

Aussteifungskonzept Stahlbau

8

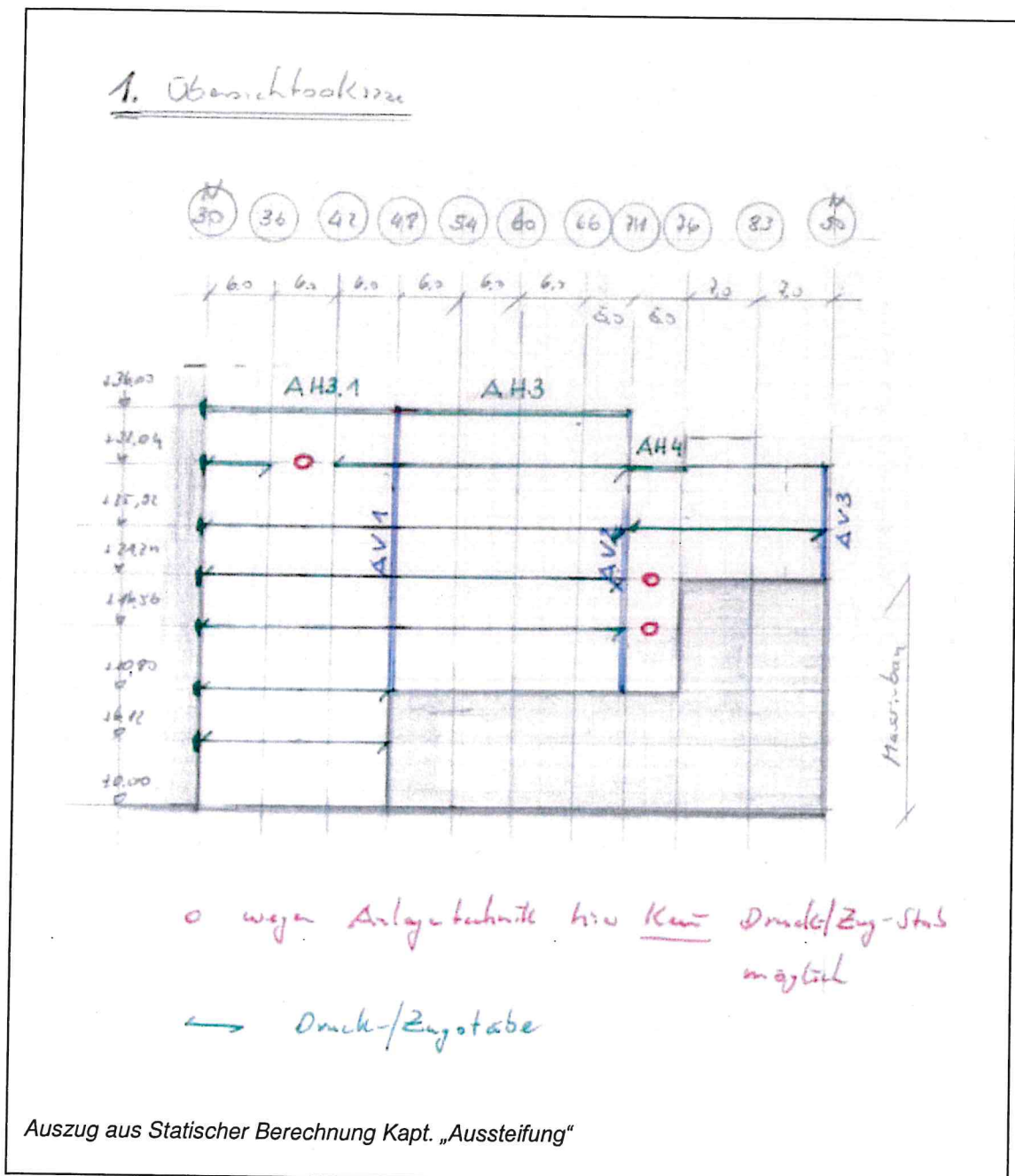
8

Inhaltsverzeichnis Aussteifungskonzept Stahlbau

Inhalt	Seite
1. Übersichtsskizze	1
2. Allgemein	2
3. Aussteifung in Querrichtung	3
Achse N30 bis N71	3
- horizontal	3
- vertikal	3
Achse N71 bis N90	3
- horizontal und vertikal	3
4. Aussteifung in Längsrichtung	4
Achse N30 bis N71	4
- horizontal	4
- vertikal	4
5. Aussteifungskonzept Massivbau	4

Aussteifungskonzept Stahlbau

1. Übersichtsskizze



2. Allgemein

In Rücksprache mit dem Brandschutzgutachter kann der Stahlbau zur Aussteifung an den Stahlbau-Massivbau horizontal angehängt werden (siehe hierzu email Büro Hahn Consult vom 13.04.2023)

Von: Christian Grimm <c.grimm@hahn-consult.de>
Gesendet: Donnerstag, 13. April 2023 15:32
An: Michael Beck <Michael.Beck@fbi.de>
Cc: Lorenz Voß <Lorenz.Voss@fbi.de>
Betreff: AW: kbb, KVA Böblingen; Entkopplung Gebäudestahlbau von Betonkonstruktion

Hallo Herr Beck,

ich kenne es für gewöhnlich so, dass der Stahlbeton den Stahlbau aussteift. Dies hat beim FO-Stahlbau immerhin den Vorteil, dass im Brandfall zumindest die grundlegende Aussteifung quasi 90 Minuten vorhanden bleibt.

Auf der anderen Seite wird voraussichtlich der Stahlbetonteil eine Brandwand zum Kesselhaus enthalten. Diese Brandwand muss normativ ohnehin so geplant sein, dass das Versagen der Stahl-Konstruktion auf einer Seite nicht zum Versagen der Wand führt. Aus meiner Sicht muss eine kinematische Kette daher auf den Stahlbetonbau ohnehin in jedem Fall ausgeschlossen werden können.

Es gilt darüber hinaus folgende Anforderung der MindbauRL:

Industriebauten – insbesondere solche mit Tragwerken ohne klassifiziertem Feuerwiderstand – müssen statisch konstruktiv so errichtet werden, dass bei Versagen von Bauteilen bei lokal begrenzten Bränden nicht ein plötzlicher Einsturz des Haupttragwerkes außerhalb des betroffenen Brandbereichs durch z. B. Bildung einer kinematischen Kette angenommen werden muss. Aus der Feuerwi-

Dies bedeutet ja nichts anderes, als das die Hauptaussteifung des gesamten Stahlbaus auch im Brandfall nicht frühzeitig versagen darf. Dies wäre im reinen Stahlbau vsl. verhältnismäßig aufwendig nachzuweisen.

Da also das Versagen der Brandwand/des Stahlbetonbaus ohnehin ausgeschlossen werden muss, sehe ich aus Sicht des Brandschutzes den Mehrwert einer Entkopplung nicht direkt. Ggf. sollten wir das Thema mit dem Statiker noch einmal diskutieren.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichem Gruß
i.V.

Dipl.-Ing (FH) Christian Grimm

HAHN Consult

Ingenieurgesellschaft für Tragwerksplanung
und Baulichen Brandschutz mbH
Gertigstraße 28, 22303 Hamburg
Tel.: (040) 211 113-0, Fax: (040) 211 113-33
Email: HC-HH@HAHN-Consult.de

Im Nachfolgenden wird das Aussteifungskonzept des Stahlbaus vom Kesselhaus in

- Querrichtung und
- Längsrichtung

beschrieben.

3. Aussteifung in Querrichtung

Achse N30 bis N71

- horizontal

- Einbau von horizontalen Aussteifungsverbänden in allen Ebenen von Achse N36 bis Achse N71:
 - Dachebene 2 Stück, (hier von Achse N30 bis Achse N71, Pos. AH3 bis AH3.2)
 - je Geschoß 2 Verbände direkt hinter der Fassade zur Aufnahme der Winddruck- und -sogkräfte, (Pos. AH1 bis AH1.2)
 - je Geschoß wird zur geschoßweisen Stabilisierung der Stahl-Innenstützen ein zusätzlicher Verband (Pos. AH5) zwischen der Achse N48 und N71 eingebaut

Begründung:

in Achse N54, N60 und N66 können aufgrund der Anlagentechnik keine Druck-Zugstäbe zu den o. g. Horizontalverbänden hinter der Fassade eingebaut werden.

- vertikal

- Dachebene.
 - über Stb.-Wand des Massivbaus in Achse N30
 - über Vertikalverbände in Achse N48 und N71 (Pos. AV2 und AV2)
- alle weiteren Ebenen:
 - über beide Stb.-Treppenhauswände zwischen Achse N30 und N24
 - über Vertikalverbände in Achse N48 und N71 (Pos. AV2 und AV2)

Achse N71 bis N90

- horizontal und vertikal

- alle Geschoße über Kopplung des Stahlbaus an die Stb.-Treppenhauswände zwischen Achse N76 und N90
- vertikal zusätzlich über Vertikalverband (AV3) in Achse N90 (Pos. AV4) und Vertikalverband in der schrägen Außenwand bei Achse N83-N90/O22-O14

4. Aussteifung in Längsrichtung

Achse N30 bis N90

- horizontal
 - Dachebene Kote +36,0 m:
 - über Kopplung an Massivbau von Achse N30
 - Ebene +32,0 m (inkl. Dachebene +32,0 m Achse N71 – N90)
 - Achse N30 – N36
 - über Kopplung an Massivbau von Achse N30
 - Achse N42 – N90
 - über Horizontalverband (Pos. AH4) zwischen Achse N71 und N76
 - alle weiteren Ebenen:
 - über Kopplung an Massivbau von Achse N30
- vertikal
 - Pos AH4 wird über Obergurt/Untergurt von Pos AH1/AH1.1/AH1.2 an der Stb.-Massivbau von Achse N30 angehängt

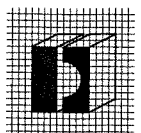
5. Aussteifungskonzept Massivbau

Die Aussteifung des Massivbaus von Achse N48-N90, Kote $\pm 0,00\text{m}$ bis Kote +10,80m bzw. +21,24m erfolgt über eine Vielzahl von Stb.-Wänden.

Der Stb.-Treppenturm zwischen Achse N76 – N84/O00 krägt ab +21,24m bis zur Kote +36,0 m aus (s. Pos. „auskragender Treppenturm“).

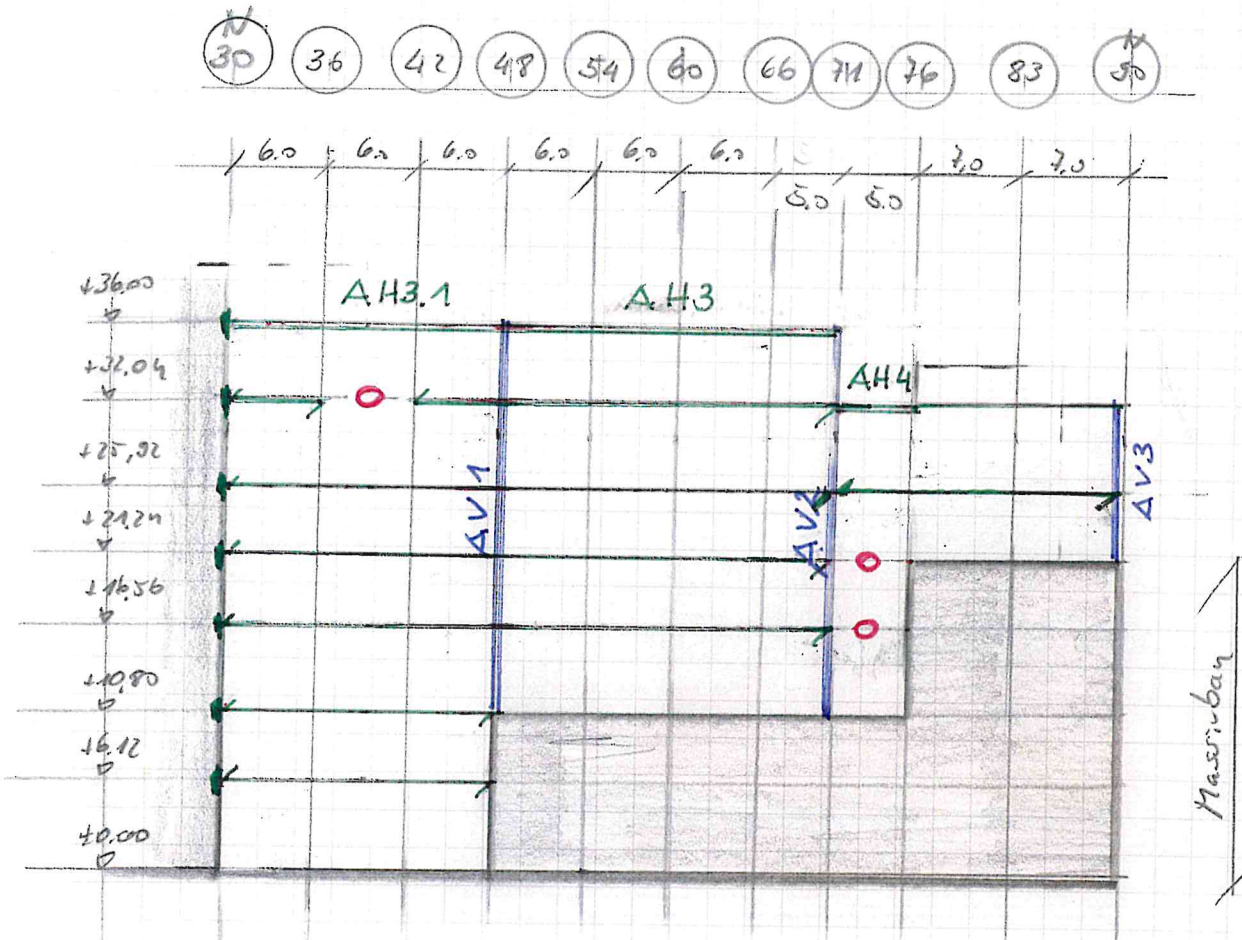
Detaillierte Nachweise werden im Zuge der Genehmigungsplanung geführt. (Wind, Schiefstellung und Erdbeben). Sollte der Treppenturm vorab gegliedert werden, ist hierfür der Bauzustand eines freistehenden Treppenturms maßgebend.

Stahlbau



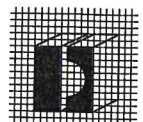
Aussteifung

1. Übersichtskizze



o wegen Anlagetechnik hier kein Druck/Zug-Stab möglich

← Druck-/Zugotabe



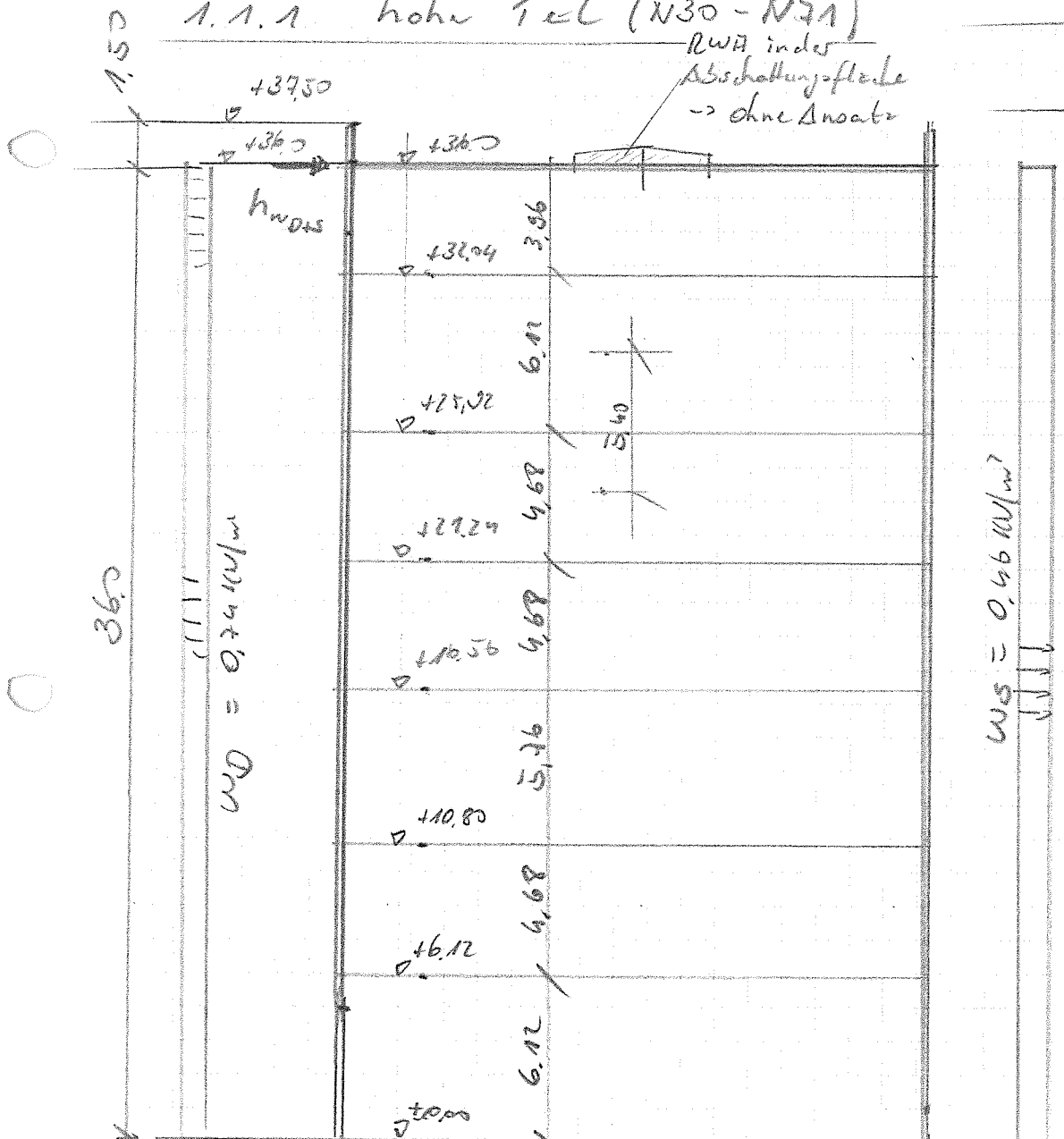
Ermittlung der Aussteuerungslaste aus dem Stahlbau Achse N30 - N90

1. Gesamtsystem / Übersicht

1.1 Skizze

1.1.1 hohe Teil (N30 - N71)

RWA in der
Abschaltungsflecke
→ ohne Ansatz

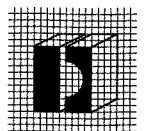


g+p	hp	HP
kg/m	kg/m	kw
8.6	0.008	26
8.5	0.008	26
8.5	...	26
8.5	...	26
8.5	0.008	26
8.5	...	26
8.5	...	26

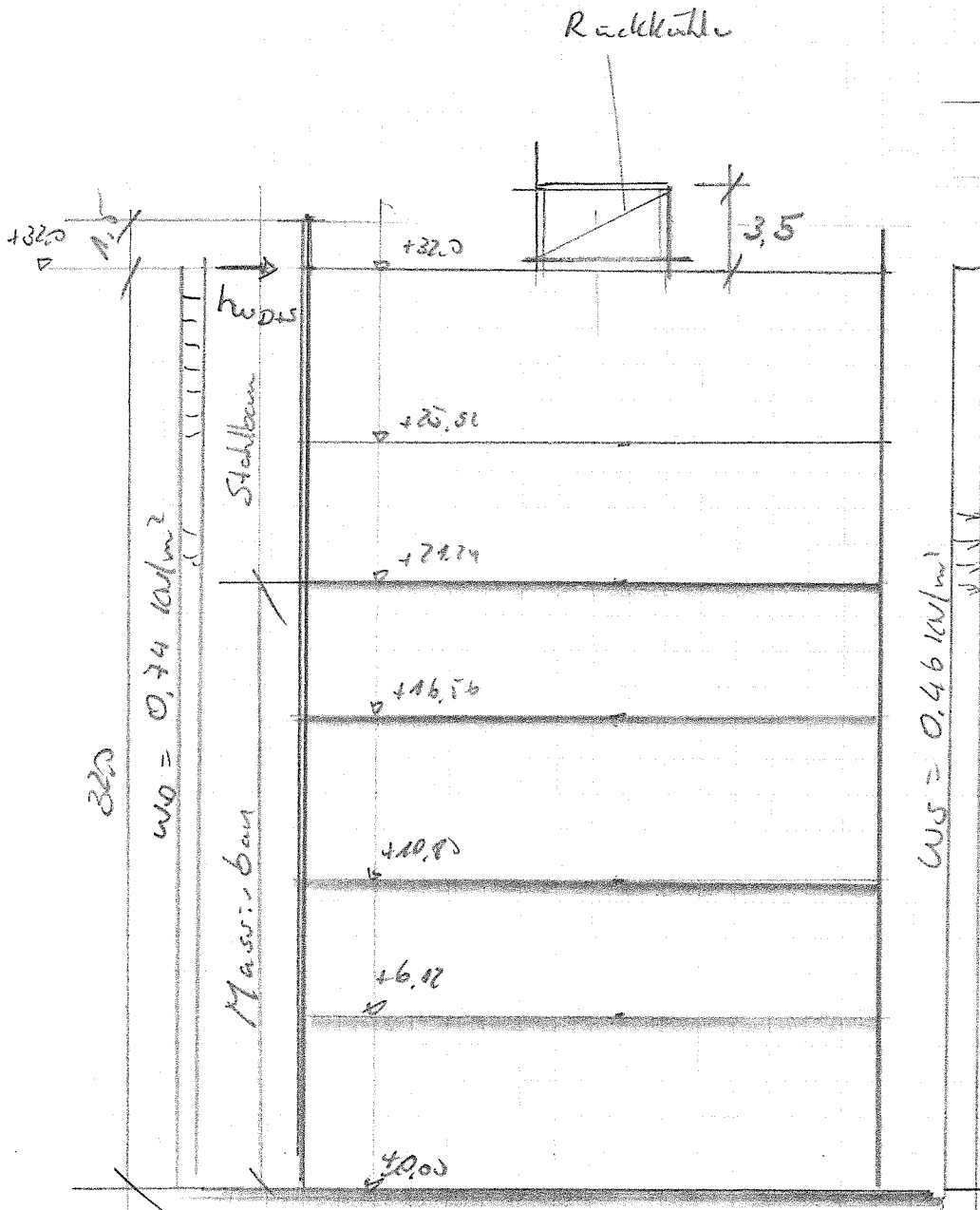
$$hp = (g+p) \cdot 0.0033$$

$$HP = hp \cdot \text{Grundfläche} \quad \begin{matrix} 91 \cdot 22 = \\ 2002 \text{ m}^2 \end{matrix}$$

182 kW



1.1.2 niedrige Teil (N71 - N90)



g _{wp}	h _p	H _p
kN/m ²	kN/m	kW
8,6	0,028	12
+2,332 [*]		2
8,5	0,028	12
22,0	0,073	30
22,0	0,073	30
22,0	0,073	30
22,0	0,073	30
22,0	0,073	30

*) Rackkühler
g_w = 332 kN
332 · 2 · 0,0033

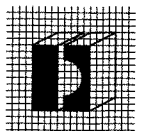
$$h_p = (g_{wp}) \cdot 0,0033$$

$$19,22$$

$$H_p = h_p \cdot \text{Grundfläche}$$

$$418 \text{ m}^2$$

146 kW



2. Belastung

2.1 aus Winddruck und -sog

$$w_0 = 0,74$$

$$w_s = 0,46$$

$$1,20 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{w, \text{D+S, Alt.}} = 1,20 \cdot 1,5 \cdot 2 = 3,6 \text{ kN/m}$$

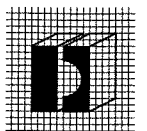
$$h_{w, \text{D+S, Rücklicht}} = 1,20 \cdot 3,5 = 4,2 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{hohe Teil} & \quad m_{w, \text{D+S}} = 1,20 \cdot 36^2/2 = 778 \\ & \quad + 3,60 \cdot 36 = 130 \end{aligned}$$

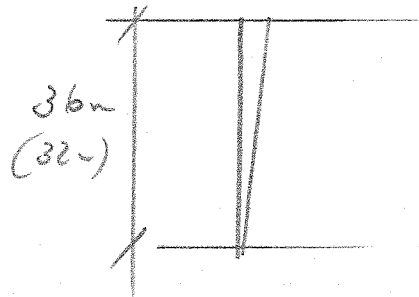
$$\underline{908 \text{ kN/m}}$$

$$\begin{aligned} \text{niedrige Teil} & \quad m_{w, \text{D+S}} = 1,20 \cdot 32^2/2 = 615 \\ & \quad + (3,60 + 4,2) \cdot 32 = 250 \end{aligned}$$

$$\underline{865 \text{ kN/m}}$$



2.2 aus Schrägstellung



$$\phi = \phi_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot 1,0$$

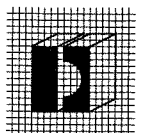
$$\frac{1}{1000} \quad \frac{2}{\sqrt{36}} = 0,33 \quad \left. \begin{array}{l} \alpha_n > \frac{2}{3} \quad 0,66 \\ \alpha_n < 1,0 \end{array} \right\} \rightarrow \underline{0,66} \text{ maßgebend}$$

$$\frac{2}{\sqrt{32}} = 0,35$$

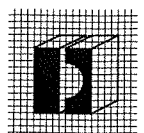
$$\phi_{36m} = 0,0033$$

$$\phi_{32m} = \underline{0,0033}$$

$$h_{p \text{ (Kv/m}^2)} = (g + p) \cdot \overset{0,0033}{\phi}$$

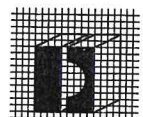
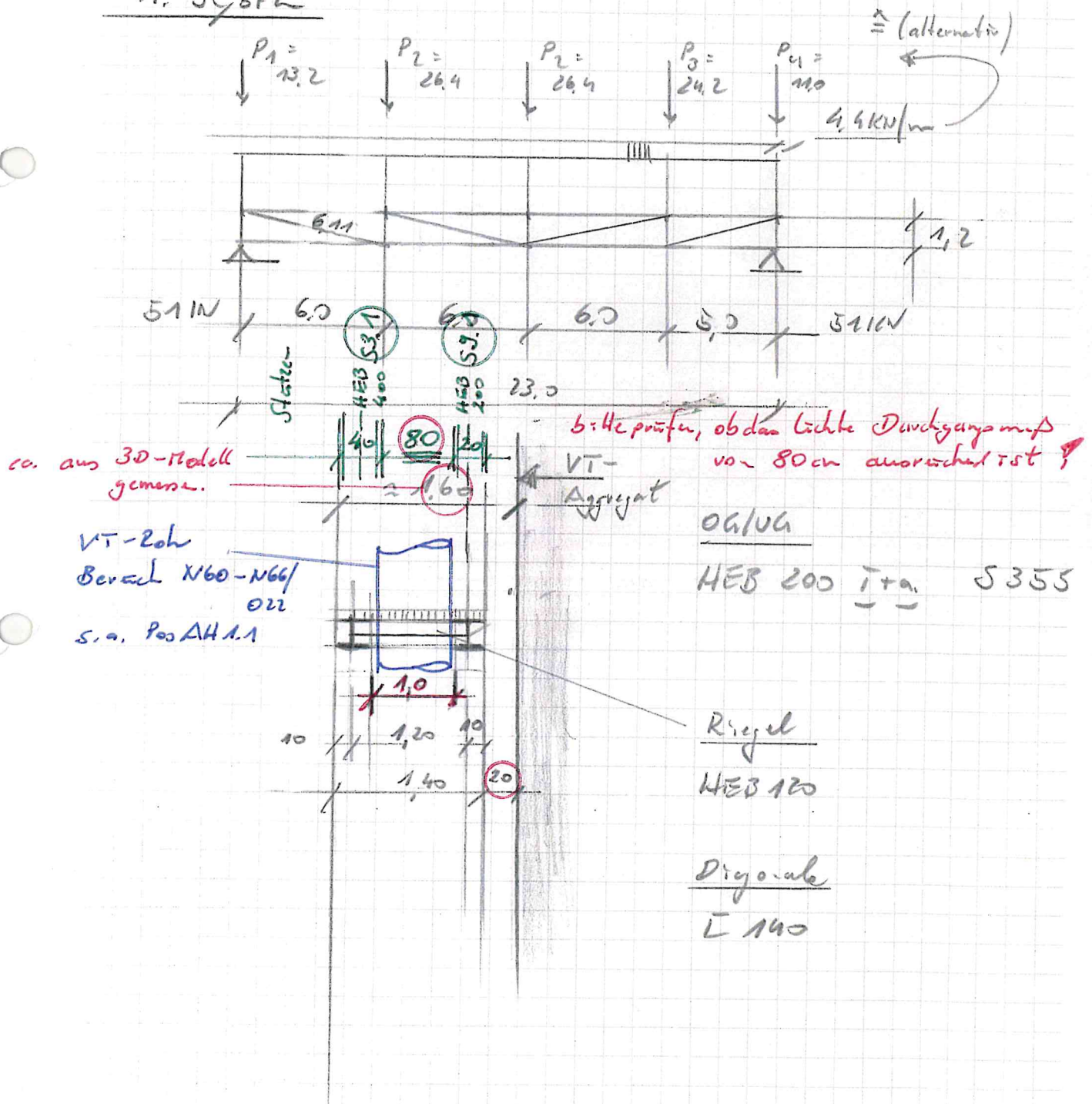


Ausertiefungsarbeiten



Pos AH 1 - Aussteifungsverband
horizontal

1. System



2. Belastung

aus Winddruck

$$h_{w0} = 0,74 \cdot h_{\text{eing}} = 0,74 \cdot 5,40 = 4,0 \text{ m}$$

$$h_p = 8,5 \cdot 0,0033 \cdot \frac{22 \cdot \frac{1}{2}}{6} = 0,4$$

siehe Seite

2Vierecke 4,4 m

3. Schallgröße (s.o. EOV)

$$\text{max } M = 4,4 \cdot \frac{230}{8} = 250 \text{ m}$$

$$\Delta = 4,4 \cdot \frac{23}{2} = 51 \text{ m}$$

$$D = z_{\text{au}} \sim \frac{250}{1,2} = 242 \text{ m}$$

Stahl $\text{max } M_{II} = 51 \text{ m}$

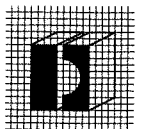
Digonale $\text{max } z_{II} = 26,4 \cdot 1,5 \cdot \frac{6,11}{1,2} = 202 \text{ m}$

$$s f \sum_{1/300} = 14,5 \cdot 250 \cdot 23 = 100'000 \text{ m}^4$$

$$\text{vorh } \sum_{UE3200} \geq 2 \cdot 78,1 \cdot 60^2 = 562'000 \text{ m}^4$$

ohne Einfluß der Stützfläche der Digonale

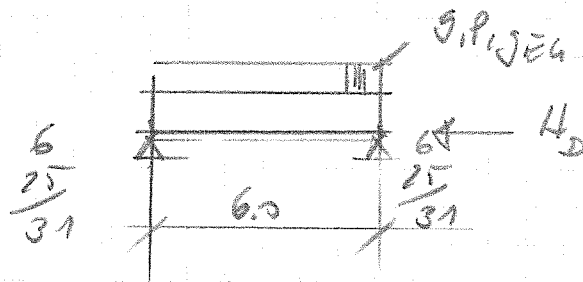
$$f = \frac{2300}{300} \cdot \frac{100}{562} = 1,4 \text{ m} = \frac{1}{1640}$$



4. Bemessung

- Diagonale I 140 S. EDV $\mu = 0,50$
- Stiel HEB 170 S. EDV $\mu = 0,26$
- OA/UG HEB 200 S. EDV $\mu = 0,42$

(ohne Knoten
ohne \odot -Last)



- aus AH 1 $H_D = \pm 242 \text{ kN}$
- aus AH 4 (Stiel) $H_{D1} = \pm 138 \text{ kN} \rightarrow$ nicht maßgebend
- aus G12- Behälter

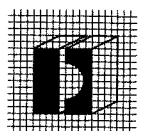
$b_{\text{trag}} = 1,20 \text{ m}$

$g = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8$
 $p = 7,0 \cdot 1,2 = 8,4$

	g	p
	1,8	8,4

\rightarrow S. EDV $\mu = \underline{\underline{86\%}}$ 5355

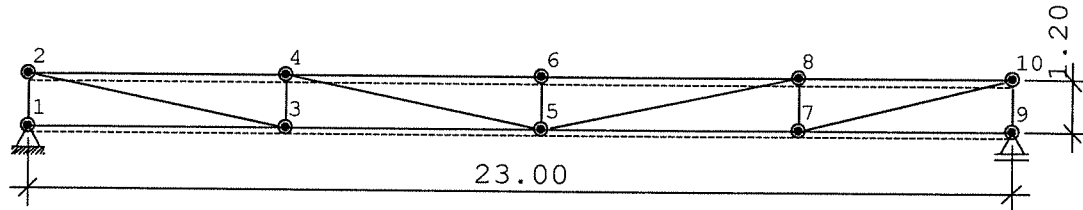
• $f_{\text{B}} = 2,40 \text{ m} \approx 1/960$ ✓



Position: AH 1

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (Frilo R-2023-1-x86)

System M 1 : 175



BAUSTOFF	S235	E-Modul	E =	21000 kN/cm ²
		spez. Gewicht	:	7.85 kg/dm ³

QUERSCHNITTSWERTE								
Nr.	Mat	Name	I (cm ⁴)	A (cm ²)	A _q (cm ²)	h (cm)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	1	HE200B	5700	78.1	17.4	20.0	570.0	570.0
2	1	HE120B	864.0	34.0	7.50	12.0	144.0	144.0
3	1	U140	605.0	20.4	9.10	14.0	86.4	86.4

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	1874.4	154.1	230.7	73.4	831.4
2	1	816.0	39.6	98.2	19.4	365.8
3	1	489.6	24.7	126.1	7.4	166.3

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	6.000	0.000	1	1	1.0	3.0
2	6.000	0.000	1	1	3.0	5.0
3	6.000	0.000	1	1	5.0	7.0
4	5.000	0.000	1	1	7.0	9.0
5	6.000	0.000	1	1	2.0	4.0
6	6.000	0.000	1	1	4.0	6.0
7	6.000	0.000	1	1	6.0	8.0
8	5.000	0.000	1	1	8.0	10.0
9*	-6.000	1.200	2	2	3.0	2.0
10*	-6.000	1.200	2	2	5.0	4.0
11*	6.000	1.200	2	2	5.0	8.0
12*	5.000	1.200	2	2	7.0	10.0
13*	0.000	1.200	3	3	1.0	2.0
14*	0.000	1.200	3	3	3.0	4.0
15*	0.000	1.200	3	3	5.0	6.0
16*	0.000	1.200	3	3	7.0	8.0
17*	0.000	1.200	3	3	9.0	10.0

Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.

AUFLAGER	Knoten			drehend	(kN/cm, kNcm)
	horizontal	vertikal			
1	-1	-1		0	
9	0	-1		0	

Gewicht der Konstruktion	G =	3543 kg
--------------------------	-----	---------

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall: Vollast
------------------------	-------------------

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	13.200	0.000
4	0.000	26.400	0.000
6	0.000	26.400	0.000
8	0.000	24.200	0.000
10	0.000	11.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	101.200

Maximale Verschiebung im Stab	6 bei x = 0.875 * L	Max_f = 2.34 cm
-------------------------------	---------------------	-----------------

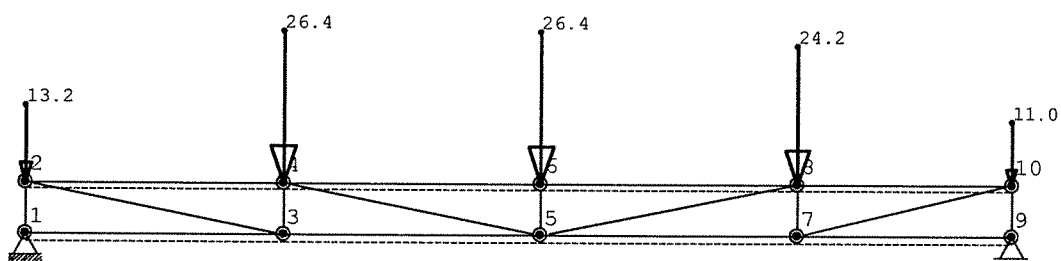
AUFLAGERKRÄFTE			
Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Kraft H (kN)	Lastfall 1 : Vollast Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	50.600	
9		50.600	
Summe :	0.000	101.200	

SCHNITTGRÖSSEN					
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Q (kN)	Lastfall 1 : Vollast N (kN)	M (kNm)
1	1	1	0.79	0.00	0.00
		.50	0.79	0.00	2.37
		3	0.79	0.00	4.75
2	1	3	0.08	179.08	4.75
		.50	0.08	179.08	5.00
		5	0.08	179.08	5.25
3	1	5	-0.37	159.90	5.25
		.50	-0.37	159.90	4.15
		7	-0.37	159.90	3.05
4	1	7	-0.61	0.00	3.05
		.50	-0.61	0.00	1.53
		9	-0.61	0.00	0.00
5	1	2	0.79	-179.08	0.00
		.50	0.79	-179.08	2.38
		4	0.79	-179.08	4.75
6	1	4	0.08	-233.29	4.75
		.50	0.08	-233.29	4.98
		6	0.08	-233.29	5.21
7	1	6	-0.36	-233.29	5.21
		.50	-0.36	-233.29	4.14
		8	-0.36	-233.29	3.06
8	1	8	-0.61	-159.90	3.06
		.50	-0.61	-159.90	1.53
		10	-0.61	-159.90	0.00

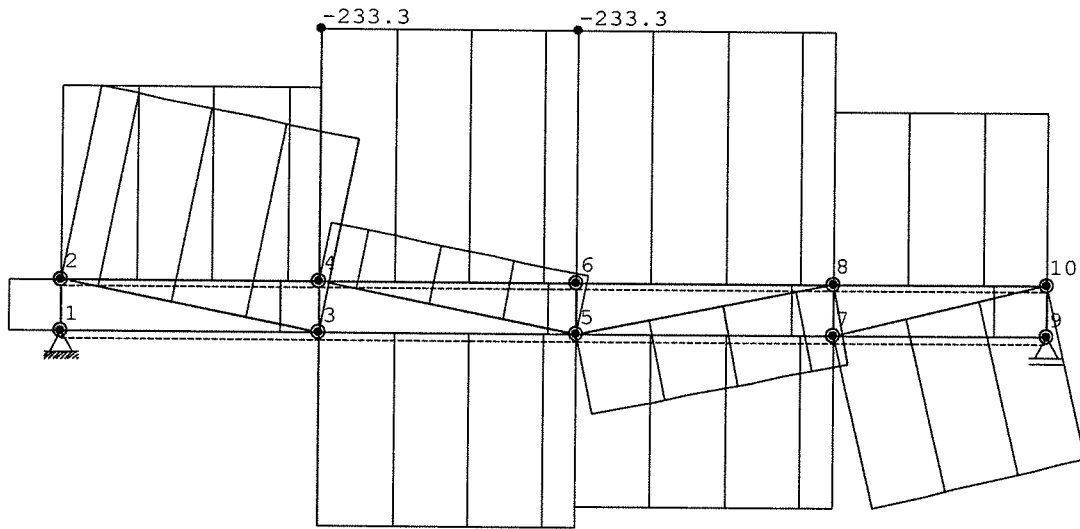
SCHNITTGRÖSSEN			Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Vollast		
Stab	Q	Knoten	Q	N	M	
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	
9	2	3	0.00	182.63	0.00	
10	2	5	0.00	55.28	0.00	
11	2	5	0.00	74.83	0.00	
12	2	7	0.00	164.44	0.00	
13	3	1	0.00	-49.81	0.00	
14	3	3	0.00	-36.52	0.00	
15	3	5	0.00	-25.97	0.00	
16	3	7	0.00	-38.62	0.00	
17	3	9	0.00	-49.99	0.00	

VERSCHIEBUNGEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Vollast		
Knoten	Verschiebung u	Verschiebung v	Verschiebung v	Verdrehung r	
Nr.	(cm)	(cm)	(cm)		
1	0.00000	0.00000	0.00334		
2	0.19112	0.01395	0.00334		
3	0.00000	1.76760	0.00215		
4	0.12561	1.77783	0.00215		
5	0.06551	2.31988	-0.00035		
6	0.04027	2.32715	-0.00035		
7	0.12401	1.42911	-0.00243		
8	-0.04508	1.43993	-0.00243		
9	0.12401	0.00000	-0.00307		
10	-0.09382	0.01400	-0.00306		

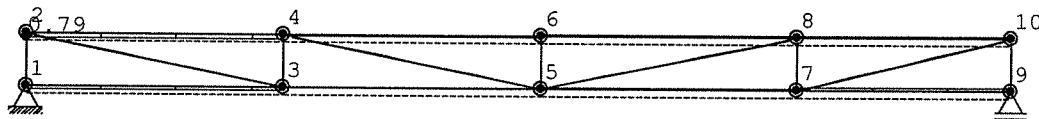
Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 175



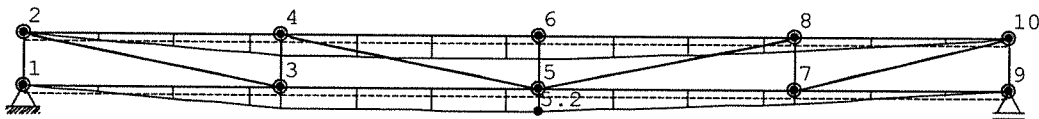
Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Querkraft (kN) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Momente (kNm) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun

Lastfall Nr. 1 : * 1.50 Vollast

Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 0.875 * L$ Max_f = 3.51 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	75.900	
9		75.900	
Summe :	0.000	151.800	

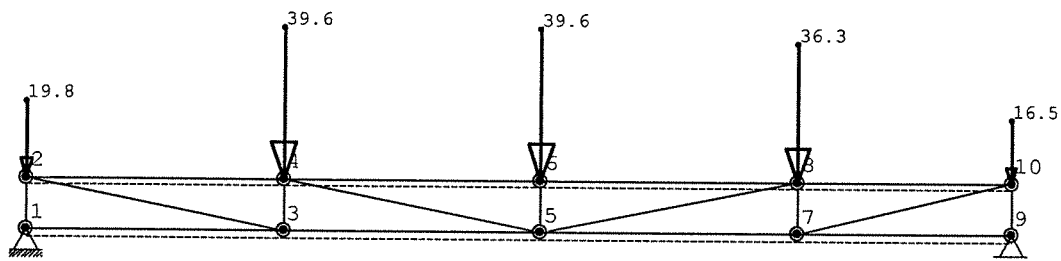
SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun						
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
1	1	1	1.19	0.00	0.00	
		.50	1.19	0.00	3.56	
	1	3	1.19	0.00	7.12	
2	1	3	0.12	268.62	7.12	
		.50	0.12	268.62	7.50	
	1	5	0.12	268.62	7.87	
3	1	5	-0.55	239.86	7.87	
		.50	-0.55	239.86	6.22	
	1	7	-0.55	239.86	4.58	
4	1	7	-0.92	0.00	4.58	
		.50	-0.92	0.00	2.29	
	1	9	-0.92	0.00	0.00	
5	1	2	1.19	-268.62	0.00	
		.50	1.19	-268.62	3.57	
	1	4	1.19	-268.62	7.13	
6	1	4	0.11	-349.93	7.13	
		.50	0.11	-349.93	7.47	
	1	6	0.11	-349.93	7.82	
7	1	6	-0.54	-349.93	7.82	
		.50	-0.54	-349.93	6.20	
	1	8	-0.54	-349.93	4.59	
8	1	8	-0.92	-239.86	4.59	
		.50	-0.92	-239.86	2.30	
	1	10	-0.92	-239.86	0.00	
9	2	3	0.00	273.94	0.00	
10	2	5	0.00	82.92	0.00	
11	2	5	0.00	112.25	0.00	
12	2	7	0.00	246.67	0.00	
13	3	1	0.00	-74.71	0.00	
14	3	3	0.00	-54.79	0.00	
15	3	5	0.00	-38.95	0.00	
16	3	7	0.00	-57.93	0.00	
17	3	9	0.00	-74.98	0.00	

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast										
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	SigmaZ ()	SigmaD (N/mm2)	Tau ()	SigmaV ()	Eta
zulässig S235						160	140	92	180	
1	1	1	1.2	0.0	0.0	0	0	1	1	0.01
		0.500	1.2	0.0	3.6	6	-6	1	6	0.04
	1	3	1.2	0.0	7.1	12	-12	1	13	0.09*
2	1	3	0.1	268.6	7.1	47	0	0	47	0.29
		0.500	0.1	268.6	7.5	48	0	0	48	0.30
	2	5	0.1	268.6	7.9	48	0	0	48	0.30*
3	1	5	-0.5	239.9	7.9	45	0	0	45	0.28*

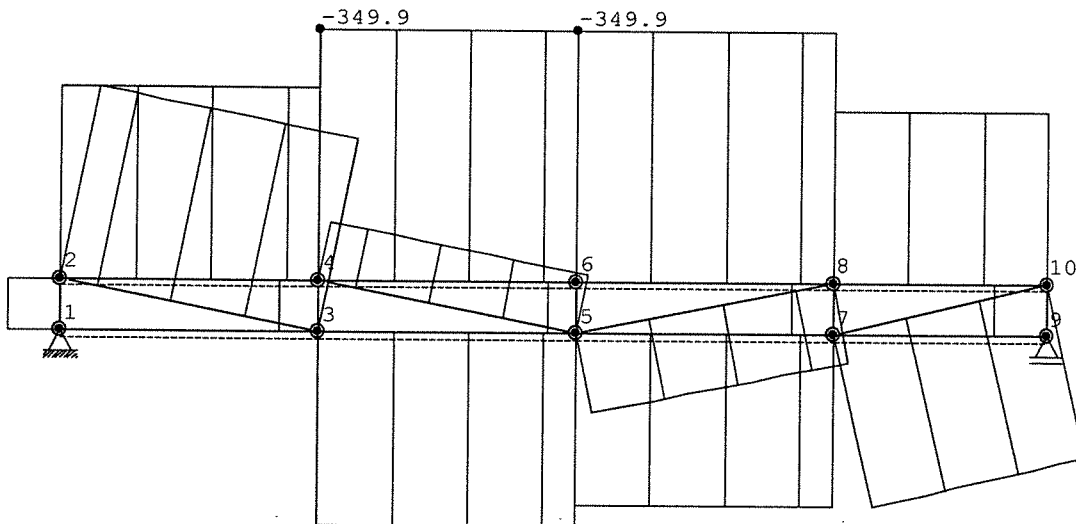
SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast										
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	SigmaZ ()	SigmaD ()	Tau ()	SigmaV ()	Eta
3	1	7	-0.5	239.9	6.2	42	0	0	42	0.26
			-0.5	239.9	4.6	39	0	0	39	0.24
4	1	7	-0.9	0.0	4.6	8	-8	1	8	0.06*
			0.500	-0.9	0.0	2.3	4	-4	1	4	0.03
4	1	9	-0.9	0.0	0.0	0	0	1	1	0.01
			0.500	-0.9	0.0	0.0	0	0	1	1	0.01
5	1	2	1.2	-268.6	0.0	0	-34	1	34	0.25
			0.500	1.2	-268.6	3.6	0	-41	1	41	0.29
5	1	4	1.2	-268.6	7.1	0	-47	1	47	0.34*
			0.500	1.2	-268.6	7.1	0	-47	1	47	0.34*
6	1	4	0.1	-349.9	7.1	0	-57	0	57	0.41
			0.500	0.1	-349.9	7.5	0	-58	0	58	0.41
6	1	6	0.1	-349.9	7.8	0	-59	0	59	0.42*
			0.500	0.1	-349.9	7.8	0	-59	0	59	0.42*
7	1	6	-0.5	-349.9	7.8	0	-59	0	59	0.42*
			0.500	-0.5	-349.9	6.2	0	-56	0	56	0.40
7	1	8	-0.5	-349.9	4.6	0	-53	0	53	0.38
			0.500	-0.5	-349.9	6.2	0	-56	0	56	0.40
8	1	8	-0.9	-239.9	4.6	0	-39	1	39	0.28*
			0.500	-0.9	-239.9	2.3	0	-35	1	35	0.25
8	1	10	-0.9	-239.9	0.0	0	-31	1	31	0.22
			0.500	-0.9	-239.9	0.0	0	-31	1	31	0.22
9	2	3		273.9		81	0	0	81	0.50*
			0.500		273.9		81	0	0	81	0.50
9	2	2		273.9		81	0	0	81	0.50
			0.500		273.9		81	0	0	81	0.50
10	2	5		82.9		24	0	0	24	0.15*
			0.500		82.9		24	0	0	24	0.15
10	2	4		82.9		24	0	0	24	0.15
			0.500		82.9		24	0	0	24	0.15
11	2	5		112.3		33	0	0	33	0.21*
			0.500		112.3		33	0	0	33	0.21
11	2	8		112.3		33	0	0	33	0.21
			0.500		112.3		33	0	0	33	0.21
12	2	7		246.7		73	0	0	73	0.45*
			0.500		246.7		73	0	0	73	0.45
12	2	10		246.7		73	0	0	73	0.45
			0.500		246.7		73	0	0	73	0.45
13	3	1		-74.7		0	-37	0	37	0.26
			0.500		-74.7		0	-37	0	37	0.26
13	3	2		-74.7		0	-37	0	37	0.26*
			0.500		-74.7		0	-37	0	37	0.26*
14	3	3		-54.8		0	-27	0	27	0.19
			0.500		-54.8		0	-27	0	27	0.19
14	3	4		-54.8		0	-27	0	27	0.19*
			0.500		-54.8		0	-27	0	27	0.19*
15	3	5		-38.9		0	-19	0	19	0.14
			0.500		-38.9		0	-19	0	19	0.14*
15	3	6		-38.9		0	-19	0	19	0.14
			0.500		-38.9		0	-19	0	19	0.14
16	3	7		-57.9		0	-28	0	28	0.20
			0.500		-57.9		0	-28	0	28	0.20
16	3	8		-57.9		0	-28	0	28	0.20*
			0.500		-57.9		0	-28	0	28	0.20*
17	3	9		-75.0		0	-37	0	37	0.26*
			0.500		-75.0		0	-37	0	37	0.26
17	3	10		-75.0		0	-37	0	37	0.26
			0.500		-75.0		0	-37	0	37	0.26

VERSCHIEBUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlageru			
Knoten Nr.	Verschiebung u (cm)	Verschiebung v (cm)	Verdrehung r
1	0.00000	0.00000	0.00501
2	0.28669	0.02093	0.00501
3	0.00000	2.65140	0.00323
4	0.18842	2.66675	0.00322
5	0.09827	3.47982	-0.00053
6	0.06040	3.49073	-0.00053
7	0.18602	2.14366	-0.00365
8	-0.06761	2.15989	-0.00364
9	0.18602	0.00000	-0.00461
10	-0.14074	0.02100	-0.00460

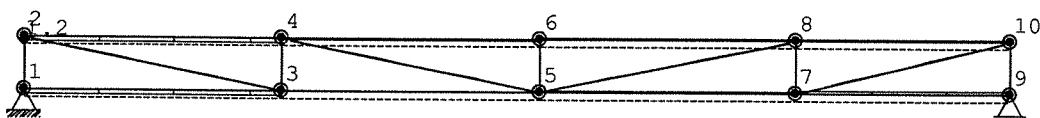
Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 175



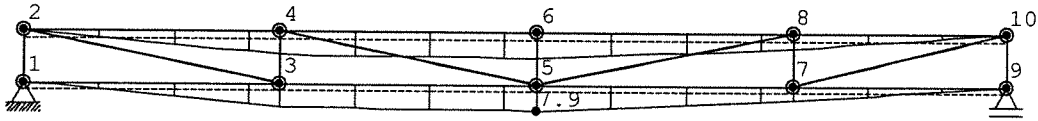
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



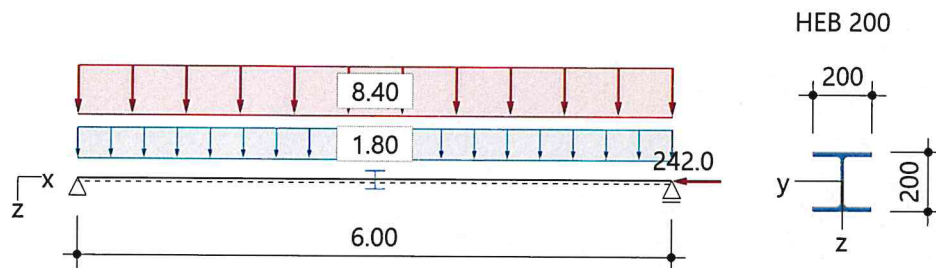
Position: AH 1 OG/UG

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 6.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 200

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 2 = Gleichstreckenlast kN/m 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	2	in z-Richtung	1.80	-	-	-	99
2	2	in z-Richtung	8.40	-	-	-	14
3	3	in x-Richtung	-242.0	6.00	-	-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,48
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,89
charakteristisch	9	Relativverformung	0,76

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-363.0	47.6	0.00	0.0	0.00
3.00	-363.0	0.0	71.36	0.0	0.00
6.00	-363.0	-47.6	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-46.5	29.3	68.9	0.19
3.00	1	-171.8	0.0	171.8	0.48
6.00	1	-46.5	29.3	68.9	0.19

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
3.00	1	363.0	71.36	6.62	0.89	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
3.00	6.00	0.00	6.00	1.5	2.0	0.76	9

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	1.8	-	-	-
		Lf 1	99	-	5.4	-	-	
		Lf 2	14	-	25.2	-	-	
		Lf 3	14	-242.0	-	-	-	
Rechts	6.00	Eigengewicht	99	-	1.8	-	-	-
		Lf 1	99	-	5.4	-	-	
		Lf 2	14	-	25.2	-	-	

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	7.2	-	-
		14	-	25.2	-	-
Rechts	6.00	99	-	7.2	-	-
		14	-	25.2	-	-

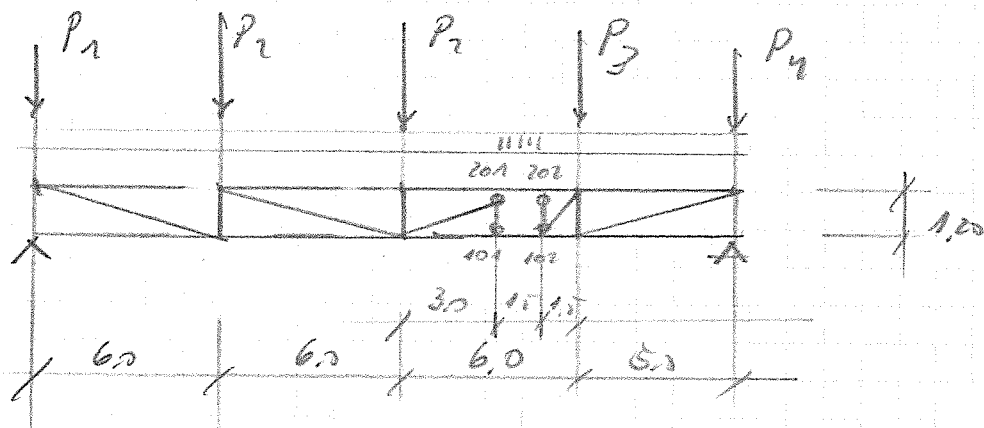
Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos AH 1.1 Ausstrichsystem
horizontal

1. System

analog AH 1,
jedoch mit "Wechsel" für
Rohrleitung



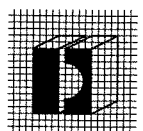
2. Belastg. w90 AH 1

3. Schnittjv. s. EOV

4. Bemeng.

- Diagonale [140 s. EOV $\mu = 0,52$
(5, 10, 11, 12, 201)
 - Stiel HEB 100 $\mu = 0,26$
13, 14, 15, 16, 17, 101, 102
 - OG/KK HEB 200 $\mu = 0,88$
1-8, 301-304
- ↳ o.w. Nw.
analog AH 1.

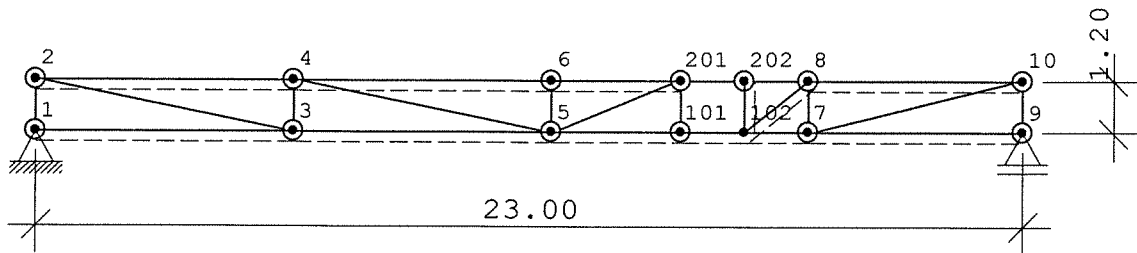
f_{II} = 2,4a 8/560 ✓



Position: AH 1.1 150923

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (FRILO R-2023-2/P06)

System M 1 : 175



BAUSTOFF	: S235	E-Modul	E = 21000 kN/cm ²
		spez. Gewicht	: 7.85 kg/dm ³

QUERSCHNITTSWERTE									
Quersch. Profil		I	A	A _q	h	W _o	W _u		
Nr.	Mat	Name	(cm ⁴)	(cm ²)	(cm ²)	(cm)	(cm ³)	W _u	(cm ³)
1	1	HE 200 B	2000	78.1	50.0	20.0	200.0	200.0	200.0
2	1	HE120B	864.0	34.0	7.50	12.0	144.0	144.0	144.0
3	1	U140	605.0	20.4	9.10	14.0	86.4	86.4	86.4

Um 90 Grad gedrehte Profile: Nr 1

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	N _{pl} (kN)	M _{ply} (kNm)	Q _{plz} (kN)	M _{plz} (kNm)	Q _{ply} (kN)
1	1	1874.4	73.4	831.4	154.1	230.7
2	1	816.0	39.6	98.2	19.4	365.8
3	1	489.6	24.7	126.1	7.4	166.3

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	L _x (m)	L _z (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	6.000	0.000	1	1	1.0	3.0
2	6.000	0.000	1	1	3.0	5.0
3	3.000	0.000	1	1	5.0	101.0
4	5.000	0.000	1	1	7.0	9.0
5	6.000	0.000	1	1	2.0	4.0
6	6.000	0.000	1	1	4.0	6.0
7	3.000	0.000	1	1	6.0	201.0
8	5.000	0.000	1	1	8.0	10.0
9*	-6.000	1.200	2	2	3.0	2.0
10*	-6.000	1.200	2	2	5.0	4.0
11*	3.000	1.200	2	2	5.0	201.0
12*	5.000	1.200	2	2	7.0	10.0
13*	0.000	1.200	3	3	1.0	2.0
14*	0.000	1.200	3	3	3.0	4.0
15*	0.000	1.200	3	3	5.0	6.0
16*	0.000	1.200	3	3	7.0	8.0
17*	0.000	1.200	3	3	9.0	10.0
101*	0.000	1.200	2	2	101.0	201.0
102	0.000	1.200	2	2	102.0	202.0
201	1.500	1.200	3	3	102.0	8.0
301	1.500	0.000	1	1	101.0	102.0
302	1.500	0.000	1	1	102.0	7.0
303*	1.500	0.000	1	1	201.0	202.0

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
304*	1.500	0.000	1	1	202.0	8.0

Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.

AUFLAGER Knoten	-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch			(kN/cm, kNcm)
	horizontal	vertikal	drehend	
1	-1	-1	0	
9	0	-1	0	

Gewicht der Konstruktion	G =	3561 kg
--------------------------	-----	---------

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall: Vollast
-----------------	-------------------

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	13.200	0.000
4	0.000	26.400	0.000
6	0.000	26.400	0.000
8	0.000	24.200	0.000
10	0.000	11.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	101.200

Maximale Verschiebung im Stab	3 bei x = 0.375 * L	Max_f = 2.43 cm
-------------------------------	---------------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Vollast		
	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	50.600	
9		50.600	
Summe :	0.000	101.200	

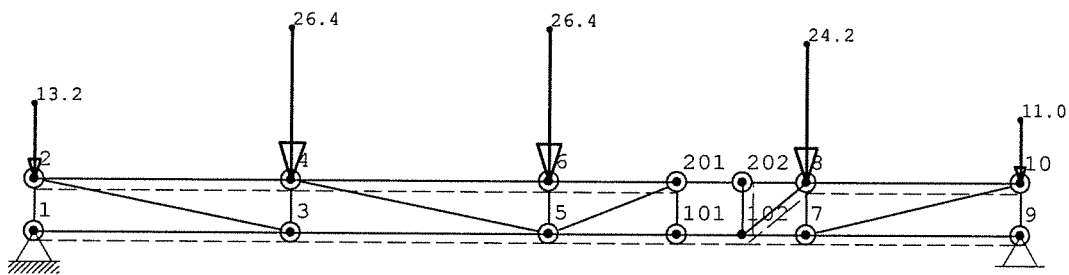
SCHNITTGRÖSSEN Stab Q Nr.	Knoten Nr.	Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Vollast		
			Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	0.35	0.00	0.00
		.50	0.35	0.00	1.06
		3	0.35	0.00	2.13
2	1	3	-0.32	183.80	2.13
		.50	-0.32	183.80	1.16
		5	-0.32	183.80	0.19
3	1	5	3.02	195.80	0.19
		.50	3.02	195.80	4.72
		101	3.02	195.80	9.24
4	1	7	-0.66	0.00	3.29
		.50	-0.66	0.00	1.65
		9	-0.66	0.00	0.00

SCHNITTGRÖSSEN			Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Vollast		
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
5	1	2	0.28	-183.80	0.00
		.50	0.28	-183.80	0.85
	1	4	0.28	-183.80	1.71
6	1	4	0.03	-240.28	1.71
		.50	0.03	-240.28	1.79
	1	6	0.03	-240.28	1.88
7	1	6	-0.63	-240.28	1.88
		.50	-0.63	-240.28	0.94
	1	201	-0.63	-240.28	0.00
8	1	8	-0.47	-160.28	2.37
		.50	-0.47	-160.28	1.18
	1	10	-0.47	-160.28	0.00
9	2	3	0.00	187.44	0.00
10	2	5	0.00	57.59	0.00
11	2	5	0.00	47.91	0.00
12	2	7	0.00	164.83	0.00
13	3	1	0.00	-50.25	0.00
14	3	3	0.00	-37.44	0.00
15	3	5	0.00	-25.74	0.00
16	3	7	0.00	-45.73	0.00
17	3	9	0.00	-49.94	0.00
101	2	101	0.00	-18.42	0.00
102	2	102	3.81	0.00	-4.57
		.50	3.81	0.00	-2.29
	2	202	3.81	0.00	0.00
201	3	102	2.62	38.50	-2.67
		.50	2.62	38.50	-0.15
	3	8	2.62	38.50	2.37
301	1	101	-15.40	195.80	9.24
		.50	-15.40	195.80	-2.31
	1	102	-15.40	195.80	-13.86
302	1	102	6.61	160.28	-6.62
		.50	6.61	160.28	-1.66
	1	7	6.61	160.28	3.29
303	1	201	0.00	-195.80	0.00
304	1	202	0.00	-191.99	0.00

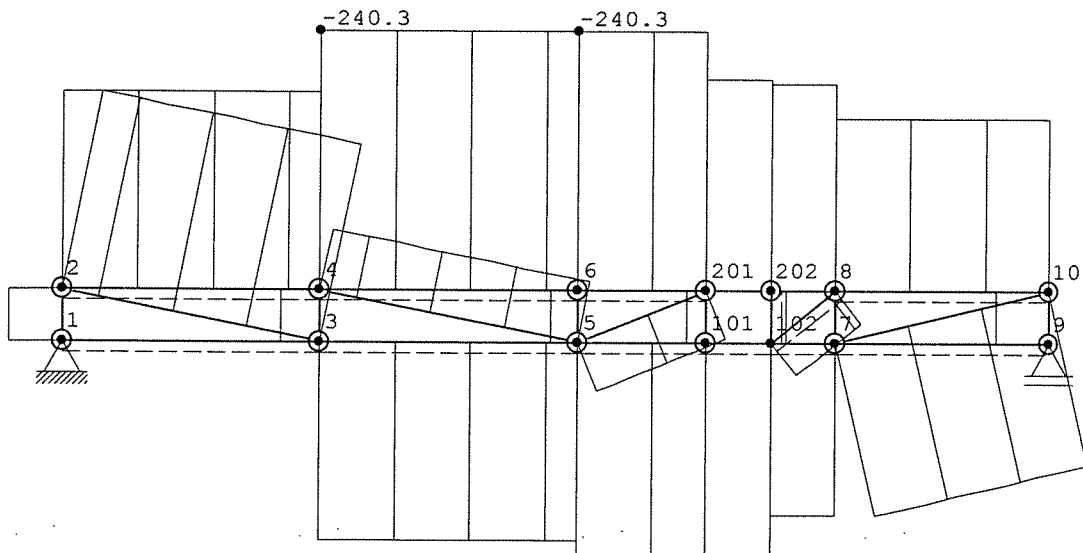
VERSCHIEBUNGEN		Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Vollast		
Knoten Nr.	Verschiebung u (cm)	Verschiebung v (cm)	Verdrehung r	
1	0.00000	0.00000	0.00355	
2	0.19807	0.01407	0.00344	
3	0.00000	1.82353	0.00203	
4	0.13083	1.83402	0.00222	
5	0.06724	2.40364	0.00037	

VERSCHIEBUNGEN Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Verschiebung u (cm)	Lastfall 1 : Vollast Verschiebung v (cm)	Verdrehung r
6	0.04293	2.41085	-0.00034
7	0.13562	1.44336	-0.00158
8	-0.03649	1.45617	-0.00194
9	0.13562	0.00000	-0.00354
10	-0.08535	0.01399	-0.00335
101	0.10306	2.17151	-0.00300
102	0.12096	1.68062	-0.00217
201	-0.00102	2.17461	-0.00101
202	-0.01893	1.68062	-0.00066

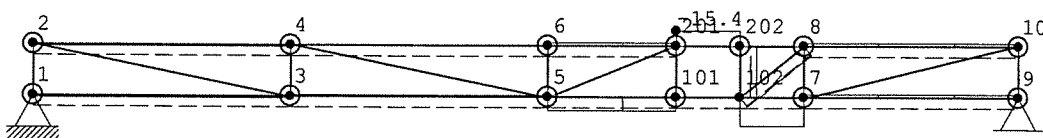
Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 175



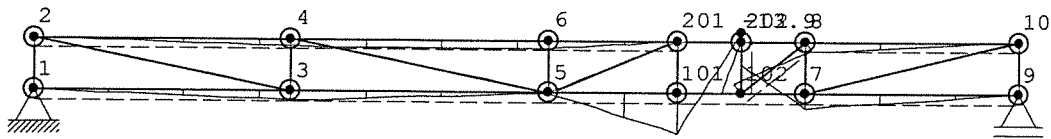
Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Querkraft (kN) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Momente (kNm) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun

Lastfall Nr. 1 : * 1.50 Vollast

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.375 * L$ Max_f = 3.64 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	75.900	
9		75.900	
Summe :	0.000	151.800	

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	0.53	0.00	0.00
		.50	0.53	0.00	1.60
		3	0.53	0.00	3.19
2	1	3	-0.49	275.71	3.19
		.50	-0.49	275.71	1.74
		5	-0.49	275.71	0.28
3	1	5	4.53	293.69	0.28
		.50	4.53	293.69	7.07
		101	4.53	293.69	13.87
4	1	7	-0.99	0.00	4.94
		.50	-0.99	0.00	2.47
		9	-0.99	0.00	0.00
5	1	2	0.43	-275.71	0.00
		.50	0.43	-275.71	1.28
		4	0.43	-275.71	2.56
6	1	4	0.04	-360.42	2.56
		.50	0.04	-360.42	2.69
		6	0.04	-360.42	2.82
7	1	6	-0.94	-360.42	2.82
		.50	-0.94	-360.42	1.41
		201	-0.94	-360.42	0.00
8	1	8	-0.71	-240.42	3.55
		.50	-0.71	-240.42	1.78
		10	-0.71	-240.42	0.00
9	2	3	0.00	281.17	0.00
10	2	5	0.00	86.39	0.00

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlagerun						
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
11	2	5	0.00	71.86	0.00	
12	2	7	0.00	247.25	0.00	
13	3	1	0.00	-75.37	0.00	
14	3	3	0.00	-56.16	0.00	
15	3	5	0.00	-38.62	0.00	
16	3	7	0.00	-68.60	0.00	
17	3	9	0.00	-74.91	0.00	
101	2	101	0.00	-27.63	0.00	
102	2	102	5.71	0.00	-6.86	
		.50	5.71	0.00	-3.43	
	2	202	5.71	0.00	0.00	
201	3	102	3.93	57.76	-4.00	
		.50	3.93	57.76	-0.23	
	3	8	3.93	57.76	3.55	
301	1	101	-23.10	293.69	13.87	
		.50	-23.10	293.69	-3.46	
	1	102	-23.10	293.69	-20.78	
302	1	102	9.91	240.42	-9.92	
		.50	9.91	240.42	-2.49	
	1	7	9.91	240.42	4.94	
303	1	201	0.00	-293.69	0.00	
304	1	202	0.00	-287.98	0.00	

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast										
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	SigmaZ ()	SigmaD (N/mm2)	Tau ()	SigmaV ()	Eta
zulässig S235						160	140	92	180	
1	1	1	0.5	0.0	0.0	0	0	0	0	0.00
		0.500	0.5	0.0	1.6	8	-8	0	8	0.06
1	1	3	0.5	0.0	3.2	16	-16	0	16	0.11*
2	1	3	-0.5	275.7	3.2	51	0	0	51	0.32*
		0.500	-0.5	275.7	1.7	44	0	0	44	0.27
2	1	5	-0.5	275.7	0.3	37	0	0	37	0.23
3	1	5	4.5	293.7	0.3	39	0	1	39	0.24
		0.500	4.5	293.7	7.1	73	0	1	73	0.46
3	1	101	4.5	293.7	13.9	107	-32	1	107	0.67*
4	1	7	-1.0	0.0	4.9	25	-25	0	25	0.18*
		0.500	-1.0	0.0	2.5	12	-12	0	12	0.09
4	1	9	-1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.00
5	1	2	0.4	-275.7	0.0	0	-35	0	35	0.25
		0.500	0.4	-275.7	1.3	0	-42	0	42	0.30
5	1	4	0.4	-275.7	2.6	0	-48	0	48	0.34*
6	1	4	0.0	-360.4	2.6	0	-59	0	59	0.42
		0.500	0.0	-360.4	2.7	0	-60	0	60	0.43
6	1	6	0.0	-360.4	2.8	0	-60	0	60	0.43*

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast										
Stab	Q	Knoten	Q	N	M	SigmaZ	SigmaD	Tau	SigmaV	Eta
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(	N/mm2)		
7	1	6	-0.9	-360.4	2.8	0	-60	0	60	0.43*
	0.500		-0.9	-360.4	1.4	0	-53	0	53	0.38
7	1	201	-0.9	-360.4	0.0	0	-46	0	46	0.33
8	1	8	-0.7	-240.4	3.6	0	-49	0	49	0.35*
	0.500		-0.7	-240.4	1.8	0	-40	0	40	0.28
8	1	10	-0.7	-240.4	0.0	0	-31	0	31	0.22
9	2	3		281.2		83	0	0	83	0.52*
	0.500			281.2		83	0	0	83	0.52
9	2	2		281.2		83	0	0	83	0.52
10	2	5		86.4		25	0	0	25	0.16
	0.500			86.4		25	0	0	25	0.16
10	2	4		86.4		25	0	0	25	0.16*
11	2	5		71.9		21	0	0	21	0.13*
	0.500			71.9		21	0	0	21	0.13
11	2	201		71.9		21	0	0	21	0.13
12	2	7		247.3		73	0	0	73	0.45*
	0.500			247.3		73	0	0	73	0.45
12	2	10		247.3		73	0	0	73	0.45
13	3	1		-75.4		0	-37	0	37	0.26
	0.500			-75.4		0	-37	0	37	0.26
13	3	2		-75.4		0	-37	0	37	0.26*
14	3	3		-56.2		0	-28	0	28	0.20
	0.500			-56.2		0	-28	0	28	0.20
14	3	4		-56.2		0	-28	0	28	0.20*
15	3	5		-38.6		0	-19	0	19	0.14*
	0.500			-38.6		0	-19	0	19	0.14
15	3	6		-38.6		0	-19	0	19	0.14
16	3	7		-68.6		0	-34	0	34	0.24
	0.500			-68.6		0	-34	0	34	0.24
16	3	8		-68.6		0	-34	0	34	0.24*
17	3	9		-74.9		0	-37	0	37	0.26
	0.500			-74.9		0	-37	0	37	0.26
17	3	10		-74.9		0	-37	0	37	0.26*
101	2	101		-27.6		0	-8	0	8	0.06*
	0.500			-27.6		0	-8	0	8	0.06
101	2	201		-27.6		0	-8	0	8	0.06
102	2	102	5.7	0.0	-6.9	48	-48	8	48	0.34*
	0.500		5.7	0.0	-3.4	24	-24	8	24	0.17
102	2	202	5.7	0.0	0.0	0	0	8	15	0.09
201	3	102	3.9	57.8	-4.0	75	-18	5	75	0.47*
	0.500		3.9	57.8	-0.2	31	0	5	31	0.19
201	3	8	3.9	57.8	3.6	69	-13	5	70	0.43
301	1	101	-23.1	293.7	13.9	107	-32	6	107	0.67
	0.500		-23.1	293.7	-3.5	55	0	6	55	0.34
301	1	102	-23.1	293.7	-20.8	142	-66	6	142	0.88*
302	1	102	9.9	240.4	-9.9	80	-19	2	80	0.50*
	0.500		9.9	240.4	-2.5	43	0	2	43	0.27
302	1	7	9.9	240.4	4.9	55	0	2	55	0.35
303	1	201		-293.7		0	-38	0	38	0.27
	0.500			-293.7		0	-38	0	38	0.27

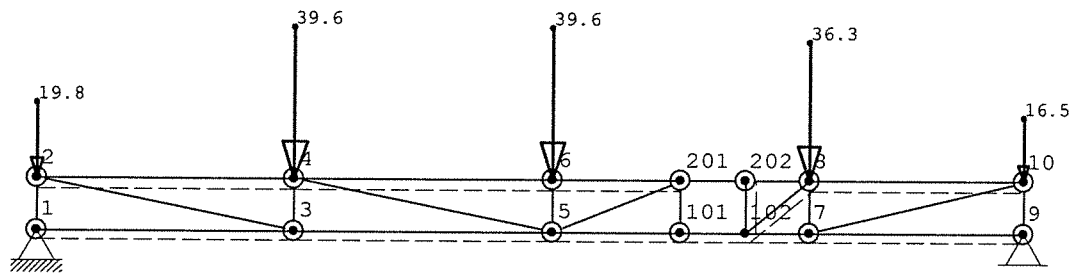
SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	SigmaZ ()	SigmaD (N/mm2)	Tau ()	SigmaV ()	Eta
303	1	202		-293.7		0	-38	0	38	0.27*
304	1	202		-288.0		0	-37	0	37	0.26
		0.500		-288.0		0	-37	0	37	0.26
304	1	8		-288.0		0	-37	0	37	0.26*

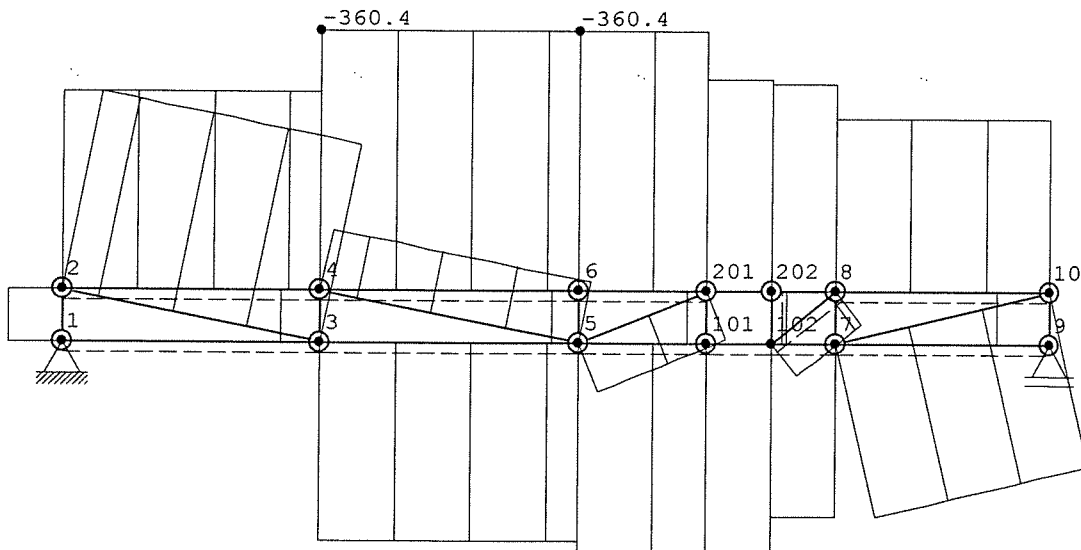
VERSCHIEBUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Vollast Überlageru

Knoten Nr.	Verschiebung u (cm)	Verschiebung v (cm)	Verdrehung r
1	0.00000	0.00000	0.00532
2	0.29711	0.02111	0.00516
3	0.00000	2.73529	0.00304
4	0.19625	2.75102	0.00333
5	0.10086	3.60545	0.00056
6	0.06440	3.61627	-0.00051
7	0.20343	2.16505	-0.00237
8	-0.05473	2.18426	-0.00292
9	0.20343	0.00000	-0.00531
10	-0.12802	0.02098	-0.00503
101	0.15458	3.25727	-0.00450
102	0.18144	2.52093	-0.00326
201	-0.00153	3.26191	-0.00152
202	-0.02839	2.52093	-0.00099

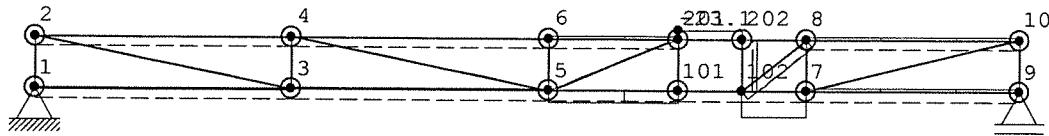
Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 175



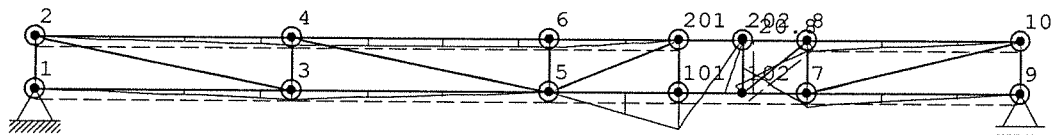
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175

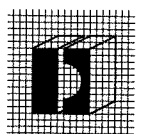


Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 175



Pos AH 1.2 Ansicht fupvuband
horizontal

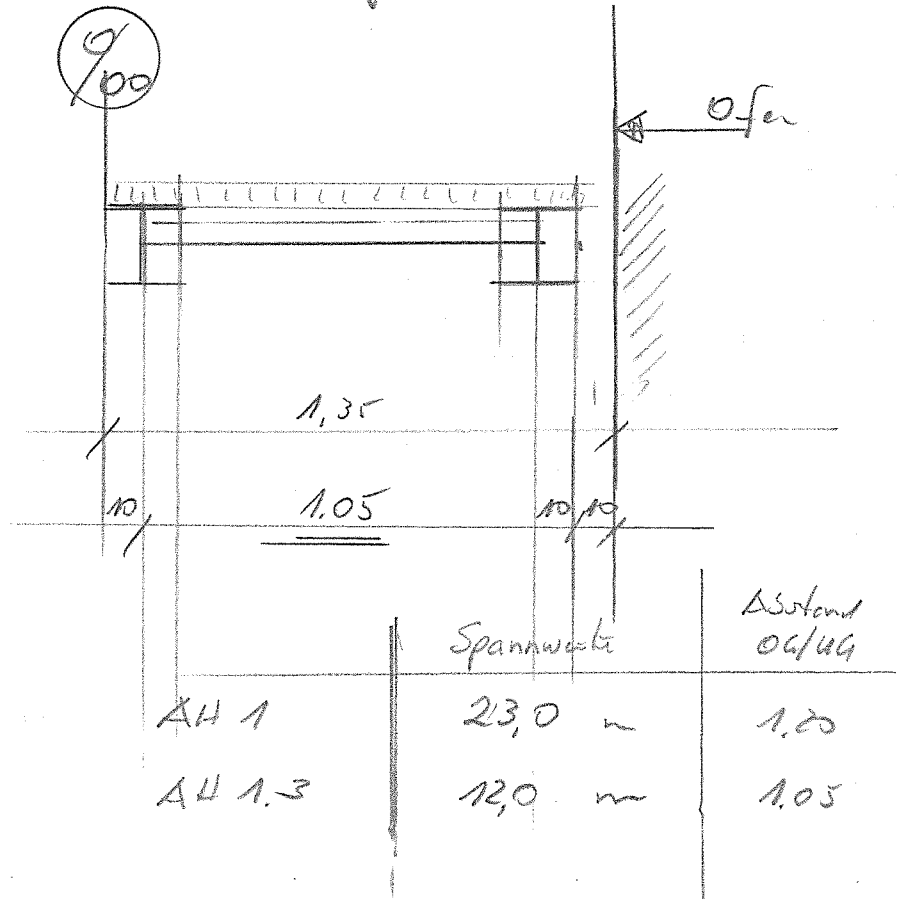
ausz. wie AH 1



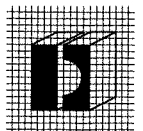
Pos AH 1.3 - Ausstufungsbereich horizontal

1. System

analog AH 1, jedoch
geringer Abstand OG/UG
wegen Ofen

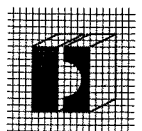
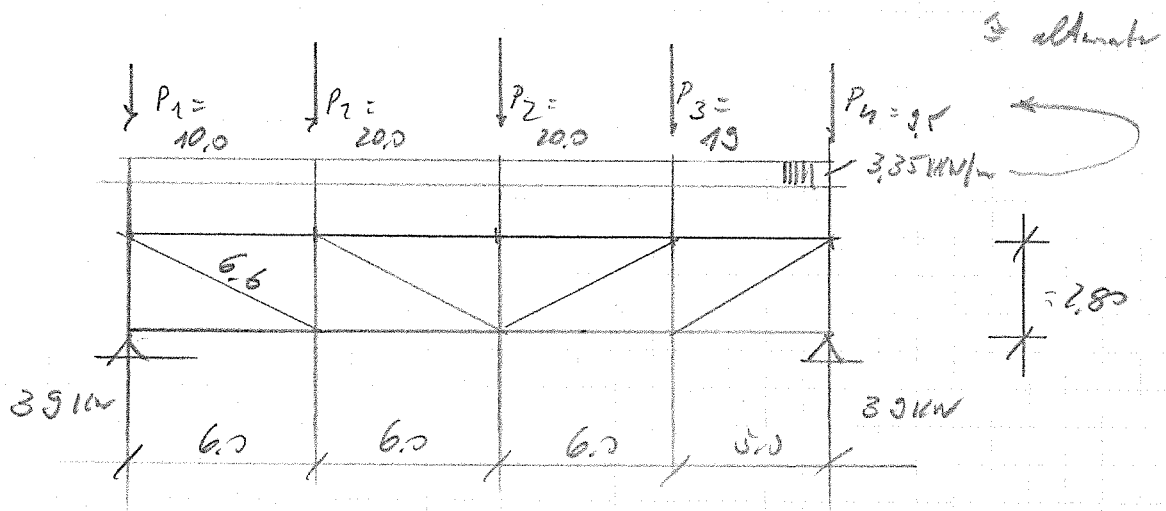


⇒ o.w. NW bzw wesentlich
geringer Spannweite
anjet. wie AH 1



Pos AH 3 - Aussteifungsverbund - Dachebene
horizontal

1. System



2. Belastung

aus Winddruck + Windzug

$$\begin{aligned}
 h_{w_{\text{Wind}}} &= 1,20 \cdot 1,5 \cdot 2 = 3,6 \text{ kN/m} \\
 h_{w_{\text{Wind}}} &= 1,20 \cdot 4,0/2 = 2,4 \text{ kN/m} \\
 h_{\text{p}} &= 8,6 \cdot 0,0033 \cdot 22 = 0,7 \text{ kN/m} \\
 & \text{g+p} \\
 & \text{Dach} \\
 & \underline{\underline{6,7 \text{ kN/m}}}
 \end{aligned}$$

→ je Verband
6,7/2

$$\underline{\underline{3,35 \text{ kN/m}}}$$

3. Schnittgrößen + Bemeng

$$m_{\text{ac}} M = 3,35 \cdot 23^2/8 = 222 \text{ kNm}$$

$$\Delta = 3,35 \cdot 23/2 = 39 \text{ kN}$$

$$D = \frac{222}{12,8} = 80 \text{ kN}$$

$$\text{Stiel} : m_{\text{ac}} N = 35 \text{ kN}$$

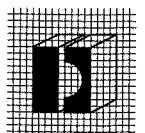
$$\text{Diagonale} : m_{\text{ac}} Z = \frac{20 \cdot 1,5}{30} \cdot \frac{6,6}{2,8} = 71 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 \text{es } f_{\text{As}} &= 71 \cdot 1,5/2 = 4,9 \text{ m}^2 \text{ gew. } 80/8 \\
 & \text{L} \\
 & (12,3 \text{ m}^2)
 \end{aligned}$$

Bem.

s. Pfette

s. Binder

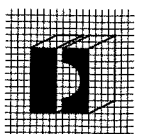


Pos AH 3.1

Auslieferungsbare Decke

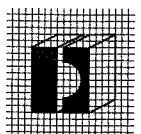
horizontal

ausgef. wie AH 3



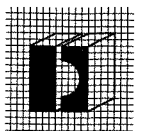
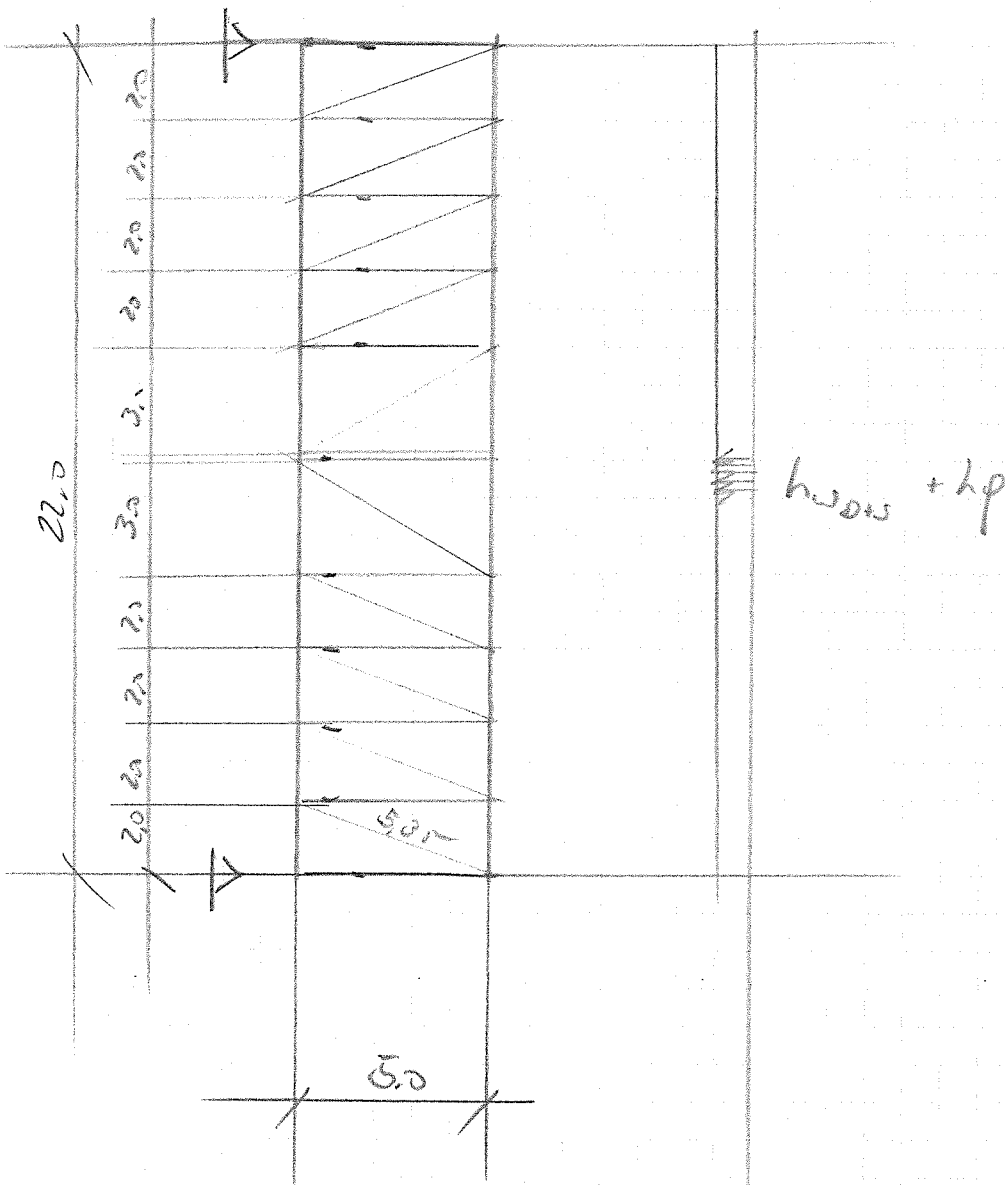
Pos AH 3.2 - Ansothelfersverband Dachziegel
horizontal

ausgef. wie AH 3



Pos. AH 4 - Ansteuerungsverbund - Deckebene
horizontal

1. Stock



2. Belastung

aus Winddruck - + Sej

$$h_{w0, \text{Alth.}} = 1,20 \cdot 1,5 \cdot 10 = 1,8$$

$$h_{w0, \text{Halle}} = 1,20 \cdot 3,5 \cdot \underline{0,7} = 3,0$$

$$\left. \begin{array}{l} 20 \\ \sqrt{(36,0 - 32,0)} \\ 2 \\ 3,0 \\ \sqrt{(32,0 - 25,0)} \\ 2 \end{array} \right\} h_{w0} = 1,20 \cdot (2,0 + 3,0) = 6,0$$

$$h_{p+32,0} = 14/22 = 0,6$$

$$h_{p+36,0} = 26/22 = 1,2$$

12,6
Bemessung

3. Schnittgr. + Bemessung

max M = 17,6 · 27,5 / 8 = 762 kNm

max A = 17,6 · 22 / 2 = 198 kN

$D_{0h} = z_{uh} = 762 / 5,0 = 152,4$ kN

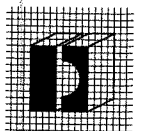
Stahl = max A = 198 kN

Diagonale: max z = 198 · $\frac{5,0}{5,0} = 198$ kN

erf A_s = 198 · $\frac{1,1}{26000} = 10,2$ cm²

gew. L 80 x 8
(17,3 cm²)

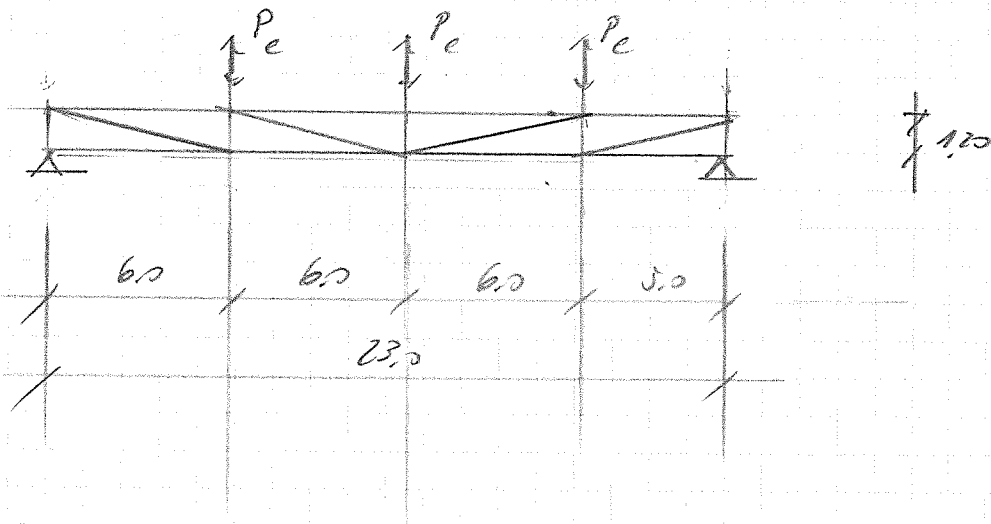
s. B. 1
s. Pfette



Pos AH 5 - Aussteuerfugeband
horizontal

für Erdbebestabilität der
Stahl-Innenstütze

1. Syst.



2. Beladg

aus Erdbeben-Horizont

(s. Kopf, Erdbebe, Erdbebentisch je Geschoss)

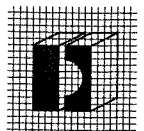
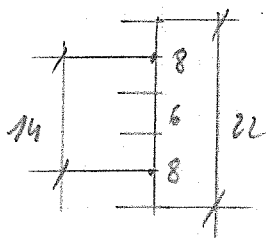
Ebene +32.0m maßgebend

$$\frac{F_e}{l_{00}} = 7.1 \text{ kN/m}$$

jedoch nur Innenstütze, d.h. nur ca.

$$14/22 \approx 0.64 \text{ mit } \beta_F = 1.0$$

$$\rightarrow f_{\beta F} = 1.5 \rightarrow P_e = \frac{7.1 \cdot 0.64}{1.5} \cdot 6.0 = \underline{\underline{18.21 \text{ kN}}}$$



3. Schnittp. + Ben.

Belastung mit 18,2 kW geringer als
Pos AH1 mit 26,4 kW

→ o.w. Nr. anzuf. analog Pos AH1

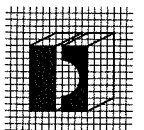
Diagonale I 140

09/UG HEB200 (z.T. jedoch
Pos 42?)



09/UG

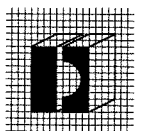
$$D = Z = 26,4 \text{ kW} \cdot \frac{18,2}{26,4} = \underline{\underline{16,7 \text{ kW}}}$$

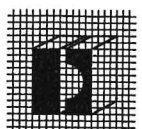
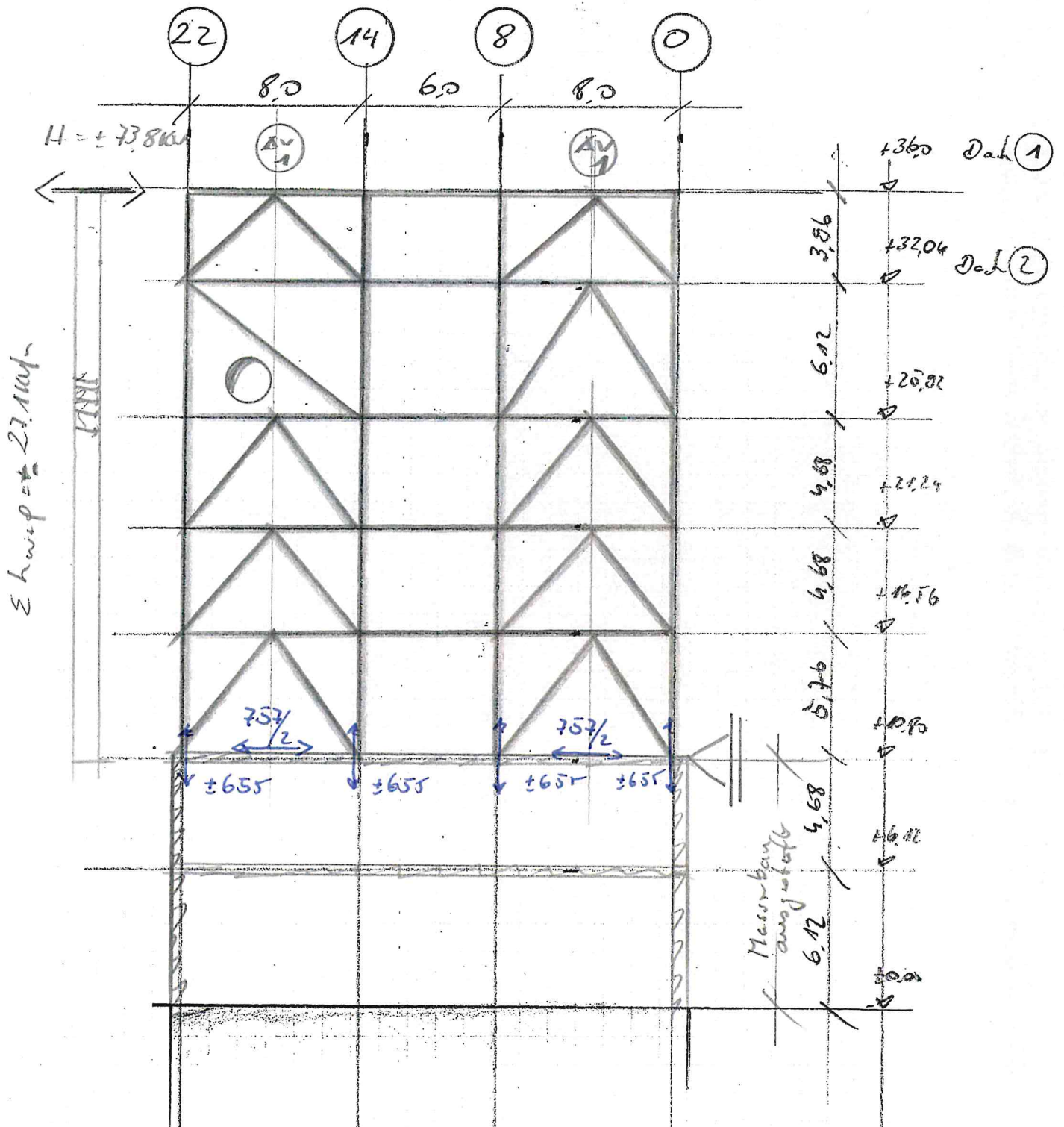


Pos AV 1 - Stahl Aussteifungsverbinder
- vertikal -

1. System

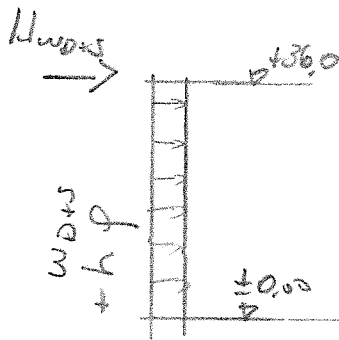
s. nachf. Seite





2. Belastung

aus Kapb. Auswertung



Lastung $(N48 - N30) / 2 = 9,0m$

$(N71 - N48) / 2 = 11,5m$

20,5m

aus Wind

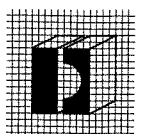
$H_{woks} = 100/m \cdot 360 \cdot 20,5 = 73800$

$h_{woks} = 100/m^2 \cdot 1,20 \cdot 20,5 = 246 \text{ KN/m}$

aus Schufotekky

$h_p = 100/m^2 \text{ Ebene} \cdot 8,5 \cdot 7 \cdot 0,0033 / 36 \cdot 22m \cdot 20,5 = 2,5 \text{ KN/m}$

$\Sigma h_{woks} = 27,1 \text{ KN/m} \quad 73800$



3 Schnellgröße

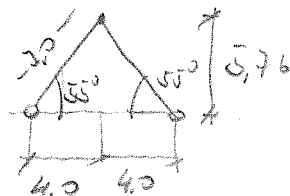
$$M_{\Sigma} = 73,8 \cdot (36 - 10,8) = 1860 \text{ kNm}$$

$$+ 27,1 \cdot \frac{(36 - 10,8)^2}{2} = 8610 \text{ kNm}$$

$$10470 \text{ kNm}$$

$$H_{\Sigma} = 73,8 + 27,1 \cdot \frac{683}{36 - 10,8} = 757 \text{ kN}$$

- Stütze: $D/2 = 10470 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8,0} = \pm 655 \text{ kN}$
2 Verbände
- Riegel: $V_{\Sigma} = 757/2 = \pm 380 \text{ kN}$
- Diagonale: $D/E = \pm 757 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3,0}{4,0} = \pm 662 \text{ kN}$
2 Verbände



4. Bemessung

• Stütze: s. last

• Riegel

Vertikalkraft wie UA,
jedoch ohne Aggregatlast
hier geht auschub

$$N = \pm 380 \text{ kN}$$

→ s. EDV SBT

HEB 400

$$\mu_F = 0,94$$

$$\mu_f = 0,82$$

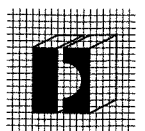
• Diagonale

s. EDV

SBT

HEB 240

$$\mu_F = 0,95$$



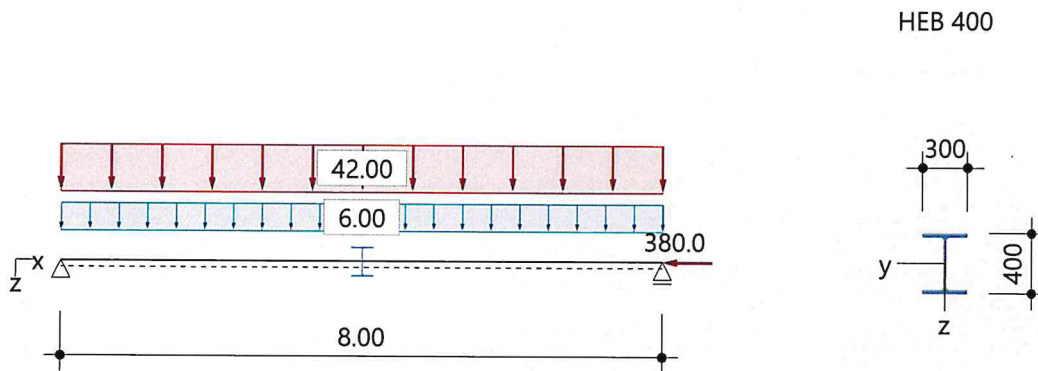
Position: AV 1 - Riegel

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 8.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 400

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 2 = Gleichstreckenlast kN/m 3 = Einzellast bei a kN

Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	2	in z-Richtung	6.00	-		-	99
2	2	in z-Richtung	42.00	-		-	14
3	3	in z-Richtung	0.0	2.00		-	14
4	3	in x-Richtung	-380.0	8.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,65
ständig/vorübergehend	3	Stabilität	0,94
charakteristisch	17	Relativverformung	0,82

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-570.0	292.8	0.00	0.0	0.00
4.00	-570.0	0.0	585.57	0.0	0.00
8.00	-570.0	-292.8	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-28.8	59.9	107.6	0.30
4.00	1	-231.9	0.0	231.9	0.65
8.00	1	-28.8	59.9	107.6	0.30

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
4.00	1	570.0	585.57	6.62	0.94	3

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
4.00	8.00	0.00	8.00	2.2	2.7	0.82	17

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	6.2	-	-	-
		Lf 1	99	-	24.0	-	-	-
		Lf 2	14	-	168.0	-	-	-
		Lf 4	14	-380.0	-	-	-	-
Rechts	8.00	Eigengewicht	99	-	6.2	-	-	-
		Lf 1	99	-	24.0	-	-	-
		Lf 2	14	-	168.0	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	30.2	-	-
		14	-	168.0	-	-
Rechts	8.00	99	-	30.2	-	-
		14	-	168.0	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

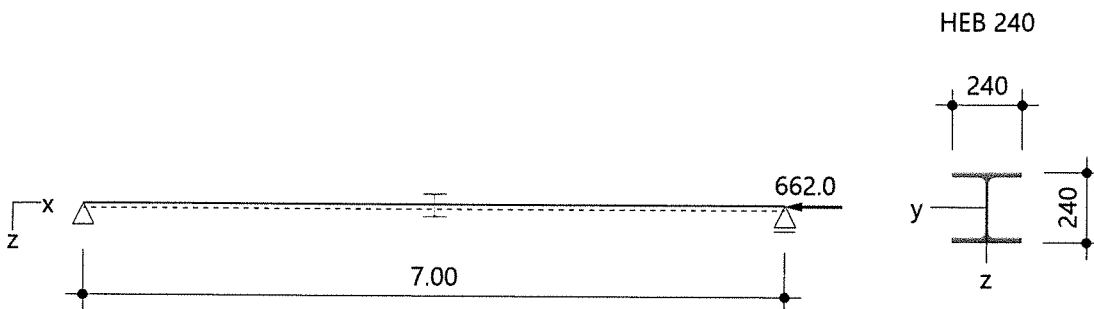
Position: AV 1 - Diagonale

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 7.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 240

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-662.0	7.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,28
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,95
charakteristisch	5	Relativverformung	0,05

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-993.0	3.9	0.00	0.0	0.00
3.50	-993.0	0.0	6.88	0.0	0.00
7.00	-993.0	-3.9	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-93.7	1.8	93.7	0.26
3.50	1	-101.0	0.0	101.0	0.28
7.00	1	-93.7	1.8	93.7	0.26

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
3.50	1	993.0	6.88	6.62	0.95	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
3.50	7.00	0.00	7.00	0.1	2.3	0.05	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	2.9	-	-	-
		Lf 1	14	-662.0	-	-	-	-
Rechts	7.00	Eigengewicht	99	-	2.9	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	2.9	-	-
Rechts	7.00	99	-	2.9	-	-

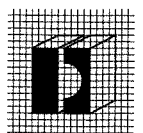
Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

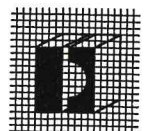
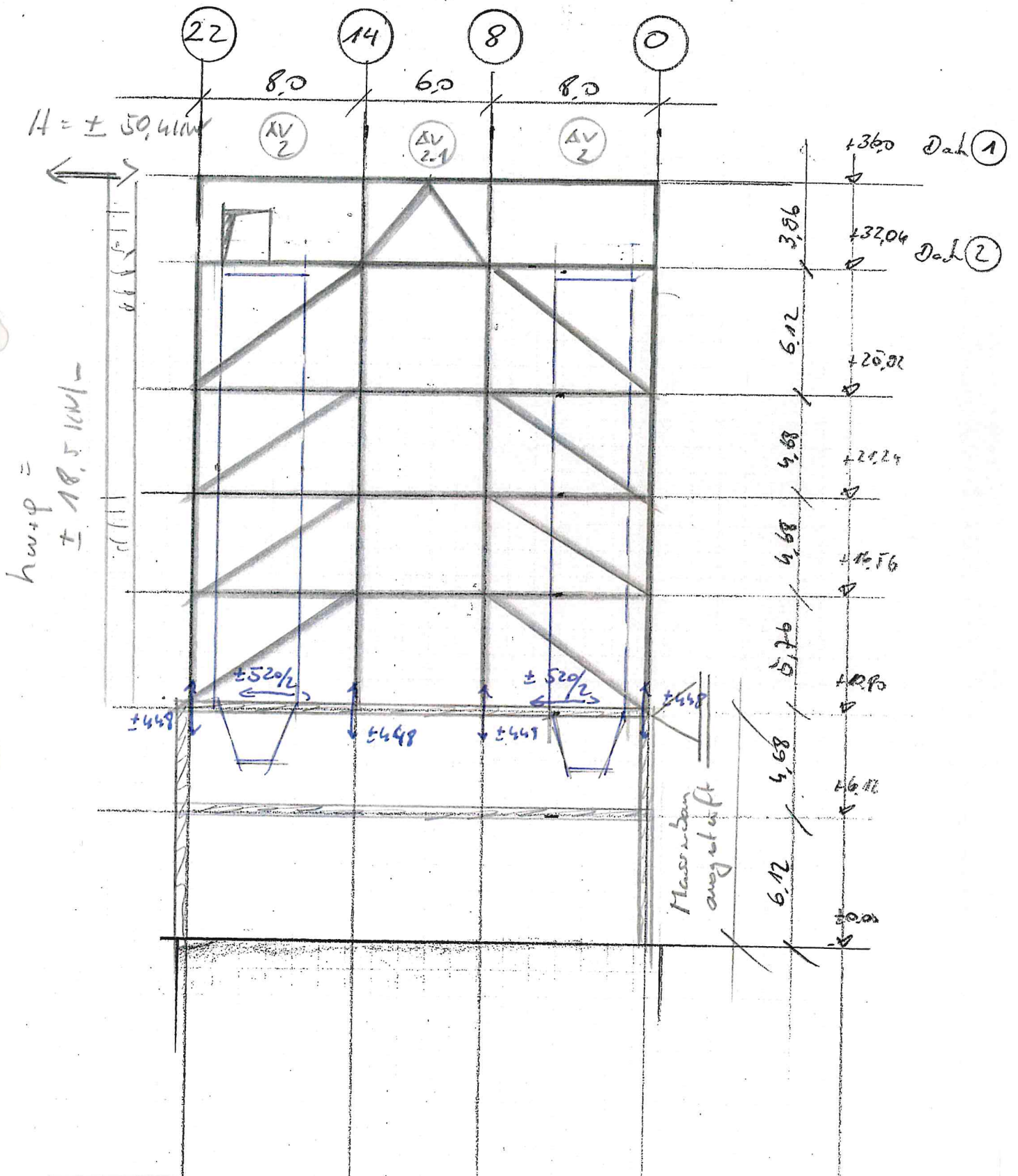
Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00

Pos AV 2 - Stahl - Aussteifungsverband
AV 2.1 - - vertikal -

1. System.

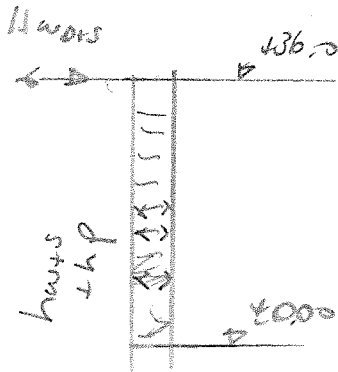
s. nach f. Seite





2. Belastung

aus Kapl. Ausstaffung



Leistung:

siehe Seite: gem. N71 - N80
ebefall $h = 36$

$$\rightarrow (N71 - N68) / 2 \approx 11,5 \text{ m}$$

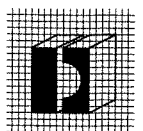
$$(N71 - N76) / 2 \approx 2,5 \text{ m}$$

$$\underline{14,0 \text{ m}}$$

→ analog AV1, jedoch Leistung nur 14,0 m

$$\rightarrow H_{wd15} = 73,8 \cdot \frac{14,0}{20,5} = 50,6 \text{ kW}$$

$$\rightarrow \Sigma h_{w+p} = 27,1 \cdot \frac{14,0}{20,5} = 18,5 \text{ kW}$$



3. Schnellgröße analog AV1, veränd. Faktor $\frac{14}{20,5} = 68\%$

$M_z = 10470 \cdot \frac{14}{20,5} = 7120 \text{ kNm}$
 $H_z = 757 \cdot \frac{14}{20,5} = 520 \text{ kN}$

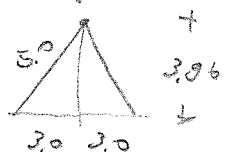
- Stützen: $D/2 = 655 \cdot \frac{14}{20,5} = \underline{\underline{\pm 448 \text{ kN}}}$
- Riegel: $\sqrt{2} N = \pm 380 \cdot \frac{14}{20,5} = \underline{\underline{\pm 260 \text{ kN}}}$
- Diagonale: $D/2 = \pm 662 \cdot \frac{14}{20,5} = \underline{\underline{\pm 452 \text{ kN}}}$

4. Bemessung

- Stütze: s. dach
- Riegel: wie AV1 HEB 400
- Diagonale: s. EDV S35T
 $s_{II} = 10,0$ HEB 220
 $\mu_{II} = 0,89$

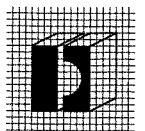
AV2.1

Diagonale:



$$\left(50,4 + 18,5 \cdot \frac{3,06}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3,0} \cdot 5,0 = \underline{\underline{73 \text{ kN}}}$$

s. EDV HEB 120 $\mu_{II} = 0,60$
S35T



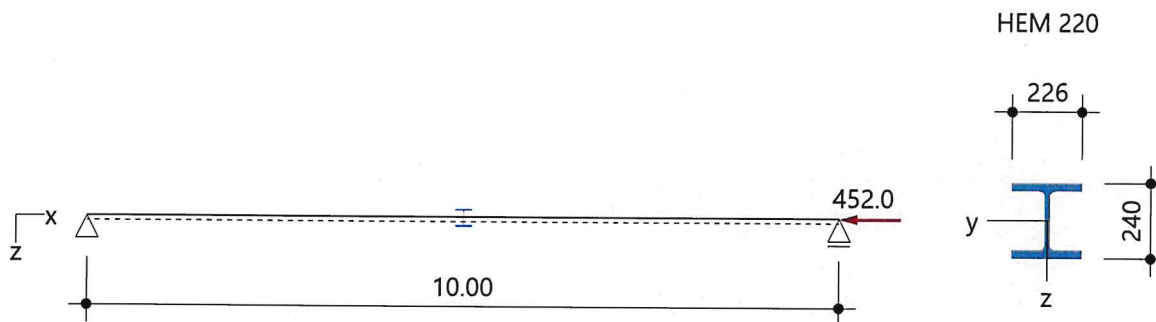
Position: AV 2 - Diagonale

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 10.00 m Material: S355 Querschnitt: HEM 220

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-452.0	10.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,17
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,94
charakteristisch	5	Relativverformung	0,15

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-678.0	7.9	0.00	0.0	0.00
5.00	-678.0	0.0	19.79	0.0	0.00
10.00	-678.0	-7.9	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-45.4	2.5	45.6	0.13
5.00	1	-61.6	0.0	61.6	0.17
10.00	1	-45.4	2.5	45.6	0.13

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
5.00	1	678.0	19.79	6.62	0.94	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
5.00	10.00	0.00	10.00	0.5	3.3	0.15	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	5.9	-	-	-
		Lf 1	14	-452.0	-	-	-	-
Rechts	10.00	Eigengewicht	99	-	5.9	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	5.9	-	-
Rechts	10.00	99	-	5.9	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

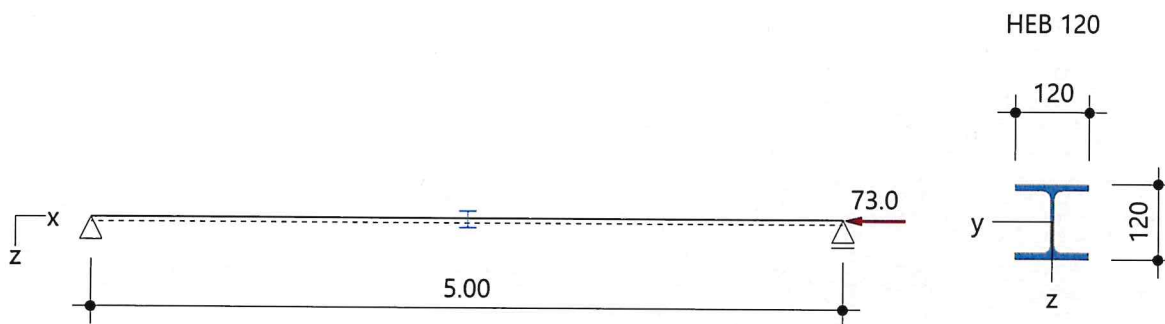
Position: AV 2.1 - Diagonale

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 5.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 120

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-73.0	5.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,11
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,60
charakteristisch	5	Relativverformung	0,07

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-109.5	0.9	0.00	0.0	0.00
2.50	-109.5	0.0	1.13	0.0	0.00
5.00	-109.5	-0.9	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-32.2	1.3	32.3	0.09
2.50	1	-40.0	0.0	40.0	0.11
5.00	1	-32.2	1.3	32.3	0.09

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
2.50	1	109.5	1.13	6.62	0.60	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.50	5.00	0.00	5.00	0.1	1.7	0.07	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.7	-	-	-
		Lf 1	14	-73.0	-	-	-	-
Rechts	5.00	Eigengewicht	99	-	0.7	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	0.7	-	-
Rechts	5.00	99	-	0.7	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos AV3 - Stell-Ansteuerfugverbund

AV4 - - vertikal -

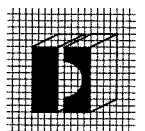
1. System

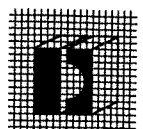
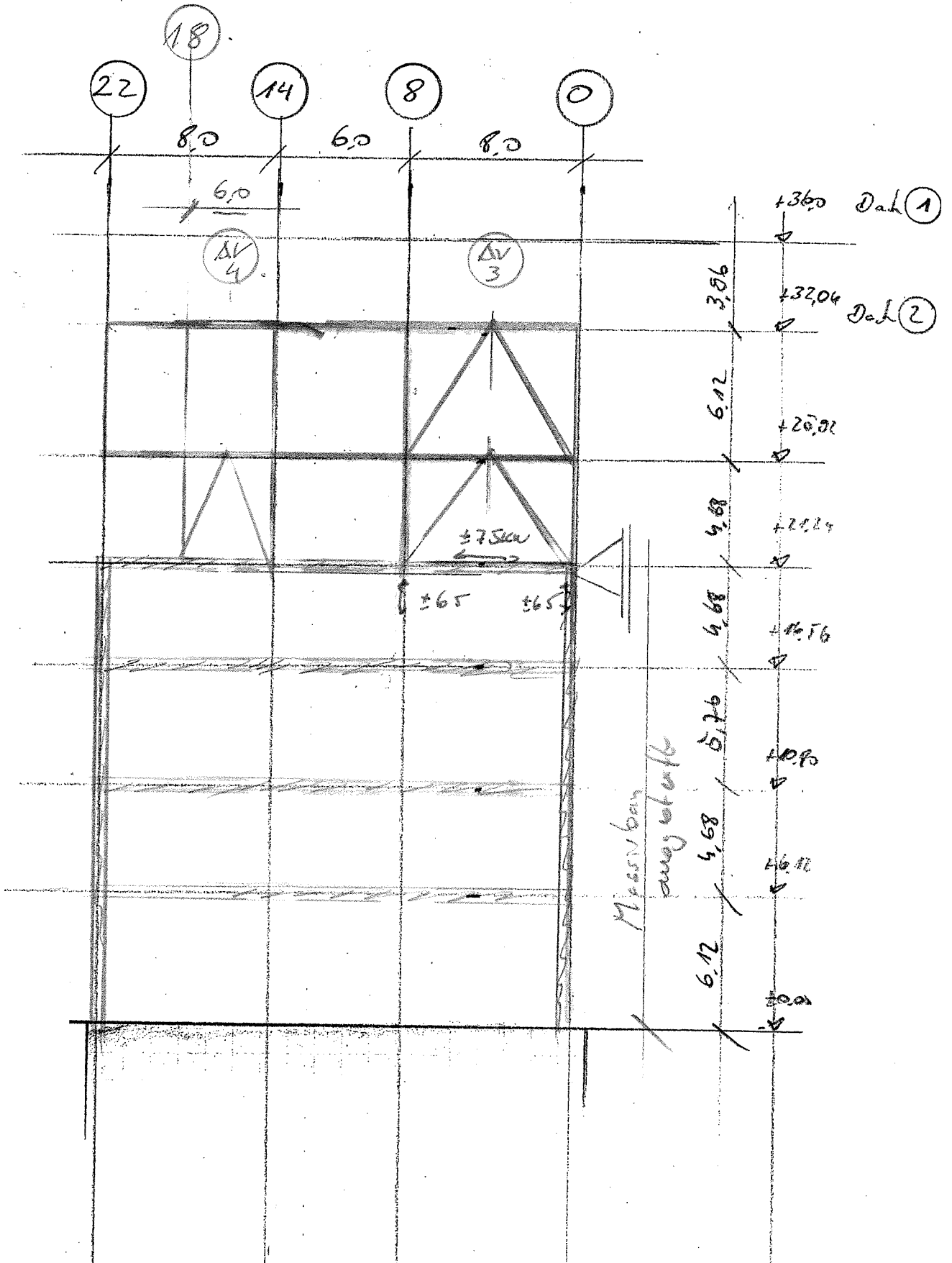
s. nachf. Seite

Pos AV4:

Ausführung Monstruktiv
zur Stabilisierung + geringer
Windangriff in der
schragen Außenwand

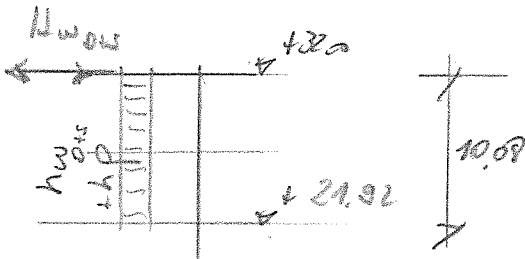
→ o.w. Kw.





2. Belastung:

s. Keph. Auswertung



AV 3 Länge $(183 - 150) / 2 = 3,50 \text{ m}$

• aus Wind

$$H_{w,OW} = (360 + 4,2) \cdot 3,50 = \underline{\underline{22,31 \text{ kN}}}$$

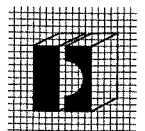
$$h_{w,OW} = 1,20 \cdot 3,5 = 4,2 \text{ kN/m}$$

• an Schiebestelle

$$h_p = 8,5 \cdot 2 \cdot 0,0033 \cdot 22 \cdot 3,5$$

$$\frac{10,09}{h} = \underline{\underline{0,5 \text{ kN/m}}}$$

$$\Sigma h_{wip} = \underline{\underline{4,7 \text{ kN/m}}}$$



3 Schnelldg v

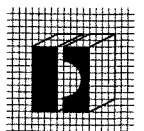
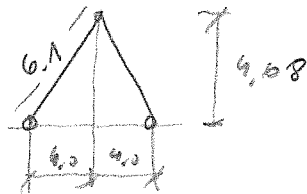
$$\begin{aligned} \Sigma M &= 27,3 \cdot 10,08 = 275 \text{ kNm} \\ &+ 4,7 \cdot 10,08/2 = 239 \text{ kNm} \\ \hline &514 \text{ kNm} \\ \Sigma H &= 27,3 + 4,7 \cdot 10,08 = 75 \text{ kN} \end{aligned}$$

• Stütze : $D/2 = 514/2 = \pm 65 \text{ kN}$

• Riegel : $N = \pm 75 \text{ kN}$

• Diagonale : $D/2 = 75 \cdot \frac{6}{4} = \pm 112,5 \text{ kN}$

S. Pos AV1



4. Bemeng.

a Stärke

s. dort

a Royal

Vertriebskraft wie bei UR1
jedoch $h_3 = 8,0m$
und hier zusätzlich

$$N = \pm 7510N$$

s. EDV HEB 320 S355

$$\mu_F = 0,98$$

$$\mu_f = 0,90$$

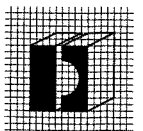
a Drywall

s. EDV

S355

HEB 140

$$\mu_F = 0,80$$



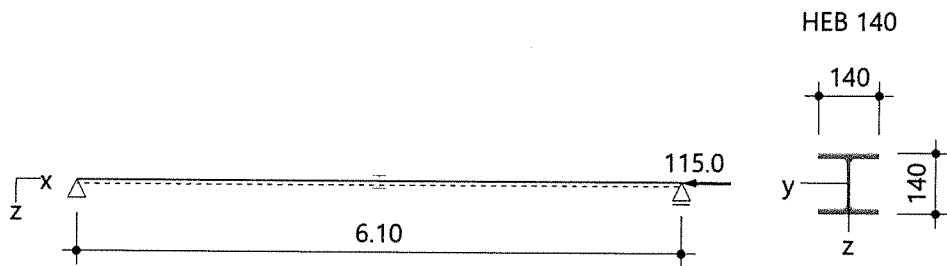
Position: AV 3 - Diagonale

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 6.10 m Material: S355 Querschnitt: HEB 140

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-115.0	6.10		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,14
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,80
charakteristisch	5	Relativverformung	0,09

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-172.5	1.4	0.00	0.0	0.00
3.05	-172.5	0.0	2.12	0.0	0.00
6.10	-172.5	-1.4	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-40.2	1.6	40.2	0.11
3.05	1	-50.0	0.0	50.0	0.14
6.10	1	-40.2	1.6	40.2	0.11

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
3.05	1	172.5	2.12	6.62	0.80	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
3.05	6.10	0.00	6.10	0.2	2.0	0.09	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht Lf 1	99 14	- -115.0	1.0 -	- -	- -	- -
Rechts	6.10	Eigengewicht	99	-	1.0	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]
Links	0.00	99	-	1.0	-	-
Rechts	6.10	99	-	1.0	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

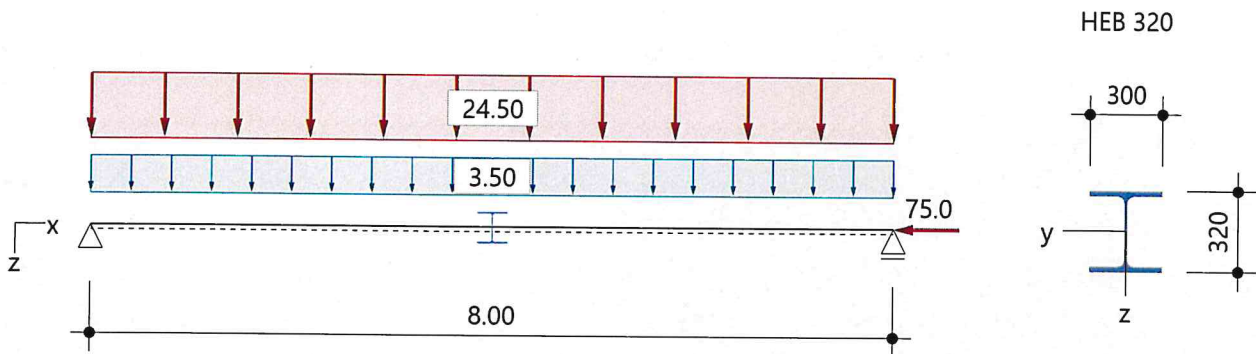
Position: AV 3 - Riegel

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 8.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 320

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 2 = Gleichstreckenlast kN/m 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	2	in z-Richtung	3.50	-	-	-	99
2	2	in z-Richtung	24.50	-	-	-	14
3	3	in x-Richtung	-75.0	8.00	-	-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,52
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,68
charakteristisch	9	Relativverformung	0,90

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-112.5	172.7	0.00	0.0	0.00
4.00	-112.5	0.0	345.48	0.0	0.00
8.00	-112.5	-172.7	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{MO} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,y}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-7.0	51.2	88.9	0.25
4.00	1	-186.3	0.0	186.3	0.52
8.00	1	-7.0	51.2	88.9	0.25

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
4.00	1	112.5	345.48	6.62	0.68	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
4.00	8.00	0.00	8.00	2.4	2.7	0.90	9

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	5.1	-	-	-
		Lf 1	99	-	14.0	-	-	-
		Lf 2	14	-	98.0	-	-	-
Rechts	8.00	Eigengewicht	99	-75.0	-	-	-	-
		Lf 1	99	-	5.1	-	-	-
		Lf 2	14	-	14.0	-	-	-
		Lf 2	14	-	98.0	-	-	-

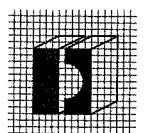
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	19.1	-	-
		14	-	98.0	-	-
Rechts	8.00	99	-	19.1	-	-
		14	-	98.0	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Dachebene



Pos TB 1 - Stahl-Trapezblech

1. System:

3- und Mehrfeldsystem, max $l_0 = 3,0m$

2. Belastung

Moglichst hoch, $p = 2,5 kN/m^2$ und auf
das Trapezblech zu setzen
(s. Hinweis im Kopf. Lastannahme)

s. Kopf. Lastannahme

$g = 1,75$

$s = 1,75$

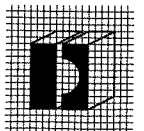
$p_1 = 2,50$

$5,50 kN/m^2$

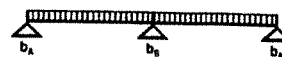
g_{max} = 1,50 - 0,88 m

zul. $g_{\text{max}} \geq 6,16 kN/m^2 > 5,50$ ✓

$l = 4,0m$
3- u. Mehrfeldsystem

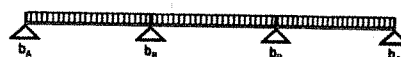


Hoesch Trapezprofil T 150.1 Positivlage



Zweifeldträger, zulässige andrückende Flächenlast zul q [kN/m²]

Stützweite L[m]		3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	
t_h	g	Endauflagerbreite: $b_A = 90$ mm											Zwischenaflagerbreite: $b_B \geq 160$ mm												
0,75	10,7	*	3,88	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,03	1,88	1,73	1,60	1,49	1,39	1,30	1,22	1,15	1,08	1,02	0,96	0,91	0,87	0,82
		L/150	3,88	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,03	1,88	1,73	1,60	1,49	1,39	1,30	1,22	1,15	1,08	1,02	0,96	0,91	0,87	0,82
		L/300	3,88	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,03	1,88	1,73	1,60	1,49	1,39	1,30	1,22	1,15	1,05	0,95	0,87	0,79	0,73	0,67
		L/500	3,88	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,34	2,02	1,76	1,54	1,35	1,20	1,06	0,95	0,85	0,77	0,69	0,63	0,57	0,52	0,48	0,44	0,40
0,88	12,6	*	6,16	5,62	5,12	4,67	4,29	3,92	3,56	3,24	2,97	2,72	2,52	2,33	2,16	2,01	1,88	1,76	1,66	1,56	1,47	1,39	1,31	1,24	1,18
		L/150	6,16	5,62	5,12	4,67	4,29	3,92	3,56	3,24	2,97	2,72	2,52	2,33	2,16	2,01	1,88	1,76	1,66	1,56	1,47	1,39	1,31	1,24	1,18
		L/300	6,16	5,62	5,12	4,67	4,29	3,92	3,56	3,24	2,97	2,72	2,52	2,33	2,16	2,01	1,88	1,76	1,66	1,56	1,47	1,39	1,31	1,24	1,18
		L/500	6,16	5,62	5,12	4,49	3,81	3,23	2,77	2,39	2,08	1,82	1,60	1,42	1,26	1,12	1,01	0,91	0,82	0,74	0,68	0,62	0,56	0,52	0,47
1,00	14,3	*	8,04	7,27	6,61	6,04	5,53	4,99	4,53	4,13	3,78	3,48	3,21	2,97	2,76	2,57	2,41	2,25	2,12	1,99	1,88	1,77	1,68	1,59	1,51
		L/150	8,04	7,27	6,61	6,04	5,53	4,99	4,53	4,13	3,78	3,48	3,21	2,97	2,76	2,57	2,41	2,25	2,12	1,99	1,88	1,77	1,68	1,59	1,51
		L/300	8,04	7,27	6,61	6,04	5,53	4,99	4,53	4,13	3,78	3,46	3,05	2,70	2,40	2,14	1,92	1,73	1,56	1,42	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90
		L/500	8,04	7,27	6,20	5,13	4,35	3,70	3,16	2,73	2,37	2,08	1,83	1,62	1,44	1,29	1,15	1,04	0,94	0,85	0,77	0,70	0,64	0,59	0,54
1,25	17,9	*	11,25	10,14	8,89	7,89	7,09	6,42	5,85	5,36	4,93	4,54	4,21	3,92	3,65	3,41	3,20	3,01	2,83	2,66	2,50	2,35	2,21	2,09	1,98
		L/150	11,25	10,14	8,89	7,89	7,09	6,42	5,85	5,36	4,93	4,54	4,21	3,92	3,65	3,41	3,20	3,01	2,83	2,66	2,50	2,35	2,21	2,09	1,98
		L/300	11,25	10,14	8,89	7,89	7,09	6,42	5,85	5,36	4,93	4,36	3,84	3,40	3,02	2,70	2,42	2,18	1,97	1,78	1,62	1,48	1,35	1,24	1,14
		L/500	11,25	9,41	7,80	6,46	5,48	4,66	3,98	3,44	2,99	2,62	2,31	2,04	1,81	1,62	1,45	1,31	1,18	1,07	0,97	0,89	0,81	0,74	0,68
1,50	21,5	*	13,61	12,23	10,75	9,53	8,57	7,77	7,07	6,47	5,96	5,50	5,09	4,73	4,41	4,12	3,87	3,63	3,42	3,22	3,02	2,84	2,67	2,52	2,38
		L/150	13,61	12,23	10,75	9,53	8,57	7,77	7,07	6,47	5,96	5,50	5,09	4,73	4,41	4,12	3,87	3,63	3,42	3,22	3,02	2,84	2,67	2,52	2,38
		L/300	13,61	12,23	10,75	9,53	8,57	7,77	7,07	6,47	5,96	5,27	4,64	4,10	3,65	3,26	2,92	2,63	2,37	2,15	1,96	1,78	1,63	1,49	1,37
		L/500	13,61	11,36	9,41	7,80	6,62	5,62	4,81	4,15	3,61	3,16	2,78	2,46	2,19	1,95	1,75	1,58	1,42	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90	0,82



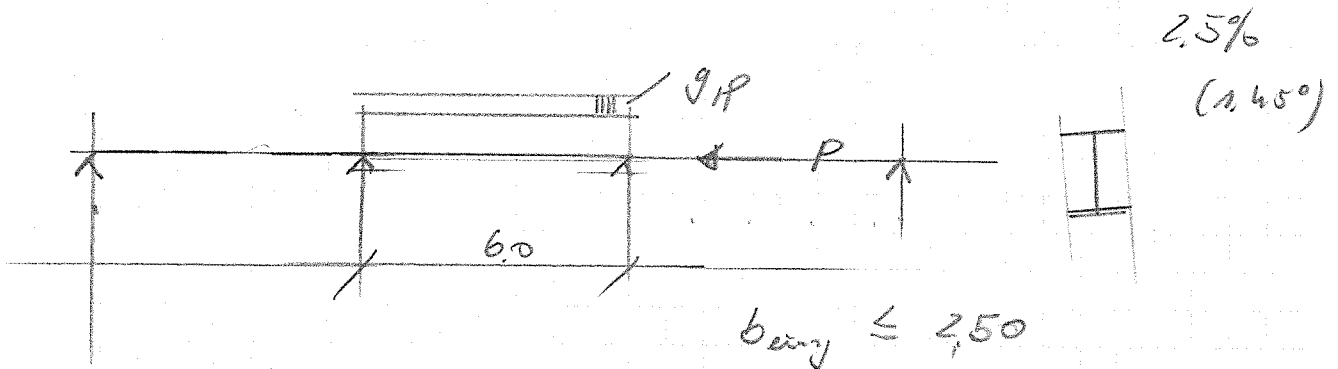
Dreifeldträger, zulässige andrückende Flächenlast zul q [kN/m²]

Stützweite L[m]		3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	
t_h	g	Endauflagerbreite: $b_A = 90$ mm											Zwischenaflagerbreite: $b_B \geq 160$ mm												
0,75	10,7	*	3,87	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,04	1,87	1,74	1,63	1,53	1,44	1,36	1,28	1,21	1,15	1,09	1,03	0,98	0,93	0,89
		L/150	3,87	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,04	1,87	1,74	1,63	1,53	1,44	1,36	1,28	1,21	1,15	1,09	1,03	0,98	0,93	0,89
		L/300	3,87	3,62	3,41	3,22	2,96	2,67	2,43	2,22	2,04	1,87	1,74	1,57	1,40	1,25	1,12	1,01	0,91	0,82	0,75	0,68	0,62	0,57	0,53
		L/500	3,87	3,62	3,41	2,99	2,53	2,15	1,84	1,59	1,38	1,21	1,07	0,94	0,84	0,75	0,67	0,60	0,55	0,49	0,45	0,41	0,37	0,34	0,32
0,88	12,6	*	6,16	5,75	5,39	4,85	4,35	3,92	3,56	3,24	2,97	2,72	2,52	2,36	2,21	2,08	1,96	1,85	1,75	1,65	1,55	1,46	1,38	1,30	1,23
		L/150	6,16	5,75	5,39	4,85	4,35	3,92	3,56	3,24	2,97	2,72	2,52	2,36	2,21	2,08	1,96	1,85	1,75	1,65	1,55	1,46	1,38	1,30	1,23
		L/300	6,16	5,75	5,39	4,85	4,35	3,92	3,56	3,14	2,73	2,39	2,10	1,86	1,65	1,47	1,32	1,19	1,08	0,97	0,89	0,81	0,74	0,68	0,62
		L/500	6,16	5,14	4,26	3,55	2,99	2,54	2,18	1,88	1,64	1,43	1,26	1,12	0,99	0,88	0,79	0,71	0,65	0,58	0,53	0,48	0,44	0,41	0,37
1,00	14,3	*	8,34	7,78	6,97	6,17	5,54	4,99	4,53	4,13	3,78	3,48	3,24	3,03	2,84	2,67	2,52	2,37	2,24	2,12	2,00	1,88	1,77	1,67	1,58
		L/150	8,34	7,78	6,97	6,17	5,54	4,99	4,53	4,13	3,78	3,48	3,24	3,03	2,84	2,67	2,52	2,37	2,24	2,12	2,00	1,85	1,69	1,55	1,42
		L/300	8,34	7,78	6,97	6,17	5,54	4,85	4,15	3,59	3,12	2,73	2,40	2,13	1,89	1,69	1,51	1,36	1,23	1,11	1,01	0,92	0,84	0,77	0,71
		L/500	7,31	5,88	4,88	4,05	3,42	2,91	2,49	2,15	1,87	1,64	1,44	1,28	1,13	1,01	0,91	0,82	0,74	0,67	0,61	0,55	0,51	0,46	0,43
1,25	17,9	*	11,62	10,13	8,90	7,88	7,09	6,47	5,97	5,53	5,13	4,77	4,45	4,16	3,89	3,65	3,43	3,23	3,05	2,88	2,73	2,58	2,45	2,33	2,21
		L/150	11,62	10,13	8,90	7,88	7,09	6,47	5,97	5,53	5,13	4,77	4,45	4,16	3,89	3,65	3,43	3,23	3,05	2,88	2,73	2,58	2,45	2,33	2,21
		L/300	11,62	10,13	8,90	7,88	7,09	6,10	5,23	4,52	3,92	3,44	3,02	2,68	2,38	2,12	1,90	1,71	1,55	1,40	1,28	1,16	1,06	0,97	0,90
		L/500	9,21	7,40	6,14	5,10	4,31	3,66	3,14	2,71	2,35	2,06	1,81	1,61	1,43	1,27	1,14	1,03	0,93	0,84	0,77	0,70	0,64	0,58	0,54
1,50	21,5	*	14,03	12,24	10,76	9,52	8,58	7,83	7,22	6,68	6,20	5,76	5,37	5,02	4,70	4,41	4,15	3,91	3,68	3,48	3,29	3,12	2,96	2,81	2,67
		L/150	14,03	12,24	10,76	9,52	8,58	7,83	7,22	6,68	6,20	5,76	5,37	5,02	4,70	4,41	4,15	3,91	3,68	3,39	3,08	2,81	2,57	2,35	2,16
		L/300	14,03	12,24	10,76	9,52	8,58	7,36	6,31	5,45	4,74	4,15	3,65	3,23	2,87	2,56	2,30	2,07	1,87	1,69	1,54	1,40	1,28	1,18	1,08
		L/500	11,11	8,93	7,41	6,16	5,20	4,42	3,79	3,27	2,84	2,49	2,19	1,94	1,72	1,54	1,38	1,24	1,12	1,02	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65



Pos P1 - Stahlpfelle 5355

1. System Mehfeldsysteme



2. Belastung

an EL Pfelle s. EDL

aus Kupf. Lastannahme

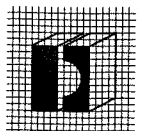
	v	h
$g = 1,75 + 2,50 \cdot 1,15 = 5,03$		0,14
$p = 6,25$	18,00	0,48

aus Pos AH 3

$D = 2$

$H = 80 \text{ kW}$

Vernachlässigbar



3 Schritte + Bew.

s. EDV

als DLT

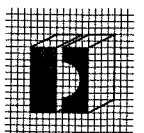
$$\mu_{\text{f}} = \frac{0,84}{1,17}$$

$$\mu_{\text{f}} = 1,17 = \text{OK bei } \frac{1}{300}$$

als Kriechwert

$$\mu_{\text{f}} = 0,18$$

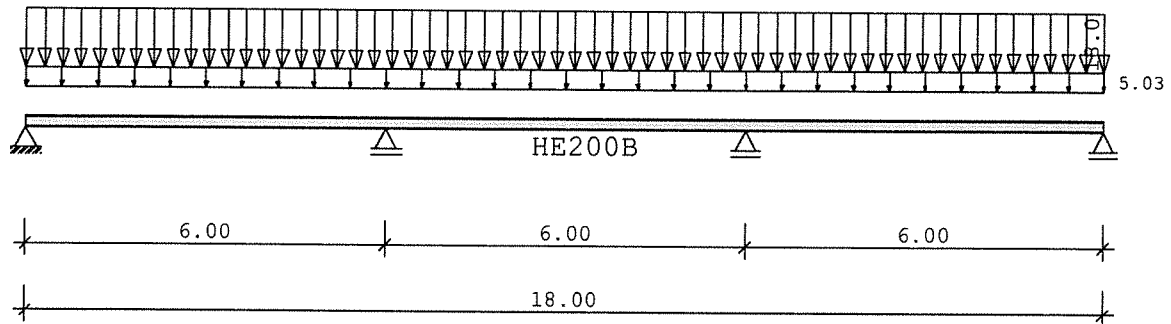
$$\Sigma \mu_{\text{f}} = 0,84 + 0,18 = 1,02 \quad \underline{\underline{2}}$$



Position: P 1 - Mehrfeldsystem

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 125



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E=210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	6.000	konstant	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B
2	6.000	konstant	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B
3	6.000	konstant	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 N		5.030	18.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.630	81.67	0.00	-52.72	62.14	-79.72	2
2	x0 = 3.000	53.68	-52.72	-52.72	70.93	-70.93	3
3	x0 = 3.370	81.67	-52.72	0.00	79.72	-62.14	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	62.14	62.14	8.14	2	
2	-95.92	-95.92	-86.92	79.93	166.84	26.44	5	
3	-95.92	-95.92	-79.93	86.92	166.84	26.44	7	
4	0.00	0.00	-62.14	0.00	62.14	8.14	2	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	13.54	48.60	-5.40	56.74	62.14	8.14		
2	37.24	129.60	-10.80	156.04	166.84	26.44		
3	37.24	129.60	-10.80	156.04	166.84	26.44		
4	13.54	48.60	-5.40	56.74	62.14	8.14		
Summe:	101.58	356.40	-32.40	425.58	457.98	69.18		

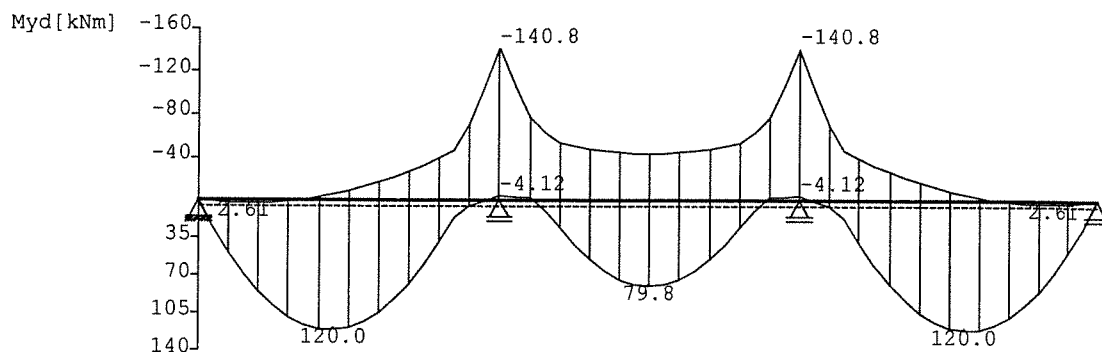
Auflagerkräfte										(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4				
	max	min	max	min	max	min	max	min			
g	13.5	13.5	37.2	37.2	37.2	37.2	13.5	13.5			
N	48.6	-5.4	129.6	-10.8	129.6	-10.8	48.6	-5.4			
Sum	62.1	8.1	166.8	26.4	166.8	26.4	62.1	8.1			

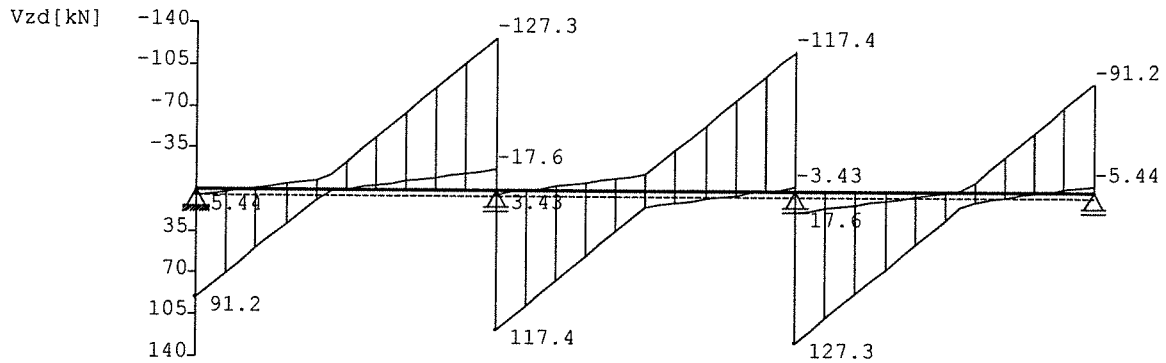
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1	$x_0 = 2.630$	120.09	0.00	-76.03	91.18	-116.53	N 2		
2	$x_0 = 3.000$	79.76	-76.03	-76.03	103.85	-103.85	N 3		
3	$x_0 = 3.370$	120.09	-76.03	0.00	116.53	-91.18	N 2		

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb		
1	0.00	0.00	0.00	91.18	91.18	5.44	N 2		
2	-140.83	-140.83	-127.33	117.35	244.68	21.04	N 5		
3	-140.83	-140.83	-117.35	127.33	244.68	21.04	N 7		
4	0.00	0.00	-91.18	0.00	91.18	5.44	N 2		

Maßstab 1 : 150





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	2773	229	509	109	1230

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	91.2	97	56	1	0.27	N 2
	2.630	1	120.1	0.1	211	0	1	0.59	N 2
	6.000	1	-140.8	-127.3	250	21	1	0.70	N 5
2	0.000	1	-140.8	117.4	249	19	1	0.70	N 5
	3.000	1	79.8	0.0	140	0	1	0.39	N 3
	6.000	1	-140.8	-117.4	249	19	1	0.70	N 7
3	0.000	1	-140.8	127.3	250	21	1	0.70	N 7
	3.370	1	120.1	-0.1	211	0	1	0.59	N 2
	6.000	1	0.0	-91.2	97	56	1	0.27	N 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	91.2	1	0.00	228.6	0.18	N 2	
	2.630	120.1	0.1	1	0.00	228.6	0.53	N 2	
	6.000	-140.8	-127.3	1	0.00	228.6	0.62	N 5	
2	0.000	-140.8	117.4	1	0.00	228.6	0.62	N 5	
	3.000	79.8	0.0	1	0.00	228.6	0.35	N 3	
	6.000	-140.8	-117.4	1	0.00	228.6	0.62	N 7	
3	0.000	-140.8	127.3	1	0.00	228.6	0.62	N 7	
	3.370	120.1	-0.1	1	0.00	228.6	0.53	N 2	
	6.000	0.0	-91.2	1	0.00	228.6	0.18	N 2	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y ()	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	140,83	228,57	0,82	0,81	1,10	0,84	N 5
2	140,83	228,57	0,71	0,86	1,10	0,78	N 5
3	140,83	228,57	0,82	0,81	1,10	0,84	N 7

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	2,700	0,42	2,34	2,344	2,000	1,17!!	2
2	3,000	0,03	1,35	1,351	2,000	0,68	3
3	3,300	0,42	2,34	2,344	2,000	1,17!!	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	N 1	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	6,00
2	2	4	N 2	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	6,00
3	3	4	N 3	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	6,00

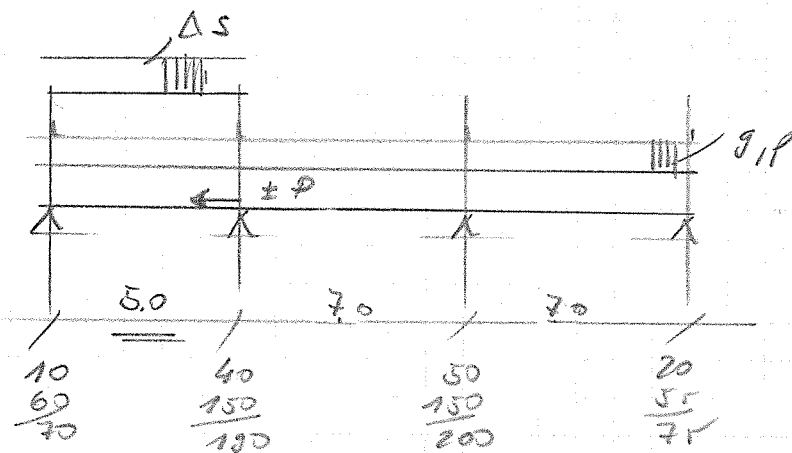
Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos P 1.1 Stahlfelle S 351
HEB 240

1. System Mehrfeldsystem



2. Belastung

andoly aus Pos P1
 DN 4, Stiel $H = 138 \text{ kW}$
 Zuechled aus Schweißach

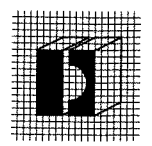
$\Delta S = 2.0 \cdot 2.5 \cdot 1.15 = 5.75 \text{ kW}$

3. Schnittstelle + Bm. SEDV

als DLT $\mu_{\Delta} = 0.72$
 $\mu_f = 0.96$

als Knechtel's $\mu_{\Delta} = 0.17$
 S. Pos P 1.1

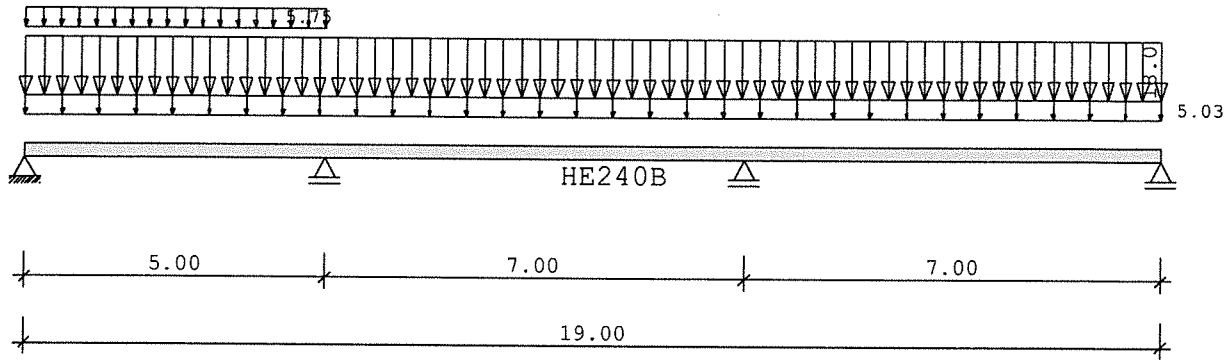
$\mu_{\Delta} = 0.72 + 0.17 = 0.89$ ✓



Position: P 1.1 - Mehrfeldsystem

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 125



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)		
1	5.000	konstant	1	11260.0	938.0	938.0	HE240B
2	7.000	konstant	1	11260.0	938.0	938.0	HE240B
3	7.000	konstant	1	11260.0	938.0	938.0	HE240B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
1	1	N		0.000	5.750	1.000							

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q _l Ansatz nicht feldweise									
Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			5.030	18.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.260	75.62	0.00	-35.54	66.92	-81.14	2
2	x0 = 3.490	73.81	-71.56	-73.14	83.29	-83.74	3
3	x0 = 3.990	107.97	-82.14	0.00	95.25	-71.78	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	66.92	66.92	0.34	2
2	-104.91	-104.91	-95.01	89.25	184.26	23.00	5
3	-132.60	-132.60	-94.72	102.46	197.18	39.96	7
4	0.00	0.00	-71.78	0.00	71.78	10.07	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	10.75	56.17	-10.41	56.52	66.92	0.34
2	37.44	146.82	-14.44	169.82	184.26	23.00
3	47.11	150.07	-7.15	190.03	197.18	39.96
4	16.09	55.70	-6.02	65.77	71.78	10.07
Summe:	111.38	408.76	-38.01	482.13	520.14	73.37

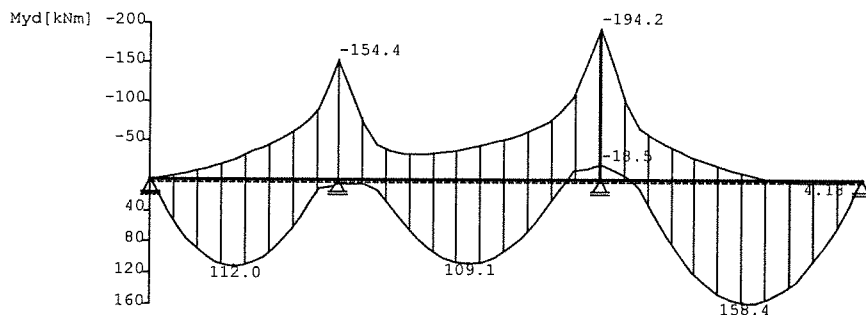
Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	10.7	10.7	37.4	37.4	47.1	47.1	16.1	16.1
N	56.2	-10.4	146.8	-14.4	150.1	-7.1	55.7	-6.0
Sum	66.9	0.3	184.3	23.0	197.2	40.0	71.8	10.1

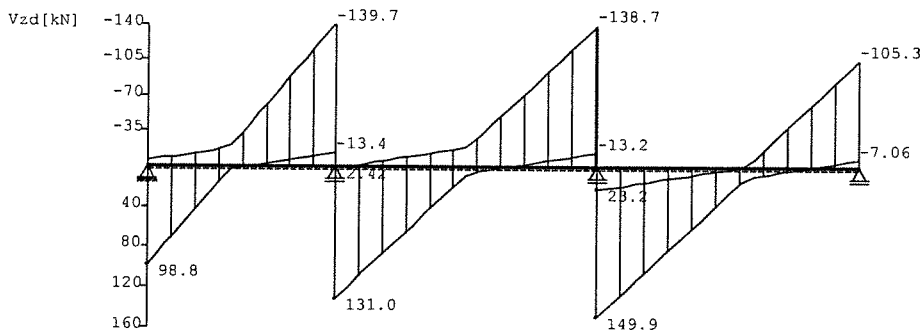
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1 $x_0 = 2.270$	112.03	0.00	-50.39	98.77	-118.92	N	2
2 $x_0 = 3.500$	109.11	-104.41	-105.06	122.11	-122.29	N	3
3 $x_0 = 3.990$	158.67	-118.56	0.00	139.14	-105.26	N	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	98.77	98.77	-4.86	N 2
2	-154.44	-154.44	-139.74	131.04	270.78	15.78	N 5
3	-194.25	-194.25	-138.75	149.95	288.70	36.39	N 7
4	0.00	0.00	-105.26	0.00	105.26	7.06	N 2

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE240B	3763	375	681	177	1672

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	98.8	79	45	1	0.22	N 2
	2.270	1	112.0	-0.1	119	0	1	0.34	N 2
	5.000	1	-154.4	-139.7	167	17	1	0.47	N 5
2	0.000	1	-154.4	131.0	167	16	1	0.47	N 5
	3.500	1	109.1	-0.1	116	0	1	0.33	N 3
	7.000	1	-194.2	-138.7	209	16	1	0.59	N 7
3	0.000	1	-194.2	149.9	209	18	1	0.59	N 7
	3.990	1	158.7	-0.2	169	0	1	0.48	N 2
	7.000	1	0.0	-105.3	84	48	1	0.24	N 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	98.8	1	0.00	374.6	0.14	N 2	
	2.270	112.0	-0.1	1	0.00	374.6	0.30	N 2	
	5.000	-154.4	-139.7	1	0.00	374.6	0.41	N 5	
2	0.000	-154.4	131.0	1	0.00	374.6	0.41	N 5	
	3.500	109.1	-0.1	1	0.00	374.6	0.29	N 3	
	7.000	-194.2	-138.7	1	0.00	374.6	0.52	N 7	
3	0.000	-194.2	149.9	1	0.00	374.6	0.52	N 7	
	3.990	158.7	-0.2	1	0.00	374.6	0.42	N 2	
	7.000	0.0	-105.3	1	0.00	374.6	0.15	N 2	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	154,44	374,63	0,61	0,91	1,10	0,50	N 5
2	194,25	374,63	0,74	0,85	1,10	0,67	N 7
3	194,25	374,63	0,84	0,80	1,10	0,72	N 7

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	2,500	0,07	0,78	0,784	1,667	0,47	2
2	3,500	0,12	1,28	1,281	2,333	0,55	3
3	3,850	0,38	2,10	2,098	2,333	0,90	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
		Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge	
		1	1	N	1	0,00	5,75			1,00			
		2	4	N	1	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	5,00	
		3	2	N	2	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	7,00	
		4	3	N	3	5,03	18,00	5,03	18,00	1,00	0,00	7,00	

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	x	.	.	x	x	.
3	.	.	x	.	x	.	x
4	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: P 1.1 - Knicken

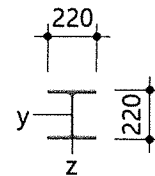
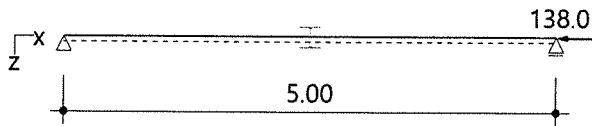
Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System

HEB 220



Träger: Länge = 5.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 220

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-138.0	5.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,08
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,17
charakteristisch	5	Relativverformung	0,02

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-207.0	2.4	0.00	0.0	0.00
2.50	-207.0	0.0	3.01	0.0	0.00
5.00	-207.0	-2.4	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{m0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-22.7	1.3	22.8	0.06
2.50	1	-26.8	0.0	26.8	0.08
5.00	1	-22.7	1.3	22.8	0.06

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
2.50	1	207.0	3.01	6.62	0.17	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.50	5.00	0.00	5.00	0.03	1.7	0.02	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	1.8	-	-	-
		Lf 1	14	-138.0	-	-	-	-
Rechts	5.00	Eigengewicht	99	-	1.8	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

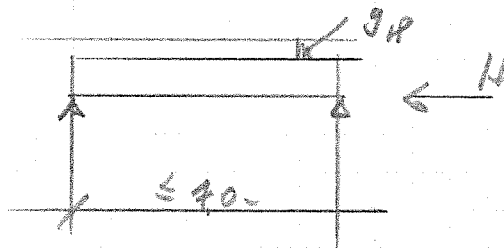
Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	1.8	-	-
Rechts	5.00	99	-	1.8	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos P 1.2 Stahlpfette 5311
HEB 240

1. Statik



2. Details

an EG Pfette s. EDV

an Hefl. Lastanker

$$g = 1,25 \cdot 2,0\%$$

$$p = 6,75 \cdot 2,0\% + 20 \cdot 2,0\%$$

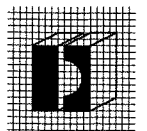
an Pos ΔH 4 Stahl H = 138 kN

	g	p
	2	
		g

3. Schweißv. + Bem s. EDV

$$m_v = 0,52$$

$$m_f = 0,62$$



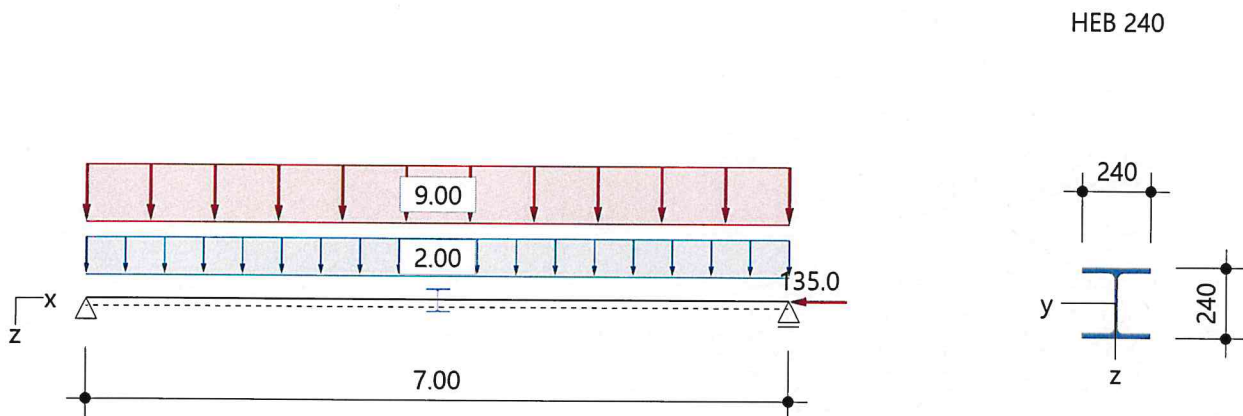
Position: P 1.2 - Randpfette

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 7.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 240

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN 2 = Gleichstreckenlast kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-135.0	7.00		-	14
2	2	in z-Richtung	2.00	-		-	99
3	2	in z-Richtung	9.00	-		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,37
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,57
charakteristisch	9	Relativverformung	0,67

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-202.5	60.6	0.00	0.0	0.00
3.50	-202.5	0.0	106.11	0.0	0.00
7.00	-202.5	-60.6	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-19.1	27.8	51.9	0.15
3.50	1	-132.2	0.0	132.2	0.37
7.00	1	-19.1	27.8	51.9	0.15

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
3.50	1	202.5	106.11	6.62	0.57	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
3.50	7.00	0.00	7.00	1.6	2.3	0.67	9

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	2.9	-	-	-
		Lf 1	14	-135.0	-	-	-	-
		Lf 2	99	-	7.0	-	-	-
		Lf 3	14	-	31.5	-	-	-
Rechts	7.00	Eigengewicht	99	-	2.9	-	-	-
		Lf 2	99	-	7.0	-	-	
		Lf 3	14	-	31.5	-	-	

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

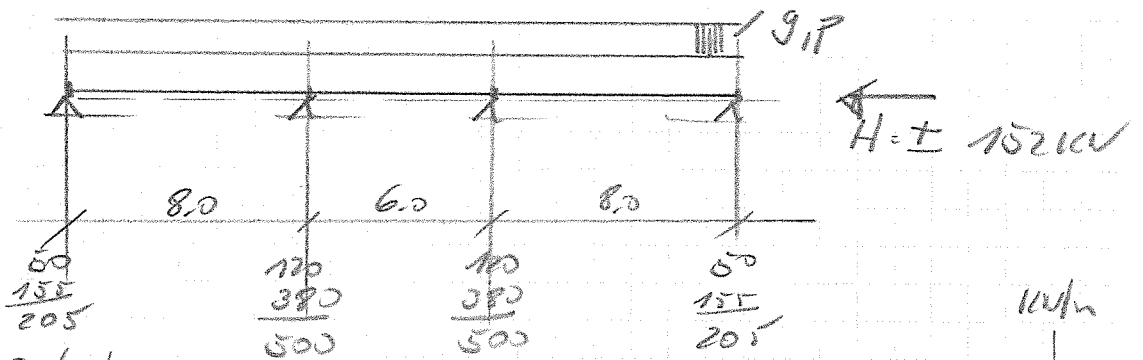
Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	9.9	-	-
		14	-	31.5	-	-
Rechts	7.00	99	-	9.9	-	-
		14	-	31.5	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos B1 - Dach-Hauptträger 5355
HEB 400 - Mehrfeld

1. System



2. Belastung

s. Hoch. Lastannahme b_{trag}

$$g = (1,71 + 0,3) \cdot 6,0 \cdot 1,125 = 14,2$$

$$p = 6,25 \cdot 6,0 \cdot 1,125 = 43,1$$

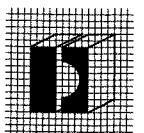
aus EG Trage s. EUL

aus Verband

Pos AN 3 Stiel ± 39 kN

Pos AN 4 OG/UG ± 152 kN

↳ möglos.



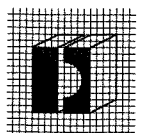
3 Schwulpe + Bau

als OLT $\mu_F = 0,76$

$\mu_f = 0,62$

als Kuchel $\mu = 0,12$

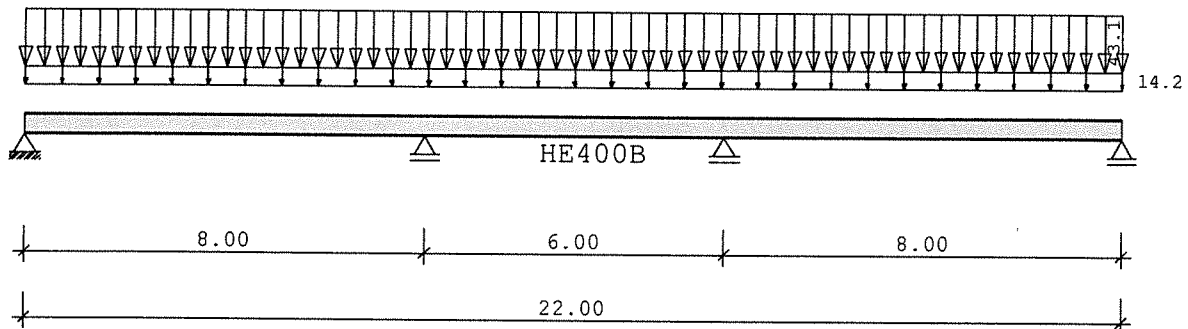
$\Sigma \mu_F = 0,76 + 0,12 = \underline{0,88} < 1,0 \checkmark$



Position: B 1 - Dach-Hauptträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 150



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	8.000	konstant	1 57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
2	6.000	konstant	1 57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
3	8.000	konstant	1 57680.0	2880.0	2880.0	HE400B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 N		14.200	43.100	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.480	355.61	0.00	-246.59	204.59	-266.24	2
2	x0 = 3.000	112.06	-152.78	-152.78	176.56	-176.56	3
3	x0 = 4.520	355.61	-246.59	0.00	266.24	-204.59	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	204.59	204.59	43.92	2	
2	-359.30	-359.30	-280.33	218.36	498.69	73.50	5	
3	-359.30	-359.30	-218.36	280.33	498.69	73.50	7	
4	0.00	0.00	-204.59	0.00	204.59	43.92	2	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	52.48	152.12	-8.56	196.04	204.59	43.92		
2	120.82	377.86	-47.33	451.36	498.69	73.50		
3	120.82	377.86	-47.33	451.36	498.69	73.50		
4	52.48	152.12	-8.56	196.04	204.59	43.92		
Summe:	346.59	1059.96	-111.76	1294.79	1406.56	234.83		

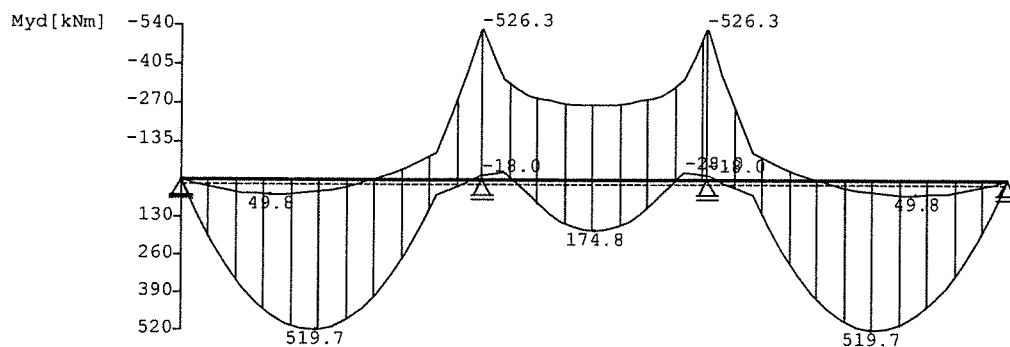
Auflagerkräfte									(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4			
	max	min	max	min	max	min	max	min		
g	52.5	52.5	120.8	120.8	120.8	120.8	52.5	52.5		
N	152.1	-8.6	377.9	-47.3	377.9	-47.3	152.1	-8.6		
Sum	204.6	43.9	498.7	73.5	498.7	73.5	204.6	43.9		

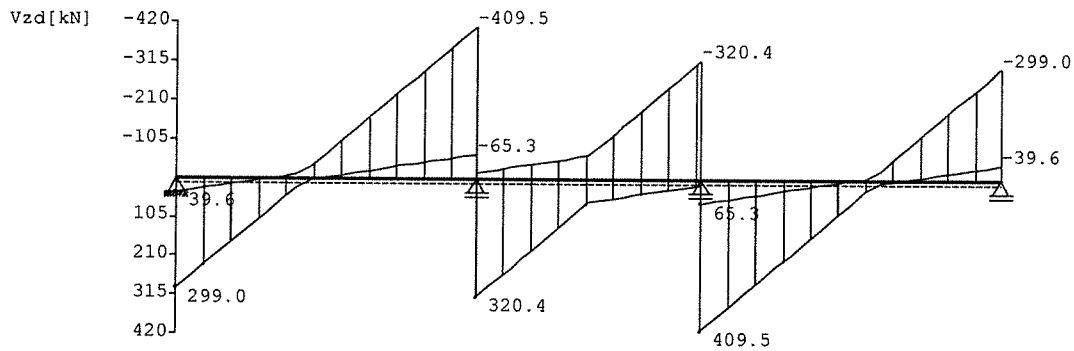
Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1	$x_0 = 3.480$	520.33	0.00	-357.24	299.02	-388.33	N 2		
2	$x_0 = 3.000$	174.81	-187.01	-187.01	241.21	-241.21	N 3		
3	$x_0 = 4.520$	520.33	-357.24	0.00	388.33	-299.02	N 2		

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	299.02	299.02	39.64	N 2	
2	-526.29	-526.29	-409.46	320.45	729.91	49.83	N 5	
3	-526.29	-526.29	-320.45	409.46	729.91	49.83	N 7	
4	0.00	0.00	-299.02	0.00	299.02	39.64	N 2	

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE400B	7029	1149	1439	392	2951

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	1	0.0	299.0	106	61	1	0.30	N 2	
	3.480	1	520.3	0.0	180	0	1	0.51	N 2	
	8.000	1	-526.3	-409.5	189	76	1	0.53	N 5	
2	0.000	1	-526.3	320.4	184	16	1	0.52	N 5	
	3.000	1	-261.5	0.0	91	0	1	0.26	N 2	
	6.000	1	-526.3	-320.4	184	16	1	0.52	N 7	
3	0.000	1	-526.3	409.5	189	76	1	0.53	N 7	
	4.520	1	520.3	0.0	180	0	1	0.51	N 2	
	8.000	1	0.0	-299.0	106	61	1	0.30	N 2	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb		
1	0.000	0.0	299.0	1	0.00	1149.5	0.21	N 2		
	3.480	520.3	0.0	1	0.00	1149.5	0.45	N 2		
	8.000	-526.3	-409.5	1	0.00	1149.5	0.46	N 5		
2	0.000	-526.3	320.4	1	0.00	1149.5	0.46	N 5		
	3.000	-261.5	0.0	1	0.00	1149.5	0.23	N 2		
	6.000	-526.3	-320.4	1	0.00	1149.5	0.46	N 7		
3	0.000	-526.3	409.5	1	0.00	1149.5	0.46	N 7		
	4.520	520.3	0.0	1	0.00	1149.5	0.45	N 2		
	8.000	0.0	-299.0	1	0.00	1149.5	0.21	N 2		

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb	
1	519,72	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,76	N 2	
2	526,29	1149,48	0,55	0,94	1,10	0,54	N 5	
3	519,72	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,76	N 2	

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ulf} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	3,600	0,42	1,78	1,780	2,667	0,67	2
2	3,000	-0,09	-0,70	-0,697	2,000	0,35	2
3	4,400	0,42	1,78	1,780	2,667	0,67	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
Nr. Feld Typ Grp								
1	1 4 N 1	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	8,00
2	2 4 N 2	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	6,00
3	3 4 N 3	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

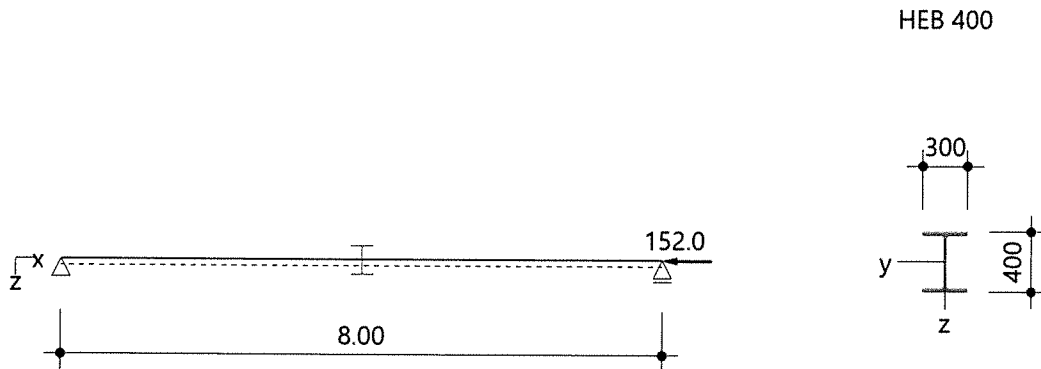
Position: B 1 - Knicken

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



HEB 400

Träger: Länge = 8.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 400

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-152.0	8.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,05
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,12
charakteristisch	5	Relativverformung	0,03

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-228.0	8.4	0.00	0.0	0.00
4.00	-228.0	0.0	16.77	0.0	0.00
8.00	-228.0	-8.4	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-11.5	1.7	11.9	0.03
4.00	1	-17.3	0.0	17.3	0.05
8.00	1	-11.5	1.7	11.9	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
4.00	1	228.0	16.77	6.62	0.12	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
4.00	8.00	0.00	8.00	0.1	2.7	0.03	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	6.2	-	-	-
		Lf 1	14	-152.0	-	-	-	-
Rechts	8.00	Eigengewicht	99	-	6.2	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

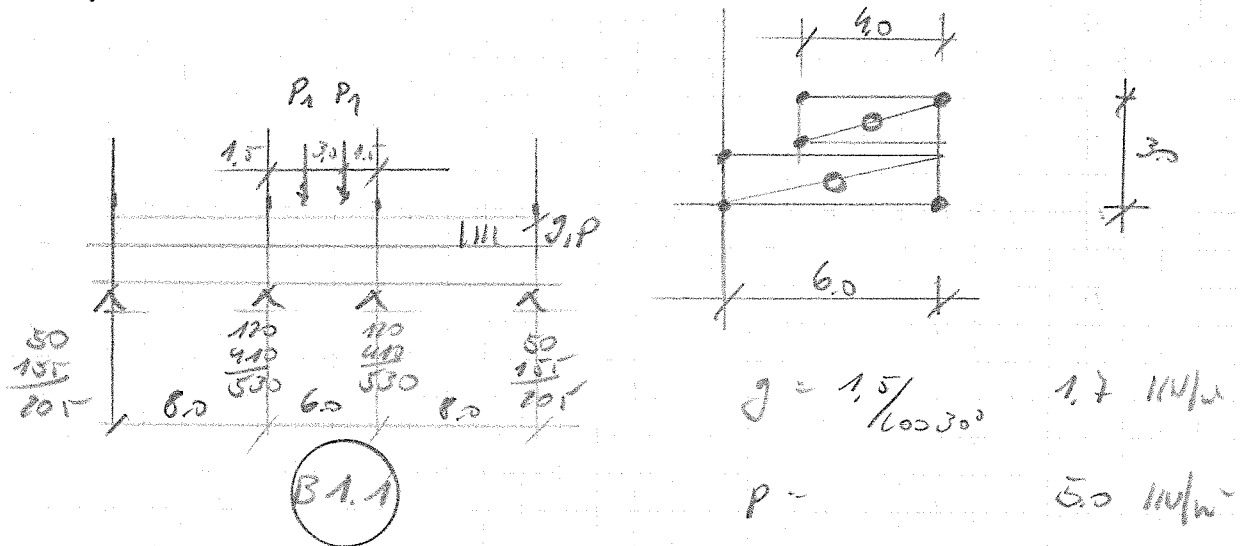
Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	6.2	-	-
Rechts	8.00	99	-	6.2	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

P00 B1.1 Dach-Haupttrage 5355
HEB 400 - Mehrfeldtrage

1. System wie B1

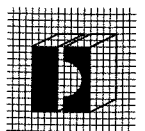


2. Belastung wie P00 B1 $g = 14.2$
 $p = 43.1$

zusätzlich

B 1.1 aus Treppe (genähert)

$$\text{max } P_1 = (1.7 + 5.0) \cdot 6.0/2 \cdot 3.0/2 = \underline{\underline{30 \text{ kN}}}$$

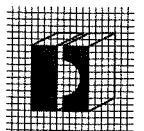


3 Schwelje + Ben. S. EDV

$$\begin{aligned} & \text{als ÖLT } \mu_{\Delta} = 0,76 \\ & \mu_f = 0,67 \end{aligned}$$

$$\text{als Kreditat } \mu = 0,08 \text{ (analog BA)}$$

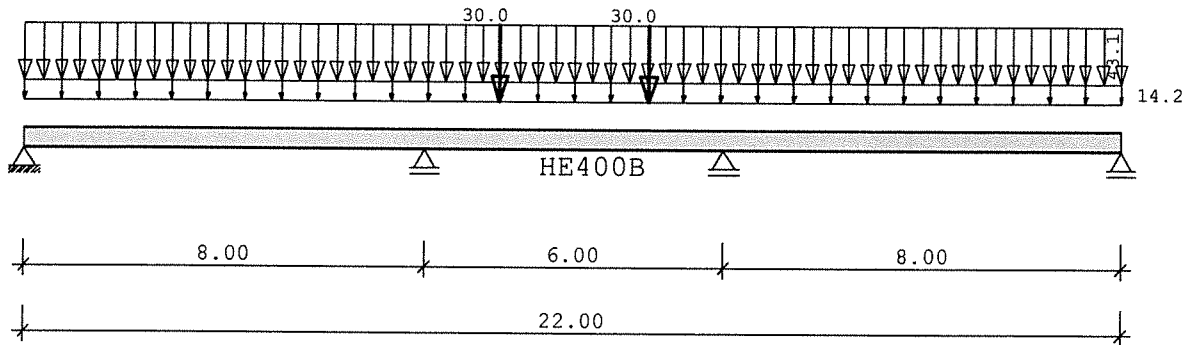
$$\Sigma \mu_{\Delta} = 0,76 + 0,08 = 0,84 < 1,0 \checkmark$$



Position: B 1.1 - Dach-Hauptträger mit Last aus Treppenanlage über Dach

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 150



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E =210000 N/mm2

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)		
1	8.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
2	6.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
3	8.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
2	2	N		0.000	30.000	1.000	1.500						
	2	N		0.000	30.000	1.000	4.500						

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise										
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst.	Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			14.200	43.100	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.480	355.61	0.00	-246.59	204.59	-266.24	2
2	x0 = 3.000	139.19	-170.65	-170.65	206.56	-206.56	3
3	x0 = 4.520	355.61	-246.59	0.00	266.24	-204.59	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	204.59	204.59	41.69	2	
2	-377.16	-377.16	-282.56	248.36	530.92	73.50	5	
3	-377.16	-377.16	-248.36	282.56	530.92	73.50	7	
4	0.00	0.00	-204.59	0.00	204.59	41.69	2	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	52.48	152.12	-10.79	193.80	204.59	41.69		
2	120.82	410.10	-47.33	483.59	530.92	73.50		
3	120.82	410.10	-47.33	483.59	530.92	73.50		
4	52.48	152.12	-10.79	193.80	204.59	41.69		
Summe:	346.59	1124.43	-116.23	1354.79	1471.03	230.36		

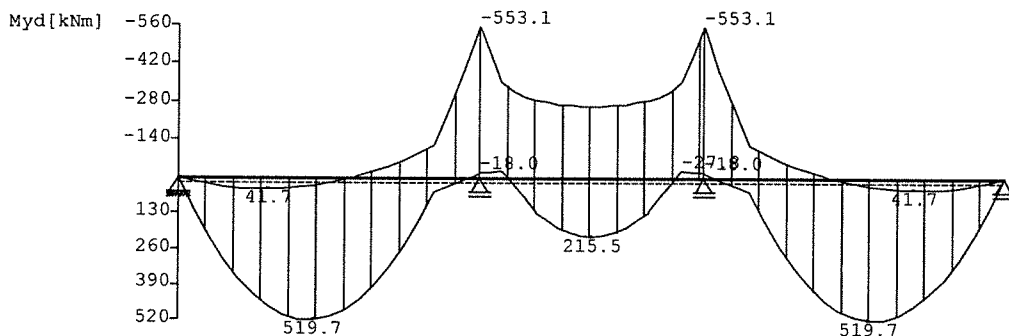
Auflagerkräfte									(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4			
	max	min	max	min	max	min	max	min		
g	52.5	52.5	120.8	120.8	120.8	120.8	52.5	52.5		
N	152.1	-10.8	410.1	-47.3	410.1	-47.3	152.1	-10.8		
Sum	204.6	41.7	530.9	73.5	530.9	73.5	204.6	41.7		

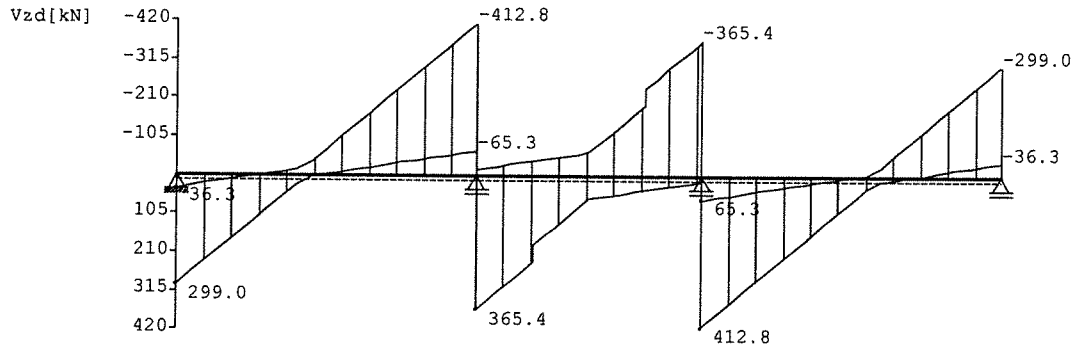
Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1	x0 = 3.480	520.33	0.00	-357.24	299.02	-388.33	N 2		
2	x0 = 3.000	215.51	-213.81	-213.81	286.21	-286.21	N 3		
3	x0 = 4.520	520.33	-357.24	0.00	388.33	-299.02	N 2		

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	299.02	299.02	36.29	N 2	
2	-553.10	-553.10	-412.81	365.45	778.26	49.83	N 5	
3	-553.10	-553.10	-365.45	412.81	778.26	49.83	N 7	
4	0.00	0.00	-299.02	0.00	299.02	36.29	N 2	

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE400B	7029	1149	1439	392	2951

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	1	0.0	299.0	106	61	1	0.30	N	2
	3.480	1	520.3	0.0	180	0	1	0.51	N	2
	8.000	1	-553.1	-412.8	195	20	1	0.55	N	5
2	0.000	1	-553.1	365.4	194	18	1	0.55	N	5
	1.499	1	-285.5	31.9	99	2	1	0.28	N	2
	1.501	1	-285.4	31.9	99	2	1	0.28	N	2
	3.000	1	-261.5	0.0	91	0	1	0.26	N	2
	4.499	1	-285.4	-31.9	99	2	1	0.28	N	2
	4.501	1	-285.5	-31.9	99	2	1	0.28	N	2
	6.000	1	-553.1	-365.4	194	18	1	0.55	N	7
3	0.000	1	-553.1	412.8	195	20	1	0.55	N	7
	4.520	1	520.3	0.0	180	0	1	0.51	N	2
	8.000	1	0.0	-299.0	106	61	1	0.30	N	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb		
1	0.000	0.0	299.0	1	0.00	1149.5	0.21	N	2	
	3.480	520.3	0.0	1	0.00	1149.5	0.45	N	2	
	8.000	-553.1	-412.8	1	0.00	1149.5	0.48	N	5	
2	0.000	-553.1	365.4	1	0.00	1149.5	0.48	N	5	
	1.499	-285.5	31.9	1	0.00	1149.5	0.25	N	2	
	1.501	-285.4	31.9	1	0.00	1149.5	0.25	N	2	
	3.000	-261.5	0.0	1	0.00	1149.5	0.23	N	2	
	4.499	-285.4	-31.9	1	0.00	1149.5	0.25	N	2	
	4.501	-285.5	-31.9	1	0.00	1149.5	0.25	N	2	
	6.000	-553.1	-365.4	1	0.00	1149.5	0.48	N	7	
3	0.000	-553.1	412.8	1	0.00	1149.5	0.48	N	7	
	4.520	520.3	0.0	1	0.00	1149.5	0.45	N	2	
	8.000	0.0	-299.0	1	0.00	1149.5	0.21	N	2	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	ME _{d,y} ()	MR _{k,y} (kNm)	λ _{lt}	κ _{lt}	γ _M	Eta	komb
1	519,72	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,76	N 2
2	553,10	1149,48	0,58	0,93	1,10	0,57	N 5
3	519,72	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,76	N 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul f} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f _g (cm)	f _{tot} (cm)	f (cm)	z _{ul f} (cm)	η	komb
1	3,600	0,42	1,78	1,780	2,667	0,67	2
2	3,000	-0,09	-0,70	-0,697	2,000	0,35	2
3	4,400	0,42	1,78	1,780	2,667	0,67	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L						
		Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
		3	1	4	N 1	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	8,00
		1	2	2	N 2	0,00	30,00			1,00	1,50	
		2	2	2	N 2	0,00	30,00			1,00	4,50	
		4	4	4	N 2	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	6,00
		5	3	4	N 3	14,20	43,10	14,20	43,10	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 5 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	x	.	x	.	x
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	.	x	x	.
4	.	.	x	.	x	.	x
5	.	x	.	x	.	.	x

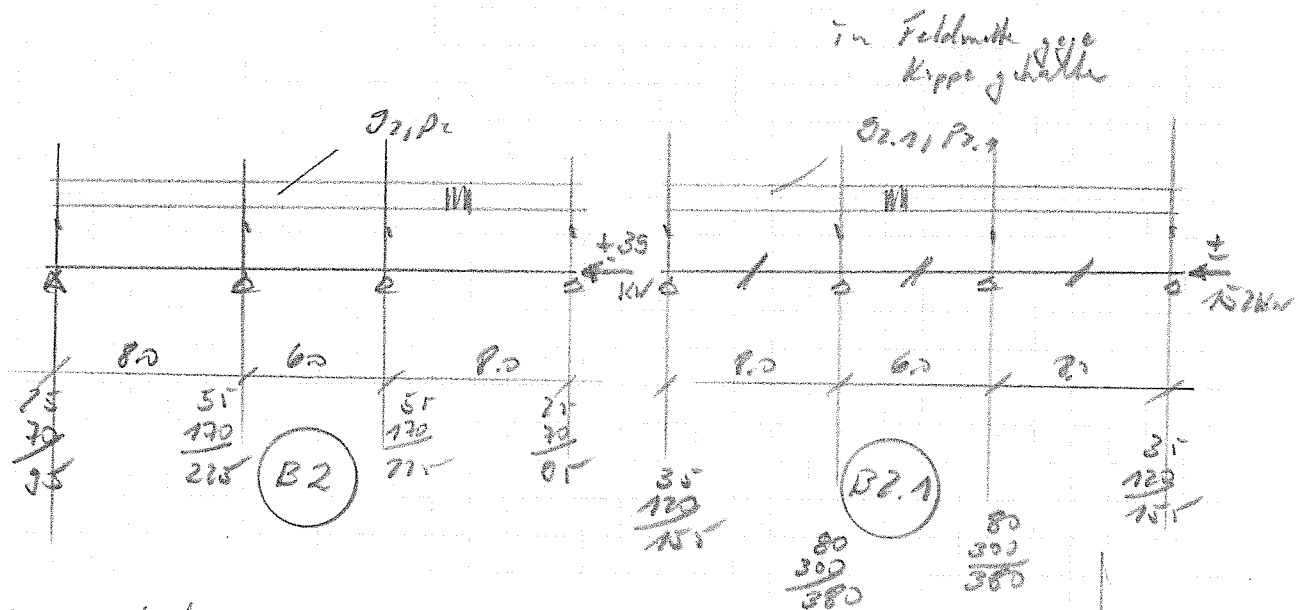
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{G} = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos B2 Dach-Haupt-Randtrage 5305
HEB 300 - Mehrfeldsystem

Pos B2.1 - II -

TYPE 600 - Mehrfeldsystem

1. Statik



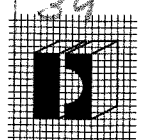
2. Belastung aus EG: S. EDV

5. Kap. Lastannahme

(B2) $g = (1,15 + 0,3) \cdot 3,0 = 6$
 $p = 6,25 \cdot 3,0 = 19$

(B2.1) $g_{2.1.1} = (1,15 + 0,3) \cdot 5,0/2 = 5$
 $p_{2.1.1} = 6,25 \cdot 5,0/2 = 16$

Ebene $g_{2.1.2} = 1,5 \cdot 5,0/2 = 4$
 $p_{2.1.2} = 7,0 \cdot 5,0/2 = 18$



aus Normalkräfte

(B2) aus RH3, Stahl $N = 39 \text{ kN}$

(B2.1) aus RH4, 04/44 $N = 152 \text{ kN}$

3 Schmitt + Bew

Pos B2 : s. EDV

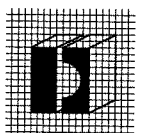
als OLT $\mu_{\Delta} = 0,56$
 $\mu_f = 0,68$

als Knickebeis $\mu_{\Delta} = 0,06$
 $\rightarrow \Sigma \mu_{\Delta} = 0,56 + 0,06 = 0,62 < 1,0$ ✓

Pos B2.1 s. EDV

als OLT $\mu_{\Delta} = 0,66$
 $\mu_f = 0,32$

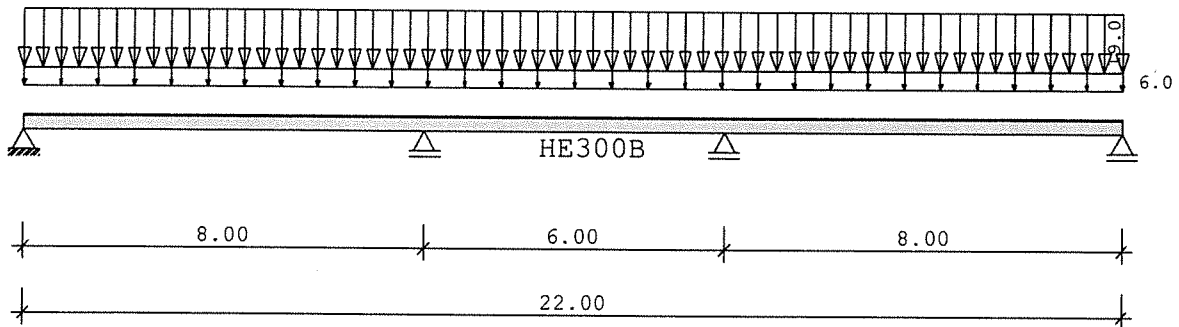
als Knickebeis $\mu_{\Delta} = 0,31$
 $\rightarrow \Sigma \mu_{\Delta} = 0,66 + 0,31 = 0,97 < 1,0$ ✓



Position: B 2 - Dach-Haupt-Randträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 150



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	8.000	konstant	1	25170.0	1680.0	1680.0	HE300B
2	6.000	konstant	1	25170.0	1680.0	1680.0	HE300B
3	8.000	konstant	1	25170.0	1680.0	1680.0	HE300B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a					
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b					
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L					
Typ	EG	Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			6.000	19.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.480	158.01	0.00	-109.91	90.94	-118.42	2
2	x0 = 3.000	49.21	-68.56	-68.56	78.51	-78.51	3
3	x0 = 4.520	158.01	-109.91	0.00	118.42	-90.94	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	90.94	90.94	20.11	2	
2	-159.59	-159.59	-124.63	96.93	221.56	34.12	5	
3	-159.59	-159.59	-96.93	124.63	221.56	34.12	7	
4	0.00	0.00	-90.94	0.00	90.94	20.11	2	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	23.88	67.06	-3.77	87.17	90.94	20.11		
2	54.98	166.58	-20.86	200.70	221.56	34.12		
3	54.98	166.58	-20.86	200.70	221.56	34.12		
4	23.88	67.06	-3.77	87.17	90.94	20.11		
Summe:	157.73	467.27	-49.27	575.73	625.00	108.46		

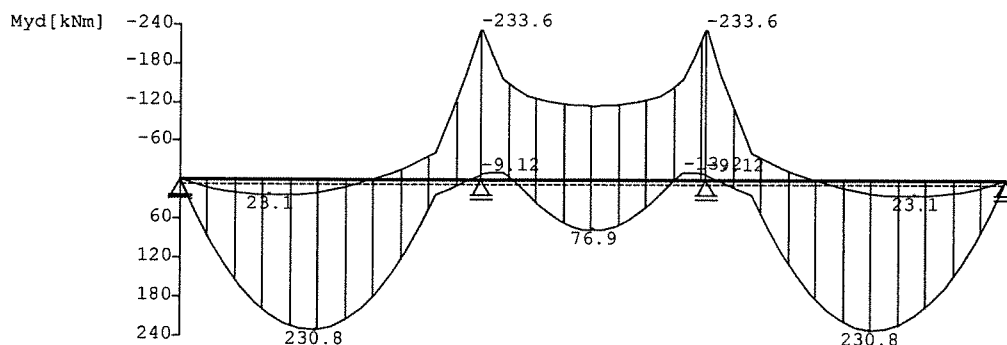
Auflagerkräfte										(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4				
	max	min	max	min	max	min	max	min			
g	23.9	23.9	55.0	55.0	55.0	55.0	23.9	23.9			
N	67.1	-3.8	166.6	-20.9	166.6	-20.9	67.1	-3.8			
Sum	90.9	20.1	221.6	34.1	221.6	34.1	90.9	20.1			

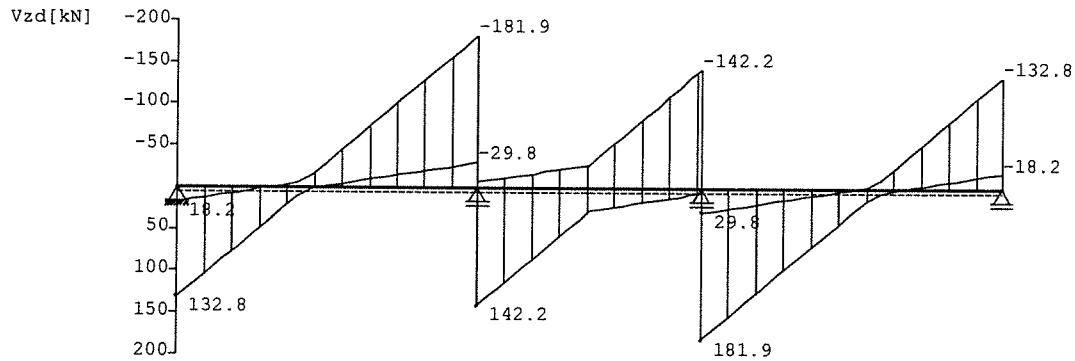
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1	$x_0 = 3.480$	231.06	0.00	-159.11	132.83	-172.60	N 2		
2	$x_0 = 3.000$	76.87	-83.64	-83.64	107.01	-107.01	N 3		
3	$x_0 = 4.520$	231.06	-159.11	0.00	172.60	-132.83	N 2		

Stützmomente Maximum								(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb		
1	0.00	0.00	0.00	132.83	132.83	18.22	N 2		
2	-233.63	-233.63	-181.92	142.17	324.09	23.69	N 5		
3	-233.63	-233.63	-142.17	181.92	324.09	23.69	N 7		
4	0.00	0.00	-132.83	0.00	132.83	18.22	N 2		

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE300B	5290	665	970	309	2337

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	132.8	76	44	1	0.21	N 2
	3.480	1	231.1	0.0	138	0	1	0.39	N 2
	8.000	1	-233.6	-181.9	142	15	1	0.40	N 5
2	0.000	1	-233.6	142.2	141	12	1	0.40	N 5
	3.000	1	-115.5	0.0	69	0	1	0.19	N 2
	6.000	1	-233.6	-142.2	141	12	1	0.40	N 7
3	0.000	1	-233.6	181.9	142	15	1	0.40	N 7
	4.520	1	231.1	0.0	138	0	1	0.39	N 2
	8.000	1	0.0	-132.8	76	44	1	0.21	N 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	132.8	1	0.00	665.0	0.14	N	2
	3.480	231.1	0.0	1	0.00	665.0	0.35	N	2
	8.000	-233.6	-181.9	1	0.00	665.0	0.35	N	5
2	0.000	-233.6	142.2	1	0.00	665.0	0.35	N	5
	3.000	-115.5	0.0	1	0.00	665.0	0.17	N	2
	6.000	-233.6	-142.2	1	0.00	665.0	0.35	N	7
3	0.000	-233.6	181.9	1	0.00	665.0	0.35	N	7
	4.520	231.1	0.0	1	0.00	665.0	0.35	N	2
	8.000	0.0	-132.8	1	0.00	665.0	0.14	N	2

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	231,06	664,99	1,03	0,68	1,10	0,56	N 2
2	233,63	664,99	0,53	0,95	1,10	0,41	N 5
3	231,06	664,99	1,03	0,68	1,10	0,56	N 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	3,600	0,44	1,81	1,812	2,667	0,68	2
2	3,000	-0,10	-0,71	-0,707	2,000	0,35	2
3	4,400	0,44	1,81	1,812	2,667	0,68	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
Nr. Feld Typ Grp								
1	1 4 N 1	6,00	19,00	6,00	19,00	1,00	0,00	8,00
2	2 4 N 2	6,00	19,00	6,00	19,00	1,00	0,00	6,00
3	3 4 N 3	6,00	19,00	6,00	19,00	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

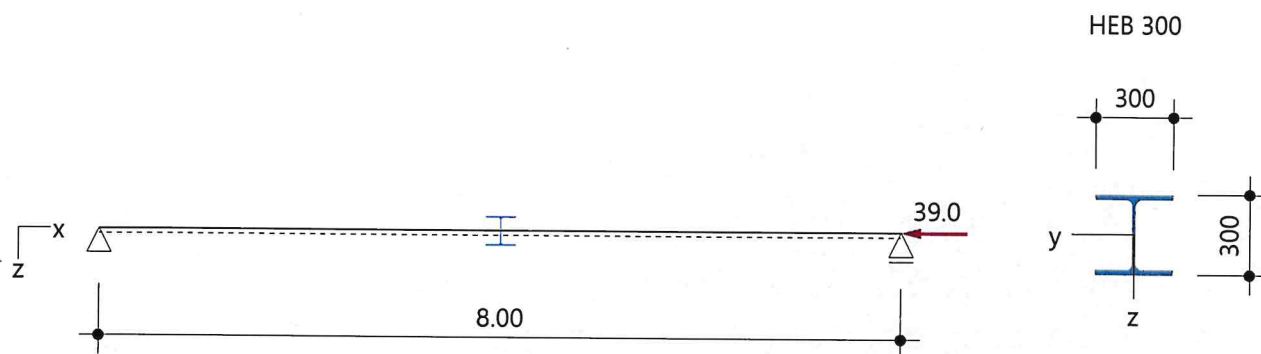
Position: B 2 - Knicken

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 8.00 m Material: S355 Querschnitt: HEB 300

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-39.0	8.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,03
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,06
charakteristisch	5	Relativverformung	0,04

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-58.5	6.3	0.00	0.0	0.00
4.00	-58.5	0.0	12.64	0.0	0.00
8.00	-58.5	-6.3	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{m0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-3.9	2.1	5.3	0.01
4.00	1	-11.5	0.0	11.5	0.03
8.00	1	-3.9	2.1	5.3	0.01

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
4.00	1	58.5	12.64	6.62	0.06	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
4.00	8.00	0.00	8.00	0.1	2.7	0.04	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	4.7	-	-	-
		Lf 1	14	-39.0	-	-	-	-
Rechts	8.00	Eigengewicht	99	-	4.7	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	4.7	-	-
Rechts	8.00	99	-	4.7	-	-

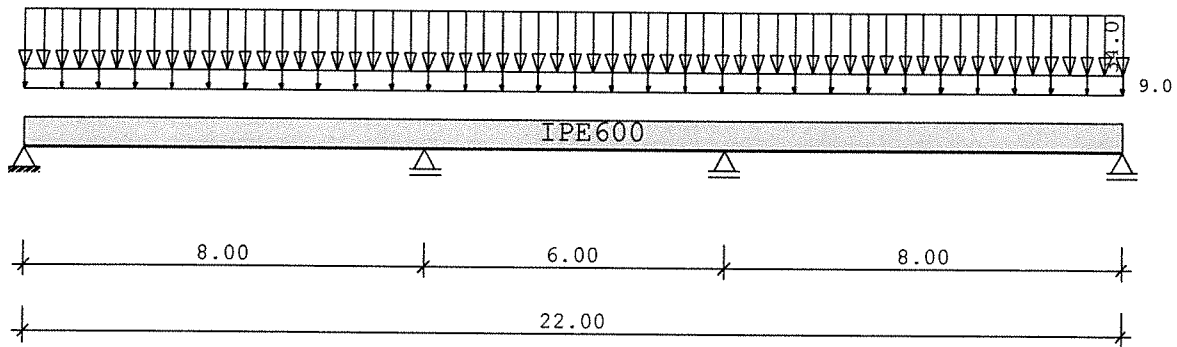
Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Position: B 2.1 - Dach-Haupt-Randträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 150



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	8.000	konstant	1	92080.0	3070.0	3070.0	IPE600
2	6.000	konstant	1	92080.0	3070.0	3070.0	IPE600
3	8.000	konstant	1	92080.0	3070.0	3070.0	IPE600

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 N		9.000	34.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 3.480	268.33	0.00	-182.73	154.06	-199.74	2
2	x ₀ = 3.000	90.28	-108.73	-108.73	132.67	-132.67	3
3	x ₀ = 4.520	268.33	-182.73	0.00	199.74	-154.06	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	154.06	154.06	27.31	2
2	-271.64	-271.64	-210.85	165.64	376.50	41.08	5
3	-271.64	-271.64	-165.64	210.85	376.50	41.08	7
4	0.00	0.00	-154.06	0.00	154.06	27.31	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	34.06	120.00	-6.75	147.31	154.06	27.31
2	78.41	298.08	-37.33	339.16	376.50	41.08
3	78.41	298.08	-37.33	339.16	376.50	41.08
4	34.06	120.00	-6.75	147.31	154.06	27.31
Summe:	224.94	836.17	-88.17	972.94	1061.11	136.77

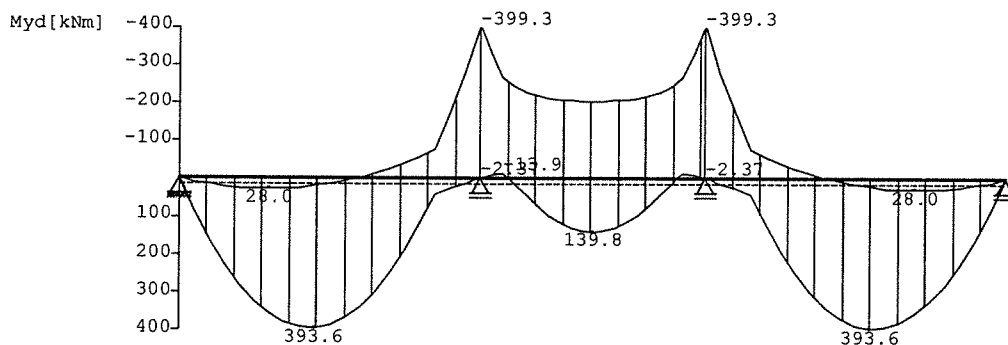
Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	34.1	34.1	78.4	78.4	78.4	78.4	34.1	34.1
N	120.0	-6.8	298.1	-37.3	298.1	-37.3	120.0	-6.7
Sum	154.1	27.3	376.5	41.1	376.5	41.1	154.1	27.3

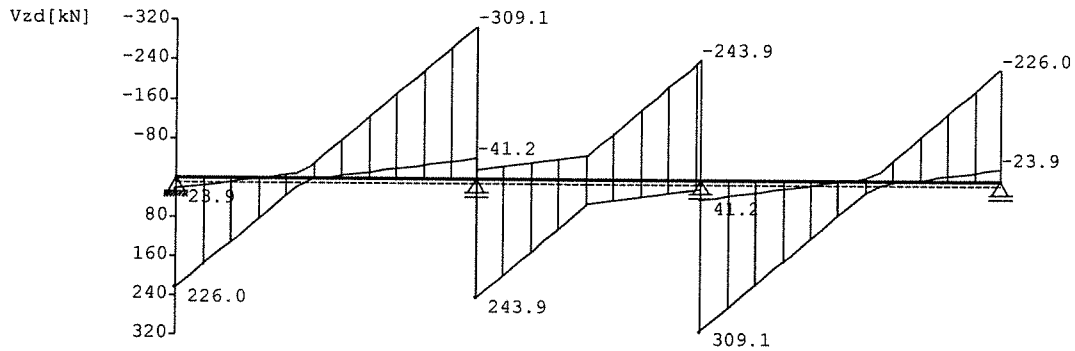
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 3.490	394.00	0.00	-265.89	225.98	-292.45	N 2
2 x0 = 3.000	139.78	-135.73	-135.73	183.67	-183.67	N 3
3 x0 = 4.510	394.00	-265.89	0.00	292.45	-225.98	N 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	225.98	225.98	23.93	N 2
2	-399.25	-399.25	-309.12	243.86	552.98	22.41	N 5
3	-399.25	-399.25	-243.86	309.12	552.98	22.41	N 7
4	0.00	0.00	-225.98	0.00	225.98	23.93	N 2

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
2	IPE600	5538	1250	1718	173	1713

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	226.0	61	35	1	0.17	N 2
	3.490	1	394.0	-0.2	128	0	1	0.36	N 2
	8.000	1	-399.3	-309.1	131	11	1	0.37	N 5
2	0.000	1	-399.3	243.9	131	8	1	0.37	N 5
	3.000	1	-203.8	0.0	66	0	1	0.19	N 2
	6.000	1	-399.3	-243.9	131	8	1	0.37	N 7
3	0.000	1	-399.3	309.1	131	11	1	0.37	N 7
	4.510	1	394.0	0.2	128	0	1	0.36	N 2
	8.000	1	0.0	-226.0	61	35	1	0.17	N 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	226.0	1	0.00	1249.8	0.13	N 2	
	3.490	394.0	-0.2	1	0.00	1249.8	0.32	N 2	
	8.000	-399.3	-309.1	1	0.00	1249.8	0.32	N 5	
2	0.000	-399.3	243.9	1	0.00	1249.8	0.32	N 5	
	3.000	-203.8	0.0	1	0.00	1249.8	0.16	N 2	
	6.000	-399.3	-243.9	1	0.00	1249.8	0.32	N 7	
3	0.000	-399.3	309.1	1	0.00	1249.8	0.32	N 7	
	4.510	394.0	0.2	1	0.00	1249.8	0.32	N 2	
	8.000	0.0	-226.0	1	0.00	1249.8	0.13	N 2	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist mindestens in Feldmitte gehalten.
 Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	393,89	1249,76	0,83	0,75	1,10	0,46	N 2
2	399,25	1249,76	0,75	0,79	1,10	0,44	N 5
3	393,89	1249,76	0,83	0,75	1,10	0,46	N 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	3,600	0,17	0,84	0,843	2,667	0,32	2
2	3,000	-0,04	-0,34	-0,336	2,000	0,17	2
3	4,400	0,17	0,84	0,843	2,667	0,32	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	N 1	9,00	34,00	9,00	34,00	1,00	0,00	8,00
2	2	4	N 2	9,00	34,00	9,00	34,00	1,00	0,00	6,00
3	3	4	N 3	9,00	34,00	9,00	34,00	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

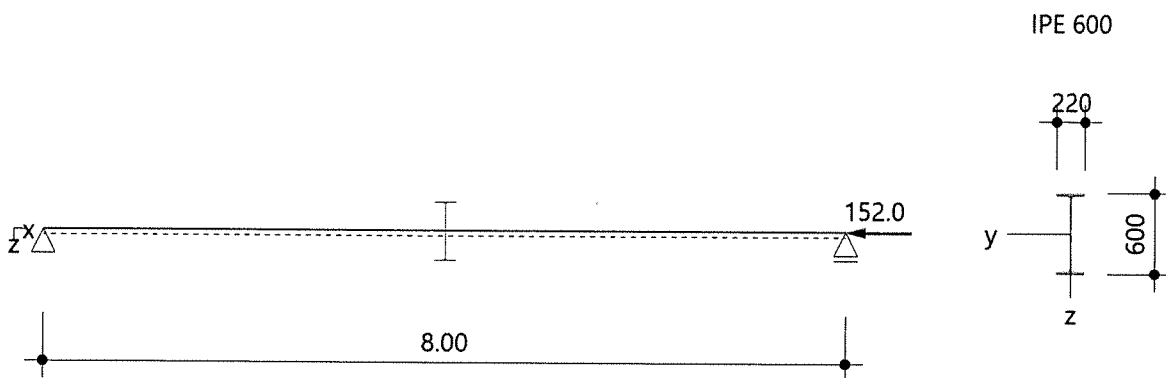
Position: B 2.1 - Knicken

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P05)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 8.00 m Material: S355 Querschnitt: IPE 600

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	3	in x-Richtung	-152.0	8.00		-	14

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,06
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,31
charakteristisch	5	Relativverformung	0,01

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-228.0	6.6	0.00	0.0	0.00
4.00	-228.0	0.0	13.23	0.0	0.00
8.00	-228.0	-6.6	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	4	-16.0	1.0	16.1	0.05
4.00	4	-19.8	0.0	19.8	0.06
8.00	4	-16.0	1.0	16.1	0.05

x m	A _{eff} cm ²	I _{y,eff} cm ⁴	I _{z,eff} cm ⁴	I _{yz,eff} cm ⁴	e _{N,y} mm	e _{N,z} mm
0.00	142.4	90112.2	3378.9	0.0	0	0
4.00	148.2	90155.3	3379.6	0.0	0	1
8.00	142.4	90112.2	3378.9	0.0	0	0

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
4.00	4	228.0	13.23	6.62	0.31	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_{cd} = I_{eff}/300

x [m]	I _{eff} [m]	I _{eff,x0} [m]	I _{eff,x1} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
4.00	8.00	0.00	8.00	0.03	2.7	0.01	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	4.9	-	-	-
		Lf 1	14	-152.0	-	-	-	-
Rechts	8.00	Eigengewicht	99	-	4.9	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

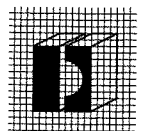
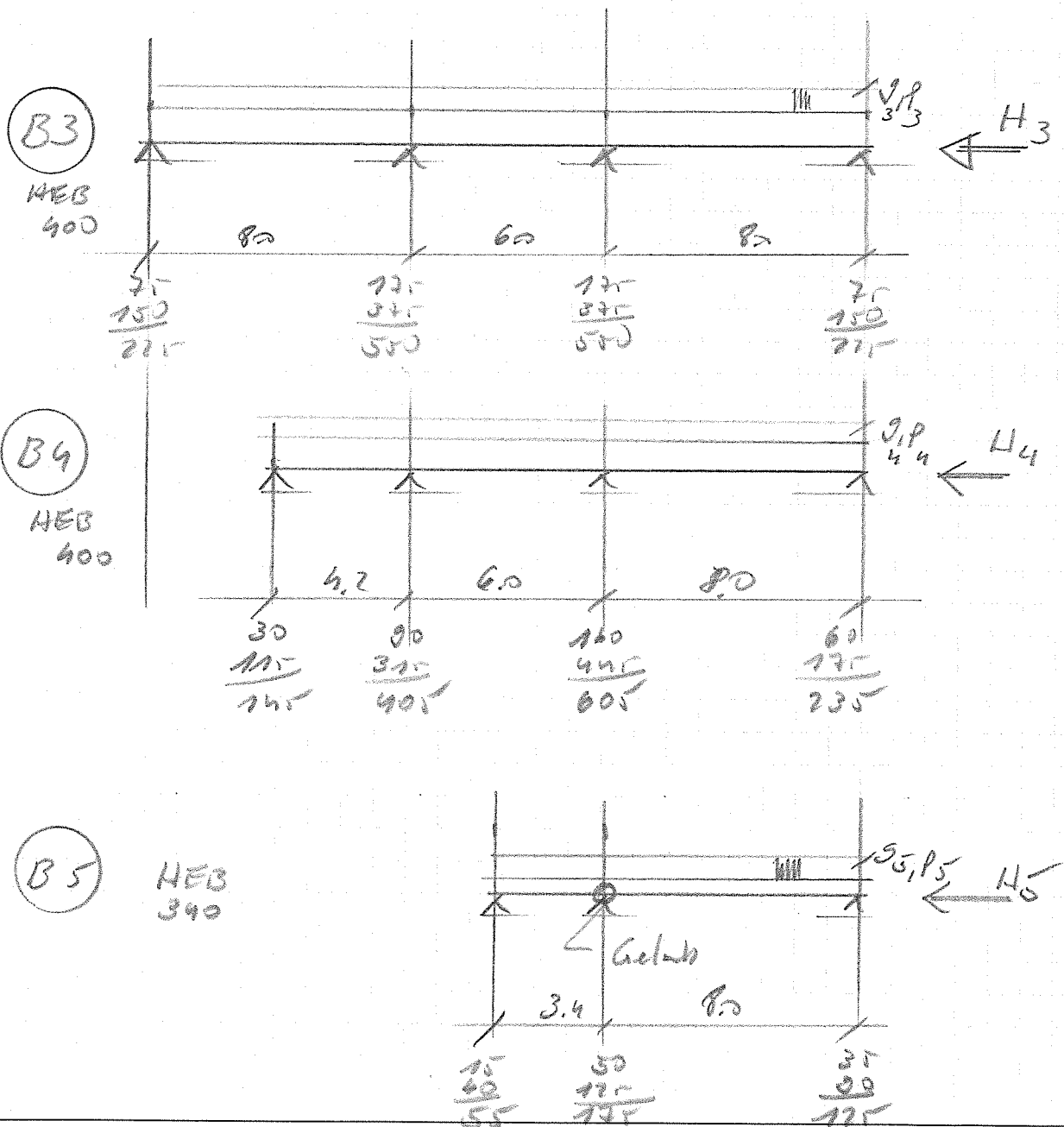
Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	4.9	-	-
Rechts	8.00	99	-	4.9	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos B 3 - Dach-Hauptträger	HEB 400	535T
Pos B 4 -	HEB 400	535T
Pos B 5 - Dach-Haupt-Randträger	HEB 340	535T

1. System



3. Schwelger + Bem

s. EOV

(B3)

als DLT $\mu_G = 0,83$
 $\mu_f = 0,73$

als Druckstab (wie Pos B1)
 $\mu = 0,12$

$$\rightarrow \Sigma \mu_G = 0,83 + 0,12 = 0,95 \quad \checkmark$$

(B4)

als DLT $\mu_G = 0,86$
 $\mu_f = 0,72$

als Druckstab (s. EOV)
 $\mu \leq 0,12$ (Pos B1)

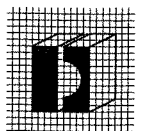
$$\rightarrow \Sigma \mu_G = 0,86 + 0,12 = 0,98$$

(B5)

als DLT $\mu_G = 0,66$
 $\mu_f = 0,79$

als Druckstab (s. EOV)
 $\mu < 0,06$ (Pos B2)

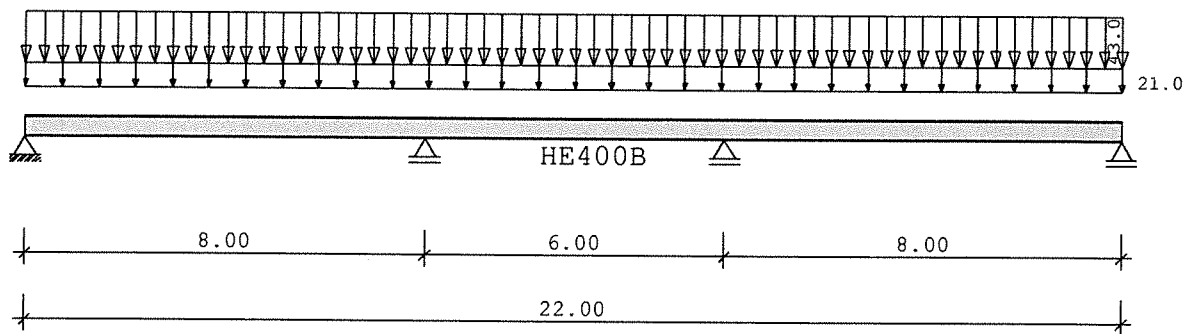
$$\rightarrow \Sigma \mu_G = 0,66 + 0,06 = 0,72$$



Position: B 3 - Dach-Hauptträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 150



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)		
1	8.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
2	6.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
3	8.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a					
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b					
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L					
Typ	EG	Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			21.000	43.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.460	392.65	0.00	-282.61	226.89	-297.54	2
2	x0 = 3.000	105.97	-189.03	-189.03	196.66	-196.66	3
3	x0 = 4.540	392.65	-282.61	0.00	297.54	-226.89	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	226.89	226.89	66.59	2
2	-395.06	-395.06	-311.60	238.36	549.96	125.76	5
3	-395.06	-395.06	-238.36	311.60	549.96	125.76	7
4	0.00	0.00	-226.89	0.00	226.89	66.59	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	75.13	151.76	-8.54	218.35	226.89	66.59
2	172.97	376.99	-47.22	502.74	549.96	125.76
3	172.97	376.99	-47.22	502.74	549.96	125.76
4	75.13	151.76	-8.54	218.35	226.89	66.59
Summe:	496.19	1057.50	-111.50	1442.19	1553.70	384.69

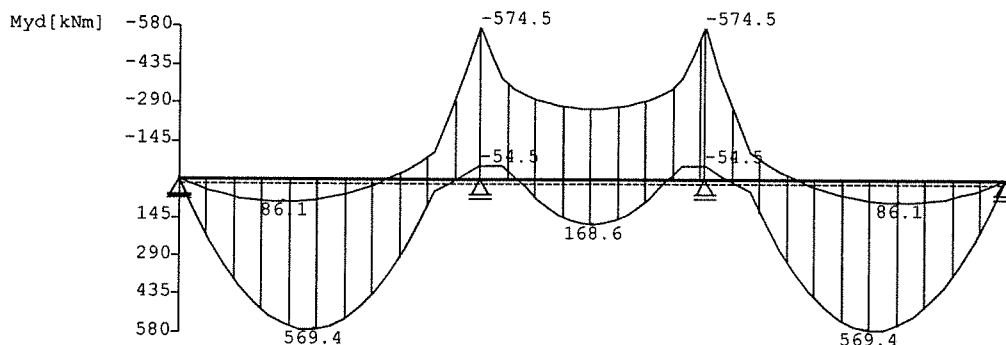
Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	75.1	75.1	173.0	173.0	173.0	173.0	75.1	75.1
N	151.8	-8.5	377.0	-47.2	377.0	-47.2	151.8	-8.5
Sum	226.9	66.6	550.0	125.8	550.0	125.8	226.9	66.6

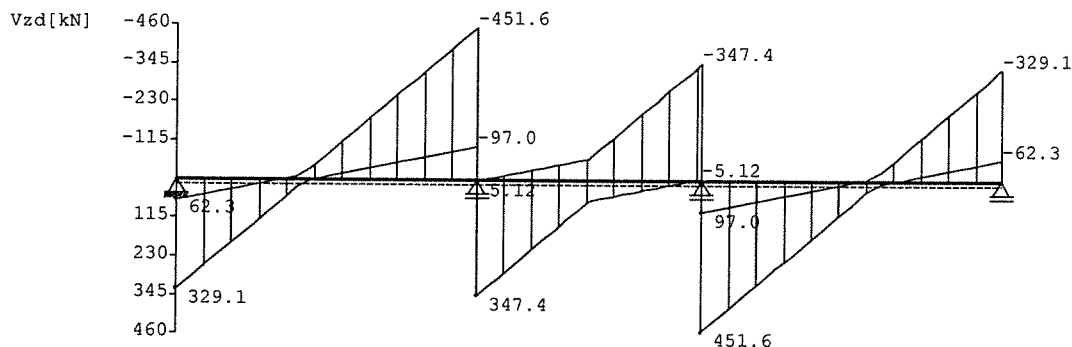
Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	$x_0 = 3.470$	570.23	0.00	-405.81	329.07	-430.52	N 2
2	$x_0 = 3.000$	168.57	-223.17	-223.17	261.16	-261.16	N 3
3	$x_0 = 4.530$	570.23	-405.81	0.00	430.52	-329.07	N 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	329.07	329.07	62.32	N 2
2	-574.48	-574.48	-451.60	347.39	798.99	102.15	N 5
3	-574.48	-574.48	-347.39	451.60	798.99	102.15	N 7
4	0.00	0.00	-329.07	0.00	329.07	62.32	N 2

Maßstab 1 : 200





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE400B	7029	1149	1439	392	2951

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	1	0.0	329.1	117	67	1	0.33	N 2	
	3.470	1	570.2	-0.4	198	0	1	0.56	N 2	
	8.000	1	-574.5	-451.6	207	84	1	0.58	N 5	
2	0.000	1	-574.5	347.4	201	17	1	0.57	N 5	
	3.000	1	-268.8	0.0	93	0	1	0.26	N 2	
	6.000	1	-574.5	-347.4	201	17	1	0.57	N 7	
3	0.000	1	-574.5	451.6	207	84	1	0.58	N 7	
	4.530	1	570.2	0.4	198	0	1	0.56	N 2	
	8.000	1	0.0	-329.1	117	67	1	0.33	N 2	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)									γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb		
1	0.000	0.0	329.1	1	0.00	1149.5	0.23	N 2		
	3.470	570.2	-0.4	1	0.00	1149.5	0.50	N 2		
	8.000	-574.5	-451.6	1	0.00	1149.5	0.50	N 5		
2	0.000	-574.5	347.4	1	0.00	1149.5	0.50	N 5		
	3.000	-268.8	0.0	1	0.00	1149.5	0.23	N 2		
	6.000	-574.5	-347.4	1	0.00	1149.5	0.50	N 7		
3	0.000	-574.5	451.6	1	0.00	1149.5	0.50	N 7		
	4.530	570.2	0.4	1	0.00	1149.5	0.50	N 2		
	8.000	0.0	-329.1	1	0.00	1149.5	0.23	N 2		

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	klt	γM	Eta	komb	
1	569,38	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,83	N 2	
2	574,48	1149,48	0,55	0,94	1,10	0,59	N 5	
3	569,38	1149,48	1,07	0,66	1,10	0,83	N 2	

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	3,600	0,60	1,96	1,958	2,667	0,73	2
2	3,000	-0,13	-0,74	-0,736	2,000	0,37	2
3	4,400	0,60	1,96	1,958	2,667	0,73	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L				
Nr. Feld Typ Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1 1 4 N 1	21,00	43,00	21,00	43,00	1,00	0,00	8,00
2 2 4 N 2	21,00	43,00	21,00	43,00	1,00	0,00	6,00
3 3 4 N 3	21,00	43,00	21,00	43,00	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

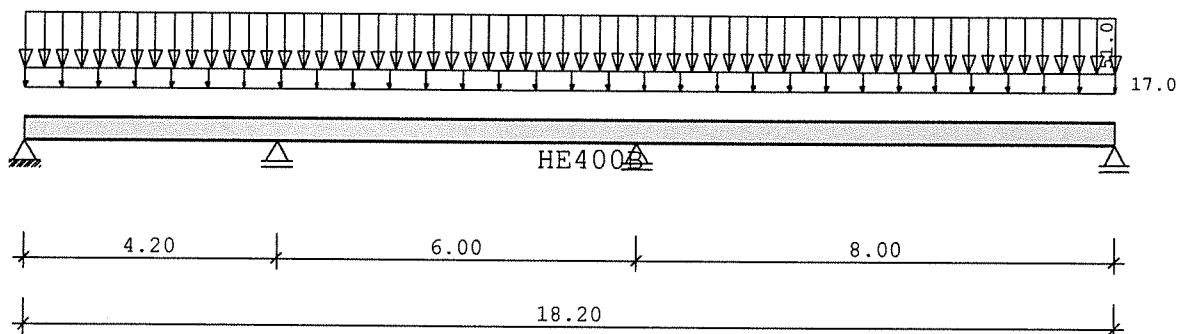
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: B 4 - Dach-Hauptträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 125



Stahlträger über 3 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)		
1	4.200	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
2	6.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B
3	8.000	konstant	1	57680.0	2880.0	2880.0	HE400B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a			
		3=Dreieckslast über L		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L			
Typ	EG	Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			17.000	51.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.070	149.01	0.00	-8.78	143.97	-148.15	2
2	x0 = 2.900	146.61	-145.75	-187.73	201.67	-215.66	3
3	x0 = 4.630	394.41	-351.87	0.00	322.20	-234.23	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	143.97	143.97	4.26	2	
2	-195.17	-195.17	-192.53	211.67	404.20	17.77	5	
3	-436.55	-436.55	-269.33	332.79	602.11	146.27	7	
4	0.00	0.00	-234.23	0.00	234.23	50.75	2	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	31.22	112.76	-26.95	117.02	143.97	4.26		
2	88.86	315.34	-71.09	333.11	404.20	17.77		
3	157.60	444.52	-11.33	590.79	602.11	146.27		
4	60.01	174.22	-9.26	224.97	234.23	50.75		
Summe:	337.69	1046.83	-118.63	1265.89	1384.52	219.05		

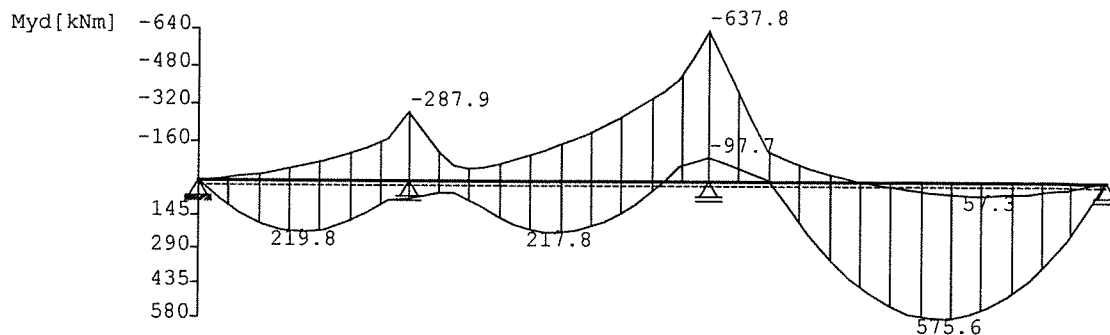
Auflagerkräfte										(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4				
	max	min	max	min	max	min	max	min			
g	31.2	31.2	88.9	88.9	157.6	157.6	60.0	60.0			
N	112.8	-27.0	315.3	-71.1	444.5	-11.3	174.2	-9.3			
Sum	144.0	4.3	404.2	17.8	602.1	146.3	234.2	50.8			

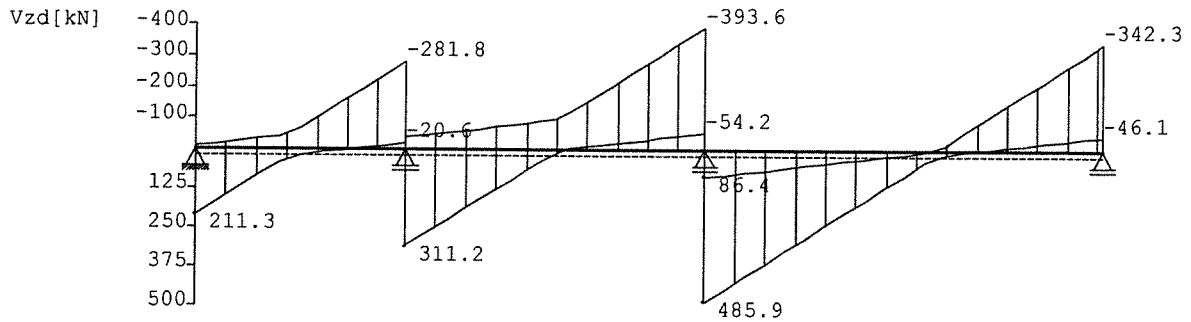
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum								(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1	x0 = 2.080	219.79	0.00	-8.28	211.28	-215.22	N 2		
2	x0 = 2.920	218.18	-213.74	-264.55	296.18	-313.11	N 3		
3	x0 = 4.630	577.08	-510.75	0.00	470.04	-342.35	N 2		

Stützmomente Maximum								(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb		
1	0.00	0.00	0.00	211.28	211.28	-9.21	N 2		
2	-287.87	-287.87	-281.79	311.18	592.97	-17.78	N 5		
3	-637.79	-637.79	-393.62	485.92	879.53	140.61	N 7		
4	0.00	0.00	-342.35	0.00	342.35	46.12	N 2		

Maßstab 1 : 150





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE400B	7029	1149	1439	392	2951

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	211.3	75	43	1	0.21	N 2
	2.080	1	219.8	0.1	76	0	1	0.21	N 2
	4.200	1	-287.9	-281.8	117	52	1	0.33	N 5
2	0.000	1	-287.9	311.2	124	58	1	0.35	N 5
	2.920	1	218.2	-0.3	76	0	1	0.21	N 3
	6.000	1	-637.8	-393.6	224	19	1	0.63	N 7
3	0.000	1	-637.8	485.9	227	90	1	0.64	N 7
	4.630	1	577.1	-0.1	200	0	1	0.56	N 2
	8.000	1	0.0	-342.3	121	70	1	0.34	N 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	211.3	1	0.00	1149.5	0.15	N 2	
	2.080	219.8	0.1	1	0.00	1149.5	0.19	N 2	
	4.200	-287.9	-281.8	1	0.00	1149.5	0.25	N 5	
2	0.000	-287.9	311.2	1	0.00	1149.5	0.25	N 5	
	2.920	218.2	-0.3	1	0.00	1149.5	0.19	N 3	
	6.000	-637.8	-393.6	1	0.00	1149.5	0.55	N 7	
3	0.000	-637.8	485.9	1	0.00	1149.5	0.55	N 7	
	4.630	577.1	-0.1	1	0.00	1149.5	0.50	N 2	
	8.000	0.0	-342.3	1	0.00	1149.5	0.24	N 2	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	287,87	1149,48	0,49	0,96	1,10	0,29	N 5
2	637,79	1149,48	0,56	0,94	1,10	0,65	N 7
3	637,79	1149,48	0,99	0,71	1,10	0,86	N 7

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	2,100	0,03	0,22	0,225	1,400	0,16	2
2	3,600	-0,02	-0,44	-0,438	2,000	0,22	2
3	4,400	0,45	1,91	1,913	2,667	0,72	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1 4 N 1	17,00	51,00	17,00	51,00	1,00	0,00	4,20
2	2 4 N 2	17,00	51,00	17,00	51,00	1,00	0,00	6,00
3	3 4 N 3	17,00	51,00	17,00	51,00	1,00	0,00	8,00

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

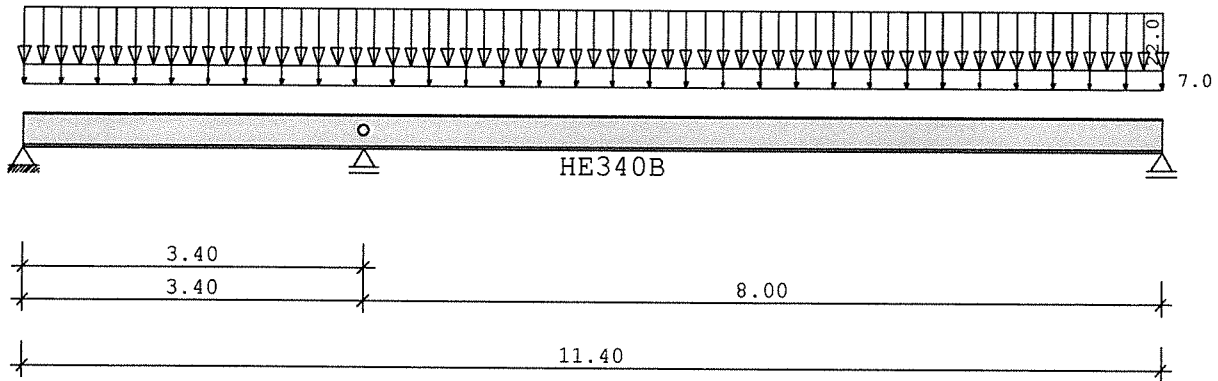
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: B 5 - Dach-Haupt-Randträger

Durchlaufträger DLT10 02/2022/A (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1 : 75



Stahlträger über 2 Felder S355 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)		
1	3.400	konstant	1	36660.0	2160.0	2160.0	HE340B
2	8.000	konstant	1	36660.0	2160.0	2160.0	HE340B

Gelenke : in Feld 1 bei x = 3.400 m

Trägerbezogene Lasten (kN,m)									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a					
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b					
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L					
Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			7.000	22.000	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.700	43.84	0.00	0.00	51.58	-51.58	2
2	x0 = 4.000	242.74	0.00	0.00	121.37	-121.37	3

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	51.58	51.58	14.18	2	
2	0.00	0.00	-51.58	121.37	172.95	47.55	3	
3	0.00	0.00	-121.37	0.00	121.37	33.37	3	

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	14.18	37.40	0.00	51.58	51.58	14.18		
2	47.55	125.40	0.00	172.95	172.95	47.55		
3	33.37	88.00	0.00	121.37	121.37	33.37		
Summe:	95.10	250.80	0.00	345.90	345.90	95.10		

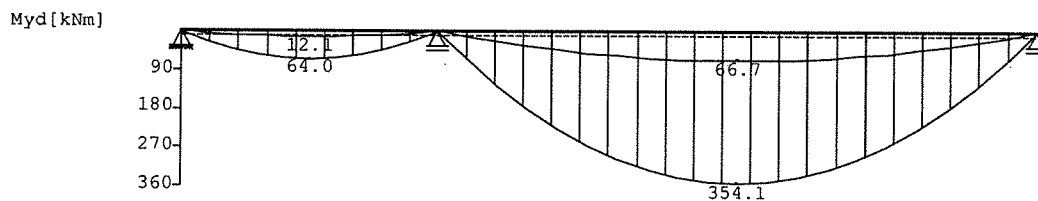
Auflagerkräfte							(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		komb	
	max	min	max	min	max	min		
g	14.2	14.2	47.6	47.6	33.4	33.4		
N	37.4	0.0	125.4	0.0	88.0	0.0		
Sum	51.6	14.2	173.0	47.6	121.4	33.4		

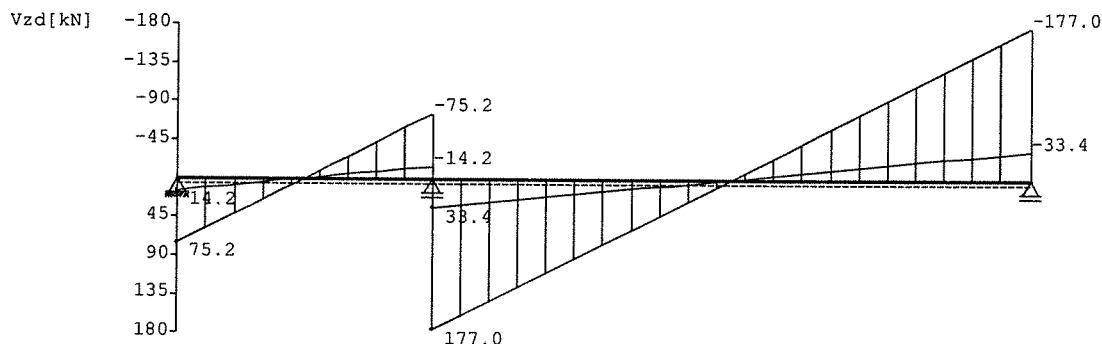
Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)	
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb		
1 $x_0 = 1.700$	63.96	0.00	0.00	75.25	-75.25	N 2		
2 $x_0 = 4.000$	354.10	0.00	0.00	177.05	-177.05	N 3		

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	75.25	75.25	14.18	N 2	
2	0.00	0.00	-75.25	177.05	252.29	47.55	N 3	
3	0.00	0.00	-177.05	0.00	177.05	33.37	N 3	

Maßstab 1 : 100





Querschnitte S355		fyk = 355 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE340B	6071	857	1152	350	2644

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	75.2	35	20	1	0.10	N 2
	1.700	1	64.0	0.0	30	0	1	0.08	N 2
	3.400	1	0.0	-75.2	35	20	1	0.10	N 2
2	0.000	1	0.0	177.0	82	47	1	0.23	N 3
	4.000	1	354.1	0.0	164	0	1	0.46	N 3
	8.000	1	0.0	-177.0	82	47	1	0.23	N 3

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)								γM0 = 1.00	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	75.2	1	0.00	856.7	0.07	N 2	
	1.700	64.0	0.0	1	0.00	856.7	0.07	N 2	
	3.400	0.0	-75.2	1	0.00	856.7	0.07	N 2	
2	0.000	0.0	177.0	1	0.00	856.7	0.15	N 3	
	4.000	354.1	0.0	1	0.00	856.7	0.41	N 3	
	8.000	0.0	-177.0	1	0.00	856.7	0.15	N 3	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.
 Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y ()	MRk,y (kNm)	λlt	κlt	γM	Eta	komb
1	63,96	856,72	0,58	0,93	1,10	0,09	N 2
2	354,10	856,72	1,01	0,69	1,10	0,66	N 3

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	1,700	0,02	0,07	0,069	1,133	0,06	2
2	4,000	0,58	2,10	2,102	2,667	0,79	3

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
		Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge	
1	1	4	N 1	7,00	22,00	7,00	22,00	1,00	0,00	3,40			
2	2	4	N 2	7,00	22,00	7,00	22,00	1,00	0,00	8,00			

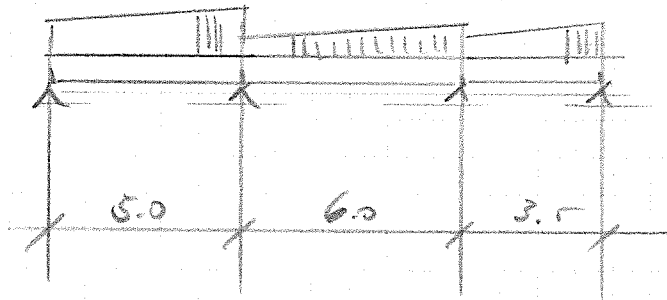
Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos B 6 - Dach-Haupt-Randtrage

1. System



2. Belastg

aus Dachsee

last gem. HEB 300

