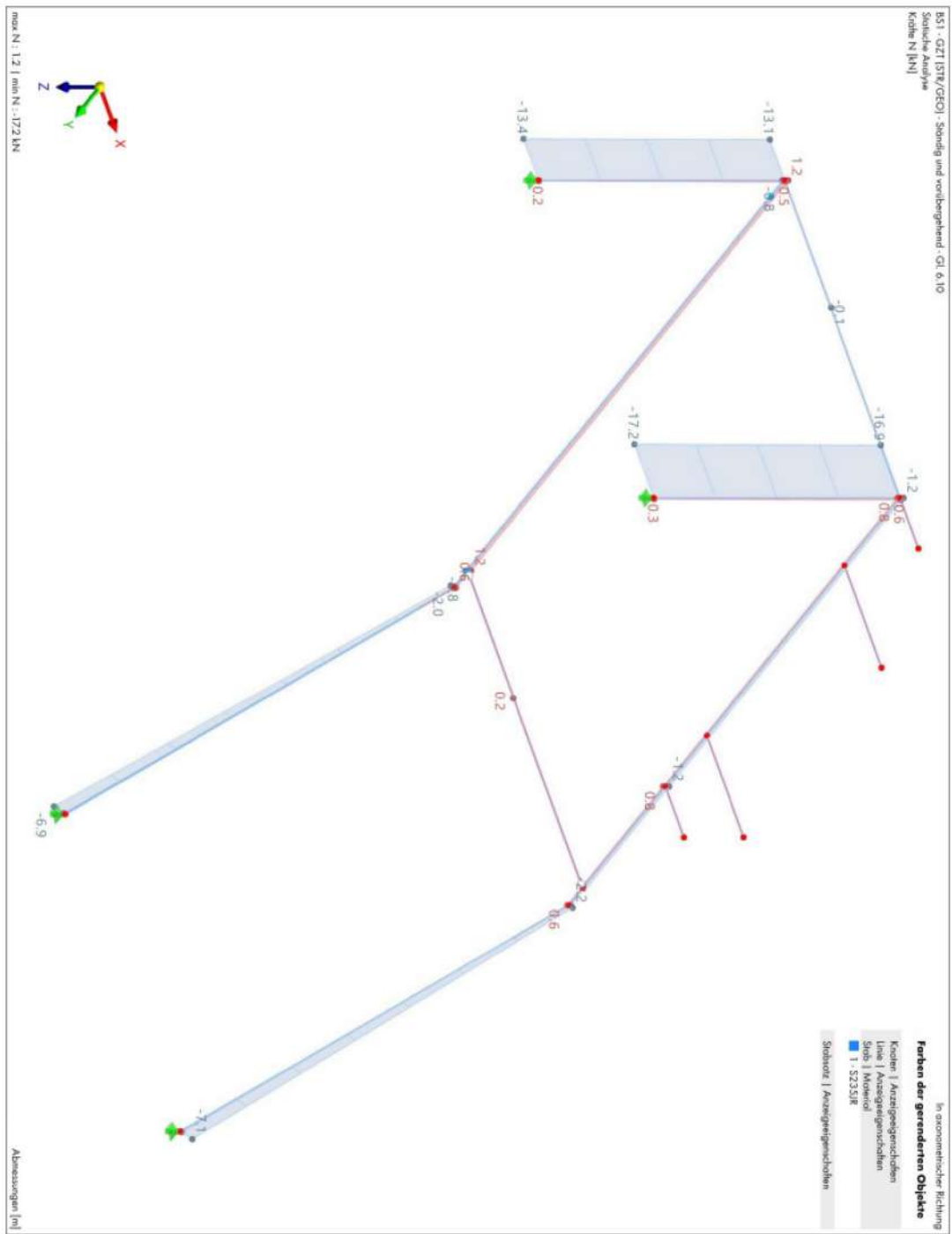
5.9.1 **LF9: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG**

LF9 - Wind in -Z
Lasten [kN/m]

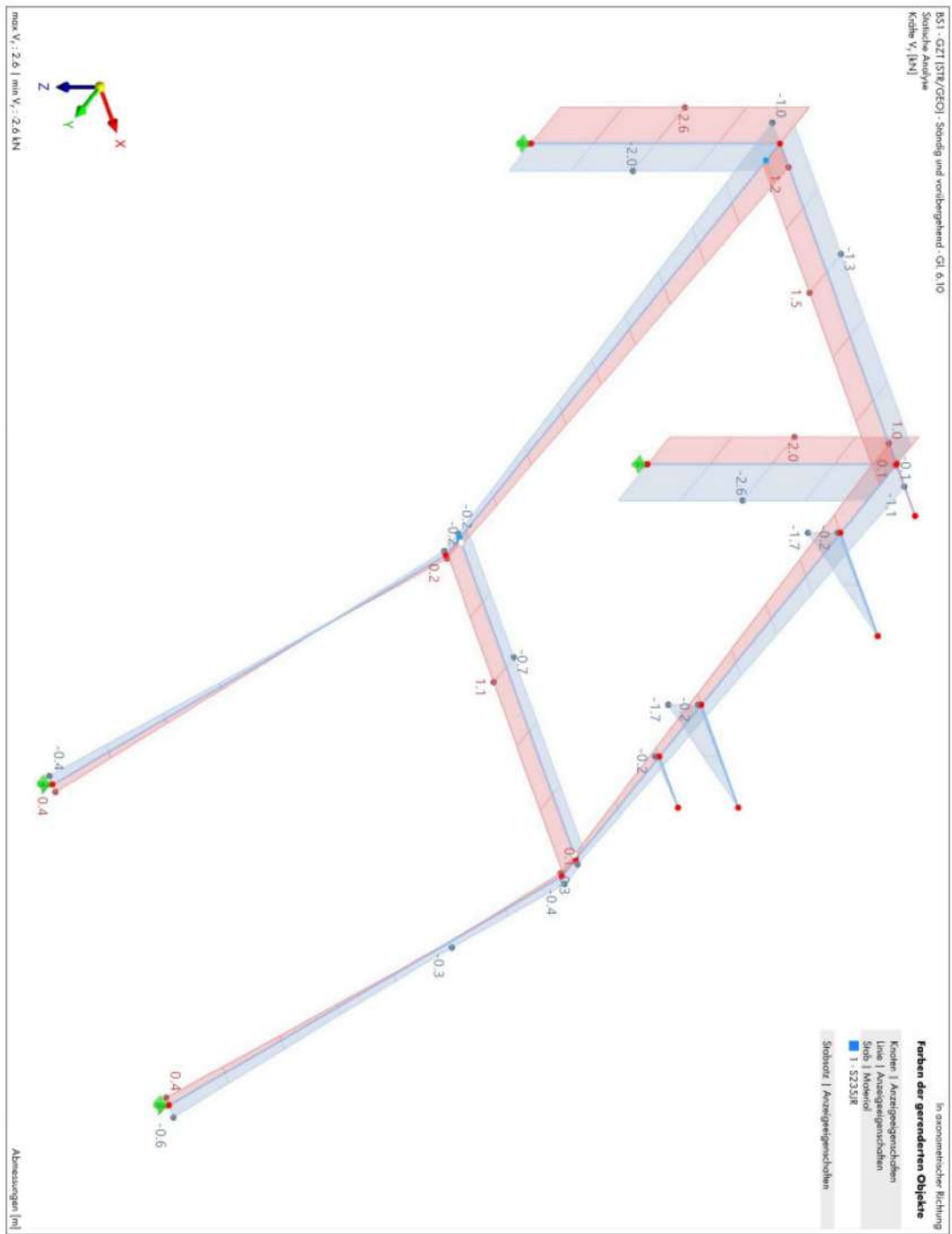
In axonometrischer Richtung



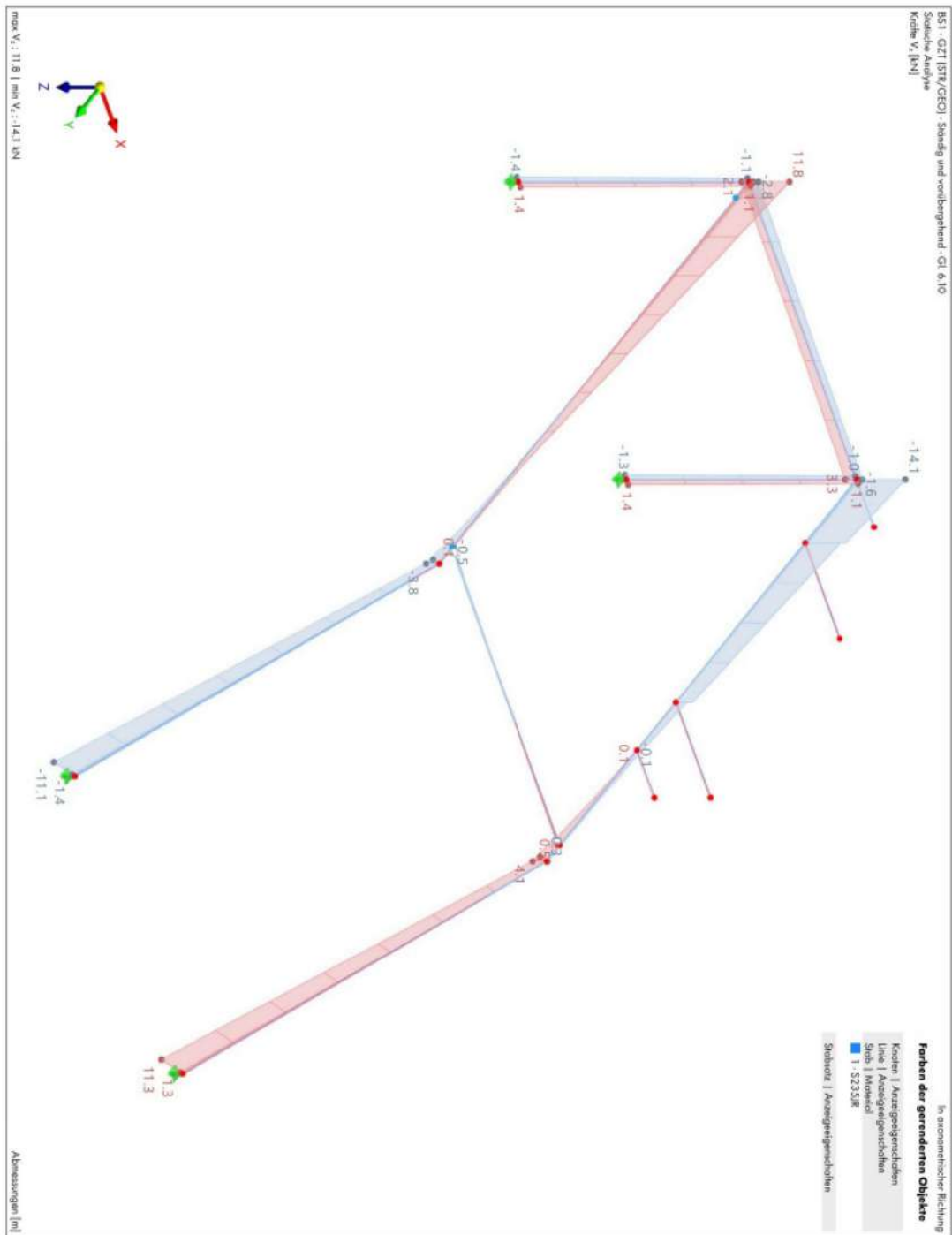
7.3 B51: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG Statische Analyse



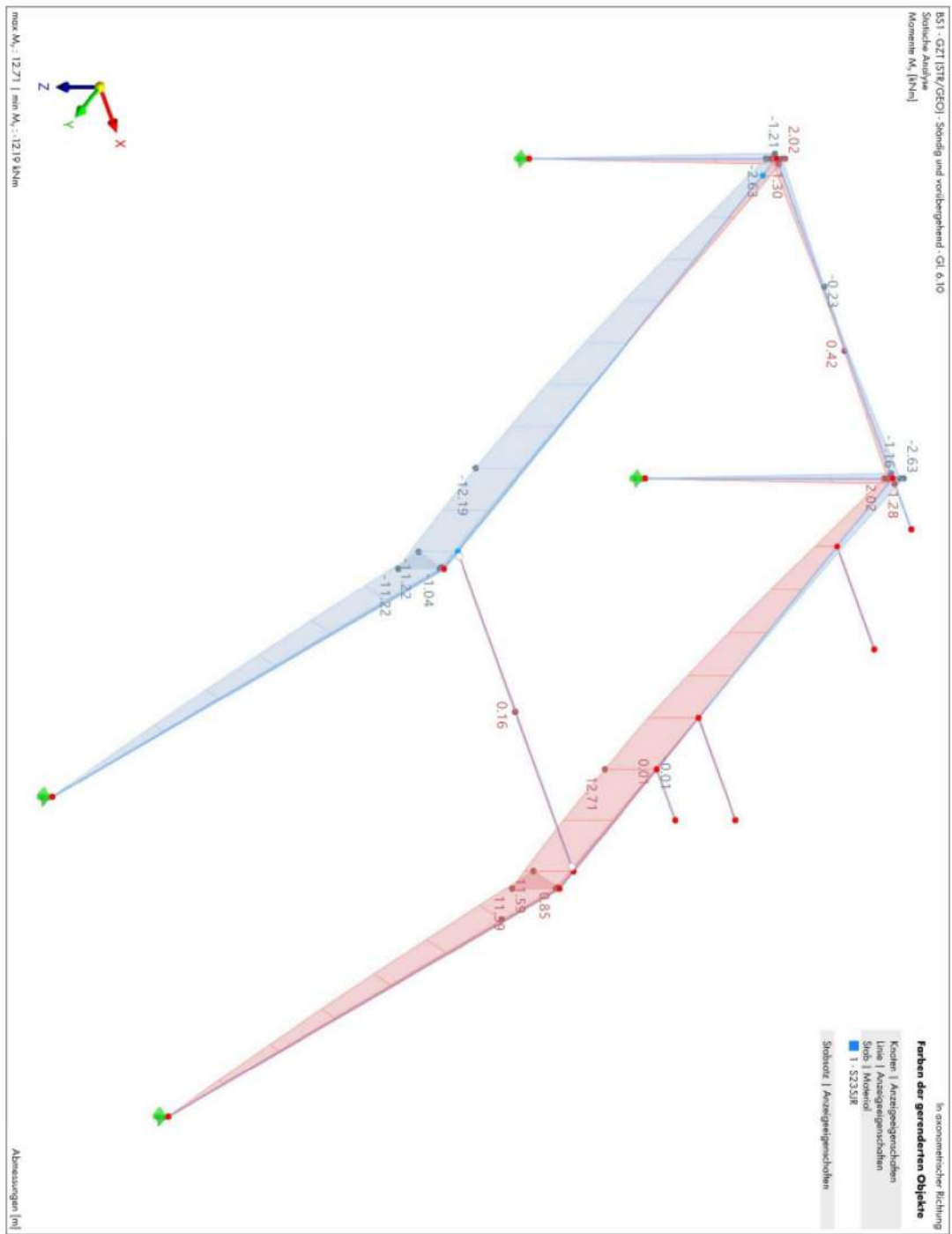
7.2 B51: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG Statische Analyse

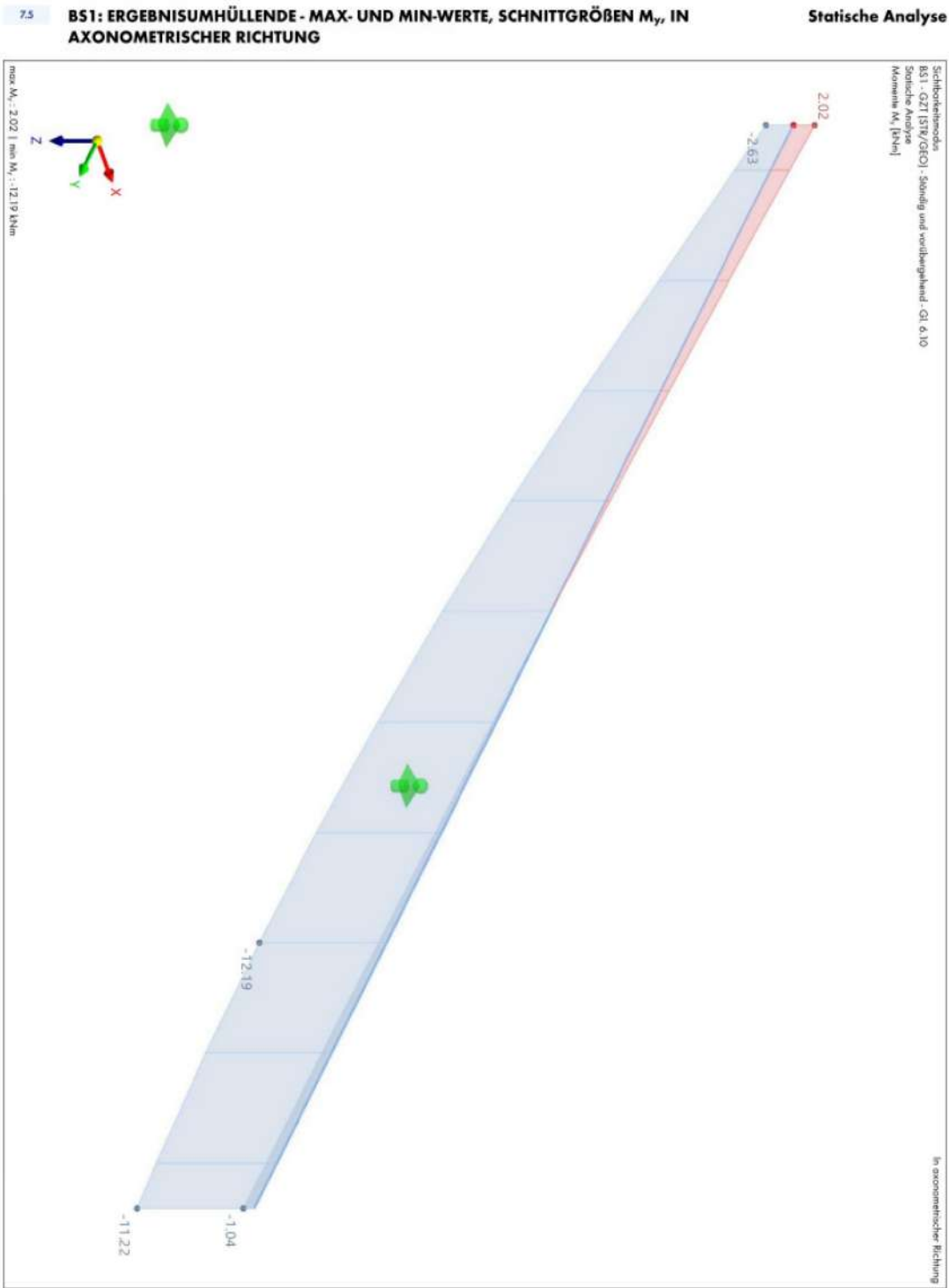


7.3 B51: ERGEBNISMÜHLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG Statische Analyse



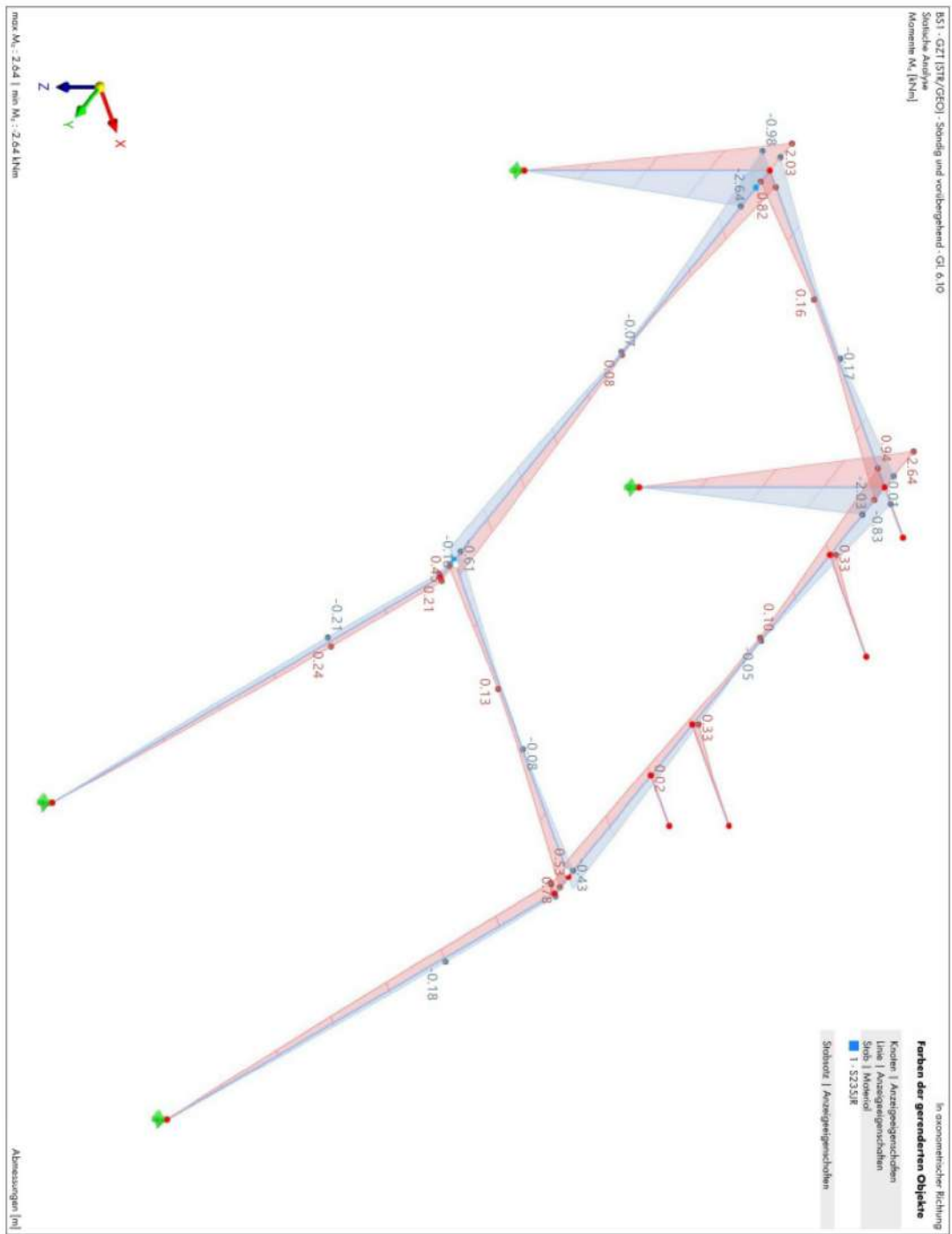
7.4 B51: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, Statische Analyse



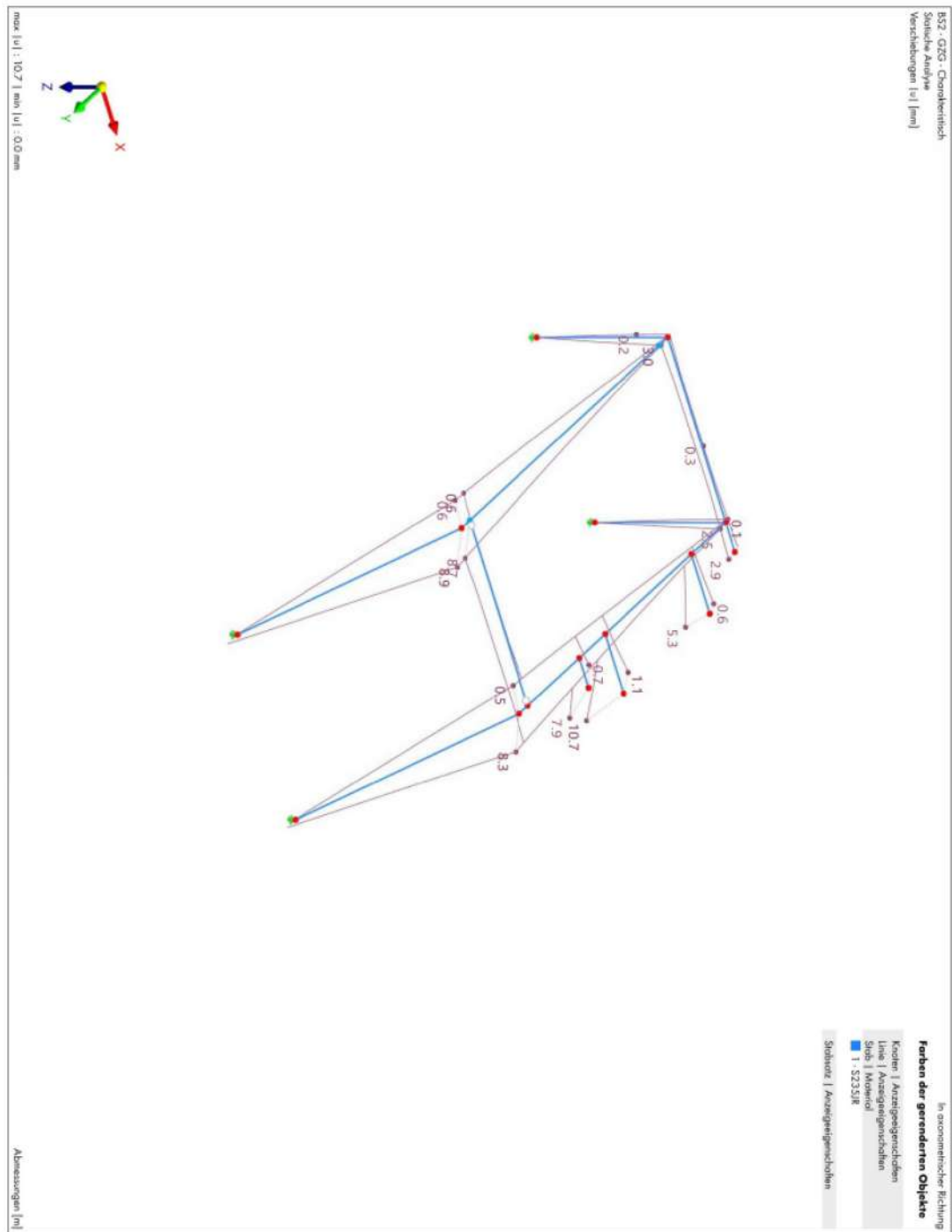


7.6 B51: ERGEBNISMÜHLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse



7.7 B52: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG Statische Analyse

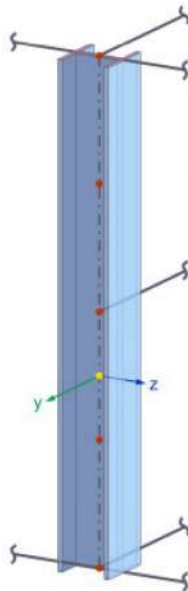


8 Stahlbemessung

8.1

KNICKLÄNGEN

Legende

Hauptquerschnittsachsen $y/$
 u und z/v 

Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit	Optionen
1	Standard (Stabsätze : 3,4)				
	Zugewiesen an Stäbe		3,4		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☐			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			
2	Standard (Stabsätze : 1)				
	Zugewiesen an Stäbe		1		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☐			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			
3	Standard (Stabsätze : 2)				
	Zugewiesen an Stäbe		2		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☐			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			
4	Standard (Stabsätze : 6)				
	Zugewiesen an Stäbe		6		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☐			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			
5	Standard (Stabsätze : 5)				
	Zugewiesen an Stäbe		5		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☒			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			
6	Standard (Stäbe : 12,13)				
	Zugewiesen an Stäbe		12,13		
	Zugewiesen an Stabsätze				
	Biegeknicken um y	☒			
	Biegeknicken um z	☒			
	Drillknicken	☒			
	Biegedrillknicken	☒			
	Ermittlung von M_{cr}		Eigenwert		
	Zwischenknoten	☐			
	Unterschiedliche Eigenschaften	☒			

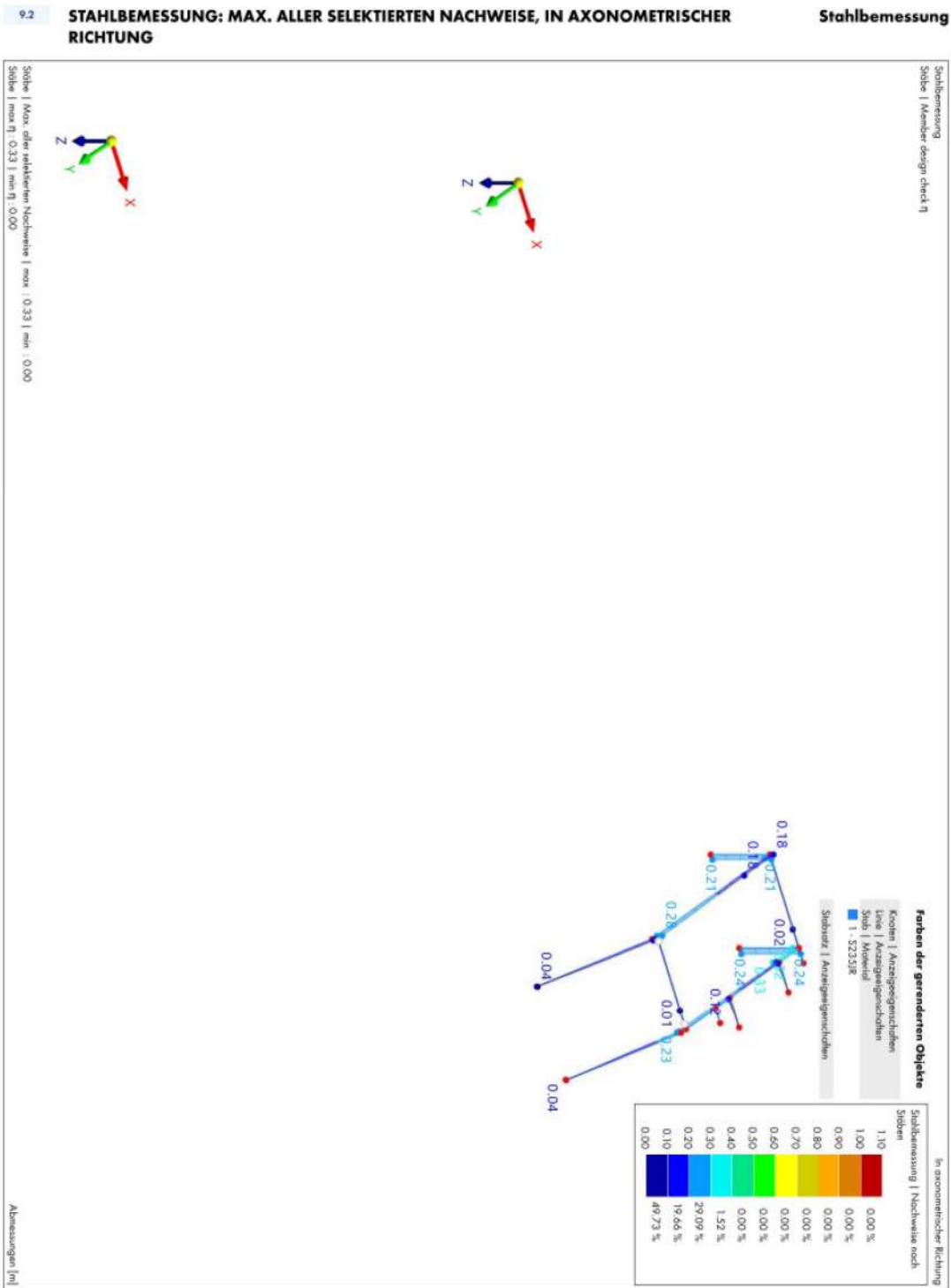
9 Bemessungsübersicht

9.1 BEMESSUNGSÜBERSICHT

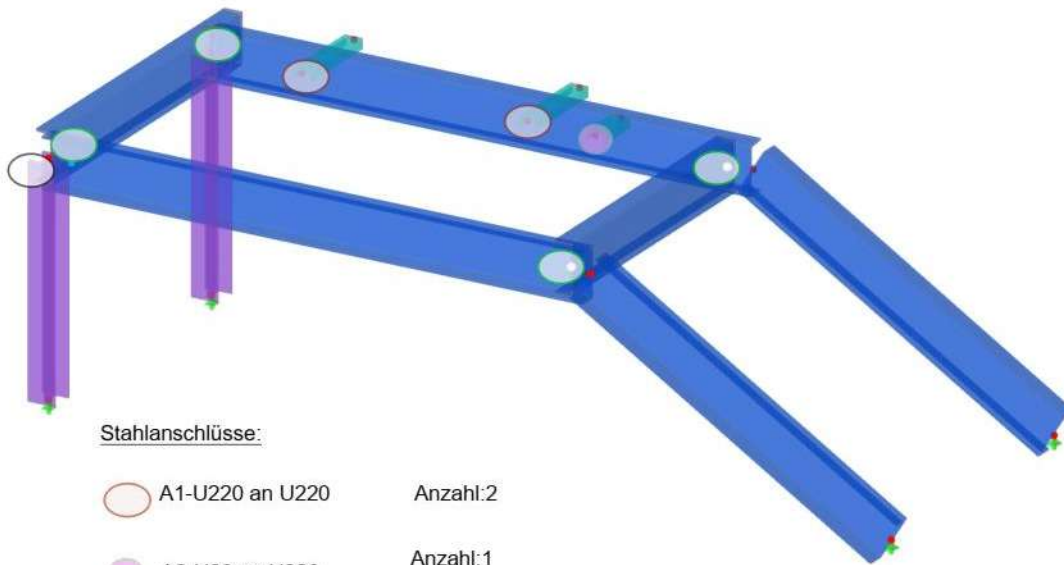
Bemessungsübersicht

Add-On	Typ	Objekte		Position [m]	Bemess. Situation	Belastung Nr.	Nachweis		Typ	Beschreibung
		Nr.					Kriterium η [-]			
Stahlbemessung	Stab	12,13		x: 0.400	BS1	LK2	0.117	✓	SP5100.03	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stab	12,13		x: 0.200	BS2	LK73	0.023	✓	SE1200.00	Gebrauchstauglichkeit Durchbiegungen in y-Richtung
Stahlbemessung	Stab	12,13		x: 0.400	BS1	LK2	0.018	✓	SP3200.02	Querschnittsnachweis Querkraft in y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stab	12,13		x: 0.000	BS1	LK1	0.000	✓	SP0100.00	Querschnittsnachweis Vernachlässigbare Schnittgrößen
Stahlbemessung	Stab	12,13		x: 0.000	BS2	LK60	0.000	✓	SE0100.00	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegungen
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 2.000	BS1	LK4	0.325	✓	SP6100.00	Querschnittsnachweis Normal- und Schubspannung nach EN 1993-1-1, 6.2.1(5) Elastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 2.000	BS1	LK4	0.290	✓	SP2100.00	Querschnittsnachweis Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.6(4)
Stahlbemessung	Stabsatz	4		x: 0.000	BS1	LK42	0.241	✓	ST3100.00	Stabilität Biegung und Knicken um Hauptachsen nach EN 1993-1-1, 6.3.3
Stahlbemessung	Stabsatz	1		x: 0.344	BS1	LK4	0.230	✓	SP6300.01	Querschnittsnachweis Doppelbiegung, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 0.100	BS1	LK8	0.225	✓	SP6300.04	Querschnittsnachweis Doppelbiegung und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 0.700	BS1	LK8	0.206	✓	SP4100.03	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	4		x: 1.000	BS1	LK42	0.193	✓	SP6500.01	Querschnittsnachweis Doppelbiegung, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 1.000	BS1	LK42	0.191	✓	SP5100.03	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.5 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 0.700	BS1	LK16	0.188	✓	SP6300.02	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	3		x: 1.000	BS1	LK22	0.159	✓	SP6500.04	Querschnittsnachweis Doppelbiegung und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	4		x: 1.000	BS1	LK37	0.099	✓	SP6500.03	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 0.500	BS2	LK101	0.068	✓	SE1200.00	Gebrauchstauglichkeit Durchbiegungen in y-Richtung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 2.400	BS1	LK4	0.056	✓	SP3100.01	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse und Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.7(9) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 0.000	BS1	LK8	0.041	✓	SP3100.02	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	4		x: 0.000	BS1	LK4	0.029	✓	SP1200.00	Querschnittsnachweis Druck nach EN 1993-1-1, 6.2.4
Stahlbemessung	Stabsatz	3		x: 0.500	BS2	LK103	0.014	✓	SE1100.00	Gebrauchstauglichkeit Durchbiegungen in z-Richtung
Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 0.000	BS1	LK42	0.010	✓	SP3200.02	Querschnittsnachweis Querkraft in y-Achse nach EN 1993-1-1, 6.2.6(2) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	3		x: 1.000	BS3	LK136	0.005	✓	SP6500.02	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.9.1, 6.2.10 Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 2.400	BS1	LK42	0.005	✓	SP3200.01	Querschnittsnachweis Querkraft in y-Achse und Torsion nach EN 1993-1-1, 6.2.7(9) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	4		x: 1.000	BS3	LK206	0.003	✓	SP1100.00	Querschnittsnachweis Zug nach EN 1993-1-1, 6.2.3
Stahlbemessung	Stabsatz	2		x: 1.750	BS1	LK34	0.002	✓	SP6300.03	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse, Normalkraft und Schub nach EN 1993-1-1, 6.2.1(7) Plastische Bemessung
Stahlbemessung	Stabsatz	1-4		x: 0.000	BS1	LK1	0.000	✓	SP3500.00	Querschnittsnachweis Schubbeulen nach EN 1993-1-5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.5

9.1		BEMESSUNGSÜBERSICHT					Bemessungsübersicht				
	Add-On	Typ	Objekte		Position [m]	Bemess. Situation	Belastung		Nachweis		Beschreibung
			Nr.				Nr.		Kriterium η [-]	Typ	
	Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 0.000	BS1	LK1		0.000 ✓	ST1100.00	Stabilität Biegekicken um Hauptachse y nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 0.000	BS1	LK1		0.000 ✓	ST1300.00	Stabilität Biegekicken um Hauptachse z nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stabsatz	3,4		x: 0.000	BS1	LK1		0.000 ✓	ST1500.00	Stabilität Drillkicken nach EN 1993-1-1, 6.3.1
	Stahlbemessung	Stabsatz	3-6		x: 0.000	BS2	LK60		0.000 ✓	SE0100.00	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegungen



Stahlanschlüsse:



Stahlanschlüsse:

	A1-U220 an U220	Anzahl:2
	A2-U80 an U220	Anzahl:1
	A3-U220 an U220	Anzahl:4
	A4-U220 auf HEA 120	Anzahl:2

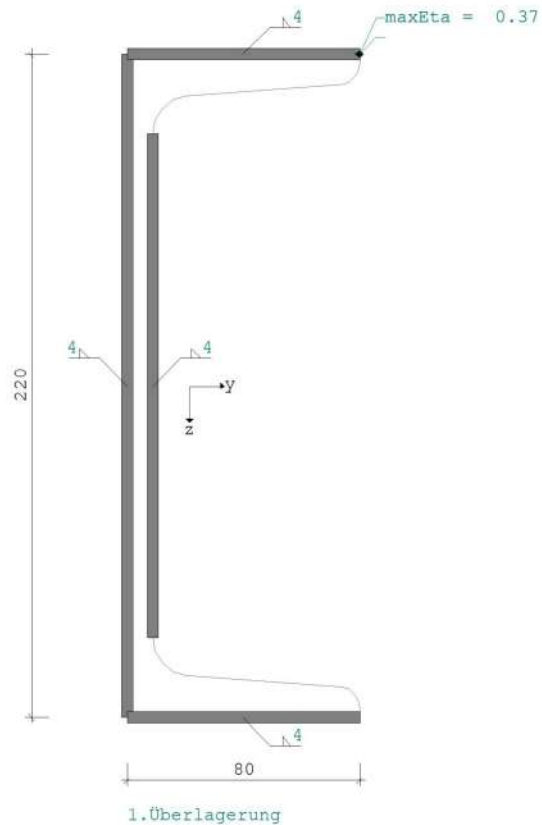
A1-U220 an U220 :Schweißverbindung

-Der Profil U220 wird and den Steg des U220 mit $a=4$ mm anschweißen

Position:

Schweißnaht (x64) ST5 02/2024 (FRILO R-2025-2)

Maßstab 1 : 2



System									
Norm	:	DIN EN	1993						
Profil	:	U	220						
		A =	37.40 cm ²	I _y =	2690.0 cm ⁴	I _z =	196.0 cm ⁴		
		h =	220.0 mm	t _w =	9.0 mm	r =	12.5 mm		
		b =	80.0 mm	t _f =	12.5 mm				
Blechdicke :	t	=	8.0 mm						
Stahl	:	S235		f _y =	235.0	f _u =	360.0 N/mm ²	γ _{M0} =	1.00
				f _{w,d} =	207.8 N/mm ²	β _w =	0.80	γ _{M2} =	1.25
τ _w wird mit V _z / A _{wz} und V _y / A _{wy} berechnet									
Geometrie der Kehlnähte									
lw =	220.0 mm	aw =	4.0 mm	Naht außen links (Steg)					
lw =	167.7 mm	aw =	4.0 mm	Naht innen (Steg)					
lw =	80.0 mm	aw =	4.0 mm	Naht oben/unten außen (Flansch)					
Schweißnahtfläche				Flächenmomente 2.Grades der Schweißnähte					
Aw =	21.91 cm ²	I _{w,y} =	1286.54 cm ⁴						
Aw,z =	15.51 cm ²	I _{w,z} =	96.49 cm ⁴	I _{w,yz} =	0.00 cm ⁴				
Aw,y =	6.40 cm ²								

Anschlussschnittkräfte y-fach						
Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]	
1 1.Überlagerung	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	
Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung						
N=	1.00	My=	1.00	Vz=	1.00	Mz= 1.00 Vy= 2.00 [σ ,kN,kNm]
Spannungen an den Schweißnähten						
$\sigma_{wd} = 77.0 \text{ N/mm}^2$ Naht oben/unten außen (Flansch) $\tau_{wd,Vzd} = 1.0 \text{ kN} / A_{wz} = 15.5 \text{ cm}^2 = 0.6 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{wd,Vyd} = 2.0 \text{ kN} / A_{wy} = 6.4 \text{ cm}^2 = 3.1 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{wdV} = 77.0 \text{ N/mm}^2$ Naht oben/unten außen (Flansch)						
$\sigma_{wd} = 77.0 \text{ N/mm}^2 / \sigma_{w,Rd} = 207.8 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.37 < 1$ $\tau_{wd} = 3.1 \text{ N/mm}^2 / \tau_{w,Rd} = 207.8 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.02 < 1$ $\sigma_{wdV} = 77.0 \text{ N/mm}^2 / \sigma_{w,Rd} = 207.8 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.37 < 1$						
Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren						
Biegung und Normalkraft						
$F_{w,Ed,N} = 3.08 \text{ kN/cm} = 4.0 \text{ mm}(a_w) * 77.0 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Rd} = a_w * f_{w,d} = 4.0 \text{ mm} * 207.8 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Ed,N} = 3.08 \text{ kN/cm} / F_{w,Rd} = 8.31 \text{ kN/cm} \quad \eta = 0.37 < 1$						
Schubbeanspruchung						
$F_{w,Ed,Vz} = 1.00 \text{ kN}$ $F_{w,Rd} = A_{wz} * f_{w,d} = 1550.7 \text{ mm}^2 * 207.8 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Ed,Vz} = 1.00 \text{ kN} / F_{w,Rd} = 322.30 \text{ kN} \quad \eta = 0.00 < 1$ $F_{w,Ed,Vy} = 2.00 \text{ kN}$ $F_{w,Rd} = A_{wy} * f_{w,d} = 640.0 \text{ mm}^2 * 207.8 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Ed,Vy} = 2.00 \text{ kN} / F_{w,Rd} = 133.02 \text{ kN} \quad \eta = 0.02 < 1$						
Kombinierte Beanspruchung						
$F_{w,Ed} = 3.08 \text{ kN/cm} = 4.0 \text{ mm}(a_w) * 77.0 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Rd} = a_w * f_{w,d} = 4.0 \text{ mm} * 207.8 \text{ N/mm}^2$ $F_{w,Ed} = 3.08 \text{ kN/cm} / F_{w,Rd} = 8.31 \text{ kN/cm} \quad \eta = 0.37 < 1$						
Nachweis des Profils Querschnittsklasse 1						
Nachweis nach (6.1)						
$\sigma_d = 34.2 \text{ N/mm}^2 / \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.15 < 1$ $\tau_d = 2.2 \text{ N/mm}^2 / \tau_{Rd} = 135.7 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.02 < 1$ $\sigma_{dV} = 34.2 \text{ N/mm}^2 / \sigma_{Rd} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \quad \eta = 0.15 < 1$						

A2-U80 an U220 :Schweißenverbindung

-Der Profil U80 wird and den Steg des U220 mit a=4 mm anschweißen

Nachweis:wie A1

A3-U220 an U220 :Schraubverbindung

Stirnlattenschluss :

System: Platte-220x180x10mm

Schrauben 4xM16 10.9

Position: A3- U220 an U220

Stirnplattenstoß (x64) SPS+ 02/25 (FRILO R-2025-2)

Grundparameter

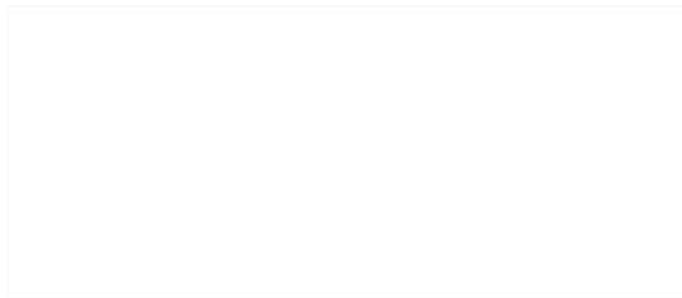
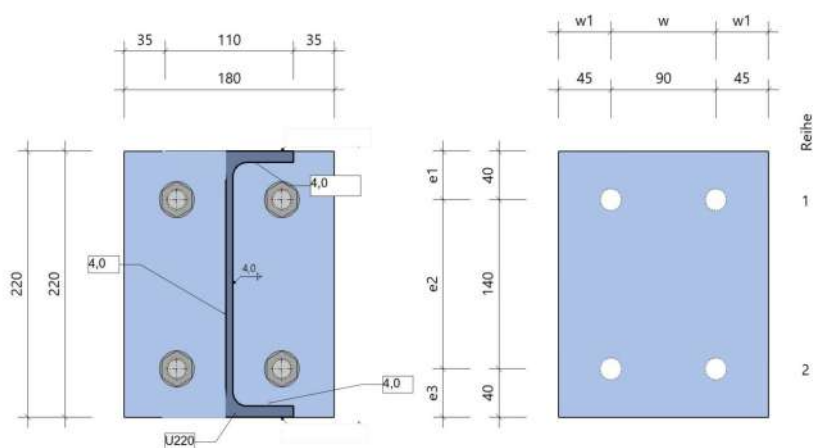
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Nachweisverfahren : Komponentenmethode
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte
Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen
 F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren
Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0.50$ Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen
 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System

Systemgrafik 2D

**Detailgrafik Stirnplatte**Modell : Stirnplattenstoß
Schrauben : 4 x M16 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	IPF 220 U220	S235	220	110	9	6	12	110	9

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Stirnplatte	M16	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen			Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{wf,s} mm
S235	0	220	180	10	4.0	4.0	4.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 2 = 4 Schrauben M16 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
45	90	45	40	140	40

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>

Situation	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	2.0	2.0	1.00

Bemessungssituationen

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

Ergebnisse - Komponentenmethode für positives Moment

Anschlussschnittgrößen

Stelle	Nd kN	Vzd kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	2.0	2.0	1.00
N _d < 0.05 * N _{pld} = 39.2 kN			

Schraubenstatus in Stirnplatte

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

Biegetragfähigkeit MRd

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

[illegible]

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	2	235.8	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	2	247.7	-	-	-	0.45	0.32	6.60

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		$F_{t,Rd}$ kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
2	0	1	147.7	Stirnplatte auf Biegung

globale Komponente Träger

Trägergurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{cF,Rd}$ kN
Druck	1	215.5	67.24	67.24	319.0

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h_{druck} mm	$F_{tRd,zug,plastisch}$ kN	$F_{cRd,zug,plastisch}$ kN
4.6	147.7	147.7

M_{asd} kNm	$M_{aRd,elastisch}$ kNm	$M_{aRd,plastisch}$ kNm	η
-1.21	17.27	25.90	0.05

zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

wirksame Schraubenreihen

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e_1 mm	e_2 mm	e mm	e_3 mm	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
1	40	45	140	90	1.85	170.7	125.6

Träger A_v mm ²	Träger $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
1591.1	215.9	2.0	107.9	0.02

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

$f_{vw,d}$ N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	3.8	0.02	-7.8	0.03

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
2	-	4.016	4.016	6.359

Z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
175.4	1.526	3.00	9859.8	3286.6

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2)

Qkl	N_d kN	N_{Rd} kN	η_N	$V_{z,d}$ kN	$V_{z,Rd}$ kN	η_{Vz}	$M_{y,d}$ kNm	$M_{y,Rd}$ kNm	η_{My}	η
1	2.0	784.9	0.00	2.0	215.9	0.01	1.00	67.24	0.01	0.01

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	$\eta = 0.05$	Tragfähigkeit M_{Rd}
Verbindung V	$\eta = 0.02$	Tragfähigkeit V_{Rd}
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.03$	Stirnplatte Druckgurt
Querschnitt	$\eta = 0.01$	

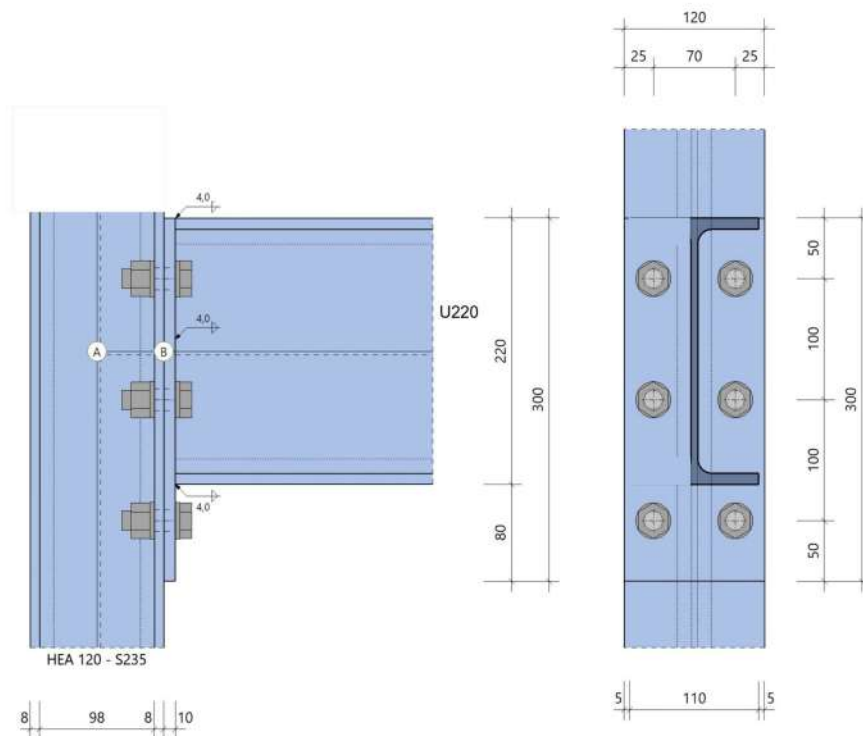
Rahmenecken Stahl (x64) SRE+ 02/25 (FRILO R-2025-2)

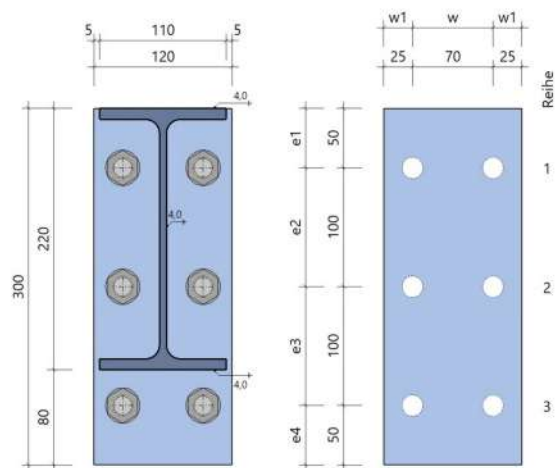
Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
Nachweisverfahren	:	Komponentenmethode
Tragwerksberechnung	:	plastisch
Komponentenmethode	:	vertikal 2-reihig ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen Längsdruck Stützenflansch unberücksichtigt F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0.50$ Übertragungsfaktor $\beta = 1.00$
Klassifizierung	:	Rahmen seitlich verschieblich I_y für Steifigkeit aus Mittelwert der Aussteifung Trägerlänge (Stützenachse - Stützenachse) $l = 10.00$ m
Querkraft	:	nur über zugfreie Schrauben abtragen V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt
Schweißnaht	:	vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System

Systemgrafik 2D





Modell : einseitiger Träger an durchgehende Stütze

Trägerneigung 0.0°

Schrauben :

6 x M16 - 10.9 (rohe Schraube)

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	IPE 220 U220	S235	220	110	9	6	12	110	9
Stütze	HEA 120	S235	114	120	8	5	12	120	8

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Stirnplatte	M16	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	18.0

Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen			Schweißnaht		
	a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
S235	0	300	120	10	4.0	4.0	4.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 3 = 6 Schrauben M16 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe			
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm	e4 mm
25	70	25	50	100	100	50

BelastungSchnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1> β₁ = 1.00

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Träger rechts	A	3.0	4.0	4.00
	Stütze oben	A	0.0	0.0	0.00
	Stütze unten ^{a)}	A	-4.0	3.0	4.00

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

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

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

Ergebnisse - Komponentenmethode für positives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	3.0	4.0	4.23
$N_d < 0.05 \cdot N_{pld} = 39.2 \text{ kN}$			

Schraubenstatus in Stirnplatte

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

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

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{M_{pl}}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	50.0	50.0	25.5	31.8	5.88	113.0
2	1	25.0	25.0	27.5	25.0	5.88	113.0
$M_{pl} : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster							

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	3	130.0	-	-	-
2	2	172.9	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	3	60.0	-	-	-	-	-	-
2	2	141.5	-	-	-	0.52	1.07	5.14

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stützengurt

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{M_{pl}}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	2	25.0	25.0	22.9	25.0	3.76	113.0
$M_{pl} : M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster							

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	3	143.9	171.9	-	-
	2	143.9	-	-	171.9

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	3	122.9	111.4	-	-	-	-	-
	2	122.9	-	-	111.4	-	-	-

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		$F_{t,Rd}$ kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
3	1	1	55.3	Stirnplatte auf Biegung Stützenstegfeld auf Schub
2	1	2	47.5	

globale Komponenten Stütze

Stützensteg	ρ_{Beulen}	$b_{\text{eff},c,w}$ mm	$F_{c,w,Rd}$ kN	k_w
Druck	1.00	124.9	112.0	1.00

Trägergurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{cF,Rd}$ kN
Druck	1	215.5	67.24	67.24	319.0

Stützensteg	A_v mm ²	$F_{Vwp,Rd}$ kN
Schub	842.0	102.8

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h_{druck} mm	$F_{tRd,zug,plastisch}$ kN	$F_{cRd,zug,plastisch}$ kN
4.6	102.8	102.8

M_{asd} kNm	$M_{aRd,elastisch}$ kNm	$M_{aRd,plastisch}$ kNm	η
-4.54	13.66	20.48	0.22

zuerst versagende Komponente : Stützenstegfeld auf Schub

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit	h_w/t_w	A_v mm ²	$V_{wp,Ed}$ kN	$V_{wp,Rd}$ kN	η
	19.6	842.0	-19.2	102.8	0.19

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte		Gurt		
	e_1 mm	e_2 mm	e_1 mm	e_2 mm	e mm	e mm	e_3 mm	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
1	50	25	54	25	100	100	70	2.03	186.8	2.19	161.4	125.6

Träger A_v mm ²	Träger $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
1591.1	215.9	4.0	107.9	0.04

$f_{vw,d}$ N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv) Träger unten		Steg		Druckgurt	
	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	2.8	0.02	-22.4	0.11

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
3	5.270	4.276	3.266	6.699
2	5.270	4.276	6.109	6.699

k_1 mm	k_2 mm	z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
1.569	5.905	204.0	2.336	2.00	7075.6	3537.8

Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldTräger}$ kNm	$M_{pldStütze}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Träger}$ m	$I_{yTräger}$ cm ⁴
teiltragfähig	67.07	28.08	verformbar	10.00	2771.8
Rahmen seitlich verschieblich					

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	$\eta = 0.22$	Tragfähigkeit M_{Rd}
Verbindung V	$\eta = 0.04$	Tragfähigkeit V_{Rd}
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.11$	Stirnplatte Druckgurt
Schubfeld	$\eta = 0.19$	

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10 H R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	68,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erstellungsdatum 24.05.2023

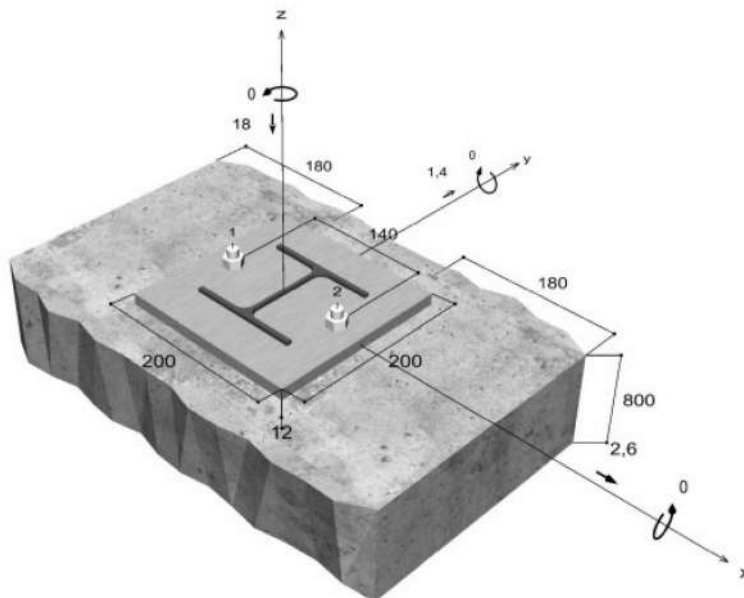


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

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

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 12 mm
Profiltyp	HEAA 120

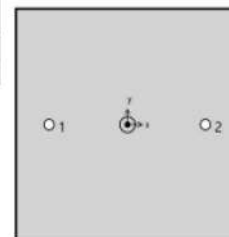
Bemessungslasten *)

#	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	-18,00	2,60	1,40	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	1,48	1,30	0,70
2	0,00	1,48	1,30	0,70



Max. Betonstauchung : 0,02 ‰
 Max. Betondruckspannung : 0,5 N/mm²
 Resultierende Zugkraft : 0 kN, X/Y Position (0 / 0)
 Resultierende Druckkraft : 18 kN, X/Y Position (0 / 0)

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _y %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	1,5	33,7	4,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3	67,3	4,4
Betonkantenbruch	2,7	18,7	14,4

* Ungünstigster Anker

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

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_T \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 42,10 \text{ kN} = 42,10 \text{ kN}$$

Gl. (7.35)/
(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
42,1	1,25	33,7	1,5	4,4

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	4,4	1	$\beta_{Vs,1}$
2	4,4	2	$\beta_{Vs,2}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 32,56 \text{ kN} = 100,94 \text{ kN}$$

Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 19,31 \text{ kN} \cdot \frac{70.176 \text{ mm}^2}{41.616 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 32,56 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (68 \text{ mm})^{1,5} = 19,31 \text{ kN}$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{180 \text{ mm}}{102 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

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

Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
100,9	1,50	67,3	3	4,4

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	4,4	1	$\beta_{V,cp,1}$

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

Betonkantenbruch

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



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

$$V_{Rk,c} = 27,34 \text{ kN} \cdot \frac{145.800 \text{ mm}^2}{145.800 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,026 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 28,06 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^2 \cdot l_f^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12 \text{ mm})^{0,061} \cdot (68 \text{ mm})^{0,058} \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (180 \text{ mm})^{1,5} = 27,34 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{68 \text{ mm}}{180 \text{ mm}}} = 0,061 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12 \text{ mm}}{180 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,058 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{270 \text{ mm}}{1,5 \cdot 180 \text{ mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 180 \text{ mm}}{800 \text{ mm}}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 15,1)^2 + (0,5 \cdot \sin 15,1)^2}} = 1,026 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot c_2}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{3 \cdot 180 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

$V_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
28,1	1,50	18,7	2,7	14,4

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	6,5	1	$\beta_{V,c,1}$
2	14,4	2	$\beta_{V,c,2}$

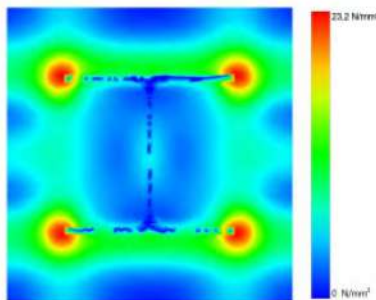
Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelaftung

$$\beta_V = \beta_{V,c,2} = 0,14 \leq 1$$

**Nachweis erfolgreich**

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)	t =	12 mm
Material der Ankerplatte		S 235 (St 37)
E-Modul	E =	210000 N/mm²
Streckgrenze	R _{p0.2} =	235 N/mm²
Sicherheitsfaktor	γ _M =	1,0
Querdehnzahl	ν =	0,3
Ausnutzung	η =	10 %
Profiltyp		HEAA 120

Technische Hinweise

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

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

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

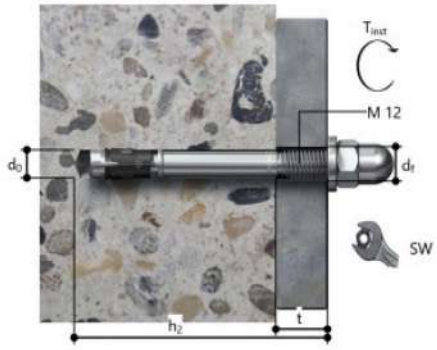
Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus	
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10 H R, nicht rostender Stahl	Art.-Nr. 564693 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG SDS Plus-V II 12/110/160	Art.-Nr. 567792 Art.-Nr. 531803

Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 68,00 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 82 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 12 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 12 \text{ mm}$



Ankerplattendetails

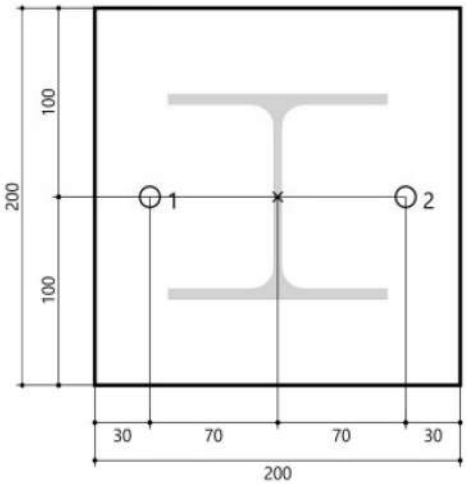
Material der Ankerplatte	S 235 (St 37)
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_1 = 14 \text{ mm}$

Anbauteil

Profiltyp	HEAA 120
-----------	----------

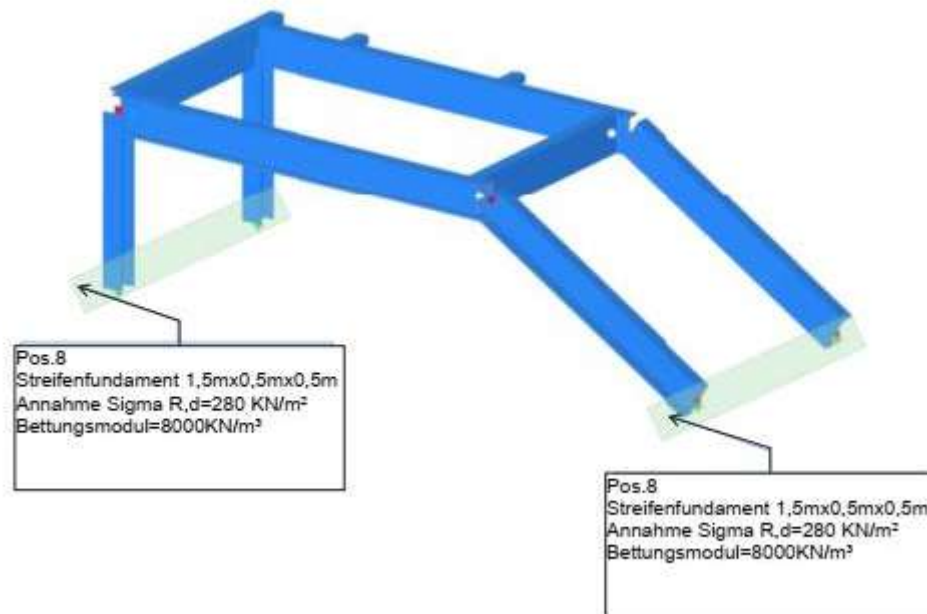
Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-70	0
2	70	0



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

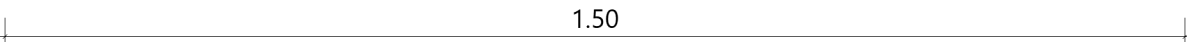
Pos.8-Streifenfundament-1



Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 02/2025 (FRILO R-2025-2)

System
Systemgrafik Ansicht

pictureGray0pictureBiLevel0fFille0fLine0wzNameFrilo
ImagedxWrapDistLeft0dxWrapDistRight0posrelh0dhgt251656192fLayoutInCell1fAllowOverlap0fBehindDocu
ment0fHidden0fLayoutInCell1



Grundparameter				
Beton	=	C 25/30		
Elastizitätsmodul	E =	31000.00	N/mm²	
Betonstahl	=	B500B		
Betondeckung	oben	4.0	cm	
	unten	4.0	cm	
	links	5.0	cm	
	rechts	5.0	cm	
Bewehrungslage	unten	6.4	cm	
	oben	6.4	cm	
Tragwiderstand	σ _{R,d} =	280.00	kN/m²	ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q _A	Q _E	k _{s,z,k,a} kN/m³	k _{s,z,k,e} kN/m³
1	1.50	0.00	1.50	1	1	8000.00	8000.00

Querschnitte

Nr	Art	b ₀ m	h ₀ m
1	Rechteck	0.50	0.50

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
A	Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	2

Lastfälle

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

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m³ (9.4 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lastfallgrafiken

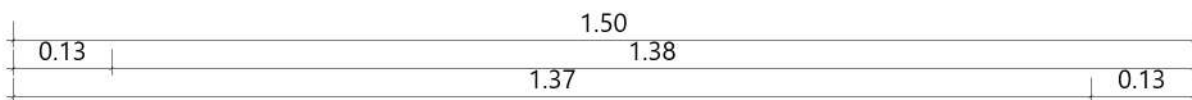
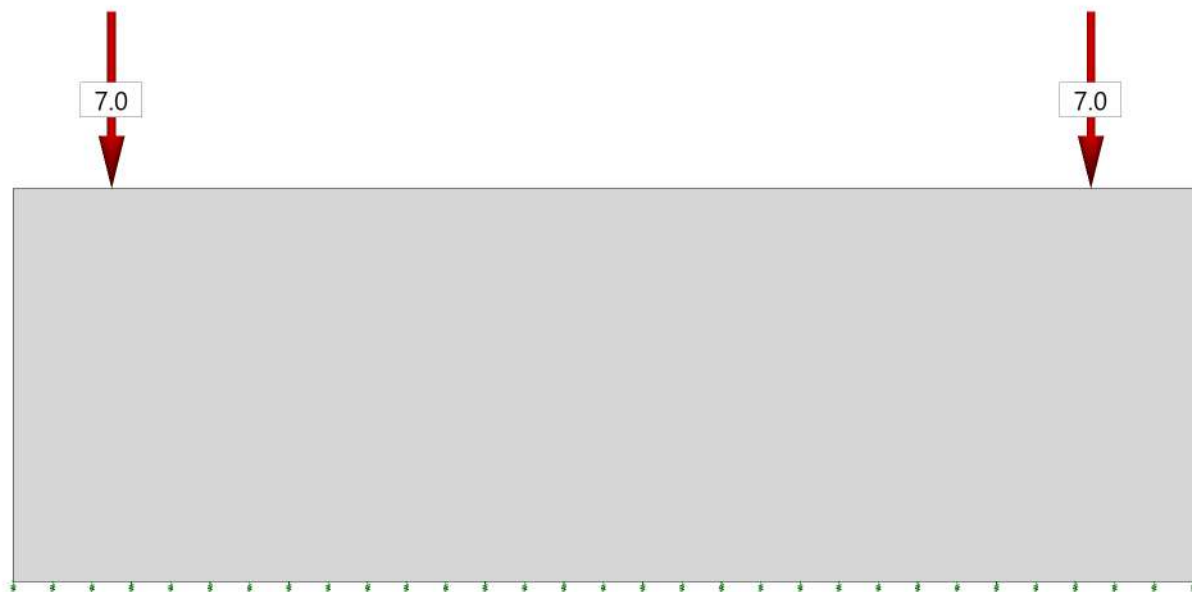
Lastfall 1

pictureGray0pictureBiLevel0fFille0fLine0wzNameFrilo
ImagedxWrapDistLeft0dxWrapDistRight0posrelh0dhgt251658240fLayoutInCell1fAllowOverlap0fBehindDocu
ment0fHidden0fLayoutInCell1



Lastfall 2

pictureGray0pictureBiLevel0fFille0fLine0wzNameFrilo
ImagedxWrapDistLeft0dxWrapDistRight0posrelh0dhgt251657216fLayoutInCell1fAllowOverlap0fBehindDocu



Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 5.0 kN							
1	Einzellast	2.5				0.13	
2	Einzellast	2.5				1.37	
Lasten in Lastfall 2 Kat. A: Wohngebäude - Lastsumme: 14.0 kN							
1	Einzellast	7.0				0.13	
2	Einzellast	7.0				1.37	

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P,P,K	1.0 x (1)
4	P,K	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
7	P	1.35 x (1)

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

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.003
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.19

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	GEO	P	40.4	0.0	0.50	1.50	54.00	280.00	0.19

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung

pictureGray0pictureBiLevelOfFilledOfLine0wzNameFrilo

ImagedxWrapDistLeft0dxWrapDistRight0posrelh0dhgt251659264fLayoutInCell1fAllowOverlap0fBehindDocu
mentOfHiddenOfLayoutInCell1

$A_{s,oben} [\text{cm}^2]$

$A_{s,unten} [\text{cm}^2]$

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

x m	$M_{vd,max}$ kNm	Lfk.	$M_{vd,min}$ kNm	Lfk.	d_{unten} m	d_{oben} m	$A_{s,erf..unten}$ cm ²	$A_{s,vorh..unte}$ cm ²	$A_{s,erf..oben}$ cm ²	$A_{s,vorh..obe}$ cm ²
0.00	0.00	7	0.00	7	0.44	0.44	0.0	0.0	0.0	0.0
0.13	0.15	3	0.03	3	0.44	0.44	≥ 7.1	0.0	0.0	0.0
0.75	-0.62	5	-3.43	5	0.44	0.44	0.0	0.0	≥ 7.1	0.0
1.37	0.15	3	0.03	3	0.44	0.44	≥ 7.1	0.0	0.0	0.0
1.50	0.00	5	0.00	5	0.44	0.44	0.0	0.0	0.0	0.0

1 : Mindestbewehrung Duktilitaet

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1)

Bewehrung Querkraftbemessung

Grafik konnte nicht erzeugt werden.

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

x m	$a_{s,L}$ cm ²	θ °	z/d	$V_{Ed,z}$ kN	Lfk.	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Rd,max}$ kN	η -	d m	$a_{sw,erf.}$ cm ² /m	$a_{sw,vorh.}$ cm ² /m	$s_{w,max}$ cm	$s_{w,vorh.}$ cm
0.00	0.0	45.0	0.90	0.0	6	82.9	1042.3	0.00	0.44	0.0	0.0	35.0	30.8
1.50	0.0	45.0	0.90	0.0	5	82.9	1042.3	0.00	0.44	0.0	0.0	35.0	30.8

1 : Druckstrebenneigungswinkel vorgegeben

Der innere Hebelarm wurde einem konstanten z/d-Wert von 0,9 ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde an jeder Stelle als Plattenquerschnitt geführt.

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	$f_{z,d,min}$ cm	$\sigma_{z,d,min}$ kN/m ²	Lfk.	$f_{z,d,max}$ cm	$\sigma_{z,d,max}$ kN/m ²	Lfk.
--------	---------------------	---	------	---------------------	---	------

Seite: 64

0.00	0.2	19.24	3	0.7	54.27	5
1.50	0.2	19.10	3	0.7	53.53	5

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x	$f_{z,k,min}$	$\sigma_{z,k,min}$	Lfk.	$f_{z,k,max}$	$\sigma_{z,k,max}$	Lfk.
m	cm	kN/m ²		cm	kN/m ²	
0.00	0.2	19.24	3	0.5	38.10	4
1.50	0.2	19.10	3	0.5	37.60	4