



DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH
Frasenweg 20 - 36
34128 Kassel

Bahnstrecke:

Strecken-Nr.:

Bahnkilometer:

Baumaßnahme:

FZI Kassel, Halle 1, Dachsanierung 1. BA

Statische Berechnung

Prinzipskizze:

Projekt:

1K33240

Inhalt:

Statische Berechnung

Lastbild:

Aufsteller:

Ingenieurbüro für Bauwesen

Fehling + Jungmann GmbH

Friedrich-Naumann-Str. 23
34131 Kassel

24.02.2025

Datum, Unterschrift



Bauvorlageberechtigter:

Eisenbahn-Bundesamt:

Prüfingenieur:

Gesehen:



DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH
Frasenweg 20-36
34128 Kassel

.....
.....

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanierung 1. BA		Seite : 2

Inhaltsverzeichnis

Pos.	Inhalt	Seite
A	Allgemeines	3
1	Oberlicht	6
1.1	Stegdoppelplatten	6
1.2	Sparren	23
1.3	Fußpfette Oberlicht	49
2	Trapezblech	59
3	Nachrechnung der Pfetten im Bestand	95
3.1	Schiffe I und II	98
3.2	Schiffe III und IV (V und VI baugleich)	159
4	Nachrechnung der Binder	242
4.1	Schiff IL und I, Achse 1	245
4.2	Schiff II, Achse 1	321
4.3	Schiff II, Achse 2	397
4.4	Schiff II, Achse 6	473
4.5	Schiff II, Achse 8	531
4.6	Schiff III, Achse 2	606
4.7	Schiff IIIR und IV, Achse 2	675
4.8	Schiff V und VIL, Achse 2	751
4.9	Detailnachweise, Spannungsausnutzung	827

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanie rung 1. BA		Seite : 3

Allgemeines:

Das Dach der Halle 1 der Fahrzeuginstandsetzung Werk Kassel soll saniert werden. Der alte Dachaufbau aus Holzsparren mit Schalung, Dämmung und Abdichtung soll durch Trapezbleche mit Dämmung und Abdichtung ersetzt werden. Auf der neuen Dacheindeckung soll in weiten Bereichen eine PV-Anlage installiert werden, zusätzlich sollen Wartungsgänge aus Trittschuttmatten eingerichtet werden. Die alten Oberlichter aus Drahtglas sollen durch Stegdoppelplatten ersetzt werden, die Unterkonstruktion soll als leichte Konstruktion neu erstellt werden.

Die Bestandskonstruktion aus Gelenkpfetten und Fachwerkbindern wird für die geänderten Lasten nachgerechnet. Dabei werden Schneeu mlagerungen und Schneeanhäufungen berücksichtigt. An Höhenversprüngen wird abrutschender und angewehter Schnee berücksichtigt, in Kehlen der von den Oberlichtern abrutschende Schnee. Dies entspricht annähernd auch den Lastumlagerungen auf Sheddächern.

Die Entwässerung der Halle soll neu geplant werden, in den Kehlen der Dächer soll eine Notentwässerung als Druckentwässerung vorgesehen werden. Dazu wird eine Anstauhöhe von 30 cm im Bereich der Kehlen berücksichtigt, das Regenwasser kann sich dann auf einer Breite von ca. 77 cm nach beiden Seiten ausbreiten. Der Lastfall Anstau wird nicht mit der Schneeanhäufung überlagert, aber mit den Regelschneelasten.

In der Halle sind in jedem 2. Feld Dachverbände angeordnet. Die Dachbinder sind dadurch ausreichend steif seitlich gehalten.

Belastungen:

Lastzusammenstellung für Oberlichter

	kN/m ²		
Polycarbonatplatten	0,03		
Aluminium-UK	0,06		
Schnee 41°	0,43	Schnee 45°	0,34
Winddruck F 41°	0,41	Winddruck F 45°	0,41
Winddruck G 41°	0,41	Winddruck G 45°	0,41
Windsog J 41°	-0,21	Windsog J 45°	-0,18
Wind auf Giebel			
Windsog I 41°	-0,30	Windsog I 45°	-0,30
Randbereich max 41°	-0,83	Randbereich max 45°	-0,83

Die vorhandenen Oberlichter haben eine Dachneigung von 41°, alternativ können standardisierte Oberlichtbänder mit einer Dachneigung von 45° verwendet werden, zum Beispiel Kingspan Light + Air SLB basic nach allgemeiner Bauartgenehmigung Z-10.19-831 und ETA 17/0484.

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanierung 1. BA		Seite : 4

Lastzusammenstellung für Sparren, Pfetten (Trapezblech)

Bestand	kN/m ²	neu	kN/m ²
Schalung 2,5 cm	0,12	Trapezblech	0,10
Sparren 8/13, e = 70 cm	0,07	Dampfsperre	0,02
Abdichtung, 2-lagig	0,14	PUR-Dämmung	0,10
Mineralwolle 5 cm	0,10	Dichtbahn	0,05
Aluwelle	0,05	PV	0,15
Summe	0,48	Summe	0,42
Schnee	0,75	Schnee	0,68
		Shed, max	1,36
		Höhenversprung, max	2,04
Wind	0,10 ?	Wind	
		Winddruck max	0,20
		Windsog max	-0,60
Mannlast	1,0 kN ?	Wasseranstau h = 30 cm	
		l = 77 cm	3,00

In der statischen Berechnung der Hallen des Dampflokwerks Meiningen von 1911 wurden angesetzt:

Dacheindeckung aus Schalung und Dachpappe	0,55 kN/m ²
(Unterdecke aus Gipsdielen	0,30 kN/m ² trifft hier nicht zu)
Schnee	0,75 kN/m ²
Wind (auf Dach mit Dachneigung 14°)	0,10 kN/m ²
Mannlast	1,0 kN
Sparren- und Bindereigengewicht über die Querschnitte ermittelt	

Baustoffe:

Stahl S235

Unterlagen:

Entwurfspläne und Bestandspläne aus 2018 von
IBB Fehling + Jungmann GmbH

Bestandspläne aus Bestandsaufnahmen von 1951

Vereinzelte bauzeitliche Planunterlagen

Baugrund:

Die Lasten auf die Gründung werden nur geringfügig höher als die Bestandslasten.
Aufgrund der bisherigen Standzeit kann von einer ausreichenden Vorbelastung und Konsolidierung der anstehenden Böden ausgegangen werden.

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanierung 1. BA		Seite : 5

Nachrechnung der vorhandenen Konstruktion:

Die Halle wurde bereichsweise in 1914 errichtet und 1936 baugleich erweitert. Die Achsen 7 bis 10 der Schiffe I und II wurden als geschweißte Konstruktion in 1960 angebaut.

Für die ursprüngliche Konstruktion wurden voraussichtlich die zulässigen Spannungen nach den Richtlinien Berlin 1910 angesetzt für Fluß-Stahl (Stahlformguß).

Zug, Druck, Biegung 140 N/mm²

Abscheren 100 N/mm²

Lochleibung 200 N/mm².

In der statischen Berechnung der Hallen des Dampfloswerks Meiningen von 1911 wurden entsprechende Werte angesetzt:

Dachtragwerk, Zug, Druck und Biegung 1400 kg/cm²

Kranbahnen und Kranbahnstützen 1200 kg/cm²

Niete, Abscheren 1000 kg/cm²

Lochwanddruck 2000 kg/cm².

Die Nachrechnung erfolgt nach DIN EN 1993 mit dem Teilsicherheitskonzept.

Für Nachrechnungen gemäß Ril 805 darf für Flusseisen und Flussstahl nach 1900 mit einer Streckgrenze von 235 N/mm² und einer Zugfestigkeit von 335 N/mm² gerechnet werden.

Der Teilsicherheitsbeiwert des Widerstands ist für Flusseisen und Flussstahl zu 1,15 anzusetzen. Der Erhaltungszustand ist mit einem zusätzlichen Teilsicherheitsbeiwert zu berücksichtigen. Im Zustand 1 (neuwertig oder gut erhalten) beträgt er 1,0; in der Kategorie 2 und 3 (erhaltungsbedürftig) ist er zwischen 1,0 und 1,05 anzusetzen, vereinfachend wird 1,0 für einen guten Erhaltungszustand angesetzt.

Einzelne Bauteile sind durch mechanische Einwirkungen (z.B. Durchschuss) geschädigt. Diese werden bei Erfordernis ausgetauscht, die Erfordernis wird jeweils nach Lage der Beschädigung und Ausnutzungsgrad des Querschnitts festgestellt.

Die Eigengewichtslasten dürfen nach Ril 805 mit einem geringeren Sicherheitsfaktor angesetzt werden, z.B. für Stahlkonstruktionen bei überschlägiger Mengenberechnung zu 1,2 statt 1,35. Dies wird hier nicht angesetzt.

Für die Nachrechnung beträgt der globale Sicherheitsfaktor bei 30% Eigengewicht annähernd $(0,3 \times 1,20 + 0,7 \times 1,5) \times 1,15 \times 1,03 = 1,67$.

Aus den zulässigen Spannungen kann für den Stahl nach der ursprünglichen Statik ein pauschaler Sicherheitsfaktor von $235/140 = 1,68$ abgeleitet werden.

Das Sicherheitsniveau nach der Nachrechnungsrichtlinie entspricht damit dem ursprünglichen Sicherheitsniveau.

Die Nachrechnung erfolgt mit dem Programm RStab auf Grundlage der DIN EN 1993 nach Theorie II. Ordnung. Die Sicherheitsfaktoren im Programm werden nicht entsprechend der Ril 805 angepasst. Der Nachweis der Spannungen wird zusätzlich tabellarisch geführt, die aufnehmbare Normalspannung beträgt dann $\sigma_{x,R,d} = 235 / 1,15 = 204,45 \text{ N/mm}^2$.

Die Niete können mit einer Zugfestigkeit von 330 N/mm² angesetzt werden. Unter Berücksichtigung der Ril 805 kann die Beanspruchbarkeit wie folgt angesetzt werden:

Abscheren:

$$\tau_{a,R,d} = 0,6 \times 330 / (1,15 \times 1,03) = 167,2 \text{ N/mm}^2$$

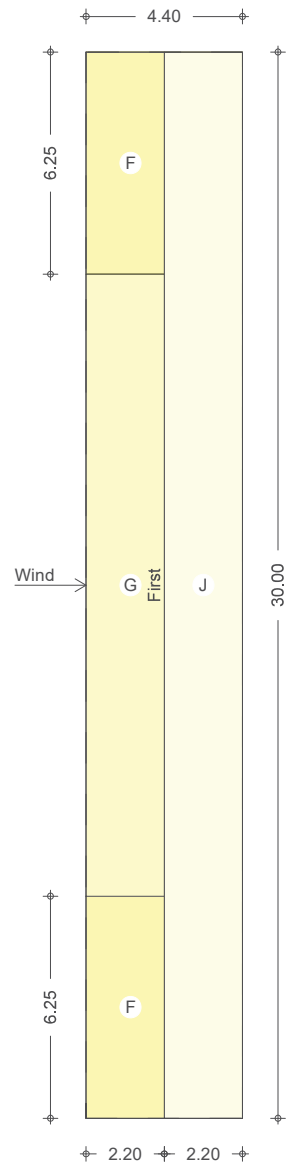
Lochleibung, Ansatz mit minimalem Randabstand senkrecht zur Kraftwirkung:

$$\sigma_{l,R,d} = 1,26 \times 330 / (1,15 \times 1,03) = 351,0 \text{ N/mm}^2$$

Pos. WL	Wind- und Schneelastzonen				
Gebäude					
Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	34117	
	Ortsname	Ort	=	Kassel	
	Ortsteil	OT	=	Innenstadt	
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	06611000	
	Bundesland	Hessen			
Geodätische Daten	Geogr. Breite	ϕ	=	51.31630	°
	Geogr. Länge	λ	=	9.49256	°
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H _s	=	181.00	m
	Windzone	WZ	=	1	
	Schneelastzone	SLZ	=	2	
	char. Schneelast	s _k	=	0.85	kN/m ²

Pos.	WSL41	Lasten auf Oberlichter
System	Gebäudedaten	
Abmessungen	Gebäudebreite	B = 4.40 m
	Gebäudelänge	L = 30.00 m
	Gebäudehöhe	H = 12.50 m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A = 200.00 m
	Windzone	WZ = 1
	Schneelastzone	SLZ = 2
	Standort	Binnenland
Geometrie	Satteldach	
	Neigung links	$\alpha_l = 41.00^\circ$
	Neigung rechts	$\alpha_r = 41.00^\circ$
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände	
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12	
Qk.S	Schnee	
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m	
	Qk.S	min/max Werte
Qk.W	Wind	
	Windlasten	
	Qk.W	min/max Werte
Windlasten	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12	
	Ermittlung im Regelfall nach NA.B.3.3	
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links	
	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0} = 22.50 \text{ m/s}$
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
	Bezugshöhe	$z_e = 12.50 \text{ m}$
	Geschwindigkeitsdruck	$q_p = 0.59 \text{ kN/m}^2$
	Lasteinflussfläche	$A \geq 10.00 \text{ m}^2$

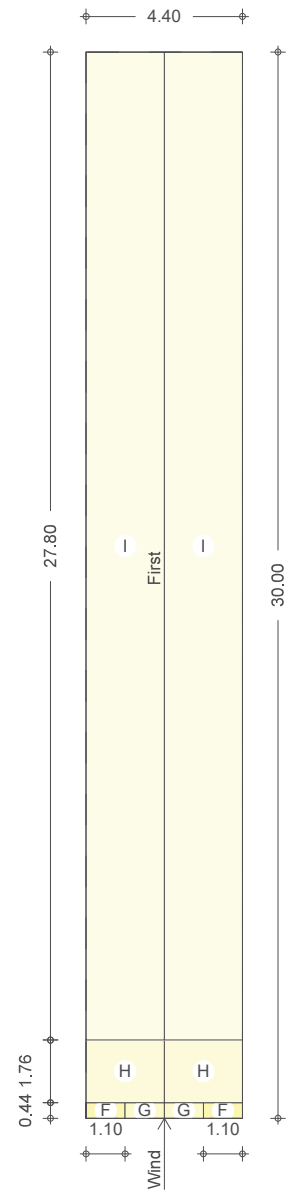
Qk.W.000 Bereichsgröße e = 25.00 m
Richtung $\Theta=0^\circ$
M 1:200



Bereich	d [m]	b [m]	c _{pe,1} [-]	c _{pe,10} [-]	w _{e,10} [kN/m²]
F-	2.20	6.25	-0.40	-0.13	-0.08
F+	2.20	6.25	0.70	0.70	0.41
G-	2.20	17.50	-0.40	-0.13	-0.08
G+	2.20	17.50	0.70	0.70	0.41
J	2.20	30.00	-0.35	-0.35	-0.21

Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$
M 1:200

Bereichsgröße e = 4.40 m

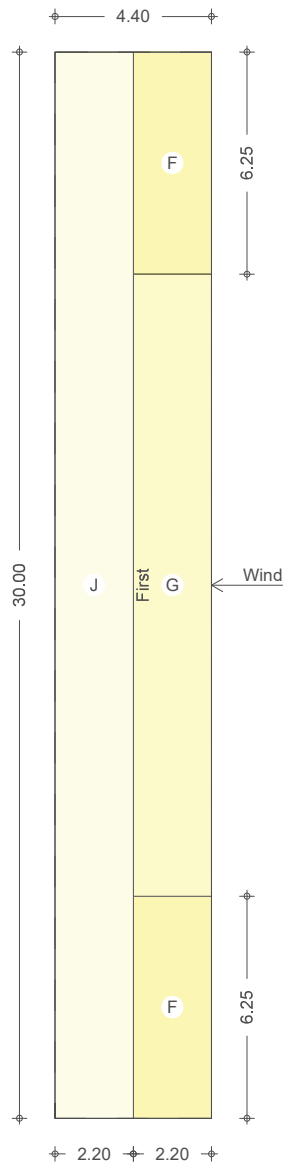


Bereich	d [m]	b [m]	c _{pe,1} [-]	c _{pe,10} [-]	w _{e,10} [kN/m²]
F	0.44	1.10	-1.50	-1.10	-0.65
G	0.44	2.20	-2.00	-1.40	-0.83
H	1.76	4.40	-1.20	-0.87	-0.52
I	27.80	4.40	-0.50	-0.50	-0.30

Qk.W.180
Richtung $\Theta=180^\circ$
M 1:200

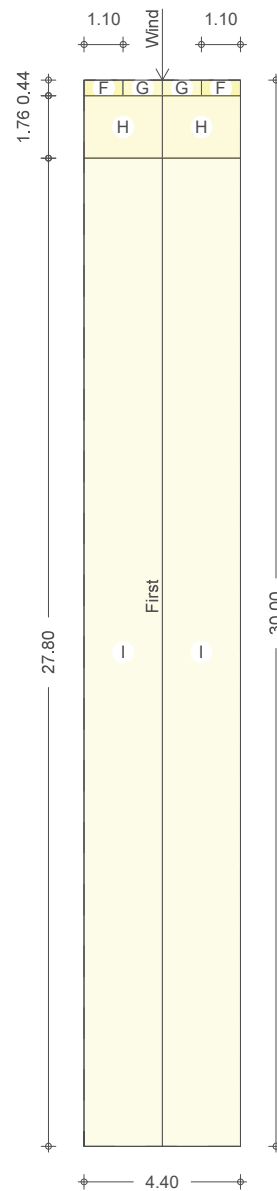
Bereichsgröße

e = 25.00 m



Bereich	d [m]	b [m]	c _{pe,1} [-]	c _{pe,10} [-]	w _{e,10} [kN/m ²]
F-	2.20	6.25	-0.40	-0.13	-0.08
F+	2.20	6.25	0.70	0.70	0.41
G-	2.20	17.50	-0.40	-0.13	-0.08
G+	2.20	17.50	0.70	0.70	0.41
J	2.20	30.00	-0.35	-0.35	-0.21

M 1:200



Bereich	d	b	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$w_{e,10}$
	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN/m ²]
F	0.44	1.10	-1.50	-1.10	-0.65
G	0.44	2.20	-2.00	-1.40	-0.83
H	1.76	4.40	-1.20	-0.87	-0.52
I	27.80	4.40	-0.50	-0.50	-0.30

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	s_k	=	0.85	kN/m ²
Formbeiwert für Schneelast	$\mu_2(\alpha_l)$	=	0.51	-
	$\mu_2(\alpha_r)$	=	0.51	-

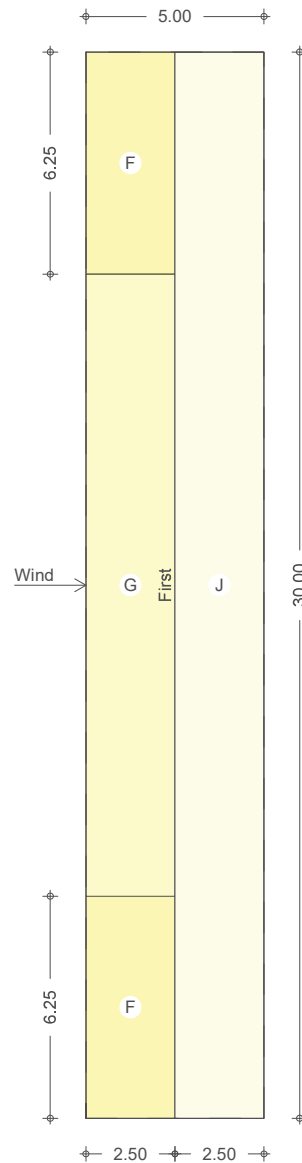
Qk.S.A	Fall (i): unverwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.43	kN/m ²
		$s_r =$	0.43	kN/m ²
Qk.S.B	Fall (ii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.22	kN/m ²
		$s_r =$	0.43	kN/m ²
Qk.S.C	Fall (iii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.43	kN/m ²
		$s_r =$	0.22	kN/m ²

Pos.	WSL45	Lasten auf Oberlichter
System	Gebäudedaten	
Abmessungen	Gebäudebreite	B = 5.00 m
	Gebäudelänge	L = 30.00 m
	Gebäudehöhe	H = 12.50 m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A = 200.00 m
	Windzone	WZ = 1
	Schneelastzone	SLZ = 2
	Standort	Binnenland
Geometrie	Satteldach	
	Neigung links	$\alpha_l = 45.00^\circ$
	Neigung rechts	$\alpha_r = 45.00^\circ$
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände	
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12	
Qk.S	Schnee	
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m	
	Qk.S min/max Werte	
Qk.W	Wind	
	Windlasten	
	Qk.W min/max Werte	
Windlasten	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12	
	Ermittlung im Regelfall nach NA.B.3.3	
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links	
	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0} = 22.50 \text{ m/s}$
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
	Bezugshöhe	$z_e = 12.50 \text{ m}$
	Geschwindigkeitsdruck	$q_p = 0.59 \text{ kN/m}^2$
	Lasteinflussfläche	$A \geq 10.00 \text{ m}^2$

Qk.W.000
Richtung $\Theta=0^\circ$
M 1:200

Bereichsgröße

e = 25.00 m

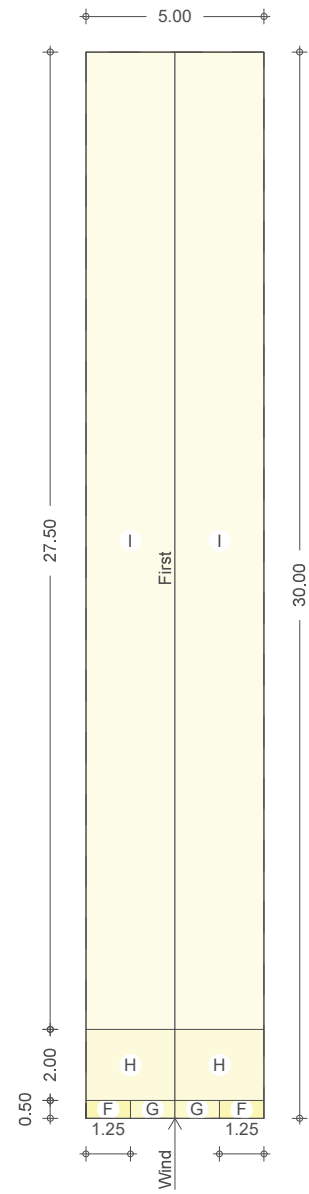


Bereich	d [m]	b [m]	$c_{pe,1}$ [-]	$c_{pe,10}$ [-]	$w_{e,10}$ [kN/m ²]
F	2.50	6.25	0.70	0.70	0.41
G	2.50	17.50	0.70	0.70	0.41
J	2.50	30.00	-0.30	-0.30	-0.18

Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$
M 1:200

Bereichsgröße

e = 5.00 m

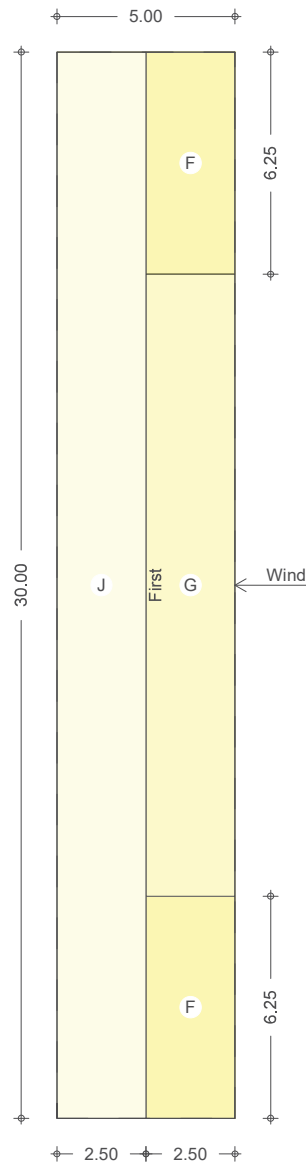


Bereich	d [m]	b [m]	c _{pe,1} [-]	c _{pe,10} [-]	w _{e,10} [kN/m²]
F	0.50	1.25	-1.50	-1.10	-0.65
G	0.50	2.50	-2.00	-1.40	-0.83
H	2.00	5.00	-1.20	-0.90	-0.53
I	27.50	5.00	-0.50	-0.50	-0.30

Qk.W.180
Richtung $\Theta=180^\circ$
M 1:200

Bereichsgröße

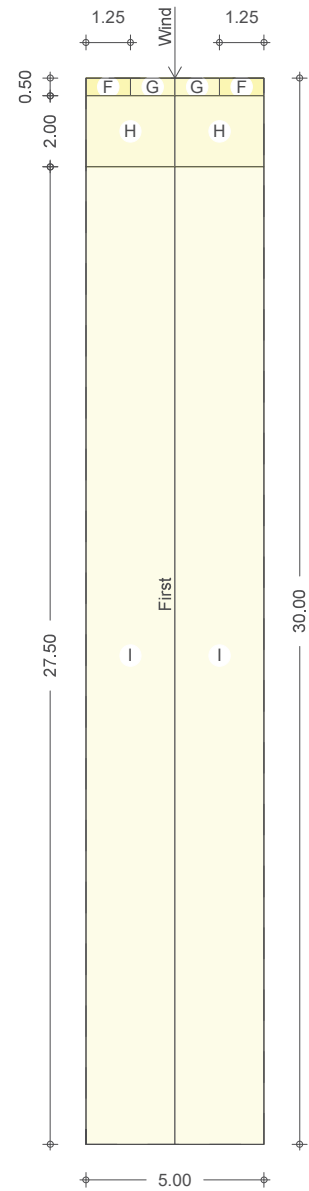
e = 25.00 m



Bereich	d [m]	b [m]	$c_{pe,1}$ [-]	$c_{pe,10}$ [-]	$w_{e,10}$ [kN/m ²]
F	2.50	6.25	0.70	0.70	0.41
G	2.50	17.50	0.70	0.70	0.41
J	2.50	30.00	-0.30	-0.30	-0.18

Qk.W.270
Richtung $\Theta=270^\circ$
M 1:200

Bereichsgröße e = 5.00 m



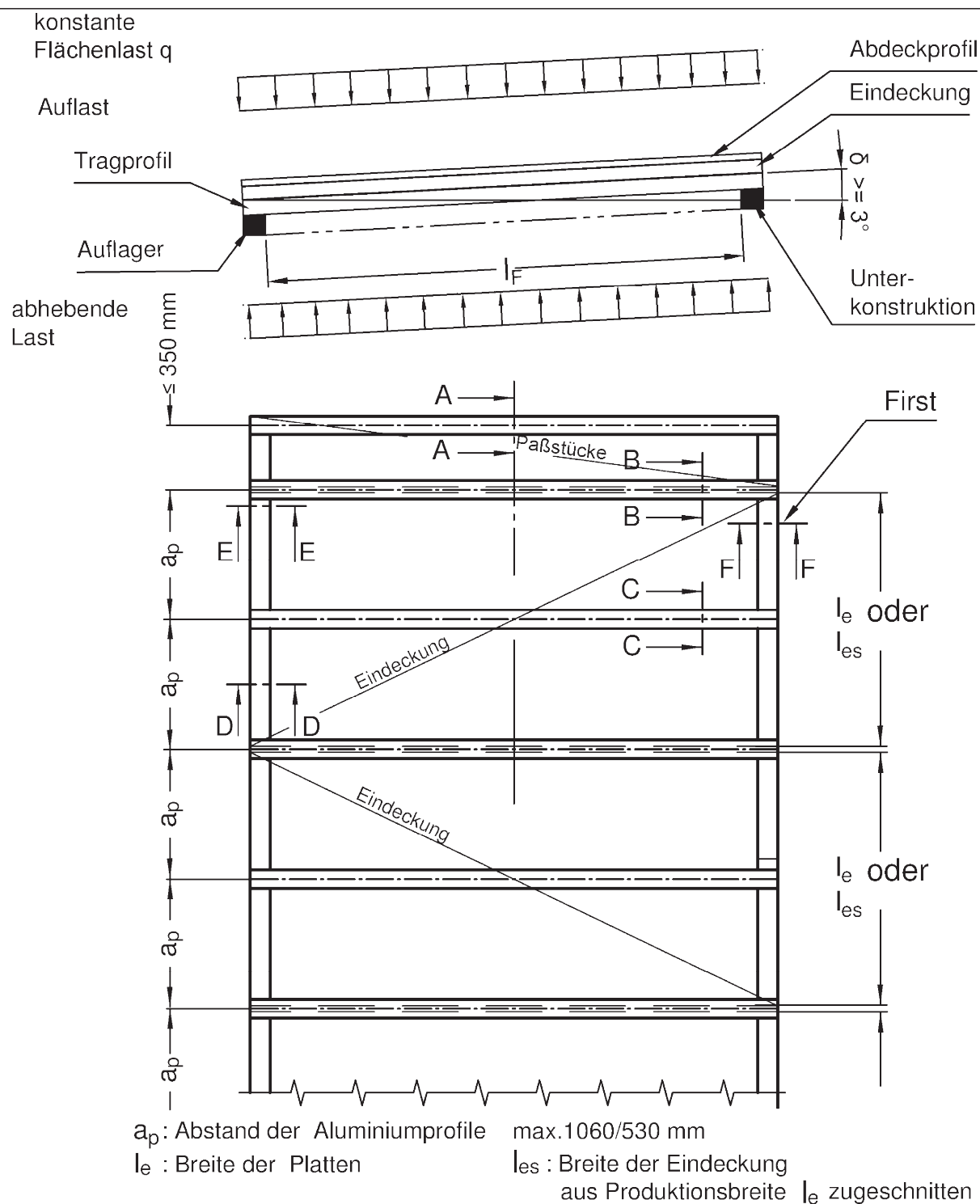
Bereich	d [m]	b [m]	$c_{pe,1}$ [-]	$c_{pe,10}$ [-]	$w_{e,10}$ [kN/m ²]
F	0.50	1.25	-1.50	-1.10	-0.65
G	0.50	2.50	-2.00	-1.40	-0.83
H	2.00	5.00	-1.20	-0.90	-0.53
I	27.50	5.00	-0.50	-0.50	-0.30

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Formbeiwert für Schneelast $\mu_2(\alpha_l) = 0.40$ -
 $\mu_2(\alpha_r) = 0.40$ -

Qk.S.A	Fall (i): unverwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.34	kN/m ²
		$s_r =$	0.34	kN/m ²
Qk.S.B	Fall (ii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.17	kN/m ²
		$s_r =$	0.34	kN/m ²
Qk.S.C	Fall (iii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.34	kN/m ²
		$s_r =$	0.17	kN/m ²



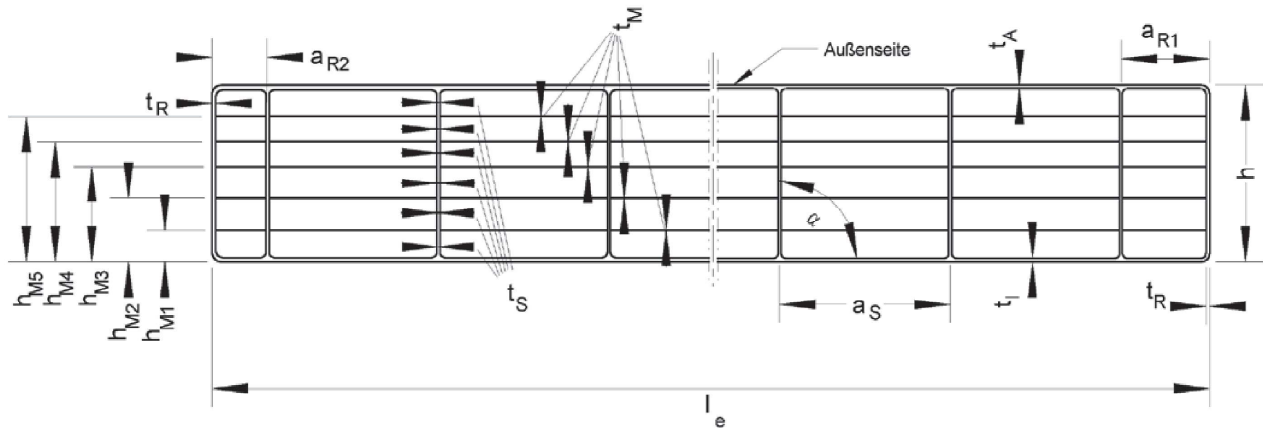
Darstellung schematisch

Essmann Lichtbandsystem eben
(LB classic, LB basic, LB classic plus, LB plus)

Übersicht
Zweifeldsystem

Anhang A 1.2

Platte: Makrolon Multi UV 7/16-14
Hersteller: Covestro AG, Leverkusen
Formmasse: ISO 7391-PC, EL, 61-03-9



l_e mm	h mm	h_{M1} mm	h_{M2} mm	h_{M3} mm	h_{M4} mm	h_{M5} mm	a_S mm	a_{R1} mm	a_{R2} mm	Flächengewicht kg/m ²
2100	16,3	3,0	5,4	7,9	10,6	13,4	13,8	10,2	6,6	2,64
+ 6 - 2	± 0,5	+ 0,15 - 0,2	+ 0,2 - 0,15	+ 0,4 - 0,2	+ 0,2 - 0,15	+ 0,25 - 0,35	+ 0,25	+ 0,90	+ 0,75	+ 0,16 - 0,01

t_A mm	t_I mm	t_S mm	t_M mm	t_R mm	Differenz $ \Delta\alpha $ zu 90°
0,57	0,60	0,37	0,08	0,78	
- 0,04	- 0,05	- 0,08	- 0,01	- 0,06	≤ 3°

Von der Leistungserklärung einzuhaltende Mindestwerte / bzw. - klassen nach EN 16153

mechanische Festigkeit (Verformungsverhalten)				
B_x	B_y	S_y	$M_{b,pos}$	$M_{b,neg}$
170,9 Nm ² /m	70,1 Nm ² /m	2845 N/m	63,2 Nm/m	49,9 Nm/m

$M_{b,pos}$: Außenseite druckbeansprucht

$M_{b,neg}$: Innenseite druckbeansprucht

Dauerhaftigkeit als Änderung			
des Gelbwertes	des Lichttransmissionsgrades	des Verformungsverhaltens	der Zugfestigkeit
10 (ΔA)	5 % (ΔA)	Cu 1	Ku 1

Essmann Lichtbandsystem eben
(LB classic, LB basic, LB classic plus, LB plus)

Abmessungen, Flächengewicht, von der Leistungserklärung einzuhaltende Mindestwerte bzw. -klassen EN 16153 der " Makrolon Multi UV 7/16-14"

Anhang A 4.7

Eindeckung "PC 16" – Anhänge 4.5 - 4.9

Stegplatte gemäß Anhang	Stütz- weite (lichte Weite) l_F [m]	System	a_p [m]	Charakteristischen Werte des Bauteilwiderstandes [kN/m²]			
				Auflast		Auflast	
				R_k	R_k	R_k	R_k
A 4.5 Kingspan Multiwall 16-7	∞	1-Feld	1,05	1,53	1,51	1,40	1,40
	$\leq 3,62$	2-Feld	1,05	1,60	1,60	1,88	1,88
	$\leq 3,62$	3-Feld	0,703	3,13	3,13	2,81	2,81
	$\leq 3,68$	4-Feld	0,53	3,67	3,67	3,19	3,19
A 4.6 Akyver Sun Type 16/7w-12	∞	1-Feld	1,05	1,53	1,51	1,40	1,40
	$\leq 3,62$	2-Feld	1,05	1,63	1,63	1,90	1,90
	$\leq 3,62$	3-Feld	0,703	3,18	3,18	2,85	2,85
	$\leq 3,68$	4-Feld	0,53	4,25	4,25	4,01	4,01
A 4.7 Makrolon Multi UV 7/16-14	∞	1-Feld	1,05	1,53	1,51	1,40	1,40
	$\leq 3,62$	2-Feld	1,05	1,59	1,59	1,86	1,86
	$\leq 3,62$	3-Feld	0,703	3,10	3,10	2,79	2,79
	$\leq 3,68$	4-Feld	0,53	3,77	3,77	3,44	3,44
A 4.8 Makrolon Multi UV 6/16-20	∞	1-Feld	1,28	1,26	1,30	1,17	1,17
	$\leq 3,62$	2-Feld	1,05	1,43	1,43	1,67	1,67
	$\leq 3,62$	3-Feld	0,703	2,79	2,79	2,51	2,51
	$\leq 3,68$	4-Feld	0,53	3,87	3,87	3,38	3,38
A 4.9 Polycasa SPC 16/3w (gilt auch für mit Nanogel verfüllte Platten)	∞	1-Feld	1,05	1,53	1,51	1,40	1,40
	$\leq 3,62$	2-Feld	1,05	1,76	1,76	2,06	2,06
	$\leq 3,62$	3-Feld	0,703	3,44	3,44	3,09	3,09
	$\leq 3,68$	4-Feld	0,53	4,14	4,14	4,01	4,01

Pos. 1.2 Sparren

Vorbemessung als Stabwerk mit RHP 80x40x4 zur Ermittlung der Auflagerkräfte

Die Sparren werden als Stabwerk für die Dachneigung 41° wie im Bestand und 45° entsprechend dem Lichtbandsystem nachgerechnet.

Berechnung siehe Folgeseiten.

	DN 41°	DN41°	DN45°	DN45°
$M_{y,D} =$	0,90	0,00	0,90	0,00
$N_D =$	0,94	3,39	0,73	3,13

Nachweis mit QHP 60x40x4 in Stahl S235 und 70x50x4 in Aluminium EN-AW 6061 T4
Plattenbreite 2,1 m, Sparrenabstand 1,06 m, die oben angegebenen Werte sind mit 1,06 zu multiplizieren.

S235 QR 60x40x4 $A = 7,19 \text{ cm}^2$ $W = 10,9 \text{ cm}^3$ $i_z = 1,54 \text{ cm}$
 $s_k < 2,97 \text{ m}$ $\lambda < 297/1,54 = 193$ $\lambda' = 193/93,9 = 2,05$ $\kappa_c = 0,19$
 $N_{R,D} = 0,19 \times 7,19 \times 21,36 = 29,2 \text{ kN}$
 $M_{R,D} = 10,9 \times 0,2136 = 2,33 \text{ kNm}$

AL EN-AW 6061 T4 QR 70x50x4 $A = 6,61 \text{ cm}^2$ $W = 12,6 \text{ cm}^3$ $i_z = 1,99 \text{ cm}$
 $s_k < 2,97 \text{ m}$ $\lambda < 297/1,99 = 149$ $\lambda' = 149/72,5 = 2,05$ $\kappa_c = 0,19$
 $N_{R,D} = 0,19 \times 6,61 \times 11,0 / 1,1 = 12,56 \text{ kN}$
 $M_{R,D} = 12,6 \times 0,11 / 1,1 = 1,26 \text{ kNm}$

Die Querschnitte sind ausreichend dimensioniert.

Vergleichbare Querschnitte aus Profilsystemen können verwendet werden.

Anschluss Sparrenschuh an Pfette:

$H_d = 1,06 \times (1,35 \times 0,394 + 1,5 \times 0,633 + 0,6 \times 1,5 \times 0,232) = 1,8 \text{ kN}$
 $V_{d,min} = 1,06 \times (0,9 \times 0,394 - 1,5 \times 0,63) = -0,65 \text{ kN}$
 Alternativ an schräger Oberseite, $H_d \sim \max N_d$
 $H_d = 1,06 \times 3,39 = 3,6 \text{ kN}$

Anschluss an Aluminiumpfette mit Gewindefurchenden Schrauben FABA BZ A2 6,3

$V_{R,k} = 2 \times 2,92 = 5,84 \text{ kN}$ $V_{R,d} = 5,84 / 1,33 = 4,39 \text{ kN} > 3,6 \text{ kN}$
 $N_{R,k} = 2 \times 2,99 = 5,98 \text{ kN}$ $N_{R,d} = 5,98 / 1,33 = 4,5 \text{ kN} > 0,65 \text{ kN}$

Anschluss an Stahlpfette mit Bohrschrauben Zebra Piasta A2 5,5 - 12

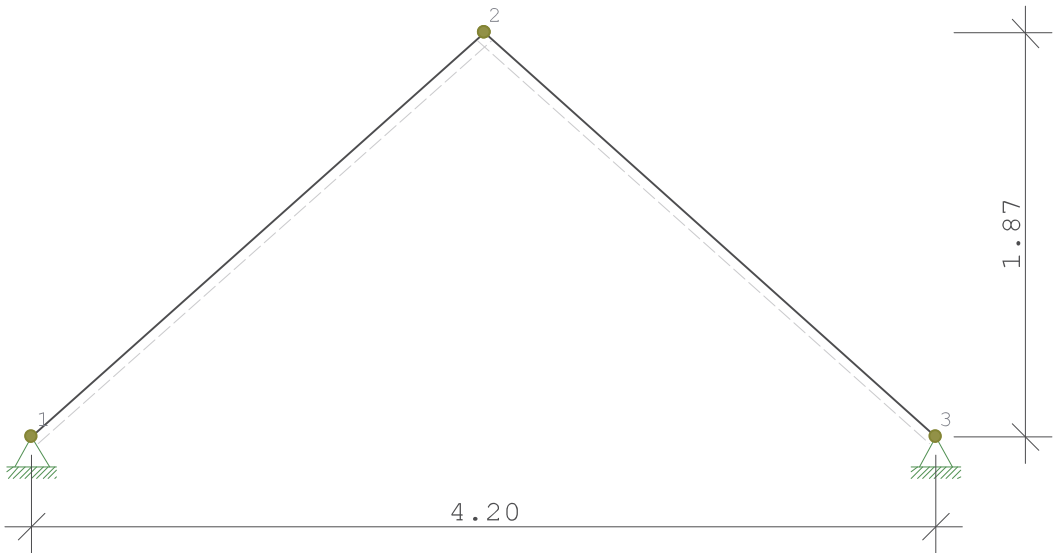
$V_{R,k} = 2 \times 3,30 = 6,60 \text{ kN}$ $V_{R,d} = 6,6 / 1,33 = 4,96 \text{ kN} > 3,6 \text{ kN}$
 $N_{R,k} = 2 \times 6,2 = 12,4 \text{ kN}$ $N_{R,d} = 12,4 / 1,33 = 9,3 \text{ kN} > 0,65 \text{ kN}$

Alternativ Anschluss auf Stahlpfette mit Doppelwinkel, durchgesteckter Hülse M16 und Schraube M10

Position: 1_41 Lichtkuppel

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019G (FRILO R-2025-1/P02)

System M 1 : 50



BAUSTOFF	:	S235	E-Modul	E =	21000 kN/cm2	γM =	1.10
			spez. Gewicht	:	7.85 kg/dm3		

QUERSCHNITTSWERTE							
Quersch. Profil		I	A	Aq	h	Wo	Wu
Nr.	Mat	Name	(cm4)	(cm2)	(cm2)	(cm)	(cm3)
1	1	RRO80X40X	69.0	8.82	5.59	8.0	17.3

Querschnitt	1	: RRO80X40X4
-------------	---	--------------

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	2.100	1.870	1	1	1.0	2.0
2	2.100	-1.870	1	1	2.0	3.0

AUFLAGER	:	-1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch	(kN/cm , kNcm)	
Knoten		horizontal	vertikal	drehend
1		-1	-1	0
3		-1	-1	0

Knoten Nr.	Koordinaten		Differenzen	
	x (m)	z (m)	d x (m)	d z (m)
1	0.000	0.000		
2	2.100	1.870		
3	4.200	0.000		

Gewicht der Konstruktion	G =	39 kg
--------------------------	-----	-------

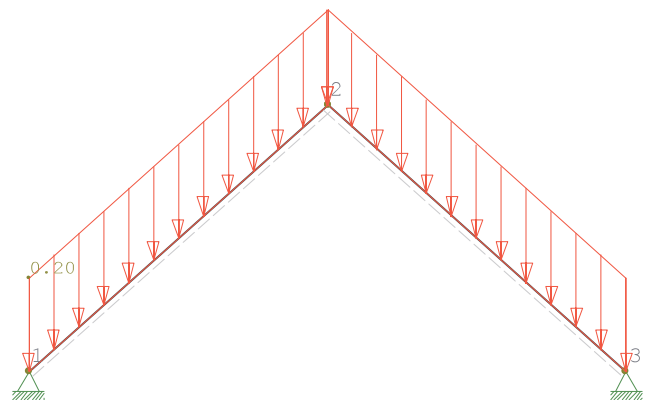
BELASTUNG Nr. 1		Lastfall: g
Einwirkung Nr. 99		Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten		

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
		3=längs		bezogen auf Stablänge		
		2=vertikal		4=quer		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	6	0.200	0.200		
2	3	6	0.200	0.200		

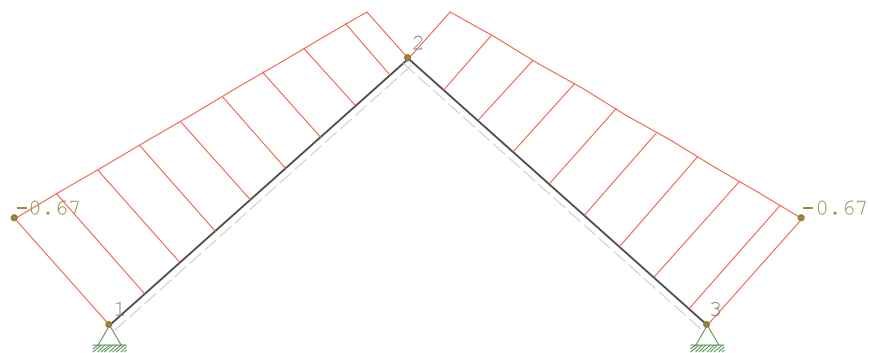
Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	1.125

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : g
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	-0.394	0.562	
3	0.394	0.562	
Summe :	0.000	1.125	

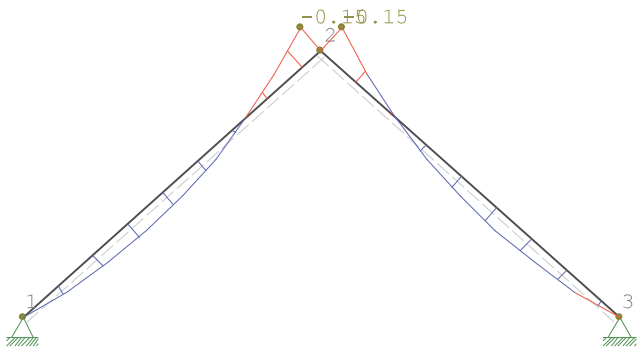
Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 33



Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 50



Momente (kNm) Lastfall Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 50



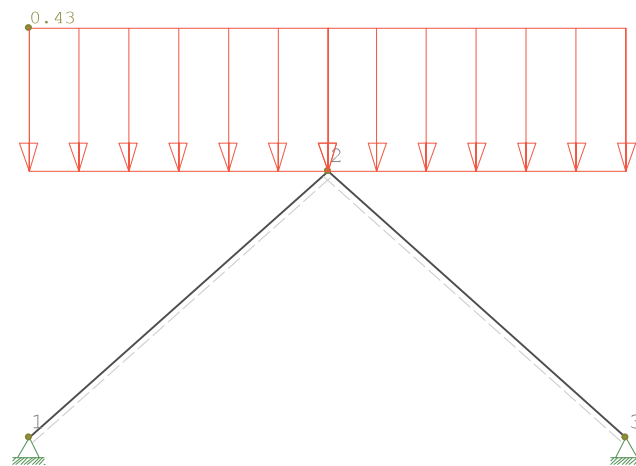
BELASTUNG Nr. 2		Lastfall: s
Einwirkung Nr. 10		Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten		

STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L	
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	2	0.430	0.430	
2	3	2	0.430	0.430	

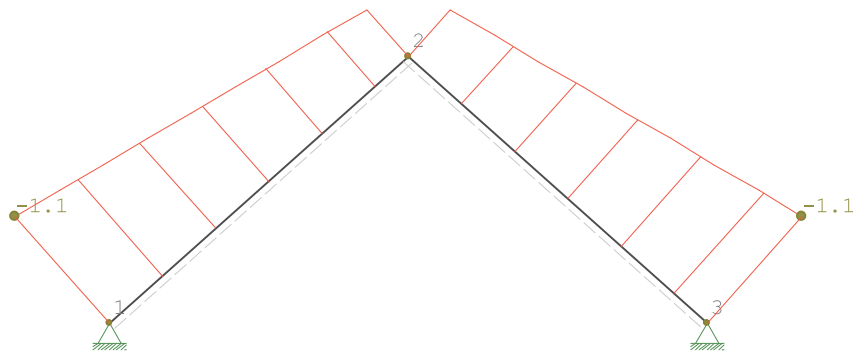
Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	1.806

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : s
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	-0.633	0.903	
3	0.633	0.903	
Summe :	0.000	1.806	

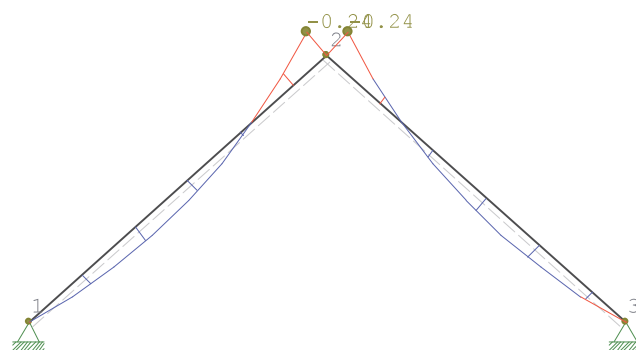
Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 50



Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 50



Momente (kNm) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 50



BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: sh

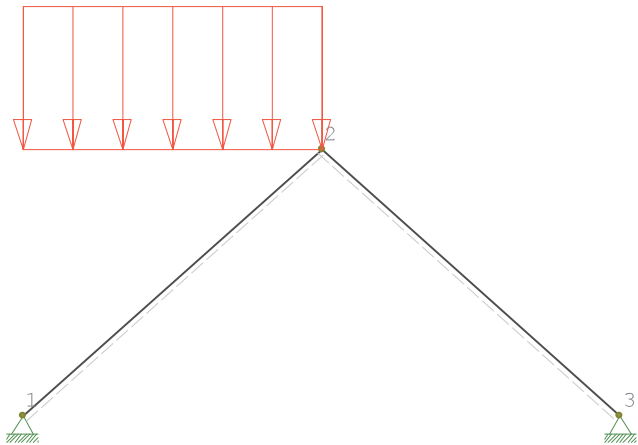
Einwirkung Nr. 10 Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN					
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
	2=Einzelmomen(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:	1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs		bezogen auf Stablänge		
2=vertikal	4=quer				
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	2	0.430	0.430	

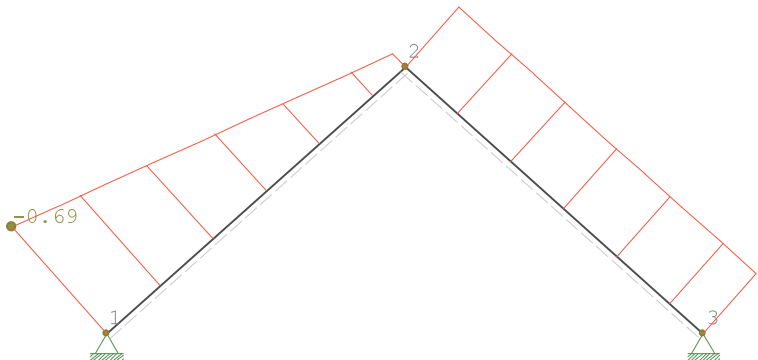
Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	0.903

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 3 : sh
Knoten	Kraft H	Kraft V
Nr.	(kN)	(kN)
1	-0.317	0.677
3	0.317	0.226
Summe :	0.000	0.903
	Moment M (kNm)	

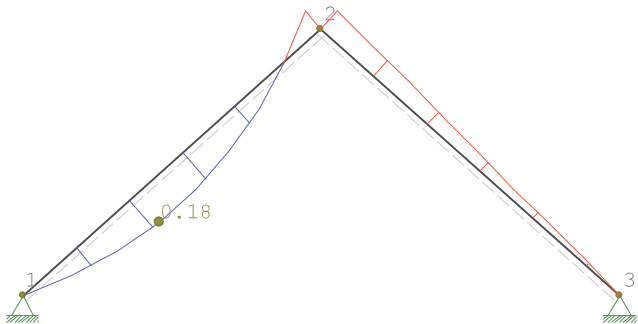
Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 50



Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 3 Th.1.Ord. M 1 : 50



Momente (kNm) Lastfall Nr. 3 Th.1.Ord. M 1 : 50



BELASTUNG Nr. 4		Lastfall: wl
Einwirkung Nr. 10		Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten		

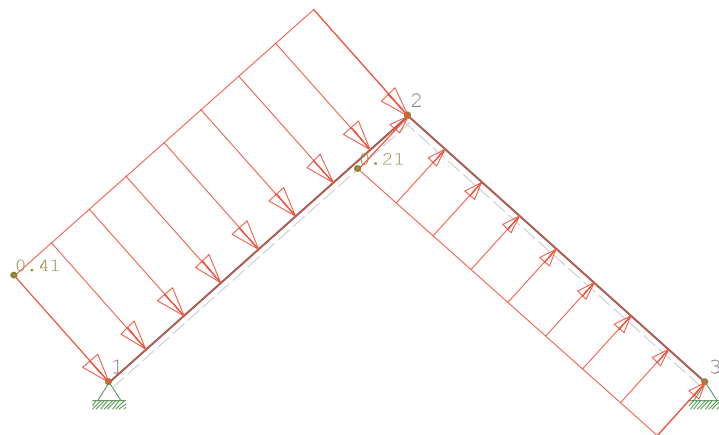
STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L		
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	4	0.410	0.410		
2	3	4	-0.210	-0.210		

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	1.159	0.420

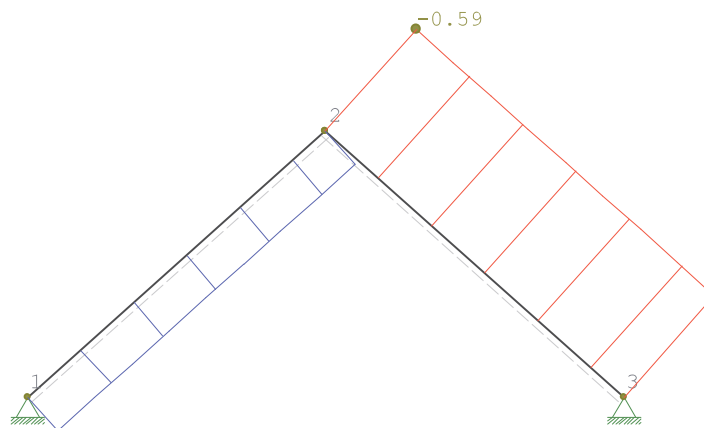
Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x	= 0.50 * L	Max_f = 0.20 cm
-------------------------------	---------	------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 4 : wl
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	0.503	0.277	
3	0.657	0.143	
Summe :	1.159	0.420	

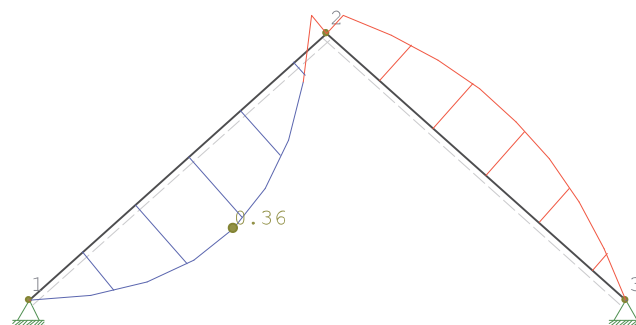
Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 50



Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 4 Th.1.Ord. M 1 : 50



Momente (kNm) Lastfall Nr. 4 Th.1.Ord. M 1 : 50



BELASTUNG Nr. 5

Lastfall: ws

Einwirkung Nr. 10

Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$

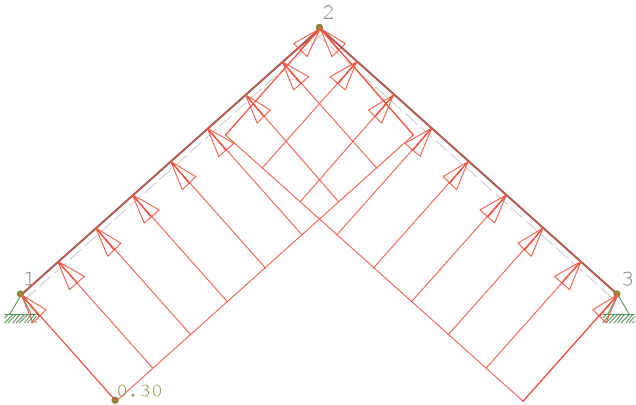
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN					
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
	2=Einzelmomen(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:	1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs		bezogen auf Stablänge		
2=vertikal		4=quer			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	4	-0.300	-0.300	
2	3	4	-0.300	-0.300	

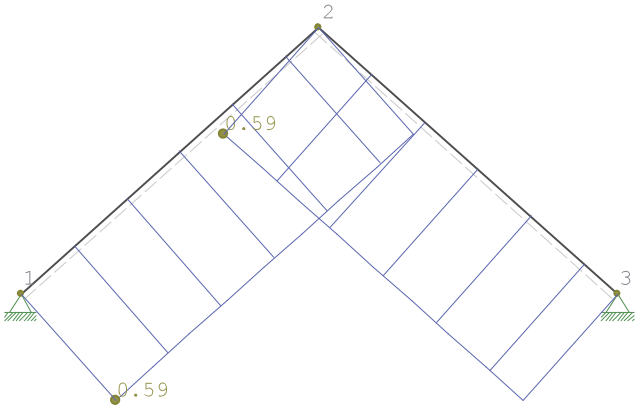
Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	-1.260

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 5 : ws	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.232	-0.630	
3	-0.232	-0.630	
Summe :	0.000	-1.260	

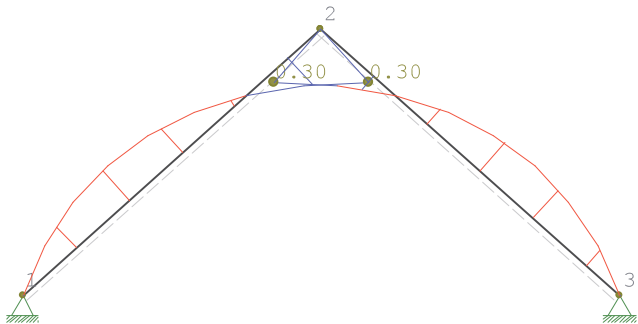
Belastung Lastfall Nr. 5 M 1 : 50



Normalkraft (kN) Lastfall Nr. 5 Th.1.Ord. M 1 : 50



Momente (kNm) Lastfall Nr. 5 Th.1.Ord. M 1 : 50



MAX , MIN	ÜBERLAGERUNG aus 5 Lastfällen :				
Lastfall Nr	1 :	LF g *	1.35 :	g	EW g
Nr	2 :	A 1 *	1.50 :	s	EW J
Nr	3 :	A 1 *	1.50 :	sh	EW J
Nr	4 :	A 2 *	1.50 :	wl	EW J
Nr	5 :	A 2 *	1.50 :	ws	EW J

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;
die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen:		ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
Nr	Kl Bezeichnung				
g	Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
J 3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte		
Knoten	H	V	M	
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	
1	0.22*	1.18		
	-1.48*	2.11		
	-0.73	2.53*		
	-0.19	-0.19*		
3	2.47*	2.33		
	0.19*	-0.19		
	2.47	2.33*		
	0.19	-0.19*		

SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte		
Stab	Knoten	N	Q	M
Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	1	-0.01*	-0.26	0.00
	1	-2.51*	0.59	0.00
	1	-1.05	0.18	0.00*
	1	-1.05	0.18	0.00*
	0.50	0.24*	0.09	-0.12
	0.50	-1.81*	-0.20	0.28
	0.50	-0.94	-0.19	0.90*
	0.50	0.24	0.09	-0.12*
	2	0.49*	0.44	0.25
	2	-1.11*	-0.99	-0.55

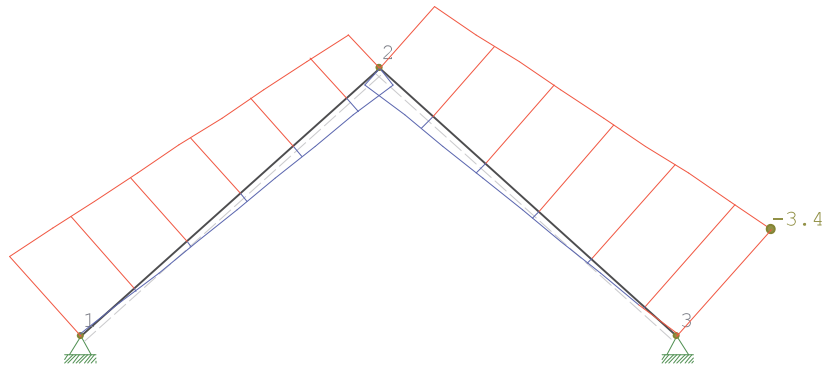
SCHNITTGRÖSSEN * = max/min Werte				
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)
	2	0.49	0.44	0.25*
	2	-0.82	-1.90	-0.70*
2	2	0.49*	-0.44	0.25
	2	-1.99*	0.60	-0.70
	2	0.49	-0.44	0.25*
	2	-1.99	0.60	-0.70*
	0.50	0.24*	-0.09	-0.12
	0.50	-2.69*	0.25	-0.11
	0.50	-1.81	0.20	0.28*
	0.50	-2.11	0.19	-0.37*
2	3	-0.01*	0.26	0.00
	3	-3.39*	-0.10	0.00
	3	-2.36	0.35	0.00*
	3	-2.51	-0.59	0.00*

Baustoff Nr. 1 S235		fyk = 235 N/mm2						
Querschnitte								
Art		Mat	fyd	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
		Nr. (N/mm2)		(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)
8	RRO80X40X4	1	235	207	5	80	3	40

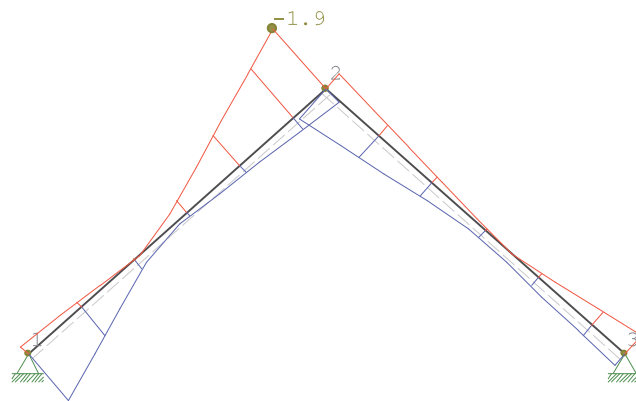
Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)										γM0 = 1.00
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N _{ed} (kN)	M _{y,ed} (kNm)	V _{z,ed} (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (N/mm2)	η (-)	Komb Nr.
1	0.000	1	-2.2	0.0	1.4	1	5	3	0.02	4
	1.406	1	-0.9	0.9	-0.2	1	53	0	0.23	2
	2.812	1	-0.8	-0.7	-1.9	1	42	4	0.18	4
2	0.000	1	-2.0	-0.7	0.6	1	43	1	0.18	4
	1.406	1	-2.1	-0.4	0.2	1	24	0	0.10	2
	2.812	1	-3.4	0.0	-0.1	1	4	0	0.02	4

Liste der maßgebenden Kombinationen	
2:	1 3 4
4:	1 2 4

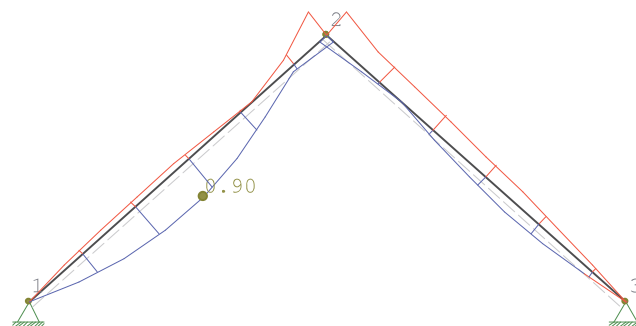
max/min-Überlagerung:
Normalkraft N (kN) M 1 : 50



max/min-Überlagerung:
Querkraft Q (kN) M 1 : 50



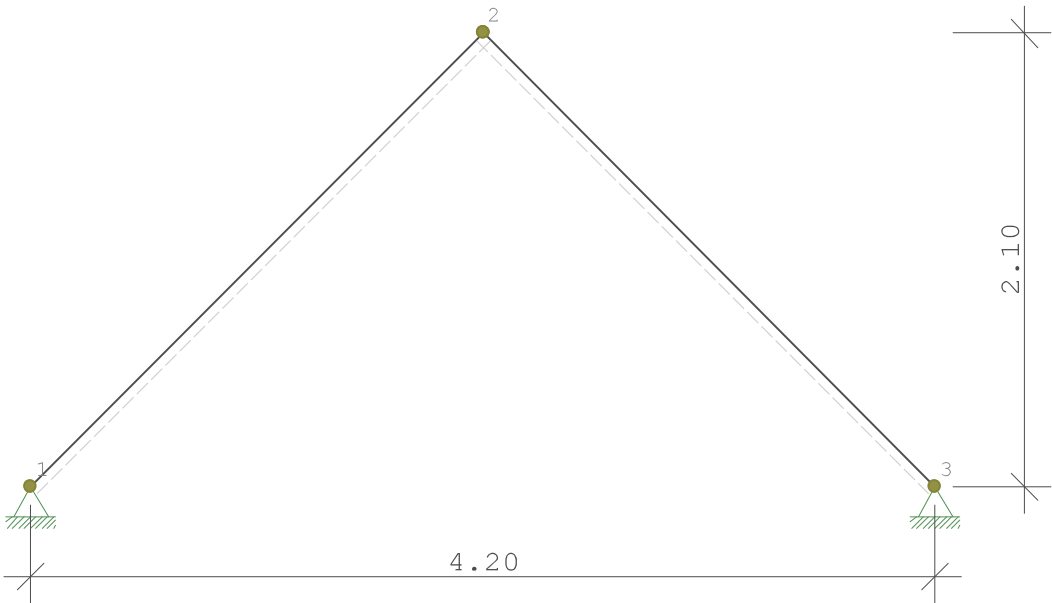
max/min-Überlagerung:
Momente M (kNm) M 1 : 50



Position: 1_45 Lichtkuppel

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019G (FRILO R-2025-1/P02)

System M 1 : 33



BAUSTOFF	:	S235	E-Modul	E =	21000 kN/cm2	$\gamma_M = 1.10$
		spez. Gewicht	:		7.85 kg/dm3	

QUERSCHNITTSWERTE							
Quersch. Profil		I (cm4)	A (cm2)	A _q (cm2)	h (cm)	W _o (cm3)	W _u (cm3)
Nr.	Mat						
1	1 RRO80X40X	69.0	8.82	5.59	8.0	17.3	17.3

Querschnitt	1 : RRO80X40X4
-------------	----------------

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	L _x (m)	L _z (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	2.100	2.100	1	1	1.0	2.0
2	2.100	-2.100	1	1	2.0	3.0

AUFLAGER	:	-1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch			(kN/cm , kNcm)
		horizontal	vertikal	drehend	
1		-1	-1	0	
3		-1	-1	0	

Knoten Nr.	Koordinaten		Differenzen	
	x (m)	z (m)	d x (m)	d z (m)
1	0.000	0.000		
2	2.100	2.100		
3	4.200	0.000		

Gewicht der Konstruktion	G =	41 kg
--------------------------	-----	-------

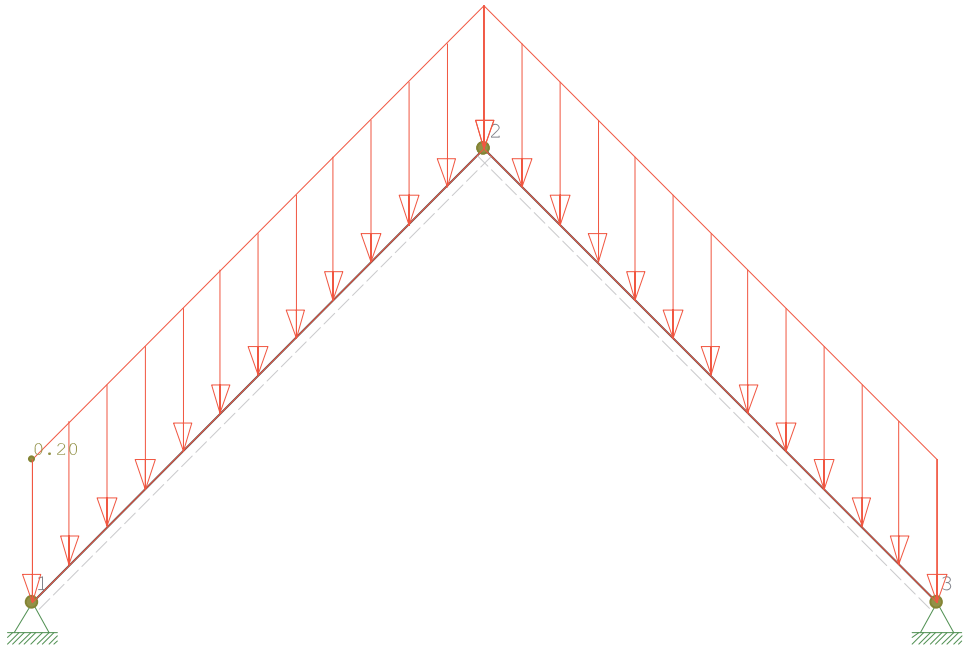
BELASTUNG Nr. 1	Lastfall: g
Einwirkung Nr. 99	Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L	
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a
1	3	6	0.200	0.200	Länge b
2	3	6	0.200	0.200	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	1.188

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : g
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	-0.371	0.594	
3	0.371	0.594	
Summe :	0.000	1.188	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 33



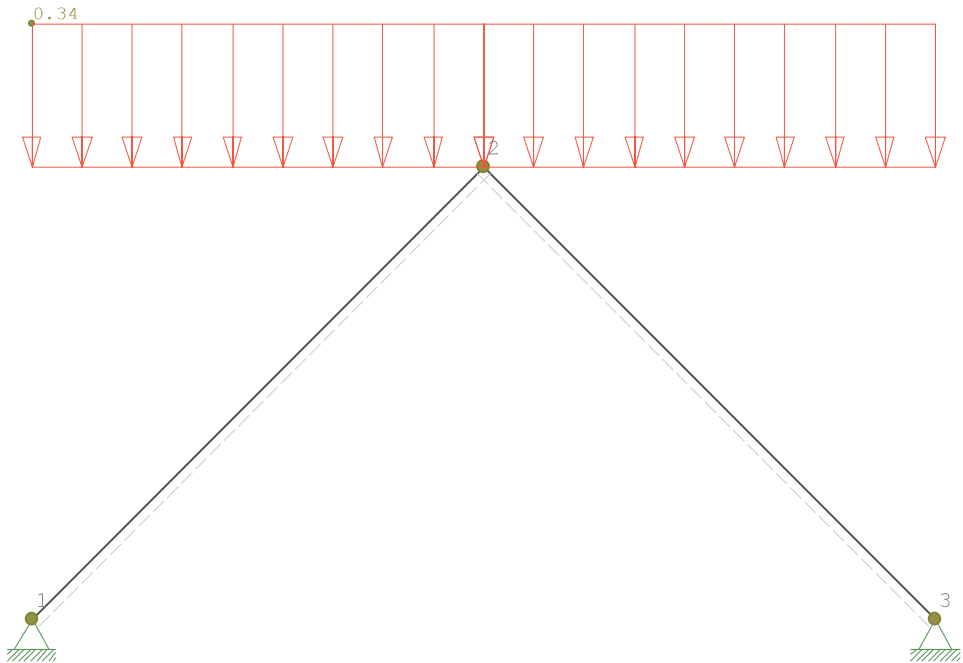
BELASTUNG Nr. 2		Lastfall: s
Einwirkung Nr. 10		Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten		

STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L	
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a
1	3	2	0.340	0.340	Länge b
2	3	2	0.340	0.340	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	1.428

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : s
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	-0.446	0.714	
3	0.446	0.714	
Summe :	0.000	1.428	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 33



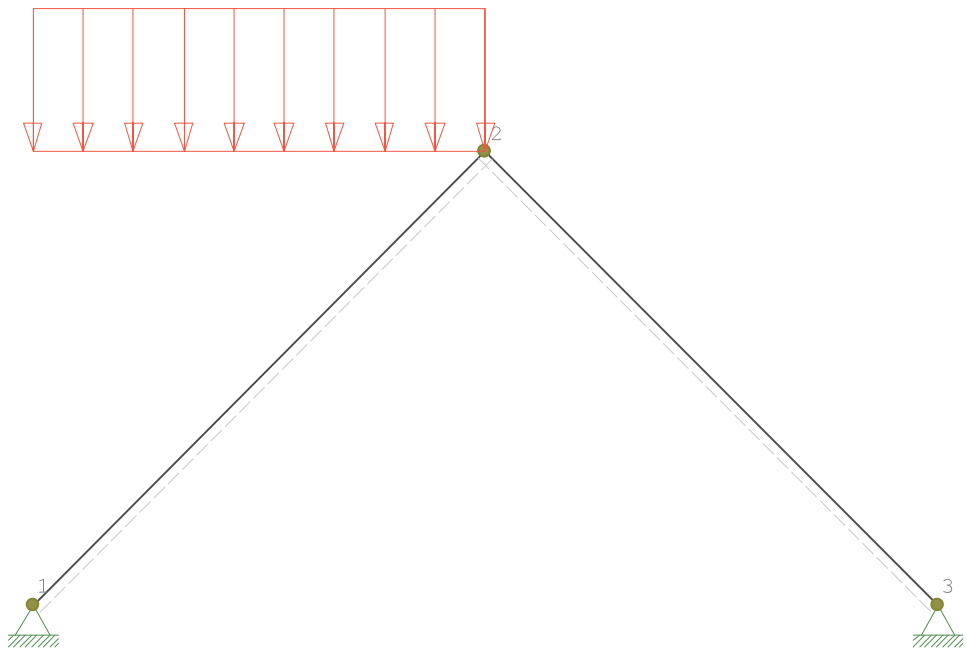
BELASTUNG Nr. 3		Lastfall: sh
Einwirkung Nr. 10		Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten		

STABLASTEN					
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
	2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:	1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs		bezogen auf Stablänge		
		2=vertikal	4=quer		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	2	0.340	0.340	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	0.714

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 3 : sh
Knoten	Kraft H	Kraft V
Nr.	(kN)	(kN)
1	-0.223	0.535
3	0.223	0.178
Summe :	0.000	0.714
		Moment M (kNm)

Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 33



BELASTUNG Nr. 4	Lastfall: wl
Einwirkung Nr. 10	Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

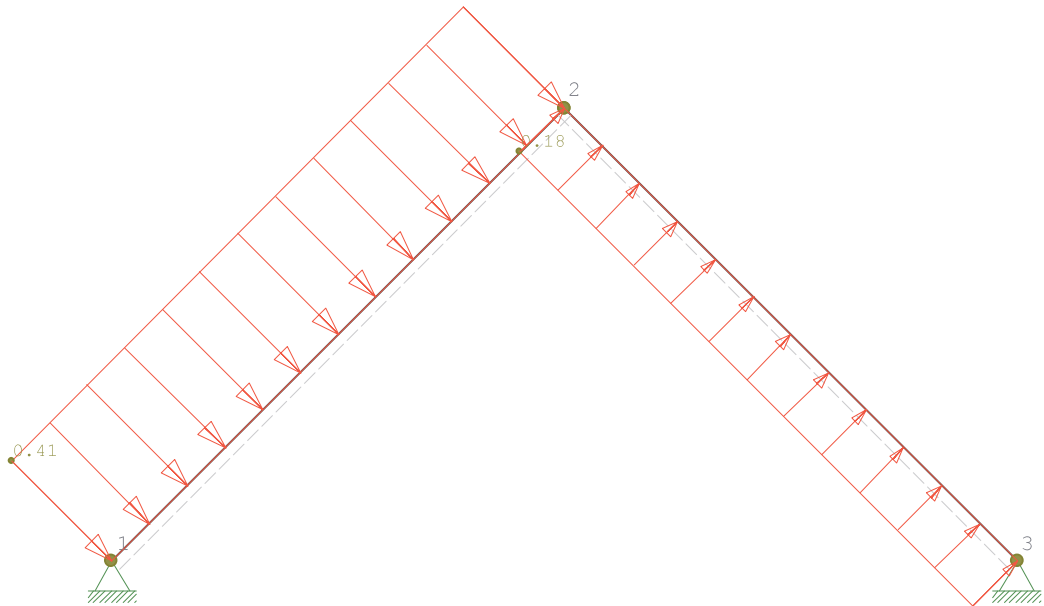
STABLASTEN					
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
	2=Einzelmomen(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:	1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs		bezogen auf Stablänge		
		2=vertikal			
		4=quer			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	4	0.410	0.410	
2	3	4	-0.180	-0.180	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	1.239	0.483

Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x	= 0.50 * L	Max_f = 0.24 cm
-------------------------------	---------	------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 4 : wl
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.559	0.242	
3	0.680	0.242	
Summe :	1.239	0.483	

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 33



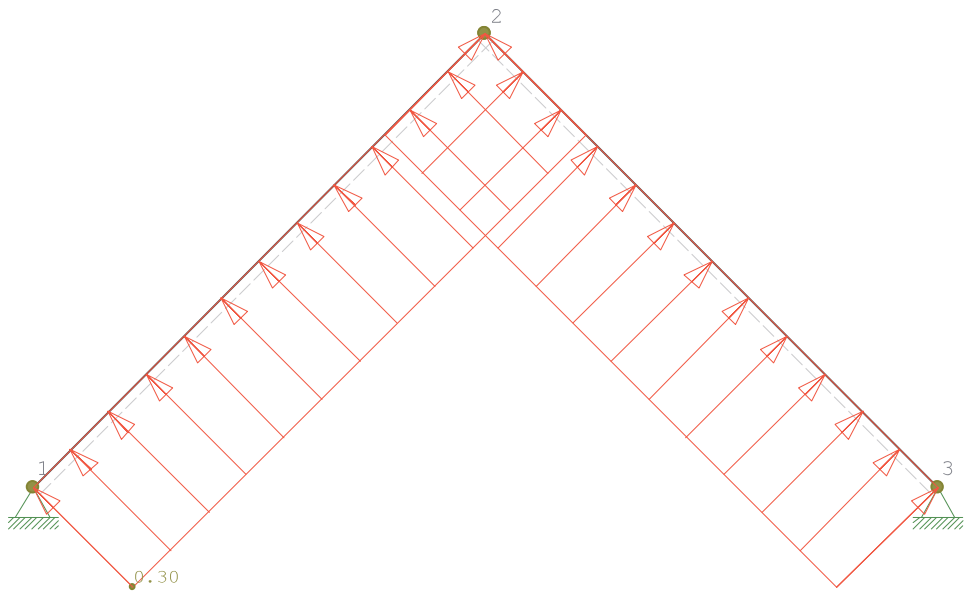
BELASTUNG Nr. 5	Lastfall: ws
Einwirkung Nr. 10	Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

STABLASTEN					
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
	2=Einzelmomen(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:	1=horizontal		bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs		bezogen auf Stablänge		
		2=vertikal			
		4=quer			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	4	-0.300	-0.300	
2	3	4	-0.300	-0.300	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	-1.260

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 5 : ws	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
1	0.157	-0.630		
3	-0.157	-0.630		
Summe :	0.000	-1.260		

Belastung Lastfall Nr. 5 M 1 : 33



MAX , MIN	ÜBERLAGERUNG aus 5 Lastfällen :				
Lastfall Nr	1 :	LF g *	1.35 :	g	EW g
Nr	2 :	A 1 *	1.50 :	s	EW J
Nr	3 :	A 1 *	1.50 :	sh	EW J
Nr	4 :	A 2 *	1.50 :	wl	EW J
Nr	5 :	A 2 *	1.50 :	ws	EW J

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;
die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen: Nr Kl Bezeichnung		ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g	Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
J 3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte	
Knoten Nr.	H (kN)	V (kN)	M (kNm)
1	0.34*	1.16	
	-1.17*	1.87	
	-0.33	2.24*	
	-0.26	-0.14*	
3	2.19*	2.24	
	0.26*	-0.14	
	2.19	2.24*	
	0.26	-0.14*	

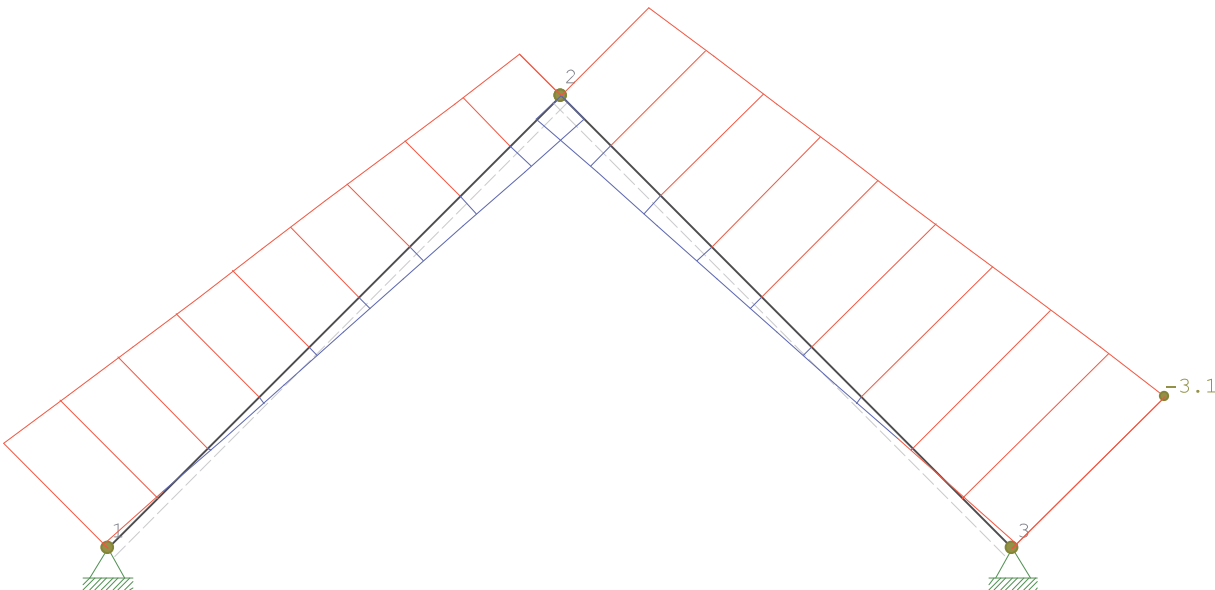
SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte		
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)
1	1	-0.09*	-0.29	0.00
	1	-2.15*	0.50	0.00
	1	-0.89	0.04	0.00*
	1	-0.89	0.04	0.00*
	0.50	0.20*	0.10	-0.14
	0.50	-1.49*	-0.17	0.25
	0.50	-0.73	-0.18	0.90*
	0.50	0.20	0.10	-0.14*
	2	0.48*	0.48	0.29
	2	-0.83*	-0.83	-0.49
	2	0.48	0.48	0.29*
	2	-0.49	-1.80	-0.68*
2	2	0.48*	-0.48	0.29
	2	-1.80*	0.49	-0.68
	2	0.48	-0.48	0.29*
	2	-1.80	0.49	-0.68*
	0.50	0.20*	-0.10	-0.14
	0.50	-2.47*	0.23	-0.15
	0.50	-1.49	0.17	0.25*
	0.50	-2.04	0.18	-0.36*
	3	-0.09*	0.29	0.00
	3	-3.13*	-0.03	0.00
	3	-0.51	0.34	0.00*
	3	-2.15	-0.50	0.00*

Baustoff Nr. 1 S235		fyk = 235 N/mm2						
Querschnitte								
Art		Mat	fyd	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
		Nr. (N/mm2)		(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)
8	RRO80X40X4	1	235	207	5	80	3	40

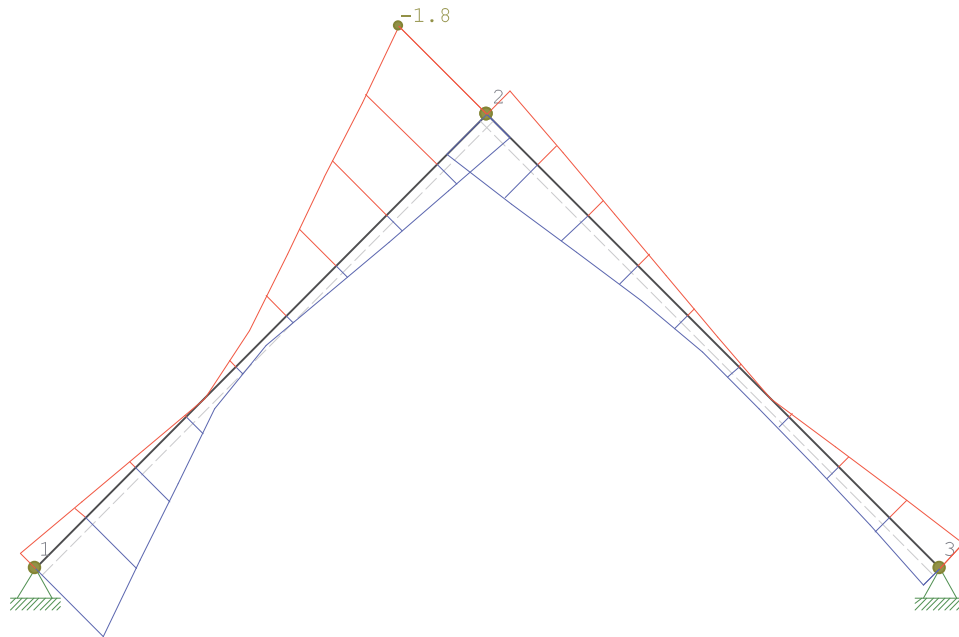
Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00		
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N,ed (kN)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)	Komb Nr.
1	0.000	1	-1.8	0.0	1.3	1	5	3	0.02	4
	1.485	1	-0.7	0.9	-0.2	1	53	0	0.22	2
	2.970	1	-0.5	-0.7	-1.8	1	40	4	0.17	4
2	0.000	1	-1.8	-0.7	0.5	1	41	1	0.18	4
	1.485	1	-2.0	-0.4	0.2	1	23	0	0.10	2
	2.970	1	-3.1	0.0	0.0	1	4	0	0.02	4

Liste der maßgebenden Kombinationen	
2:	1 3 4
4:	1 2 4

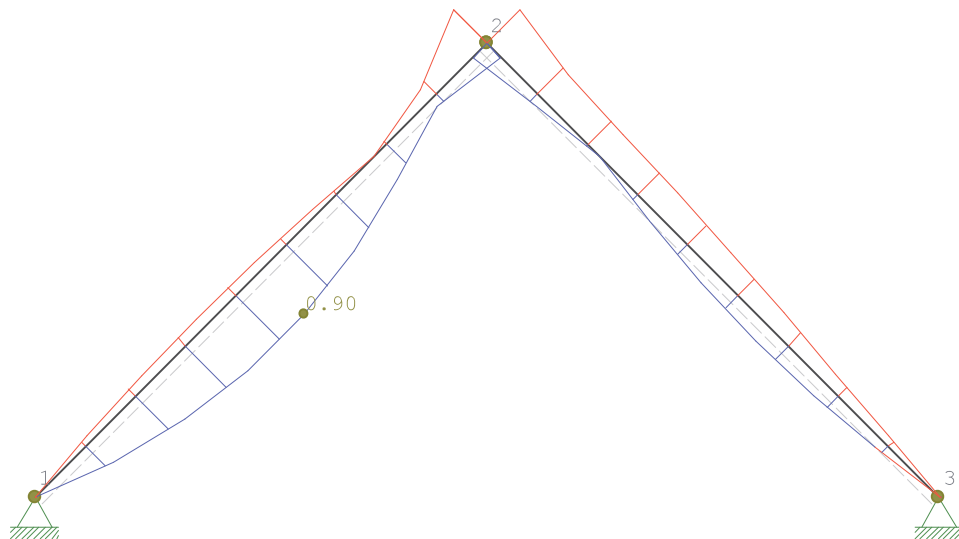
max/min-Überlagerung:
Normalkraft N (kN) M 1 : 33

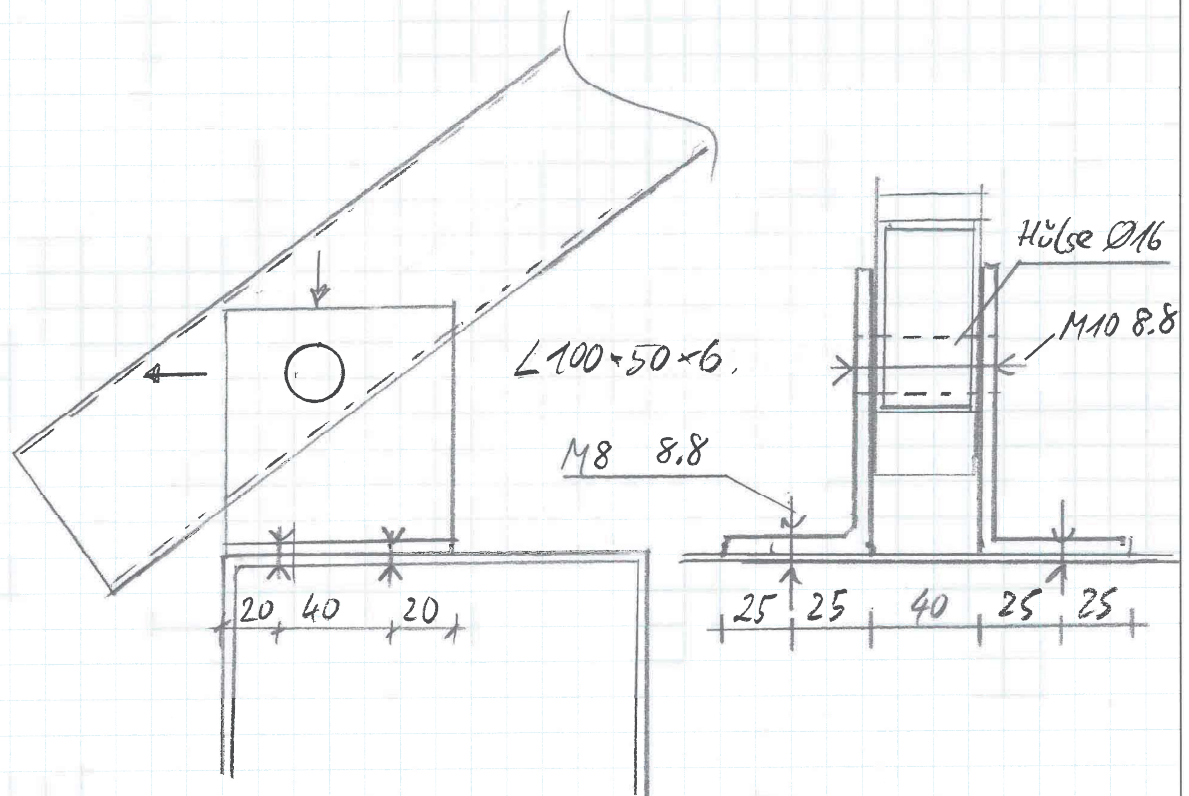


max/min-Überlagerung:
Querkraft Q (kN) M 1 : 33



max/min-Überlagerung:
Momente M (kNm) M 1 : 33





$$G+S \quad V_d = (1,35 \cdot 0,562 + 1,5 \cdot 0,903) \cdot 1,06 = 2,24 \text{ kN}$$

$$H_d = (1,35 \cdot 0,394 + 1,5 \cdot 0,633) \cdot 1,06 = 1,57 \text{ kN}$$

$$M_d = 1,57 \cdot 6,5 + 2,24 \cdot 1,0 = 12,45 \text{ kN cm}$$

$$Z_d \sim 12,45 / 5,5 = 2,27 \text{ kN}$$

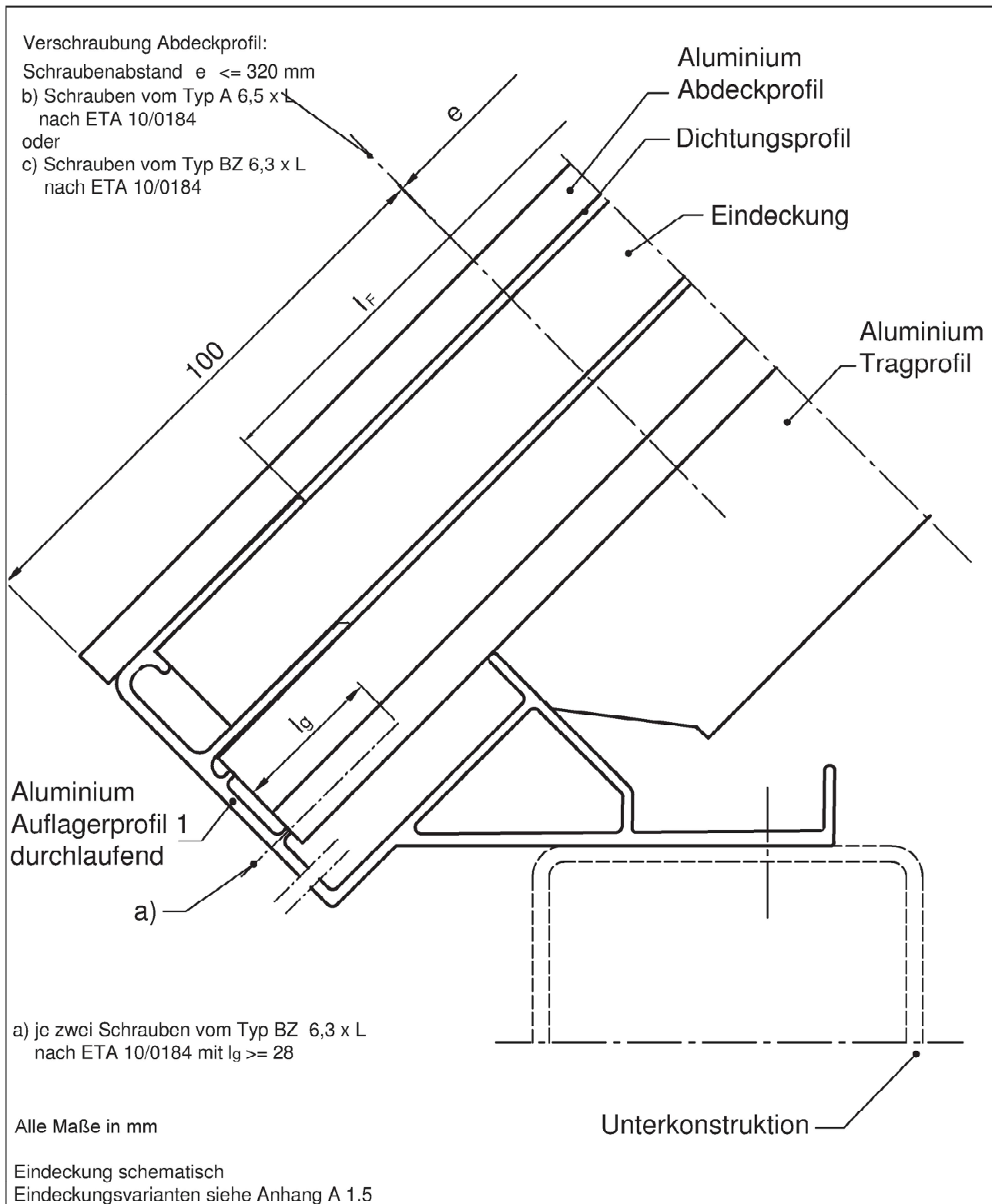
Schraube außen:

$$F_{V,d} \approx 1,57 / 2 = 0,8 \text{ kN}$$

Schraube innen:

$$F_{t,d} \approx (2,27 - 2,24 / 2) / 2 = 0,58 \text{ kN}$$

Konstruktion 4 Schrauben M8 8.8
mit großen Unterscheiben

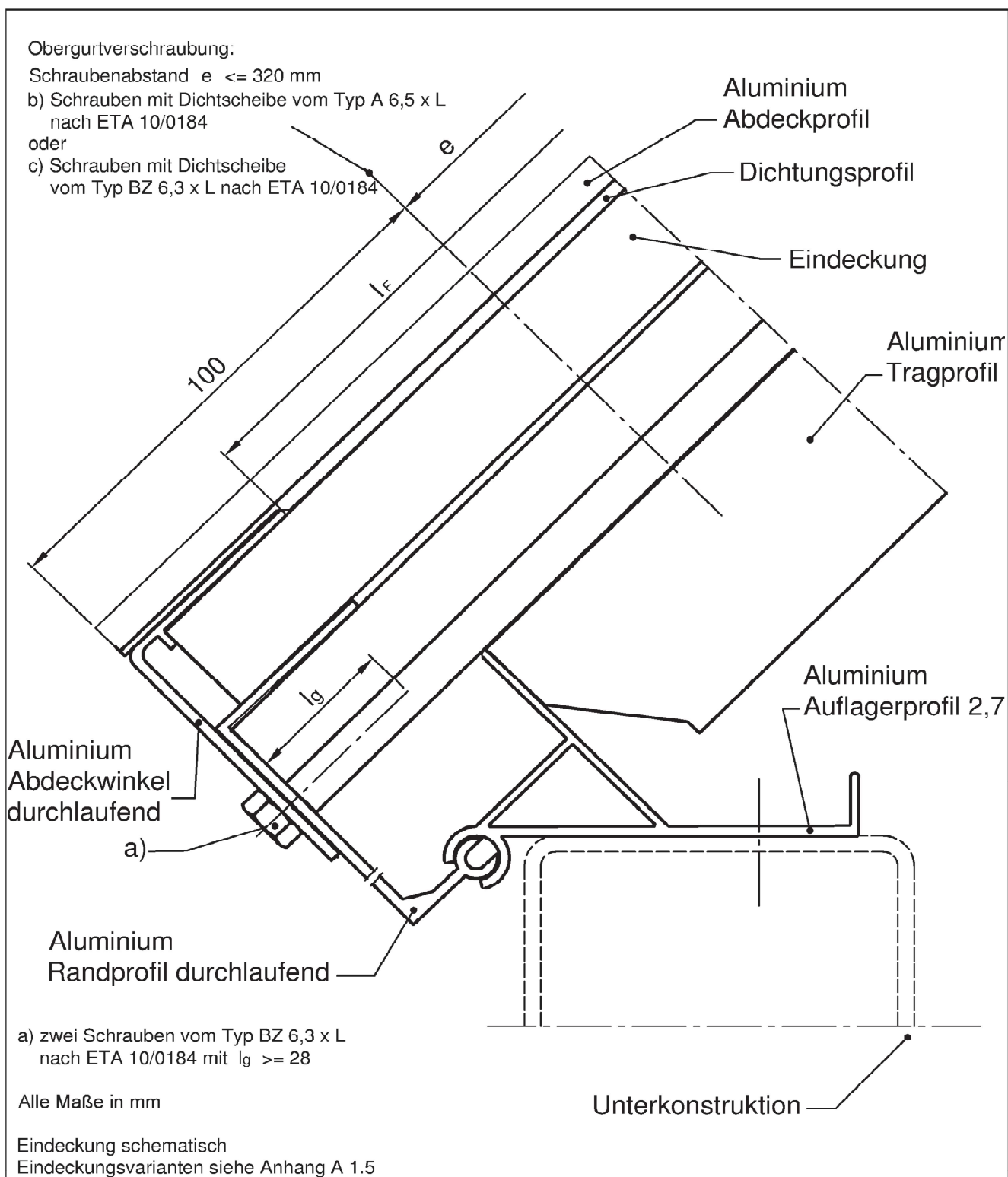


elektronische kopie der eta des dibt: eta-17/0484

Essmann Lichtbandsystem eben
(LB classic, LB basic, LB classic plus, LB plus)

Auflager, Schnitt E-E
für die Ausführungen: "LB classic", "LB classic doppelt"

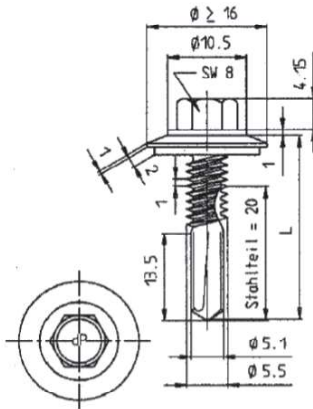
Anhang A 2.3.1



Essmann Lichtbandsystem eben
(LB classic, LB basic, LB classic plus, LB plus)

Auflager, Schnitte E-E alternative
für die Ausführungen: "LB classic", "LB classic doppelt"

Anhang A 2.3.2



Materialien

Schraube: Nichtrostender Stahl A2, A4 oder A5 – EN ISO 3506
Scheibe: Nichtrostender Stahl A2, A4 oder A5 – EN ISO 3506 mit vulkanisiertem EPDM

Bauteil I: Aluminium
mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$ – EN 573
mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ – EN 573

Bauteil II: S235 bis S355 – EN 10025-1
S280GD bis S550GD – EN 10346
HX300LAD bis HX460LAD – EN 10346

Bohrleistung $\Sigma(t_i) \leq 13.50 \text{ mm}$

Holzunterkonstruktion

keine Leistung festgestellt

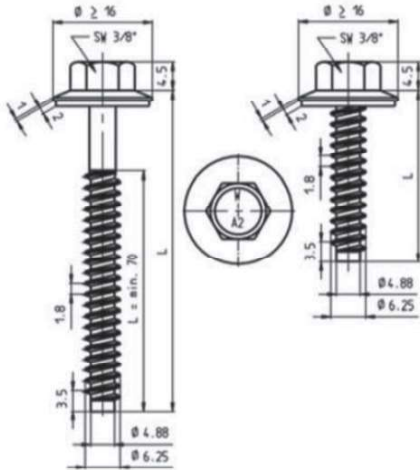
		Bauteil II, Stahlblech							
		t II [mm]							
		4,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$ $V_{R,k}$ [kN]	0,50	0,85 -	0,85 -	0,85 -	0,85 -	0,85 -	0,85 -	0,85 -	0,85 -
	0,70	1,39 -	1,39 -	1,39 -	1,39 -	1,39 -	1,39 -	1,39 -	1,39 -
	0,80	1,66 -	1,66 -	1,66 -	1,66 -	1,66 -	1,66 -	1,66 -	1,66 -
	1,00	2,23 -	2,23 -	2,23 -	2,23 -	2,23 -	2,23 -	2,23 -	2,23 -
	1,20	2,66 -	2,66 -	2,66 -	2,66 -	2,66 -	2,66 -	2,66 -	2,66 -
	1,50	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -
	2,00	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -	3,30 -
	$N_{R,k,II}$	6,20	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30

		Bauteil II, Stahlblech							
		t II [mm]							
		4,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ $V_{R,k}$ [kN]	0,50	1,19 -	1,19 -	1,19 -	1,19 -	1,19 -	1,19 -	1,19 -	1,19 -
	0,70	1,94 -	1,94 -	1,94 -	1,94 -	1,94 -	1,94 -	1,94 -	1,94 -
	0,80	2,32 -	2,32 -	2,32 -	2,32 -	2,32 -	2,32 -	2,32 -	2,32 -
	1,00	3,11 -	3,11 -	3,11 -	3,11 -	3,11 -	3,11 -	3,11 -	3,11 -
	1,20	3,71 -	3,71 -	3,71 -	3,71 -	3,71 -	3,71 -	3,71 -	3,71 -
	1,50	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -
	2,00	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -	4,61 -
	$N_{R,k,II}$	6,20	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30

Selbstbohrschraube

ZEBRA Piasta Ø 5,5 -12 x L, ZEBRA Piasta plus Ø 5,5 -12 x L
mit Sechskantkopf, überlanger Bohrspitze und Dichtscheibe $\geq \text{Ø } 16 \text{ mm}$

Anlage 61



Materialien

Schraube: Nichtrostender Stahl A2, A4 oder A5 – EN ISO 3506
Scheibe: Nichtrostender Stahl A2, A4 oder A5 – EN ISO 3506 mit vulkanisiertem EPDM

Bauteil I: Aluminium
mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$ – EN 573
mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ – EN 573

Bauteil II: Aluminium
mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$ – EN 573
mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ – EN 573

Vorbohrdurchmesser : siehe Tabelle

Holzunterkonstruktion

keine Leistung festgestellt

Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$									
t II [mm]	1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	$\geq 7,00$
d _{pd} [mm]	$\phi 5,0$			$\phi 5,3$		$\phi 5,5$		$\phi 5,7$	$\phi 5,0$
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$ $V_{R,k}$ [kN]	0,50	0,85 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac
	0,60	0,94 ac	0,98 ac	0,98 ac	1,98 ac	0,95 ac	0,98 ac	0,98 ac	0,98 ac
	0,70	1,03 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac
	0,80	1,12 ac	1,16 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac
	1,00	1,30 ac	1,34 ac	1,62 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac
	1,20	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac
	1,50	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
	2,00	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
$N_{R,k,II}$	0,49	0,64	1,02	1,08	2,09	2,99	2,99	2,99	2,99

Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$									
t II [mm]	1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	$\geq 7,00$
d _{pd} [mm]	$\phi 5,0$			$\phi 5,3$		$\phi 5,5$		$\phi 5,7$	$\phi 5,0$
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ $V_{R,k}$ [kN]	0,50	1,10 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,15 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac
	0,60	1,22 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac
	0,70	1,34 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac
	0,80	1,46 ac	1,51 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac
	1,00	1,70 ac	1,75 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac
	1,20	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac
	1,50	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
	2,00	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
$N_{R,k,II}$	0,63	0,80	1,17	1,36	2,48	3,54	3,54	3,54	3,54

Wenn Bauteil I und Bauteil II aus Aluminium mit $R_m \geq 245 \text{ N/mm}^2$ hergestellt werden, können die Werte für $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ um 14% erhöht werden.

Wenn Bauteil I aus Aluminium mit $R_m \geq 245 \text{ N/mm}^2$ hergestellt wird, können die Werte für $N_{R,k}$ bei $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$ um 14% erhöht werden.

Gewindefurchende Schraube

FABA Typ BZ A2 6,3 x L
mit Sechskantkopf und Dichtscheibe $\geq \phi 16 \text{ mm}$

Anlage 78

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanierung 1. BA		Seite : 49

Pos. 1.3 **Fußpfette Oberlicht**

Vorbemessung als Einfeldträger mit 2-achsiger Beanspruchung
Normalbereich: Stützweite 5,8 m
Endbereich Schiff 1 und 2: Stützweite maximal 6,8 m

Belastung aus den Sparren

	41°		45°	
	H	V	H	V
G	-0,394	0,562	-0,371	0,594
S	-0,633	0,903	-0,446	0,714
WI	0,503	0,277	0,680	0,242
Ws	0,232	-0,63	0,157	-0,63

Maßgebend: Lichtkuppel unter 41° Dachneigung

Die Pfette wird an den Auflagern gehalten, zusätzlich im mittleren Bereich ein Zugband zur gegenüber liegenden Pfette vorgesehen. Der Anschluss des Zugbands erfolgt am Obergurt, entsprechend der Lasteinleitung aus den Sparren.

Bemessung als Hohlprofil 300x150x4 in Stahl S235.

Das Profil kann aus einem C-Profil 300-150-40 t=4 mm und einem aufgesetzten Deckblech 280x4 mit eingeschobener Dämmung zusammengesetzt werden für die geschraubten Anschlüsse an die Unterkonstruktion.

Die Ausführung kann alternativ entsprechend der Darstellungen des Sattellichtbandsystems SLB Plus mit einem ausgeschäumten Hohlprofil mit teilweise abgeschrägter Oberseite erfolgen, der Anschluss an die Unterkonstruktion erfolgt dann mit gewindefurchenden Schrauben oder Bohrschrauben.

Bemessung siehe Folgeseiten.

Auflagerelastizität am Mittelaufleger aus Zugband d=12 mm:

$$ExA/i = 21000 \times 1,13 / 4,2 = 5650 \text{ kN/m}$$

Die Auflagerung erfolgt über Profile U140 mit Kopfplatten und Verschraubung an den vorhandenen Knotenblechen der Hallenbinder.

Horizontale Lagerkraft zur Bemessung Zugband:

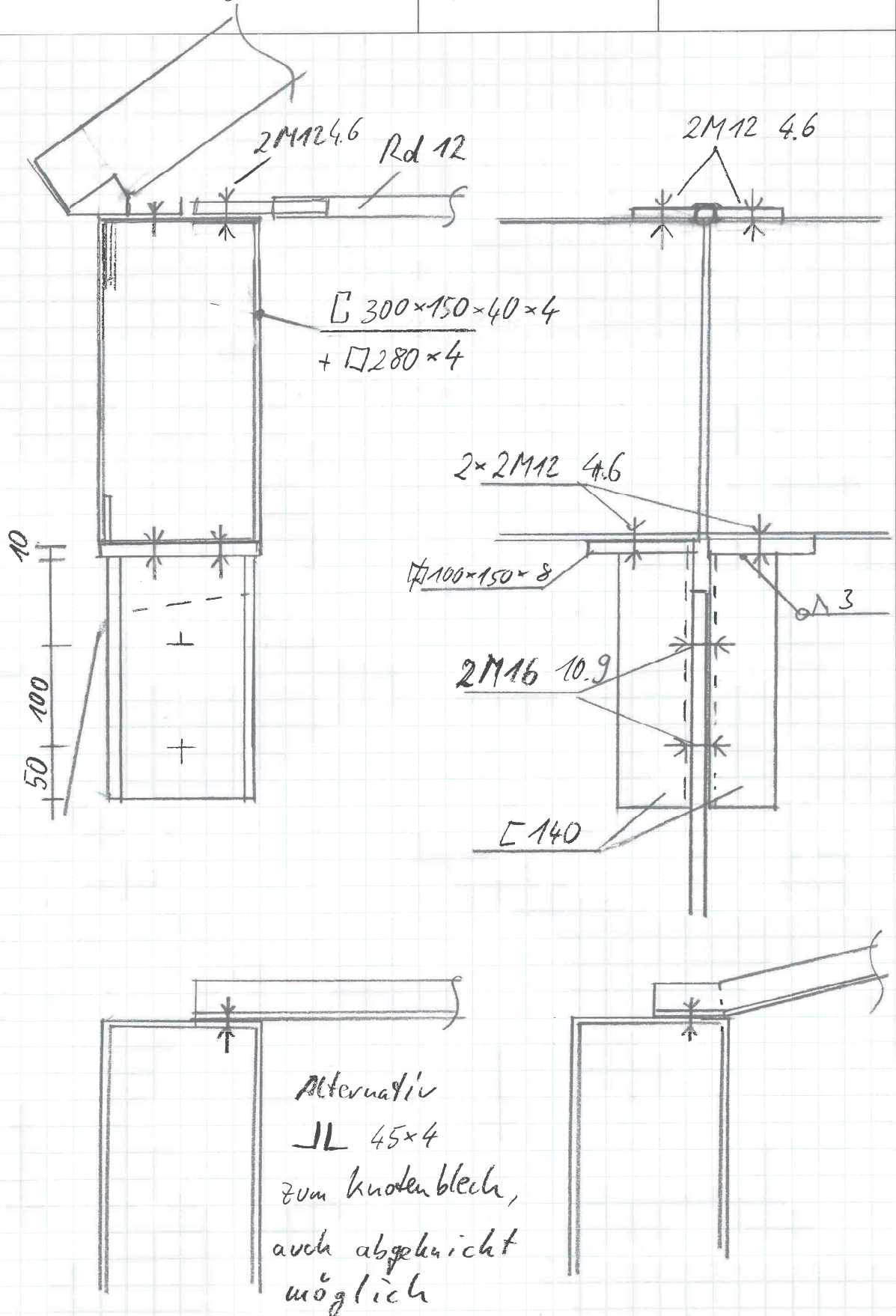
$$H_d = 1,35 \times 1,2 + 1,5 \times 2,2 + 0,6 \times 1,5 \times 1,4 = 6,2 \text{ kN}$$

$$R_d 12 : N_{R,d} = 1,13 \times 21,36 = 24,1 \text{ kN} > 6,2 \text{ kN}$$

$$(M12 4.6: F_{t,R,d} = 17,0 \text{ kN} > 6,2 \text{ kN als Gewindestab})$$

$$2 \text{ M12 4.6, Lochleibung mit } t = 4 \text{ mm, } e_1 = e_2 = 30 \text{ mm}$$

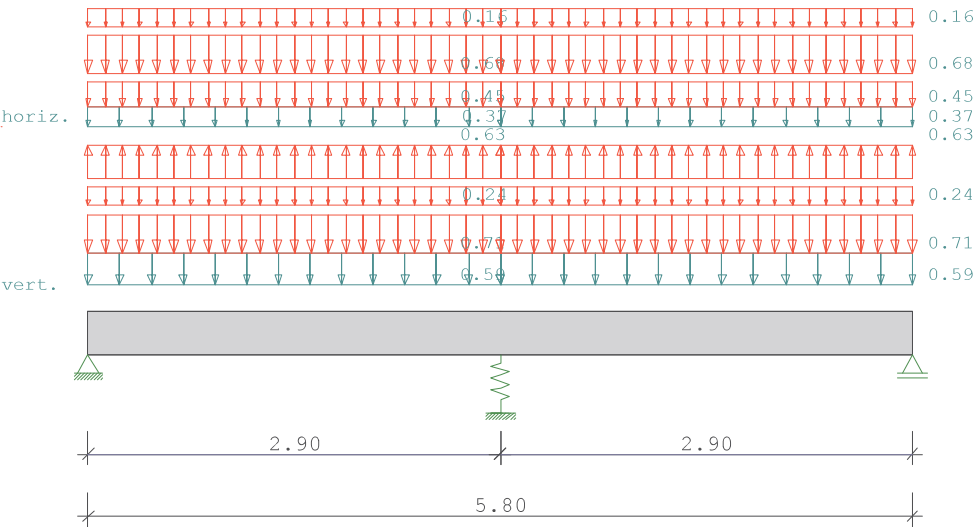
$$F_{b,R,d} = 2 \times 2,5 \times 0,77 \times 235 \times 12 \times 4 / 1,25 / 1000 = 34,74 \text{ kN} > 6,2 \text{ kN}$$



Position: 1.3 Fußpfette

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-1/P03)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger über 2 Felder 2-achsig S235 DIN 18800:1990-11
E-Modul E =210000 N/mm2

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)	
1	2.900	konstant	1	4288.4	285.9	285.9	RRO300x150x4(sd)
2	2.900	konstant	1	4288.4	285.9	285.9	RRO300x150x4(sd)

Querschnittsabmessungen : mit Profilhöhe = h , a oder D								
Quersch. Nr.	Profil	Außenmaße h (mm)	Wanddicken b (mm)	Radius s (mm)	unten t (mm)	r (mm)	bu (mm)	tu (mm)
1	Rechteckroh	300	150	4.0				

Elastische Lager		vert.	horiz.
Stütze Nr.	2	1.0	5650.0 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				
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	J		0.594	0.714	1.000				
	1	J		0.371	0.446	1.000				90.0
	1	I 1_1		0.000	0.242	1.000				
	1	I 1_1		0.000	0.680	1.000				90.0
	1	I 2_1		0.000	-0.630	1.000				
	1	I 2_1		0.000	0.157	1.000				90.0
2	1	J		0.594	0.714	1.000				
	1	J		0.371	0.446	1.000				90.0
	1	I 1_1		0.000	0.242	1.000				
	1	I 1_1		0.000	0.680	1.000				90.0
	1	I 2_1		0.000	-0.630	1.000				
	1	I 2_1		0.000	0.157	1.000				90.0

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				
Feld Typ EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet							

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

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Ergebnisse für 1-fache Lasten									
SCHNITTGRÖßEN		max/min My				(kNm , kN)			
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	2.5	0.5	0.0	0.0	2.5	0.5
	2.90	7.7	-0.6	0.0	-2.4	1.0	-0.2	0.0	-0.8
	2.90	7.7	-0.6	0.0	-2.4	1.0	-0.2	0.0	-0.8
2	0.00	7.7	-0.6	0.0	2.4	1.0	-0.2	0.0	0.8
	0.00	7.7	-0.6	0.0	2.4	1.0	-0.2	0.0	0.8
	2.90	0.0	0.0	-2.5	-0.5	0.0	0.0	-2.5	-0.5

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	z	2.53	2.77	-1.83	.	5.30	0.70
	y	0.48	1.50	-0.03	.	1.98	0.45
2	z	0.00	0.00	0.00	.	0.00	0.00
	y	1.19	3.60	0.00	.	4.78	1.19
3	z	2.53	2.77	-1.83	.	5.30	0.70
	y	0.48	1.50	-0.03	.	1.98	0.45
Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.							

Auflagerkräfte							(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		
	max	min	max	min	max	min	
g z	2.5	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	
y	0.5	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	
I z	0.7	-1.8	0.0	0.0	0.7	-1.8	
y	0.9	0.0	2.2	0.0	0.9	0.0	
J z	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	
y	0.6	0.0	1.4	0.0	0.6	0.0	
Sumz	5.3	0.7	0.0	0.0	5.3	0.7	
y	2.0	0.5	4.8	1.2	2.0	0.5	

Ergebnisse für γ-fache Lasten

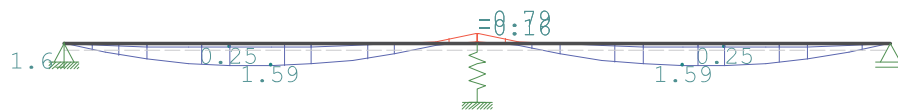
SCHNITTGRÖßEN max/min My

(kNm , kN)

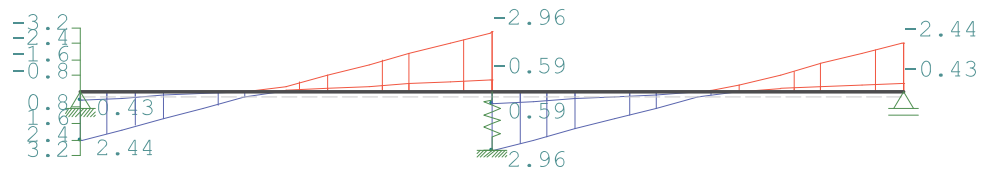
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	3.4	0.7	0.0	0.0	3.4	0.7
	2.90	10.4	-0.8	0.0	-2.8	-0.3	-0.3	0.0	-1.0
	2.90	10.4	-0.8	0.0	-2.8	-0.3	-0.3	0.0	-1.0
2	0.00	10.4	-0.8	0.0	2.8	-0.3	-0.3	0.0	1.0
	0.00	10.4	-0.8	0.0	2.8	-0.3	-0.3	0.0	1.0
	2.90	0.0	0.0	-3.4	-0.7	0.0	0.0	-3.4	-0.7

Maßstab 1 : 50

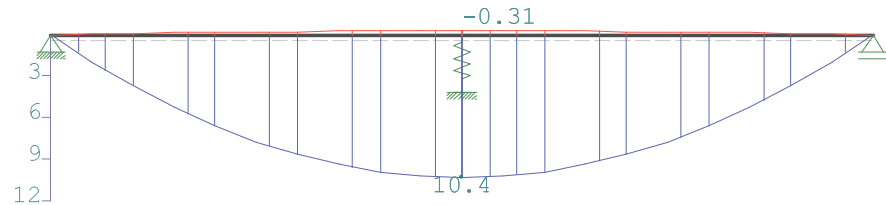
Mzd [kNm]



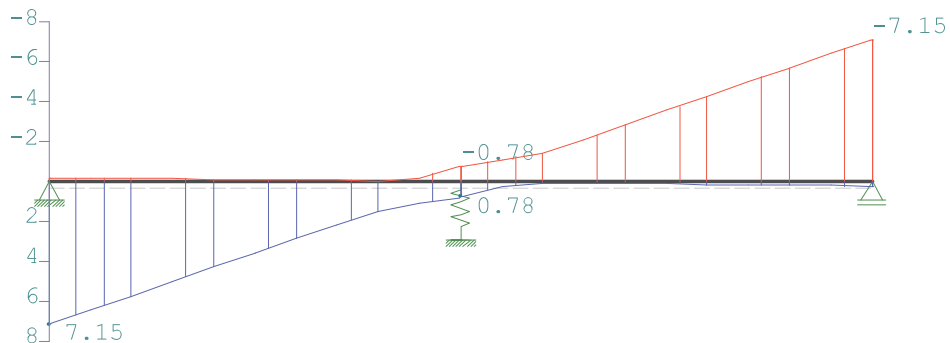
Vzd [kN]



Myd [kNm]



Vzd [kN]

Bemessung: S235 $f_{y,d} = f_{y,k} / 1.1 = 218.2 \text{ N/mm}^2$

Bemessungsschnittgrößen

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Qzd (kN)	Mzd (kNm)	Qyd (kN)
1	0.000	0.0	7.1	0.0	2.3
	2.900	10.4	0.0	-0.8	-2.8
	2.900	10.4	0.0	-0.8	-2.8
2	0.000	10.4	0.0	-0.8	2.8
	0.000	10.4	0.0	-0.8	2.8
	2.900	0.0	0.0	-0.8	2.8

Bemessung: S235 $f_{y,d} = f_{y,k} / 1.1 = 218.2 \text{ N/mm}^2$

Bemessungsschnittgrößen

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Qzd (kN)	Mzd (kNm)	Qyd (kN)
	2.900	0.0	-7.1	0.0	-2.3
	2.900	0.0	-7.1	0.0	-2.3

Normalspannungen

Feld Nr.	x (m)	σ_Z	σ_D (N/mm ²)	τ	σ_V	η
1	0.000	0.0	0.0	3.6	6.3	0.03
	2.900	40.1	-40.1	2.6	40.3	0.18
	2.900	40.1	-40.1	2.6	40.3	0.18
2	0.000	40.1	-40.1	2.6	40.3	0.18
	0.000	40.1	-40.1	2.6	40.3	0.18
	2.900	0.0	0.0	3.6	6.3	0.03
	2.900	0.0	0.0	3.6	6.3	0.03

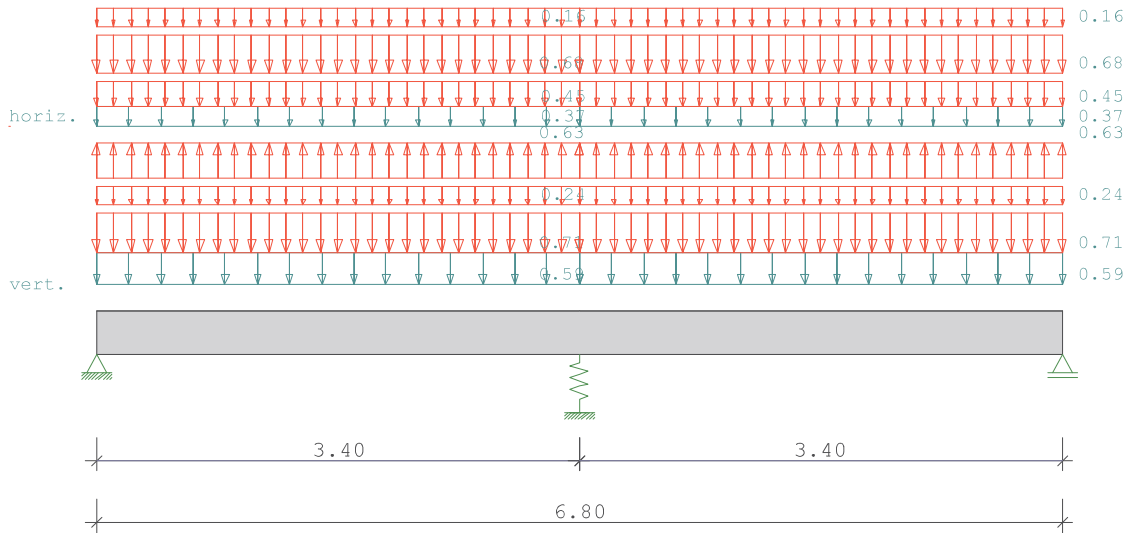
Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
für 1-fache Lasten

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	2.900	0.14	0.30			
y		0.02	0.08	0.311	0.967	0.32
2 z	0.000	0.14	0.30			
y		0.02	0.08	0.311	0.967	0.32

Position: 1.3a Fußpfette l=6,8 m

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-1/P03)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger über 2 Felder 2-achsig S235 DIN 18800:1990-11
E-Modul E =210000 N/mm2

System	Länge		Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)	
1	3.400	konstant	1	4288.4	285.9	285.9	RRO300x150x4(sd)
2	3.400	konstant	1	4288.4	285.9	285.9	RRO300x150x4(sd)

Querschnittsabmessungen : mit Profilhöhe = h , a oder D								
Quersch. Nr.	Profil	Außenmaße h (mm)	Wanddicken b (mm)	Radius s (mm)	unten t (mm)	r (mm)	bu (mm)	tu (mm)
1	Rechteckroh	300	150	4.0				

Elastische Lager		vert.	horiz.
Stütze Nr.	2	1.0	5650.0 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			
			g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	J	0.594	0.714	1.000				90.0
	1	J	0.371	0.446	1.000				
	1	I1_1	0.000	0.242	1.000				
	1	I1_1	0.000	0.680	1.000				90.0
	1	I2_1	0.000	-0.630	1.000				
	1	I2_1	0.000	0.157	1.000				
2	1	J	0.594	0.714	1.000				90.0
	1	J	0.371	0.446	1.000				
	1	I1_1	0.000	0.242	1.000				
	1	I1_1	0.000	0.680	1.000				90.0
	1	I2_1	0.000	-0.630	1.000				
	1	I2_1	0.000	0.157	1.000				

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
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: ' _1' gekennzeichnet										

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

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
--

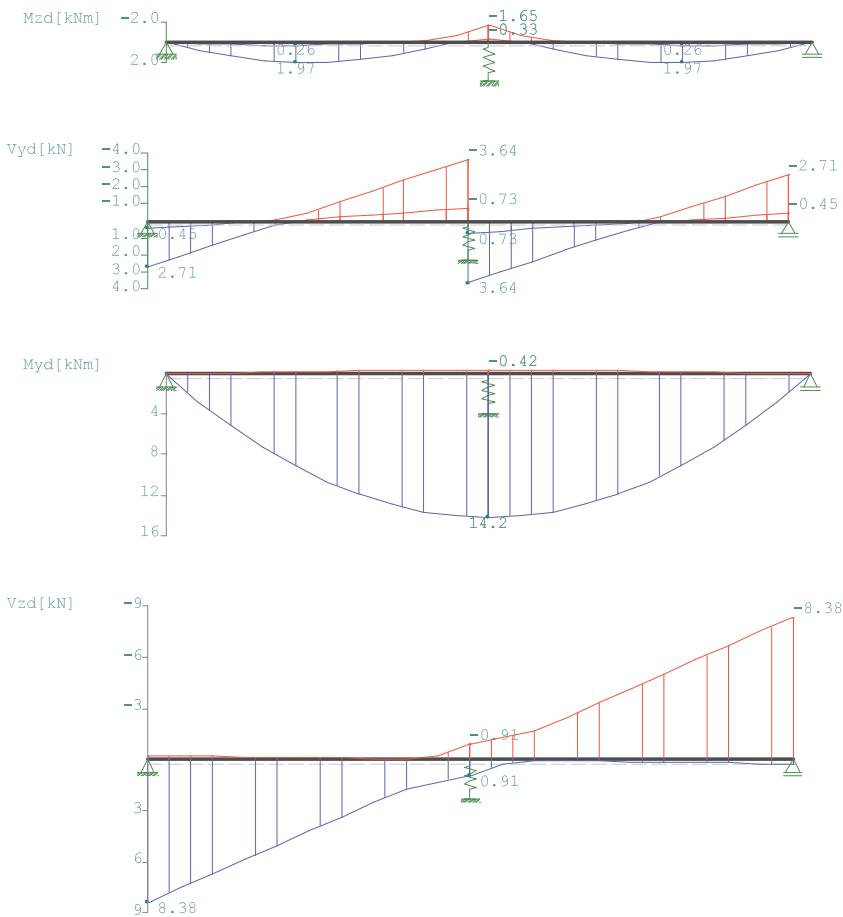
Ergebnisse für 1-fache Lasten									
SCHNITTGRÖßEN		max/min My				(kNm , kN)			
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	3.0	0.5
	3.40	10.6	-1.3	0.0	-2.9	1.4	-0.5	0.0	-1.0
	3.40	10.6	-1.3	0.0	-2.9	1.4	-0.5	0.0	-1.0
2	0.00	10.6	-1.3	0.0	2.9	1.4	-0.5	0.0	1.0
	0.00	10.6	-1.3	0.0	2.9	1.4	-0.5	0.0	1.0
	3.40	0.0	0.0	-3.0	-0.5	0.0	0.0	-3.0	-0.5

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	z	2.96	3.25	-2.14	.	6.21	0.82
	y	0.53	1.68	-0.06	.	2.21	0.48
2	z	0.00	0.00	0.00	.	0.01	0.00
	y	1.46	4.42	0.00	.	5.87	1.46
3	z	2.96	3.25	-2.14	.	6.21	0.82
	y	0.53	1.68	-0.06	.	2.21	0.48
Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.							

Auflagerkräfte							(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		
	max	min	max	min	max	min	
g z	3.0	3.0	0.0	0.0	3.0	3.0	
y	0.5	0.5	1.5	1.5	0.5	0.5	
I z	0.8	-2.1	0.0	0.0	0.8	-2.1	
y	1.0	0.0	2.7	0.0	1.0	0.0	
J z	2.4	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	
y	0.7	-0.1	1.7	0.0	0.7	-0.1	
Sumz	6.2	0.8	0.0	0.0	6.2	0.8	
y	2.2	0.5	5.9	1.5	2.2	0.5	

Ergebnisse für γ-fache Lasten									
SCHNITTGRÖßEN		max/min My							
		(kNm , kN)							
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	4.0	0.7	0.0	0.0	4.0	0.7
	3.40	14.2	-1.6	0.0	-3.5	-0.4	-0.5	0.0	-1.2
	3.40	14.2	-1.6	0.0	-3.5	-0.4	-0.5	0.0	-1.2
2	0.00	14.2	-1.6	0.0	3.5	-0.4	-0.5	0.0	1.2
	0.00	14.2	-1.6	0.0	3.5	-0.4	-0.5	0.0	1.2
	3.40	0.0	0.0	-4.0	-0.7	0.0	0.0	-4.0	-0.7

Maßstab 1 : 75



Bemessung: S235 $f_{y,d} = f_{y,k} / 1.1 = 218.2 \text{ N/mm}^2$					
Bemessungsschnittgrößen					
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Qzd (kN)	Mzd (kNm)	Qyd (kN)
1	0.000	0.0	8.4	0.0	2.6
	3.400	14.2	0.0	-1.6	-3.5
	3.400	14.2	0.0	-1.6	-3.5
2	0.000	14.2	0.0	-1.6	3.5
	0.000	14.2	0.0	-1.6	3.5
	3.400	0.0	-8.4	0.0	-2.6
	3.400	0.0	-8.4	0.0	-2.6

Normalspannungen						
Feld Nr.	x (m)	σZ	σD (N/mm2)	τ	σV	η
1	0.000	0.0	0.0	4.3	7.4	0.03
	3.400	57.9	-57.9	3.2	58.1	0.27
	3.400	57.9	-57.9	3.2	58.1	0.27
2	0.000	57.9	-57.9	3.2	58.1	0.27
	0.000	57.9	-57.9	3.2	58.1	0.27
	3.400	0.0	0.0	4.3	7.4	0.03
	3.400	0.0	0.0	4.3	7.4	0.03

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300 für 1-fache Lasten						
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	3.400	0.27	0.56			
y		0.03	0.10	0.574	1.133	0.51
2 z	0.000	0.27	0.56			
y		0.03	0.10	0.574	1.133	0.51

Bauvorhaben : DB Fahrzeuginstandsetzung GmbH	Bearbeitungs-Nr.:	24.02.2025
Dachsanierung 1. BA		Seite : 59

Pos. 2 Trapezblech 50/250 t = 0,88

Stützweite maximal 2,3 m

Ermittlung der Schnittgrößen und Auflagerkräfte als Sparren
Lasten siehe Lastzusammenstellung

Eigengewicht, Dämmung, Abdichtung	$g = 0,42 \text{ kN/m}^2$
Schnee	$s = 0,68 \text{ kN/m}^2$
Schneeanhäufung max	$s = 2,04 \text{ kN/m}^2$
Schneeanhäufung Sheddach	$s = 1,36 \text{ kN/m}^2$
Wasseranstau max	$a = 3,0 \text{ kN/m}^2$
Wind	programmermittelt

Eingabe der Systeme mit horizontal festen Lagern an allen Lagerpunkten.
Die Systeme werden nach den Gebäudeachsen benannt. Im Bereich neben den Oberlichtern werden die zusätzlichen Felder in eigenen Systemen berücksichtigt.
Für die Bemessung der Trapezbleche werden die maximalen Schnittgrößen und Auflagerreaktionen ermittelt, sie gehören zu dem System Achse E-F, 2-Feld-Träger unterhalb des Oberlichts, mit Lasten aus Wasseranstau und Schneeanhäufung.

Feldmoment	$M_{y,d,F} = 1,20 \text{ kNm/m}$
Stützmoment	$M_{y,d,St} = 1,75 \text{ kNm/m}$

Querkraft Lager A	$V_{z,d,A} = 2,59 \text{ kN/m}$
Querkraft Lager B	$V_{z,d,B} = 3,91 \text{ kN/m}$
Querkraft Lager C	$V_{z,d,C} = 2,73 \text{ kN/m}$

Auflagerkraft A	$A_{z,d} = 3,64 \text{ kN/m}$
Auflagerkraft B	$B_{z,d} = 8,04 \text{ kN/m}$
Auflagerkraft C	$C_{z,d} = 3,12 \text{ kN/m}$

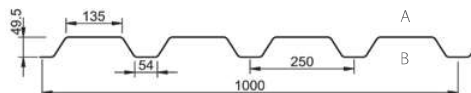
Trapezprofil FischerTRAPEZ 50/250 Positivlage

Auflagerlänge $\Rightarrow 60 \text{ mm}$, $\gamma_{M,0} = \gamma_{M,1} = 1,10$

Endauflagerkraft	$R_{w,Rd,A} = 8,62/1,1 = 7,84 \text{ kN/m} > 3,64 \text{ kN/m}$
Zwischenauflegerkraft	$R_{w,Rd,B} = 19,81/1,1 = 18,01 \text{ kN/m} > 8,04 \text{ kN/m}$
Feldmoment	$M_{c,Rd,F} = 2,818/1,1 = 2,56 \text{ kNm/m} > 1,20 \text{ kNm/m}$
Stützmoment	$M_{c,Rd,B} = 2,964/1,1 = 2,69 \text{ kNm/m} > 1,75 \text{ kNm/m}$
Querkräfte nicht maßgebend	

Grenzstützweite Mehrfeldträger $2,60 \text{ m} >$ vorhandene Stützweite $2,29 \text{ m}$,
das Trapezprofil darf ohne Last verteilende Maßnahmen begangen werden.

Nach Bemessungstabelle 2-Feld-Träger: Zulässige charakteristische Belastung $q = 2,7 \text{ kN/m}^2$,
während der Bauzeit ist bei flächiger Lastverteilung eine Lagerung von Baumaterial von 2 kN/m^2 (200 kg/m^2) möglich.



A Tata Steel Enterprise

Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 für andrückende Belastung.

Die grau hinterlegten Werte gelten für Wandsysteme bei Verwendung lastverteilernder Maßnahmen.

 $\gamma_M = 1,1$

S280GD

Einfeldträger				Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm																											
t _f [mm]	g [kN/m²]	L _{tr} [m]	η	Zulässige charakteristische Belastung q _k [kN/m²] bei einer Stützweite L [m]																											
				0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25					
0,63	0,062	-	1	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21					
			2	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,27	0,95	0,74	0,58	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08					
			3	6,90	5,18	4,14	3,45	2,65	1,86	1,31	0,95	0,72	0,55	0,43	0,35	0,28	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06					
			4	6,90	5,18	4,14	2,94	1,85	1,24	0,87	0,64	0,48	0,37	0,29	0,23	0,19	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03					
0,75	0,074	1,55	1	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,18	1,01	0,87	0,76	0,66	0,59	0,53	0,47	0,43	0,39	0,35	0,32	0,30	0,27					
			2	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,62	1,21	0,94	0,74	0,59	0,48	0,39	0,33	0,28	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10					
			3	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	2,37	1,66	1,21	0,91	0,70	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08					
			4	10,01	7,51	6,01	4,73	3,47	1,58	1,11	0,81	0,61	0,47	0,37	0,29	0,24	0,20	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05					
0,88	0,087	2,10	1	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,52	1,29	1,12	0,97	0,85	0,76	0,67	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35					
			2	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,02	1,51	1,17	0,92	0,73	0,60	0,49	0,41	0,35	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13					
			3	13,94	10,45	8,36	6,07	4,41	2,95	2,07	1,51	1,14	0,87	0,69	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10					
			4	13,94	10,45	8,06	4,66	2,94	1,97	1,38	1,01	0,76	0,58	0,46	0,37	0,30	0,25	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06					
1,00	0,099	3,25	1	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,21	1,86	1,58	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,55	0,51	0,46	0,43					
			2	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,29	2,40	1,80	1,39	1,09	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15					
			3	18,06	13,55	10,71	7,43	5,25	3,52	2,47	1,80	1,35	1,04	0,82	0,66	0,53	0,44	0,37	0,31	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12					
			4	18,06	13,55	9,61	5,56	3,50	2,35	1,65	1,20	0,90	0,69	0,55	0,44	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08					
1,25	0,124	4,10	1	28,16	21,12	15,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,93	1,69	1,48	1,31	1,17	1,05	0,95	0,86	0,78	0,72	0,66	0,61					
			2	28,16	21,12	15,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,93	1,69	1,48	1,31	1,17	1,05	0,95	0,86	0,78	0,72	0,66	0,61					
			3	28,16	21,12	15,17	10,53	7,12	4,77	3,35	2,44	1,83	1,41	1,11	0,89	0,72	0,60	0,50	0,42	0,36	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16					
			4	28,16	21,12	13,02	7,53	4,74	3,18	2,23	1,63	1,22	0,94	0,74	0,59	0,48	0,40	0,33	0,28	0,24	0,20	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10					
1,50	0,149	4,95	1	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,94	1,72	1,53	1,38	1,24	1,13	1,03	0,94	0,86	0,79					
			2	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,94	1,72	1,53	1,38	1,24	1,13	1,03	0,94	0,86	0,79					
			3	40,23	30,17	19,86	13,79	9,09	6,09	4,28	3,12	2,34	1,81	1,42	1,14	0,92	0,76	0,63	0,53	0,45	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20					
			4	40,23	30,17	16,64	9,63	6,06	4,06	2,85	2,08	1,56	1,20	0,95	0,76	0,62	0,51	0,42	0,36	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,15	0,13					

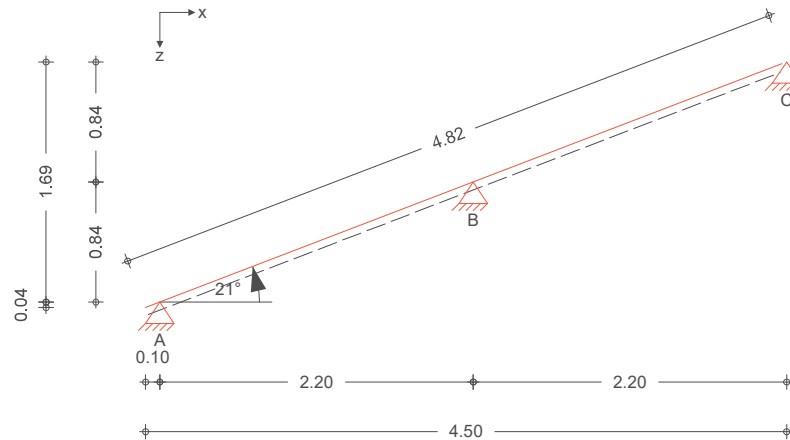
Zweifeldträger				Zwischenauflegerbreite: $b \geq 160$ mm Endauflagerbreite: $a \geq 40$ mm																						
t_f [mm]	g [kN/m ²]	L_{tr} [m]	η	Zulässige charakteristische Belastung q_k [kN/m ²] bei einer Stützweite L [m]																						
				0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25
0,63	0,062	-	1	7,29	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,52	0,47	0,42	0,38	0,35	0,31	0,29	0,26	0,24	0,22
			2	7,29	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,52	0,47	0,42	0,38	0,35	0,31	0,29	0,25	0,22	0,20
			3	7,29	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,52	0,47	0,39	0,33	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15
			4	7,29	5,18	4,14	3,45	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,88	0,70	0,56	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
0,75	0,074	1,90	1	10,10	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,18	1,01	0,88	0,78	0,69	0,62	0,56	0,50	0,46	0,41	0,38	0,34	0,32	0,29
			2	10,10	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,18	1,01	0,88	0,78	0,69	0,62	0,56	0,50	0,46	0,41	0,37	0,32	0,28	0,25
			3	10,10	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,18	1,01	0,88	0,78	0,69	0,59	0,50	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
			4	10,10	7,51	6,01	4,73	3,47	2,66	2,10	1,70	1,41	1,12	0,88	0,71	0,58	0,47	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12
0,88	0,087	2,60	1	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,52	1,29	1,13	1,00	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,52	0,48	0,43	0,40	0,37
			2	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,52	1,29	1,13	1,00	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,52	0,45	0,40	0,35	0,31
			3	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,52	1,29	1,13	1,00	0,89	0,74	0,62	0,53	0,45	0,39	0,34	0,30	0,26	0,23
			4	13,94	10,45	8,36	6,07	4,46	3,42	2,70	2,19	1,81	1,40	1,10	0,88	0,72	0,59	0,49	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
1,00	0,099	4,05	1	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,21	1,86	1,58	1,38	1,22	1,08	0,96	0,85	0,77	0,69	0,63	0,57	0,52	0,48	0,44
			2	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,21	1,86	1,58	1,38	1,22	1,08	0,96	0,85	0,77	0,69	0,62	0,54	0,47	0,42	0,37
			3	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,21	1,86	1,58	1,38	1,22	1,06	0,88	0,74	0,63	0,54	0,47	0,41	0,36	0,31	0,28
			4	18,06	13,55	10,71	7,43	5,46	4,18	3,30	2,68	2,17	1,67	1,31	1,05	0,86	0,70	0,59	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18
1,25	0,124	5,10	1	28,16	21,12	17,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,94	1,69	1,49	1,32	1,17	1,05	0,95	0,86	0,77	0,66	0,61	0,57
			2	28,16	21,12	17,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,94	1,69	1,49	1,32	1,17	1,05	0,95	0,84	0,73	0,64	0,57	0,50
			3	28,16	21,12	17,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	3,13	2,63	2,24	1,94	1,69	1,43	1,19	1,01	0,86	0,73	0,63	0,55	0,48	0,42	0,38
			4	28,16	21,12	17,17	10,53	7,74	5,93	4,68	3,79	2,94	2,26	1,78	1,43	1,16	0,96	0,80	0,67	0,57	0,49	0,42	0,37	0,32	0,28	0,25
1,50	0,149	6,15	1	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,94	1,72	1,53	1,38	1,24	1,13	1,03	0,94	0,86	0,79
			2	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,94	1,72	1,53	1,38	1,24	1,08	0,94	0,82	0,72	0,64
			3	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	4,10	3,45	2,94	2,53	2,21	1,83	1,53	1,29	1,09	0,94	0,81	0,70	0,62	0,54	0,48
			4	40,23	30,17	19,86	13,79	10,13	7,76	6,13	4,96	3,76	2,89	2,28	1,82	1,48	1,22	1,03	0,85	0,73	0,62	0,54	0,47	0,41	0,36	0,32

Pos. A_B_f Sparren

Schneeanhäufung max $2,4 \times 0,85 \text{ kN/m}^2$

System
M 1:50

2-Feld Sparren mit Kragarm



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
Kl	0.10	NH C24	8.0/13.0
1-2	2.20		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.10	0.04	fest	fest
B	2.30	0.88	fest	fest
C	4.50	1.73	fest	fest

Einschnitttiefe Einschnitttiefe am Auflager $t = 3.0 \text{ cm}$

Dachneigung Dachneigungswinkel $\delta = 21.0^\circ$

Sparrenabstand Abstand $a = 0.70 \text{ m}$

Belastungen

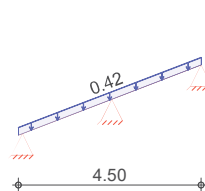
Belastungen auf das System

Grafik

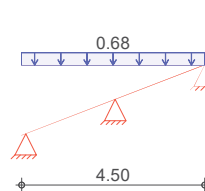
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

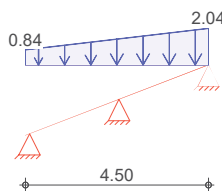
Gk



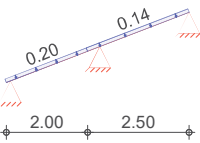
Qk.S.A



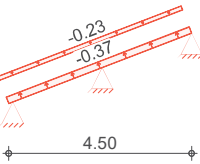
Qk.S.B



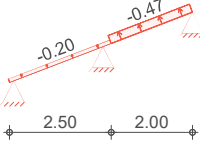
Qk.W.000



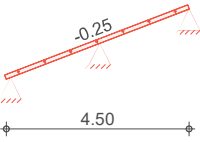
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.S.B
Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Trapezflächenlasten

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Kl	vert.DF	Eindeck.	0.00	4.50		0.42
Kl	vert.GF	Volllast	0.00	4.50		0.68
Kl	vert.GF		0.00	4.50	0.84	2.04
Kl	lokal	Ber. F	0.00	2.00		0.20
1	lokal	Ber. H	1.90	2.50		0.14
Kl	lokal	Ber. F _{links}	0.00	4.50		-0.37
Kl	lokal	Ber. H _{links}	0.00	4.50		-0.23
Kl	lokal	Ber. I	0.00	2.50		-0.20
2	lokal	Ber. J	0.20	2.00		-0.47
Kl	lokal	Ber. I _{links}	0.00	4.50		-0.25

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	ku	1.35*Gk + 1.50*Qk.S.B
47		1.00*Gk
ku: kurz		

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit c_{pe,10})

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk		
A	-0.04	0.43
B	0.08	1.20
C	-0.04	0.39
Einw. Qk.S.A		
A	-0.06	0.65
B	0.12	1.82
C	-0.06	0.59
Einw. Qk.S.B		
A	-0.13	0.91

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. $Q_k.W.000$	B	0.27	3.89
	C	-0.13	1.68
	A	0.07	0.19
Einw. $Q_k.W.090$	B	0.17	0.45
	C	0.04	0.11
	A	-0.17	-0.44
Einw. $Q_k.W.180$	B	-0.50	-1.30
	C	-0.15	-0.39
	A	-0.06	-0.16
Einw. $Q_k.W.270$	B	-0.30	-0.78
	C	-0.14	-0.36
	A	-0.09	-0.23
	B	-0.26	-0.69
	C	-0.08	-0.21

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.32
Querkraft	Feld 2	0.00	OK	0.28
Biegung	Auflager B		OK	0.54
Querkraft	Auflager B		OK	0.37

Nachweise (GZG)

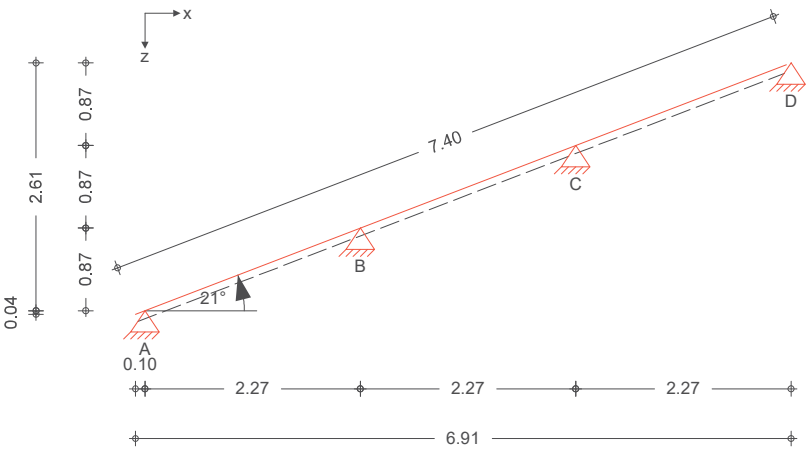
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 2	1.36	OK	0.06

Pos. B_B3_f Sparren

System
M 1:75

3-Feld Sparren mit Kragarm



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
Kl	0.10	NH C24	8.0/13.0
1-3	2.27		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.10	0.04	fest	fest
B	2.37	0.91	fest	fest
C	4.64	1.78	fest	fest
D	6.91	2.65	fest	fest

Einschnitttiefe

Einschnitttiefe am Auflager $t = 3.0$ cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 21.0$ °

Sparrenabstand

Abstand $a = 0.70$ m

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

