

# Ausführungsplanung LP5

## Sporthalle Dachtragwerk

### Auszüge Statik/ Materialsammenlisten

**Projekt:** 19-1297 Kulturschule Gelsenkirchen  
Zugehöriger Plan: KSG\_731\_5\_UB\_C\_SD\_326\_00\_0\_V

**Bauvorhaben:** Neubau Sekundarschule – Kulturschule an der Europastraße  
Europastraße  
45888 Gelsenkirchen

**Bauherr:** Stadt Gelsenkirchen  
Goldbergstraße 12  
45894 Gelsenkirchen

**Aufsteller:**

**BRÖCKLING  
VULLHORST**  
ingenieure

Josef-Förster-Straße 4  
33161 Hövelhof

T 05257 9822-0

F 05257 9822-22

E [info@bv-ingenieure.de](mailto:info@bv-ingenieure.de)

## Inhaltsverzeichnis

Pos.	Bezeichnung	Seite
0. 8	Ti tel bl att	1
	I nhal t	2
510-512	Dachkonstrukti on	3
510. 1- 512. 1	Materi al summenl i ste	47

## POS. 510 DACHDECKE -TRAPEZBLECHE-

Programm: 033T, Vers: 01.00.020 10/2012

Dachneigung senkrecht zu Spannrichtung

Alpha = 0.00 Grad

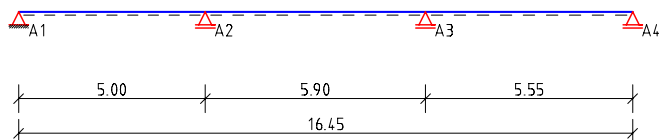
unnachgiebiges System mit Zwang aus Temperatur (ohne Nachweis)

ohne Dachöffnungen

Alpha.q = 1.00

### System:

System



Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	5.00	5.90	5.55	-	-	-	-	-	-

### Auflagerdaten

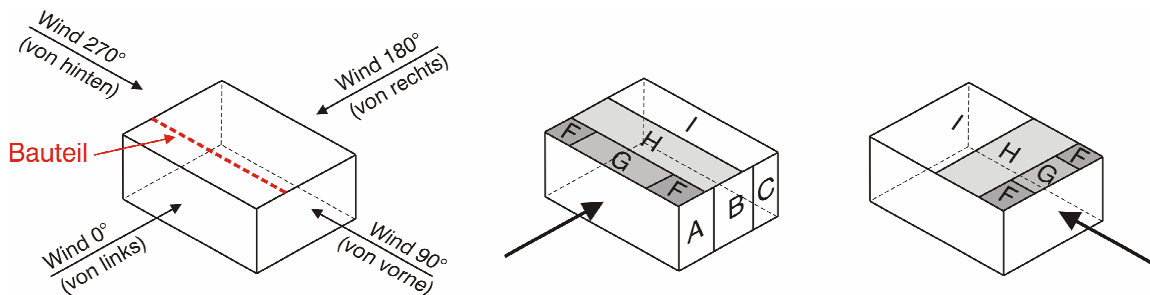
Nr.	auf	Art	la	ai	Einspannung	Lagerung / Federn		
						Cw,z	Cw,x	Cd,y
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	Stahl	direkt	24.0	8.0	-	fest	fest	-
2	Stahl	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
3	Stahl	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
4	Stahl	direkt	24.0	8.0	-	fest	-	-

### EWG Einwirkungsgruppe

100 Ständige Einwirkungen

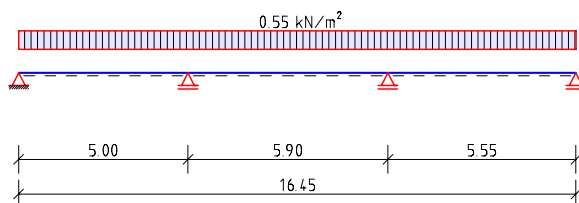
200 Schnee: Volllast

320 Wind v.li. FGF Druck

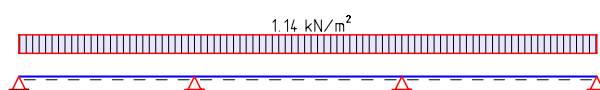


## Einwirkungen

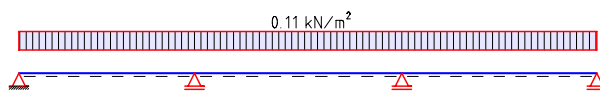
### EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



### EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S)



### EWG 320 Wind v.li. FGF Druck (Kat. Q,W)



Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]  
M = Linienmoment, quer [kNm/m]  
Richtung: x, y, z = lokale Querschnittachsen  
Lastangriff: a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge

	Art,		- Wert, k -		a	c	Abmin.
Einwirkung aus	Last	Kat. EWG	li.	re.	[m]	[m]	Alpha
Eigengewicht	qz G	100	0.11	0.11	0.00	16.45	-
Ausbaulast	qz G	100	0.44	0.44	0.00	16.45	-
Schnee + Inst. + PV	qz Q,S1	200	1.14	1.14	0.00	16.45	-
Winddruck	qz Q,W	320	0.11	0.11	0.00	16.45	-

### Wind-Aussendruck für Verankerung (DIN 1055-4,12.1.1) Einzugsfläche = 5.00 m²

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien.

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	100,200 Ständige Einwirkungen + Schnee: Volllast
LF 2	100,320 Ständige Einwirkungen + Wind v.li. FGF Druck
LF 3	100,200,320 Ständige Einwirkungen + Schnee: Volllast + Wind v.li. FGF Druck

## Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination
22	3	T,P/T	G,sup+Q,S1+Q,i
24	3	G,rare	G+Q,S1+Q,i

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

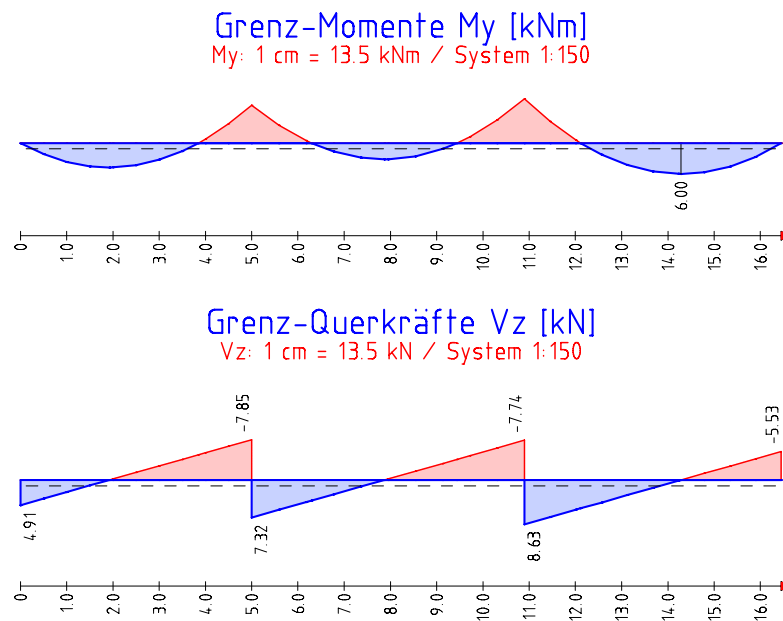
G,rare = Gebrauchstauglichkeit, selten

## Schnittgrößen

### Grenz-Schnittgrößen Theorie 1. Ordnung

[kN, kNm]

für die Tragfähigkeit der Profile



### Grenz-Feldmomente/Normalkräfte

Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	4.73	1.93	3.85	-	1.02	1.93	-	-
2	3.14	2.87	1.30	4.44	0.68	2.87	-	-
3	6.00	3.38	1.21	-	1.29	3.38	-	-

### Grenz-Stützmomente

Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	0.00	0.00	-	-	2	-1.58	-7.34	-1.15	1.30
3	-1.85	-8.59	-1.46	1.21	4	0.00	0.00	-	-

### Auflagerkräfte

Stz. Nr.	max.AV [kN/m]	min.AV [kN/m]	max.AH [kN/m]	min.AH [kN/m]	max.M [kNm/m]	min.M [kNm/m]
1	4.91	1.06	-	-	-	-
2	15.16	3.27	-	-	-	-
3	16.37	3.53	-	-	-	-
4	5.53	1.19	-	-	-	-

### Baustoffe und Bemessung

**Material:** Stahl

**Trapezprofil:** Fischer ab 2007

Profil ist lieferbar

FI AK 135/310,  $t = 1.00 \text{ mm}$

1.pr = 16.00 m

aufgelegte Montage in Positivlage

**Befestigung:** jeder 2. anliegende Gurt



## Tragsicherheitsnachweise andrückende Lasten

Endauflager 4,  $K_{nr} = 22$ ,  $R_{A,S,d} = 5.53 \text{ kN/m}$   $R_{A,G,d} = 9.27 \text{ kN/m}$   
 $R_{A,S,d}/R_{A,G,d} = 0.60 < 1.0$

Innenaullager 3,  $K_{nr} = 22$ ,  $R_{B,S,d} = 16.37 \text{ kN/m}$   $\max R_{B,d} = 24.82 \text{ kN/m}$   
 $R_{B,S,d}/\max R_{B,d} = 0.66 < 1.0$

Feld 3,  $K_{nr} = 22$ ,  $N_{S,d} = 0.00 \text{ kN/m}$   $N_{d} = 357.82 \text{ kN/m}$   
 $M_{F,S,d} = 6.00 \text{ kNm/m}$   $M_{F,d} = 12.55 \text{ kNm/m}$   
 $M_{F,S,d}/M_{F,d} = 0.48 < 1.0$

Stütze 3,  $K_{nr} = 22$ ,  $N_{S,d} = 0.00 \text{ kN/m}$   $N_{d} = 357.82 \text{ kN/m}$   
 $M_{B,S,d} = -8.59 \text{ kNm/m}$   $M_{B,d} = 11.64 \text{ kNm/m}$   
 $M_{B,S,d}/M_{B,d} = 0.74 < 1.0$

N/M/R-Interaktion Stütze 3,  $K_{nr} = 22$

$N_{S,d} = 0.00 \text{ kN/m}$   $N_{d} = 0.00 \text{ kN/m}$   
 $R_{B,S,d} = 16.37 \text{ kN/m}$   $R_{OB,d} = 31.09 \text{ kN/m}$   
 $M_{B,S,d} = -8.59 \text{ kNm/m}$   $M_{OB,d} = 13.55 \text{ kNm/m}$   
 $M_{B,S,d}/M_{OB,d} + (R_{B,S,d}/R_{OB,d})^2 = 0.91 < 1.0$

## Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Grenzstützweite  $L_{gr} = 11.3 \text{ m} > \max l = 5.9 \text{ m}$

Durchbiegungen in [mm], zulässig im Feld:  $1/300$ , an Kragarmen:  $1/ -$   
 Feld 3  $K_{nr} = 24$  bei  $x = 14.02 \text{ m}$   $f/f_{gr} = 15.0 / 18.5$   $0.81 < 1.0$

## Nachweis der Verbindungsmittel (Gamma M = 1.33)

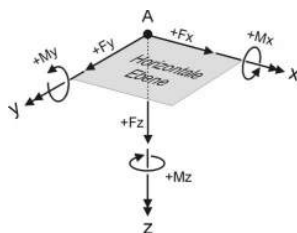
Bauteil I = Trapezprofil, Bauteil II = Unterkonstruktion

## Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.

Dabei sind die Beträge der Kraftarten  $q$  in [kN/m] und  $m$  in [kNm/m].

$a$  [m] ist Lasteinzugsbreite für Alpha, A nach DIN 1055-3 ('02) 6.1 (5)/Bild 1

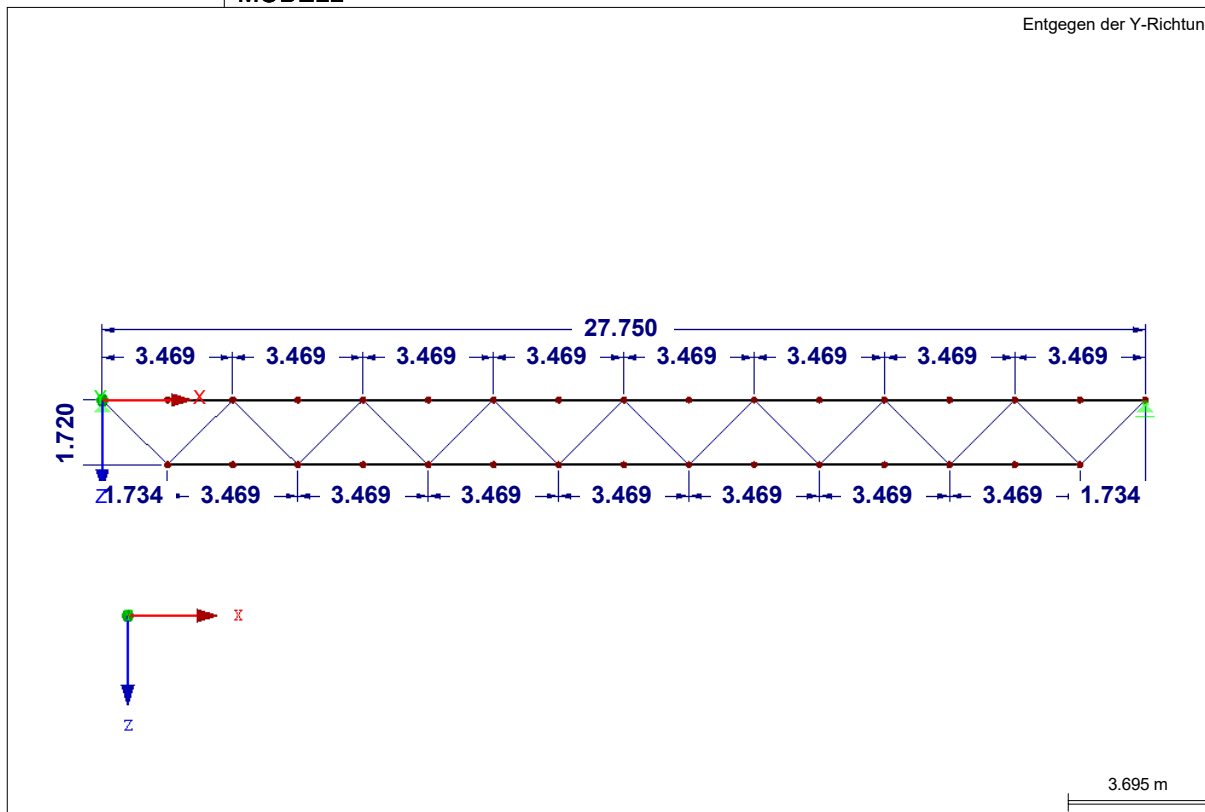


Lager	Kraftart	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal	a
1	qz	G	1.06	1.06	1.06	—
		Q, S1	2.19	2.19	2.19	—
		Q, W	0.21	0.21	0.21	—
		Summe, k	3.46	3.46	3.46	—
2	qz	G	3.27	3.27	3.27	—
		Q, S1	6.77	6.77	6.77	—
		Q, W	0.65	0.65	0.65	—
		Summe, k	10.69	10.69	10.69	—
3	qz	G	3.53	3.53	3.53	—
		Q, S1	7.31	7.31	7.31	—
		Q, W	0.71	0.71	0.71	—
		Summe, k	11.55	11.55	11.55	—
4	qz	G	1.19	1.19	1.19	—
		Q, S1	2.47	2.47	2.47	—
		Q, W	0.24	0.24	0.24	—
		Summe, k	3.90	3.90	3.90	—

■ POS. 511: FACHWERKTRÄGER

## ■ MODELL

Entgegen der Y-Richtung



## ■ MODELL-BASISANGABEN

MODELL DATEN		
	Allgemein	Modellname : Pos. 511
		Modelltyp : 2D-XZ (ux/uz/py)
		Positive Richtung der globalen Z-Achse : Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen : Nach Norm: EN 1990
		Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
		<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen : <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
	Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen
		<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT
		<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse
		<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden
		<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen
		Erdbeschleunigung
		g : 10.00 m/s <sup>2</sup>

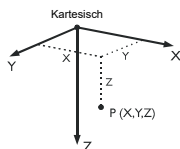
## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.500 m
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
		Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
		<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
		<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
	Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
		Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke



## FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

☒ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



### 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten		Kommentar
				X [m]	Z [m]	
21	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	Abgestützt
23	Standard	-	Kartesisch	27.750	0.000	Abgestützt
49	Standard	-	Kartesisch	6.938	0.000	
50	Standard	-	Kartesisch	13.875	0.000	
51	Standard	-	Kartesisch	20.813	0.000	
52	Standard	-	Kartesisch	6.938	1.720	
53	Standard	-	Kartesisch	13.875	1.720	
54	Standard	-	Kartesisch	20.813	1.720	
55	Standard	-	Kartesisch	1.734	0.000	
56	Standard	-	Kartesisch	3.469	0.000	
57	Standard	-	Kartesisch	5.203	0.000	
58	Standard	-	Kartesisch	1.734	1.720	
59	Standard	-	Kartesisch	3.469	1.720	
60	Standard	-	Kartesisch	5.203	1.720	
61	Standard	-	Kartesisch	8.672	0.000	
62	Standard	-	Kartesisch	10.406	0.000	
63	Standard	-	Kartesisch	12.141	0.000	
64	Standard	-	Kartesisch	15.609	0.000	
65	Standard	-	Kartesisch	17.344	0.000	
66	Standard	-	Kartesisch	19.078	0.000	
67	Standard	-	Kartesisch	22.547	0.000	
68	Standard	-	Kartesisch	24.281	0.000	
69	Standard	-	Kartesisch	26.016	0.000	
70	Standard	-	Kartesisch	8.672	1.720	
71	Standard	-	Kartesisch	10.406	1.720	
72	Standard	-	Kartesisch	12.141	1.720	
73	Standard	-	Kartesisch	15.609	1.720	
74	Standard	-	Kartesisch	17.344	1.720	
75	Standard	-	Kartesisch	19.078	1.720	
76	Standard	-	Kartesisch	22.547	1.720	
77	Standard	-	Kartesisch	24.281	1.720	
78	Standard	-	Kartesisch	26.016	1.720	

### 1.2 LINIEN

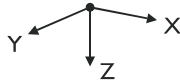
Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
39	Polylinie	21,58	2.443	XZ	
40	Polylinie	58,56	2.443	XZ	
41	Polylinie	56,60	2.443	XZ	
42	Polylinie	60,49	2.443	XZ	
43	Polylinie	49,70	2.443	XZ	
44	Polylinie	70,62	2.443	XZ	
45	Polylinie	62,72	2.443	XZ	
46	Polylinie	72,50	2.443	XZ	
47	Polylinie	50,73	2.443	XZ	
48	Polylinie	73,65	2.443	XZ	
72	Polylinie	65,75	2.443	XZ	
73	Polylinie	75,51	2.443	XZ	
74	Polylinie	51,76	2.443	XZ	
75	Polylinie	76,68	2.443	XZ	
76	Polylinie	68,78	2.443	XZ	
77	Polylinie	78,23	2.443	XZ	
83	Polylinie	21,55	1.734	X	
95	Polylinie	49,61	1.734	X	
96	Polylinie	50,64	1.734	X	
97	Polylinie	51,67	1.734	X	
98	Polylinie	52,70	1.734	X	
99	Polylinie	53,73	1.734	X	
100	Polylinie	54,76	1.734	X	
101	Polylinie	55,56	1.734	X	
102	Polylinie	56,57	1.734	X	
103	Polylinie	57,49	1.734	X	
104	Polylinie	58,59	1.734	X	
105	Polylinie	59,60	1.734	X	
106	Polylinie	60,52	1.734	X	
107	Polylinie	61,62	1.734	X	
108	Polylinie	62,63	1.734	X	
109	Polylinie	63,50	1.734	X	
110	Polylinie	64,65	1.734	X	
111	Polylinie	65,66	1.734	X	
112	Polylinie	66,51	1.734	X	
113	Polylinie	67,68	1.734	X	
114	Polylinie	68,69	1.734	X	
115	Polylinie	69,23	1.734	X	
116	Polylinie	70,71	1.734	X	
117	Polylinie	71,72	1.734	X	
118	Polylinie	72,53	1.734	X	
119	Polylinie	73,74	1.734	X	
120	Polylinie	74,75	1.734	X	
121	Polylinie	75,54	1.734	X	
122	Polylinie	76,77	1.734	X	
123	Polylinie	77,78	1.734	X	

### 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ <sub>M</sub> [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 235 21000.00	DIN EN 1993-1-1:2010-12 8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

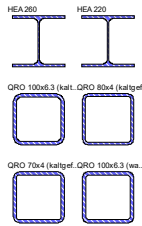
### 1.7 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]			Kommentar
			u <sub>x</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>y</sub>	
1	21	Global X,Y,Z	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	23	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

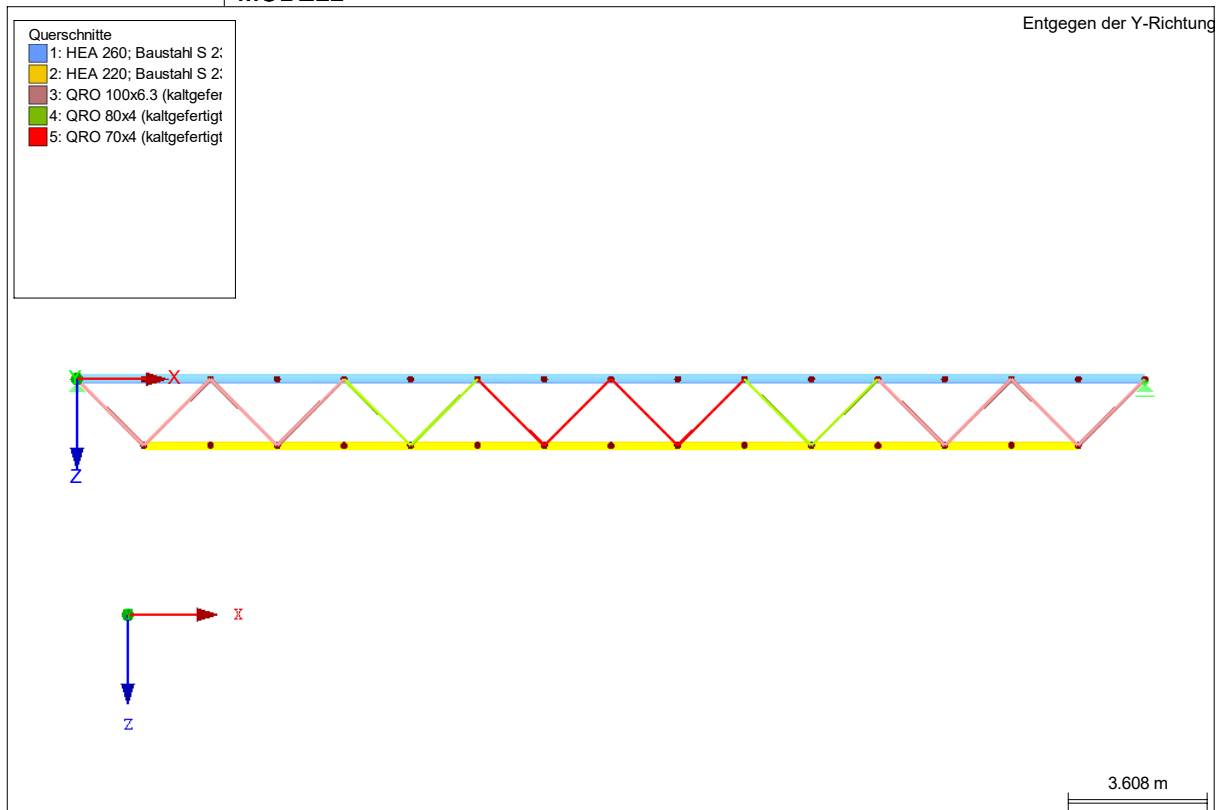


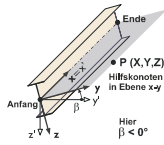
### 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I <sub>T</sub> [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	HEA 260 1	86.82	10450.00	16.58	0.00	0.00	260.0	250.0
2	HEA 220 1	64.34	5410.00	12.80	0.00	0.00	220.0	210.0
3	QRO 100x6.3 (kaltgefertigt) 1	22.20	314.00	10.02	0.00	0.00	100.0	100.0
4	QRO 80x4 (kaltgefertigt) 1	11.70	111.00	5.13	0.00	0.00	80.0	80.0
5	QRO 70x4 (kaltgefertigt) 1	10.10	72.10	4.46	0.00	0.00	70.0	70.0
6	QRO 100x6.3 (warmgefertigt) 1	23.20	336.00	9.98	0.00	0.00	100.0	100.0



### MODELL





## 1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	83	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
2	95	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
3	96	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
4	97	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
5	101	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
6	102	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
7	103	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
8	107	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
9	108	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
10	109	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
11	110	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
12	111	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
13	112	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
14	113	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
15	114	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
16	115	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.734	X
17	98	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
18	99	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
19	100	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
20	104	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
21	105	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
22	106	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
23	116	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
24	117	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
25	118	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
26	119	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
27	120	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
28	121	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
29	122	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
30	123	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	1.734	X
31	39	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
32	40	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
33	76	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
34	77	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
35	41	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
36	42	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
37	74	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
38	75	Fachwerkstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	2.443	XZ
39	43	Fachwerkstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.443	XZ
40	44	Fachwerkstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.443	XZ
41	72	Fachwerkstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.443	XZ
42	73	Fachwerkstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.443	XZ
43	45	Fachwerkstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.443	XZ
44	46	Fachwerkstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.443	XZ
45	47	Fachwerkstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.443	XZ
46	48	Fachwerkstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.443	XZ

## 1.21 STABSATZE

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]	Kommentar
1	Obergurt	Stabzug	1,5-7,2,8-10,3,11-13,4,14-16	27.750	
2	Untergurt	Stabzug	20-22,17,23-25,18,26-28,19,29,30	24.281	

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000		1.000
LF2	Ausbaulast	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF3	Schnee + Inst. + PV	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF4	Winddruck	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF5	Windsog	Wind	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie	<input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	<input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson
LF2	Ausbaulast	Berechnungstheorie	<input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	<input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson
LF3	Schnee + Inst. + PV	Berechnungstheorie	<input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	<input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson
LF4	Winddruck	Berechnungstheorie	<input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	<input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson

## 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für $J_x, J_y, I_{2x}, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )
LF5	Windsog	Berechnungstheorie: <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen: <input checked="" type="checkbox"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für $J_x, J_y, I_{2x}, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2	1	1.35	LF1 Eigengewicht
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3	2	1.35	LF2 Ausbaulast
			1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	3	1.50	LF3 Schnee + Inst. + PV
			1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	1.50	LF3 Schnee + Inst. + PV
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5	4	0.90	LF4 Winddruck
			1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	1.50	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	0.90	LF5 Windsog
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	1.50	LF4 Winddruck
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	1.50	LF5 Windsog
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	0.75	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	1.50	LF4 Winddruck
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Ausbaulast
			3	0.75	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	1.50	LF5 Windsog
LK9	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
LK10	G Ch	LF1 + LF2 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	1.00	LF3 Schnee + Inst. + PV
LK11	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	1.00	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	0.60	LF4 Winddruck
LK12	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	1.00	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	0.60	LF5 Windsog
LK13	G Ch	LF1 + LF2 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	1.00	LF4 Winddruck
LK14	G Ch	LF1 + LF2 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	1.00	LF5 Windsog
LK15	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF3 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	0.50	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	1.00	LF4 Winddruck
LK16	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF3 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	0.50	LF3 Schnee + Inst. + PV
			4	1.00	LF5 Windsog
LK17	G Hä	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
LK18	G Hä	LF1 + LF2 + 0.2*LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	0.20	LF3 Schnee + Inst. + PV
LK19	G Hä	LF1 + LF2 + 0.2*LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	0.20	LF4 Winddruck
LK20	G Hä	LF1 + LF2 + 0.2*LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast
			3	0.20	LF5 Windsog
LK21	G Qs	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Ausbaulast

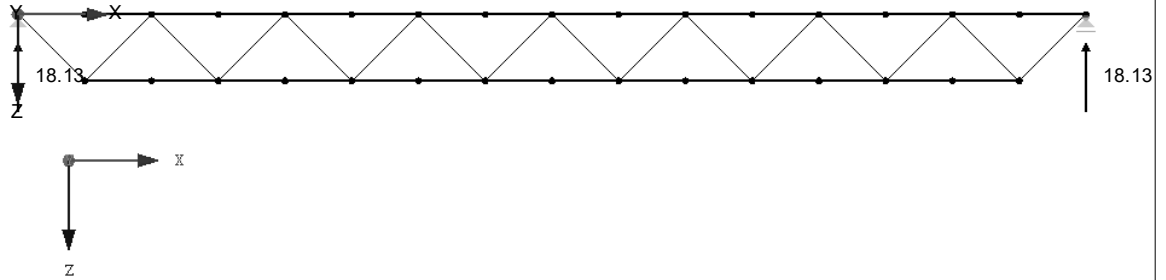
## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn. kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK8
EK2	GZG - Charakteristisch	LK9/s oder bis LK16
EK3	GZG - Häufig	LK17/s oder bis LK20
EK4	GZG - Quasi-ständig	LK21/s

## LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigengewicht  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN  
Max P-Z': 18.13, Min P-Z': 18.13 kN

3.608 m

LF2  
Ausbaulast

## 3.2 STABLASTEN

LF2: Ausbaulast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-16	Kraft	Konstant	ZP	Projizierte Länge	p	3.300	kN/m
0,55kN/m² x 6									

## 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

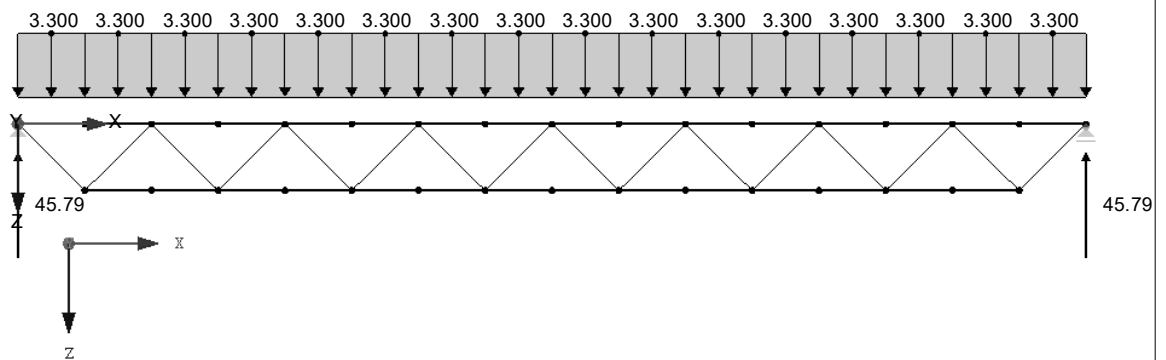
LF2: Ausbaulast

Nr.	Beziehe auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1-16	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

## LAGERREAKTIONEN

LF2 : Ausbaulast  
Belastung [kN/m]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN  
Max P-Z': 45.79, Min P-Z': 45.79 kN

3.608 m

LF3  
Schnee + Inst. + PV

## 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF3: Schnee + Inst. + PV

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten-system	Kraft [kN]		Moment
			P <sub>x</sub> / P <sub>u</sub>	P <sub>z</sub> / P <sub>w</sub>	M <sub>y</sub> / M <sub>v</sub> [kNm]
1	72,73 aus eventuellen Basketballkörben o.ä.	0   Globales XYZ	0.000	5.000	0.000

### 3.2 STABLASTEN

LF3: Schnee + Inst. + PV

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-16	Kraft	Konstant	ZP	Projizierte Länge	p	6.840	kN/m
2	Stäbe	1-16	Kraft	Konstant	ZP	Projizierte Länge	p	1.200	kN/m
Trennvorhang < 120kg/m / Fachwerkbinder									

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

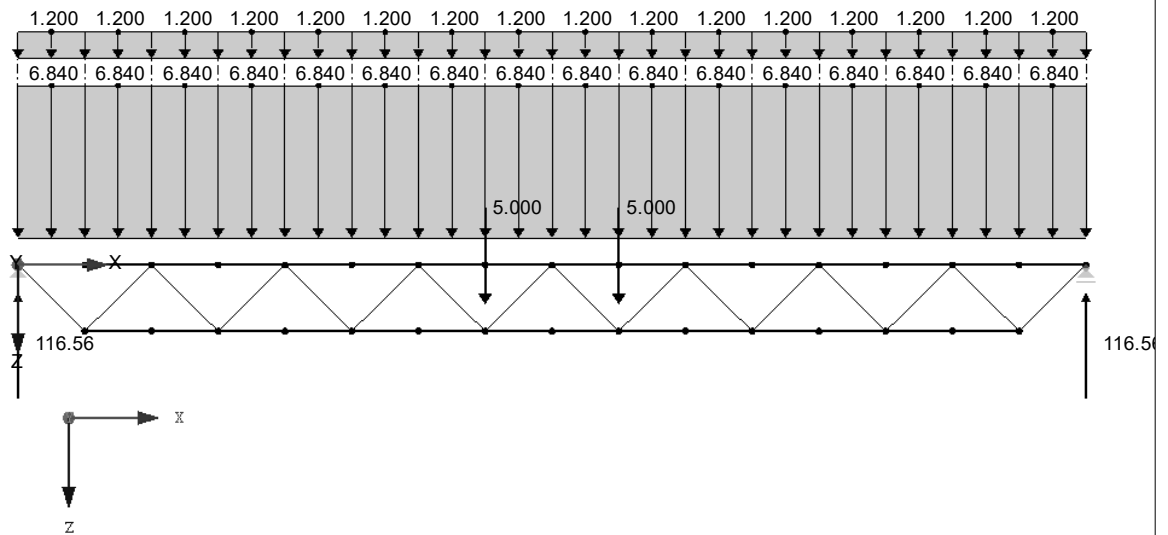
LF3: Schnee + Inst. + PV

Nr.	Beziehe auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1-16	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
2	Stäbe	1-16	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LAGERREAKTIONEN

LF3 : Schnee + Inst. + PV  
Belastung [kN/m], [kN]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN  
Max P-Z': 116.56, Min P-Z': 116.56 kN

3.608 m

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF4: Winddruck

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten-system	Kraft [kN]		Moment
			P <sub>x</sub> / P <sub>u</sub>	P <sub>z</sub> / P <sub>w</sub>	M <sub>y</sub> / M <sub>v</sub> [kNm]
1	23	0   Globales XYZ	-75.000	0.000	0.000
2	21	0   Globales XYZ	75.000	0.000	0.000

LF4  
Winddruck

### 3.2 STABLASTEN

LF4: Winddruck

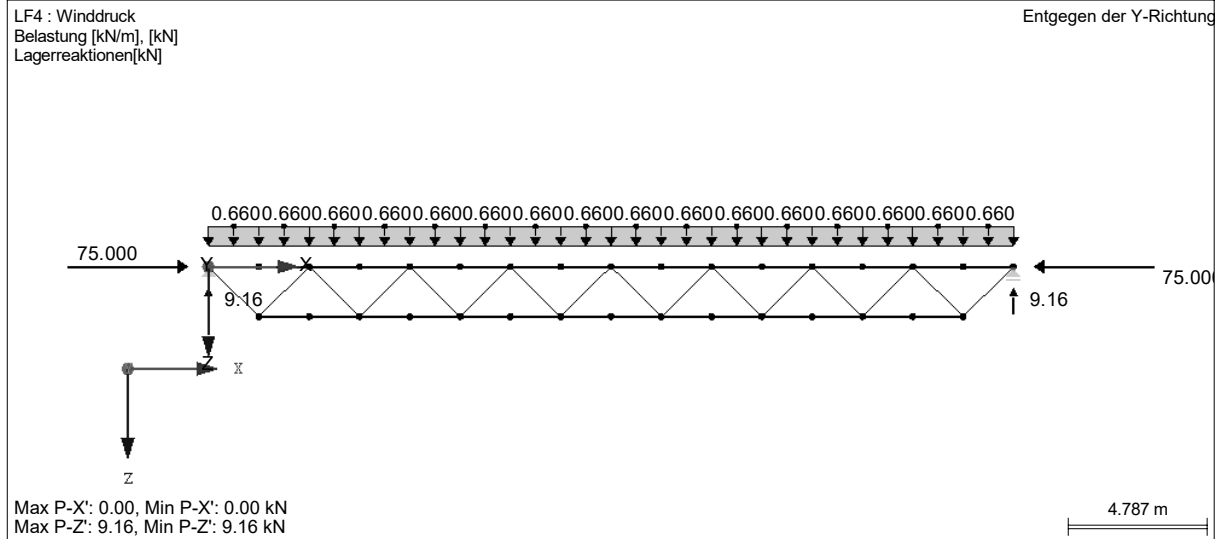
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-16	Kraft	Konstant	ZP	Projizierte Länge	p	0.660	kN/m
0,11kN/m² x 6m									

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF4: Winddruck

Nr.	Beziehe auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1-16	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LAGERREAKTIONEN



LF5  
Windsog

### 3.2 STABLASTEN

LF5: Windsog

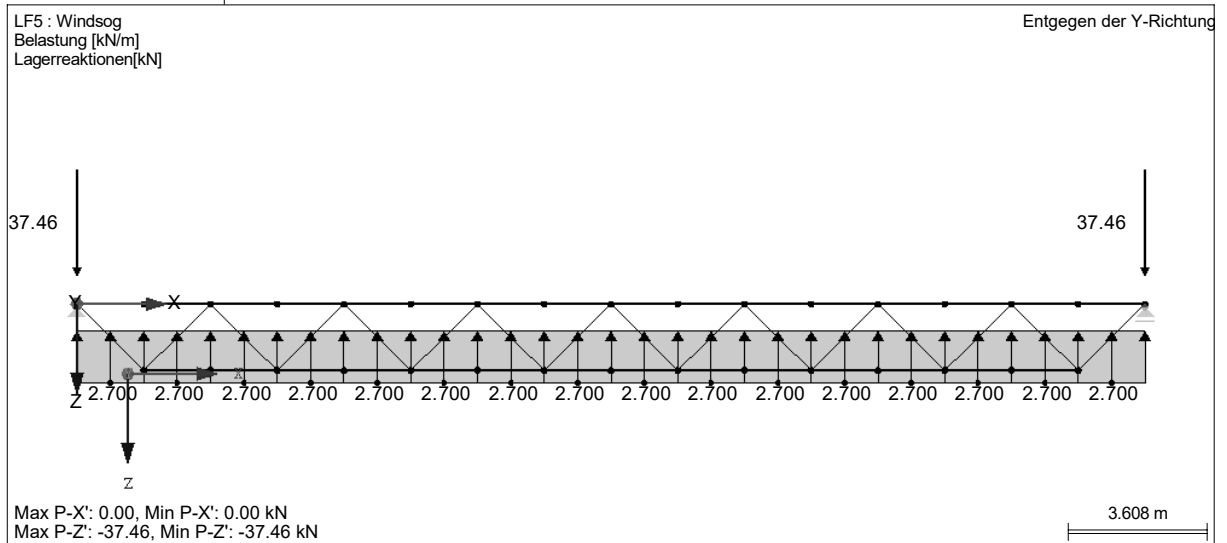
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-16	Kraft	Konstant	ZP	Projizierte Länge	p	-2.700	kN/m
-0,45kN/m² x 6m									

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF5: Windsog

Nr.	Beziehe auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1-16	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LAGERREAKTIONEN



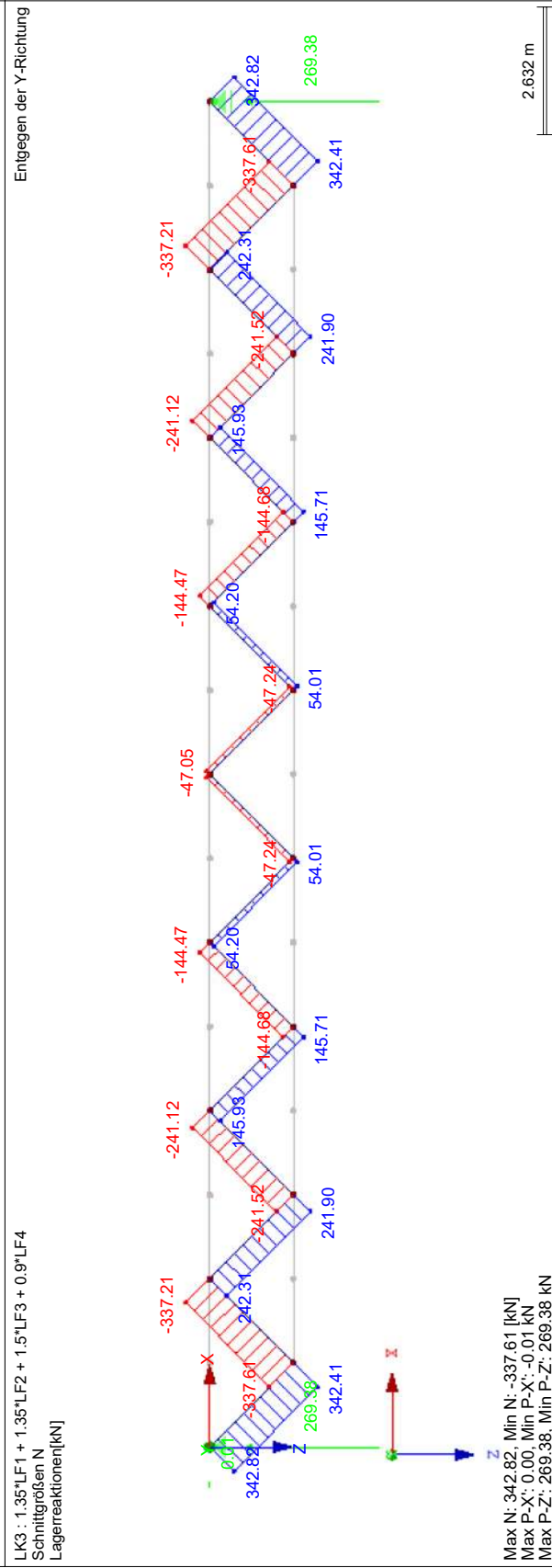
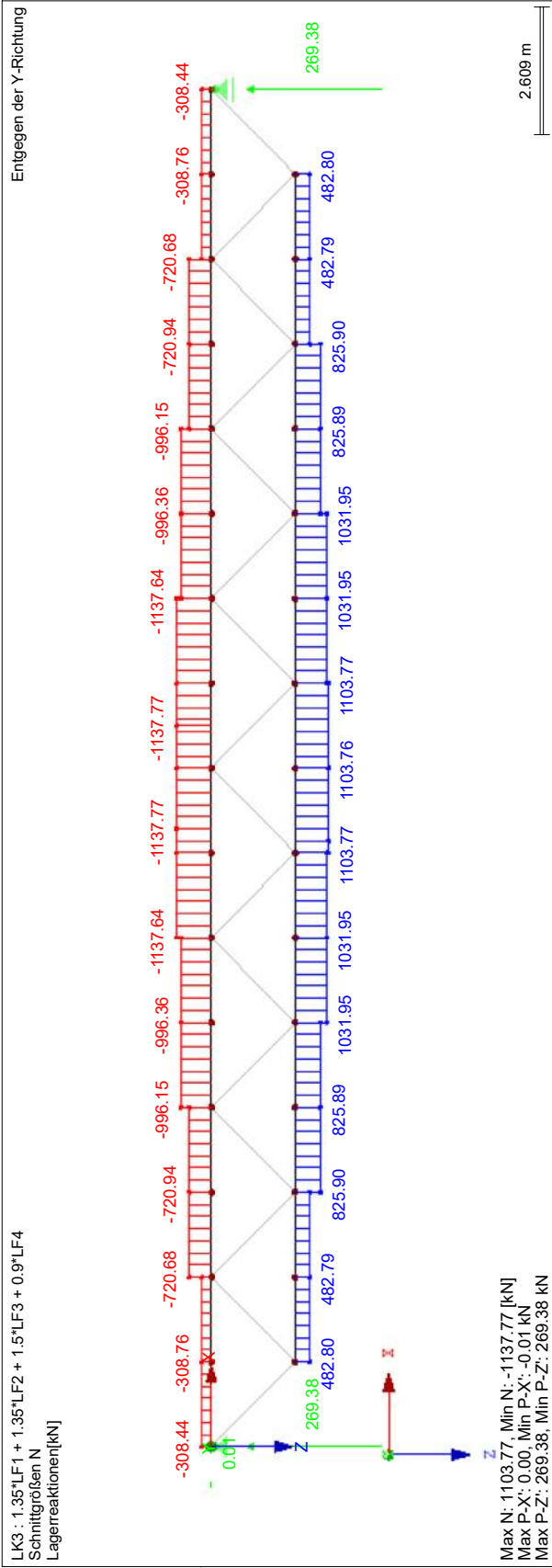
#### ■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

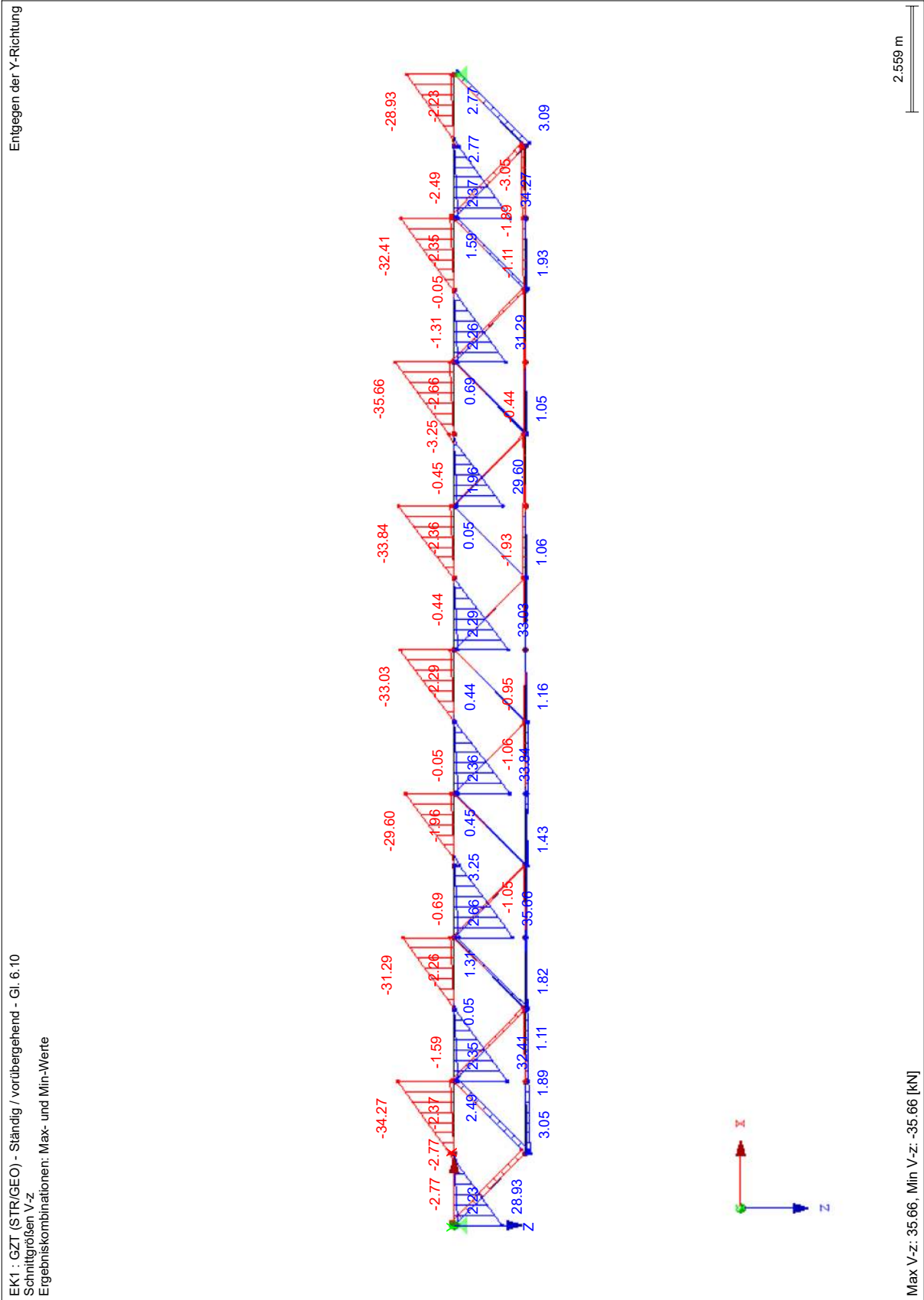
Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN]		Lagermomente $M_y$ [kNm]	
			$P_x$	$P_z$		
21	EK1	Max	0.00	269.38	0.00	
		Min	-0.01	30.09	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	185.97	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	26.45	0.00	GZG - Charakteristisch
	EK3	Max	0.00	87.23	0.00	GZG - Charakteristisch
		Min	0.00	56.42	0.00	GZG - Häufig
	EK4	Max	0.00	63.91	0.00	GZG - Häufig
		Min	0.00	63.91	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK1	Max	0.00	269.38	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	30.09	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
23	EK1	Max	0.00	269.38	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	30.09	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	185.97	0.00	GZG - Charakteristisch
		Min	0.00	26.45	0.00	GZG - Charakteristisch
	EK3	Max	0.00	87.23	0.00	GZG - Häufig
		Min	0.00	56.42	0.00	GZG - Häufig
	EK4	Max	0.00	63.91	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	63.91	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK1	Max	0.00	269.38	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	30.09	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10



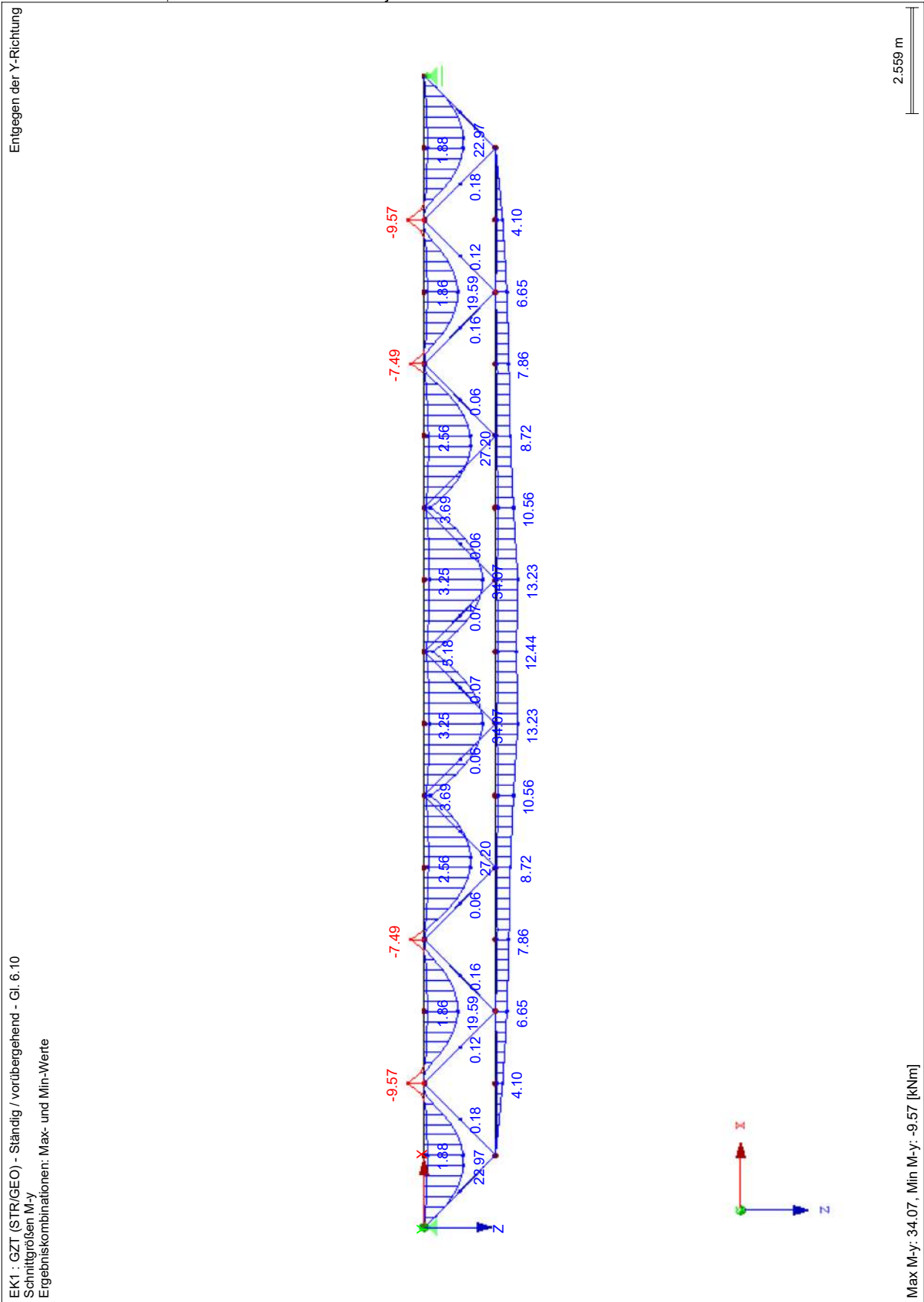
■ SCHNITTGRÖSSEN N, LAGERREAKTIONEN



■ SCHNITTGRÖSSEN V<sub>z</sub>



■ SCHNITTGRÖSSEN  $M_y$



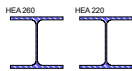
FA1  
Bemessung nach Eurocode 3

## 1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	1,2
Zu bemessende Stabsätze:	
Nationaler Anhang:	DIN
Tragfähigkeitsnachweise	
Zu bemessende Lastkombinationen:	<div> <div>LK1</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2</div> </div> <div> <div>LK2</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3</div> </div> <div> <div>LK3</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4</div> </div> <div> <div>LK4</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5</div> </div> <div> <div>LK5</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4</div> </div> <div> <div>LK6</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5</div> </div> <div> <div>LK7</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4</div> </div> <div> <div>LK8</div> <div>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5</div> </div>

## 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f <sub>yk</sub> [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 235   DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50	40.0
					21.50	80.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
					16.50	400.0



## 1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnittstyp	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	HEA 260	I-Profil gewalzt	0.93	
2	1	HEA 220	I-Profil gewalzt	0.82	

## 1.4 ZWISCHENABSTÜTZUNGEN

Stab Nr.	Lager-Typ	Länge L [m]	Anzahl	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>	x <sub>9</sub>
5	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
7	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
8	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
10	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
11	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
13	Gabellagerung	1.734	1	1.000								
14	Gabellagerung	1.734	1	1.000								

## 1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsat Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	Knicken um Achse z möglich	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	Biegedrillknicken möglich	k <sub>z</sub>	k <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.13	3.469	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	3.469	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.469	3.469
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.14	3.469	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	24.281	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	24.281	24.281

## 1.13 PARAMETER - STABSÄTZE

Stabsat Nr.	Bezeichnung	Parameter
1	Stabsatz	Obergurt
	Querschnitt	1 - HEA 260
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
2	Stabsatz	Untergurt
	Querschnitt	2 - HEA 220
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>

## 2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Stabsat Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	Obergurt (Stab Nr. 1,5-7,2,8-10,3,11-13,4,14-16)					
	10	0.496	LK3	0.56	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	2	0.000	LK3	0.09	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	1	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	9	1.734	LK3	0.70	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1	0.000	LK3	0.17	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1	0.000	LK2	0.16	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6

### 2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Stabsat Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichun Nr.	Bezeichnung
2	1	0.000	LK3	0.21	≤ 1	ST312)	6.3.1.1 und 6.3.1.2(4) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	1	0.000	LK3	0.20	≤ 1	ST321)	Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	10	0.496	LK3	0.93	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Untergurt (Stab Nr. 20-22,17,23-25,18,26-28,19,29,30)</b>						
	25	0.000	LK3	0.73	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	20	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	20	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	25	0.000	LK3	0.82	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1

### 2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichun Nr.	Bezeichnung
1	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	1.734	LK3	0.15	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.07	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.487	LK3	0.24	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK3	0.17	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK2	0.16	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.21	≤ 1	ST312) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.000	LK3	0.20	≤ 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK3	0.32	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
2	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	1.734	LK3	0.49	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.09	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.60	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK3	0.80	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
3	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	0.991	LK3	0.56	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.08	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.70	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.991	LK3	0.93	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
4	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	0.000	LK3	0.35	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.08	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.43	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.04	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.05	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.05	≤ 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.58	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
5	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	1.734	LK3	0.15	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.09	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.24	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK6	0.02	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.02	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.02	≤ 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK3	0.32	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
6	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	1.734	LK3	0.35	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.08	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.43	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK6	0.04	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.05	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.05	≤ 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
7	Querschnitt Nr. 1 - HEA 260				
	1.734	LK3	0.58	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

## ■ 2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
8	1.734	LK3	0.35	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.08	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.248	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.43	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK6	0.04	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.05	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK6	0.05	≤ 1	ST321)	Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK3	0.58	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	1.734	LK3	0.49	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.08	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.248	LK3	0.60	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK3	0.80	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	1.734	LK3	0.56	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.09	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.70	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK3	0.93	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
9	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	1.734	LK3	0.56	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.09	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.70	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK3	0.93	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
10	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.496	LK3	0.56	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.08	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.248	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.70	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.496	LK3	0.93	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
11	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.56	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.09	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.248	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.70	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK3	0.93	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
12	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.49	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.08	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.487	LK3	0.60	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK3	0.80	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
13	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.49	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.09	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.60	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK3	0.80	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
14	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.35	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.08	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.248	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.43	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.04	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.05	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.05	≤ 1	ST321)	Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.58	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
15	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.15	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.09	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.24	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.02	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.02	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK6	0.02	≤ 1	ST321)	Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.32	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
16	<b>Querschnitt Nr. 1 - HEA 260</b>					
	0.000	LK3	0.15	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	1.734	LK3	0.07	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)

## 2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis	Gleichung	Bezeichnung
	0.248	LK3	0.24	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	1.734	LK3	0.17	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK2	0.16	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	1.734	LK3	0.21	≤ 1	ST312) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	1.734	LK3	0.20	≤ 1	ST321) Stabilitätsnachweis - Drillknicken nach 6.3.1.4 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.32	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
17	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.55	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK6	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.60	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
18	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.73	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK6	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.991	LK6	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.82	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
19	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.55	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK1	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.60	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
20	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.32	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.35	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
21	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.32	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.36	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
22	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.55	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.60	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
23	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.68	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK8	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.75	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
24	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.68	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.734	LK3	0.77	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
25	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	0.000	LK3	0.73	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK6	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.82	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
26	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.68	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.77	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
27	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.68	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK8	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.75	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
28	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.55	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK6	0.00	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.60	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
29	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>				
	1.734	LK3	0.32	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6



## 2.4 NACHWEISE STABWEISE

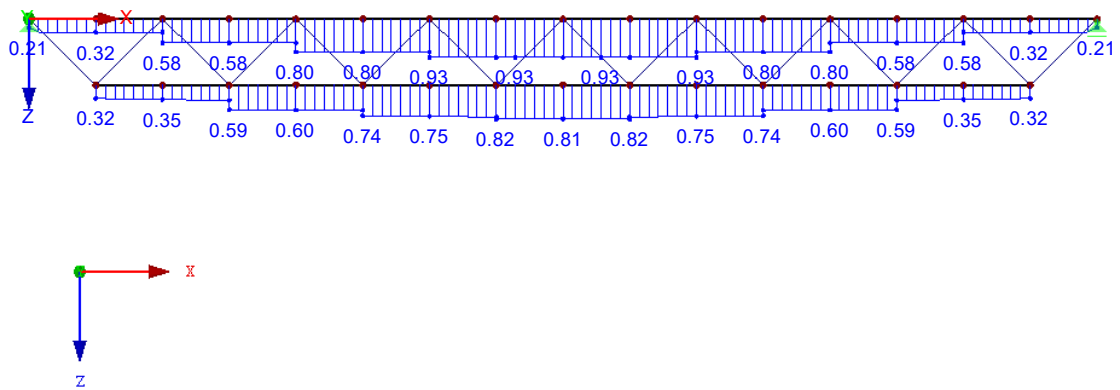
Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
30	0.000	LK1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.36	$\leq 1$	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	<b>Querschnitt Nr. 2 - HEA 220</b>					
	1.734	LK3	0.32	$\leq 1$	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	1.734	LK3	0.01	$\leq 1$	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	$\leq 1$	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK3	0.35	$\leq 1$	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1

## NACHWEIS

RF-STAHL EC3 FA1

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Bemessung

Entgegen der Y-Richtung



Max Nachweis: 0.93

RF-STAHL EC3  
FA2  
Füllstäbe

## 1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	31-46																
Zu bemessende Stabsätze:																	
Nationaler Anhang:	DIN																
Tragfähigkeitsnachweise																	
Zu bemessende Lastkombinationen:	<table> <tr> <td>LK1</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2</td></tr> <tr> <td>LK2</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3</td></tr> <tr> <td>LK3</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4</td></tr> <tr> <td>LK4</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5</td></tr> <tr> <td>LK5</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4</td></tr> <tr> <td>LK6</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5</td></tr> <tr> <td>LK7</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4</td></tr> <tr> <td>LK8</td><td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5</td></tr> </table>	LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2	LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3	LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5	LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4	LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5	LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4	LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5
LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2																
LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3																
LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4																
LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5																
LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4																
LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5																
LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4																
LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5																

## 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Schubmodul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f <sub>yk</sub> [kN/cm <sup>2</sup> ]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 235   DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50	40.0
					21.50	80.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
					16.50	400.0



QRO 100x6.3 (kalt... QRO 80x4 (kaltgef...



### 1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
3	1	QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.99	
4	1	QRO 80x4 (kaltgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.94	
5	1	QRO 70x4 (kaltgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.41	

QRO 70x4 (kaltgef...



### 1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y			Knicken um Achse z			Biegedrillknicken				
		möglich	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	möglich	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	möglich	k <sub>z</sub>	k <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
35	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
37	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
39	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
41	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
42	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
43	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
44	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
45	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443
46	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.443	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.443	2.443

### 1.12 PARAMETER - STÄBE

Stab Nr.	Bezeichnung	Parameter
31	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
32	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
33	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
34	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
35	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
36	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
37	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
38	Querschnitt	3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
39	Querschnitt	4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
40	Querschnitt	4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
41	Querschnitt	4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
42	Querschnitt	4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>

## 1.12 PARAMETER - STÄBE

Stab Nr.	Bezeichnung	Parameter
43	Querschnitt	5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
44	Querschnitt	5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
45	Querschnitt	5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>
46	Querschnitt	5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	<input type="checkbox"/>
	Drehbettung	<input type="checkbox"/>
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	<input type="checkbox"/>

## 2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung
31	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	0.000	LK3	0.66	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	2.443	LK3	0.02	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.66	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
32	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	0.000	LK3	0.65	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.02	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.65	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.11	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.98	≤ 1	ST302) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.000	LK6	0.11	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.98	≤ 1	ST312) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.244	LK3	0.99	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
33	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	2.443	LK3	0.65	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	2.443	LK3	0.02	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.65	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	2.443	LK6	0.11	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.98	≤ 1	ST302) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.443	LK6	0.11	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.98	≤ 1	ST312) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.198	LK3	0.99	≤ 1	ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
34	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	2.443	LK3	0.66	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.02	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.66	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
35	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	0.000	LK3	0.46	≤ 1	CS101) Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	2.443	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.47	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
36	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	0.000	LK3	0.46	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126) Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.47	≤ 1	CS181) Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.07	≤ 1	ST301) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.70	≤ 1	ST302) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.000	LK6	0.07	≤ 1	ST311) Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
37	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>				
	2.443	LK3	0.46	≤ 1	CS102) Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	2.443	LK3	0.01	≤ 1	CS121) Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6

## 2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.47	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	2.443	LK6	0.07	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.70	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.443	LK6	0.07	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.70	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	<b>Querschnitt Nr. 3 - QRO 100x6.3 (kaltgefertigt)</b>					
	2.443	LK3	0.46	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.47	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	<b>Querschnitt Nr. 4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)</b>					
	0.000	LK3	0.53	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	2.443	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.54	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	<b>Querschnitt Nr. 4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)</b>					
	0.000	LK3	0.53	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.54	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.09	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.91	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.000	LK6	0.09	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.91	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.244	LK3	0.94	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)</b>					
	2.443	LK3	0.53	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	2.443	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.54	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	2.443	LK6	0.09	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.91	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.443	LK6	0.09	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.91	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.198	LK3	0.94	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 4 - QRO 80x4 (kaltgefertigt)</b>					
	2.443	LK3	0.53	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.01	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.54	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	<b>Querschnitt Nr. 5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)</b>					
	0.000	LK3	0.23	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	2.443	LK3	0.00	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	1.466	LK3	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK6	0.01	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	<b>Querschnitt Nr. 5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)</b>					
	0.000	LK3	0.20	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	0.000	LK3	0.00	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.01	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	0.000	LK6	0.03	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.39	≤ 1	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.000	LK6	0.03	≤ 1	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	0.000	LK3	0.39	≤ 1	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	0.244	LK3	0.41	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)</b>					
	2.443	LK3	0.20	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
	2.443	LK3	0.00	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	2.198	LK3	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK3	0.01	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	2.443	LK6	0.03	≤ 1	ST301)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)

## 2.4 NACHWEISE STABWEISE

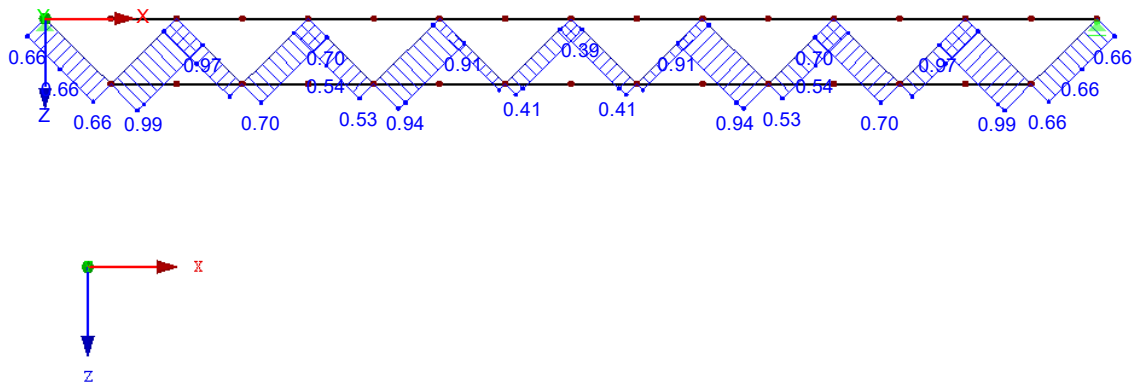
Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
46	2.443	LK3	0.39	$\leq 1$	ST302)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.443	LK6	0.03	$\leq 1$	ST311)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4)
	2.443	LK3	0.39	$\leq 1$	ST312)	Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2
	2.198	LK3	0.41	$\leq 1$	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
	<b>Querschnitt Nr. 5 - QRO 70x4 (kaltgefertigt)</b>					
	2.443	LK3	0.23	$\leq 1$	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	0.000	LK3	0.00	$\leq 1$	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK2	0.00	$\leq 1$	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	1.221	LK6	0.01	$\leq 1$	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1

## NACHWEIS

RF-STAHL EC3 FA2

Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Bemessung

Entgegen der Y-Richtung



Max Nachweis: 0.99

3.664 m

# 511.1\_Fachwerkknoten



RUBSTAHL-Lehr- und Lernprogramme für Studium und Weiterbildung  
**Programm Fachwerkknoten mit Hohlprofilen** erstellt von L. Golloch  
 Ruhr-Universität Bochum • Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau  
 Prof. Dr. M. Knobloch • www.ruhr-uni-bochum.de/stahlbau

**Tragfähigkeit geschweißter Fachwerkknoten aus quadratischen Hohlprofilfüllstreben und I- oder H- Gurtstäben nach DIN 1993-1-8 (12-2010)**

(10/2014)

**Kommentar:**

**Hinweise**

**Streckgrenze Gurtprofil**

$f_{yk,0} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M5} = 1,00$   
 $f_{yd,0} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>

**Gurtprofil**

**HEA**

$h = 210$  mm  
 $b = 220$  mm  
 $t_w = 7$  mm  
 $t_f = 11$  mm

$r = 18$  mm  
 $h_s = 199$  mm

$A = 64,34$  cm<sup>2</sup>  
 $A_v = 31,08$  cm<sup>2</sup>  
 $N_{v,Rd} = 421,66$  kN  
 $\alpha = 0,43$

**vorhandene Gurtkraft**

$N_{o,Ed} = 482,8$  kN

Querschnittsklasse

**Quadrathohlprofil 1**

**QRO 100 / 6,3**

$f_{yk,1} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M5} = 1$   
 $f_{yd,1} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>

$b_1 = 100$  mm  
 $t_1 = 6,3$  mm

$\theta_1 = 44,77$  °  
 $N_1 = 342,82$  kN

**Quadrathohlprofil 2**

**QRO 100 / 6,3**

$f_{yk,2} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M5} = 1$   
 $f_{yd,2} = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>

$b_2 = 100$  mm  
 $t_2 = 6,3$  mm

$\theta_2 = 44,75$  °  
 $N_2 = 337,61$  kN

**Spaltweite**

$g = 20$  mm

**Gültigkeitsgrenzen**

$b_1/t_1 \leq 35$   
 $15,9 \leq 35$

**Bedingung erfüllt**

$d_w \leq 400$  mm

$152,0 \leq 400$  mm

**Bedingung erfüllt**

$b_2/t_2 \leq 35$

$15,9 \leq 35$

**Bedingung erfüllt**

### 1. Fließen des Steges des Gurtstabes

$$\begin{array}{ll}
 b_{w1} = 286,99 \text{ mm} & b_{w2} = 287,04 \text{ mm} \\
 b_{w1} \leq 302,60 \text{ mm} & b_{w2} \leq 302,60 \text{ mm} \\
 N_{1,Rd} = 670,35 \text{ kN} & N_{2,Rd} = 670,70 \text{ kN}
 \end{array}$$

### 2. Versagen der Strebe

Nachweis nicht erforderlich, wenn:

$$\begin{array}{ll}
 \beta = 0,455 \\
 g/t_f \leq 20 \cdot 28 \cdot \beta \text{ erfüllt} & \beta \leq 0,7 \\
 1,8182 \leq 7,273 & \gamma = 10
 \end{array}$$

**Nachweis der mitwirkenden Breite nicht erforderlich**

außerdem muß gelten  $0,75 \leq b_1/b_2 \leq 1,33$   $b_1/b_{2vorh} = 1,00$

$$\begin{array}{ll}
 p_{eff1} = 120 \text{ mm} & p_{eff2} = 120 \text{ mm} \\
 p_{eff1} \leq 187,40 \text{ mm} & p_{eff2} \leq 187,40 \text{ mm} \\
 N_{1,Rd} = \text{nicht erforderlich} & N_{2,Rd} = \text{nicht erforderlich}
 \end{array}$$

### 3. Schubversagen des Gurtstabes

$$N_{1,Rd} = 598,72 \text{ kN} \quad N_{2,Rd} = 598,93 \text{ kN}$$

### 4. Restnormalkraftaufnahme des Gurtstabquerschnittes im Knotenpunktbereich

$$\begin{array}{lll}
 V_z = 241,44 \text{ kN} & \leq & V_{pl,z,Rd} = 421,66 \text{ kN} \quad \text{Nachweis erfüllt} \\
 N_{o,Rd} = 1380,44 \text{ kN} & &
 \end{array}$$

### Zusammenfassung der Profilmachweise

#### Quadrathohlprofil 1

$$N_1 = 342,82 \text{ kN} \leq N_{1,Rd} = 598,72 \text{ kN} \quad \text{Nachweis erfüllt}$$

#### Quadrathohlprofil 2

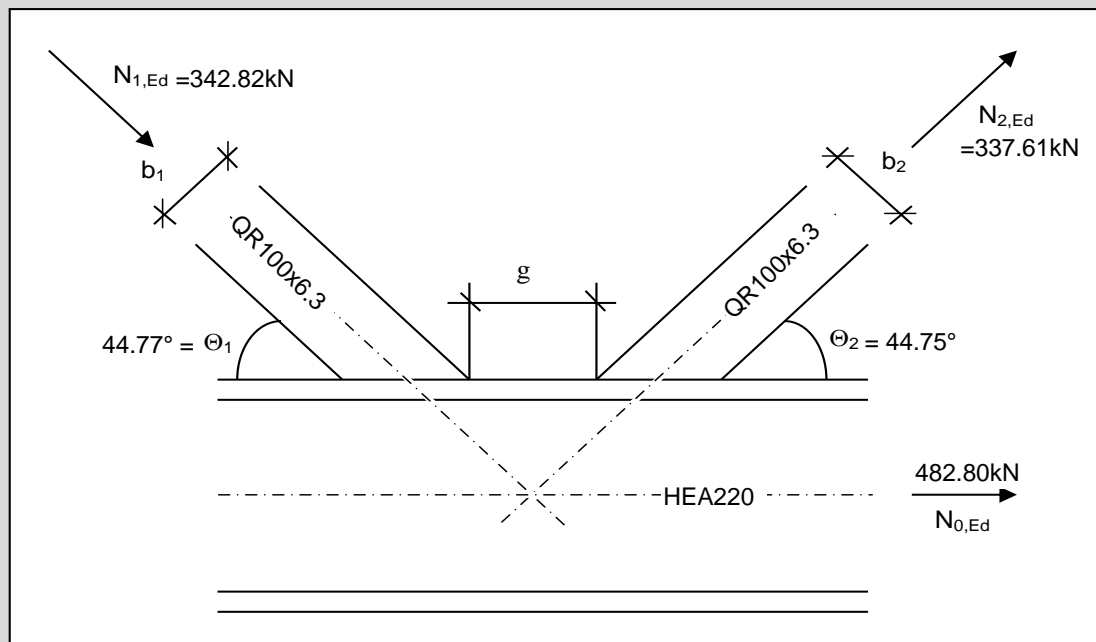
$$N_2 = 337,61 \text{ kN} \leq N_{2,Rd} = 598,93 \text{ kN} \quad \text{Nachweis erfüllt}$$

#### Gurtprofil

$$N_o = 482,80 \text{ kN} \leq N_{o,Rd} = 1380,44 \text{ kN} \quad \text{Nachweis erfüllt}$$

## Tragfähigkeit geschweißter Fachwerkknoten aus quadratischen Hohlprofilfüllstreben und I- oder H- Gurtstäben

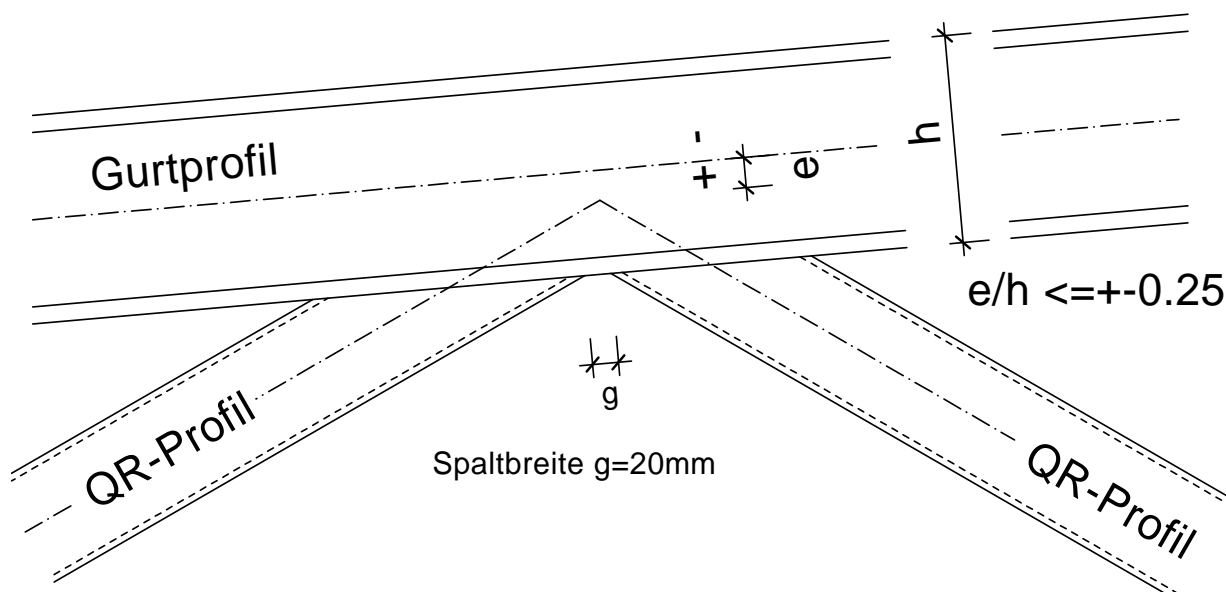
Prinzipskizze:



Die Querschnitte können aus einer Walzprofilbibliothek oder frei gewählt werden.

## allgem. Ausbildung Fachwerkknoten

Schweißnähte:  $a = \min t$

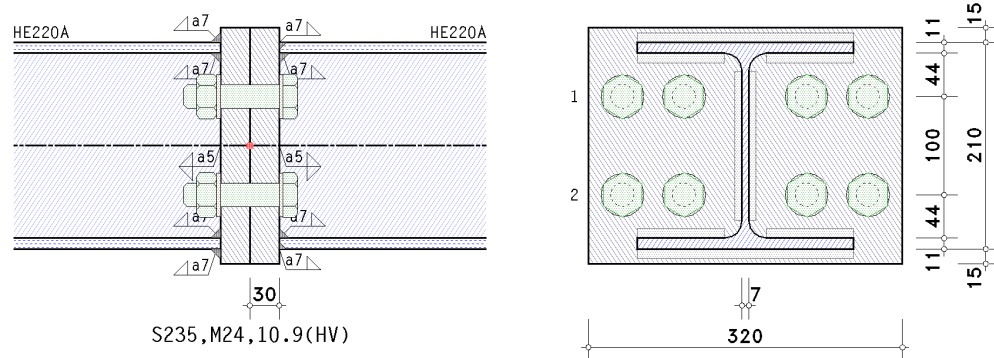


## POS. 511.2: HV-STOSS UNTERGURT

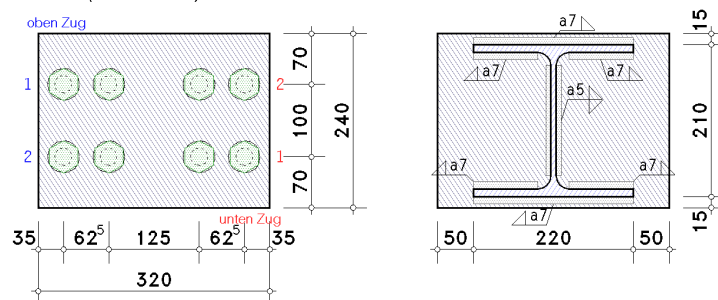
Biegesteifer Trägerstoß EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3BT Version: 10/2019-2k

## 1. Eingabeprotokoll



### Details (Schnitt A - A)



### Stahlsorte

Stahlgüte S235

## Schrauben

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M24

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft  $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 222.4 \text{ kN}$ )

Schaft in der Scherfuge

### Parameter des Trägers

Profil HE220A

### Nachweisparameter

geschraubter Stirnblechanschluss:

Dicke  $t_p = 30.0$  mm, Breite  $b_p = 320.0$  mm, Länge  $l_p = 240.0$  mm

Überstände  $h_{p,o} = 15.0 \text{ mm}$ ,  $h_{p,u} = 15.0 \text{ mm}$

Schrauben im Anschluss:

2 Schraubenreihen mit je 4 Schrauben

Reihe 1: 4 Schrauben, Reihe 2: 4 Schrauben

alle Schraubenreihen einzeln betrachtet

alle Schraubenreihen zur Querkraftübertragung (Reihen 1-2)

Berechnungsmethode (4 Schrauben je Reihe) nach Wagenknecht, Stahlbau-Praxis nach EC 3, Bd.3

Achsabstand zwischen Außen- und Innenschraube  $w_2 = 62.5 \text{ mm}$

Achsabstand der Schrauben zum seitlichen Rand des Stirnblechs  $e_2 = 35.0 \text{ mm}$

Achsabstand der ersten Schraubenreihe zum oberen Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_o = 70.0 \text{ mm}$

Achsabstand der letzten Schraubenreihe zum unteren Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_u = 70.0 \text{ mm}$

Achsabstand der Schraubenreihen voneinander  $p_{1-2} = 100,0 \text{ mm}$

Schweißnähte im Anschluss:

Trägerflansch oben: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 7.0 \text{ mm}$

Trägersteg: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 5.0 \text{ mm}$

Trägerflansch unten: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 7.0 \text{ mm}$



### Schnittgrößen im Schnittpunkt der Systemachsen

Lk 1:  $N_{j,b,Ed} = 1103.76 \text{ kN}$   $M_{j,b,Ed} = 12.44 \text{ kNm}$

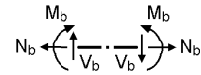
### Material sicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$

Vorspannung hochfester Schrauben  $\gamma_{M7} = 1.10$



### Hinweise

Der Nachweis der Verbindung nach EC 3-1-8 erfolgt ohne Berücksichtigung der Vorspannkkräfte. Verbindungen können jedoch mit vorgespannten HV-Schrauben ausgeführt werden.

### Datencheck

ok

### Schraubenabstände am Stirnblech

horizontal: $e_2 = 35.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,	$e_2 = 35.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$
horizontal: $p_2 = 62.5 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 62.4 \text{ mm}$ ,	$p_2 = 62.5 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
horizontal: $p_2 = 125.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 62.4 \text{ mm}$ ,	$p_2 = 125.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
oben-unten: $e_1 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,	$e_1 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$
oben-unten: $p_1 = 100.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 57.2 \text{ mm}$ ,	$p_1 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$
oben-unten: $e_1 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,	$e_1 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$

## 2. Ergebnistabelle

### Ausnutzung

Lk	$U_{\sigma,b}$	$U_{sb}$	$U_{Gk}$	U
--	---	---	---	---
1	0.839	0.700	1.030	1.030*

geringfügige Überschreitung wird toleriert!

$U_{\sigma,b}$ : Spannungsausnutzung am Träger;  $U_{sb}$ : Ausnutzung aus Schweißnaht;  $U_{Gk}$ : Ausnutzung aus Teilschnittgrößen

U: Ausnutzung der Verbindung

\*) maximale Ausnutzung

## 3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 1.030$

## 4. Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

DIN EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

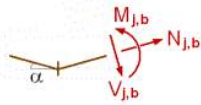
DIN EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

Gerd Wagenknecht: Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3, Band 3, Beuth Verlag GmbH, 2014

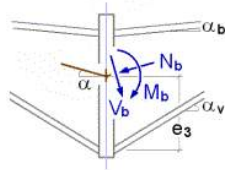
## 5. Lk 1 (maßgebend)

### 5.1. Bemessungsgrößen

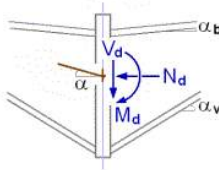
Knotenschnittgrößen



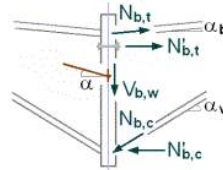
Anschnitt Anschluss



⊥ zur Anschlussebene



Teilschnittgrößen



Neigungswinkel:  $\alpha_b = \alpha = \alpha_v = 0^\circ$

**Schnittgrößen senkrecht zu den Anschlussebenen**

Anschnitt Träger

$N_d = -1103.76 \text{ kN}$ ,  $M_d = -12.44 \text{ kNm}$

negatives Biegemoment  $M_d \Rightarrow$  Modell wird gespiegelt

$N_d = -1103.76 \text{ kN}$ ,  $M_d = 12.44 \text{ kNm}$

**Teilschnittgrößen bezogen auf das gespiegelte Modell**

Schnittgrößen im Anschnitt Stirnblech-Träger:  $M'_d = M_d - V_d \cdot t_p = 12.44 \text{ kNm}$

$N_{b,t} = -N_d \cdot z_{bu} / z_b + M'_d / z_b = 614.39 \text{ kN}$ ,  $z_b = 199.0 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 99.5 \text{ mm}$

$N_{b,c} = N_d \cdot z_{bo} / z_b + M'_d / z_b = -489.37 \text{ kN}$ ,  $z_b = 199.0 \text{ mm}$ ,  $z_{bo} = 99.5 \text{ mm} < 0$  (Zugverbindung)

Die Komponentenmethode n. EC 3-1-8 gilt für überwiegend biegebeanspruchte Anschlüsse !!

### 5.2. Querschnittstragfähigkeit im Anschnitt

plastischer Spannungsnachweis für  $N = 1103.76 \text{ kN}$ ,  $M_y = -12.44 \text{ kNm}$

Hauptbieg.:  $N = 1103.76 \text{ kN}$ , Grenznormalkräfte  $N_{\max} = 1464.76 \text{ kN}$ ,  $N_{\min} = -1464.76 \text{ kN} \Rightarrow U_N = 0.754$

$M_y = -12.44 \text{ kNm}$ , Grenzmomente  $M_{y,\max} = 35.92 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,\min} = -35.92 \text{ kNm} \Rightarrow U_{M_y} = 0.346$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung):  $\max U = 0.839 < 1$  ok

### 5.3. Schubtragfähigkeit

**Schubtragfähigkeit des Stirnblechs**

Blech:  $V_{ep,Rd} = 618.69 \text{ kN}$

Tragfähigkeit einer Schweißnaht (Bed.1):  $f_{t,w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Schweißnähte:  $F_{w,Rd} = 315.93 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit des Stirnblechs  $V_{ep,Rd} = F_{w,Rd} = 315.93 \text{ kN}$

### 5.4. Nachweise

#### 5.4.1. Nachweis der Anschlussstragfähigkeit mit Teilschnittgrößen

Zugkraft in den Schraubenreihen:

$N'_{b,t} = (-N_d \cdot z_{bu} + M_d) / z = 981.05 \text{ kN}$ ,  $z = 124.6 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 99.5 \text{ mm}$

Druckkraft bezogen auf die Zugkraft in den Schraubenreihen:

$N'_{b,c} = (N_d \cdot z_{bo} + M_d) / z = -122.71 \text{ kN}$ ,  $z = 124.6 \text{ mm}$ ,  $z_{bo} = 25.1 \text{ mm} < 0$  (nicht relevant)

Gk 5:  $F_{Rd} = \sum F_{t,ep,Rd,i} = 1153.0 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = 981.05 \text{ kN}$

$F_{Ed} = 981.1 \text{ kN} < F_{Rd} = 1153.0 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.851 < 1$  ok

Gk 7: Flansch:  $F_{Rd} = F_{c,f,Rd} = 671.2 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,c} = -122.71 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 8:  $F_{Rd} = \sum F_{t,wb,Rd,i} = 952.4 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = 981.05 \text{ kN}$

$F_{Ed} = 981.1 \text{ kN} > F_{Rd} = 952.4 \text{ kN} \Rightarrow U = 1.030$

Gk 10:  $F_{Rd} = \sum 0.95 \cdot F_{t,Rd,i} = 2033.3 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = 981.05 \text{ kN}$

$F_{Ed} = 981.1 \text{ kN} < F_{Rd} = 2033.3 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.482 < 1$  ok

Gk 11:  $F_{Rd} = \sum F_{v,Rd}/2 = 868.6 \text{ kN}$  (ohne Abscheren mit Zug),  $F_{Ed} = |V_d|/2 = 0.00 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 12:  $F_{Rd} = \sum F_{b,Rd}/2 = 1381.3 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = |V_d|/2 = 0.00 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Ausnutzung Teilschnittgrößen  $U_{Gk} = 1.030$

#### 5.4.2. Nachweis der Schweißnähte am Trägerprofil

Naht 1: Trägerflansch mit Zug außen

Nähte 2,3: Trägerflansch mit Zug innen

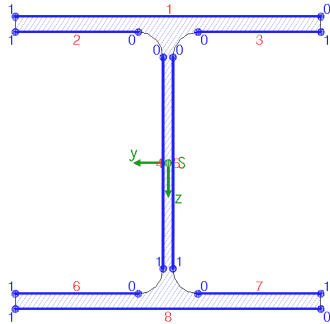
Naht 8: Trägerflansch mit Druck außen

Nähte 4,5: Trägersteg beidseitig

Nähte 6,7: Trägerflansch mit Druck innen

Naht 4: Nahtdicke  $a = 5.0 \text{ mm} > a_{\max} = 0.7 \cdot t_{\min} = 4.9 \text{ mm}$  (Schweisstechnik, s. DIN 18800) !!

Berechnungsquerschnitt:



Naht 1:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 220.0 \text{ mm}$
Naht 2:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 88.5 \text{ mm}$
Naht 3:	siehe Naht 2	
Naht 4:	$a_w = 5.0 \text{ mm}$	$l_w = 152.0 \text{ mm}$
Naht 5:	siehe Naht 4	
Naht 6:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 88.5 \text{ mm}$
Naht 7:	siehe Naht 6	
Naht 8:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 220.0 \text{ mm}$

Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:

$N_{Ed} = 1103.76 \text{ kN}$ ,  $M_{y,Ed} = -12.44 \text{ kNm}$

Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:

$\Sigma A_w = 70.78 \text{ cm}^2$ ,  $A_{w,z} = 15.20 \text{ cm}^2$ ,  $\Sigma l_w = 109.8 \text{ cm}$

$I_{w,y} = 5877.91 \text{ cm}^4$ ,  $I_{w,z} = 2477.12 \text{ cm}^4$ ,  $\Delta z_w = 0.0 \text{ mm}$

Nachweise in den Endpunkten der Nähte:

Naht 1, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 178.16 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.700 < 1$  ok

Naht 2, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 175.84 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.691 < 1$  ok

Naht 4, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 172.03 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.676 < 1$  ok

Pkt. 1:  $\sigma_{w,x} = 139.86 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.549 < 1$  ok

Naht 6, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 136.05 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.534 < 1$  ok

Naht 8, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 133.72 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.525 < 1$  ok

Ergebnis:

Naht 1, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = 178.16 \text{ N/mm}^2$

Max:  $\sigma_{1,w,Ed} = 251.96 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2$ ,

$\sigma_{2,w,Ed} = 125.98 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.700 < 1$  ok

#### 5.4.3. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 1.030$

Versagen beim Nachweis mit Teilschnittgrößen:  $U \approx 1.030$

#### 5.5. Rotationssteifigkeit

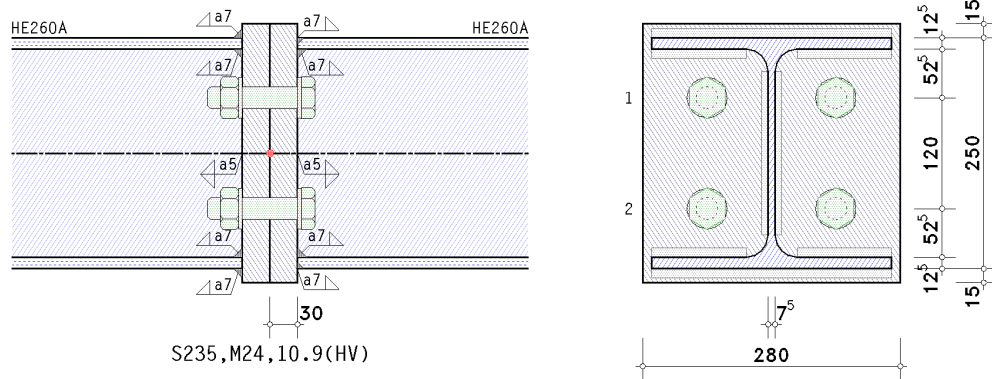
Die Rotationssteifigkeit wird nur für biegebeanspruchte Verbindungen ermittelt !!

## POS. 511.3: HV-STOSS OBERGURT

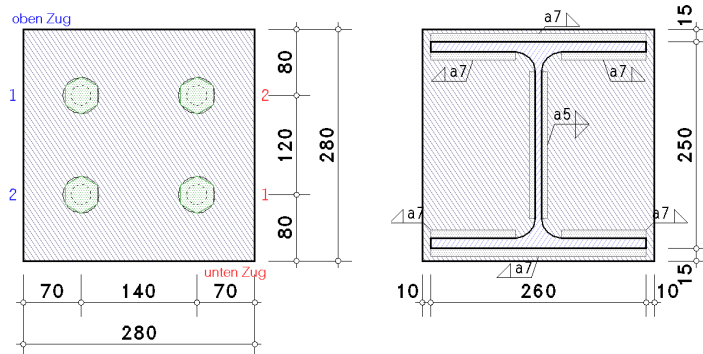
Biegesteifer Trägerstoß EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3BT Version: 10/2019-2k

### 1. Eingabeprotokoll



Details (Schnitt A - A)



#### Stahlsorte

Stahlgüte S235

#### Schrauben

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M24

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft  $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 222.4 \text{ kN}$ )

Schaft in der Scherfuge

#### Parameter des Trägers

Profil HE260A

#### Nachweisparameter

geschraubter Stirnblechanschluss:

Dicke  $t_p = 30.0 \text{ mm}$ , Breite  $b_p = 280.0 \text{ mm}$ , Länge  $l_p = 280.0 \text{ mm}$

Überstände  $h_{p,o} = 15.0 \text{ mm}$ ,  $h_{p,u} = 15.0 \text{ mm}$

Schrauben im Anschluss:

2 Schraubenreihen mit je 2 Schrauben

alle Schraubenreihen einzeln betrachtet

alle Schraubenreihen zur Querkraftübertragung (Reihen 1-2)

Schraubengruppen automatisch bilden, Berücks. aller Gruppen bzgl. Reihe 1

Achsabstand der Schrauben zum seitlichen Rand des Stirnblechs  $e_2 = 70.0 \text{ mm}$

Achsabstand der ersten Schraubenreihe zum oberen Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_o = 80.0 \text{ mm}$

Achsabstand der letzten Schraubenreihe zum unteren Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_u = 80.0 \text{ mm}$

Achsabstand der Schraubenreihen voneinander  $p_{1-2} = 120.0 \text{ mm}$

Schweißnähte im Anschluss:

Trägerflansch oben: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 7.0 \text{ mm}$

Trägersteg: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 5.0 \text{ mm}$

Trägerflansch unten: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 7.0 \text{ mm}$

### Schnittgrößen im Schnittpunkt der Systemachsen

Lk 1:  $N_{j,b,Ed} = -1137.77 \text{ kN}$   $M_{j,b,Ed} = 5.18 \text{ kNm}$

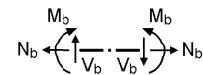
### Material sicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$

Vorspannung hochfester Schrauben  $\gamma_{M7} = 1.10$



### Hinweise

Der Nachweis der Verbindung nach EC 3-1-8 erfolgt ohne Berücksichtigung der Vorspannkraft.

Verbindungen können jedoch mit vorgespannten HV-Schrauben ausgeführt werden.

### Datencheck

ok

### Schraubenabstände am Stirnblech

horizontal:  $e_2 = 70.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,

horizontal:  $p_2 = 140.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 62.4 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $e_1 = 80.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $p_1 = 120.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 57.2 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $e_1 = 80.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \text{ mm}$ ,

$e_2 = 70.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$

$p_2 = 140.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

$e_1 = 80.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$

$p_1 = 120.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

$e_1 = 80.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 160.0 \text{ mm}$

## 2. Ergebnistabelle

### Ausnutzung

Lk	$U_{\sigma,b}$	$U_{sb}$	$U_{Gk}$	U
1	0.607	0.566	0.714	0.714*

$U_{\sigma,b}$ : Spannungsausnutzung am Träger;  $U_{sb}$ : Ausnutzung aus Schweißnaht;  $U_{Gk}$ : Ausnutzung aus Teilschnittgrößen

U: Ausnutzung der Verbindung

\*) maximale Ausnutzung

## 3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 0.714 < 1$  ok

### Nachweis erbracht

## 4. Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

DIN EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

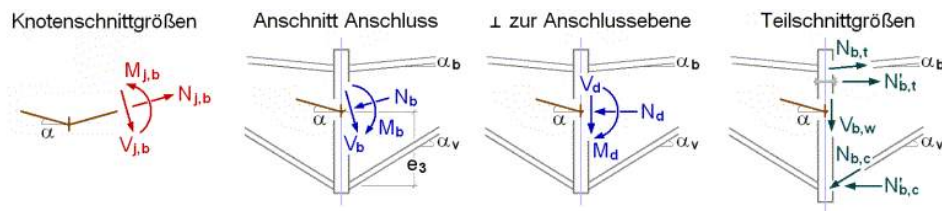
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

## 5. Lk 1 (maßgebend)

### 5.1. Bemessungsgrößen



Neigungswinkel:  $\alpha_b = \alpha = \alpha_v = 0^\circ$

## Schnittgrößen senkrecht zu den Anschlussebenen

Anschnitt Träger

$N_d = 1137.77 \text{ kN}$ ,  $M_d = -5.18 \text{ kNm}$

negatives Biegemoment  $M_d \Rightarrow$  Modell wird gespiegelt

$N_d = 1137.77 \text{ kN}$ ,  $M_d = 5.18 \text{ kNm}$

## Teilschnittgrößen bezogen auf das gespiegelte Modell

Schnittgrößen im Anschnitt Stirnblech-Träger:  $M'_d = M_d - V_d \cdot t_p = 5.18 \text{ kNm}$

$N_{b,t} = -N_d \cdot z_{bu} / z_b + M'_d / z_b = -547.07 \text{ kN}$ ,  $z_b = 237.5 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 118.8 \text{ mm} < 0$  (Druckanschluss)

$N_{b,c} = N_d \cdot z_{bo} / z_b + M'_d / z_b = 590.70 \text{ kN}$ ,  $z_b = 237.5 \text{ mm}$ ,  $z_{bo} = 118.8 \text{ mm}$

Die Komponentenmethode n. EC 3-1-8 gilt für überwiegend biegebeanspruchte Anschlüsse !!

## 5.2. Querschnittstragfähigkeit im Anschnitt

plastischer Spannungsnachweis für  $N = -1137.77 \text{ kN}$ ,  $M_y = -5.18 \text{ kNm}$

Hauptbieg.:  $N = -1137.77 \text{ kN}$ , Grenznormalkräfte  $N_{\max} = 1946.09 \text{ kN}$ ,  $N_{\min} = -1946.09 \text{ kN} \Rightarrow U_N = 0.585$

$M_y = -5.18 \text{ kNm}$ , Grenzmomente  $M_{y,\max} = 95.99 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,\min} = -95.99 \text{ kNm} \Rightarrow U_{M_y} = 0.054$

Gesamt (ggf. aus Laststeigerung):  $\max U = 0.607 < 1$  ok

c/t-Verhältnis: einseitig gestützt: Ausnutzung  $U_{c/t} = 0.453 < 1$  ok

beidseitig gestützt: Ausnutzung  $U_{c/t} = 0.418 < 1$  ok

## 5.3. Schubtragfähigkeit

### Schubtragfähigkeit des Stirnblechs

Blech:  $V_{ep,Rd} = 720.45 \text{ kN}$

Tragfähigkeit einer Schweißnaht (Bed.1):  $f_{1w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Schweißnähte:  $F_{w,Rd} = 367.89 \text{ kN}$

Schubtragfähigkeit des Stirnblechs  $V_{ep,Rd} = F_{w,Rd} = 367.89 \text{ kN}$

## 5.4. Nachweise

### 5.4.1. Nachweis der Anschluss-tragfähigkeit mit Teilschnittgrößen

Zugkraft in den Schraubenreihen:

$N'_{b,t} = (-N_d \cdot z_{bu} + M_d) / z = -547.07 \text{ kN}$ ,  $z = z_b = 237.5 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 118.8 \text{ mm} < 0$  (nicht relevant)

Druckkraft

$N'_{b,c} = (N_d \cdot z_{bo} + M_d) / z = 590.70 \text{ kN}$ ,  $z = z_b = 237.5 \text{ mm}$ ,  $z_{bo} = 118.8 \text{ mm}$

Gk 5:  $F_{Rd} = \Sigma F_{t,ep,Rd,i} = 482.9 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = -547.07 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 7: Flansch:  $F_{Rd} = F_{c,f,Rd} = 827.5 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,c} = 590.70 \text{ kN}$

$F_{Ed} = 590.7 \text{ kN} < F_{Rd} = 827.5 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.714 < 1$  ok

Gk 8:  $F_{Rd} = \Sigma F_{t,wb,Rd,i} = 482.9 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = -547.07 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 10:  $F_{Rd} = \Sigma 0.95 \cdot F_{t,Rd,i} = 965.8 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = N'_{b,t} = -547.07 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 11:  $F_{Rd} = \Sigma F_{v,Rd}/2 = 434.3 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = |V_d|/2 = 0.00 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Gk 12:  $F_{Rd} = \Sigma F_{b,Rd}/2 = 1036.8 \text{ kN}$ ,  $F_{Ed} = |V_d|/2 = 0.00 \text{ kN} \leq 0$  kein Nachweis

Ausnutzung Teilschnittgrößen  $U_{Gk} = 0.714 < 1$  ok

### 5.4.2. Nachweis der Schweißnähte am Trägerprofil

Naht 1: Trägerflansch mit Zug außen

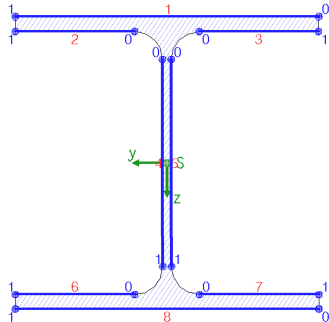
Nähte 2,3: Trägerflansch mit Zug innen

Naht 8: Trägerflansch mit Druck außen

Nähte 4,5: Trägersteg beidseitig

Nähte 6,7: Trägerflansch mit Druck innen

**Berechnungsquerschnitt:**



Naht 1:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 260.0 \text{ mm}$
Naht 2:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 102.2 \text{ mm}$
Naht 3:	siehe Naht 2	
Naht 4:	$a_w = 5.0 \text{ mm}$	$l_w = 177.0 \text{ mm}$
Naht 5:	siehe Naht 4	
Naht 6:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 102.2 \text{ mm}$
Naht 7:	siehe Naht 6	
Naht 8:	$a_w = 7.0 \text{ mm}$	$l_w = 260.0 \text{ mm}$

**Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:**

$N_{Ed} = -1137.77 \text{ kN}$ ,  $M_{y,Ed} = -5.18 \text{ kNm}$

**Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:**

$\Sigma A_w = 82.73 \text{ cm}^2$ ,  $A_{w,z} = 17.70 \text{ cm}^2$ ,  $\Sigma l_w = 128.3 \text{ cm}$

$I_{w,y} = 9773.09 \text{ cm}^4$ ,  $I_{w,z} = 4083.61 \text{ cm}^4$ ,  $\Delta z_w = 0.0 \text{ mm}$

**Nachweise in den Endpunkten der Nähte:**

Naht 1, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -130.90 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.514 < 1$  **ok**

Naht 2, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -131.57 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.517 < 1$  **ok**

Naht 4, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -132.84 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.522 < 1$  **ok**

Pkt. 1:  $\sigma_{w,x} = -142.22 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.559 < 1$  **ok**

Naht 6, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -143.49 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.564 < 1$  **ok**

Naht 8, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -144.15 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.566 < 1$  **ok**

**Ergebnis:**

Naht 8, Pkt. 0:  $\sigma_{w,x} = -144.15 \text{ N/mm}^2$

Max:  $\sigma_{1,w,Ed} = 203.86 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2$ ,

$\sigma_{2,w,Ed} = 101.93 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.566 < 1$  **ok**

### 5.4.3. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 0.714 < 1$  **ok**

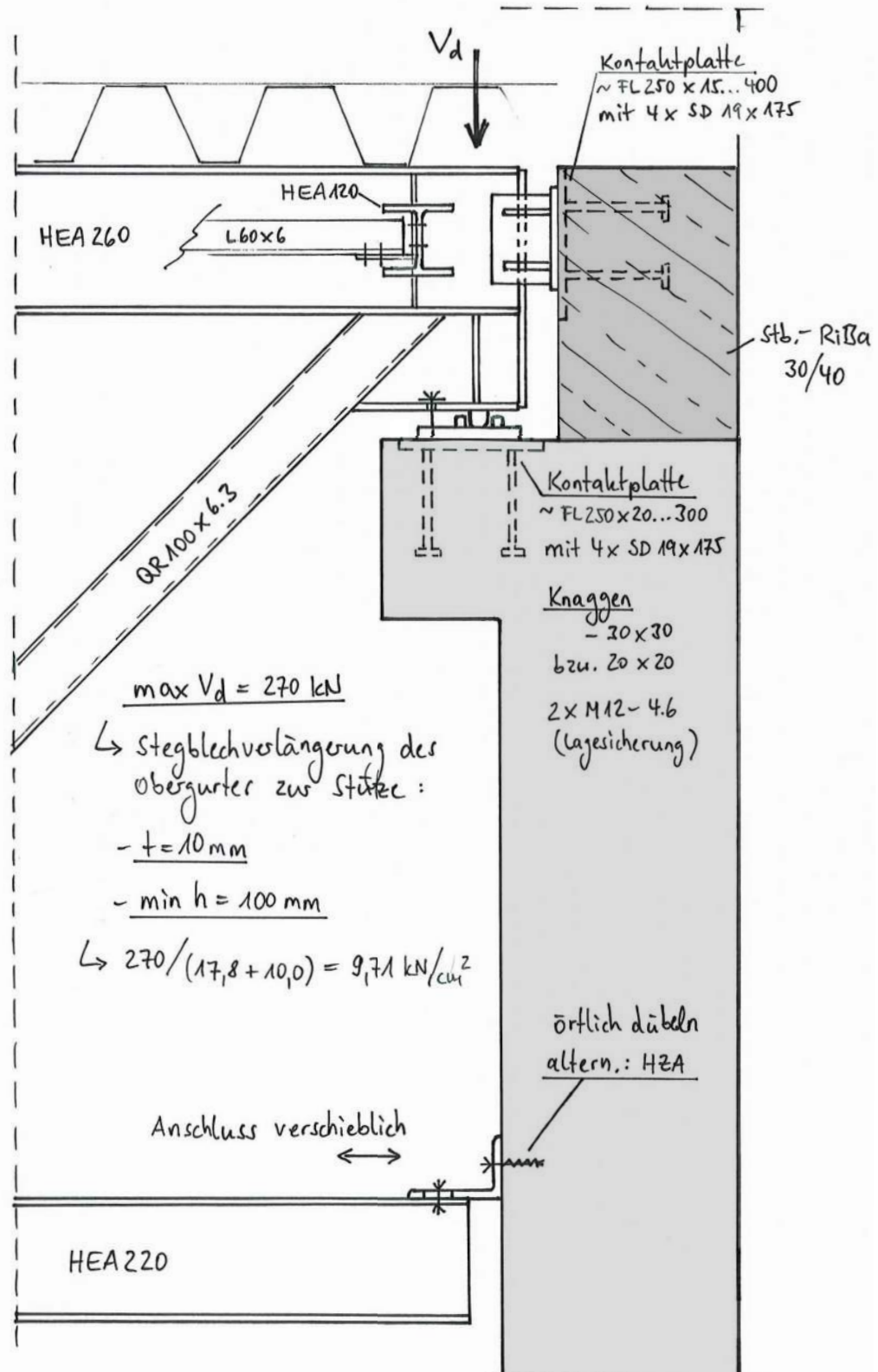
### 5.5. Rotationssteifigkeit

Die Rotationssteifigkeit wird nur für biegebeanspruchte Verbindungen ermittelt !!



# Auflagerdetail - Achse 9 (Prinzipskizze)

## "Verbandsfeld"

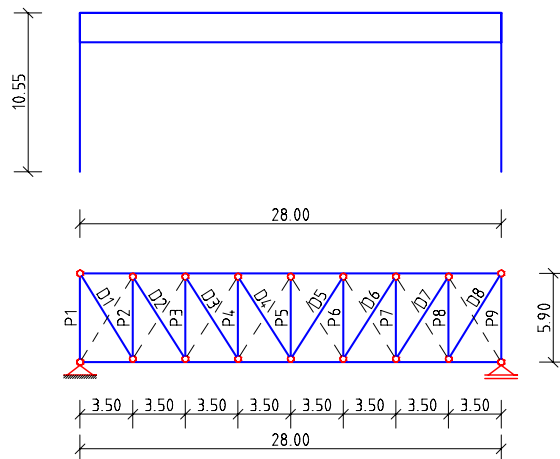




## POS. 512 DACHVERBAND

Der Dachverband erhält planmäßig keine Windlasten, da die Stb.-Stützen der Sporthalle als Kragstützen nachgewiesen werden. Dennoch wird der Dachverband mit Windlasten bemessen, um eine größere Steifigkeit der Dachebene zu erzielen und die Verformung der Stb.-Stützen zu begrenzen. Im Brandfall ist die Aussteifung auch ohne den Stahlbau gewährleistet, sodass keine Brandschutzanforderungen an den Stahlbau bestehen.

SYSTEM:



Binder: Länge = 28.00 m, Abstand = 5.90 m, Anzahl = 5

Geometrie:	Stielhöhe	Dachneigung	First
links:	10.55 m	0.00 Grad	Ort: - m
rechts:	10.55 m	0.00 Grad	Höhe: - m

Fachwerk Höhe(li/mi/re) = 1950/ - /1950 mm

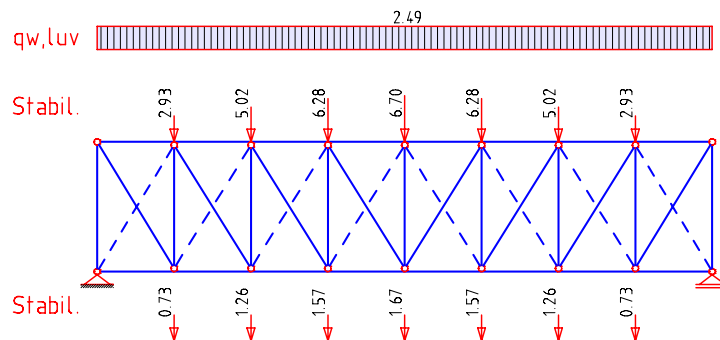
Verband: Länge = 28.00 m, Anzahl Felder = 8

Feldlängen: (von links nach rechts in Grundrißraster) (m)

1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
---	------	------	------	------	------	------	------	------

## Belastungsbild

### Lastfall 1



## GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN $Q_i$ :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Windlasten	0.90
Q2	Stabilisierungslasten	0.90

## EINWIRKUNGEN AUS STABILISIERUNG DES BINDERS: (cm<sup>2</sup>, cm, kN)

Verfahren nach Petersen und DIN 18800 T1 (730)

Anzahl Verbände = 1,  $e = L / 400 * r_1 = L / 669$

aus	LF	ob/un	Kl	GamF	N, Gurt
Stabilisierung Binder	1	4/ 1	Q2	1.50	-1120.00

Profileigengewicht:  $\Gamma_{\text{Gamma,F (Pfosten/Diagonal)}} = 1.35/0.00$

## EINWIRKUNGEN AUS WIND (auf 1 Verband verteilt):

Richtung	LF	Kl	GamF	hu (m)	Attikahöhe (m)
(luv Seite)	alle	Q1	1.50	5.00	0.00/ 0.00

Bauort: Kreis Gelsenkirchen

Gemeinde Gelsenkirchen Schl. 0

Geländehöhe üNN = 52 m, Gebäudehöhe über Grund 10.6 m

Wind: Windzone 1 Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

## VERBANDSCHNITTKRÄFTE:

(kN, kNm)

Kombi.:	LF	maxV, k	LF	maxM, k	LF	maxV, d	LF	maxM, d
Q, max.	1	56.83	1	441.78	1	76.72	1	596.40
Q, min.	1	21.97	1	197.76	1	32.96	1	296.64
max. Wind	1	34.86	1	244.02	1	52.29	1	366.03
max. Stab.	1	21.97	1	197.76	1	32.96	1	296.64

## GURTKRÄFTE im First:

(kN)

Kombination:	LF	Gurt, k	Umlenk, k	LF	Gurt, d	Umlenk, d
Q, max.	1	-74.88	0.00	1	-101.08	0.00
Q, min.	1	-33.52	0.00	1	-50.28	0.00
max. Wind	1	-41.36	0.00	1	-62.04	0.00
max. Stab.	1	-33.52	0.00	1	-50.28	0.00

## LAGERKRÄFTE:

Kraftweiterleitung je Einzelverband

(kN)

Kombination:	LF	li., k	LF	re., k	LF	li., d	LF	re., d
Q, max.	1	56.83	1	56.83	1	76.72	1	76.72
Q, min.	1	21.97	1	21.97	1	32.96	1	32.96
max. Wind	1	34.86	1	34.86	1	52.29	1	52.29
max. Stab.	1	21.97	1	21.97	1	32.96	1	32.96

## BEMESSUNG:

WERKSTOFFDATEN S 235 , Erzeugnisdicke  $t \leq 40$  mm  
 Streckgrenze/Zugfestigkeit  $f_{y,k}/f_{u,k} = 235 / 360$  N/mm<sup>2</sup>  
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm<sup>2</sup>, Gamma M 1.10

## P F O S T E N :

Nr.	Anz.	Profilbezeichnung	
1	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
2	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
3	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
4	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
5	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
6	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
7	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
8	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm
9	1 x	HE-A 120	$e_y/e_z = 0 / 0$ mm

## QUERSCHNITTSWERTE: (cm, cm<sup>2</sup>, cm<sup>4</sup>, kN, kNm)

Nr.	A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	i <sub>y</sub>	i <sub>z</sub>	N <sub>pl,d</sub>	M <sub>pl,y,d</sub>	M <sub>pl,z,d</sub>
1	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
2	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
3	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
4	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
5	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
6	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
7	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
8	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57
9	25.33	606	231	4.9	3.0	540.50	25.53	12.57

## GRENZWERT b/t, d/t (DIN 18800 T1 Tab.15):

Nr.	LF/Komb.	Bed.	z (vorh. < grenz)	y (vorh. < grenz)
1	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
2	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
3	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
4	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
5	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
6	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
7	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
8	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -
9	1/GQ	b/t	14.80 < >999.9	- entfällt -

## SNITTGRÖßEN BEI QUERSCHNITTAUFTEILUNG: (m, kN, kNm)

Nr	LF/Komb.	x	N <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>	M <sub>zd</sub>	V <sub>yd</sub>	V <sub>zd</sub>
1	1/GQ	2.95	-76.73	1.17	0.00	0.00	0.00
2	1/GQ	2.95	-69.85	1.17	0.00	0.00	0.00
3	1/GQ	2.95	-52.44	1.17	0.00	0.00	0.00
4	1/GQ	2.95	-31.77	1.17	0.00	0.00	0.00
5	1/GQ	2.95	-20.81	1.17	0.00	0.00	0.00
6	1/GQ	2.95	-31.77	1.17	0.00	0.00	0.00
7	1/GQ	2.95	-52.44	1.17	0.00	0.00	0.00
8	1/GQ	2.95	-69.85	1.17	0.00	0.00	0.00

Nr	LF/Komb.	x	Nxd	Myd	Mzd	Vyd	Vzd
9	1/GQ	2.95	-76.73	1.17	0.00	0.00	0.00

AUSNUTZUNGSGRAD BEI QUERSCHNITTAUFTEILUNG: (m)

Nr	LF/Komb.	x	f, nx	f, my	f, mz	f, vy	f, vz
1	1/GQ	2.95	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00
2	1/GQ	2.95	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00
3	1/GQ	2.95	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00
4	1/GQ	2.95	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00
5	1/GQ	2.95	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00
6	1/GQ	2.95	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00
7	1/GQ	2.95	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00
8	1/GQ	2.95	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00
9	1/GQ	2.95	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00

BIEGEKNICKEN (DIN 18800 T2, EL-PL): (m, kN, kNm)

Nr.	LF/Komb.	x	Nd	Myd	Mzd	Bed <=1.0
1	1/GQ	0.00	-76.73	0.00	0.00	( 3) 0.77
2	1/GQ	0.00	-69.85	0.00	0.00	( 3) 0.70
3	1/GQ	0.00	-52.44	0.00	0.00	( 3) 0.53
4	1/GQ	0.00	-31.77	0.00	0.00	( 3) 0.32
5	1/GQ	0.00	-20.81	0.00	0.00	( 3) 0.21
6	1/GQ	0.00	-31.77	0.00	0.00	( 3) 0.32
7	1/GQ	0.00	-52.44	0.00	0.00	( 3) 0.53
8	1/GQ	0.00	-69.85	0.00	0.00	( 3) 0.70
9	1/GQ	0.00	-76.73	0.00	0.00	( 3) 0.77

BIEGEDRILLKNICKEN (DIN 18800 T2, EL-PL): (m, kNm)

Nr.	LF/Komb.	x	l, Gabel.	Zeta	Mki, y	Bed/El <=1.0
1	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.82
2	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.75
3	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.58
4	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.37
5	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.27
6	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.37
7	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.58
8	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.75
9	1/GQ	2.95	5.90	1.12	30.03	(27/320) 0.82

D I A G O N A L E : (kN/m, cm<sup>2</sup>)

Feld	Anz.	Profilbezeichnung	G	A	Anetto
1	1 x	L, gleich 60/ 60/ 6.0	0.05	6.90	6.90
2	1 x	L, gleich 60/ 60/ 6.0	0.05	6.90	6.90
3	1 x	L, gleich 50/ 50/ 5.0	0.04	4.80	4.80
4	1 x	L, gleich 50/ 50/ 5.0	0.04	4.80	4.80
5	1 x	L, gleich 50/ 50/ 5.0	0.04	4.80	4.80
6	1 x	L, gleich 50/ 50/ 5.0	0.04	4.80	4.80
7	1 x	L, gleich 60/ 60/ 6.0	0.05	6.90	6.90
8	1 x	L, gleich 60/ 60/ 6.0	0.05	6.90	6.90

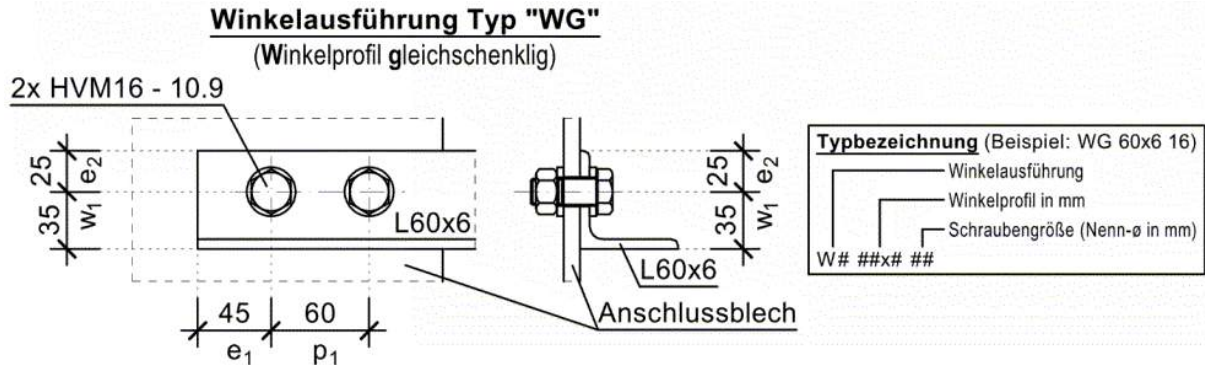
NORMALSPANNUNG (DIN 18800 T1, EL-EL) : (kN, N/mm<sup>2</sup>)

Feld	LF/Komb.	Nd	NRd	SigX	Bed.	SigX/SigRd
1	1/GQ	82.37	—	119.38	(33)	0.56 < 1.0
2	1/GQ	62.94	—	91.22	(33)	0.43 < 1.0
3	1/GQ	39.41	—	82.10	(33)	0.38 < 1.0
4	1/GQ	13.41	—	27.94	(33)	0.13 < 1.0
5	1/GQ	13.41	—	27.94	(33)	0.13 < 1.0
6	1/GQ	39.41	—	82.10	(33)	0.38 < 1.0
7	1/GQ	62.94	—	91.22	(33)	0.43 < 1.0
8	1/GQ	82.37	—	119.38	(33)	0.56 < 1.0

## ANSCHLUSS WINKELDIAGONALEN

© Bröckling Vullhorst Ingenieure GmbH • Josef-Förster-Straße 4 • 33161 Hövelhof

### Rand- und Lochabstände am Beispiel einer Winkeldiagonale L60x6



### Anschlussabmessungen, zugehörige Schrauben und aufnehmbare Gesamtzugkräfte

Typbezeich.	Winkel	Schraubentyp / Anzahl	p1 / e1 / e2 / w1 [mm]	Ft.Rd [kN]
WG 50x5 12	L50x5	HVM12 - 10.9 / 2	50 / 35 / 20 / 30	56.30
WG 60x6 16	L60x6	HVM16 - 10.9 / 2	60 / 45 / 25 / 35	83.95
WG 70x7 16	L70x7	HVM16 - 10.9 / 2	65 / 45 / 30 / 40	125.03
WG 80x8 20	L80x8	HVM20 - 10.9 / 2	70 / 55 / 35 / 45	146.26
WG 90x9 20	L90x9	HVM20 - 10.9 / 2	75 / 55 / 40 / 50	198.23
WG 100x10 24	L100x10	HVM24 - 10.9 / 2	80 / 60 / 45 / 55	224.33

### Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit für die Schraubenverbindungen

#### Bemessungsgrundlagen:

Angaben zur Anschlussgeometrie für das jeweilige Winkelprofil gemäß oberer Tabelle. Die Stahlsorte wird auf S235 festgelegt.

Der maßgebende Wert der Beanspruchbarkeit wurde für das jeweilige Winkelprofil hervorgehoben.

Typbezeich.	Fv.Rd [kN] <sup>1)</sup>	Fb.Rd [kN] <sup>2)</sup>	Nu.Rd [kN] <sup>3)</sup>
WG 50x5 12	<b>56.30<sup>4)</sup></b>	66.24	62.41
WG 60x6 16	193.02	100.86	<b>83.95</b>
WG 70x7 16	193.02	134.40	<b>125.03</b>
WG 80x8 20	301.59	186.76	<b>146.26</b>
WG 90x9 20	301.59	216.00	<b>198.23</b>
WG 100x10 24	434.29	265.85	<b>224.33</b>

#### Anmerkung

Die Dicke der Anschlussbleche wird mit mind. 10mm angenommen, sodass diese für den Lochleibungsnachweis nicht maßgebend werden!

<sup>1)</sup> Beanspruchbarkeit der Schrauben im Schaft auf Abscheren (Fv.Rd) gemäß DIN EN 1993-1-8:2010-12 Abschnitt 3.6.1, Tabelle 3.4

<sup>2)</sup> Beanspruchbarkeit des Winkelprofils auf Lochleibung (Fb.Rd) gemäß DIN EN 1993-1-8:2010-12 Abschnitt 3.6.1, Tabelle 3.4

<sup>3)</sup> Beanspruchbarkeit des Winkelprofils auf Zug (Nu.Rd) gemäß DIN EN 1993-1-8:2010-12 Abschnitt 3.10.3


<sup>4)</sup> Die Abschertragfähigkeit der Schrauben im Schaft wird gemäß DIN EN 1993-1-8:2010-12 Abschnitt 3.6.1(5) auf den Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit begrenzt und zusätzlich mit dem Faktor 0.85 abgemindert

BRÖCKLING VULLHORST ingenieure						BVing		
33161 Hövelhof · T 05257 / 9822-0 · E info@bv-ingenieure.de								
MENGENLISTE vom: 27.03.2024 Seite: 1 von 4						MATERIALAUSZUG		
Projekt-Nr.	19-1297 -VORABZUG-			Bauabschnitt [BA]	Sporthalle Dachkonstruktion			
Bauherr	Stadt Gelsenkirchen			Teilsystem [TS]	81 SD-Sporthalle-Stahlkonstruktio			
Bauvorhaben	Kulturschule			Teilsystem-Gew.	39626.6 [ kg ]			
Bauort	45888 Gelsenkirchen			Bearbeiter	Niklas Wolff			
Entzunderung	Verzinkung		Grundbeschichtung		Deckbeschichtung			
SA 2 1/2	-		gemäß Angabe Auftraggeber		-			
Pos.	Stück	Profil	Material	Länge [ mm ]	Gewicht [ kg ]	Ges.Gew. [ kg ]	Mantelfl. [ m² ]	Benennung
	32	BL10*40	S235JR	80	0.2	7.7	0.3	BLECH
	6	BL10*120	S235JR	225	2.1	12.6	0.4	VOLLRIPPE
	9	BL10*120	S235JR	225	2.1	18.9	0.5	VOLLRIPPE
	18	BL10*120	S235JR	225	2.1	37.8	1.1	VOLLRIPPE
	4	BL10*153	S235JR	191	1.8	7.2	0.2	KNOTENBLECH
	4	BL10*157	S235JR	189	1.8	7.3	0.3	KNOTENBLECH
	5	BL10*225	S235JR	240	3.0	15.2	0.6	VOLLRIPPE
	1	BL10*225	S235JR	240	3.0	3.0	0.1	VOLLRIPPE
SUMME		BL10	S235JR	12948		109.8	3.4	
	16	BL15*125	S235JR	268	3.0	48.3	1.2	STEGBLECH
SUMME		BL15	S235JR	4287		48.3	1.2	
	14	BRFL160*15	S235JR	114	2.1	30.1	0.6	PLATTE
SUMME		BRFL160*15	S235JR	1596		30.1	0.6	
	8	BRFL180*20	S355J2	260	7.3	58.8	0.8	STIFTPLATTE
	8	BRFL180*20	S355J2	260	7.3	58.8	0.8	STIFTPLATTE
SUMME		BRFL180*20	S355J2	4160		117.6	1.7	
	16	BRFL220*15	S235JR	260	6.7	107.8	2.0	PLATTE
	14	BRFL220*15	S235JR	114	3.0	41.3	0.8	PLATTE
SUMME		BRFL220*15	S235JR	5756		149.1	2.7	
	16	BRFL240*30	S235JR	320	18.1	289.4	2.8	PLATTE
SUMME		BRFL240*30	S235JR	5120		289.4	2.8	
	4	BRFL250*30	S235JR	260	15.3	61.2	0.6	PLATTE
	2	BRFL250*30	S235JR	260	15.3	30.6	0.3	PLATTE
	3	BRFL250*30	S235JR	260	15.3	45.9	0.4	PLATTE
	7	BRFL250*30	S235JR	260	15.3	107.1	1.0	PLATTE
SUMME		BRFL250*30	S235JR	4160		244.9	2.3	
	16	BRFL260*10	S235JR	369	7.5	120.5	3.2	PLATTE
SUMME		BRFL260*10	S235JR	5904		120.5	3.2	
	32	FL50*15	S235JR	50	0.3	9.4	0.2	FUTTER
SUMME		FL50*15	S235JR	1600		9.4	0.2	
	16	FL90*15	S235JR	130	1.4	22.0	0.4	PLATTE
Zwischensumme						1141.1	18.5	

BRÖCKLING VULLHORST ingenieure						<div>BVing</div>		
33161 Hövelhof · T 05257 / 9822-0 · E info@bv-ingenieure.de								
MENGENLISTE vom: 27.03.2024 Seite: 2 von 4 MATERIALAUSZUG								
Projekt-Nr.		19-1297 -VORABZUG-			Bauabschnitt [BA]		Sporthalle Dachkonstruktion	
Bauherr		Stadt Gelsenkirchen			Teilsystem [TS]		81 SD-Sporthalle-Stahlkonstruktion	
Pos.	Stück	Profil	Material	Länge [ mm ]	Gewicht [ kg ]	Ges.Gew. [ kg ]	Mantelfl. [ m² ]	Benennung
Übertrag						1141.1	18.5	
SUMME		FL90*15	S235JR	2080		22.0	0.4	
	14	FL100*15	S235JR	160	1.9	26.4	0.5	PLATTE
	43	FL100*15	S235JR	110	1.3	55.7	1.1	PLATTE
	27	FL100*15	S235JR	110	1.3	35.0	0.7	PLATTE
SUMME		FL100*15	S235JR	9940		117.0	2.3	
	32	FL110*10	S235JR	125	1.1	34.5	1.0	PLATTE
SUMME		FL110*10	S235JR	4000		34.5	1.0	
	12	FL120*15	S235JR	114	1.6	19.3	0.4	PLATTE
	56	FL120*15	S235JR	114	1.6	90.2	1.7	PLATTE
SUMME		FL120*15	S235JR	7752		109.5	2.1	
	8	FL150*15	S235JR	384	6.8	54.3	1.0	SCHUBSTÜCK
SUMME		FL150*15	S235JR	3072		54.3	1.0	
	16	GEWBO_M12	4.8	130	0.1	1.7	0.1	GEWINDEBOLZEN-DIN976
	16	GEWBO_M12	4.8	130	0.1	1.7	0.1	GEWINDEBOLZEN-DIN976
SUMME		GEWBO_M12	4.8	4160		3.3	0.2	
	7	HEA120	S235JR	5900	117.4	821.9	27.5	RIEGEL
	6	HEA120	S235JR	5650	112.4	674.6	22.6	RIEGEL
	8	HEA120	S235JR	5570	110.8	886.7	29.7	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	5330	106.1	106.1	3.6	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	5322	105.9	105.9	3.5	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	5232	104.1	208.3	7.0	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	5232	104.1	208.3	7.0	RIEGEL
	4	HEA120	S235JR	5100	101.5	406.0	13.6	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	5080	101.1	101.1	3.4	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	5072	100.9	201.9	6.8	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	5000	99.5	199.0	6.7	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	4762	94.8	189.5	6.4	RIEGEL
	8	HEA120	S235JR	4630	92.1	737.1	24.7	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	4530	90.1	90.1	3.0	RIEGEL
	6	HEA120	S235JR	4441	88.4	530.3	17.8	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	4325	86.1	86.1	2.9	RIEGEL
	4	HEA120	S235JR	4292	85.4	341.7	11.5	RIEGEL
	6	HEA120	S235JR	4191	83.4	500.4	16.8	RIEGEL
	1	HEA120	S235JR	4075	81.1	81.1	2.7	RIEGEL
	2	HEA120	S235JR	4060	80.8	161.6	5.4	RIEGEL
Zwischensumme						8097.4	247.4	



BRÖCKLING VULLHORST ingenieure						BVing			
33161 Hövelhof · T 05257 / 9822-0 · E info@bv-ingenieure.de									
MENGENLISTE vom: 27.03.2024 Seite: 3 von 4						MATERIALAUSZUG			
Projekt-Nr.		19-1297 -VORABZUG-			Bauabschnitt [BA]		Sporthalle Dachkonstruktion		
Bauherr		Stadt Gelsenkirchen			Teilsystem [TS]		81 SD-Sporthalle-Stahlkonstruktio		
Pos.	Stück	Profil	Material	Länge [mm]	Gewicht [kg]	Ges.Gew. [kg]	Mantelfl. [m²]	Benennung	
Übertrag						8097.4	247.4		
SUMME		HEA120	S235JR	333548		6637.6	222.5		
	8	HEA220	S235JR	13770	695.4	5563.1	138.8	RIEGEL	
	8	HEA220	S235JR	13670	690.3	5522.7	137.8	RIEGEL	
SUMME		HEA220	S235JR	219520		11085.8	276.6		
	1	HEA260	S235JR	13760	938.4	938.4	20.4	RIEGEL	
	9	HEA260	S235JR	13760	938.4	8445.9	183.3	RIEGEL	
	2	HEA260	S235JR	13760	938.4	1876.9	40.7	RIEGEL	
	1	HEA260	S235JR	13760	938.4	938.4	20.4	RIEGEL	
	1	HEA260	S235JR	13760	938.4	938.4	20.4	RIEGEL	
	1	HEA260	S235JR	13760	938.4	938.4	20.4	RIEGEL	
	1	HEA260	S235JR	13760	938.4	938.4	20.4	RIEGEL	
SUMME		HEA260	S235JR	220160		15014.9	325.8		
	8	L50*5	S235JR	6655	25.1	200.7	10.3	DIAGONALE	
	4	L50*5	S235JR	6439	24.3	97.1	5.0	DIAGONALE	
	2	L50*5	S235JR	6400	24.1	48.3	2.5	DIAGONALE	
	2	L50*5	S235JR	6400	24.1	48.3	2.5	DIAGONALE	
SUMME		L50*5	S235JR	104592		394.3	20.3		
	4	L60*6	S235JR	6655	36.1	144.3	6.2	DIAGONALE	
	4	L60*6	S235JR	6620	35.9	143.5	6.2	DIAGONALE	
	4	L60*6	S235JR	6439	34.9	139.6	6.0	DIAGONALE	
	4	L60*6	S235JR	6403	34.7	138.8	6.0	DIAGONALE	
SUMME		L60*6	S235JR	104467		566.2	24.3		
	16	L160*15	S235JR	170	6.2	98.5	1.7	WINKEL	
SUMME		L160*15	S235JR	2720		98.5	1.7		
	32	MSH70*4	S235JRH	2252	17.8	570.1	19.7	Q-ROHR(EN10219-kaltgefertigt)*1	
SUMME		MSH70*4	S235JRH	72070		570.1	19.7		
	32	MSH80*4	S235JRH	2251	20.4	654.4	22.6	Q-ROHR(EN10219-kaltgefertigt)*1	
SUMME		MSH80*4	S235JRH	72036		654.4	22.6		
	48	MSH100*6.3	S235JRH	2251	39.2	1882.7	42.0	Q-ROHR(EN10219-kaltgefertigt)*1	
	16	MSH100*6.3	S235JRH	2212	38.6	617.1	13.8	Q-ROHR(EN10219-kaltgefertigt)*1	
SUMME		MSH100*6.3	S235JRH	143422		2499.8	55.8		
	2	ROHR101.6*3.6	S235JR	5900	51.3	102.7	3.8	DRUCKROHR	
	2	ROHR101.6*3.6	S235JR	5650	49.2	98.3	3.6	DRUCKROHR	
	2	ROHR101.6*3.6	S235JR	5100	44.4	88.7	3.3	DRUCKROHR	
	4	ROHR101.6*3.6	S235JR	4630	40.3	161.1	5.9	DRUCKROHR	
Zwischensumme						39432.1	1010.8		

<b>BRÖCKLING VULLHORST</b> ingenieure								
33161 Hövelhof · T 05257 / 9822-0 · E info@bv-ingenieure.de								
<b>MENGENLISTE</b>			vom: 27.03.2024 Seite: 4 von 4			<b>MATERIALAUSZUG</b>		
Projekt-Nr.	19-1297 -VORABZUG-				Bauabschnitt [BA]	Sporthalle Dachkonstruktion		
Bauherr	Stadt Gelsenkirchen				Teilsystem [TS]	81 SD-Sporthalle-Stahlkonstruktion		
Pos.	Stück	Profil	Material	Länge [ mm ]	Gewicht [ kg ]	Ges.Gew. [ kg ]	Mantelfl. [ m² ]	Benennung
Übertrag						39432.1	1010.8	
SUMME		ROHR101.6*3.6	S235JR	51820		450.9	16.5	
	4	RUND16	S235JR	6146	9.7	38.8	1.2	DIAGONALE
	4	RUND16	S235JR	5906	9.3	37.3	1.2	DIAGONALE
	4	RUND16	S235JR	5382	8.5	34.0	1.1	DIAGONALE
SUMME		RUND16	S235JR	69735		110.1	3.5	
	32	VK25*25	S235JR	240	1.2	37.7	0.8	VIERKANTSTAHL
SUMME		VK25*25	S235JR	7680		37.7	0.8	
	16	VK40*40	S235JR	240	2.9	46.8	0.6	VIERKANTSTAHL
SUMME		VK40*40	S235JR	3840		46.8	0.6	
<b>Zwischensumme</b>						<b>39626.6</b>	<b>1015.7</b>	
<b>Gesamtsumme</b>						<b>39626.6</b>	<b>1015.7</b>	

Diese Angebotsliste ist ggf. nicht vollständig und somit nicht endgültig.

Der endgültige und vollständige Gesamtmaterialbedarf erfolgt nach Abschluss der Werkstattplanung.

39,6to + ca.5% Kleinteilezuschlag = ca.41,6to