

Statische Berechnung

Auftrags-Nr.: 25-01

Bauvorhaben: Neubau Schaudepot Agroneum
Ersatzbau Traglufthalle
17214 Alt Schwerin

Bauherr: Landkreis Mecklenburgische Seenplatte
Platanenstraße 43
17033 Neubrandenburg

Architekt: A & S GmbH Neubrandenburg
August-Milarch-Straße 1
17033 Neubrandenburg

Tragwerksplanung: Ingenieurbüro Schur
Talliner Straße 1
18107 Rostock



SSW

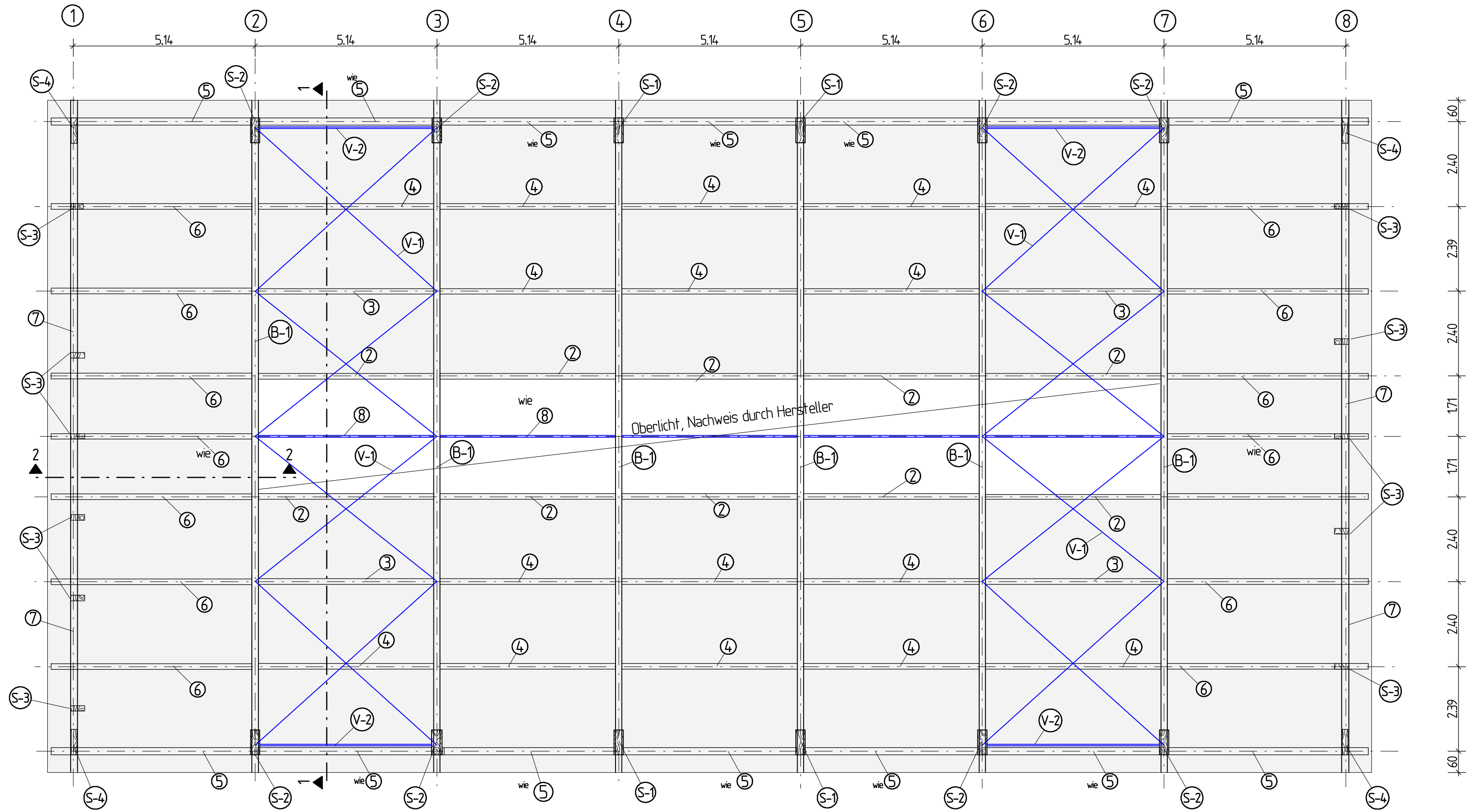
Rostock, der 17.11.2025

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
P-1	Positionsplan Dachebene	4
P-2	Positionsplan Wandebene	5
P-3	Positionsplan Gründung	6
P-4	Übersicht Anschlüsse	7
0	Wind und Schneelasten	8
1	Sandwichpaneel	21
1.1	Befestigung Sandwichpaneel	24
2	Dachpfette mit Oberlicht	31
2.1	Anschluss Position 2	37
3	Dachpfette Achse 2/3+6/7	39
3.1	Anschluss Pos. 3 + Dachverband an Hauptbinder	45
4	Dachpfette Achse 2-7	52
4.1	Anschluss Pos. 4	58
5	Traufpfette	60
5.1	Anschluss an Pos. B-1	68
5.2	Anschluss an Pos. 7	70
6	Holzpfette Achse 1 + 8	71
6.1	Anschluss Pos. 6 Auflager A	78
6.1a	Zusatznachweis Trägerausklinkung	80
6.2	Anschluss Pos. 6 Auflager B	82
7	Giebelrahm	84
7.1	Anschluss an S-3	90
7.2	Anschluss an S-4	93
8	Stahldruckstab Dachverband	97
8.1	Anschluss Druckstab	100
9	Oberlicht	101
B-1	Holz-Satteldachbinder	102
B-1.1	Stützkräfte Dachbinder	113
B-1.2	Gabellager	135
B-1.3	Binderauflager Loslager	139
B-1.4	Festlager Binder	142
B-1.4a	Zusatznachweis Schlitzblech an Stütze	146
F-1	Stahlbeton-Streifenfundament	150
F-1a	Elastisch gebetteter Balken	157
F-2	Elastisch gebetteter Balken - Giebelfundament	165
F-2a	Stahlbetonfundament	172
F-2b	Stahlbetontfundament	179
F-2c	Stahlbetonfundament	184
S-1	Holzstütze Achse 4 + 5	189
S-1.1	Einspannung Holzstütze	197
S-1.1a	Zusatznachweis Döbel + Blech	199
S-1.1b	Zusatznachweis Stützenfuß Stahlprofil	201
S-1.1c	Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt	206
S-1.1d	Zusatznachweis Stützenfuß für Querkraft Vd	208
S-1.1e	Zusatznachweis Schweißnahtnachweis	211
S-2	Holzstütze mit Wandverband	214
S-3a	Giebelstütze	216
S-3b	Giebelstütze	224
S-3c	Giebelstütze	233
S-3.1	Einspannung Holzstütze	239
S-3.1a	Zusatznachweis Döbel + Blech	241
S-3.1b	Zusatznachweis Stahlprofil	243
S-3.1c	Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt	247
S-3.1d	Zusatznachweis Stützenfuß für Querkraft Vd	250
S-3.2	Ausklinkung für Pos. 7	254
S-4a	Eckstütze Windsog Traufe	256

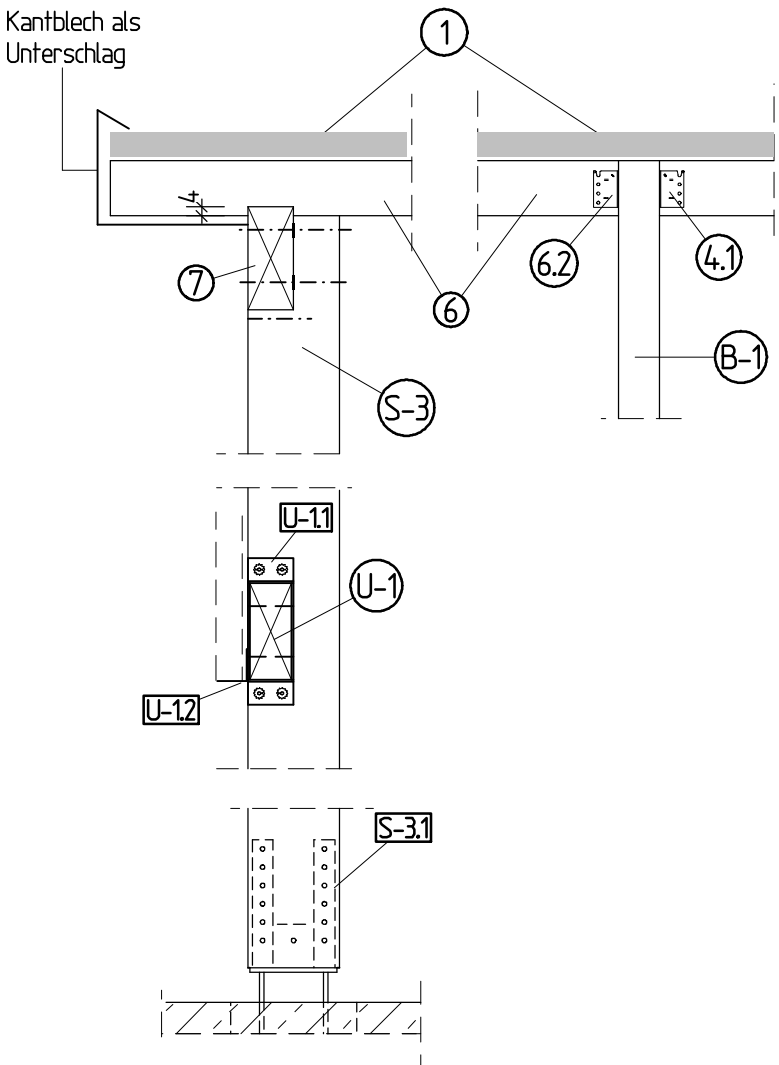
Position	Beschreibung	Seite
S-4b	Zusatznachweis Eckstütze Windsog A Giebel	263
S-4.1	Einspannung Holzstütze	269
S-4.1a	Zusatznachweis Dübel + Blech	271
S-4.1b	Zusatznachweis Stahlprofil	273
S-4.1c	Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt	278
S-4.1d	Zusatznachweis Stützenfuß für Querkraft Vd	280
U-1	Holzträger Fassade freitragend	284
U-1.1	Anschluss Pos. U-1	291
U-1.2	Winkelaufleger für Mauerwerksöffnung	303
U-1.2a	Zusatznachweis Anschluss	307
V-1	Dachverband	309
V-1.1	Zugstabsystem Besista	323
V-2	Wandverband	328
V-2.1	Zugstabsystem Besista	362
V-2.2	Anschluss Wandverband Traufe	363
V-2.3	Anschluss Wandverband an Stütze	370
V-2.4	Anschluss Wandverband an Stützenfuß	371

Draufsicht Dachebene



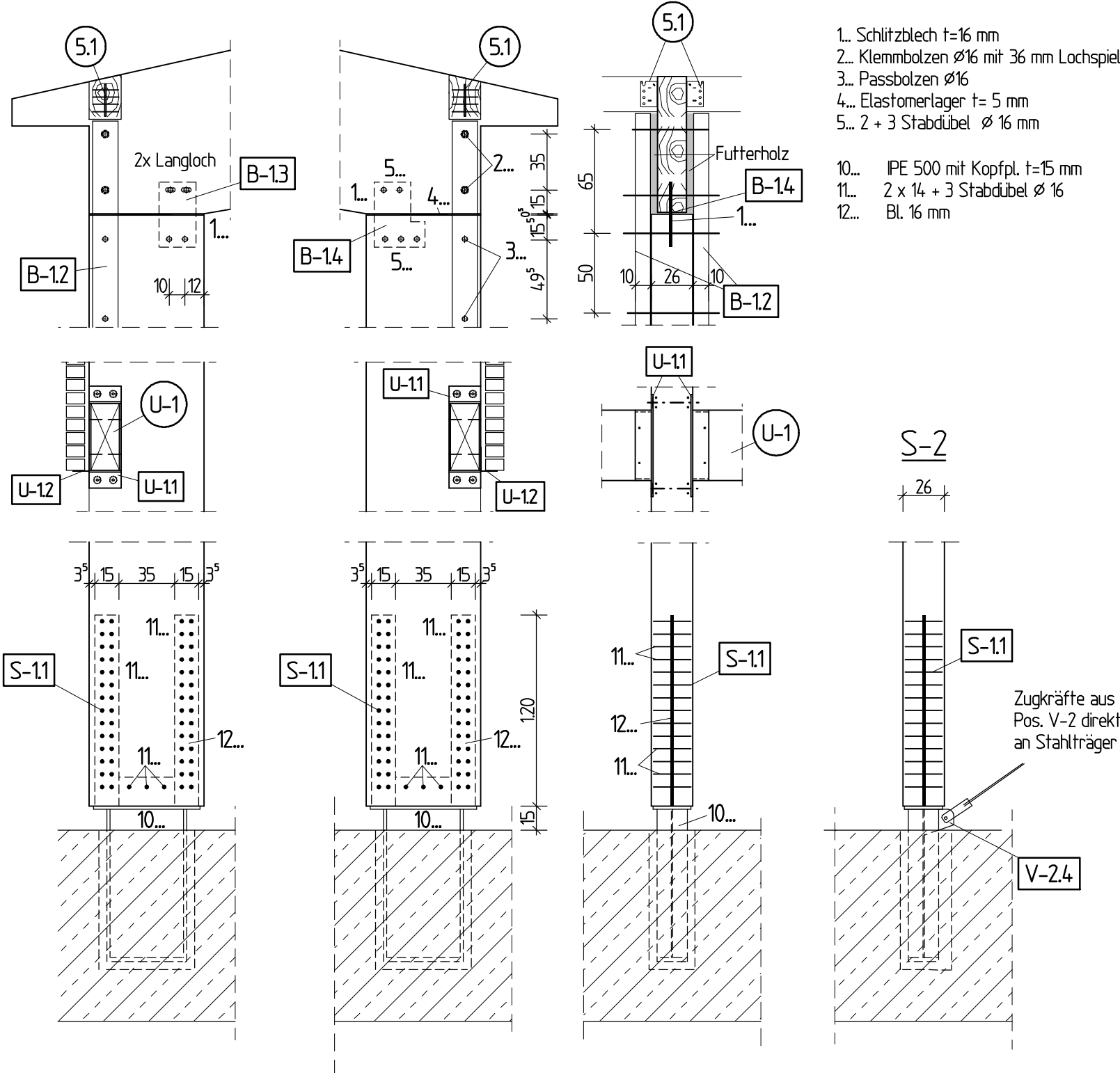
Schnitt 2 - 2

M1:33



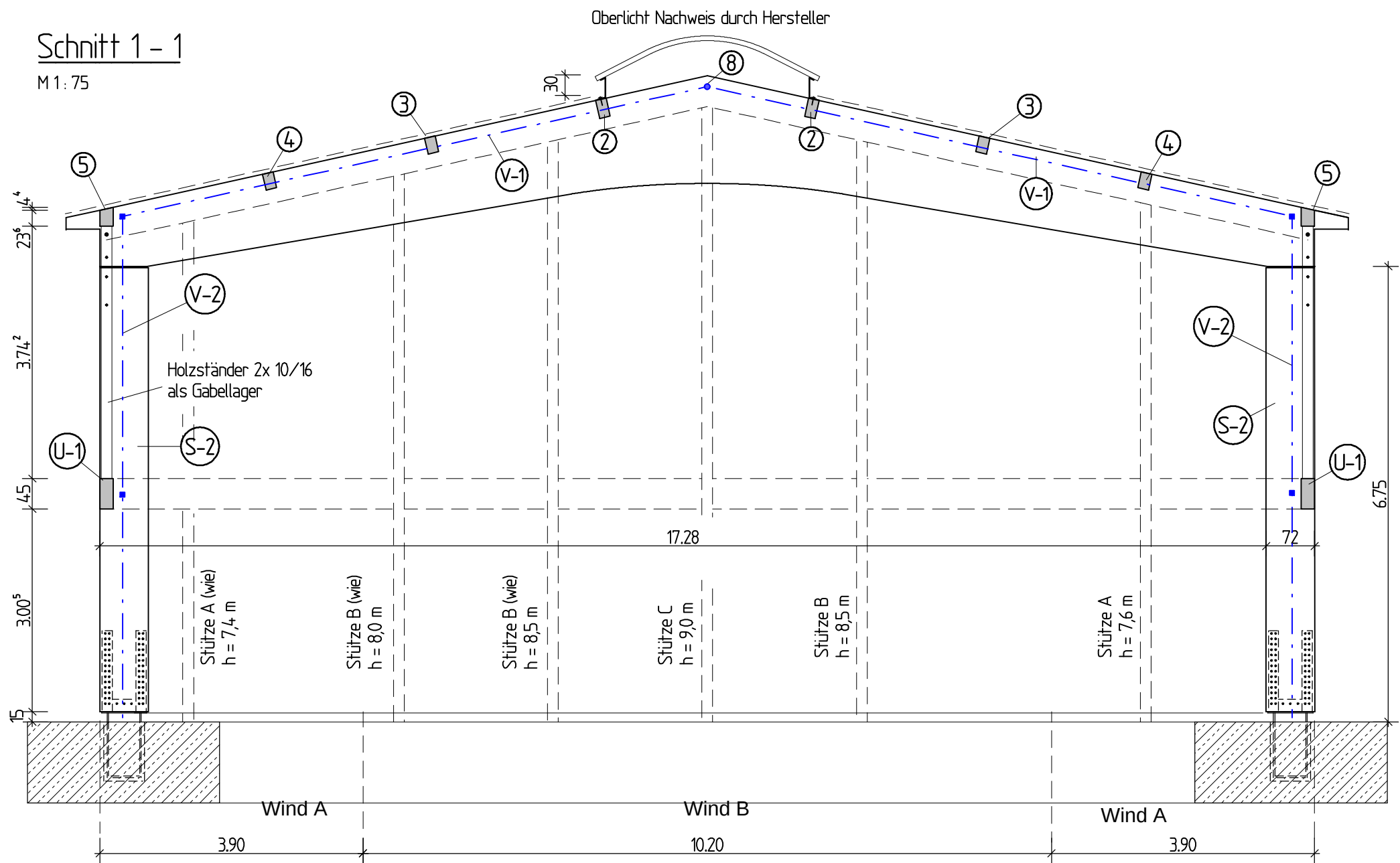
Detailschnitt Stütze

M1:33



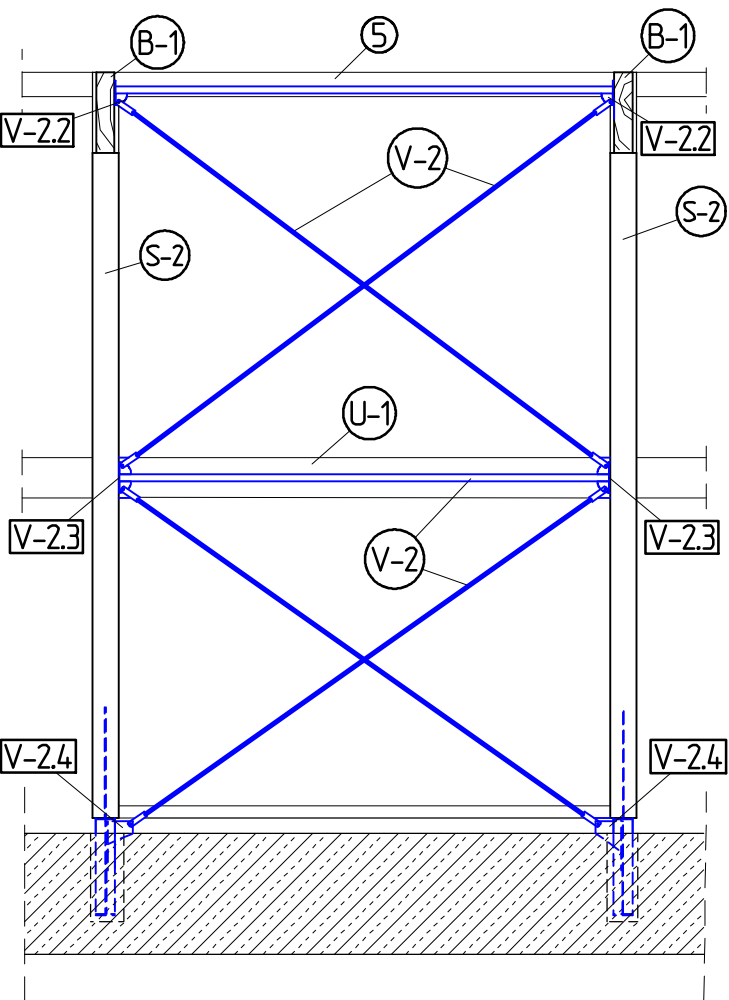
Schnitt 1 - 1

M1:75



Ansicht Wandverband

M1:75

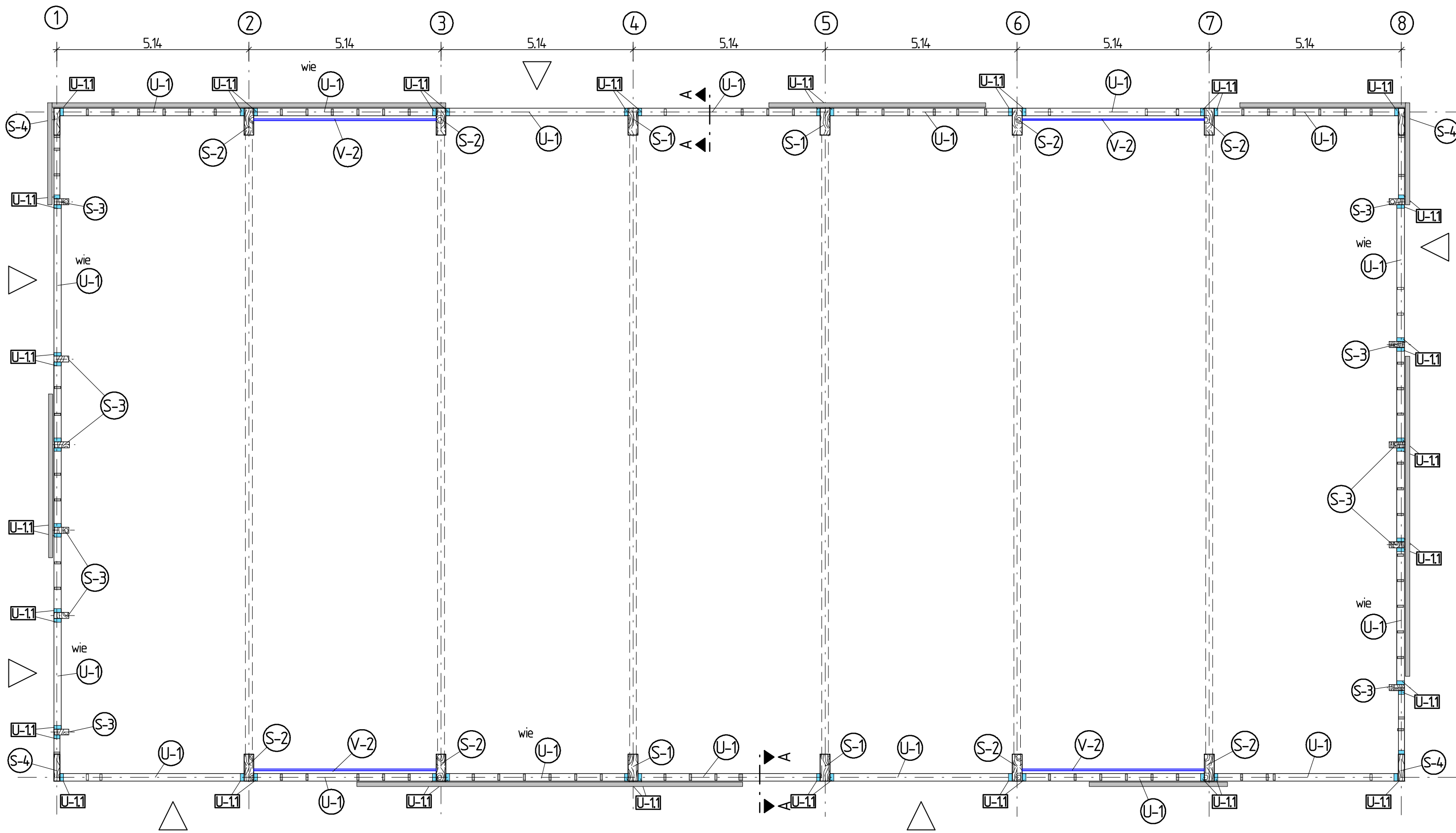


Positionsliste

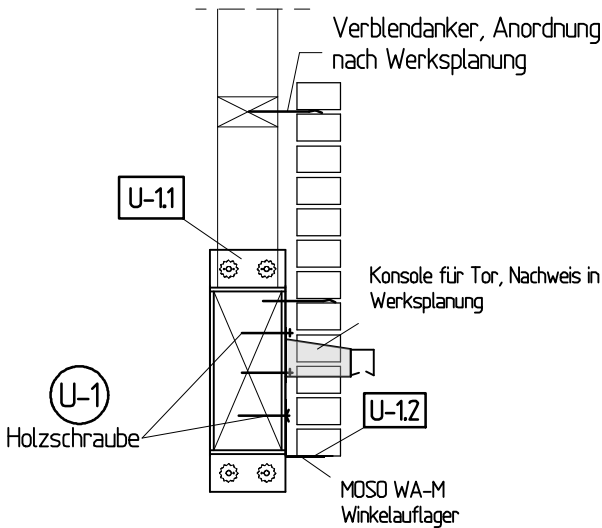
Pos-Nr.	Positionstext
1	Sandwichpaneel - Metecno G4 d = 60 mm über gesamte Dachfläche
2	Holzpfette unter Oberlicht, BSH GL24h, b/h = 16/28 cm
3	Holzpfette BSH GL24h b/h = 16/24 cm
4	Holzpfette BSH GL24h, b/h = 16/24 cm
4.1	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50
5	Traufpfette BSH GL24h, b/h = 20/24 cm
5.1	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50
6	Holzpfette BSH GL24h, b/h = 16/24 cm
6.2	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50
7	Giebelrähm BSH GL24h, b/h = 20/44 cm
8	Stahl-Koppelstange Dachverband MSH Rohr 82.5-4.0 S235
B-1	Holz-Satteldachbinder GL30c b/h = 18/160 cm (First) und b/h = 18/80 cm (Traufe)
B-1.2	Gabellager - 2x C24 16/10 mit 4x Bolzen M16
B-1.3	Anschluss - innenliegendes Schlitzblech t = 20 mm und 4x SD M16 (Loslager)
B-1.4	Anschluss - innenliegendes Schlitzblech t = 20 mm und 5x SD M16 (Festlager)
S-1	Holz-Kragstütze BSH GL30c b/h = 26/72 cm
S-1.1	Anschluss - Schlitzblech mit 59x SD Ø16 + Stützenfuß IPE500, in Fundament eingespannt

Pos-Nr.	Positionstext
S-2	Holz-Kragstütze BSH GL30c b/h = 26/72 cm, Bemessung in Pos. V-2
S-3	Giebelstütze BSH GL24h, b/h = 16/40 cm
S-3.1	Anschluss - Schlitzblech mit 13x SD Ø16 + Stützenfuß IPE240, in Fundament eingespannt
S-4	Eckstütze BSH GL30c, b/h = 16/72 cm, Fuß eingespannt
U-1	Holzbalken BSH GL24h b/h = 20/44 cm
U-1.1	Anschluss - Balkenschuh umlaufend geschlossen t = 10 mm an Stütze mit 4x M12 + Dübel Typ C2 Ø50 mm und 4x Querverzugsverankerung 8x260 mm
U-1.2	Auflager Mauerwerk - MOSO Typ WA-M-120-1.2-1000-4R mit Würth ASSY plus Vollgewinde 10x120, 4 Stk./m
V-1	Dachaussteifung als Kreuzverband, Zugstabsystem BESISTA Ø20, Druckstrebe GL24h 16/24 cm
V-2	Wandverband - Zugstabsystem BESISTA 540 Ø20, verzinkt + MSH 70-5 als Druckstreben
V-2.2	Anschluss Wandverband Traufe
V-2.3	Anschluss Wandverband an Stütze
V-2.4	Anschluss Wandverband an Stützenfuß

INDEX	DATUM	INHALT
Bauvorhaben: Neubau Schaudetop Agroneum 17214 Alt Schwerin, Ersatzbau Tragfluthalle		
INGENIEURBÜRO SCHUR BERATENDE INGENIEUR TRAGWERKSPERLUNG 18107 Rostock, Taliner Strasse 1 Tel. 0381/ 8774220 Fax 8776554	Bauherr:	Landkreis Mecklenburgische Seenplatte 17033 Neubrandenburg, Platanenstraße 43
	Bezeichnung:	Positionsplan Dachebene Halle
	Bearbeiter:	S.B.W.
	Projekt-Nr.:	25-01
	Datum:	17.11.2025
	Maßstab:	1:100
	Blatt-Nr.:	P-1



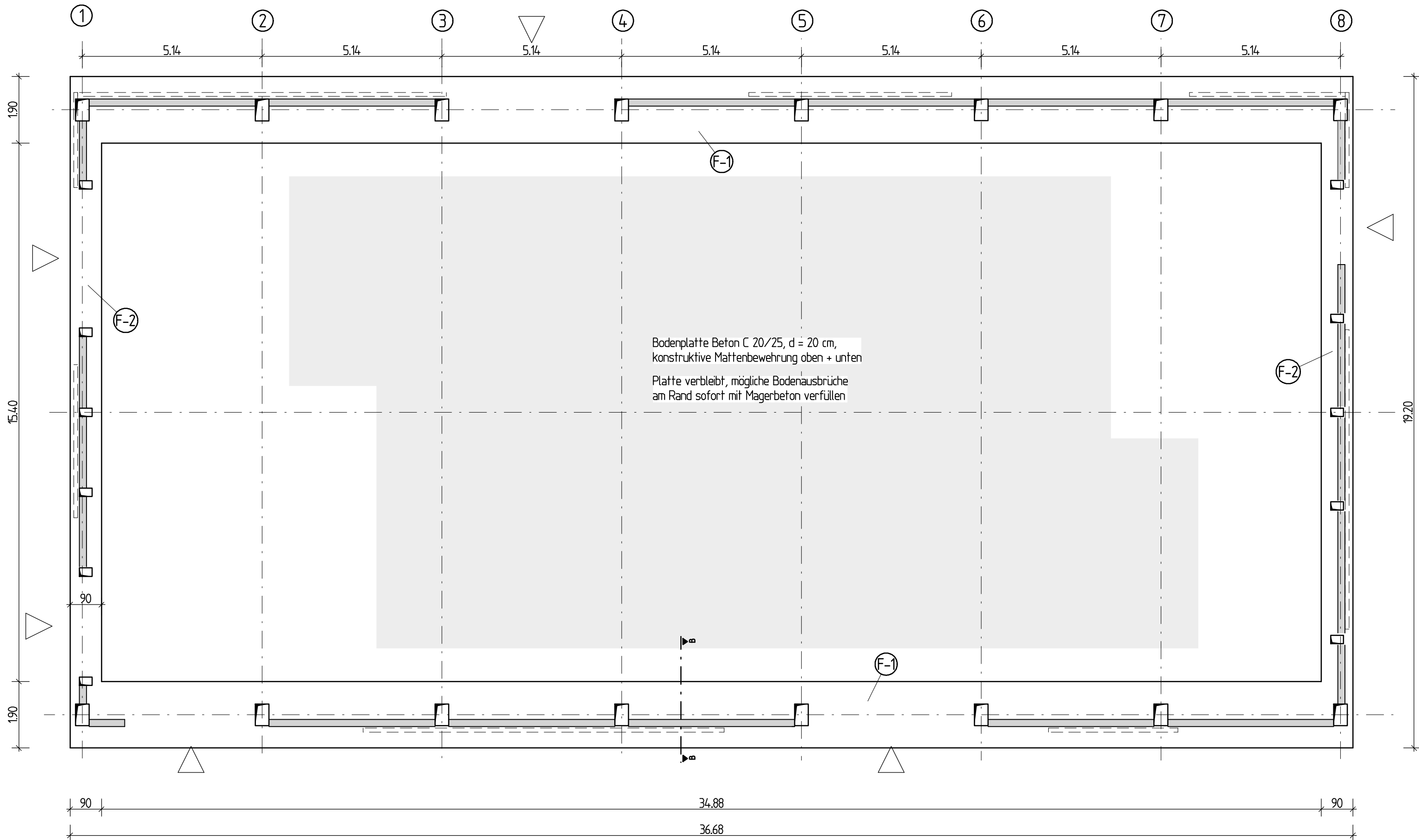
Schnitt A - A
M 1 : 20



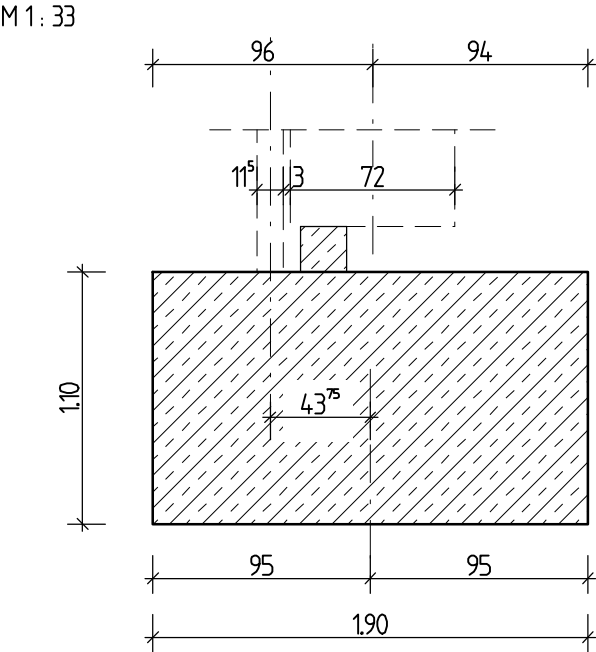
Positionsliste

Pos-Nr.	Positionstext
S-1	Holz-Kragstütze BSH GL30c b/h = 26/72 cm
S-2	Holz-Kragstütze BSH GL30c b/h = 26/72 cm, Bemessung in Pos. V-2
S-3	Giebelstütze BSH GL24h, b/h = 16/40 cm
S-4	Eckstütze BSH GL30c, b/h = 16/72 cm, Fuß eingespannt
U-1	Holzbalken BSH GI24h b/h = 20/44 cm
U-1.1	Anschluss - Balkenschuh umlaufend geschlossen t = 10 mm an Stütze mit 4x M12 + Dübel Typ C2 Ø50 mm und 4x Querkzugverstärkung 8x260 mm
U-1.2	Auflager Mauerwerk - MOSO Typ WA-M-120-1,2-1000-4R mit Würth ASSY plus Vollgewinde 10x120, 4 Stk./m
V-2	Wandverband - Zugstabsystem BESISTA 540 Ø20, verzinkt + MSH 70-5 als Druckstreben

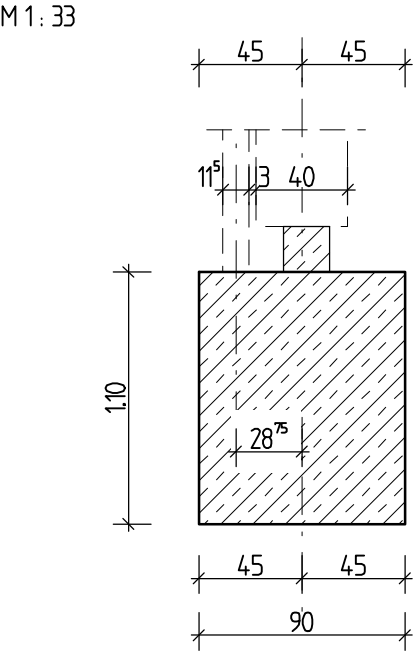
INDEX	DATUM	INHALT
Bauvorhaben: Neubau Schaudepot Agroneum 17214 Alt Schwerin, Ersatzbau Traglufthalle		
INGENIEURBÜRO SCHUR BERATENDE INGENIEURE TRAGWERKSPLANUNG 18107 Rostock, Talliner Strasse 1 Tel. 0381/ 8774220 Fax 8776554	Bauherr: Landkreis Mecklenburgische Seenplatte 17033 Neubrandenburg, Platanenstraße 43	
	Bezeichnung: Positionsplan Wandebene Halle	
	Bearbeiten: <i>SGW</i>	Projekt-Nr.: 25-01
	Datum: 17.11.2025	Maßstab: 1: 100
		Blatt-Nr.: P-2



Schnitt Längsfundament



Schnitt Giebfelfundament

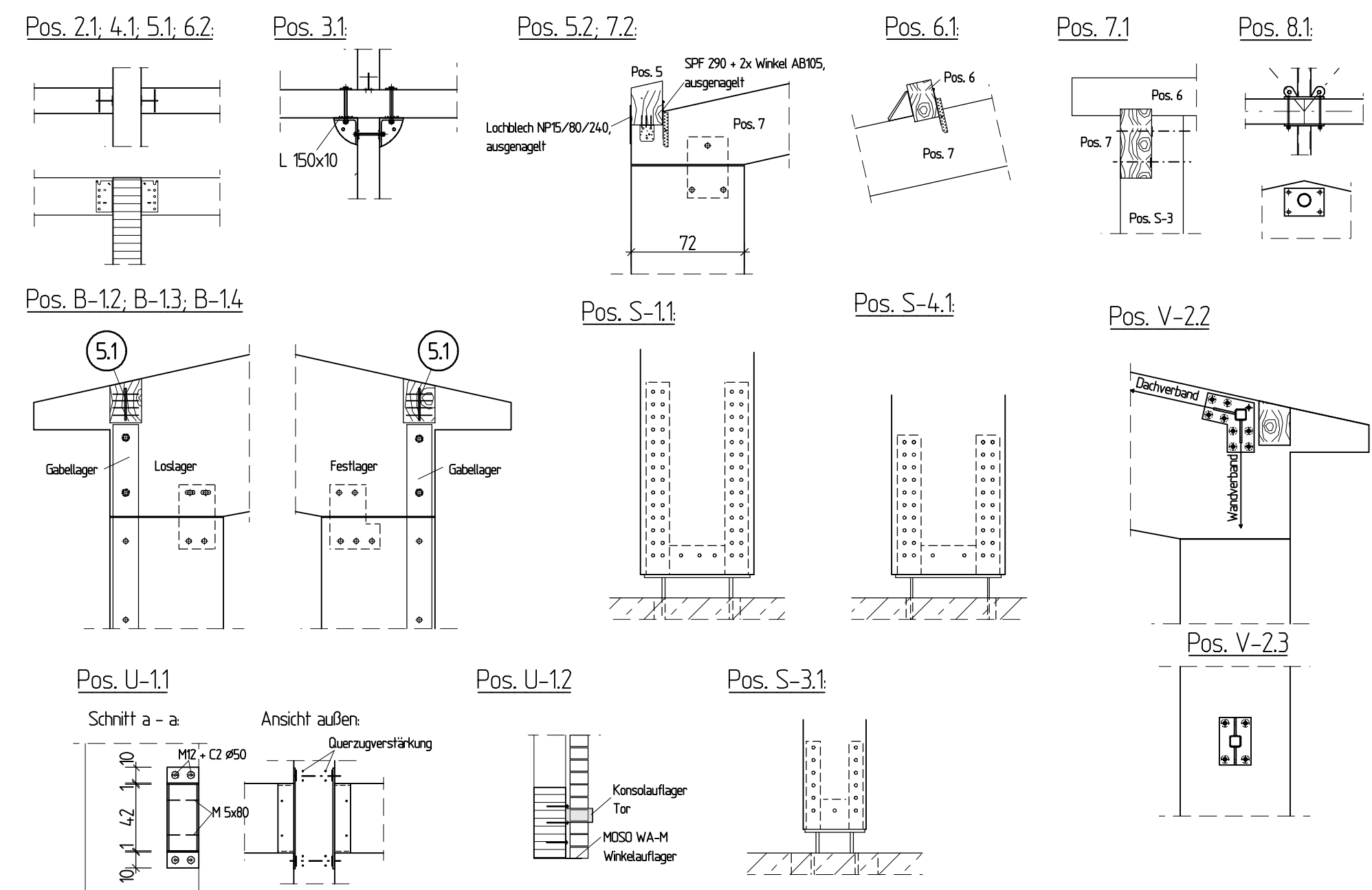


Positionsliste

Pos-Nr.	Positionstext
F-1	Stb.-Streifenfundament b/h = 190/110 cm C25/30 XC2, XF, WF
F-2	Stb.-Streifenfundament b/h = 90/110 cm C25/30 XC2, XF, WF

INDEX	DATUM	INHALT	
Bauvorhaben:		Neubau Schaudepot Agroneum 17214 Alt Schwerin, Ersatzbau Traglufthalles	
INGENIEURBÜRO SCHUR BERATUNDE INGENIEURE TRAGWERKSPLANUNG 18107 Rostock, Talliner Strasse 1 Tel. 0381/ 8774220 Fax 8776554		Bauherr:	Landkreis Mecklenburgische Seenplatte 17033 Neubrandenburg, Platanenstraße 43
		Bearbeiten:	<i>SGW</i>
		Projekt-Nr.:	25-01
		Datum:	17.11.2025
Bezeichnung:		Maßstab:	1: 100
		Blatt-Nr.:	P-3

The structural floor plan shows a grid of 8 columns (1-8) and 7 rows (1-7). Columns are labeled B-12 and B-13. Beams are labeled 5.1, 6.1, 6.2, 7.1, and 7.2. Floor levels 1 through 7 are indicated. Blue diagonal lines represent the floor slabs. The plan is symmetrical about a vertical centerline.



Positionsliste

Pos.-Nr.	Positionstext
2.1	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50 Schrauben
3.1	Anschluss - 2x L150x10 mit 4x M16 + Dübel C2 Ø95 an Binder und 2x M12 + Dübel C2 Ø50 mm an Platte
4.1	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50 Schrauben
5.1	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50 Schrauben
5.2	Anschluss - Sparrenpfettenanker SPF290 + Lochblech NP15/80/240t, zusätzlich 2x Winkel AB105 - Anschlüsse mit CNA 4x60 ausgenagelt
6.1	Anschluss - 1x Sparrenpfettenanker SPF290 + KNAG 130, mit CNA 4x60 ausgenagelt, Platte ausgeklinkt
6.2	Anschluss - Balkenträger BT4-200-B mit 5x12 SD und 36x CSA 5x50 Schrauben
7.1	Anschluss - Sparren an Stütze - 2x Dübel C1 M16 Ø75, Stütze ausgeklinkt
7.2	Anschluss - innenliegende Stahlflasche Bl. 240x40x10 mm und 3x Bolzen M16
8.1	Anschluss - Stirnplatte 250x175x8 mm + 4x M12
B-1.2	Gabellager - 2x C24 16/10 mit 4x Bolzen M16
B-1.3	Anschluss - innenliegendes Schlitzeblech t = 20 mm und 4x SD M16 (Loslager)
B-1.4	Anschluss - innenliegendes Schlitzeblech t = 20 mm und 5x SD M16 (Festlager)

Pos.-Nr.	Positionstext
S-1.1	Anschluss - Schlitzblech mit 59x SD Ø16 + Stützenfuß IPE500, in Fundament einbetoniert
S-3.1	Anschluss - Schlitzblech mit 13x SD Ø16 + Stützenfuß IPE240, in Fundament einbetoniert
S-4.1	Anschluss - Schlitzblech mit 42x SD Ø16 + Stützenfuß IPE500, in Fundament einbetoniert
U-1.1	Anschluss - Balkenschuh umlaufend geschlossen t = 10 mm an Stütze mit 4x M12 + Dübel Typ C2 Ø50 mm und 4x Querzugverstärkung 8x260 mm
U-1.2	Auflager Mauerwerk - MOSO Typ WA-M-120-1,2-1000-4R mit Würth ASSY plus Vollgewinde 10x120, 4 Stk./m
V-2.2	Anschluss Wandverband Traufe
V-2.3	Anschluss Wandverband an Stütze
V-2.4	Anschluss Wandverband an Stützenfuß

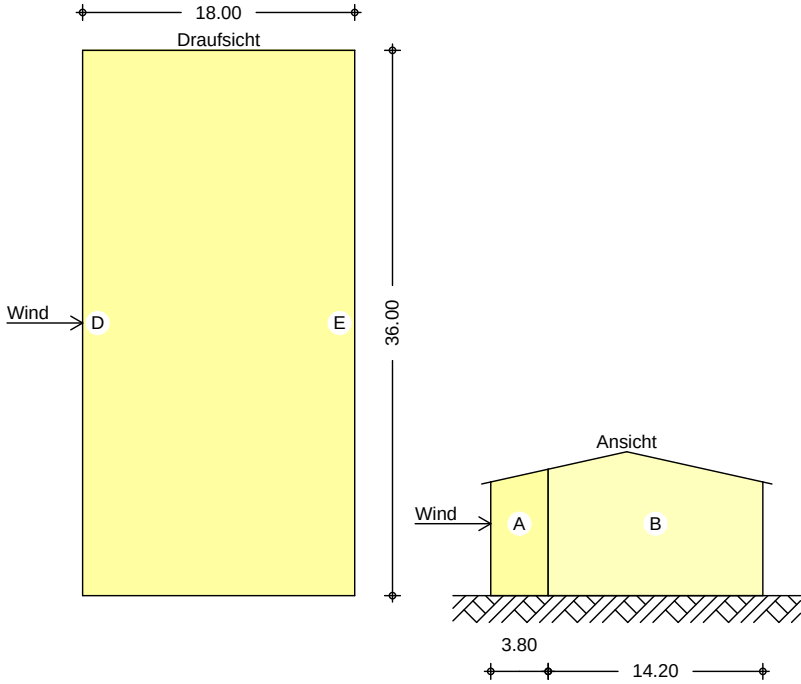
INDEX	DATUM	INHALT	
Bauvorhaben		Neubau Schaudenpot Agroneum 17214 Alt Schwerin, Ersatzbau Traglufthalde	
INGENIEURBÜRO SCHUR BEIHOFFEN NEUNEURE TRAGWERKPLÄNE 18107 Rostock, Taliner Strasse 1 Tel. 0381/ 87714220 Fax 8776554	Bauherr: Landkreis Mecklenburgische Seenplatte 17033 Neubrandenburg, Platanenstraße 43 Bezeichnung: Übersichtsplan Anschlüsse		Bearbeiten: <i>Schur</i> Projekt-Nr. ZS-01 Datum 17.11.2025 Maßstab 1 : 100 Bauh.-Nr. P-4

Pos. 0 Wind und Schneelasten

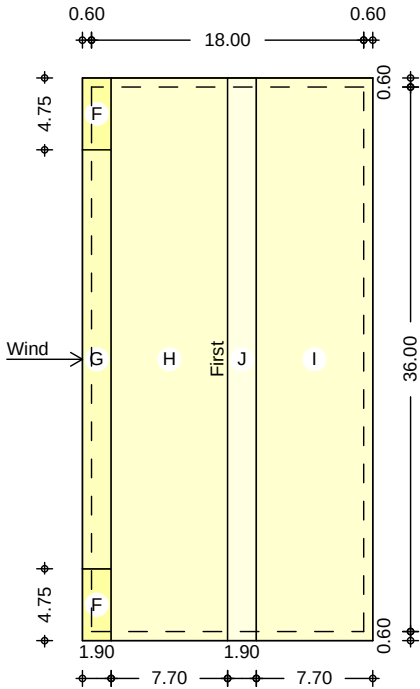
<u>Gebäude</u>				
Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	17214
	Ortsname	Ort	=	Alt Schwerin
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	13056004
	Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern		
Geodätische Daten	Geogr. Breite	ϕ	=	53.51033 °
	Geogr. Länge	λ	=	12.35256 °
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H_s	=	65.00 m
	Windzone	WZ	=	2
	Schneelastzone	SLZ	=	2
	char. Schneelast	s_k	=	0.85 kN/m²
	Norddeutsches Tiefland			
<u>System</u>		Gebäudedaten		
Abmessungen	Gebäudebreite	B	=	18.00 m
	Gebäudelänge	L	=	36.00 m
	Gebäudehöhe	H	=	9.50 m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A	=	65.00 m
	Windzone	WZ	=	2
	Schneelastzone	SLZ	=	2
	Geländekategorie	Kat	=	II
<u>Geometrie</u>		Satteldach		
	Neigung links	$\tilde{\alpha}_l$	=	12.50 °
	Neigung rechts	$\tilde{\alpha}_r$	=	12.50 °
	Dachüberstand Traufe links	$\tilde{z}_{T,li}$	=	0.60 m
	Dachüberstand Traufe rechts	$\tilde{z}_{T,re}$	=	0.60 m
	Dachüberstand Giebel vorne	$\tilde{z}_{G,v}$	=	0.60 m
	Dachüberstand Giebel hinten	$\tilde{z}_{G,h}$	=	0.60 m
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland			
	Qk.S	min/max Werte		
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.			
<u>Windlasten</u>	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12			
	Ermittlung nach Anhang NA.B			
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links			
	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$	=	25.00 m/s
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0}$	=	0.39 kN/m²
	Bezugshöhe	z_e	=	9.50 m
	Geschwindigkeitsdruck	q_p	=	0.81 kN/m²

Lasteinflussfläche	A	10.00	m ²
Bereichsgröße	e _D	= 19.00	m
	e _W	= 19.00	m

Bereichseinteilung
M 1:500



M 1:500



Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
A	3.80	9.50	-1.40	-1.20	-0.97
B	14.20	9.50	-1.10	-0.80	-0.65
D	36.00	9.50	1.00	0.74	0.60
E	36.00	9.50	-0.50	-0.37	-0.30

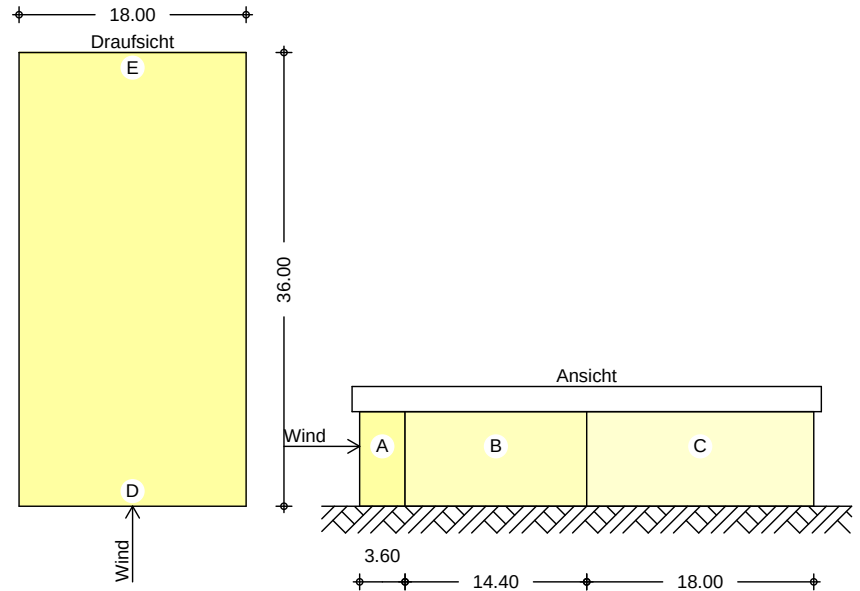
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
F-	1.90	4.75	-2.13	-1.10	-0.89
F+	1.90	4.75	0.15	0.15	0.12
G-	1.90	27.70	-1.63	-0.90	-0.73
G+	1.90	27.70	0.15	0.15	0.12
H-	7.70	37.20	-0.53	-0.38	-0.30
H+	7.70	37.20	0.15	0.15	0.12
I-	7.70	37.20	-0.45	-0.45	-0.36
I+	7.70	37.20	0.05	0.05	0.04
J-	1.90	37.20	-1.28	-0.90	-0.73
J+	1.90	37.20	0.05	0.05	0.04

Qk.W.090
Richtung $\alpha_z=90^\circ$

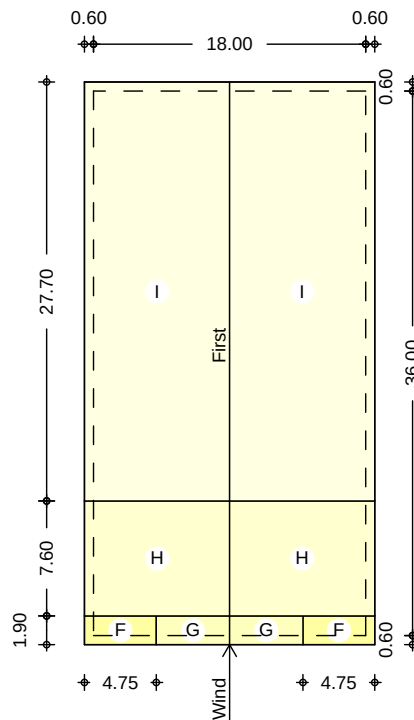
Bereichsgr $^\circ$ Çe

$e_D = 19.00$ m
 $e_W = 18.00$ m

Bereichseinteilung
M 1:600



M 1:500



Bereich	d, b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m]
A	3.60	9.50	-1.40	-1.20	-0.97
B	14.40	9.50	-1.10	-0.80	-0.65
C	18.00	9.50	-0.50	-0.50	-0.40
D	18.00	9.50	1.00	0.70	0.57
E	18.00	9.50	-0.50	-0.30	-0.25

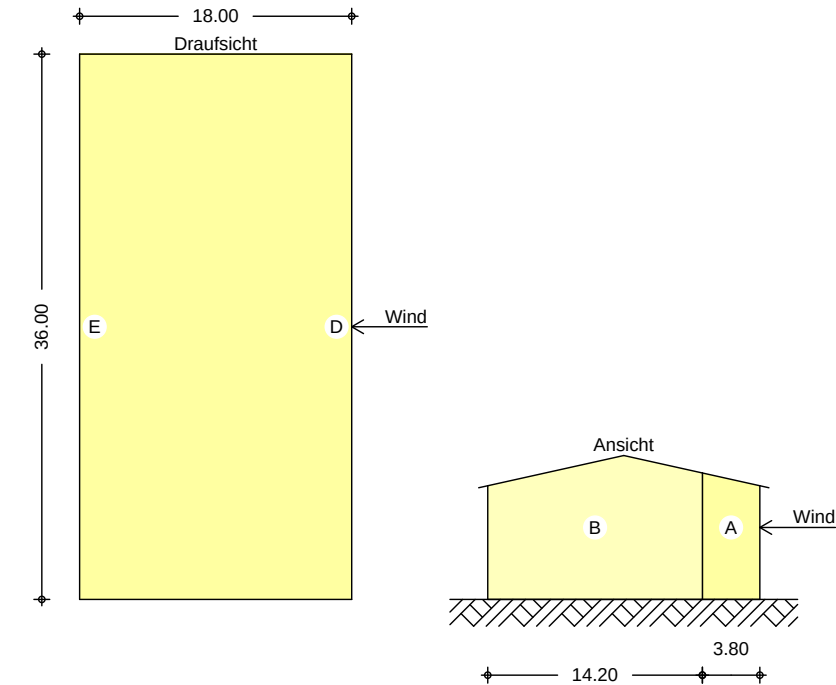
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
F	1.90	4.75	-2.05	-1.38	-1.11
G	1.90	9.70	-2.00	-1.30	-1.05
H	7.60	19.20	-1.20	-0.63	-0.51
I	27.70	19.20	-0.53	-0.53	-0.42

Qk.W.180
Richtung dż=180°

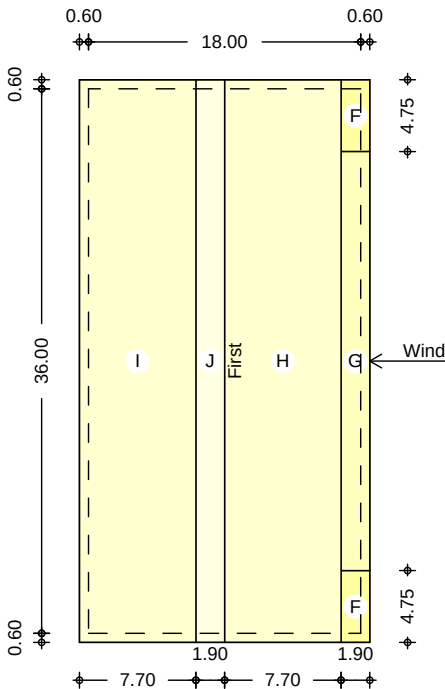
BereichsgröÙe

e_D = 19.00 m
e_W = 19.00 m

Bereichseinteilung
M 1:500



M 1:500



Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
A	3.80	9.50	-1.40	-1.20	-0.97
B	14.20	9.50	-1.10	-0.80	-0.65
D	36.00	9.50	1.00	0.74	0.60

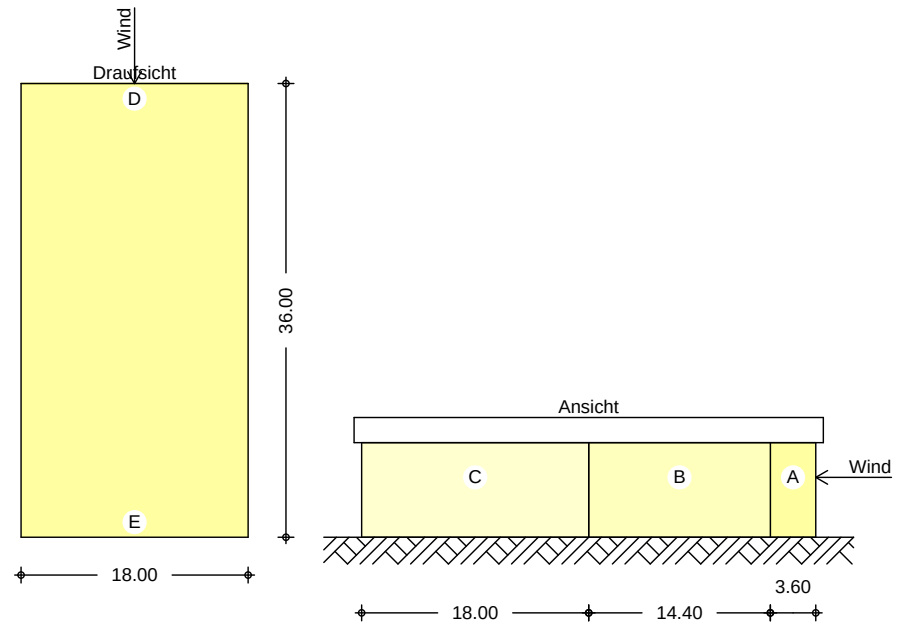
Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
E	36.00	9.50	-0.50	-0.37	-0.30
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
F-	1.90	4.75	-2.13	-1.10	-0.89
F+	1.90	4.75	0.15	0.15	0.12
G-	1.90	27.70	-1.63	-0.90	-0.73
G+	1.90	27.70	0.15	0.15	0.12
H-	7.70	37.20	-0.53	-0.38	-0.30
H+	7.70	37.20	0.15	0.15	0.12
I-	7.70	37.20	-0.45	-0.45	-0.36
I+	7.70	37.20	0.05	0.05	0.04
J-	1.90	37.20	-1.28	-0.90	-0.73
J+	1.90	37.20	0.05	0.05	0.04

Qk.W.270
Richtung $\alpha_z=270^\circ$

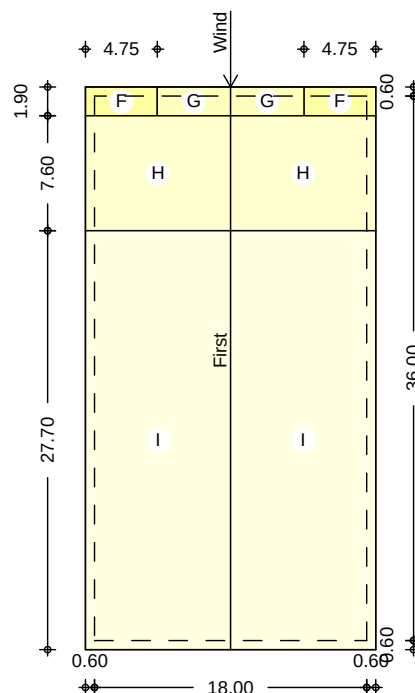
BereichsgröÙe

$e_D = 19.00$ m
 $e_W = 18.00$ m

Bereichseinteilung
M 1:600



M 1:500



Bereich	d, b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m]
A	3.60	9.50	-1.40	-1.20	-0.97
B	14.40	9.50	-1.10	-0.80	-0.65
C	18.00	9.50	-0.50	-0.50	-0.40
D	18.00	9.50	1.00	0.70	0.57
E	18.00	9.50	-0.50	-0.30	-0.25

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
F	1.90	4.75	-2.05	-1.38	-1.11
G	1.90	9.70	-2.00	-1.30	-1.05
H	7.60	19.20	-1.20	-0.63	-0.51
I	27.70	19.20	-0.53	-0.53	-0.42

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 $k_2(\bar{\alpha}_l) = 0.80$
 $k_2(\bar{\alpha}_r) = 0.80$

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 0.68 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.68 \text{ kN/m}^2$

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 0.34 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.68 \text{ kN/m}^2$

Qk.S.C

Fall (iii): verwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 0.68 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.34 \text{ kN/m}^2$

Nordd. Tiefland

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
 als außergewöhnliche Einwirkung

Schneelasten

Beiwert für außergew. Schneelast $C_{esI} = 2.30$
 außergew. Schneelast auf Boden $s_{Ad} = 1.96 \text{ kN/m}^2$

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 1.56 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 1.56 \text{ kN/m}^2$

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 0.78 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 1.56 \text{ kN/m}^2$

Qk.S.C

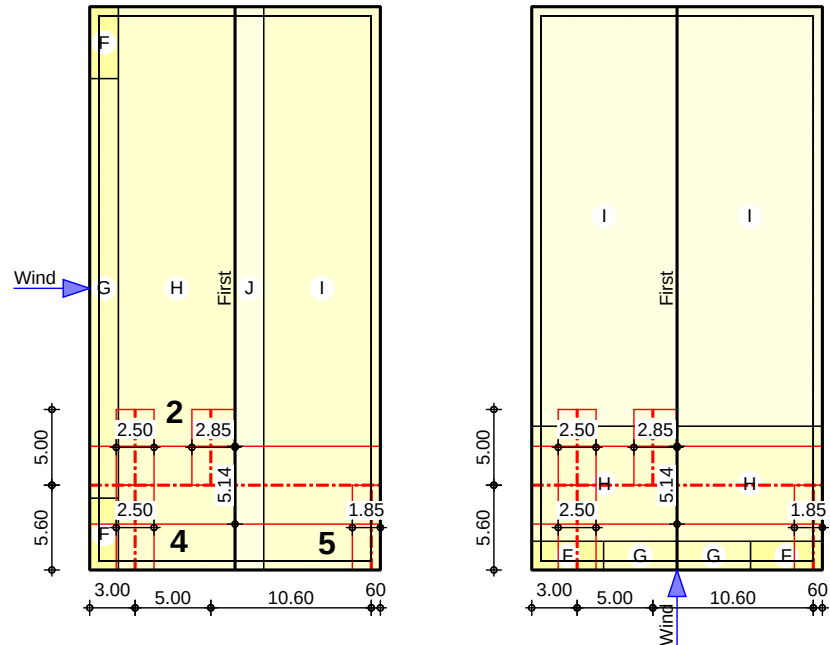
Fall (iii): verwehte Lastverteilung
 Schneelast auf dem Dach $s_l = 1.56 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.78 \text{ kN/m}^2$

Dachlage

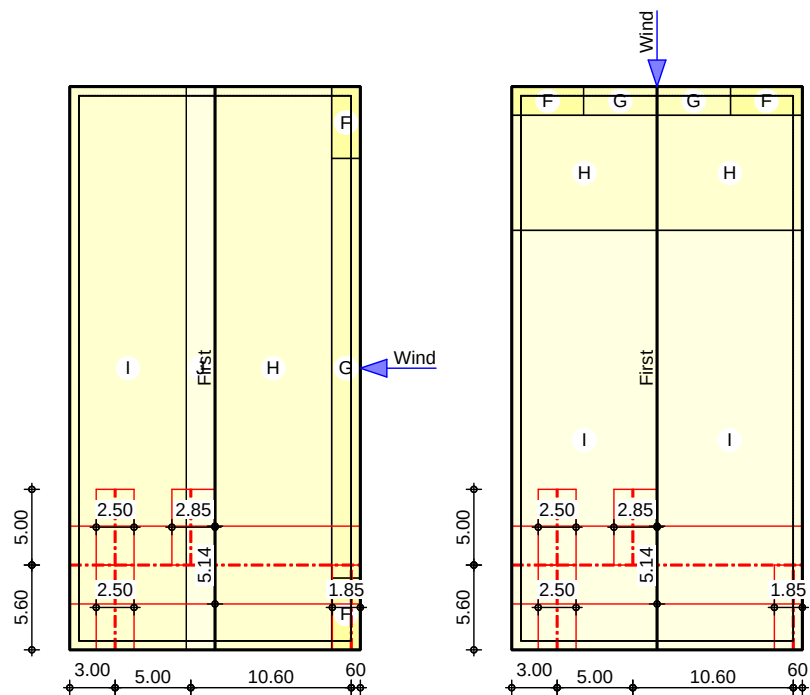
Wind- und Schneelasten für Bauteile in Dachlage

Grafik

M 1:500



M 1:500



Dachsysteme

Bauteil Binder1

Bauteile über linke und rechte Dachfläche

x_A	y_A	l	LB_{li}	LB_{re}	A
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	5.60	19.20	2.57	2.57	101.08

	Richt.	Bereich	X _A [m]	X _E [m]	C _{pe,A+} [-]	q ⁺ [kN/m]	C _{pe,A-} [-]	q ⁻ [kN/m]
Qk.W.000	ÜDF	D	0.00	0.60	-	-	0.74	-3.06
	ÜDF	E	18.60	19.20	-0.37	1.56	-	-
	ÜDF	F	0.00	1.90	0.15	0.21	-1.10	-1.53
	ÜDF	G	0.00	1.90	0.15	0.42	-0.90	-2.49
	ÜDF	H	1.90	9.60	0.15	0.62	-0.38	-1.56
	ÜDF	I	11.50	19.20	0.05	0.21	-0.45	-1.87
	ÜDF	J	9.60	11.50	0.05	0.21	-0.90	-3.74
Qk.W.090	ÜDF	H	0.00	19.20	-	-	-0.63	-2.60
Qk.W.180	ÜDF	D	18.60	19.20	-	-	0.74	-3.06
	ÜDF	E	0.00	0.60	-0.37	1.56	-	-
	ÜDF	F	17.30	19.20	0.15	0.21	-1.10	-1.53
	ÜDF	G	17.30	19.20	0.15	0.42	-0.90	-2.49
	ÜDF	H	9.60	17.30	0.15	0.62	-0.38	-1.56
	ÜDF	I	0.00	7.70	0.05	0.21	-0.45	-1.87
	ÜDF	J	7.70	9.60	0.05	0.21	-0.90	-3.74
Qk.W.270	ÜDF	I	0.00	19.20	-	-	-0.53	-2.18
Qk.S.A	ÜGF	DF _{li}	0.00	9.60	-	3.50	-	-
	ÜGF	DF _{re}	9.60	19.20	-	3.50	-	-
Qk.S.B	ÜGF	DF _{li}	0.00	9.60	-	1.75	-	-
	ÜGF	DF _{re}	9.60	19.20	-	3.50	-	-
Qk.S.C	ÜGF	DF _{li}	0.00	9.60	-	3.50	-	-
	ÜGF	DF _{re}	9.60	19.20	-	1.75	-	-

Pfetten links
Bauteil Pfette2

Bauteile in linker Dachfläche langs zur Traufe

X _A [m]	y _A [m]	l [m]	LB _{li} [m]	LB _{re} [m]	A [m]
8.00	5.60	5.00	1.25	1.60	14.60

	Richt.	Bereich	y _A [m]	y _E [m]	C _{pe,A+} [-]	q ⁺ [kN/m]	C _{pe,A-} [-]	q ⁻ [kN/m]
Qk.W.000	ÜDF	H	0.00	5.00	0.15	0.35	-0.38	-0.89
Qk.W.090	ÜDF	H	0.00	3.90	-	-	-0.63	-1.48
	ÜDF	I	3.90	5.00	-	-	-0.53	-1.24
Qk.W.180	ÜDF	I	0.00	5.00	0.05	0.04	-0.45	-0.35
	ÜDF	J	0.00	5.00	0.05	0.08	-0.90	-1.42
Qk.W.270	ÜDF	I	0.00	5.00	-	-	-0.53	-1.24
Qk.S.A	ÜGF	DF _{li}	0.00	5.00	-	1.94	-	-

Bauteil Pfette3

X _A [m]	y _A [m]	l [m]	LB _{li} [m]	LB _{re} [m]	A [m]
3.00	5.60	5.00	1.25	1.25	12.80

	Richt.	Bereich	y _A [m]	y _E [m]	C _{pe,A+} [-]	q ⁺ [kN/m]	C _{pe,A-} [-]	q ⁻ [kN/m]
Qk.W.000	ÜDF	G	0.00	5.00	0.15	0.02	-0.90	-0.11
	ÜDF	H	0.00	5.00	0.15	0.29	-0.38	-0.73
Qk.W.090	ÜDF	H	0.00	3.90	-	-	-0.63	-1.29
	ÜDF	I	3.90	5.00	-	-	-0.53	-1.09
Qk.W.180	ÜDF	I	0.00	5.00	0.05	0.10	-0.45	-0.93
Qk.W.270	ÜDF	I	0.00	5.00	-	-	-0.53	-1.09
Qk.S.A	ÜGF	DF _{li}	0.00	5.00	-	1.70	-	-

Bauteil Pfette5

Bauteil		Pfette5		x_A	y_A	l	LB_{li}	LB_{re}	A
				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
				18.60	0.00	5.60	1.25	0.60	10.61
		Richt.	Bereich	y_A	y_E	$c_{pe,A+}$	q^+	$c_{pe,A-}$	q^-
				[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
Qk.W.000	ÜDF	E		0.00	5.60	-0.37	0.18	-	-
	ÜDF	I		0.00	5.60	0.05	0.08	-0.45	-0.69
Qk.W.090	ÜDF	D		0.00	0.60	-	-	0.70	-1.08
	ÜDF	F		0.00	1.90	-	-	-1.38	-2.11
	ÜDF	H		1.90	5.60	-	-	-0.63	-0.96
Qk.W.180	ÜDF	D		0.00	5.60	-	-	0.74	-0.36
	ÜDF	F		0.00	4.75	0.15	0.23	-1.10	-1.69
	ÜDF	G		4.75	5.60	0.15	0.23	-0.90	-1.38
Qk.W.270	ÜDF	E		0.00	0.60	-0.30	0.47	-	-
	ÜDF	I		0.00	5.60	-	-	-0.53	-0.80
Qk.S.A	ÜGF	DF _{re}		0.00	5.60	-	1.26	-	-

Bauteil Pfette6

Bauteil Pfette6		x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m]]	
		3.00	0.00	5.60	1.25	1.25	14.34	
Richt. Bereich		y_A [m]	y_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]	
Qk.W.000	ÜDF F	0.00	4.75	0.15	0.02	-1.10	-0.14	
	ÜDF G	4.75	5.60	0.15	0.02	-0.90	-0.11	
	ÜDF H	0.00	5.60	0.15	0.29	-0.38	-0.73	
Qk.W.090	ÜDF D	0.00	0.60	-	-	0.70	-1.45	
	ÜDF F	0.00	1.90	-	-	-1.38	-2.85	
	ÜDF H	1.90	5.60	-	-	-0.63	-1.29	
Qk.W.180	ÜDF I	0.00	5.60	0.05	0.10	-0.45	-0.93	
Qk.W.270	ÜDF E	0.00	0.60	-0.30	0.63	-	-	
	ÜDF I	0.00	5.60	-	-	-0.53	-1.09	
Qk.S.A	ÜGF DF _{li}	0.00	5.60	-	1.70	-	-	

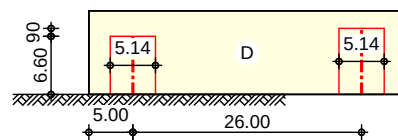
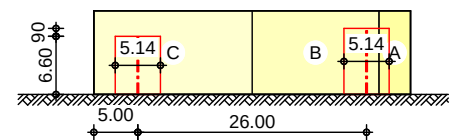
Wandlage

Windlasten für Bauteile in Wandlage

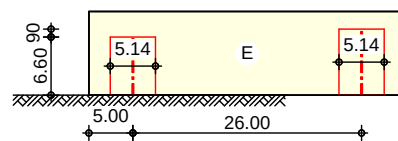
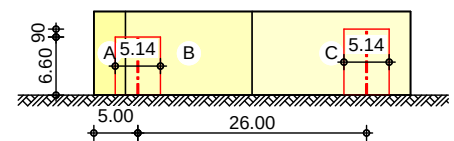
Grafik

M 1:860

Traufe links

 $\bar{U} = 0 \text{ A}$  $\bar{U} = 90 \text{ A}$ 

M 1:860

 $\bar{U} = 180 \text{ A}$  $\bar{U} = 270 \text{ A}$ 

Traufe links
 Bauteil Stütze2

Bauteile in linker Traufwand							
	x_A	y_A	l	LB_{li}	LB_{re}	A	
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	5.00	0.00	6.60	2.57	2.57	33.92	
Richt.	Bereich	y_A	y_E	$c_{pe,A+}$	q^+	$c_{pe,A-}$	q^-
		[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
Qk.W.000	ÜWF D	0.00	6.60	0.74	3.06	-	-
Qk.W.090	ÜWF C	0.00	6.60	-	-	-0.50	-2.08
Qk.W.180	ÜWF E	0.00	6.60	-	-	-0.37	-1.56
Qk.W.270	ÜWF A	0.00	6.60	-	-	-1.20	-1.14
	ÜWF B	0.00	6.60	-	-	-0.80	-2.57

Bauteil Stütze1

	x_A	y_A	l	LB_{li}	LB_{re}	A	
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	31.00	0.00	7.50	2.57	2.57	38.55	
Richt.	Bereich	y_A	y_E	$c_{pe,A+}$	q^+	$c_{pe,A-}$	q^-
		[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
Qk.W.000	ÜWF D	0.00	7.50	0.74	3.06	-	-
Qk.W.090	ÜWF A	0.00	7.50	-	-	-1.20	-1.14
	ÜWF B	0.00	7.50	-	-	-0.80	-2.57
Qk.W.180	ÜWF E	0.00	7.50	-	-	-0.37	-1.56
Qk.W.270	ÜWF C	0.00	7.50	-	-	-0.50	-2.08

Pos. 1 Sandwichpaneel

Die Paneele sind mindestens als 3-Feldträger auszubilden.
Ausbaulasten + Installationen nicht vom Paneel abhängen!

gewählt:

Isopaneel metecno G4 (Kerndicke s = 60 mm)

siehe Allg. bauaufsichtliche Zulassung Z-10.3-583

Nachweis über die zulässige Stützweite gemäß Anlage auf Grundlage eines Dreifeldträgers mit der ungünstigsten Farbgruppe.

Belastung:

Dacheigengewicht: (in Stützweitentabelle berücksichtigt)

Photovoltaik: 0,25 kN/m^l

Schnee (Pos. 0a) 0,68 kN/m^l $\begin{matrix} \ddot{A}_Q & = & 1,50, & \ddot{U}_Q & = & 0,50 \\ \ddot{A}_A & = & 2,3 & \text{au\ss ergew\o hnlich} \end{matrix}$

Winddruck (Pos. 0a) 0,12 kN/m^l $\ddot{A}_Q = 1,50, \ddot{U}_0 = 0,60$

Nachfolgend Rückrechnung Gesamtlast auf charakteristische Schneelast. ==> maßgebend Schnee außergewöhnlich

$$F_{v,k} = (1,5 \cdot 0,25 + 2,3 \cdot 0,68 \cdot \cos 12,5 + 0,2 \cdot 0,12) / 1,5 = 1,3 \text{ kN/m}^l$$

$$\max L_{St\ddot{u}tz} = 2,4 \text{ m} \text{ } \curvearrowright \text{ zul. } L_{St\ddot{u}tz} = 2,58 \text{ m (interpoliert)}$$

=====

minimale Belastung (Windsog)

$$\text{Wind 90-Bereich } F = 0,82 \cdot (-1,38) = -1,13 \text{ kN/m}^l$$

$$\max L_{St\ddot{u}tz} = 2,4 \text{ m} \text{ } \curvearrowright \text{ zul. } L_{St\ddot{u}tz} = 3,61 \text{ m}$$

=====

Stützweitentabelle nachfolgend

Deckblatt Dach



Allgemeine Erläuterungen zu den Stützweitentabellen der Dachelemente

Folgendes ist zu beachten:

- Die charakteristischen Beanspruchungen sind nach den Bestimmungen der gültigen Normen und Euro-codes zu ermitteln.
- Es ist die für den jeweiligen Anwendungsfall zugehörige minimale Stützweite aus Schnee bzw. Windsog zu wählen. Eventuell zu berücksichtigender Winddruck kann auf der sicheren Seite liegend zur Schneelast addiert werden. Dabei können ggf. auch die Kombinationsfaktoren Ψ nach DIN EN 14509, Anhang E, Tab. E.6 berücksichtigt werden.
- Farbgruppen I (sehr hell), II (hell) und III (dunkel) siehe Zulassung.
- Die Stützweitentabelle gilt für Gebäude mit normalem Innenklima. (keine Kühl-, Tiefkühl oder Reifehallen).
- Die zulässigen Stützweiten sind in Meter (m), die Auflagerbreiten in Millimeter (mm) angegeben, siehe unten aufgeführtes Ablesebeispiel.
- Die Durchbiegungsbeschränkung wird auf max. $L/100$ bei Berücksichtigung aller ungünstigen Beanspruchungen einschl. Langzeitverfahren und auf max. $L/200$ unter kurzzeitiger Beanspruchung begrenzt.
- In jedem Einzelfall sind noch die Nachweise der Befestigungen (Zugbeanspruchung aus Windsog und Temperatur, für das Herausreißen aus der Unterkonstruktion sowie der Schraubenkopfauslenkung) zu erbringen.

Ablesebeispiel:

aus Tabelle Schneelast (incl. Winddruck):

40	→ erforderliche Endauflagerbreite (mm)
3,44	→ zulässige Stützweite (m)
60	→ erforderliche Zwischenaflagerbreite (mm)

aus Tabelle Windsog:

5,19	→ zulässige Stützweite (m)

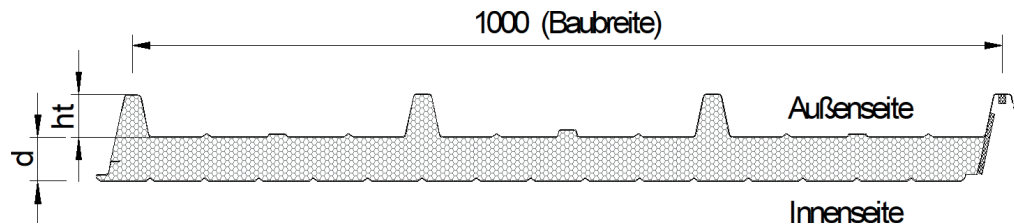
zul. Stützweite
= 3,44 m
(kleinster Wert aus
beiden Tabellen)

Änderungen vorbehalten · Stand 12/20



Stützweitentabelle 02-06**G4 (T/S), d = 60 mm** **$t_N = 0,60 / 0,45$ mm, S320GD**

Nachfolgend angegebene maximal zulässige Stützweiten sind nach Zulassung Z-10.49-516 vom 06. Dezember 2019 in Verbindung mit DIN EN 14509 nachgewiesen. Die Hinweise zur Anwendung der Tabelle sind dem Deckblatt zu entnehmen.

**Zulässige Stützweiten [m] für Schneebelastung**

Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Schneelast in kN / m ²									
		0,25	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1-Feld	I, II, III	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		5,91	5,01	4,56	4,18	3,86	3,58	3,01	2,59	2,27	2,03
2-Felder	I, II, III	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		5,37	3,50	3,22	2,99	2,80	2,64	2,33	2,10	1,93	1,80
3-Felder	I, II, III	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		6,15	3,98	3,66	3,40	3,18	2,99	2,64	2,38	2,18	2,02

Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Schneelast in kN / m ²									
		2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,25	4,50	5,00
1-Feld	I, II, III	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45
		1,84	1,69	1,56	1,46	1,38	1,30	1,18	1,13	1,09	1,01
2-Felder	I, II, III	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45
		1,68	1,59	1,51	1,44	1,38	1,30	1,18	1,13	1,09	1,01
3-Felder	I, II, III	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45
		1,84	1,69	1,56	1,46	1,38	1,30	1,18	1,13	1,09	1,01

Zulässige Stützweiten [m] für Windsobelastung

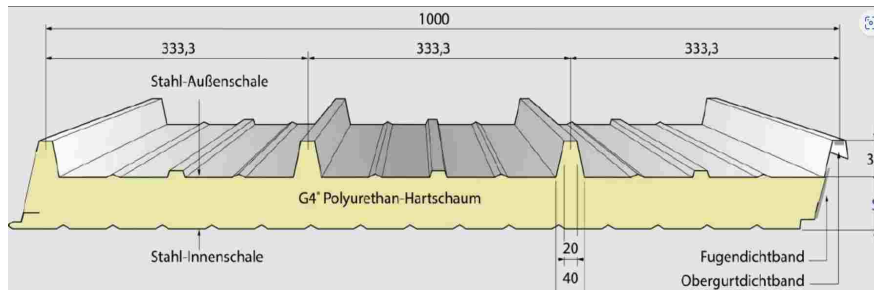
Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Windsoglast in kN / m ²								
		0,25	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,25
1-Feld	I, II, III	6,48	6,48	6,06	5,45	5,01	4,65	4,37	4,13	3,68
		7,44	6,93	6,06	5,45	4,78	4,28	3,89	3,58	3,02
3-Felder	I, II, III	9,17	6,93	6,06	5,45	5,01	4,65	4,37	4,13	3,61

Stat. System	Farbgruppe	Charakteristische Windsoglast in kN / m ²								
		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00
1-Feld	I, II, III	3,12	2,92	2,70	2,48	2,29	2,12	1,97	1,84	1,62
		2,37	2,16	2,00	1,87	1,76	1,66	1,58	1,51	1,40
3-Felder	I, II, III	2,78	2,52	2,31	2,14	2,00	1,89	1,79	1,70	1,56



Pos. 1.1 Befestigung Sandwichpaneel

Die horizontale Auflagerkraft wird aufgrund der geringen Dachneigung und großen Anzahl der Befestigungsmittel vernachlässigt.



- Alle Nachweise werden für Farbgruppe III (ungünstig) geführt.
- Blechstärke außen: 0,6 mm
- Dachfette: BSH, Nachweis für NH C24
- $k_{mod} = 1$ (kurz/sehr kurz)

gewählt:

EJOT JF3-(FR-)6.8 (Scheibe $\varnothing 19$ mm) oder gleichwertig

Einschraubtiefe in das Holz $l_g \geq 54$ mm

1. Nachweis der maximalen Schraubenkopfauslenkung

Der Nachweis erfolgt nach den Empfehlungen des ECCS.

$$\text{vorh. } u_t = \pm T \cdot (\bar{A}_{T1} + \bar{A}_{T2}) / 2 \cdot \max l / 2 = 70 \text{ K} \cdot (1,2 \text{ E-}5 + 1,2 \text{ E-}5) / 2 \cdot 2400 / 2 =$$

$$\text{vorh. } u_t = 1,01 \text{ mm} < \text{zul. } u_t = 10 \text{ mm}$$

=====

2. Tragfähigkeit Schraube

gemäç ETA-13/0177 Anhang 3 $N_{Rk} = \min [N_{RI,k}; N_{RII,k} \cdot k_{mode}]$

gemäç ETA-13/0177 Anhang 42 $N_{RI,k} = 2,77 \text{ kN}$

DIN EN 1995-1-1 Gl. 8.40a $N_{RII,k} = 11,08 \cdot 6,8 \cdot (54 - 15) = 2,9 \text{ kN}$

$$N_{Rd} = N_{Rk} \cdot k_{mod} / \bar{A}_M = 2,77 \cdot 1 / 1,3 = 2,1 \text{ kN}$$

=====

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	25
		Position	1.1
Datum	17.11.2025	Projekt	25-01
	mb BauStatik S014 2025.016		

3. Nachweis der Schrauben auf Herausziehen

Einflussfläche: $A = 2,4 \times 1 \times 1,1^* = 2,64 \text{ m}^2$ (*mit Durchlaufwirkung)

$$N_{ed} = 1,5 * c_{p1} * q_p * 2,64$$

3.1 Windbereich F + G:

$$N_{ed} = 1,5 * 2,13 * 0,81 * 2,64 = 6,8 \text{ kN}$$

$$erf.n = N_{ed} / N_{Rd} = 6,8 / 2,1 = 3,2 \quad \text{gewählt: 4 Stück}$$

Die Befestigung erfolgt auf jeder Hochsicke und 1x in der mittleren Tiefsicke mit Kalotte.

3.2 Windbereich H + I:

$$N_{ed} = 1,5 * 1,2 * 0,81 * 2,64 = 3,8 \text{ kN}$$

$$erf.n = N_{ed} / N_{Rd} = 3,8 / 2,1 = 1,8 \quad \text{gewählt: 2 Stück}$$

Die Befestigung erfolgt auf jeder zweiten Hochsicke mit Kalotte.



Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-13/0177
vom 23. März 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die
die Europäische Technische Bewertung
ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

Diese Europäische Technische Bewertung
wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU)
Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

Befestigungsschrauben JA, JZ, JT und JF

Befestigungsschrauben für Sandwichelemente

EJOT Baubefestigungen GmbH
In der Stockwiese 35
57334 Bad Laasphe
DEUTSCHLAND

EJOT Herstellwerke 2, 8, 12, 13, 15 - 18, 31

50 Seiten, davon 43 Anhänge, die fester Bestandteil
dieser Bewertung sind.

EAD 330047-01-0602

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-13/0177

Deutsches Institut für Bautechnik

Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

Z11156.18

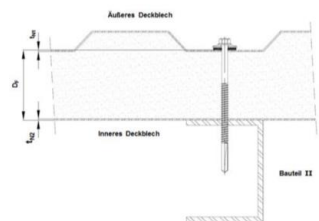
8.06.02-22/15

Seite 8 der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-13/0177 vom 23. März 2018

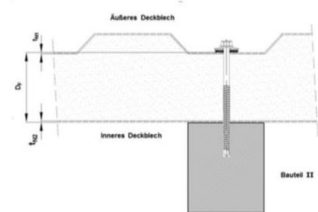
Deutsches
Institut
für
Bautechnik

DIBt

Beispiele für die Ausführung einer Verbindung



Bauteil II aus Metall



Bauteil II aus Holz

Materialien und Dimensionen

Bemessungsrelevante Materialien und Dimensionen sind in den Anlagen der Befestigungsschrauben angegeben:

Schraube	Material der Befestigungsschraube
Scheibe	Material der Dichtscheibe
Bauteil I	Material vom Sandwichelement (äußere und innere Deckschicht)
Bauteil II	Material der Unterkonstruktion
D_I	Dicke von Bauteil I
t_{N1}	Dicke der äußeren Deckschicht von Bauteil I
t_{N2}	Dicke der äußeren Deckschicht von Bauteil II
$t_{N,II}$	Dicke von Bauteil II aus Metall
l_{ef}	Effektive Einschraublänge in Bauteil II aus Bauholz (ohne Bohrspitze)
l_g	Einschraublänge in Bauteil II aus Bauholz (mit Bohrspitze)
d_{pd}	Vorbohrdurchmesser Bauteil I und II

Die Dicke $t_{N,II}$ entspricht der lasttragenden Einschraublänge der Befestigungsschraube in Bauteil II, falls die lasttragende Einschraublänge nicht die gesamte Bauteildicke abdeckt.

Leistungsmerkmale

Die bemessungsrelevanten Leistungsmerkmale einer Verbindung sind in den Anlagen der Befestigungsschrauben angegeben.

$N_{R,k}$	Charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit
$V_{R,k}$	Charakteristischer Wert der Querkzug
u	Maximal zulässige Kopfauslenkung der Befestigungsschraube

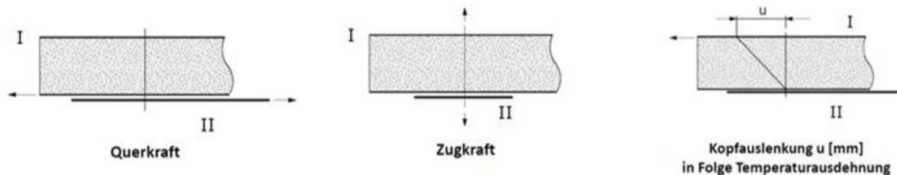
Zum Teil sind bauteilspezifische Leistungsmerkmale angegeben, für eine eigene Berechnung der bemessungsrelevanten Leistungsmerkmale einer Verbindung:

$N_{R,I,k}$	Charakteristischer Wert der Durchknöpfungsfähigkeit für Bauteil I
$N_{R,II,k}$	Charakteristischer Wert der Auszugtragfähigkeit für Bauteil II
$V_{R,I,k}$	Charakteristischer Wert der Lochleibungstragfähigkeit für Bauteil I
$V_{R,II,k}$	Charakteristischer Wert der Lochleibungstragfähigkeit für Bauteil II
$M_{y,Rk}$	Charakteristischer Wert des Fließmoments der Befestigungsschraube für Bauteil II aus Bauholz
$f_{ax,k}$	Charakteristischer Wert der Ausziehtragfähigkeit für Bauteil II aus Bauholz
$f_{h,k}$	Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit für Bauteil II aus Bauholz

Schrauben zur Befestigung von Sandwichelementen

Begriffe und Erklärungen

Anhang 1

Auftretende Belastungen einer Verbindung**Bemessungswerte**

Die Bemessungswerte der Zug- und Querkrafttragfähigkeit einer Verbindung sind wie folgt zu bestimmen:

$N_{R,d}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit
$V_{R,d}$	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert

Der empfohlene Teilsicherheitsbeiwert γ_M beträgt 1,33, sofern kein Teilsicherheitsbeiwert in nationalen Vorschriften oder nationalen Anhängen zu Eurocode 3 angegeben ist.

Besondere Bedingungen

Falls die Bauteildicke t_{N1} , t_{N2} oder $t_{N,II}$ zwischen zwei angegebenen Bauteildicken liegt, darf der charakteristische Wert durch lineare Interpolation berechnet werden.

Für unsymmetrische Bauteile II aus Metall (z.B. Z- oder C-Profile) mit Bauteildicke $t_{N,II} < 5$ mm, ist der charakteristische Wert $N_{R,k}$ auf 70% zu reduzieren.

Bei kombinierter Belastung durch Zug- und Querkräfte ist folgende Interaktionsgleichung zu berücksichtigen

$$\frac{N_{S,d}}{N_{R,d}} + \frac{V_{S,d}}{V_{R,d}} \leq 1,0$$

$N_{S,d}$	Bemessungswert der auftretenden Zugkräfte
$V_{S,d}$	Bemessungswert der auftretenden Querkräfte

Kopfauslenkung

Die Kopfauslenkung der Befestigungsschraube infolge thermischer Ausdehnung der äußeren Deckschicht des Sandwichelements darf die maximal zulässige Kopfauslenkung der Befestigungsschraube nicht überschreiten.

Installationsbedingungen

Die Installation erfolgt nach Anweisung des Herstellers.

Die vom Hersteller angegebene lasttragende Einschraublänge der Befestigungsschraube ist zu berücksichtigen.

Die Befestigungsschrauben sind mit einem geeignetem Bohrschrauber zu verarbeiten (z.B. Akku-Bohrschrauber mit Tiefenanschlag). Die Verwendung von Schlagschraubern ist unzulässig.

Die Befestigungsschrauben sind rechtwinklig zur Bauteiloberfläche zu befestigen.

Bauteil I und Bauteil II müssen in direktem Kontakt zueinander liegen. Die Verwendung von druckfesten Wärmedämmstreifen bis zu einer Dicke von 3 mm ist zulässig.

Schrauben zur Befestigung von Sandwichelementen**Bemessung und Installation**

Anhang 2



Bauteil II aus Bauholz

Die charakteristischen Werte der Zug- und Querkrafttragfähigkeit für andere k_{mod} oder p_k als in der Anlage der Befestigungsschraube angegeben, können wie folgt bestimmt werden:

$$N_{R,k} = \min \left\{ \frac{N_{R,I,k}}{N_{R,II,k} \cdot k_{mod}} \quad V_{R,k} = \min \left\{ \frac{V_{R,I,k}}{V_{R,II,k} \cdot k_{mod}} \right. \right.$$

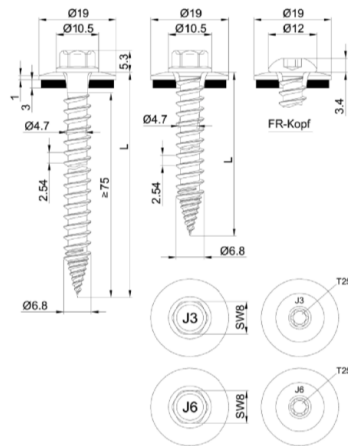
$N_{R,I,k}$ und $V_{R,I,k}$ sind in der Anlage der Befestigungsschraube angegeben.

$N_{R,II,k}$ ist nach EN 1995-1-1:2014 + A1:2008, Gleichung (8.40a) zu berechnen, mit $f_{ax,k}$ gemäß Anlage der Befestigungsschraube.

$V_{R,II,k}$ ist nach EN 1995-1-1:2004 + A1:2008, Gleichung (8.9) zu berechnen, mit $M_{y,Rk}$ gemäß der Anlage der Befestigungsschraube und $f_{h,k}$ gemäß EN 1995-1-1:2004 + A1:2008, Gleichung (8.15) und Gleichung (8.16).

elektronische Kopie der ETA des DIBt: eta-13/0177

Schrauben zur Befestigung von Sandwichelementen	Anhang 3
Zusätzliche Bestimmungen	

**Material:**Schraube: nichtrostender Stahl (A2) – EN ISO 3506
nichtrostender Stahl (A4) – EN ISO 3506Scheibe: nichtrostender Stahl (A2/A4) – EN ISO 3506
mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung

Bauteil I: S280GD bis S350GD – EN 10346

Bauteil II: Holz – EN 14081

Bohrleistung: $t_{N2} \leq 1,00$ mm**Holz-Unterkonstruktionen:**

Eigenschaften ermittelt mit

 $M_{y,Rk} = 10,744$ Nm $f_{ax,k} = 11,080$ N/mm² für $l_{ef} \geq 34$ mm

l_0 [mm]	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	
$V_{R,k}$ [kN] für $t_{N2} =$												
0,40	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
0,50	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
0,55	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
0,60	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
0,63	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
0,75	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
0,88	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
$N_{R,k}$ [kN] für $t_{N1} =$												
0,40	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*	1,64*
0,50	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*	1,90*
0,55	2,31	2,33	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*	2,33*
0,60	2,31	2,51	2,71	2,77	2,77*	2,77*	2,77*	2,77*	2,77*	2,77*	2,77*	2,77*
0,63	2,31	2,51	2,71	2,92	3,03	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*
0,75	2,31	2,51	2,71	2,92	3,03	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*	3,03*
0,88	2,31	2,51	2,71	2,92	3,12	3,23	3,23*	3,23*	3,23*	3,23*	3,23*	3,23*
1,00	2,31	2,51	2,71	2,92	3,12	3,32	3,53	3,69	3,69*	3,69*	3,69*	3,69*
max u [mm] für $D_F =$												
30	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
40	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
60	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
80	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
100	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
120	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
≥ 140	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

- Die oben in Abhängigkeit von der Einschraubtiefe l_0 angegebenen Werte gelten für $k_{mod} = 0,9$ und die Holz-Festigkeitsklasse C24 ($\rho_a = 350$ kg/m³). Für andere Werte von k_{mod} und Holz-Festigkeitsklassen siehe Abschnitt 4.2.2.
- Bei t_{N2} aus S320GD oder S350GD dürfen die Werte $V_{R,k}$ um 8,3% erhöht werden.
- Bei t_{N1} aus S320GD oder S350GD dürfen die mit * gekennzeichneten Werte $N_{R,k}$ um 8,3% erhöht werden.

Schrauben zur Befestigung von Sandwechelementen**Bohrschraube (spanlos) JF3-(FR)-6,8xL, JF6-(FR)-6,8xL**mit Sechskantkopf oder Rundkopf mit Torx®-Antrieb und Dichtscheibe $\geq \varnothing 19$ mm

Anhang 42

Pos. 2 Dachpfette mit Oberlicht

Pfette ohne Belastung aus Dachverband. Eigenlasten werden mit Last-einflussbreite im Programm ermittelt. Für das Oberlicht wird eine Zusatzlast ($g=0,55 \text{ kN/m}$ abzgl. Eigengew. Isopaneel) berücksichtigt.

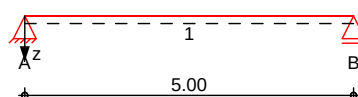
Wind- und Schneekräfte Pos. 0 (Bauteil Pfette 2).

System

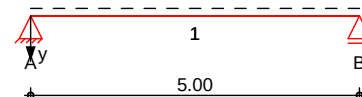
Holz-Einfeldträger

M 1:115

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.00	BSH GL24h	16.0/28.0	2

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	5.00	10.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\bar{\alpha} = -12.5$	Á

Lasteinzugsbreiten
(im Grundriss)

links	$L_{B,li} = 1.25$	m
rechts	$L_{B,re} = 1.60$	m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Gk.PV

PV-Last

Qk.S

Eigenlast PV

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\alpha_z = 0^\circ$

Qk.W.090 Anströmrichtung $\alpha_z = 90^\circ$

Qk.W.180 Anströmrichtung $\alpha_z = 180^\circ$

Qk.W.270 Anströmrichtung $\alpha_z = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Die Wind- und Schneelastermittlung erfolgt in Position '0a'. Hier werden die Lasten des Bauteils 'Pfette2' übernommen.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

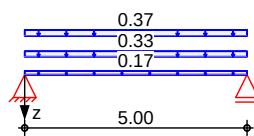
A	$\bar{A}$	g
[cm]	[kN/m]	[kN/m]
448.0	3.7	0.17

Grafik

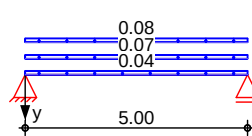
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

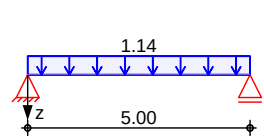
Gk



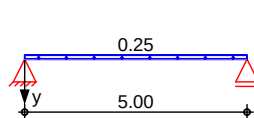
Gk



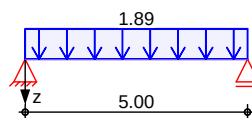
Gk.PV



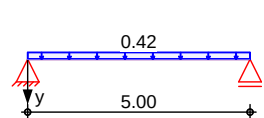
Gk.PV



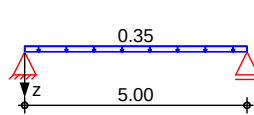
Qk.S.A



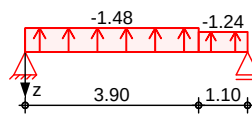
Qk.S.A



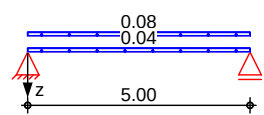
Qk.W.000



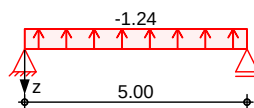
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

Einw. Gk

		a	s	q _{li}	q _{re}
	Feld Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
	1 Eigengew	0.00	5.00		0.17
(a)	1	0.00	5.00		0.33
(b)	1 Eindeck.	0.00	5.00		0.37
(c)	1 Ausbau	0.00	5.00		1.14
	1 Volllast	0.00	5.00	1.89	1.89
	1 Ber. H	0.00	5.00	0.35	0.35
	1 Ber. H	0.00	3.90	-1.48	-1.48
	1 Ber. I	3.90	1.10	-1.24	-1.24
	1 Ber. I	0.00	5.00	0.04	0.04
	1 Ber. J	0.00	5.00	0.08	0.08
	1 Ber. I	0.00	5.00	-1.24	-1.24

Einw. Gk.PV

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

(a)	Oberlicht - EG Isopaneel	$0.55 - 1.6 \cdot 0.13 =$	0.34	kN/m
(b)	Isopaneel	$0.13 =$	0.13	kN/m
(c)	PV-Module	$0.25 =$	0.25	kN/m
	Installation	$0.15 =$	0.15	kN/m
		$=$	0.40	kN/m

Streckenlasten in y-Richtung

Gleich- und Trapezlasten Feld Komm.

		a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	5.00		0.04
	1	0.00	5.00		0.07
	1 Eindeck.	0.00	5.00		0.08
Einw. Gk.PV	1 Ausbau	0.00	5.00		0.25
Einw. Qk.S.A	1 Vollast	0.00	5.00	0.42	0.42

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	γ	$(\ddot{A} \cdot G \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35	Gk
selten	20		1.00	Gk
				+0.60 * Qk.W.000
	31		1.00	Gk
				+0.60 * Qk.W.000
quasi-ständig	36		1.00	Gk
Brand	38		1.00	Gk
st./vor. Auflagerkr.	48	ku/sk	1.35	Gk
	49	ku/sk	1.35	Gk
				+0.90 * Qk.W.000
	50	ku/sk	1.00	Gk
außerg. Auflagerkr	51	ku/sk	1.00	Gk
				+0.20 * Qk.W.000
	52	ku/sk	0.95	Gk
				+2.30 * Qk.S.A
				+0.20 * Qk.W.090

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

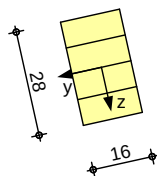
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
				[N/mm ²]			
	BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

Querschnittswerte	b	h	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	16.0	28.0	448	29269	9557

Grafik M 1:20

Querschnittsgrafik



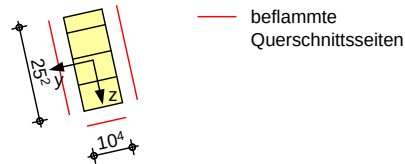
Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)	
Feuerwiderstandsdauer	$t_{req} = 30$ min
Abbrandrate	$\dot{a}_n = 0.70$ mm/min

Restquerschnitt Abs. 4.2.2	Reduzierung	kodo = 7.00 mm
	b_r h_r	A_r $I_{y,r}$ $I_{z,r}$
	[cm] [cm]	[cm ²] [cm ⁴] [cm ⁴]
	10.4 25.2	262 13869 2362

Grafik
M 1:20

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k_{mod}	N_d $M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$\xi_{0,d}$ $\xi_{m,y,d}$ $\xi_{m,z,d}$	$f_{0,d}$ $f_{m,y,d}$ $f_{m,z,d}$	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	2	0.90	0.00	0.00	13.29	
				17.33	8.29	16.62	
				3.84	3.22	16.62	0.63*

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\eta_{z,d}$ $\eta_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1							
	0.31	2	0.90	12.13	0.57	2.42	
				2.69	0.13	2.42	0.24*
	4.69	2	0.90	-12.13	0.57	2.42	
				-2.69	0.13	2.42	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W_{vorh}	W_{zul}	G
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1						
	(L = 5.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)					
	2.50	20	W_{inst}	11.8	16.7	0.71
	2.50	31	W_{fin}	16.5	25.0	0.66
	2.50	36	$W_{net,fin}$	10.6	16.7	0.63

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	σ _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	G
				M _{yd,fi}	σ _{my,d,fi}	f _{my,d,fi}	
				M _{zd,fi}	σ _{mz,d,fi}	f _{mz,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	38	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	6.49	5.90	27.60	
			1.00	1.39	3.06	27.60	0.29*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	τ _{z,d,fi}	f _{zv,d,fi}	G
				V _{y,d,fi}	τ _{y,d,fi}	f _{yv,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.31	38	1.00	4.54	0.36	4.03	
				0.97	0.08	4.03	0.09*
	4.69	38	1.00	-4.54	0.36	4.03	
				-0.97	0.08	4.03	0.09

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k}	F _{y,k}
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	2.22	0.00
	B	2.22	0.00
Einw. Gk.PV	A	2.92	0.00
	B	2.92	0.00
Einw. Qk.S.A	A	4.85	0.00
	B	4.85	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.86	-0.19
	B	0.86	-0.19
Einw. Qk.W.090	A	-3.57	0.79
	B	-3.38	0.75
Einw. Qk.W.180	A	0.29	-0.06
	B	0.29	-0.06
Einw. Qk.W.270	A	-3.03	0.67
	B	-3.03	0.67

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK	F _{y,d,min}	EK	F _{y,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-3.14	50	14.98	49	-0.29	48	1.19	50
B	-2.85	50	14.98	49	-0.29	48	1.12	50

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK	F _{y,d,min}	EK	F _{y,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	12.54	52	16.45	51	-0.04	51	0.16	52
B	12.58	52	16.45	51	-0.04	51	0.15	52

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	G
		[m]	[-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK 0.63
Querkraft	Feld 1	0.31	OK 0.24

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK	0.29
Querkraft	Feld 1	0.31	OK	0.09

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.50	OK	0.71
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.50	OK	0.66
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.50	OK	0.63

Umrechnung charakteristischen Auflagerkräfte für Nachweis Anschluss

Die Pfette verläuft in Dachneigung, daher müssen die globalen Auflagerkräfte für den Anschluss umgerechnet werden.

$$G_k = (2,22+2,92) \cdot \cos(12,5) = 5 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 2, Aufl. A, } F_z)$$

$$G_k = (2,22+2,92) \cdot \sin(12,5) = 1,2 \text{ kN } \circ$$

$$Q_s = 4,85 \cdot \cos(12,5) = 4,75 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 2, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_s = 4,85 \cdot \sin(12,5) = 1,1 \text{ kN } \circ$$

$$Q_{w,0} = 0,86 \cdot \cos(12,5) = 0,84 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 2, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_{w,0} = 0,19 + 0,86 \cdot \sin(12,5) = 0,37 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

$$Q_{w,90} = 3,57 \cdot \cos(12,5) = 3,5 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 2, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_{w,90} = 0,79 + 3,57 \cdot \sin(12,5) = 1,6 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

Normalkraft aus Stabilisierung: $N_{gk} = 0,35 \cdot 2,85 = 1,0 \text{ kN}$
(vgl. Pos. V-1) $N_{sk} = 0,33 \cdot 2,85 = 1,0 \text{ kN}$,
Ansatz Winddruck $N_{wk} = N_{sk} / 3 = 0,33 \text{ kN}$

Nachweis im Brandfall

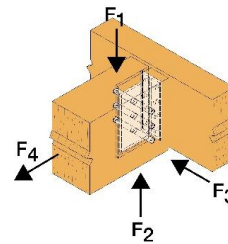
Aufgrund der innenliegenden Anschlusses sind die Verbindungsmittel und das Bauteil in Brandwiderstandsklasse R30 zuzuordnen.

Pos. 2.1**Anschluss Position 2****Bemessung Simpson Strong-Tie Balkenträger Holz-Holz**

Dieser Nachweis gilt auch für den Anschluss Pos. 4!

Lasten: aus Pos. 2 Auflager A

	$F_{1/2}$ [kN]	F_3 [kN]
G_k	5,00	1,20
S_k	4,75	1,10
$W_{k,max}$	0,84	0,37
$W_{k,min}$	3,50	1,60

Norddeutsches Tiefland? ☒ Ja**Lastrichtungen:****Zusätzliche horizontale Lasten:** aus Pos. V-1

	Lastrichtung	
G_k	1,00 kN	F_4 (V-1 Stabilisierungslasten $gk \cdot b$)
S_k	1,00 kN	F_4 (V-1 Stabilisierungslasten $sk \cdot b$)

	Lastrichtung	
Windlastfall 0° (Druck)		
W_k	0,37 kN	F_3
W_k	0,33 kN	F_4

	Lastrichtung	
Windlastfall 90° (Sog)		
W_k	1,60 kN	F_3
W_k	0,33 kN	F_4

Lastkombinationen:

	$F_{1,d}$ [kN]	$F_{2,d}$ [kN]	$F_{3,d}$ [kN]	$F_{4,d}$ [kN]	k_{mod}	Kombination
LK1	14,63	0,00	0,33	3,15	0,9	$g + s + w_0$
LK2	11,57	0,00	0,56	2,60	1,0	$g + w_0 + s$
LK3	14,63	0,00	1,44	3,15	0,9	$g + s + w_{90}$
LK4	11,57	0,00	2,40	2,60	1,0	$g + w_{90} + s$
LK5	8,01	0,00	0,56	1,85	1,0	$g + w_0$
LK6	0,00	0,25	2,40	1,85	1,0	$g + w_{90}$
LK7	13,88	0,00	0,00	2,85	0,9	$g + s$
LK8	15,93	0,00	0,00	3,30	0,9	$g + s$ (n.Tl.)

Hauptträger:

Bauteil	Binder
b =	18,0 cm
h =	80,0 cm

Nebenträger

Bauteil	Pfette
b =	16,0 cm
h =	28,0 cm

Balkenträger

gewählt: **BT4-200-B** aus Balkenträgerbroschüre C-BT-0523, Tragfähigkeitstabellen

$R_{1,k} = 69,90 \text{ kN}$ Tabelle 3

$n \text{ (SD)} = 5$

$d = 12 \text{ mm}$

$R_{2,k} = 60,10 \text{ kN}$ Tabelle 3

$n \text{ (CSA)} = 36$

$d \cdot l = 5 \cdot 50 \text{ mm}$

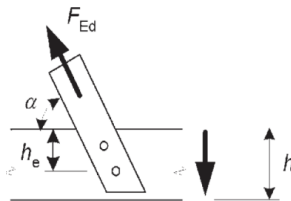
$R_{3,k} = 8,40 \text{ kN}$ Tabelle 26

$h_{BT4} = 200 \text{ mm}$

$R_{4,k} = 31,20 \text{ kN}$ Tabelle 33

$\min h = 24,0 \text{ cm}$

$\leq 28,0 \text{ cm}$

Nachweise:**Querzugnachweis:**

Für $h = 280 \text{ mm}$ (Pos. 2)

$$h_e = 220 \text{ mm} = h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$h_e / h = 0,79 \geq 0,7 \quad \text{kein Querzugnachw. erf. !}$$

Für $h = 240 \text{ mm}$ (Pos. 4)

$$h_e = 200 \text{ mm} = h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$h_e / h = 0,83 \geq 0,7 \quad \text{kein Querzugnachw. erf. !}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M(n.TIL)} = 1,0$$

	η_1	η_2	η_3	η_4	η_{ges}
LK1	0,30	0,00	0,06	0,15	0,51
LK2	0,22	0,00	0,09	0,11	0,41
LK3	0,30	0,00	0,25	0,15	0,70
LK4	0,22	0,00	0,37	0,11	0,69
LK5	0,15	0,00	0,09	0,08	0,31
LK6	0,00	0,01	0,37	0,08	0,45
LK7	0,29	0,00	0,00	0,13	0,42
LK8	0,25	0,00	0,00	0,12	0,37

$$\eta_i = F_{i,d} / (k_{mod} * \frac{R_{i,k}}{\gamma_M})$$

$$\max \eta_{ges} = 0,70 \leq 1$$

$$\text{Es gilt: } \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right) + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right) + \left(\frac{F_{4,d}}{R_{4,d}} \right) \leq 1,0$$

Pos. 3 Dachpfette Achse 2/3+6/7

Die Eigenlasten werden mit Lasteinflussbreite im Programm ermittelt.

Wind- und Schneekräfte Pos. 0 (Bauteil Pfette 3).

Holzpfette mit Druckkraft aus Dachverband (Pos. V-1 Stab P2-P4)

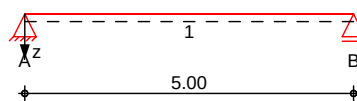
$$N_k = 34/1,5 = 23 \text{ kN}$$

System

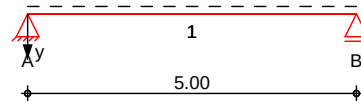
Holz-Einfeldträger

M 1:115

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.00	BSH GL24h	16.0/24.0	2

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	5.00	10.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel

$$\bar{\alpha} = -12.5 \quad \acute{\alpha}$$

Lasteinzugsbreiten
(im Grundriss)links
rechts

$$L_{B,li} = 1.25 \text{ m}$$

$$L_{B,re} = 1.25 \text{ m}$$

Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Die Wind- und Schneelastermittlung erfolgt in Position '0a'. Hier werden die Lasten des Bauteils 'Pfette3' übernommen.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

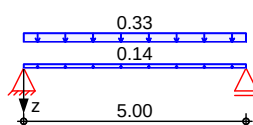
A	$\bar{A}$	g
[cm]	[kN/m]	[kN/m]
384.0	3.7	0.14

Grafik

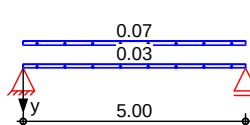
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

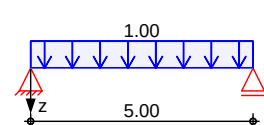
Gk



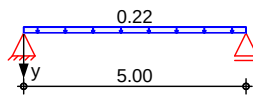
Gk



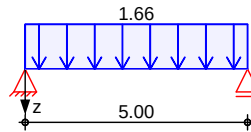
Gk.PV



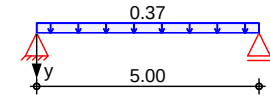
Gk . PV



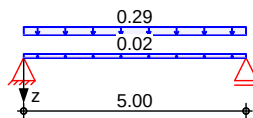
Qk . S . A



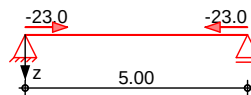
Qk . S . A



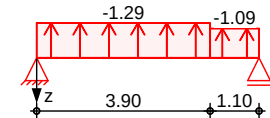
Qk . W . 000



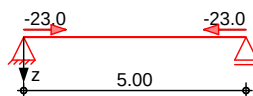
Qk . W . 000



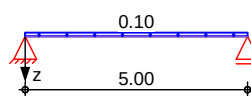
Qk . W . 090



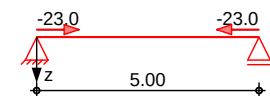
Qk . W . 090



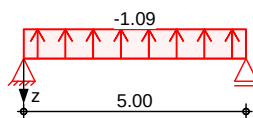
Qk . W . 180



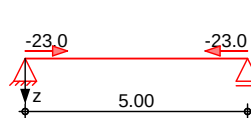
Qk . W . 180



Qk . W . 270



Qk . W . 270

Streckenlasten
in z-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Gk.PV*Einw. *Qk.S.A*Einw. *Qk.W.000*Einw. *Qk.W.090*Einw. *Qk.W.180*Einw. *Qk.W.270*Trapezlasten
Feld Komm.

		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.00		0.14
1	Eindeck.	0.00	5.00		0.33
1	Ausbau	0.00	5.00		1.00
1	Volllast	0.00	5.00	1.66	1.66
1	Ber. G	0.00	5.00	0.02	0.02
1	Ber. H	0.00	5.00	0.29	0.29
1	Ber. H	0.00	3.90	-1.29	-1.29
1	Ber. I	3.90	1.10	-1.09	-1.09
1	Ber. I	0.00	5.00	0.10	0.10
1	Ber. I	0.00	5.00	-1.09	-1.09

Streckenlasten
in y-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Gk.PV*Einw. *Qk.S.A*Trapezlasten
Feld Komm.

		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.00		0.03
1	Eindeck.	0.00	5.00		0.07
1	Ausbau	0.00	5.00		0.22
1	Volllast	0.00	5.00	0.37	0.37

NormalkräfteEinw. *Qk.W.000*Einw. *Qk.W.090*Einw. *Qk.W.180*Einw. *Qk.W.270*Normalkräfte
Feld Komm.

	a [m]	s [m]	N_x [kN]
1	0.00	5.00	-23.00
1	0.00	5.00	-23.00
1	0.00	5.00	-23.00
1	0.00	5.00	-23.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
ständig/vorübergehend selten	6	ku	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
	53		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	67		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
quasi-ständig Brand Lagesicherheit st./vor. Auflagerkr.			+0.60*Qk.W.000		
	74		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	76		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.000
	81	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	97	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
außerg. Auflagerkr	98	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
	99	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	100	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.000		
	101	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
	ku: kurz				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

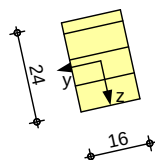
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
				[N/mm ²]			
	<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

Querschnittswerte	b	h	A	I _y	I _z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	16.0	24.0	384	18432	8192

Grafik M 1:20

Querschnittsgrafik



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

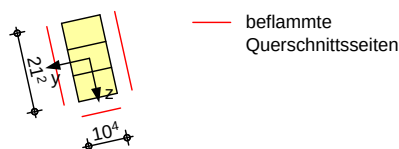
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
Abbrandrate $\dot{a}_n = 0.70$ mm/min
Reduzierung $k_{red} = 7.00$ mm

Restquerschnitt Abs. 4.2.2

	b _r	h _r	A _r	I _{y,r}	I _{z,r}
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	10.4	21.2	220	8258	1987

Grafik M 1:20

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Abs. 6.1	x	Ek	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	G
				M _{yd}	σ _{my,d}	f _{my,d}	
				M _{zd}	σ _{mz,d}	f _{mz,d}	
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	6	0.90	0.00	0.00	13.29	
				13.95	9.09	16.62	
				3.09	3.02	16.62	0.67*

Querkraft Abs. 6.1.7	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _{z,d}	f _{zv,d}	G
				V _{y,d}	τ _{y,d}	f _{yv,d}	
				[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	[m]		[-]				[-]
Feld 1	0.27	6	0.90	9.94	0.54	2.42	
				2.20	0.12	2.42	0.23*
	4.73	6	0.90	-9.94	0.54	2.42	
				-2.20	0.12	2.42	0.23

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2	Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)				
	Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	G
			[kN]	[kN]	[-]
	A	81	-4.70	1.07	4.40!
	B	81	-4.44	1.07	4.16!

ständig/vorüberg.	Zugverankerung		F _{d,anch}	EK
	Aufl.			
			[kN]	
	A		-3.52	99
	B		-3.26	99

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen Abs. 7.2	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	G
				[mm]	[mm]	
	[m]					[-]
Feld 1	(L = 5.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	2.50	53	W _{inst}	14.0	16.7	0.84
	2.50	67	W _{fin}	19.1	25.0	0.76
	2.50	74	W _{net,fin}	11.3	16.7	0.68

Nachweise (Brand) Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall	Brandbeanspruchung	t _{req}
		[min]
	dreiseitig (unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	σ _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	G
				M _{yd,fi}	σ _{my,d,fi}	f _{my,d,fi}	
				M _{zd,fi}	σ _{mz,d,fi}	f _{mz,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	76	1.00	-4.60	0.21	27.60	
			1.00	4.77	6.12	27.60	
			1.00	1.01	2.65	27.60	0.29*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	τ _{z,d,fi}	f _{zv,d,fi}	G
				V _{y,d,fi}	τ _{y,d,fi}	f _{yv,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.27	76	1.00	3.40	0.32	4.03	
				0.72	0.07	4.03	0.08*
	4.73	76	1.00	-3.40	0.32	4.03	
				-0.72	0.07	4.03	0.08

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k}	F _{y,k}
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	1.19	0.00
	B	1.19	0.00
Einw. Gk.PV	A	2.56	0.00
	B	2.56	0.00
Einw. Qk.S.A	A	4.25	0.00
	B	4.25	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.76	-0.17
	B	0.76	-0.17
Einw. Qk.W.090	A	-3.14	0.70
	B	-2.96	0.66
Einw. Qk.W.180	A	0.25	-0.06
	B	0.25	-0.06
Einw. Qk.W.270	A	-2.65	0.59
	B	-2.65	0.59

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK	F _{y,d,min}	EK	F _{y,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-3.52	99	12.12	98	-0.25	97	1.04	99
B	-3.26	99	12.12	98	-0.25	97	0.99	99

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK	F _{y,d,min}	EK	F _{y,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	10.28	101	13.67	100	-0.03	100	0.14	101
B	10.31	101	13.67	100	-0.03	100	0.13	101

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	G
		[m]	[-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK 0.67
Querkraft	Feld 1	0.27	OK 0.23

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	G [-]
Lagesicherheit			Zugv. 4.40
Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.			

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK	0.29
Querkraft	Feld 1	0.27	OK	0.08

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.50	OK	0.84
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.50	OK	0.76
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.50	OK	0.68

Umrechnung Auflagerkräfte für Nachweis Anschluss

Die Pfette verläuft in Dachneigung, daher müssen die globalen Auflagerkräfte für den Anschluss umgerechnet werden.

$$F_{Z,d,max} = 13,7 \cdot \cos(12,5) = 13,4 \text{ kN } \vartheta$$

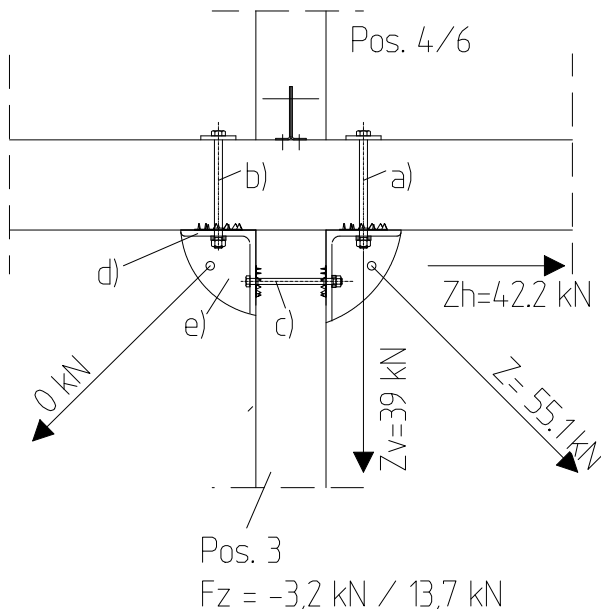
$$F_{Z,d,min} = -3,3 \cdot \cos(12,5) = -3,2 \text{ kN } \vartheta$$

$$F_{y,d,min} = 13,7 \cdot \sin(12,5) + 0,25 = -3,2 \text{ kN } \circ$$

$$F_{y,d,max} = -3,3 \cdot \sin(12,5) + 1,04 = 1,8 \text{ kN } \vartheta$$

Pos. 3.1**Anschluss Pos. 3 + Dachverband an Hauptbinder**

Nachfolgende Nachweise berücksichtigen die Anschlusskräfte aus Dachverband.



- a + b) 2x M16 + Dübel C2 $\varnothing 95 \text{ mm}$
- c) 2x M12 + Dübel C2 $\varnothing 50 \text{ mm}$
- d) L150x12 mm
- e) Bl. $t = 18 \text{ mm}$

Belastung:

aus Pos. 3: $F_{Z,d,max} = 13.4 \text{ kN}$ $F_{Z,d,min} = -3.2 \text{ kN}$ $F_{y,d} = 3.2 \text{ kN}$

aus Pos. V-1 $N_{Ed} = 55.1 \text{ kN}$ mit $\bar{A}$ شي 45°

für Anschluss: $\Rightarrow Z_v = 55.1 \cdot \sin(45) = 39 \text{ kN}$

$Z_h = 55.1 \cdot \sin(45) + 3.2 = 42.2 \text{ kN}$

Die Zugkraft Z_v wird 100% von Bolzen a) 2x M16 aufgenommen und über Pressung an der Binderhinterseite über 2 Unterlegbleche 70x70x8 mm abgetragen. Zusätzlich werden 50% Z_v den Bolzen c) 2M16 + Dübel C2 zugeordnet.

Die Kraft Z_h wird über die Bolzen c) auf beide Winkelverbinder verteilt und von den Bolzen a) + b) + 4 Dübel Typ C2 in den Dachbinder eingetragen. Versatzmomente werden sicher von der Stahlkonstruktion aufgenommen.

Die vertikalen Auflagerkräfte aus Position 3 werden über die Bolzen c) in die Stahlwinkel und dann über die Bolzen a) + b) in Hauptbinder eingetragen. Nachweis der Bolzen c) in Position 3.2

1. Bolzen a) auf Zug

Ohne Nachweis.

2. Nachweis Pressung Unterlegscheiben

Querdrucktragfähigkeit durch Einhangeeffekt im Holz 3-fach erhöht.
(Schneider 9.25)

$$A_n = a \cdot b - \sum r_i = 70 \cdot 70 - 8,5 = 4673 \text{ mm}^2$$

$$f_{c,90,K} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{Rd} = k \cdot A_n \cdot f_{c90d} = 3 \cdot 4673 \cdot 1,73 = 24252 \text{ N} = 24,2 \text{ kN}$$

$$F_{ed} = 39 / 2 = 19,5 \text{ kN}$$

$$G = 19,5 / 24,2 = 0,81 < 1$$

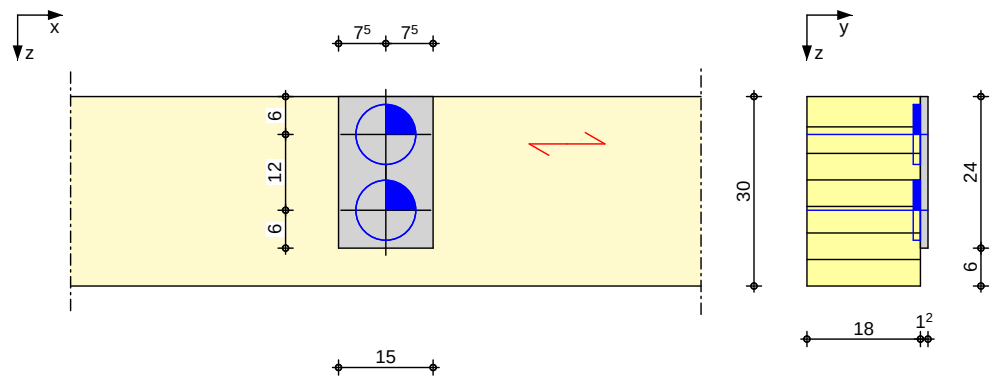
=====

3. Nachweis für Anschluss a) und b).

gewählt: 2 x M16 + Döbel C2 95mm

Geometrie
M 1:12

Holz-Verbindungsmittelnachweis



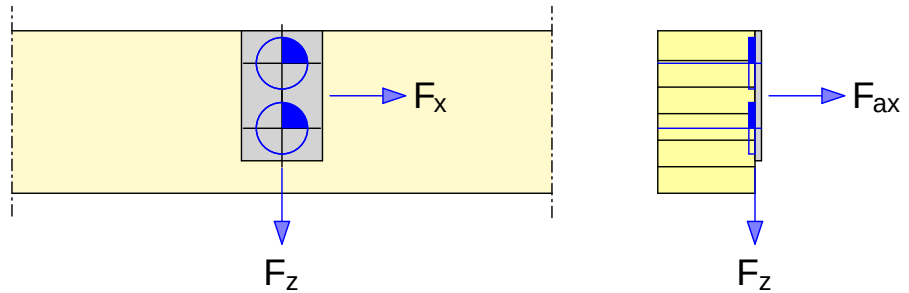
Mat./Querschnitt	Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Å]	l [cm]	Material	Querschnitt
	Haupt	2	0.0		BSH GL30c	18.0/30.0
	Neben	2	0.0	15.0	S 235	12/240

Verbindungsmittel	Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
	Döbel Typ C2	1	2	-	95x16.4 mm
	Bolzen	1	2	4.6	M16

Verstärkung	Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. <i>Ed</i>	42.20	6.84	
(a)	aus Verband Zh	42.2 =	42.20 kN
(b)	aus Pos. '3' A (F_z), extremer Bemessungswert, aussergew. Kombination (max) $\cdot (0.5)$	13.675 $\cdot (0.5) =$	6.84 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

E_k KLED γ ($\Delta \cdot G \cdot EW$)
1 ku/sk 1.00 $\cdot Ed$
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt
Material

Material- und Querschnittsangaben
Material

	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL30c	30.0	19.5	24.5	3.5	13000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
Haupt	18	30	2700	540
Neben	1	24	115	29

Verbindungsmittel
Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für Kombination

Winkel Kraft/Faser

$$\begin{aligned}
 E_k &= 1 \\
 k_{mgd} &= 1.00 \\
 \Delta_1 &= 9A \\
 \Delta_2 &= 9A
 \end{aligned}$$

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C2 95x16.4 mm	(8.6)(f)	14.60	11.23	-	-
Bolzen M16 4.6	(8.9)(b)	20.33	15.64	22.22	17.09

Unterlegscheibe: $d_i = 18 \text{ mm}$, $d_a = 68 \text{ mm}$, $A = 33.77 \text{ cm}^2$

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
2	1	2	2.00 2.00	53.74 34.18	26.87 17.09

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	114.0			57.0	60.0
	vorh.	120.0			60.0	120.0
Nebenbauteil	erf.	51.0	25.5	25.5	25.5	25.5
	vorh.	120.0	75.0	75.0	60.0	60.0

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G [-]
1	1.00	21.38	26.87		17.09	0.80

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil $h_e/h = 0.80 > 0.70$

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	G [-]
Verbindungsmittel	OK 0.80

4. Nachweis Anschluss c)

gewählt: 2 x M12 + Dübel C2 50mm

Belastung:

aus Pos. V-1: $Z_v = 39 \text{ kN}$ $Z_h = 42,2 \text{ kN}$

aus Pos. 3: $F_{z,min} = -3,2 \text{ kN}$ (Wind abhebend)

$F_{z,max} = 13,4 \text{ kN}$

4.1 Bolzen auf Zug für Z_h

ohne Nachweis

4.2. Nachweis Pressung an L 150x10

Querdrucktragfähigkeit durch Einhangeneffekt im Holz 3-fach erhöht.
(Schneider 9.25)

$$A_n = a \cdot b - \bar{u} \cdot l = 150 \cdot 120 - \bar{u} \cdot 8,5 l = 17546 \text{ mm}^2$$

$$f_{c,90,K} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{Rd} = k \cdot A_n \cdot f_{c90d} = 3 \cdot 17546 \cdot 1,73 = 91065 \text{ N} = 91,1 \text{ kN}$$

$$F_{ed} = 42,2 \text{ kN}$$

$$G = 42,2 / 91,1 = 0,46 < 1$$

=====

4.3 Bolzen + Dübels auf Abscheren

gewählt: 2 x M12 + Dübels C2 50mm

Da die Kraft Z_v bereits 100% den Bolzen a) zugeordnet wurde, werden hier nur 50% angesetzt.

$$F_{x,d} = Z_v / 2 = 39 / 2 = 19 \text{ kN}$$

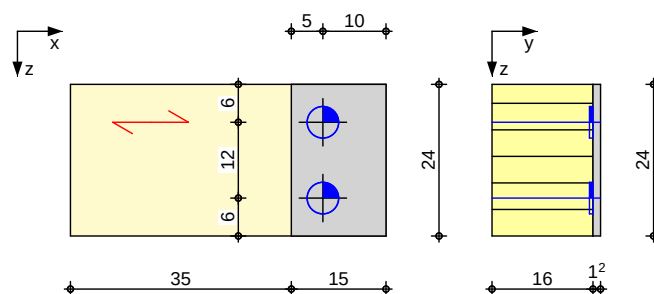
$$F_{z,d} = 13,7 \text{ kN}$$

$$F_{ax} = 0 \text{ (siehe Punkt 4.2)}$$

Geometrie

M 1:12

Holz-Verbindungsmittelnachweis

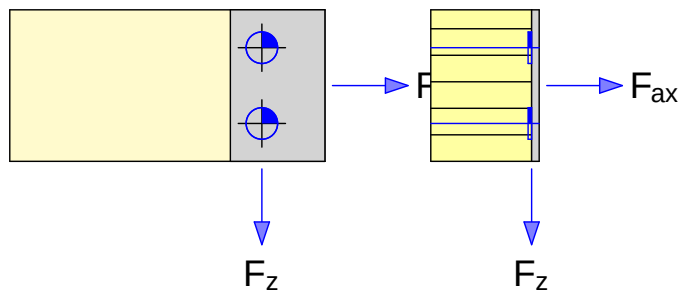


Mat./Querschnitt	Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Å]	I [cm]	Material	Querschnitt
	Haupt	2	0.0	50.0	BSH GL24h	16.0/24.0
	Neben	2	0.0	15.0	S 235	12/240

Verbindungsmittel	Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
	Dübel Typ C2	1	2	-	50x12.4 mm
	Bolzen	1	2	4.6	M12

Verstärkung Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. Ed (a, b)	19.50	13.68	
(a)	aus V-1 (50%)	39/2 =	19.50 kN
(b)	aus Pos. '3' A (F_z), extremaler Bemessungswert, aussergew. Kombination (max)	13.675 =	13.68 kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	KLED	γ ($\bar{A} \cdot \bar{G} \cdot EW$)
	1	ku/sk	1.00*Ed
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben			
Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]	
S 235	235.0	360.0	210000	
Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5
	E_{mean} [N/mm ²]			
	11500			

Querschnittswerte	Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
	Haupt	16	24	1536	384
	Neben	1	24	115	29

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	51
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S770.de 2025.016		Position	3.1a
				Projekt	25-01

Verbindungsmittel Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination

Winkel Kraft/Faser

$$\begin{aligned}
 E_k &= 1 \\
 k_{mod} &= 1.00 \\
 A_1 &= 35\text{Å} \\
 A_2 &= 35\text{Å}
 \end{aligned}$$

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C2 50x12.4 mm	(8.6)(f)	7.00	5.38	-	-
Bolzen M12 4.6	(8.10)(e)	13.42	10.32	12.42	9.55

Unterlegscheibe: $d_i = 14 \text{ mm}$, $d_a = 58 \text{ mm}$, $A = 24.88 \text{ cm}^2$

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
2	1	2	2.00 2.00	31.41 19.10	15.71 9.55

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	60.0	62.2	84.0	36.0	37.8
	vorh.	120.0	400.0	100.0	60.0	60.0
Nebenbauteil	erf.	39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
	vorh.	120.0	50.0	100.0	60.0	60.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G [-]
1	1.00	11.91	15.71		9.55	0.76

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil $h_e/h = 0.75 > 0.70$

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Pos. 4

Dachpfette Achse 2-7

Pfette ohne Belastung aus Dachverband. Die Eigenlasten werden mit Lasteinflussbreite im Programm ermittelt.

Wind- und Schneekräfte Pos. 0 (Bauteil Pfette 3).

System	Holz-Einfeldträger				
M 1:115	System z-Richtung		System y-Richtung		
Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
	1	5.00	BSH GL24h	16.0/24.0	2
Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,y} [kN/m]
	A	0.00	10.0	fest	fest
	B	5.00	10.0	fest	fest
Dachneigung	Dachneigungswinkel			α̂ =	-12.5
Lasteinzugsbreiten (im Grundriss)	links	L _{B,li} =			1.25 m
	rechts	L _{B,re} =			1.25 m
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12				
Gk	Eigenlasten				
Gk.PV	Ständige Einwirkungen				
	PV-Last				
Qk.S	Eigenlast PV				
	Schnee				
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland				
	Qk.S	min/max Werte			
	Qk.S.A	Fall (i)			
Qk.W	Wind				
	Windlasten				
	Qk.W	min/max Werte			
	Qk.W.000	Anströmrichtung α̂ = 0°			
	Qk.W.090	Anströmrichtung α̂ = 90°			
	Qk.W.180	Anströmrichtung α̂ = 180°			
	Qk.W.270	Anströmrichtung α̂ = 270°			
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.				

Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Die Wind- und Schneelastermittlung erfolgt in Position '0a'. Hier werden die Lasten des Bauteils 'Pfette3' übernommen.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

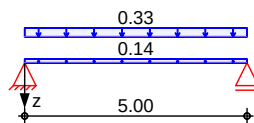
	A	$\bar{A}$	g
	[cm]	[kN/m]	[kN/m]
	384.0	3.7	0.14

Grafik

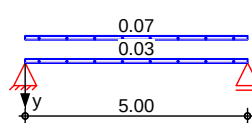
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

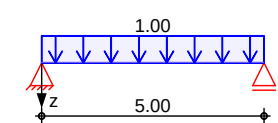
Gk



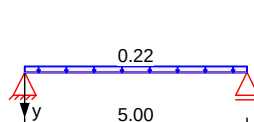
Gk



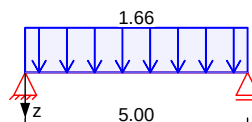
Gk.PV



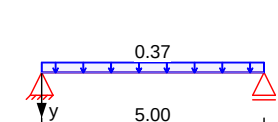
Gk.PV



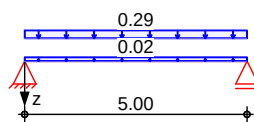
Qk.S.A



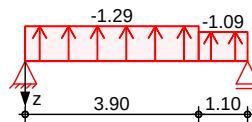
Qk.S.A



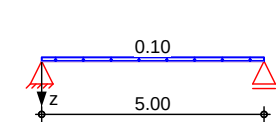
Qk.W.000



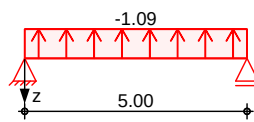
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270

Streckenlasten
in z-RichtungTrapezlasten
Feld Komm.

Einw. Gk

		a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
	1 Eigengew	0.00	5.00		0.14
(a)	1 Eindeck.	0.00	5.00		0.33
(b)	1 Ausbau	0.00	5.00		1.00
	1 Volllast	0.00	5.00	1.66	1.66
	1 Ber. G	0.00	5.00	0.02	0.02
	1 Ber. H	0.00	5.00	0.29	0.29
	1 Ber. H	0.00	3.90	-1.29	-1.29
	1 Ber. I	3.90	1.10	-1.09	-1.09
	1 Ber. I	0.00	5.00	0.10	0.10
	1 Ber. I	0.00	5.00	-1.09	-1.09

Einw. Gk.PV

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

(a)	Isopaneeel	0.13 =	0.13 kN/m]
(b)	PV-Module	0.25 =	0.25 kN/m]
	Installation	0.15 =	0.15 kN/m]
		=	0.40 kN/m]

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. G_k
Einw. $G_k.PV$
Einw. $Q_k.S.A$

Trapezlasten Feld Komm.

		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.00		0.03
1	Eindeck.	0.00	5.00		0.07
1	Ausbau	0.00	5.00		0.22
1	Volllast	0.00	5.00	0.37	0.37

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg. selten	2	ku	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
	21		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	31		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
quasi-ständig Brand	35		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	39		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.000
	49	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	50	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
außerg. Auflagerkr.			+0.90*Qk.W.000		
	51	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	52	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.000		
	53	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
	ku: kurz				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

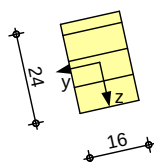
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{tok}	f_{c0k} [N/mm²]	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
	BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

Querschnittswerte	b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]
	16.0	24.0	384	18432	8192

Grafik M 1:20

Querschnittsgrafik



Brandfall

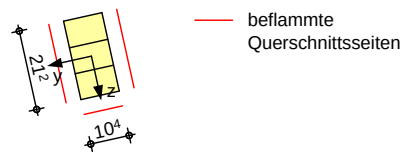
3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
Abbrandrate $\dot{a}_n = 0.70$ mm/min
Reduzierung $k_{odo} = 7.00$ mm

Restquerschnitt Abs. 4.2.2

	b_r [cm]	h_r [cm]	A_r [cm²]	$I_{y,r}$ [cm⁴]	$I_{z,r}$ [cm⁴]
	10.4	21.2	220	8258	1987

Grafik

M 1:20

QuerschnittsgrafikNachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	$\tilde{\sigma}_{0,d}$ $\tilde{\sigma}_{my,d}$ $\tilde{\sigma}_{mz,d}$	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	2	0.90	0.00 13.95 3.09	0.00 9.09 3.02	13.29 16.62 16.62	0.67*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	$\tilde{\tau}_{z,d}$ $\tilde{\tau}_{y,d}$	f _{zv,d} f _{yv,d}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.27	2	0.90	9.94 2.20	0.54 0.12	2.42 2.42	0.23*
	4.73	2	0.90	-9.94 -2.20	0.54 0.12	2.42 2.42	0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	G
	[m]					[-]
Feld 1	(L = 5.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	2.50	21	W _{inst}	14.0	1/300 = 16.7	0.84
	2.50	31	W _{fin}	19.1	1/200 = 25.0	0.76
	2.50	35	W _{net,fin}	11.3	1/300 = 16.7	0.68

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

dreiseitig (unten/links/rechts)

t_{req}
[min]

30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi} M _{yd,fi} M _{zd,fi}	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} σ _{mz,d,fi}	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} f _{mz,d,fi}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	2.50	39	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	4.77	6.12	27.60	
			1.00	1.01	2.65	27.60	0.29*

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	τ _{z,d,fi} τ _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.27	39	1.00	3.40	0.32	4.03	
				0.72	0.07	4.03	0.08*
	4.73	39	1.00	-3.40	0.32	4.03	
				-0.72	0.07	4.03	0.08

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	1.19	0.00
	B	1.19	0.00
Einw. Gk.PV	A	2.56	0.00
	B	2.56	0.00
Einw. Qk.S.A	A	4.25	0.00
	B	4.25	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.76	-0.17
	B	0.76	-0.17
Einw. Qk.W.090	A	-3.14	0.70
	B	-2.96	0.66
Einw. Qk.W.180	A	0.25	-0.06
	B	0.25	-0.06
Einw. Qk.W.270	A	-2.65	0.59
	B	-2.65	0.59

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
A	-3.52	51	12.12	50	-0.25	49	1.04	51
B	-3.26	51	12.12	50	-0.25	49	0.99	51

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
A	10.28	53	13.67	52	-0.03	52	0.14	53
B	10.31	53	13.67	52	-0.03	52	0.13	53

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	G [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK 0.67
Querkraft	Feld 1	0.27	OK 0.23

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK	0.29
Querkraft	Feld 1	0.27	OK	0.08

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.50	OK	0.84
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.50	OK	0.76
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.50	OK	0.68

Umrechnung Auflagerkräfte für Nachweis Anschluss

Die Pfette verläuft in Dachneigung, daher müssen die globalen Auflagerkräfte für den Anschluss umgerechnet werden.

$$G_k = (1,19 + 2,56) \cdot \cos(12,5) = 4,1 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 4, Aufl. A, } F_z)$$

$$G_k = (1,19 + 2,56) \cdot \sin(12,5) = 0,9 \text{ kN } \circ$$

$$Q_s = 4,25 \cdot \cos(12,5) = 4,2 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 4, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_s = 4,25 \cdot \sin(12,5) = 0,9 \text{ kN } \circ$$

$$Q_{w,0} = 0,76 \cdot \cos(12,5) = 0,74 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 4, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_{w,0} = 0,17 + 0,76 \cdot \sin(12,5) = 0,27 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

$$Q_{w,90} = 3,14 \cdot \cos(12,5) = 3,1 \text{ kN } \circ \quad (\text{Pos. 4, Aufl. A, } F_z)$$

$$Q_{w,90} = 0,70 + 3,14 \cdot \sin(12,5) = 1,3 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

Normalkraft aus Stabilisierung: $N_{gk} = 0,35 \cdot 2,4 = 1 \text{ kN}$
(vgl. Pos. V-1) $N_{sk} = 0,33 \cdot 2,4 = 1 \text{ kN}$
Ansatz Winddruck $N_{wk} = N_{sk} / 3 = 0,33 \text{ kN}$

Nachweis im Brandfall

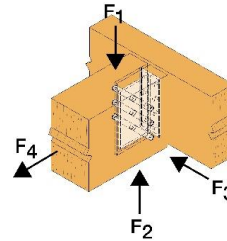
Aufgrund der innenliegenden Anschlusses sind die Verbindungsmittel und das Bauteil in Brandwiderstandsklasse R30 zuzuordnen.

Pos. 4.1**Anschluss Pos. 4****Bemessung Simpson Strong-Tie Balkenträger Holz-Holz****Lasten:** aus Pos. 6, Auflager B

	$F_{1/2}$ [kN]	F_3 [kN]
G_k	4,10	0,90
S_k	4,20	0,90
$W_{k,max}$	0,74	0,27
$W_{k,min}$	3,10	1,30

Norddeutsches Tiefland?

Ja

Lastrichtungen:**Zusätzliche horizontale Lasten:**

Kippaussteifung Binder

Lastrichtung

G_k	1,00 kN	F_4
S_k	1,00 kN	F_4

Windlastfall 0° (Druck)

Lastrichtung

W_k	0,00 kN	F_3
W_k	0,33 kN	F_4

Windlastfall 90° (Sog)

Lastrichtung

W_k	0,00 kN	F_3
W_k	0,33 kN	F_4

Lastkombinationen:

	$F_{1,d}$ [kN]	$F_{2,d}$ [kN]	$F_{3,d}$ [kN]	$F_{4,d}$ [kN]	k_{mod}	Kombination
LK1	12,50	0,00	0,24	3,15	0,9	g + s + wa
LK2	9,80	0,00	0,41	2,60	1,0	g + w0 + s
LK3	12,50	0,00	0,00	3,15	0,9	g + s + w90
LK4	9,80	0,00	0,00	2,60	1,0	g + w90 + s
LK5	0,00	0,55	0,00	1,85	1,0	g + w0
LK6	0,00	0,55	1,95	1,85	1,0	g + w90
LK7	11,84	0,00	0,00	2,85	0,9	g + s
LK8	13,76	0,00	0,00	3,30	0,9	g + s (n.TL.)

Hauptträger:**Nebenträger**

Bauteil	Binder
b =	18,0 cm
h =	80,0 cm

Bauteil	Pfette
b =	16,0 cm
h =	24,0 cm

Balkenträgergewählt: **BT4-200**

aus Balkenträgerbroschüre C-BT-0523, Tragfähigkeitstabellen

 $R_{1,k} = 69,90$ kN

Tabelle 3

n (SD) = 5

d = 12 mm

 $R_{2,k} = 60,10$ kN

Tabelle 3

n (CSA) = 36

 $d \cdot l = 5 \cdot 50$ mm

$$R_{3,k} = 22,00 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 25}$$

$$h_{BT4} = 200 \text{ mm}$$

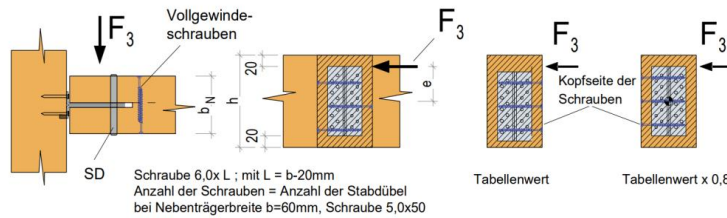
$$R_{4,k} = 31,20 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 33}$$

$$\min h = 24,0 \text{ cm}$$

$$\leq 24,0 \text{ cm}$$

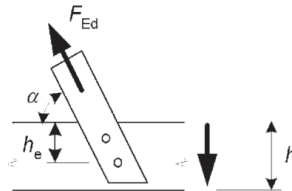
Tragfähigkeitswerte mit Querkzugverstärkung für Lastrichtung F_3 !!

Hinter jedem Stabdübel eine Vollgewindeschraube 6,0x L mit $L = b_N - 20 \text{ mm}$



Nachweise:

Querkzugnachweis:



$$h_e = 200 \text{ mm} = h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$h_e / h = 0,83 \geq 0,7 \quad \text{kein Querkzugnachweis erf.}$$

$$= h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M(n.TL)} = 1,0$$

	η_1	η_2	η_3	η_4	η_{ges}
LK1	0,26	0,00	0,02	0,15	0,42
LK2	0,18	0,00	0,02	0,11	0,31
LK3	0,26	0,00	0,00	0,15	0,40
LK4	0,18	0,00	0,00	0,11	0,29
LK5	0,00	0,01	0,00	0,08	0,09
LK6	0,00	0,01	0,12	0,08	0,20
LK7	0,24	0,00	0,00	0,13	0,38
LK8	0,22	0,00	0,00	0,12	0,34

$$\eta_i = F_{i,d} / (k_{mod} * \frac{R_{i,k}}{\gamma_M})$$

$$\max \eta_{ges} = 0,42 \leq 1$$

$$\text{Es gilt: } \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right) + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right) + \left(\frac{F_{4,d}}{R_{4,d}} \right) \leq 1,0$$

Pos. 5 Traufpfette

Holzpfette $b/h = 20/24$ cm mit Doppelbiegung aus Wind auf L^angswand.

Oberkante schr^ag wie Dachneigung - Es wird mit einer mittleren H^ohe von 22 cm gerechnet.

Windkr^afte senkrecht zur Dachfl^ache q_{w,z}

Windkr^afte senkrecht zur Traufe q_{w,y} (auf L^angswand)

Die Eigenlasten und Wind auf L^angswand werden mit Lasteinflussbreite im Programm ermittelt.

Die Windkr^afte senkrecht zur Dachfl^ache und Schneekr^afte werden aus Pos. 0 (Bauteil Pfette 5) $\checkmark$ bernommen.

Vertikallasten werden an Pos. U-1 wegen der h^oheren Steifigkeit weitergeleitet.

Achtung!

F $\checkmark$ r den Nachweis des Anschlusses ist eine Zugkraft $Q_w = 4 \cdot 1,2 = 4,8$ kN (Wind auf Giebel) anzusetzen. F $\checkmark$ r den Nachweis der Pfette wird die Kraft vernachl^assigt.

System	Holz-Mehrfeldtr ^a ger mit Kragarm			
M 1:130	System z-Richtung		System y-Richtung	
Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm] NKL
	KI	0.60	BSH GL24h	20.0/22.0 2
	1-5	1.00		2
Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	K _{T,z} [kN/m] K _{T,y} [kN/m]
	A	0.60	10.0	fest fest
	B	1.60	10.0	fest frei
	C	2.60	10.0	fest frei
	D	3.60	10.0	fest frei
	E	4.60	10.0	fest frei
	F	5.60	10.0	fest fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

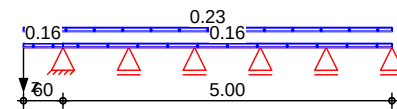
A	$\bar{A}$	g
[cm]	[kN/m]	[kN/m]
440.0	3.7	0.16

Grafik

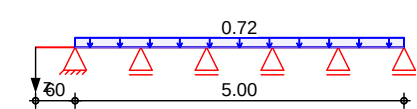
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

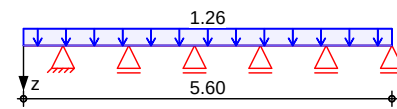
Gk



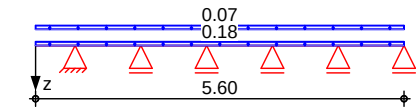
Gk.PV



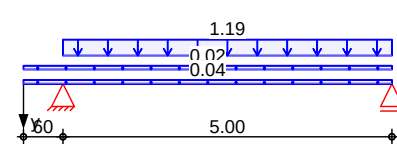
Qk.S.A



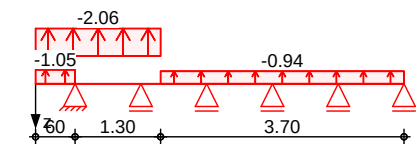
Qk.W.000



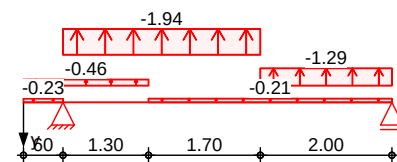
Qk.W.000



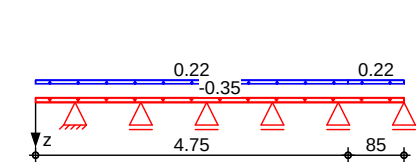
Qk.W.090



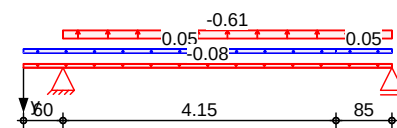
Qk.W.090



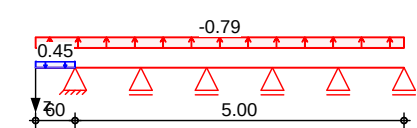
Qk.W.180



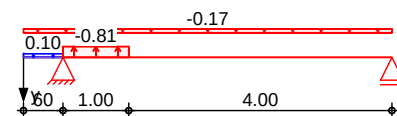
Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270

Streckenlasten
in z-RichtungGleich-, Block- und Trapezlasten
Feld Komm.

Einw. Gk

		a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a)	Kl Eigengew	0.00	0.60		0.16
	1 Eigengew	0.00	5.00		0.16
	Kl	0.00	5.60		0.23
	1	0.00	5.00		0.72
(b)					
Kl Vollast		0.00	5.60	1.26	1.26

Einw. Gk.PV

Einw. Qk.S.A

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.000	Kl	Ber. E	0.00	5.60	0.18	0.18
	Kl	Ber. I	0.00	5.60	0.07	0.07
Einw. Qk.W.090	Kl	Ber. D	0.00	0.60	-1.05	-1.05
	Kl	Ber. F	0.00	1.90	-2.06	-2.06
	Kl	Ber. H	1.90	3.70	-0.94	-0.94
Einw. Qk.W.180	Kl	Ber. D	0.00	5.60	-0.35	-0.35
	Kl	Ber. F	0.00	4.75	0.22	0.22
	Kl	Ber. G	4.75	0.85	0.22	0.22
Einw. Qk.W.270	Kl	Ber. E	0.00	0.60	0.45	0.45
	Kl	Ber. I	0.00	5.60	-0.79	-0.79

(a)	Isopaneel	0.13*1.8 =	0.23	kN/m
(b)	PV-Module	0.25*1.8 =	0.45	kN/m
	Installation	0.15*1.8 =	0.27	kN/m
		=	0.72	kN/m

Streckenlasten in y-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.000	Kl	Ber. E	0.00	5.60	0.04	0.04
	Kl	Ber. I	0.00	5.60	0.02	0.02
Einw. Qk.W.090	(a) 1		0.00	5.00		1.19
	Kl	Ber. D	0.00	0.60	-0.23	-0.23
	Kl	Ber. F	0.00	1.90	-0.46	-0.46
	Kl	Ber. H	1.90	3.70	-0.21	-0.21
	(b) 1		0.00	3.00		-1.94
	(c) 1		3.00	2.00		-1.29
Einw. Qk.W.180	Kl	Ber. D	0.00	5.60	-0.08	-0.08
	Kl	Ber. F	0.00	4.75	0.05	0.05
	Kl	Ber. G	4.75	0.85	0.05	0.05
	(d) 1		0.00	5.00		-0.61
Einw. Qk.W.270	Kl	Ber. E	0.00	0.60	0.10	0.10
	Kl	Ber. I	0.00	5.60	-0.17	-0.17
	(e) 1		0.00	1.00		-0.81

(a)	aus Pos. '0' Wind, D, WeD, Qk.W.000 *(2)	0.596*(2) =	1.19	kN/m
(b)	aus Pos. '0' Wind, A, WeS, Qk.W.090 *(4/2)	-0.971*(4/2) =	-1.94	kN/m
(c)	aus Pos. '0' Wind, B, WeS, Qk.W.090 *(4/2)	-0.647*(4/2) =	-1.29	kN/m
(d)	aus Pos. '0' Wind, E, WeS, Qk.W.180 *(2)	-0.303*(2) =	-0.61	kN/m
(e)	aus Pos. '0' Wind, C, WeS, Qk.W.270 *(4/2)	-0.404*(4/2) =	-0.81	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Y (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	7	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.090		
	11	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
Brand			+0.90*Qk.W.000		
	12	ku/sk	1.00*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.090
	21	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
st./vor. Auflagerkr.	44		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.000
	45		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.090
	55	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
außerg. Auflagerkr	56	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
	57	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	58	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.000		
	59	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
				[N/mm ²]			
	<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

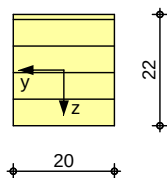
Querschnittswerte

	b	h	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	20.0	22.0	440	17747	14667

Grafik

M 1:15

Querschnittsgrafik



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ minAbbrandrate $\dot{a}_n = 0.70$ mm/minReduzierung $k_{red} = 7.00$ mm

Restquerschnitt

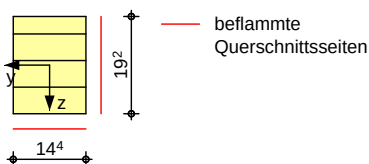
Abs. 4.2.2

	b_r	h_r	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	14.4	19.2	276	8493	4778

Grafik

M 1:15

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	$\check{\sigma}_{0,d}$ $\check{\sigma}_{my,d}$ $\check{\sigma}_{mz,d}$	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 0.60 m) 0.60	12	1.00	0.00 0.77 0.19	0.00 0.48 0.13	14.77 18.46 18.46	
Feld 1	(L = 1.00 m) 1.00	7	1.00	0.00 -0.13 -6.15	0.00 0.08 4.19	14.77 18.46 18.46	0.03*
Feld 2	(L = 1.00 m) 1.00	21	1.00	0.00 0.12 -8.97	0.00 0.07 6.12	14.77 18.46 18.46	0.33*
Feld 3	(L = 1.00 m) 0.40	7	1.00	0.00 0.05 -9.19	0.00 0.03 6.27	14.77 18.46 18.46	0.34*
Feld 4	(L = 1.00 m) 0.00	7	1.00	0.00 -0.09 -8.56	0.00 0.06 5.83	14.77 18.46 18.46	0.32*
Feld 5	(L = 1.00 m) 0.00	7	1.00	0.00 -0.11 -5.40	0.00 0.07 3.69	14.77 18.46 18.46	0.20*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	$\check{\tau}_{z,d}$ $\check{\tau}_{y,d}$	f _{zv,d} f _{yv,d}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.33	12	1.00	1.41 0.34	0.07 0.02	2.69 2.69	0.03*
Feld 1	0.27	21	1.00	-1.35 -7.16	0.06 0.34	2.69 2.69	0.13*
	0.73	7	1.00	-0.55 -5.50	0.03 0.26	2.69 2.69	0.10
Feld 2	0.27	7	1.00	0.33 -3.56	0.02 0.17	2.69 2.69	0.06*
	0.73	21	1.00	0.39 -2.07	0.02 0.10	2.69 2.69	0.04
Feld 3	0.27	11	1.00	0.88 0.26	0.04 0.01	2.69 2.69	0.02
	0.73	7	1.00	-0.27 1.16	0.01 0.06	2.69 2.69	0.02*
Feld 4	0.27	7	1.00	0.22 2.63	0.01 0.13	2.69 2.69	0.05
	0.73	21	1.00	0.27 3.67	0.01 0.18	2.69 2.69	0.07*
Feld 5	0.27	7	1.00	0.35 4.89	0.02 0.23	2.69 2.69	0.09
	0.75	7	1.00	-0.15 5.96	0.01 0.28	2.69 2.69	0.11*

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

dreiseitig (unten/links/rechts) $t_{req} [\text{min}]$ 30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 0.60 m) 0.60	44	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.08	0.09	27.60	
			1.00	0.00	0.00	27.60	0.00*
Feld 1	(L = 1.00 m) 1.00	45	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.09	0.10	27.60	
			1.00	-0.82	1.23	27.60	0.05*
Feld 2	(L = 1.00 m) 1.00	45	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.07	0.08	27.60	
			1.00	-1.20	1.80	27.60	0.07*
Feld 3	(L = 1.00 m) 0.43	45	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	0.04	0.04	27.60	
			1.00	-1.22	1.85	27.60	0.07*
Feld 4	(L = 1.00 m) 0.00	45	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.07	0.08	27.60	
			1.00	-1.14	1.72	27.60	0.06*
Feld 5	(L = 1.00 m) 0.00	45	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.10	0.11	27.60	
			1.00	-0.72	1.09	27.60	0.04*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$\gamma_{z,d,fi}$ $\gamma_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.33	44	1.00	-0.15	0.01	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.00*
Feld 1	0.27	45	1.00	0.03	0.00	4.03	
				-0.95	0.07	4.03	0.02*
	0.73	45	1.00	-0.29	0.02	4.03	
				-0.73	0.06	4.03	0.01
Feld 2	0.27	45	1.00	0.23	0.02	4.03	
				-0.47	0.04	4.03	0.01*
	0.73	45	1.00	-0.19	0.01	4.03	
				-0.28	0.02	4.03	0.01
Feld 3	0.27	44	1.00	0.28	0.02	4.03	
				0.06	0.00	4.03	0.01*
	0.73	44	1.00	-0.26	0.02	4.03	
				-0.06	0.00	4.03	0.01

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	γ _{z,d,fi} γ _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 4	0.27	45	1.00	0.19	0.01	4.03	0.01
	0.73	45	1.00	-0.24	0.02	4.03	
Feld 5				0.49	0.04	4.03	0.01*
	0.27	45	1.00	0.31	0.02	4.03	
				0.65	0.05	4.03	0.01
	0.75	45	1.00	-0.13	0.01	4.03	
				0.79	0.06	4.03	0.02*

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	0.49	0.00
	B	0.33	0.00
	C	0.42	0.00
	D	0.38	0.00
	E	0.45	0.00
	F	0.16	0.00
Einw. Gk.PV	A	0.28	0.00
	B	0.81	0.00
	C	0.70	0.00
	D	0.70	0.00
	E	0.81	0.00
	F	0.28	0.00
Einw. Qk.S.A	A	1.54	0.00
	B	1.06	0.00
	C	1.32	0.00
	D	1.20	0.00
	E	1.43	0.00
	F	0.50	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.31	3.16
	B	0.21	0.00
	C	0.27	0.00
	D	0.24	0.00
	E	0.29	0.00
	F	0.10	3.12
Einw. Qk.W.090	A	-3.41	-5.83
	B	-1.20	0.00
	C	-1.08	0.00
	D	-0.86	0.00
	E	-1.07	0.00
	F	-0.37	-4.35
Einw. Qk.W.180	A	-0.15	-1.60
	B	-0.11	0.00
	C	-0.13	0.00
	D	-0.12	0.00
	E	-0.14	0.00
	F	-0.05	-1.58
Einw. Qk.W.270	A	-0.58	-1.21
	B	-0.79	0.00
	C	-0.79	0.00
	D	-0.76	0.00
	E	-0.89	0.00
	F	-0.31	-0.51

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-4.63	57	3.62	56	-8.75	57	4.73	55
B	-1.47	57	3.33	56	0.00	49	0.00	49
C	-1.21	57	3.73	56	0.00	49	0.00	49
D	-0.92	57	3.47	56	0.00	49	0.00	49
E	-1.15	57	4.11	56	0.00	49	0.00	49
F	-0.39	57	1.43	56	-6.53	57	4.68	55

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	3.32	59	4.37	58	-1.17	59	0.63	58
B	2.51	59	3.63	58	0.00	53	0.00	53
C	3.22	59	4.21	58	0.00	53	0.00	53
D	2.94	59	3.88	58	0.00	53	0.00	53
E	3.50	59	4.61	58	0.00	53	0.00	53
F	1.21	59	1.60	58	-0.87	59	0.62	58

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 3	0.40	OK	0.34
Querkraft	Feld 1	0.27	OK	0.13

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 3	0.43	OK	0.07
Querkraft	Feld 1	0.27	OK	0.02

Auflager A: siehe Pos. 6

Auflager B:

Pfette ist nicht geneigt, keine Umrechnung der Auflagerkräfte notwendig.

Pos. 5.1**Anschluss an Pos. B-1****Bemessung Simpson Strong-Tie Balkenträger Holz-Holz**

Die Vertikalkräfte aus Eigengewicht und Schnee werden über die Holzständerwand in die Pos. U-1 weitergeleitet.

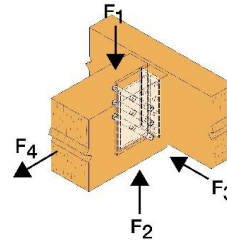
Lasten: aus Pos. 5, Auflager F

	$F_{1/2}$ [kN]	F_3 [kN]
G_k	0,16	0,00
S_k	0,50	0,00
$W_{k,max}$	0,10	0,00
$W_{k,min}$	0,37	0,00

Norddeutsches Tiefland?

Ja

Lastrichtungen:



Zusätzliche horizontale Lasten:

aus Pos. V-1

Lastrichtung

G_k	0,50 kN	F_4
S_k	0,50 kN	F_4

Windlastfall 0° (Druck)

Lastrichtung

W_k	3,12 kN	F_3
W_k	4,80 kN	F_4

4 kN/m * 1,2 m

Windlastfall 90° (Sog)

Lastrichtung

W_k	4,35 kN	F_3
W_k	4,80 kN	F_4

4 kN/m * 1,2 m

Lastkombinationen:

	$F_{1,d}$ [kN]	$F_{2,d}$ [kN]	$F_{3,d}$ [kN]	$F_{4,d}$ [kN]	kmod	Kombination
LK1	1,06	0,00	2,81	5,75	0,9	g + s + wa
LK2	0,74	0,00	4,68	8,25	1,0	g + w0 + s
LK3	1,06	0,00	3,92	5,75	0,9	g + s + w90
LK4	0,74	0,00	6,53	8,25	1,0	g + w90 + s
LK5	0,00	0,40	4,68	7,88	1,0	g + w0
LK6	0,00	0,40	6,53	7,88	1,0	g + w90
LK7	0,97	0,00	0,00	1,43	0,9	g + s
LK8	1,31	0,00	0,00	1,65	0,9	g + s (n.Tl.)

Hauptträger:

Nebenträger

Bauteil	Binder
b =	18,0 cm
h =	80,0 cm

Bauteil	Pfette
b =	20,0 cm
h =	26,0 cm

Balkenträger

gewählt: **BT4-200**

aus Balkenträgerbroschüre C-BT-0523, Tragfähigkeitstabellen

$R_{1,k} = 69,90$ kN

Tabelle 3

n (SD) = 5

d = 12 mm

$R_{2,k} = 60,10$ kN

Tabelle 25

n (CSA) = 36

d * l = 5 * 50 mm

$$R_{3,k} = 22,00 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 26}$$

$$h_{BT4} = 200 \text{ mm}$$

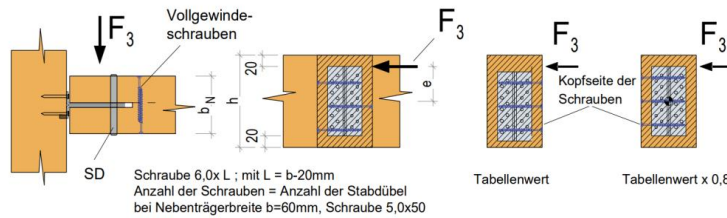
$$R_{4,k} = 31,20 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 33}$$

$$\min h = 24,0 \text{ cm}$$

$$\leq 26,0 \text{ cm}$$

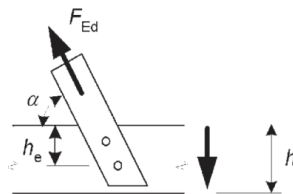
Tragfähigkeitswerte mit Querkzugverstärkung für Lastrichtung F_3 !!

Hinter jedem Stabdübel eine Vollgewindeschraube 6,0x L mit $L = b_N - 20 \text{ mm}$



Nachweise:

Querkzugnachweis:



$$h_e = 210 \text{ mm} = h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$h_e / h = 0,81 \geq 0,7 \quad \text{kein Querkzugnachweis erf. !}$$

$$= h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M(n.TL)} = 1,0$$

	η_1	η_2	η_3	η_4	η_{ges}
LK1	0,02	0,00	0,18	0,27	0,47
LK2	0,01	0,00	0,28	0,34	0,63
LK3	0,02	0,00	0,26	0,27	0,54
LK4	0,01	0,00	0,39	0,34	0,74
LK5	0,00	0,01	0,28	0,33	0,61
LK6	0,00	0,01	0,39	0,33	0,72
LK7	0,02	0,00	0,00	0,07	0,09
LK8	0,02	0,00	0,00	0,06	0,08

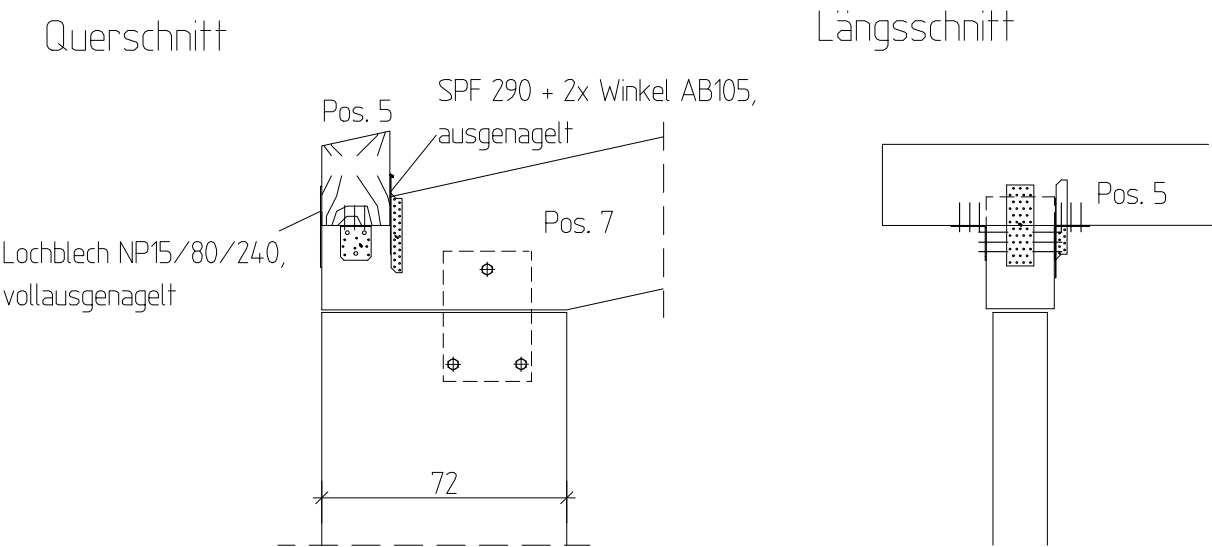
$$\eta_i = F_{i,d} / (k_{mod} * \frac{R_{i,k}}{\gamma_M})$$

$$\max \eta_{ges} = 0,74 \leq 1$$

$$\text{Es gilt: } \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right) + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right) + \left(\frac{F_{4,d}}{R_{4,d}} \right) \leq 1,0$$

Pos. 5.2

Anschluss an Pos. 7



! dzfEldzyř ĤŠŬ ĖŠŬdyŹŹŹ [f-ăŹŹŹ ! yăŖKtŹăăŹ ŹyăŹŹŹ ŹŹŹ ĖŠŹŹKŹŹŹ

Pos. 6 Holzpfette Achse 1 + 8

Achtung!

Die Eigenlasten werden mit Lasteinflussbreite im Programm ermittelt.

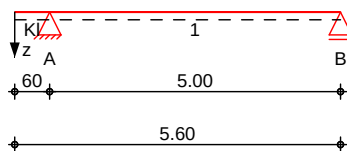
Die Wind- und Schneekräfte werden aus Pos. 0 (Bauteil Pfette 6) übernommen.

Für den Nachweis des Anschlusses an den Binder wird eine Zugkraft $Q_w = 4 \cdot 2,4 = 9,6 \text{ kN}$ (siehe Pos. V-1) für Wind auf Giebel angesetzt. Die Kraft wird für die Bemessung der Pfette vernachlässigt.

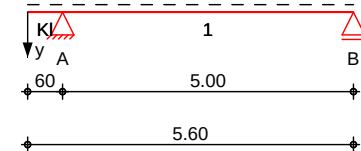
System Holz-Einfeldträger mit Kragarm

M 1:130

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
	KI	0.60	BSH GL24h	16.0/24.0	2
	1	5.00			2

Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
	A	0.60	10.0	fest	fest
	B	5.60	10.0	fest	fest

Dachneigung	Dachneigungswinkel	$\tilde{\alpha} =$	12.5	$\hat{\alpha}$

Lasteinzugsbreiten (im Grundriss)	links	$L_{B,li} =$	1.60	m
	rechts	$L_{B,re} =$	1.20	m

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Gk.PV	Ständige Einwirkungen
	PV-Last
Qk.S	Eigenlast PV
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
	Qk.S.A Fall (i)
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\alpha_z = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\alpha_z = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\alpha_z = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\alpha_z = 270^\circ$

Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Die Wind- und Schneelastermittlung erfolgt in Position '0a'. Hier werden die Lasten des Bauteils 'Pfette6' übernommen.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

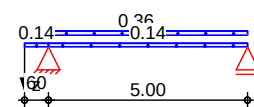
A	$\bar{A}$	g
[cm]	[kN/m]	[kN/m]
384.0	3.7	0.14

Grafik

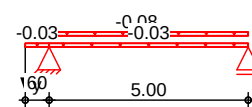
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

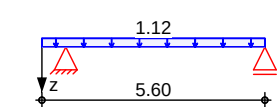
Gk



Gk



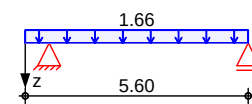
Gk.PV



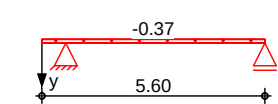
Gk.PV



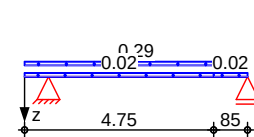
Qk.S.A



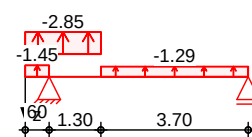
Qk.S.A



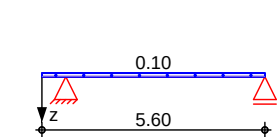
Qk.W.000



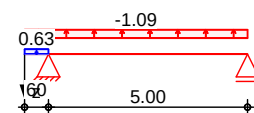
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270

Streckenlasten
in z-RichtungTrapezlasten
Feld Komm.

Einw. Gk

		a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	Kl Eigengew	0.00	0.60		0.14
	1 Eigengew	0.00	5.00		0.14
	(a) Kl Eindeck.	0.00	5.60		0.36
Einw. Gk.PV	(b) Kl Ausbau	0.00	5.60		1.12
Einw. Qk.S.A	Kl Volllast	0.00	5.60	1.66	1.66
Einw. Qk.W.000	Kl Ber. F	0.00	4.75	0.02	0.02
	Kl Ber. G	4.75	0.85	0.02	0.02
	Kl Ber. H	0.00	5.60	0.29	0.29
Einw. Qk.W.090	Kl Ber. D	0.00	0.60	-1.45	-1.45
	Kl Ber. F	0.00	1.90	-2.85	-2.85
	Kl Ber. H	1.90	3.70	-1.29	-1.29
Einw. Qk.W.180	Kl Ber. I	0.00	5.60	0.10	0.10
Einw. Qk.W.270	Kl Ber. E	0.00	0.60	0.63	0.63
	Kl Ber. I	0.00	5.60	-1.09	-1.09

(a)	Isopaneeel	0.13 =	0.13 kN/m]
(b)	PV-Module	0.25 =	0.25 kN/m]
	Installation	0.15 =	0.15 kN/m]
		=	0.40 kN/m]

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. G_k

Einw. $G_k.PV$

Einw. $Q_k.S.A$

Trapezlasten Feld Komm.

		a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	0.60		-0.03
1	Eigengew	0.00	5.00		-0.03
Kl	Eindeck.	0.00	5.60		-0.08
Kl	Ausbau	0.00	5.60		-0.25
Kl	Volllast	0.00	5.60	-0.37	-0.37

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	ĩ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
	6	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
seltener	25		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	35		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
quasi-ständig	39		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
Brand	41		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	51	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	52	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
außerg. Auflagerkr.	53	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	54	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.000		
	55	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

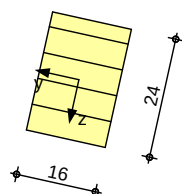
Querschnittswerte

b	h	A	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
16.0	24.0	384	18432	8192

Grafik

M 1:15

Querschnittsgrafik



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

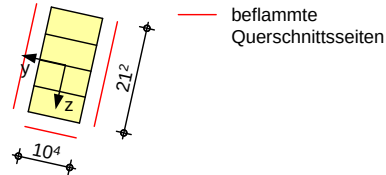
Feuerwiderstandsdauer	t_{req}	=	30 min
Abbrandrate	$\dot{a}_n$	=	0.70 mm/min
Reduzierung	kodo	=	7.00 mm

Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

b_r	h_r	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
10.4	21.2	220	8258	1987

Grafik
M 1:15

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d $M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$	G
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links						
$(L = 0.60 \text{ m})$						
0.60	2	0.90	0.00	0.00	13.29	
			-0.84	0.55	16.62	
			0.19	0.18	16.62	0.04*
Feld 1						
$(L = 5.00 \text{ m})$						
2.54	2	0.90	0.00	0.00	13.29	
			14.21	9.25	16.62	
			-3.15	3.08	16.62	0.69*

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tau_{z,d}$ $\tau_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	G
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links						
0.31	6	1.00	1.84	0.10	2.69	
			0.03	0.00	2.69	0.04*
Feld 1						
0.29	2	0.90	10.51	0.57	2.42	
			-2.33	0.13	2.42	0.24*
4.73	2	0.90	-10.25	0.56	2.42	
			2.27	0.12	2.42	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x	Ek	Norm	W_{vorh}		W_{zul}	G
[m]			[mm]		[mm]	[-]
Kragarm links						
$(L = 0.60 \text{ m, NKL 2, } k_{def} = 0.80)$						
0.00	25	W_{inst}	-5.3	$l/100=$	-6.0	0.88
0.00	35	W_{fin}	-7.3	$l/75=$	-8.0	0.91
0.00	39	$W_{net,fin}$	-4.5	$l/100=$	-6.0	0.75
Feld 1						
$(L = 5.00 \text{ m, NKL 2, } k_{def} = 0.80)$						
2.51	25	W_{inst}	14.2	$l/300=$	16.7	0.85
2.51	35	W_{fin}	19.6	$l/200=$	25.0	0.78
2.51	39	$W_{net,fin}$	12.1	$l/300=$	16.7	0.73

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

dreiseitig (unten/links/rechts) $t_{req} [\text{min}]$
30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\xi_{0,d,fi}$ $\xi_{my,d,fi}$ $\xi_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 0.60 m) 0.60	41	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	-0.30	0.39	27.60	
			1.00	0.06	0.17	27.60	0.02*
Feld 1	(L = 5.00 m) 2.54	41	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	5.11	6.57	27.60	
			1.00	-1.09	2.86	27.60	0.31*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$\eta_{z,d,fi}$ $\eta_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.31	41	1.00	-0.52	0.05	4.03	
				0.11	0.01	4.03	0.01*
Feld 1	0.29	41	1.00	3.78	0.36	4.03	
				-0.81	0.08	4.03	0.09*
	4.73	41	1.00	-3.69	0.35	4.03	
				0.79	0.08	4.03	0.09

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	A	1.61	0.00
	B	1.27	0.00
Einw. Gk.PV	A	3.60	0.00
	B	2.83	0.00
Einw. Qk.S.A	A	5.33	0.00
	B	4.19	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.95	0.21
	B	0.75	0.17
Einw. Qk.W.090	A	-7.55	-1.67
	B	-3.27	-0.72
Einw. Qk.W.180	A	0.32	0.07
	B	0.25	0.06
Einw. Qk.W.270	A	-2.94	-0.65
	B	-2.64	-0.58

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
	A	-9.71	53	15.89	52	-2.51	53	0.32	51
	B	-3.63	53	12.48	52	-1.09	53	0.25	51

außergewöhnlich	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
	A	12.29	55	17.66	54	-0.33	55	0.04	54
	B	10.19	55	13.88	54	-0.14	55	0.03	54

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.54	OK	0.69
Querkraft	Feld 1	0.29	OK	0.24

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.54	OK	0.31
Querkraft	Feld 1	0.29	OK	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Verform. W_{inst}	Kragarm links	0.00	OK	0.88
Verform. W_{fin}	Kragarm links	0.00	OK	0.91
Verform. $W_{net,fin}$	Kragarm links	0.00	OK	0.75

Umrechnung Auflagerkräfte für Nachweis Anschluss

Die Pfette verläuft in Dachneigung, daher müssen die globalen Auflagerkräfte für den Anschluss umgerechnet werden.

Pos. 6. Auflager A:

$$\begin{aligned}
 G_k &= 1,61 \cdot \cos(12,5) &= 1,58 \text{ kN } \varnothing \\
 G_k &= 1,61 \cdot \sin(12,5) &= 0,35 \text{ kN } \circ \\
 Q_s &= 5,33 \cdot \cos(12,5) &= 5,2 \text{ kN } \varnothing \\
 Q_s &= 5,33 \cdot \sin(12,5) &= 1,2 \text{ kN } \circ \\
 Q_{w,0} &= 0,95 \cdot \cos(12,5) &= 0,93 \text{ kN } \varnothing \\
 Q_{w,0} &= 0,21 + 0,95 \cdot \sin(12,5) &= 0,42 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z) \\
 Q_{w,90} &= 7,55 \cdot \cos(12,5) &= 7,4 \text{ kN } \varnothing \\
 Q_{w,90} &= 1,67 + 7,55 \cdot \sin(12,5) &= 3,3 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)
 \end{aligned}$$

Pos. 6. Auflager B:

$$G_k = (1,27 + 2,83) \cdot \cos(12,5) = 4,0 \text{ kN } \varnothing$$

$$G_k = (1,27+2,83) \cdot \sin(12,5) = 0,9 \text{ kN } \circ$$

$$Q_s = 4,19 \cdot \cos(12,5) = 4,2 \text{ kN } \circ$$

$$Q_s = 4,19 \cdot \sin(12,5) = 0,9 \text{ kN } \circ$$

$$Q_{w,0} = 0,75 \cdot \cos(12,5) = 0,73 \text{ kN } \circ$$

$$Q_{w,0} = 0,17 + 0,75 \cdot \sin(12,5) = 0,27 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

$$Q_{w,90} = 3,27 \cdot \cos(12,5) = 3,2 \text{ kN } \circ$$

$$Q_{w,90} = 0,72 + 3,27 \cdot \sin(12,5) = 1,43 \text{ kN } \circ \quad (\text{aus } F_y + \text{ant. } F_z)$$

Normalkraft aus Wind:

$$N_{wk} = 4,0 \cdot 2,4 = 9,6 \text{ kN}$$

(vgl. Pos. V-1)

Pos. 6.1**Anschluss Pos. 6 Auflager A****Bemessung Simpson Strong-Tie Sparrenpfettenanker + Knagge**

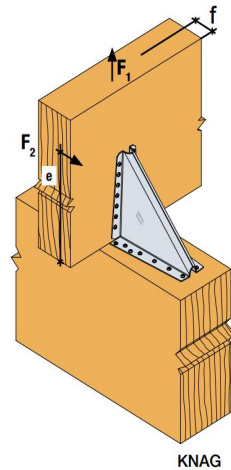
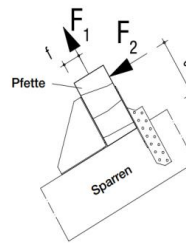
Es werden nur abhebende bzw. ungünstig wirkende Lasten berücksichtigt.

Lasten: aus Pos. 6 Auflager A

	F_1 [kN]	F_2 [kN]
G_k	1,58	0,35
S_k	5,20	1,20
$W_{k,90}$	7,40	3,30

Norddeutsches Tiefland? ☒ Ja

Lastrichtungen:



Lastkombinationen:

	$F_{1,d}$ [kN]	$F_{2,d}$ [kN]	k_{mod}	Kombination
LK1	0,00	5,24	0,9	$g + s + w_{90}$
LK2	5,62	6,20	1,0	$g + w_{90} + s$
LK3	9,52	5,30	1,0	$g + w_{90}$
LK4	0,00	2,27	0,9	$g + s$
LK5	0,00	7,94	0,9	$g + s$ (n.Tl.)

Hauptträger:

Bauteil	Sparren
b =	20,0 cm
h =	45,0 cm

Nebenträger:

Bauteil	Pfette
b =	16,0 cm
h =	24,0 cm

Balkenträger

gewählt: **KNAG 130 + SPF290** aus Profikatalog 2023 S. 75 ff.

$R_{1,k} = 15,60$ kN

$R_{2,k} = 15,40$ kN

Befestigung mit CNA Nägeln gemäß Tabelle

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

Tabelle 3

Art. Nr.	Verbindungsmittel ¹⁾	SPF Anzahl und Typ	Anzahl Nägel je SPF	Charakteristische Werte der Tragfähigkeit [kN] 1 KNAG + 1 oder 2 SPF je Anschluss			
				b ²⁾	e ³⁾	$R_{1,k}$	$R_{2,k}$
KNAG90-B	CNA4,0x40 + CNA4,0x60	1 x SPF250	7 + 7	80	100	10,3	12,4
KNAG130		1 x SPF290	9 + 9	100	140	15,6	15,4
KNAG170		2 x SPF290	8 + 8	100	160	27,1	23,4
KNAG210-B		2 x SPF330	9 + 9	120	200	35,2	28,8

¹⁾ Die Ausnagelung der Knaggen erfolgt im vertikalen Schenkel (Pfette) mit CNA4,0x40 und horizontalen Schenkel (Sparren) mit CNA4,0x60.

²⁾ Breite der Pfette

³⁾ Lastangriffshöhe

Nachweise:

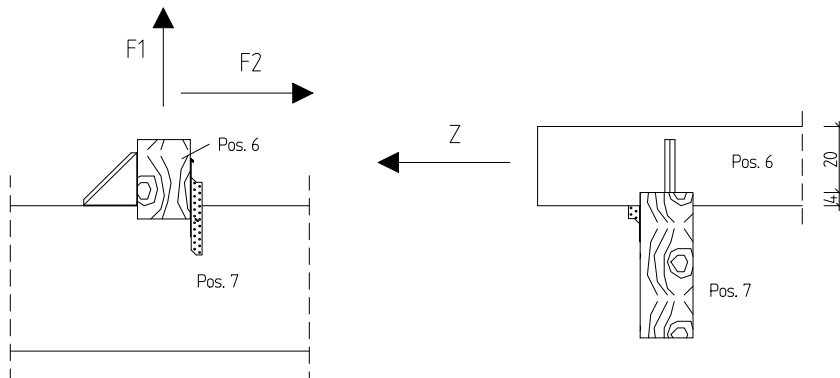
	$\gamma_M = 1,3$	$\gamma_{M(n.TIL)} = 1,0$	
	η_1	η_2	η_{ges}
LK1	0,00	0,49	0,24
LK2	0,47	0,52	0,49
LK3	0,79	0,44	0,82
LK4	0,00	0,21	0,04
LK5	0,00	0,57	0,32
	$\eta_i = F_{i,d} / (k_{mod} * \frac{R_{i,k}}{\gamma_M})$		$\max \eta_{ges} = 0,82 \leq 1$

Es gilt:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 \leq 1$$

Pos. 6.1a**Zusatznachweis Tr^a gerausklunkung**

Geometrie:



Zur Aufnahme der Windlast auf Giebel, wird Pos. 6 im Auflager A ausgeklinkt.

Nachweis Kontaktpressung:

aus Pos. V-1: $q_w = 4 \text{ kN/m}$

$$Z_d = 1,5 \cdot 4 \cdot 2,4 = 14,4 \text{ kN}$$

KLED kurz/sehr kurz ==> $k_{mod} = 1,0$

$$A_{ef} = l_{ef} \cdot b = (2 \cdot 30 + 160) \cdot 40 = 8800 \text{ mm}^2$$

$$\check{\sigma} = 14400 / 8800 = 1,64 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = 1,0 \cdot 2,5 / 1,3 = 1,92 \text{ N/mm}^2$$

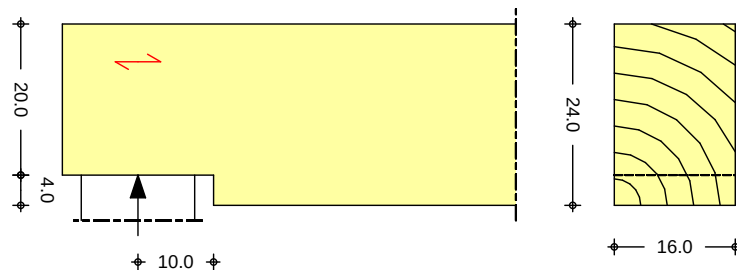
$$G = 1,64 / 1,92 = 0,85 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

Geometrie

Ausklunkung ohne Verstärkung

Grafik

M 1:10

Mat./Querschnitt

Material

Querschnitt

NH C24

[cm]
16.0/24.0

Nutzungsstufe 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Ausklinkung	red. H ^o he h _{ef} [cm]	h _{ef} /h [-]	Neigung $\tilde{\epsilon}$ [°]	Abstand x [cm]
	20.0	0.83	90.0	10.0

Belastungen

Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

Komm.

		F _z [kN]
Einw. Gk	(a)	5.21
Einw. Qk.S	(b)	5.33
Einw. Qk.W	(c)	0.95

(a)	aus Pos. '6' A (Fz), Gk (max)	1.615 =	1.61	kN
	aus Pos. '6' A (Fz), Gk.PV (max)	3.598 =	3.60	kN
		=	5.21	kN
(b)	aus Pos. '6' A (Fz), Qk.S (max)	5.331 =	5.33	kN
(c)	aus Pos. '6' A (Fz), Qk.W (max)	0.951 =	0.95	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	E _k	KLED	γ (Ä*G*EW)	
	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
	ku: kurz			

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Querkraft Abs. 6.5.2	EK	k _{mod}	V _d [kN]	$\tilde{\sigma}_d$ [N/mm ²]	k _v	f _{vd} [N/mm ²]	G
	2	0.90	15.03	1.41	0.53	2.77	0.96

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

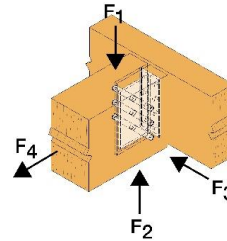
	G [-]
Querkraft	OK 0.96

Pos. 6.2**Anschluss Pos. 6 Auflager B****Bemessung Simpson Strong-Tie Balkenträger Holz-Holz****Lasten:** aus Pos. 6, Auflager B

	$F_{1/2}$ [kN]	F_3 [kN]
G_k	4,00	0,90
S_k	4,20	0,90
$W_{k,max}$	0,73	0,27
$W_{k,min}$	3,20	1,43

Norddeutsches Tiefland?

Ja

Lastrichtungen:**Zusätzliche horizontale Lasten:**

aus Pos. V-1

	Lastrichtung	
G_k	0,00 kN	4
S_k	0,00 kN	4

Windlastfall 0° (Druck)

Lastrichtung

W_k	0,27 kN	3
W_k	9,60 kN	4

Windlastfall 90° (Sog)

Lastrichtung

W_k	1,43 kN	3
W_k	9,60 kN	4

Lastkombinationen:

	$F_{1,d}$ [kN]	$F_{2,d}$ [kN]	$F_{3,d}$ [kN]	$F_{4,d}$ [kN]	k_{mod}	Kombination
LK1	12,36	0,00	0,24	8,64	0,9	g + s + wa
LK2	9,65	0,00	0,41	14,40	1,0	g + w0 + s
LK3	12,36	0,00	1,29	8,64	0,9	g + s + w90
LK4	9,65	0,00	2,15	14,40	1,0	g + w90 + s
LK5	0,00	0,80	0,41	14,40	1,0	g + w0
LK6	0,00	0,80	2,15	14,40	1,0	g + w90
LK7	11,70	0,00	0,00	0,00	0,9	g + s
LK8	13,66	0,00	0,00	0,00	0,9	g + s (n.TL.)

Hauptträger:**Nebenträger**

Bauteil	Binder
b =	18,0 cm
h =	80,0 cm

Bauteil	Pfette
b =	16,0 cm
h =	24,0 cm

Balkenträgergewählt: **BT4-200**

aus Balkenträgerbroschüre C-BT-0523, Tragfähigkeitstabellen

 $R_{1,k} = 69,90$ kN

Tabelle 3

n (SD) = 5

d = 12 mm

 $R_{2,k} = 60,10$ kN

Tabelle 3

n (CSA) = 36

d* ℓ = 5*50 mm

$$R_{3,k} = 22,00 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 25}$$

$$h_{BT4} = 200 \text{ mm}$$

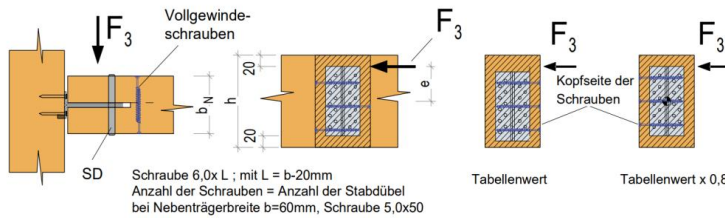
$$R_{4,k} = 31,20 \text{ kN} \quad \text{Tabelle 33}$$

$$\min h = 24,0 \text{ cm}$$

$$\leq 24,0 \text{ cm}$$

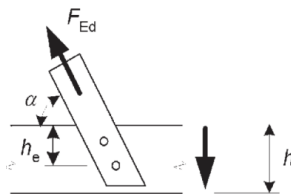
Tragfähigkeitswerte mit Querkzugverstärkung für Lastrichtung F_3 !!

Hinter jedem Stabdübel eine Vollgewindeschraube 6,0x L mit $L = b_N - 20 \text{ mm}$



Nachweise:

Querkzugnachweis:



$$h_e = 200 \text{ mm} = h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$h_e / h = 0,83 \geq 0,7 \quad \text{kein Querkzugnachweis erf.}$$

$$= h - \frac{h}{2} + \frac{h_{BT4}}{2} - e_1$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M(n.TL)} = 1,0$$

	η_1	η_2	η_3	η_4	η_{ges}
LK1	0,26	0,00	0,02	0,40	0,67
LK2	0,18	0,00	0,02	0,60	0,80
LK3	0,26	0,00	0,08	0,40	0,74
LK4	0,18	0,00	0,13	0,60	0,91
LK5	0,00	0,02	0,02	0,60	0,64
LK6	0,00	0,02	0,13	0,60	0,74
LK7	0,24	0,00	0,00	0,00	0,24
LK8	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22

$$\eta_i = F_{i,d} / (k_{mod} * \frac{R_{i,k}}{\gamma_M})$$

$$\max \eta_{ges} = 0,91 \leq 1$$

$$\text{Es gilt: } \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right) + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right) + \left(\frac{F_{4,d}}{R_{4,d}} \right) \leq 1,0$$

Pos. 7

Giebelr^ahm

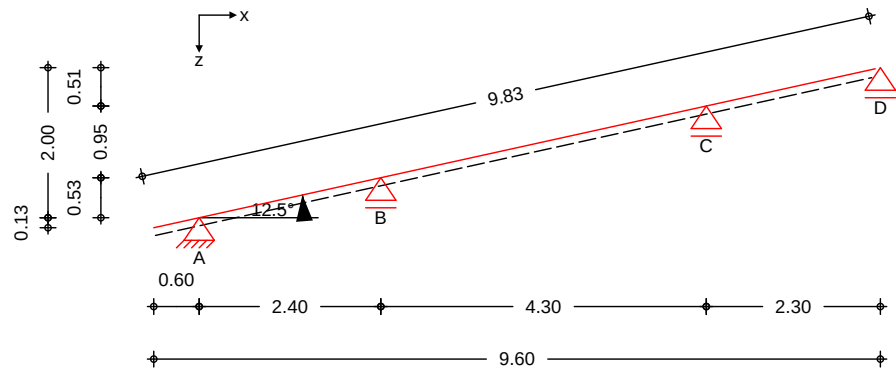
9NKI KdzyE RŠN [I-äúŠy dzY mp̂: I-dzä 5dzNÖKfI-dzF ØANU]dzyE Lă2LJl-yŠStø

CNUăúLJdzy]ú [2yăúNdz]úλØ İdzEFŠăú I-y{úNúİS I-yăÖKfİSûŠy øŠËŠy !oúNŶSoă]NŶTúŠH

System

M 1:100

3-Feld Sparren mit Kragarm



Abmessungen Mat. / Querschnitt	Feld	I [m]	Material		b/h [cm]
	KI	0.60	BSH GL24h		20.0/44.0
	1	2.40			
	2	4.30			
	3	2.30			
Auflager	Lager	x [m]	z [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,x} [kN/m]
	A	0.60	0.13	fest	fest
	B	3.00	0.67	fest	frei
	C	7.30	1.62	fest	frei
	D	9.60	2.13	fest	frei
Einschnitttiefe	Einschnitttiefe am Auflager		t =	5.0	cm
Dachneigung	Dachneigungswinkel		ã =	12.5	°
Sparrenabstand	Abstand		a =	1.00	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

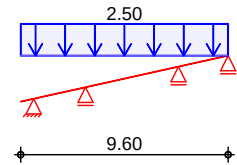
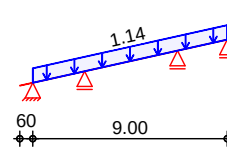
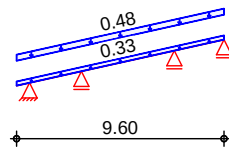
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk.PV

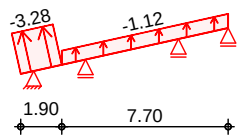
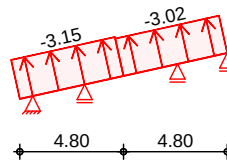
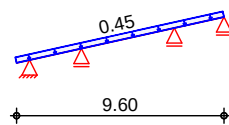
Qk.S



Qk.W.000

Qk.W.090

Qk.W.180

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Gk.PV

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

			a	s	Qa	Qe
	Feld	Richt.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]
	Kl	vert.DF	Eigengew	0.00	9.60	0.33
(a)	Kl	vert.DF	Eindeck.	0.00	9.60	0.48
(b)	1	vert.DF		0.00	9.00	1.14
(c)	Kl	vert.GF		0.00	9.60	2.50
(d)	Kl	lokal		0.00	9.60	0.45
(e)	Kl	lokal		0.00	4.80	-3.15
(f)	Kl	lokal		4.80	4.80	-3.02
(g)	Kl	lokal		0.00	1.90	-3.27
(h)	Kl	vert.DF		1.90	7.70	-1.11

(a) Isopaneel $0.13 \cdot (0.6 + 5.2/2) \cdot 1.15 = 0.48 \text{ kN/m}$

(b) PV-Anlage $0.25 \cdot 2.6 \cdot 1.15 = 0.75 \text{ kN/m}$
 Installation $0.15 \cdot 2.6 = 0.39 \text{ kN/m}$
 $= 1.14 \text{ kN/m}$

(c) aus Pos. '0' Schnee, Dach, pL,
 Qk.S $\cdot ((0.6 + 2.6) \cdot 1.15)$
 $0.680 \cdot ((0.6 + 2.6) \cdot 1.15) = 2.50 \text{ kN/m}$

(d) aus Pos. '0' Wind, F, WeD,
 Qk.W.000 $\cdot (3.2 \cdot 1.15)$
 $0.121 \cdot (3.2 \cdot 1.15) = 0.45 \text{ kN/m}$

(e) aus Pos. '0' Wind, F, WeS,
 Qk.W.090 $\cdot (1.92 \cdot 1.15)$
 $-1.112 \cdot (1.92 \cdot 1.15) = -2.46 \text{ kN/m}$
 aus Pos. '0' Wind, H, WeS,
 Qk.W.090 $\cdot (1.2 \cdot 1.15)$
 $-0.506 \cdot (1.2 \cdot 1.15) = -0.70 \text{ kN/m}$
 $= -3.15 \text{ kN/m}$

(f) aus Pos. '0' Wind, G, WeS,
 Qk.W.090 $\cdot (1.92 \cdot 1.15)$
 $-1.052 \cdot (1.92 \cdot 1.15) = -2.32 \text{ kN/m}$
 aus Pos. '0' Wind, H, WeS,

$$\begin{aligned}
 & Qk.W.090 \cdot (1.2 \cdot 1.15) \\
 & \quad - 0.506 \cdot (1.2 \cdot 1.15) = -0.70 \text{ kN/m} \\
 & \quad = -3.02 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

(g) aus Pos. '0' Wind, F, WeS,

$$\begin{aligned}
 & Qk.W.000 \cdot ((0.6+2.6) \cdot 1.15) \\
 & \quad - 0.890 \cdot ((0.6+2.6) \cdot 1.15) = -3.27 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

(h) aus Pos. '0' Wind, H, WeS,

$$\begin{aligned}
 & Qk.W.000 \cdot ((0.6+2.6) \cdot 1.15) \\
 & \quad - 0.303 \cdot ((0.6+2.6) \cdot 1.15) = -1.11 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

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	Y (ÄG*EW)		
ständig/vorübergeh. außergewöhnlich quasi-ständig selten	2	ku	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S
	45	ku	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
	53		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	57		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.090
	59		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S
			+0.60*Qk.W.000		
	60		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.50*Qk.S
			+1.00*Qk.W.000		
	63		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S
			+0.60*Qk.W.180		
st./vor. Auflagerkr.	67	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	68	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.090
	105	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	107	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
außerg. Auflagerkr	121	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
			+0.20*Qk.W.000		

ku: kurz
 ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f _{mk}	f _{tok}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
	<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500
Querschnitt	Art	b	h	A	I _y		
	RE	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]		
	RE: Rechteckquerschnitt	20.0	44.0	880	141973		

Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	$\tilde{\sigma}_{0,d}$ $\tilde{\sigma}_{my,d}$	f _{0,d} f _{my,d}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 0.61 m, k _{c,y} = 1.00) 0.61	45	0.90	0.85 -1.18	0.01 0.18	17.28 21.60	0.01*
Feld 1	(L = 2.46 m, k _{c,y} = 1.00) 2.46	2	0.90	2.34 -8.34	0.03 1.29	13.29 16.62	0.08*
Feld 2	(L = 4.40 m, k _{c,y} = 0.97) 4.40	2	0.90	3.00 -8.46	0.03 1.31	13.29 16.62	0.08*
Feld 3	(L = 2.36 m, k _{c,y} = 1.00) 0.00	2	0.90	-2.40 -8.46	0.03 1.31	16.62 16.62	0.08*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	$\tilde{\tau}_d$	f _{v,d}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.61	45	0.90	-3.85	0.09	3.15	0.03*
Feld 1	2.46	2	0.90	-10.58	0.25	2.42	0.10*
Feld 2	4.40	2	0.90	-13.54	0.32	2.42	0.13*
Feld 3	0.00	2	0.90	10.82	0.26	2.42	0.11*

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Kragarm links	0.61	1.23
Feld 1	2.46	2.46
Feld 2	4.40	4.40
Feld 3	2.36	2.36

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	$\tilde{\sigma}_{0,d}$ $\tilde{\sigma}_{my,d}$	f _{0,d} f _{my,d}	G
	[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	5.0	45	0.90	0.85 -1.18	0.01 0.23	17.28 21.60	0.01
Auflager B	5.0	2	0.90	2.34 -8.34	0.03 1.64	13.29 16.62	0.10
Auflager C	5.0	2	0.90	3.00 -8.46	0.04 1.67	13.29 16.62	0.10
Auflager D	5.0	2	0.90	0.81 0.00	0.01 0.00	13.29 16.62	0.00

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t [cm]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	γ _d [N/mm²]	f _{v,d} [N/mm²]	G
Auflager A	5.0	2	0.90	4.51	0.12	2.42	0.05
Auflager B	5.0	2	0.90	13.49	0.36	2.42	0.15
Auflager C	5.0	2	0.90	-13.54	0.36	2.42	0.15
Auflager D	5.0	2	0.90	-3.64	0.10	2.42	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	G
(L= 0.61 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Kragarm links	0.00	63	W _{inst}	-	l/150=	4.1 0.00*
	0.00	63	W _{fin}	-	l/100=	6.1 0.00*
	0.00	53	W _{net,fin}	-	l/150=	4.1 0.00*
(L= 2.46 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 1	1.68	57	W _{inst}	-	l/300=	8.2 0.00*
	0.69	57	W _{fin}	-	l/200=	12.3 0.00*
	2.46	53	W _{net,fin}	-	l/300=	8.2 0.00*
(L= 4.40 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 2	2.20	59	W _{inst}	0.4	l/300=	14.7 0.03*
	2.20	59	W _{fin}	0.6	l/200=	22.0 0.03*
	2.20	53	W _{net,fin}	0.3	l/300=	14.7 0.02*
(L= 2.36 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 3	0.60	57	W _{inst}	-	l/300=	7.9 0.00*
	0.00	60	W _{fin}	-	l/200=	11.8 0.00*
	0.00	53	W _{net,fin}	-	l/300=	7.9 0.00*

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Ankerkräfte

je Sparren

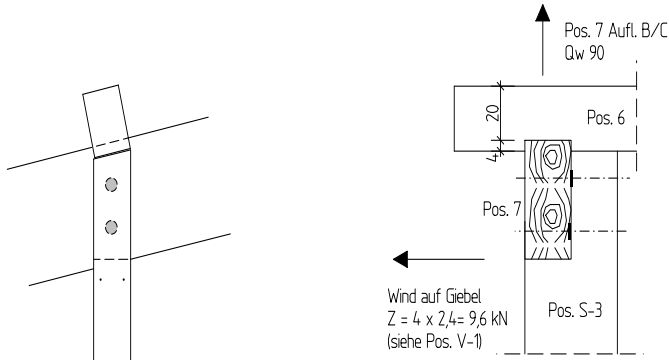
Char. Ankerkräfte

	Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk	A	0.00	1.10
	B		3.13
	C		3.19
	D		0.48
Einw. Gk.PV	A	0.00	0.76
	B		4.55
	C		4.50
	D		0.68
Einw. Qk.S	A	0.00	3.35
	B		9.52
	C		9.71
	D		1.44
Einw. Qk.W.000	A	0.95	0.42
	B		1.78
	C		1.81
	D		0.27
Einw. Qk.W.090	A	-6.57	-3.00
	B		-12.47
	C		-12.34
	D		-1.82
Einw. Qk.W.180	A	-1.38	-4.84

	Aufl.	F _{x,k} [kN]		F _{z,k} [kN]	
	B			-5.16	
	C			-4.32	
	D			-0.69	
Bem. -ankerkräfte ständig/vorüberg.	Aufl.	F _{x,d,min} [kN]	EK	F _{x,d,max} [kN]	EK
	A	-9.85	68	1.42	67
	B			-6.16	107
	C			-15.58	105
	D			-15.32	105
				-2.25	105
				7.91	70
				26.24	70
				26.58	70
				3.97	70
außergewöhnlich	Aufl.	F _{x,d,min} [kN]	EK	F _{x,d,max} [kN]	EK
	A	-1.31	122	0.19	121
	B			7.78	135
	C			22.37	134
	D			22.89	134
				3.41	134
				9.65	121
				29.93	121
				30.39	121
				4.53	121
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise				
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
	Nachweis	Feld	x [m]	G [-]	
	Biegung	Feld 2	4.40	OK	0.08
	Querkraft	Feld 2	4.40	OK	0.13
	Biegung	Auflager C		OK	0.10
	Querkraft	Auflager C		OK	0.15
<u>Nachweise (GZG)</u>	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit				
	Nachweis	Feld	x [m]	G [-]	
	Anfangsdurchbiegung	Feld 2	2.20	OK	0.03
	Enddurchbiegung	Feld 2	2.20	OK	0.03
	ges. Enddurchbiegung	Feld 2	2.20	OK	0.02

Pos. 7.1**Anschluss an S-3**

Geometrie:



gewählt: 2x M16 + Döbel Typ C1 Ø75 mm

Die Horizontalkräfte aus der Windbelastung auf den Giebel werden über die Bolzen und dessen Unterlegscheibe bzw. bei Winddruck über Kontaktpressung übertragen.

Die Vertikallasten EG + S aus dem Dach werden über Kontakt in die Stütze eingeleitet.

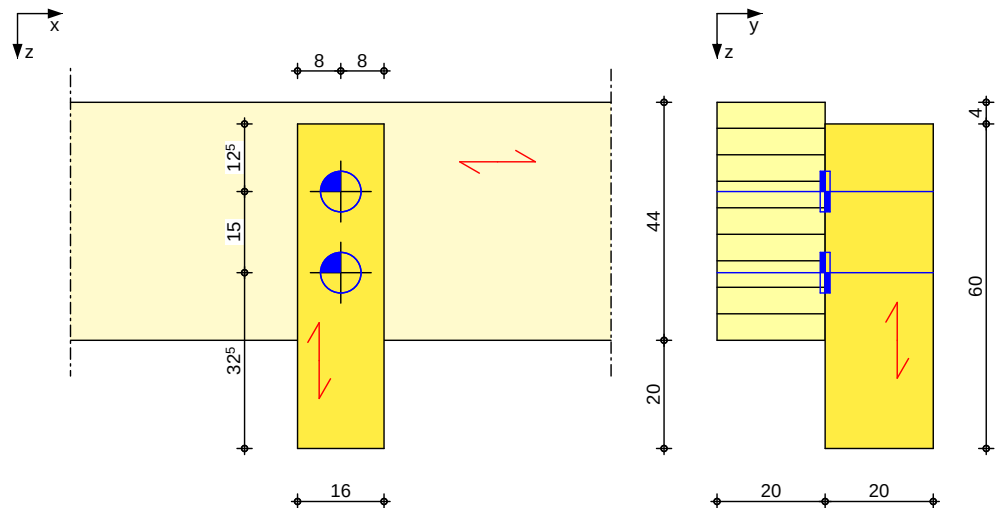
Die Vertikallasten aus Wind werden über Döbel in die Stützen eingetragen.

Befestigung der Pfette auf Pos. 7 ==> siehe Pos. 6

Geometrie

M 1:14

Holz-Verbindungsmitteinachweis

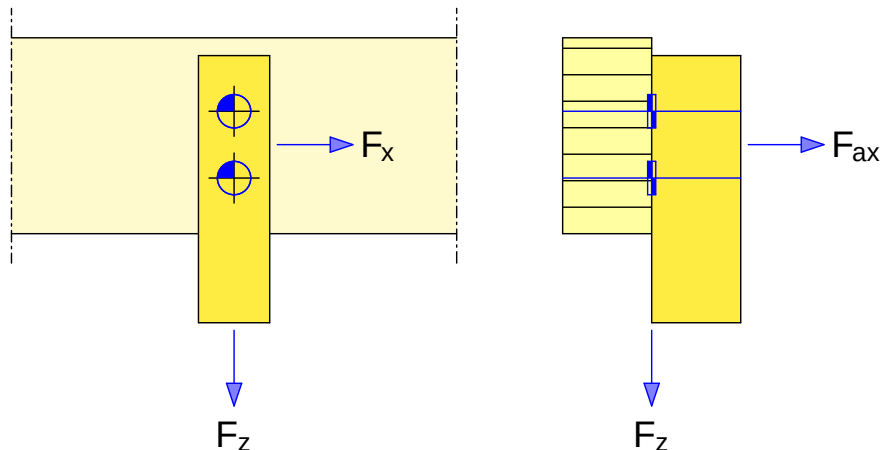
Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Á]	I [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Haupt	2	0.0		BSH GL24h	20.0/44.0
Neben	2	90.0	60.0	BSH GL24h	20.0/16.0

Verbindungsmittel	Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
	Dübel Typ C1	1	2	-	B75
	Bolzen	1	2	4.8	M16

Verstärkung Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. Gk		3.19	
Einw. Qk.W		-12.34	9.60
(a)	aus Pos. '7' C (Fz), Gk (max)		
		3.194 =	3.19 kN
(b)	aus Pos. '7' C (Fz), Qk.W.090 (min)		
		-12.342 =	-12.34 kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	Ek	KLED	γ	$(\Delta \cdot G^*EW)$
	1	st	1.35	G_k
	4	ku/sk	1.00	$G_k + 1.50 \cdot Q_{k,W}$
	st: ständig			
	ku/sk: kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben				
Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500

Querschnittswerte	Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
	Haupt	20	44	6453	880
	Neben	20	16	853	320

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für Kombination

Winkel Kraft/Faser

$$\begin{aligned}
 E_k &= 4 \\
 k_{mod} &= 1.00 \\
 A_1 &= 270 \text{ A} \\
 A_2 &= 0 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C1 B75	(8.6)(f)	12.80	9.85	-
Bolzen M16 4.8	(8.6)(f)	14.82	11.40	25.33
				19.48

Unterlegscheibe: $d_i = 18 \text{ mm}$, $d_a = 68 \text{ mm}$, $A = 33.77 \text{ cm}^2$

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
2	1	2	2.00	42.49	21.25
			2.00	38.97	19.48

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	90.0			64.0	64.0
	vorh.	150.0			165.0	125.0
Nebenbauteil ¹	erf.	112.5	112.5	112.5	48.0	48.0
	vorh.	150.0	325.0	125.0	80.0	80.0

1: Bauteil um 90° gedreht.

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G [-]
4	1.00	7.66	21.25	7.20	19.48	0.73

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil $h_e/h = 0.63 \leq 0.70$

Das Nebenbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

Hauptbauteil

unverstärkt

E_k	k_{mod} [-]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{90,Rd}$ [kN]	G [-]
1	0.60	4.31	14.59	0.30

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

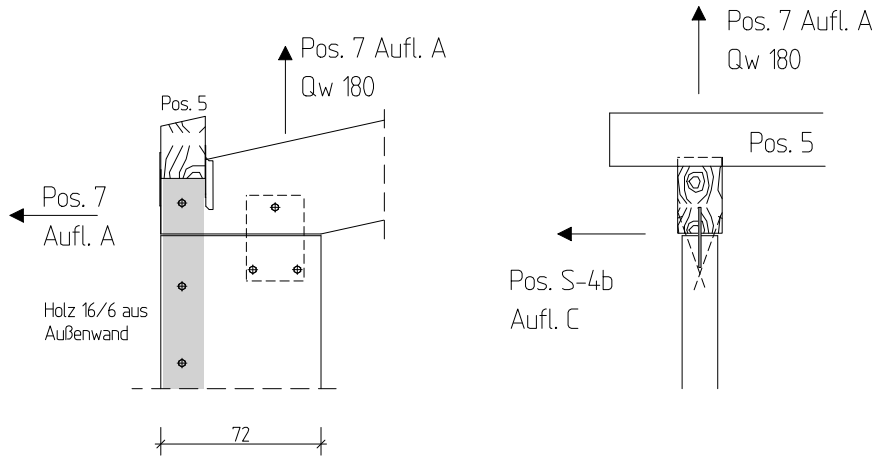
Nachweis

	G [-]
Verbindungsmittel	OK 0.73
Querzug	OK 0.30

Pos. 7.2

Anschluss an S-4

Nachweis Anschluss unter Annahme, dass H-Kraft aus S-pō dzyŘ YΛLJLJäÖKŠNdzYÑ ÑöŠN ŖI-ä I 2fI mckc I-öŠÚN I-ŠŠy
øŠNŖŠy ² ŠŠŠŠ 5ŠŠI-äŠ Iy ! dā7ÑKŠNdzYäLJfI-yözy



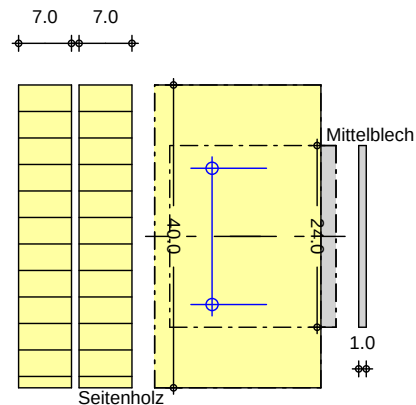
ŠŠNKTŰ {ÖKŰŰŰŠÖK ŰΓml YY YŰ öŠ amc

Geometrie

Stoç

Grafik

M 1:10



İbergreifungsänge 20.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Á]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	10/240
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL30c	2x 7.0/40.0

Nutzungs-kasse 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	nİngs	nquer	Mat.	Abm.
Passbolzen	1	2	3.6	M16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

	Komm.	Stab	N_x [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. Qk.W	(a, b, c)	Seitenholz	-4.84	-6.57	-2.30
(a)		aus Pos. '7' A (Fz), Qk.W.180 (max)	-4.843 =	-4.84	kN
(b)		aus Pos. '7' A (Fx), Qk.W.090 (max)	-6.570 =	-6.57	kN
(c)		aus Pos. '7' A (Fx), Qk.W.090 (max) *(0.35)	-6.570*(0.35) =	-2.30	kNm

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeh.	E_k	K_{LED}	γ	$(\Delta \cdot G + EW)$
	1	ku/sk	1.50	*Qk.W
	ku/sk: kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

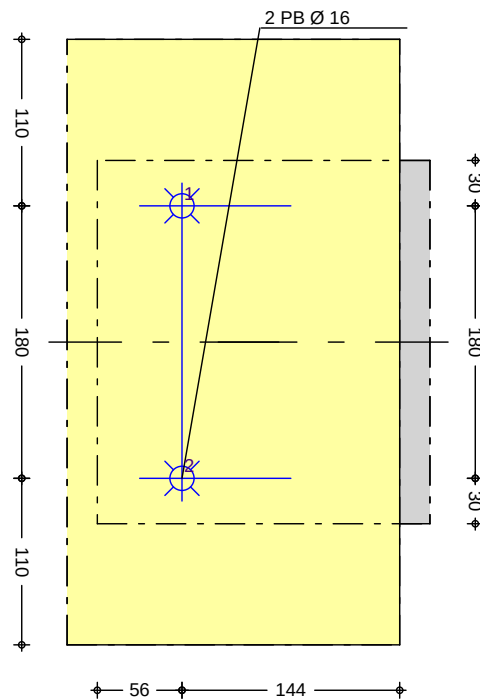
Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	K_{ser}	=	12405.80	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	K_d	=	25447.80	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	K_{ser}	=	49623.21	kN/m
Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_{Dz,u}$	=	206.13	kNm/rad
Gebrauchstauglichkeit	$K_{Dz,ser}$	=	401.95	kNm/rad

Grafik
M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung

AbständeMindestabstände
Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]
a_1	79.3	48.0
a_2	68.0	48.0
$a_{3, t}$	112.0	24.0
$a_{3, c}$	56.0	24.0
$a_{4, t}$	48.0	24.0
$a_{4, c}$	48.0	24.0

Der Durchmesser der Unterlegscheibe wird mit berücksichtigt.

Abstände im Anschlussbild

Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a_1	79.3	-	48.0	-
a_2	68.0	180.0	48.0	180.0
a_{oben}	48.0	110.0	24.0	30.0
a_{unten}	48.0	110.0	24.0	30.0
a_{Anfang}	112.0	144.0	24.0	56.0
a_{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	VBM	$\bar{A}$ [Å]	k_{mod}	$F_{v, \text{Ed}}$ [kN]	$F_{v, \text{Rd}}$ [kN]	G
1	2	12.2	1.00	23.33	27.94	0.83

Spannungen	EK	Bauteil	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	σ _d [N/mm ²]	σ _{R,d} [N/mm ²]	G
	1	Mittelblech	-3.5	-7.3	-9.9	51.39	235.00	0.22

Biegung Abs. 6.2.4	EK	Bauteil	k _{mod}	k _{t,e}	N _d [kN]	M _d [kNm]	G
	1	Seitenholz	1.00	1.00	-7.26	-3.45	0.04

Querkraft Abs. 6.1.7	EK	Bauteil	k _{mod}	V _d [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	G
	1	Seitenholz	1.00	-9.86	-0.40	2.69	0.15

Zusammenfassung

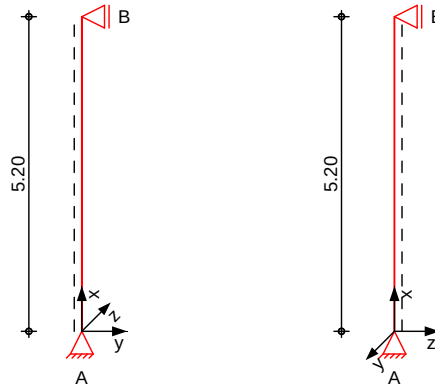
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit						
	Nachweis						
							G [-]
	Verbindungsmitel					OK	0.83
	Biegung					OK	0.04
	Querkraft					OK	0.15
	Spannung					OK	0.22

Pos. 8**Stahldruckstab Dachverband**System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:125

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	5.20	S 235	ROHR 82.5-4.0

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
B	5.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 5.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 5.20 \text{ m}$$

Kipplänge

$$L_{cr,LT} = 5.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

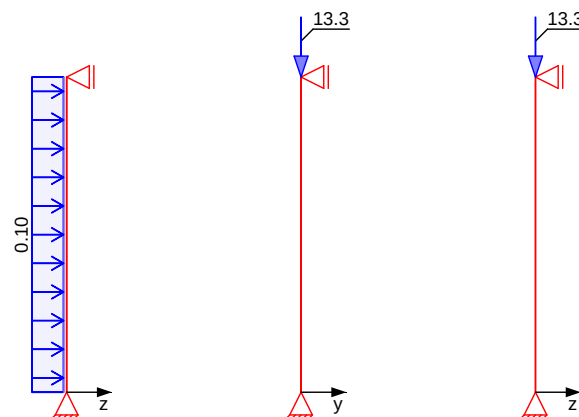
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.W

Qk.W



Punktlasten in x-Richtung

Einzellasten Komm.

	a	F _x	e _y	e _z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Qk.W	5.20	13.33	0.0	0.0

(a)

aus Pos. V-1 Stab P3 Normalkraft
Nd

$$20/1.5 = 13.33 \text{ kN}$$

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten Komm.

	a	s	q _u	q _o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	0.00	5.20		0.10

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	γ (Ä*G*EW)
	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.W

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material	Material	f _{yk}	E
		[N/mm ²]	[N/mm ²]
	S 235	235	210000

Querschnitt

Profil

	A	I _y	I _z	W _y	W _z
	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
ROHR 82.5-4.0 ^w	9.9	76.2	76.2	18.5	18.5

w: warm hergestellt

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse c/t-Verh^altnis Nachweis E-E Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragf^ahigkeit

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	ξ _d ξ _{v,d}	G
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
5.20	2	-20.00	0.00 0.00	-0.35 0.00	20.28 0.71 20.32	0.09
2.55	2	-20.00	0.46 0.00	0.01 0.00	44.98 0.01 44.98	0.19*
0.00	2	-20.00	0.00 0.00	0.35 0.00	20.28 0.71 20.32	0.09

Stabilität	Nachweis der Stabilität				
Festhaltungen	x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang				
Stab 0	0.00 GL, 5.20 GL				
	GL: Gabellager				
Globale Beiwerte	Angriffspunkt der Last: $\bar{z}_p = 0.00$ cm				
	Teilsicherheitsbeiwert: $\bar{A}_{m,1} = 1.10$				
	x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	$\frac{dz_y}{dz_z}$	$\frac{M_{y,d}}{M_{y,Rd}}$ G
	[m]		[kN]	[-]	[-]
	$(L_{cr,y} = 5.20m, L_{cr,z} = 5.20m)$				
	2.55	2	-20.00	0.22	0.46
			210.65	0.22	5.27
					0.53*

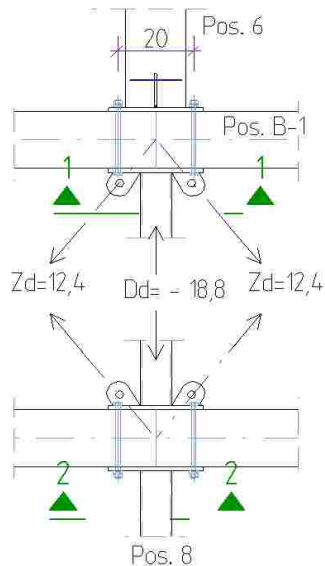
Auflagerkräfte	Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte			
Char. Auflagerkr.	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	A	0.00	0.26	0.00
	B	0.00	0.26	0.00
Einw. Qk.W	A	13.33	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.	Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK
	A	0.00	1	0.26	3	0.00	1
		20.00	2	0.35	1	0.00	1
	B	0.00	1	0.26	3	0.00	1
		0.00	1	0.35	1	0.00	1

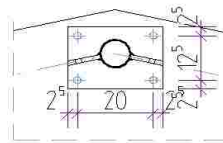
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise			
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit			
Nachweis	x	G		
	[m]	[-]		
Nachweis E-E	2.55	OK	0.19	
Stabilität	2.55	OK	0.53	

Pos. 8.1**Anschluss Druckstab**

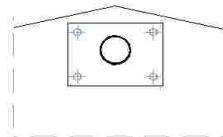
Draufsicht



Schnitt 1 - 1



Schnitt 2 - 2



Der Anschluss des Druckstabes Pos. 8 erfolgt über Bolzen und Kontaktplatten.

Belastung:

$F_{x,d} = 20 \text{ kN}$ (in Stabrichtung)

$F_{z,d} = 0,4 \text{ kN}$

gewählt:

Stirnplatte Fl. 250x175x8 mm + 4x M12-4.6

==> ohne statischen Nachweis.

Pos. 9

Oberlicht

Alle Nachweise zum Oberlicht werden vom Hersteller in der Werksplanung erbracht.

C2EŠyRŠ {úNúîîNŦúŠ älyR yI·ÖK !yEİ·ōŠ RŠă I ŠNăŭŠŦŦŠNă İdzN ² ŠİúŠNİŦŠİúdyE İ·y t2ăΦ H İdz ōŠNŦNŦİăŦÖKİăEŠyΦ

Von: Andreas Grützner <andreas.gruetzner@velux.com>

Gesendet: Dienstag, 16. September 2025 16:18

An: Hannes Meyer <h.meyer@as-neubrandenburg.de>

Betreff: AW: Schaudepot Schwerin

Sehr geehrter Herr Meyer,

folgende Kräfte würden bei einer nicht freitragenden Zarge eingeleitet.

LF G: $q_v = 0,55 \text{ kN/m}$

LF S: $q_v = 1,12 \text{ kN/m}$

LF W: $q_v = 0,20 \text{ kN/m}$

$$q_h = 0,25 \text{ kN/m}$$

Mit freundlichen Grüßen/ With kind regards,

Andreas Grützner

Key Account Manager

Tel +4956592944

Mob +49 15785135838

VELUX Commercial Deutschland GmbH

Pos. B-1**Holz-Satteldachbinder**

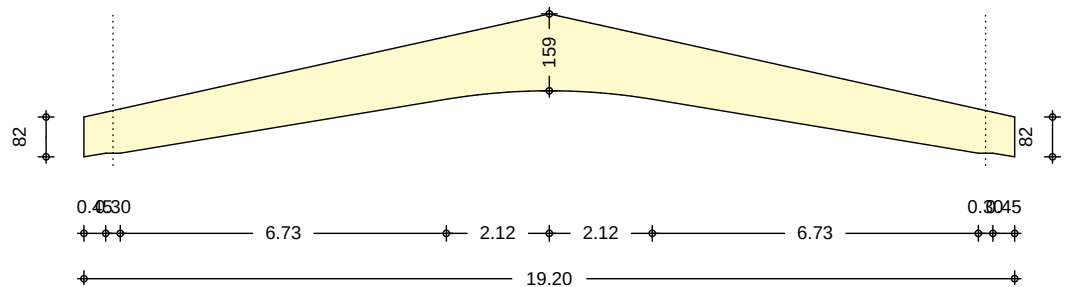
Beachte Ermittlung der horizontalen Auflagerkräfte aus Wind in Pos. B-1a.

Der Binder wird auf einem Elastomerlager b/l/d = 300x180x5 mm zur Lastzentrierung für die Stütze aufgelagert.

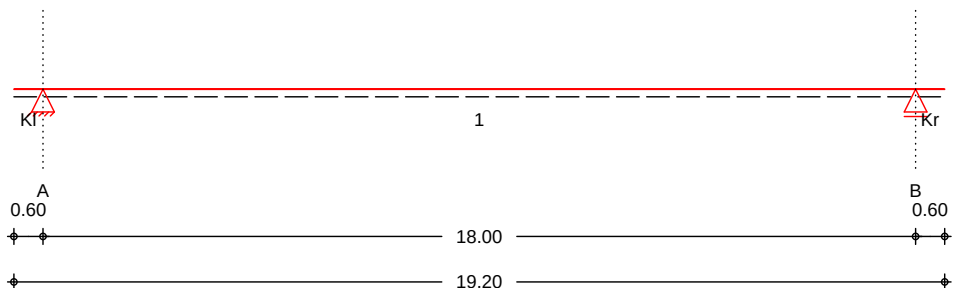
System

gekrümmter Satteldachträger mit Kragarmen

M 1:156



M 1:156

**Abmessungen**
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Mat.	b [cm]	h [cm]
1	18.00	0.00	BSH GL30c	18.0	88.0
		9.00		18.0	158.7
		18.00		18.0	88.0

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.60	30.00	starr
B	18.60	30.00	starr

Obergurtneigung links	$\bar{\alpha}_l =$	12.50	°
Obergurtneigung rechts	$\bar{\alpha}_r =$	12.50	°
Untergurtneigung links	$\bar{\alpha}_l =$	9.40	°
Untergurtneigung rechts	$\bar{\alpha}_r =$	9.40	°
Krümmungsradius	$r_{in} =$	13.00	m
Krümmungsbereich links	$c_l =$	2.12	m
Krümmungsbereich rechts	$c_r =$	2.12	m
Lamellendicke	$t =$	4.00	cm

Querzugverstärkung 2 * 1 * geklebte Gewindebolzen M16; Fkl 4.8

Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Die Wind- und Schneelastermittlung erfolgt in Position '0a'. Hier werden die Lasten des Bauteils 'Binder1' übernommen.

Belastungen

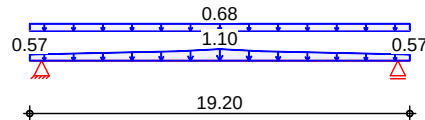
Belastungen auf das System

Grafik

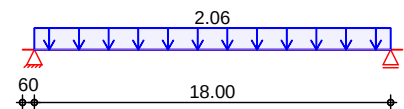
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

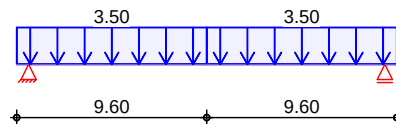
Gk



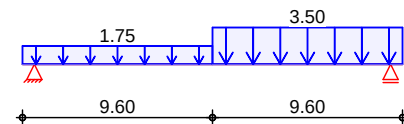
Gk.PV



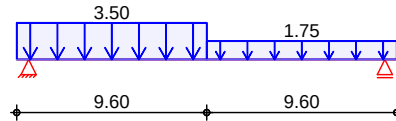
Qk.S.A



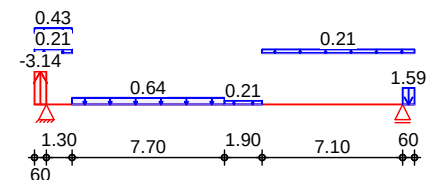
Qk.S.B



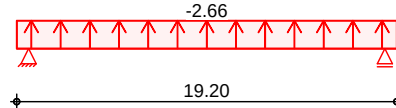
Qk.S.C



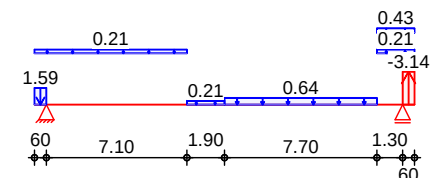
Qk.W.000



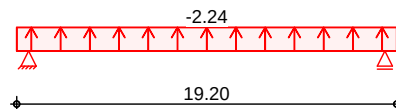
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270

Streckenlasten
in z-RichtungGleich- und Trapezlasten
Feld Richt. Komm.

Einw. Gk

	Feld	Richt.	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
				[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a)	Kl	global	Eigengew	0.00	0.60	0.57	0.61
	1	global	Eigengew	0.00	6.88	0.61	0.89
	1	global	Eigengew	6.88	2.12	0.89	1.10
	1	global	Eigengew	9.00	2.12	1.10	0.89
	1	global	Eigengew	11.12	6.88	0.89	0.61
	Kr	global	Eigengew	0.00	0.60	0.61	0.57
	Kl	global	Eindeck.	0.00	19.20		0.68
(b)	1	global		0.00	18.00		2.06

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.S.A	Kl	global	Volllast	0.00	9.60	3.50	3.50
	Kl	global	Volllast	9.60	9.60	3.50	3.50
Einw. Qk.S.B	Kl	global	Halblast	0.00	9.60	1.75	1.75
	Kl	global	Volllast	9.60	9.60	3.50	3.50
Einw. Qk.S.C	Kl	global	Volllast	0.00	9.60	3.50	3.50
	Kl	global	Halblast	9.60	9.60	1.75	1.75
Einw. Qk.W.000	Kl	lokal	Ber. D	0.00	0.60	-3.06	-3.06
	Kl	lokal	Ber. E	18.60	0.60	1.56	1.56
	Kl	lokal	Ber. F	0.00	1.90	0.21	0.21
	Kl	lokal	Ber. G	0.00	1.90	0.42	0.42
	Kl	lokal	Ber. H	1.90	7.70	0.62	0.62
	Kl	lokal	Ber. I	11.50	7.70	0.21	0.21
	Kl	lokal	Ber. J	9.60	1.90	0.21	0.21
Einw. Qk.W.090	Kl	lokal	Ber. H	0.00	19.20	-2.60	-2.60
Einw. Qk.W.180	Kl	lokal	Ber. D	18.60	0.60	-3.06	-3.06
	Kl	lokal	Ber. E	0.00	0.60	1.56	1.56
	Kl	lokal	Ber. F	17.30	1.90	0.21	0.21
	Kl	lokal	Ber. G	17.30	1.90	0.42	0.42
	Kl	lokal	Ber. H	9.60	7.70	0.62	0.62
	Kl	lokal	Ber. I	0.00	7.70	0.21	0.21
	Kl	lokal	Ber. J	7.70	1.90	0.21	0.21
Einw. Qk.W.270	Kl	lokal	Ber. I	0.00	19.20	-2.18	-2.18
(a)	Trapezblech				0.13 =	0.13	kN/m
(b)	PV				0.25 =	0.25	kN/m
	Installation				0.15 =	0.15	kN/m
					=	0.40	kN/m

global: Belastung bezogen auf das globale Koordinatensystem
lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
selten	2		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	4		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	7		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
quasi-ständig ständig/vorüberg.			+0.60*Qk.W.180		
	8		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.180		
	5		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	18	st	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	
	19	ku	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
	26	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
	30	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.180		
außergewöhnlich	98	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.B	+0.90*Qk.W.000
	110	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.C	+0.90*Qk.W.180
	156	ku	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.B
	166	ku	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.C
Brand	176		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	177		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.000
	179		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.180
Lagesicherheit	182	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
st./vor. Auflagerkr.	186	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A

	Ek	KLED	Y (Ä*G*EW)		
			+0.90*Qk.W.000		
	187	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.180		
	188	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
außerg. Auflagerkr	189	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.000		
	190	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S.A
			+0.20*Qk.W.180		
	191	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.B	+0.20*Qk.W.090
	192	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.C	+0.20*Qk.W.090
	st:	ständig			
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Die kombinierten Verformungen enthalten schon die Kriechanteile k_{def} .

Bem. - schnittgrößen

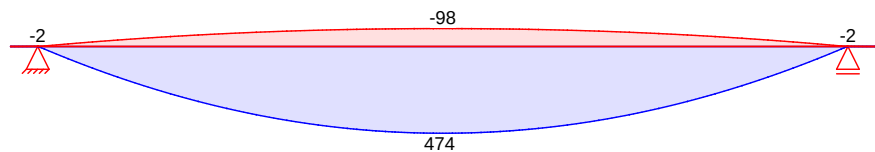
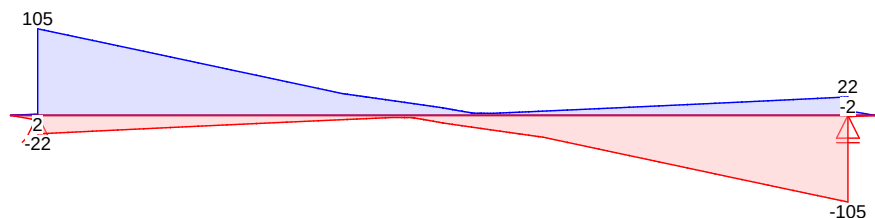
Bemessungsschnittgrößen

am Träger (Lasteinzugsbreite 5.14m)

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Kragarm links	0.00	0.00	119	0.00	167	0.00	149	0.00	55
	0.60	-1.74	149	0.49	119	-5.80	154	1.64	55
Feld 1	0.00	-1.74	174	0.49	55	-22.47	119	105.27	147
	9.00	-97.91	119	473.94	147	-9.20	167	9.20	164
	18.00	-1.74	162	0.49	55	-105.3	149	22.47	119
Kragarm rechts	0.00	-1.74	152	0.49	55	-1.64	55	5.80	152
	0.60	0.00	57	0.00	149	0.00	55	0.00	147

Bem. - verformungen

Bemessungsverformungen

am Tr^ager (Lasteinzugsbreite 5.14m)

Tabelle

Verformungen (maßgebende)

	Feld	x [m]	W _{z,d} [mm]
Komb. 2	Kl	0.00	-3.14*
		0.60	0.00*
	1	0.00	0.00*
		9.00	25.17*
		18.00	0.00*
		0.00	0.00*
Komb. 4	Kl	0.00	-4.37*
		0.60	0.00*
	1	0.00	0.00*
		9.00	35.05*
		18.00	0.00*
		0.00	0.00*
Komb. 5	Kl	0.00	-2.76*
		0.60	0.00*
	1	0.00	0.00*
		9.00	22.23*
		18.00	0.00*
		0.00	0.00*
Komb. 7	Kl	0.00	-3.12*
		0.60	0.00*
	1	0.00	0.00*
		9.00	25.17*
		18.00	0.00*
		0.00	0.00*
Komb. 8	Kl	0.00	-4.35*
		0.60	0.00*
	1	0.00	0.00*
		9.00	35.05*
		18.00	0.00*
		0.00	0.00*

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

Material	Holz	f _{m,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	E _{0,mean}
	<i>BSH GL30c</i>	30.0	0.5	24.5	2.5	3.5	13000
Querschnittswerte	Stelle	b _{netto}	h	A	I _y		
	[m]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]		
	0.00	18.0	82.1	1478.7	831538.9		
	0.60	18.0	88.0	1584.0	1022208.0		
	0.60	18.0	88.0	1584.0	1022208.0		
	9.60	16.4	158.7	2602.8	5463368.6		
	18.60	18.0	88.0	1584.0	1022208.0		
	18.60	18.0	88.0	1584.0	1022208.0		
	19.20	18.0	82.1	1478.7	831538.9		

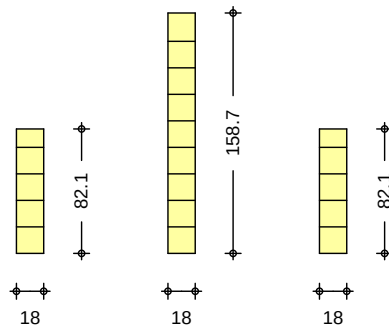
Nutzungsklasse

Feld	NKL	Beschreibung
Kl	2	überdachtes Tragwerk
1	2	überdachtes Tragwerk
Kr	2	überdachtes Tragwerk

Grafik

M 1:50

Binderquerschnitte



Gewindebolzen

M16

Festigkeitsklasse

char. Klebfugenfestigkeit

char. Zugtragfähigkeit

Anzahl innerhalb a_1

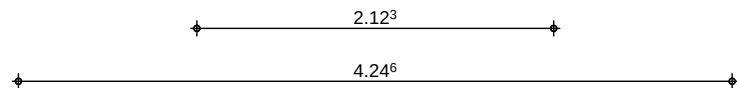
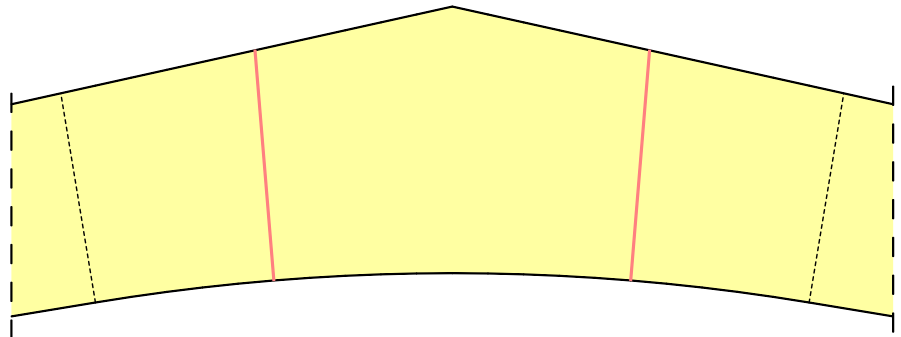
Anzahl

Abstand

4.8 $f_{k1,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$ $F_{ax,Rk} = 45.67 \text{ kN}$ $n = 1$ - $n_1 = 2$ - $a_1 = 2123 \text{ mm}$

M 1:45

Querzugverstärkung



Brandfall

dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$ Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

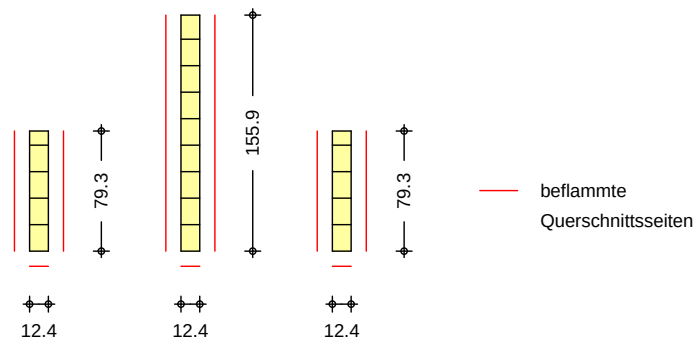
Stelle	$\ddot{a}_n$	k_{od0}	$b_{r, netto}$	h_r	A_r	$I_{y,r}$
[m]	[mm/min]	[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
0.00	0.70	7.0	12.4	79.3	983.9	516236.6
0.60	0.70	7.0	12.4	85.2	1056.5	639085.9
0.60	0.70	7.0	12.4	85.2	1056.5	639085.9
9.60	0.70	7.0	10.8	155.9	1683.8	3410744.4
18.60	0.70	7.0	12.4	85.2	1056.5	639085.9

Stelle	$\ddot{a}_n$	k_{od0}	$b_{r, netto}$	h_r	A_r	$I_{y, r}$
[m]	[mm/min]	[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
18.60	0.70	7.0	12.4	85.2	1056.5	639085.9
19.20	0.70	7.0	12.4	79.3	983.9	516236.6

Grafik

M 1:50

Binderquerschnitte

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	E_k	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\xi_{m,0,d}$ $\xi_{m,\ddot{A},d}$	$f_{m,0,d}$ $f_{m,\ddot{A},d}$	G
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	$(L = 0.60 \text{ m})$						
	0.60	30	1.00	-1.54	0.07	23.08	
					0.07	19.41	0.00*
Feld 1	$(L = 18.00 \text{ m})$						
	0.00	110	1.00	-1.54	0.07	23.08	
					0.07	19.41	0.00
	9.00	19	0.90	408.96	8.55	20.77	
					8.55	20.77	0.41
	11.10	19	0.90	386.23	8.46	20.77	
					8.46	19.83	0.43*
	18.00	98	1.00	-1.54	0.07	23.08	
					0.07	19.41	0.00
Kragarm rechts	$(L = 0.60 \text{ m})$						
	0.00	26	1.00	-1.54	0.07	23.08	
					0.07	19.41	0.00*

Querkraft

NCI NA.6.1.9

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	E_k	k_{mod}	$V_{z,d}$ $T^*_{z,d}$	$\check{y}_d$ $\check{y}_{tor,d}$	$f_{v,d}$	G
	[m]		[-]	[kN(m)]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.60	19	0.90	-4.17	0.06	2.42	
				5.11	0.62	2.42	0.21*
Feld 1	0.00	19	0.90	90.34	1.20	2.42	
				5.11	0.62	2.42	0.49*
	9.00	166	0.90	-9.00	0.07	3.15	
				0.00	0.00	3.15	0.02
	9.00	156	0.90	9.00	0.07	3.15	
				0.00	0.00	3.15	0.02
	18.00	19	0.90	-90.34	1.20	2.42	
				5.11	0.62	2.42	0.49
Kragarm rechts	0.00	19	0.90	4.17	0.06	2.42	
				5.11	0.62	2.42	0.21*

Stabilität (BDK)

Abs. 6.3

Kippfeld 1

Kippfeld 2

Kippfeld 3

Kippfeld 4

Nachweis der Kippsicherheit

x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	ξ _{m,d}	f [*] _{m,d}	G
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(l _{ef,m} = 4.50m, k _{crit} = 1.00, k _{m,Ä} = 0.95, h _{0,65} = 1.07m)						
4.50	19	0.90	305.39	7.60	19.83	0.38
(l _{ef,m} = 4.50m, k _{crit} = 0.90, k _{m,Ä} = 0.95, h _{0,65} = 1.59m)						
6.90	19	0.90	386.23	8.46	19.83	0.47
(l _{ef,m} = 4.50m, k _{crit} = 0.90, k _{m,Ä} = 0.95, h _{0,65} = 1.59m)						
11.10	19	0.90	386.23	8.46	19.83	0.47*
(l _{ef,m} = 4.50m, k _{crit} = 1.00, k _{m,Ä} = 0.95, h _{0,65} = 1.07m)						
13.50	19	0.90	305.39	7.60	19.83	0.38

f^{*}_{m,d}: k_{m,Ä} * f_{m,d}

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	ξ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	G [-]
19	0.90	94.52	648.0	1.00	1.46	1.73	0.84
19	0.90	94.52	648.0	1.00	1.46	1.73	0.84

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Querzug

Abs. 6.4.3

Feld 1

Nachweis des Querzugs mit Verstärkung

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	ξ _{t,90,d} [N/mm ²]	ξ _{zd} [N/mm ²]	f [*] _{t,90,d} [N/mm ²]	G [-]
9.00	19	0.90	0.29	0.00	0.34	0.86*

f^{*}_{t,90,d}: k_{dis} * k_{vol} * f_{t,90,d}

Querzugverstärkung

NCI NA.6.8.5

Feld 1

Nachweis der Querzugverstärkung

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	F _{t,90,d} [kN]	ξ _{ef,d} [N/mm ²]	f _{k1,d} [N/mm ²]	F _{ax,Rd} [kN]	G [-]
9.00	147	1.00	35.80	2.35	4.00	45.67	0.78

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	G [-]
A	182	-38.33	12.80	2.99!
B	182	-38.33	12.80	2.99!

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch} [kN]	EK
A	-24.11	188
B	-24.11	188

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Kragarm links

Feld 1

Kragarm rechts

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	G [-]
(L = 0.60 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
0.00	2	W _{inst}	-3.1	4.0	0.79*
0.00	4	W _{fin}	-4.4	6.0	0.73*
0.00	5	W _{net,fin}	-2.8	4.0	0.69*
(L = 18.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
9.00	2	W _{inst}	25.2	60.0	0.42*
9.00	4	W _{fin}	35.0	90.0	0.39*
9.00	5	W _{net,fin}	22.2	60.0	0.37*
(L = 0.60 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
0.60	7	W _{inst}	-3.1	4.0	0.79*

x	Ek	Norm	Wvorh	Wzul	G
[m]			[mm]	[mm]	[-]
0.60	8	Wfin	-4.4	6.0	0.73*
0.60	5	Wnet,fin	-2.8	4.0	0.69*

Winst: Nachweis der elastischen Durchbiegung
 Wfin: Nachweis der Enddurchbiegung
 Wnet,fin: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand) Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall Brandbeanspruchung t_{req}
[min]
dreiseitig (unten/links/rechts) 30

Biegung
Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$M_{yd,fi}$	$\xi_{m,0,d,fi}$	$f_{m,0,d,fi}$	G
[m]		[-]	[kNm]	$\xi_{m,\bar{A},d,fi}$	$f_{m,\bar{A},d,fi}$	[-]
$(L = 0.60 \text{ m})$						
0.60	179	1.00	-0.29	0.02	34.50	
		0.00		0.02	29.01	0.00*
$(L = 18.00 \text{ m})$						
0.00	179	1.00	-0.29	0.02	34.50	
		0.00		0.02	29.01	0.00
9.00	177	1.00	149.81	4.93	34.50	
		0.00		4.93	34.50	0.14
11.10	179	1.00	141.68	4.92	34.50	
		0.00		4.92	32.94	0.15*
18.00	177	1.00	-0.29	0.02	34.50	
		0.00		0.02	29.01	0.00
$(L = 0.60 \text{ m})$						
0.00	177	1.00	-0.29	0.02	34.50	
		0.00		0.02	29.01	0.00*

Querkraft
NCI NA.6.1.9

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$	$j_{d,fi}$	$f_{v,d,fi}$	G
[m]		[-]	$T^*_{z,d,fi}$	$j_{tor,d,fi}$	[N/mm ²]	[-]
			[kN(m)]	[N/mm ²]		
Kragarm links						
0.60	179	1.00	-0.98	0.02	4.03	
			1.87	0.47	4.03	0.09*
Feld 1						
0.00	177	1.00	32.92	0.65	4.03	
			1.87	0.47	4.03	0.16*
9.00	177	1.00	-0.20	0.00	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.00
9.00	179	1.00	0.20	0.00	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.00
18.00	179	1.00	-32.92	0.65	4.03	
			1.87	0.47	4.03	0.16
Kragarm rechts						
0.00	177	1.00	0.98	0.02	4.03	
			1.87	0.47	4.03	0.09*

Stabilität (BDK)

Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\check{\sigma}_{m,d,fi}$ [N/mm ²]	$f^*_{m,d}$ [N/mm ²]	G [-]
Kippfeld 1	$(l_{ef,m} = 4.50m, k_{crit} = 0.79, k_{m,\check{A}} = 0.95, h_{0,65} = 1.04m)$ 4.50	177	1.00	112.02	4.25	32.94	0.16
Kippfeld 2	$(l_{ef,m} = 4.50m, k_{crit} = 0.62, k_{m,\check{A}} = 0.95, h_{0,65} = 1.56m)$ 6.90	177	1.00	141.68	4.92	32.94	0.24
Kippfeld 3	$(l_{ef,m} = 4.50m, k_{crit} = 0.62, k_{m,\check{A}} = 0.95, h_{0,65} = 1.56m)$ 11.10	179	1.00	141.68	4.92	32.94	0.24*
Kippfeld 4	$(l_{ef,m} = 4.50m, k_{crit} = 0.79, k_{m,\check{A}} = 0.95, h_{0,65} = 1.04m)$ 13.50	179	1.00	112.02	4.25	32.94	0.16

$f^*_{m,d}: k_{m,\check{A}} * f_{m,d}$

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F_z [kN]	M_x [kNm]
Einw. Gk	A	14.23	0.79
	B	14.23	0.79
Einw. Gk.PV	A	18.50	1.04
	B	18.50	1.04
Einw. Qk.S.A	A	33.55	1.76
	B	33.55	1.76
Einw. Qk.S.B	A	20.69	1.35
	B	29.64	1.35
Einw. Qk.S.C	A	29.64	1.35
	B	20.69	1.35
Einw. Qk.W.000	A	3.25	0.23
	B	4.00	0.23
Einw. Qk.W.090	A	-25.55	0.01
	B	-25.55	0.01
Einw. Qk.W.180	A	4.00	0.23
	B	3.25	0.23
Einw. Qk.W.270	A	-21.47	0.01
	B	-21.47	0.01

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$M_{x,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{x,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	0.01	188	5.31	186	-24.11	188	98.12	187
B	0.01	188	5.31	186	-24.11	188	98.12	186

außergewöhnlich

Aufl.	$M_{x,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{x,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	3.57	192	5.92	189	55.99	191	110.70	190
B	3.57	192	5.92	189	55.99	192	110.70	189

M_x : Gabelmoment, DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 9.2.5.3 (NA.4)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		G [-]
Biegung	1	11.10	OK	0.43
Querkraft	1	0.00	OK	0.49
Kippen	1	11.10	OK	0.47
Querzug	1	9.00	OK	0.86

Nachweis	Feld	x [m]		G [-]
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.84
Lagesicherheit			Zugv.	2.99
Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.				

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		G [-]
Biegung	1	11.10	OK	0.15
Querkraft	1	0.00	OK	0.16
Kippen	1	11.10	OK	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		G [-]
elast. Verf.	KI	0.00	OK	0.79
Endverf.	KI	0.00	OK	0.73
Durchhang	KI	0.00	OK	0.69

zusatzl. Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00
SG1	Feld 1	9.00

Pos. B-1.1

Stützkräfte Dachbinder

! Achtung! Die hier angegebenen Werte sind nur für die Berechnung der Stützkräfte zu verwenden. Die hier angegebenen Werte sind nicht die Horizontalkomponente aus Wind erfasst wird.

System

Positionsplan

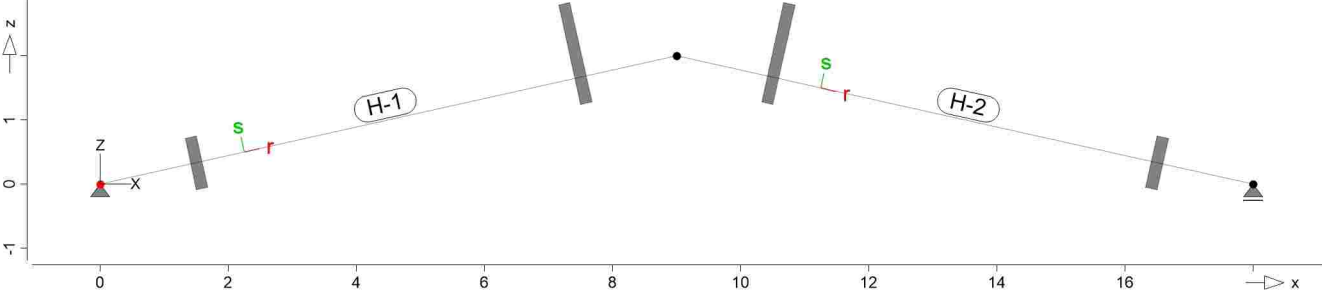
Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Bauteil-Positionen



Stäbe

Stab-Positionen

Holz gevoutet

Position	Art	Länge	Typ	Material	b(t)	$h_{(s),A}$ $h_{(s),E}$ [cm]
H-1	ST	9.22	VO	BSH GL30c	18.0	82.0 159.0
H-2	ST	9.22	VO	BSH GL30c	18.0	159.0 82.0

ST: Stab (N, V, M)
VO: Voute oben

Koordinaten

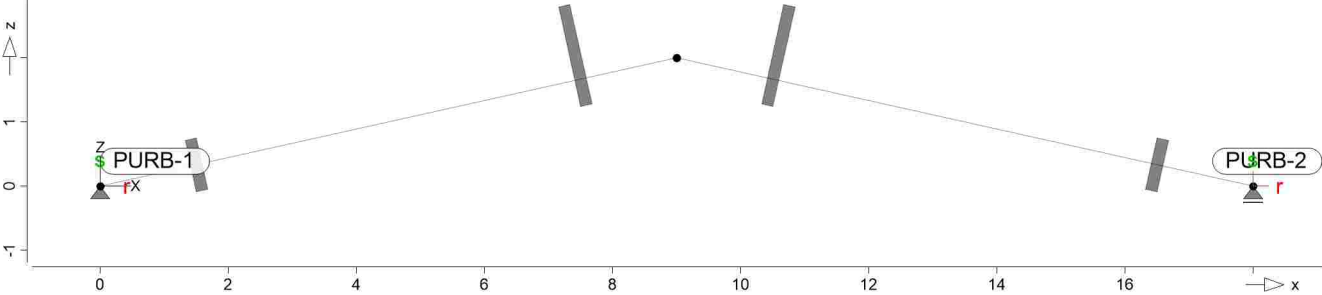
Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
H-1	9.22	0.00 9.00	0.00 2.00
H-2	9.22	9.00 18.00	2.00 0.00

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Punkt lager		Punkt lager -Positionen			
Position		$K_{T,r}$ [kN/m]	$K_{T,s}$ [kN/m]	$K_{R,t}$ [kNm/rad]	
PURB-1	+/-	fest	fest	frei	
PURB-2		frei	fest	frei	

Koordinaten		$\ddot{A}$ [Å]	x [m]	z [m]
PURB-1		0.00	0.00	0.00
PURB-2		0.00	18.00	0.00

Auswertung Geometrische Auswertung der Positionen

Stabe Stab-Positionen

Position	$b_{(t)}$ [cm]	$h_{(s)}$ [cm]	Mantelfl. [m ²]	Volumen [m ³]
H-1	18.0/82.0	159.0	25.54	2.00
H-2	18.0/159.0	82.0	25.54	2.00

Belastungen

Lastfälle Übersicht Lastfälle und Lastgruppen

Lastfall	Typ	Beschreibung
LF-1	s	Eigengewicht
LF-2	s	PV-Anlage
LF-3.1	v	Schnee voll
LF-3.2	v	Schnee rechts
LF-3.3	v	Schnee links
LF-4.1	v	Wind 0° Druck + Sog
LF-4.2	v	Wind 0° Druck + Druck
LF-4.3	v	Wind 0° Sog + Sog
LF-4.4	v	Wind 0° Sog + Druck
LF-5	v	Wind 90°
LF-6.1	v	Wind 180° Sog + Druck
LF-6.2	v	Wind 180° Druck + Druck
LF-6.3	v	Wind 180° Sog + Sog
LF-6.4	v	Wind 180° Druck + Sog
LF-7	v	Wind 270°

s: ständiger Lastfall
v: veränderlicher Lastfall

Lastgruppe	Typ	Beschreibung
Lastfälle		
LG-1	0	Wind 0 - 270° LF-4.1, LF-4.2, LF-4.3, LF-4.4, LF-5, LF-6.1, LF-6.2, LF-6.3, LF-6.4, LF-7
LG-2	0	Schnee LF-3.1, LF-3.2, LF-3.3

0: höchstens ein Lastfall wirksam

Einwirkungen

DIN EN 1990	Einwirkungen nach DIN EN 1990
Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Gk.PV	PV-Last Eigenlast PV
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.W	Wind Windlasten

Lastfälle	Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen
Gk	LF-1
Gk.PV	LF-2
Qk.S	LG-2 (LF-3.1, LF-3.2, LF-3.3)
Qk.W	LG-1 (LF-4.1, LF-4.2, LF-4.3, LF-4.4, LF-5, LF-6.1, LF-6.2, LF-6.3, LF-6.4, LF-7)

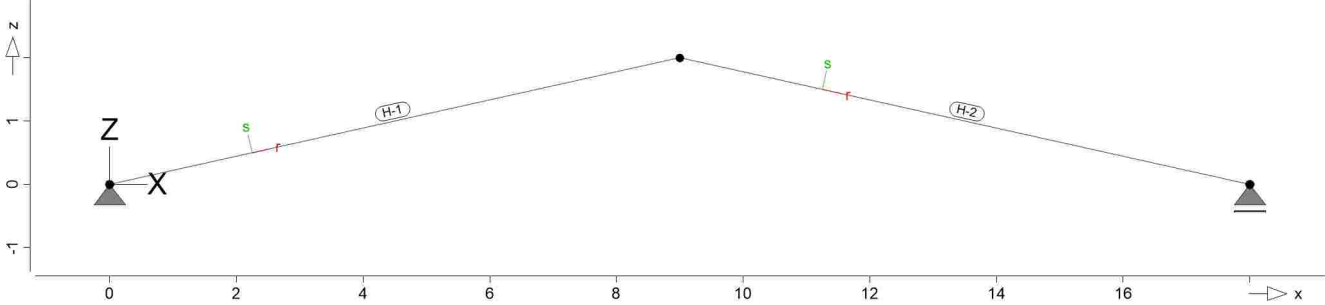
Lastplan (lastfallweise)	Lasten des FE-Modells

LF-1	Lasten im Lastfall LF-1 - Eigengewicht in Einwirkung Gk - Eigenlasten

Bauteillasten	Bauteilbezogene Lasten

Streckenpositionen	Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik	Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht	Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m]
	H-1	Gk	LF-1	PGr	0.57
				bis	1.10
	H-2	Gk	LF-1	PGr	1.10
				bis	0.57
	PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Lasten	Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m]
	H-1, H-2	Gk	LF-1	PGr	0.68

LF-2

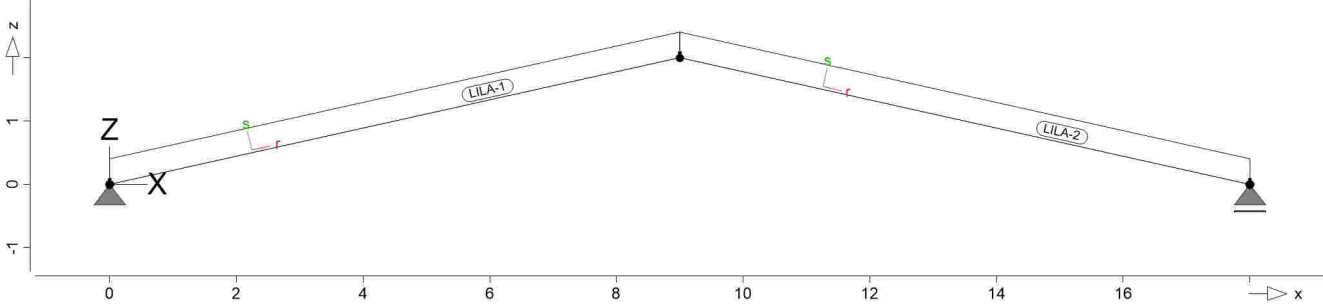
Lasten im Lastfall LF-2 - PV-Anlage
in Einwirkung Gk.PV - PV-Last

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	LILA-1	Gk.PV	LF-2	pGr	2.06	2.06
(a)	LILA-2	Gk.PV	LF-2	pGr	2.06	2.06

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)

PV-Anlage

$0.4 \cdot 5.14 = 2.06$

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
LILA-1	9.22	0.00 9.00	0.00 2.00
LILA-2	9.22	9.00 18.00	2.00 0.00

LF-3.1

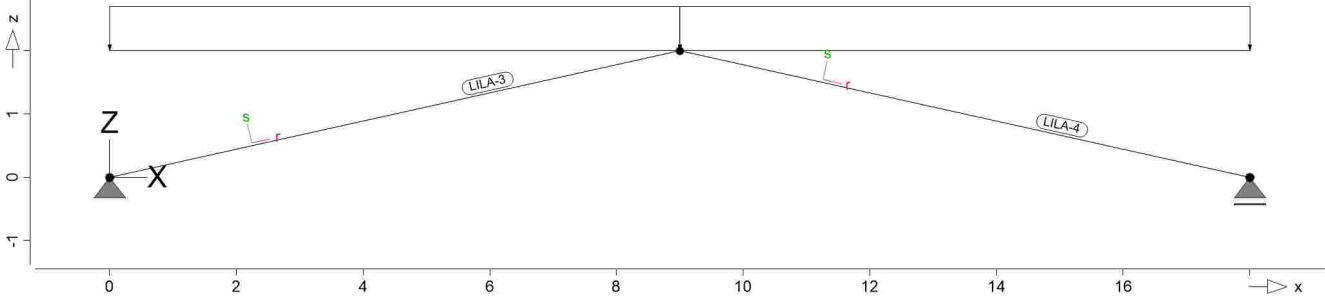
Lasten im Lastfall LF-3.1 - Schnee voll
in Einwirkung Qk.S - Schnee

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m]
(a)	LILA-3	Qk.S	LF-3.1	pGr	3.50	3.50
(b)	LILA-4	Qk.S	LF-3.1	pGr	3.50	3.50

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)

aus Pos. '0' Binder1, DFL, pAD,
Qk.S.A

3.495 = 3.50

(b)

aus Pos. '0' Binder1, DFR, pAD,
Qk.S.A

3.495 = 3.50

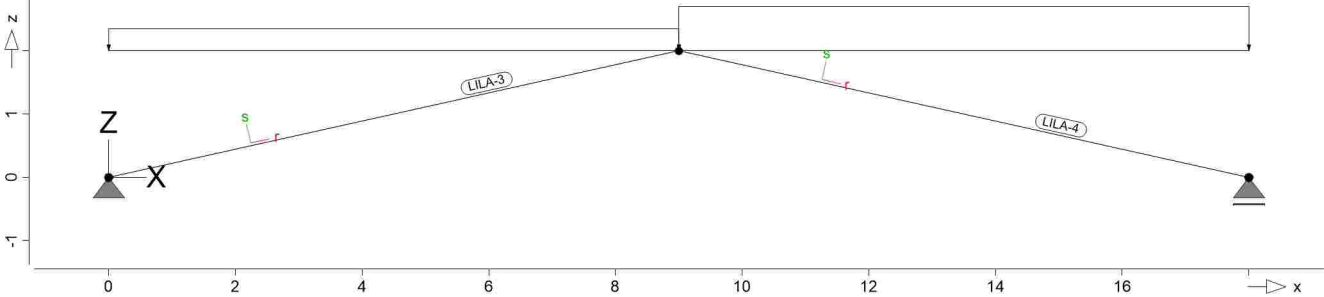
Koordinaten

Position	L ^a nge [m]	x [m]	z [m]
LILA-3	9.22	0.00 9.00	0.00 2.00
LILA-4	9.22	9.00 18.00	2.00 0.00

LF-3.2 Lasten im Lastfall LF-3.2 - Schnee rechts
 in Einwirkung Qk.S - Schnee

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



Linienlasten	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m]
(a)	LILA-3	Qk.S	LF-3.2	pGr	1.75	1.75
(b)	LILA-4	Qk.S	LF-3.2	pGr	3.50	3.50

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

- (a)

aus Pos. '0' Binder1, DFL, pAD,
 Qk.S.B

1.748 = 1.75
- (b)

aus Pos. '0' Binder1, DFR, pAD,
 Qk.S.B

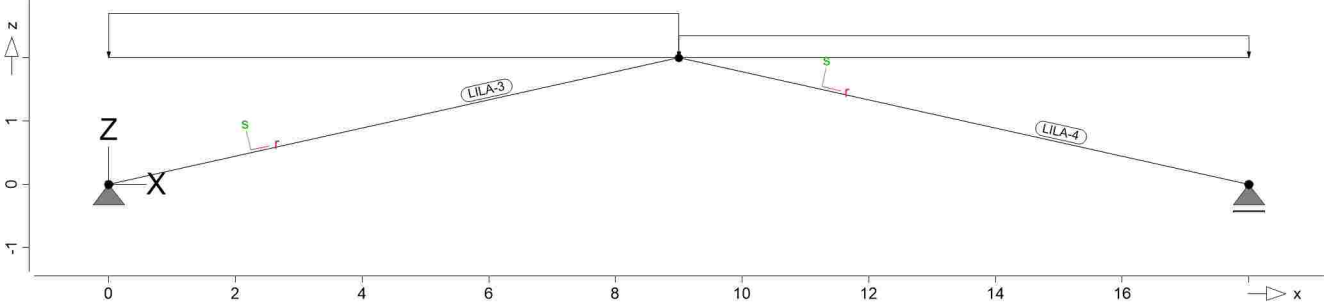
3.495 = 3.50

Koordinaten	Position	L ^a nge [m]	x [m]	z [m]
	LILA-3	9.22	0.00 9.00	0.00 2.00
	LILA-4	9.22	9.00 18.00	2.00 0.00

LF-3.3 Lasten im Lastfall LF-3.3 - Schnee links
in Einwirkung Qk.S - Schnee

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



Linienlasten	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	LILA-3	Qk.S	LF-3.3	pGr	3.50	3.50
(b)	LILA-4	Qk.S	LF-3.3	pGr	1.75	1.75

pGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

- (a) aus Pos. '0' Binder1, DFL, pAD,
Qk.S.C
3.495 = 3.50
- (b) aus Pos. '0' Binder1, DFR, pAD,
Qk.S.C
1.748 = 1.75

Koordinaten	Position	L ^a nge [m]	x [m]	z [m]
	LILA-3	9.22	0.00 9.00	0.00 2.00
	LILA-4	9.22	9.00 18.00	2.00 0.00

LF-4.1

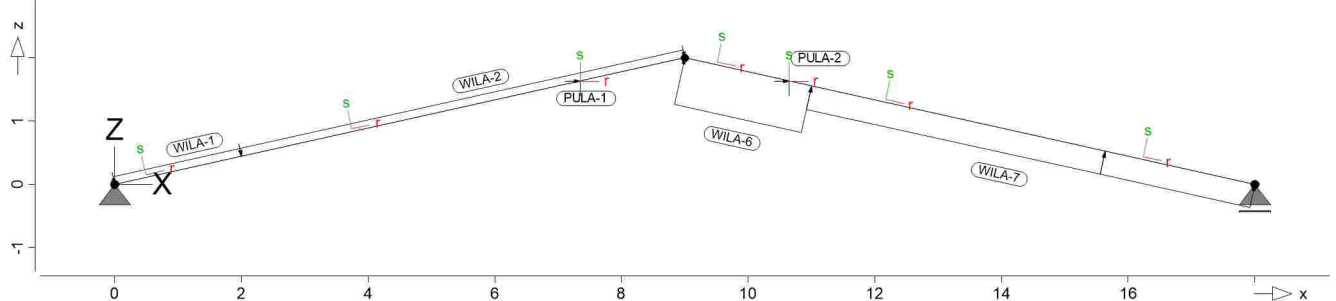
Lasten im Lastfall LF-4.1 - Wind 0° Druck + Sog
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-4.1	Pr	0.92
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-4.1	Pr	0.93
Pr: in lokaler r-Richtung					

(a) aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
 $Qk.W.000 \cdot (5.14 \cdot 0.3)$
 $0.596 \cdot (5.14 \cdot 0.3) = 0.92 \text{ kN}$

(b) aus Pos. '0' Wind, E, WeS,
 $Qk.W.000 \cdot (-5.14 \cdot 0.6)$
 $-0.303 \cdot (-5.14 \cdot 0.6) = 0.93 \text{ kN}$

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme
Position

	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten

Position	x [m]	z [m]
PULA-1	7.35	1.63
PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-1	Qk.W	LF-4.1	ps	-0.62	-0.62
(b)	WILA-2	Qk.W	LF-4.1	ps	-0.62	-0.62
(c)	WILA-6	Qk.W	LF-4.1	ps	3.74	3.74
(d)	WILA-7	Qk.W	LF-4.1	ps	1.87	1.87
ps: in lokaler s-Richtung						

(a) aus Pos. '0' Binder1, G, pAD,
 $Qk.W.000 \cdot (-1)$
 $0.415 \cdot (-1) = -0.41$

aus Pos. '0' Binder1, F, pAD,
 $Qk.W.000 \cdot (-1)$
 $0.209 \cdot (-1) = -0.21$
 $= -0.62$

(b) aus Pos. '0' Binder1, H, pAD,
 $Qk.W.000 \cdot (-1)$
 $0.624 \cdot (-1) = -0.62$

(c)

aus Pos. '0' Binder1, J, pAS,

Qk.W.000 *(-1)

-3.742*(-1) = 3.74

(d)

aus Pos. '0' Binder1, I, pAS,

Qk.W.000 *(-1)

-1.871*(-1) = 1.87

Koordinaten	Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
	WILA-1	2.05	0.00	0.00
			2.00	0.44
	WILA-2	7.17	2.00	0.44
			9.00	2.00
	WILA-6	2.05	9.00	2.00
			11.00	1.56
	WILA-7	7.17	11.00	1.56
			15.64	0.53
			18.00	0.00

LF-4.2

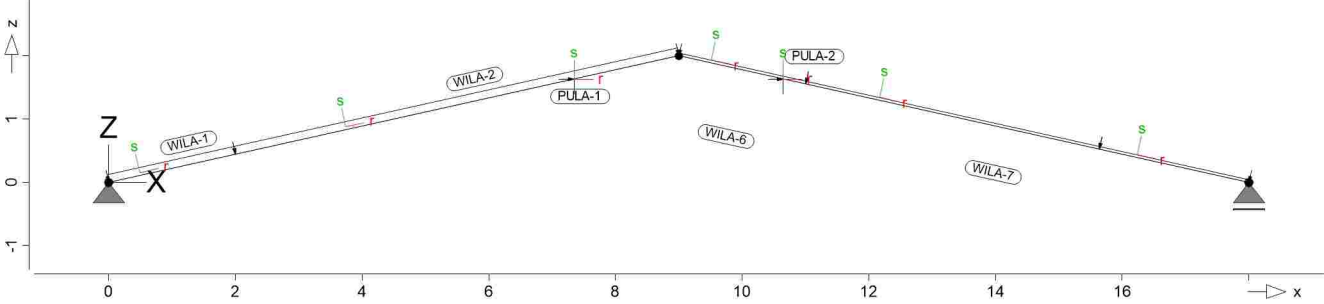
Lasten im Lastfall LF-4.2 - Wind 0° Druck + Druck
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-4.2	Pr	0.92
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-4.2	Pr	0.93
	Pr: in lokaler r-Richtung				

(a)

aus Pos. '0' Wind, D, WeD,

Qk.W.000 *(5.14*0.3)

0.596*(5.14*0.3) = 0.92 kN

(b)

aus Pos. '0' Wind, E, WeS,

Qk.W.000 *(-5.14*0.6)

-0.303*(-5.14*0.6) = 0.93 kN

Winkel	der gedrehten globalen Koordinatensysteme	Position	$\tilde{\alpha}$ [°]	$\tilde{\alpha}$ [°]
		PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten	Position	x [m]	z [m]
	PULA-1	7.35	1.63
	PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-1	Qk.W	LF-4.2	ps	-0.62	-0.62
(b)	WILA-2	Qk.W	LF-4.2	ps	-0.62	-0.62
(c)	WILA-6	Qk.W	LF-4.2	ps	-0.21	-0.21
(d)	WILA-7	Qk.W	LF-4.2	ps	-0.21	-0.21

ps: in lokaler s-Richtung

(a)	aus Pos. '0' Binder1, G, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.415 * (-1) =	-0.41
	aus Pos. '0' Binder1, F, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.209 * (-1) =	-0.21
		=	-0.62
(b)	aus Pos. '0' Binder1, H, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.624 * (-1) =	-0.62
(c)	aus Pos. '0' Binder1, J, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.208 * (-1) =	-0.21
(d)	aus Pos. '0' Binder1, I, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.208 * (-1) =	-0.21

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
WILA-1	2.05	0.00	0.00
		2.00	0.44
WILA-2	7.17	2.00	0.44
		9.00	2.00
WILA-6	2.05	9.00	2.00
		11.00	1.56
WILA-7	7.17	11.00	1.56
		15.64	0.53
		18.00	0.00

LF-4.3

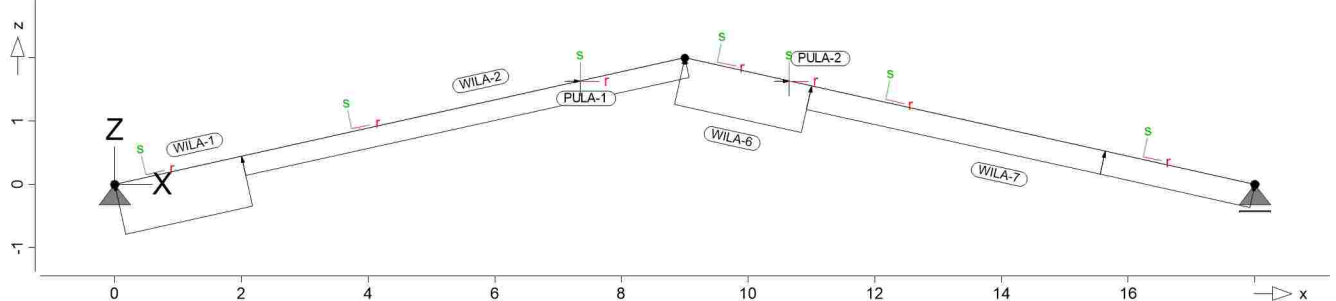
Lasten im Lastfall LF-4.3 - Wind 0° Sog + Sog
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-4.3	Pr	0.92
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-4.3	Pr	0.93

Pr: in lokaler r-Richtung

(a) aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
 $Qk.W.000 * (5.14 * 0.3)$
 $0.596 * (5.14 * 0.3) = 0.92 \text{ kN}$

(b) aus Pos. '0' Wind, E, WeS,
 $Qk.W.000 * (-5.14 * 0.6)$
 $-0.303 * (-5.14 * 0.6) = 0.93 \text{ kN}$

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme
Position

	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten

Position

	x [m]	z [m]
PULA-1	7.35	1.63
PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-1	Qk.W	LF-4.3	ps	4.02	4.02
(b)	WILA-2	Qk.W	LF-4.3	ps	1.56	1.56
(c)	WILA-6	Qk.W	LF-4.3	ps	3.74	3.74
(d)	WILA-7	Qk.W	LF-4.3	ps	1.87	1.87

ps: in lokaler s-Richtung

(a) aus Pos. '0' Binder1, F, pAS,
 $Qk.W.000 * (-1)$
 $-1.531 * (-1) = 1.53$

aus Pos. '0' Binder1, G, pAS,
 $Qk.W.000 * (-1)$
 $-2.490 * (-1) = 2.49$
 $= 4.02$

(b) aus Pos. '0' Binder1, H, pAS,
 $Qk.W.000 * (-1)$
 $-1.559 * (-1) = 1.56$

- (c)

aus Pos. '0' Binder1, J, pAS,

Qk.W.000 *(-1)

-3.742*(-1) = 3.74
- (d)

aus Pos. '0' Binder1, I, pAS,

Qk.W.000 *(-1)

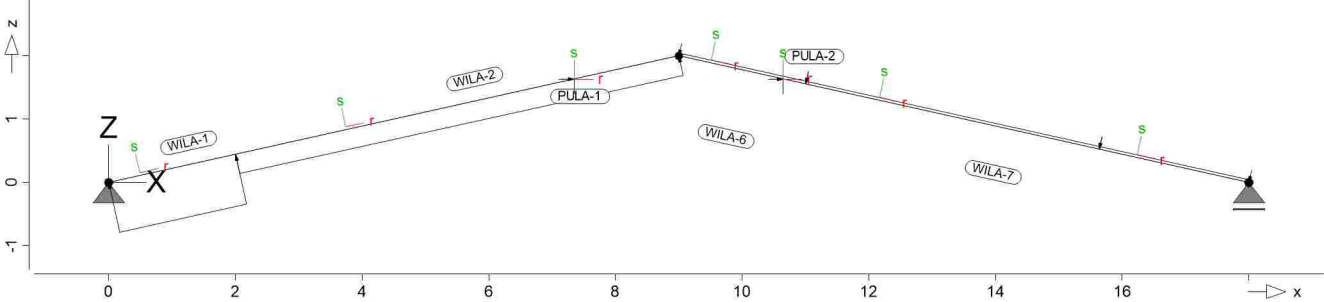
-1.871*(-1) = 1.87

Koordinaten	Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
	WILA-1	2.05	0.00	0.00
			2.00	0.44
	WILA-2	7.17	2.00	0.44
			9.00	2.00
	WILA-6	2.05	9.00	2.00
			11.00	1.56
	WILA-7	7.17	11.00	1.56
			15.64	0.53
			18.00	0.00

LF-4.4 Lasten im Lastfall LF-4.4 - Wind 0° Sog + Druck
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



Punktlasten	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-4.4	Pr	0.92
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-4.4	Pr	0.93
	Pr: in lokaler r-Richtung				

- (a)

aus Pos. '0' Wind, D, WeD,

Qk.W.000 *(5.14*0.3)

0.596*(5.14*0.3) = 0.92 kN
- (b)

aus Pos. '0' Wind, E, WeS,

Qk.W.000 *(-5.14*0.6)

-0.303*(-5.14*0.6) = 0.93 kN

Winkel	der gedrehten globalen Koordinatensysteme	Position	$\tilde{\alpha}$ [°]	$\tilde{\alpha}$ [°]
		PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten	Position	x [m]	z [m]
	PULA-1	7.35	1.63
	PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-1	Qk.W	LF-4.4	ps	4.02	4.02
(b)	WILA-2	Qk.W	LF-4.4	ps	1.56	1.56
(c)	WILA-6	Qk.W	LF-4.4	ps	-0.21	-0.21
(d)	WILA-7	Qk.W	LF-4.4	ps	-0.21	-0.21

ps: in lokaler s-Richtung

(a)	aus Pos. '0' Binder1, F, pAS, Qk.W.000 * (-1)	-1.531 * (-1) =	1.53
	aus Pos. '0' Binder1, G, pAS, Qk.W.000 * (-1)	-2.490 * (-1) =	2.49
		=	4.02
(b)	aus Pos. '0' Binder1, H, pAS, Qk.W.000 * (-1)	-1.559 * (-1) =	1.56
(c)	aus Pos. '0' Binder1, J, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.208 * (-1) =	-0.21
(d)	aus Pos. '0' Binder1, I, pAD, Qk.W.000 * (-1)	0.208 * (-1) =	-0.21

Koordinaten

Position	L ^a nge [m]	x [m]	z [m]
WILA-1	2.05	0.00	0.00
		2.00	0.44
WILA-2	7.17	2.00	0.44
		9.00	2.00
WILA-6	2.05	9.00	2.00
		11.00	1.56
WILA-7	7.17	11.00	1.56
		15.64	0.53
		18.00	0.00

LF-5

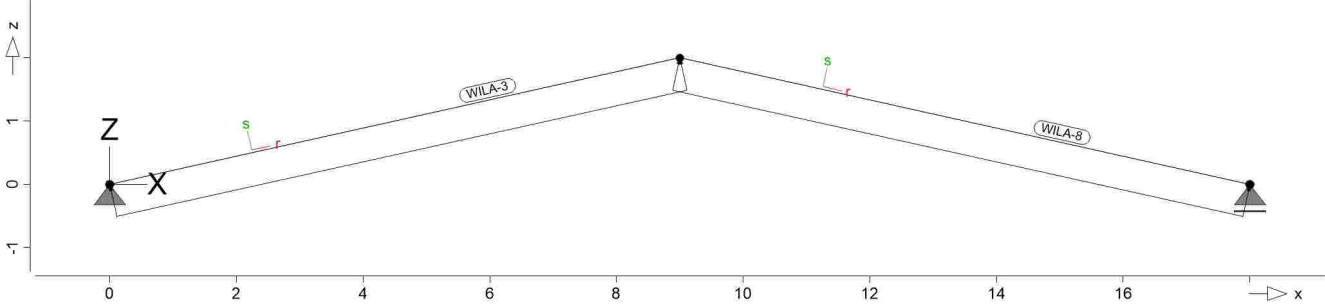
Lasten im Lastfall LF-5 - Wind 90°
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-3	Qk.W	LF-5	ps	2.60	2.60
(a)	WILA-8	Qk.W	LF-5	ps	2.60	2.60

ps: in lokaler s-Richtung

(a)

aus Pos. '0' Binder1, H, pAS,
Qk.W.090 * (-1)

-2.599* (-1) =

2.60

Koordinaten

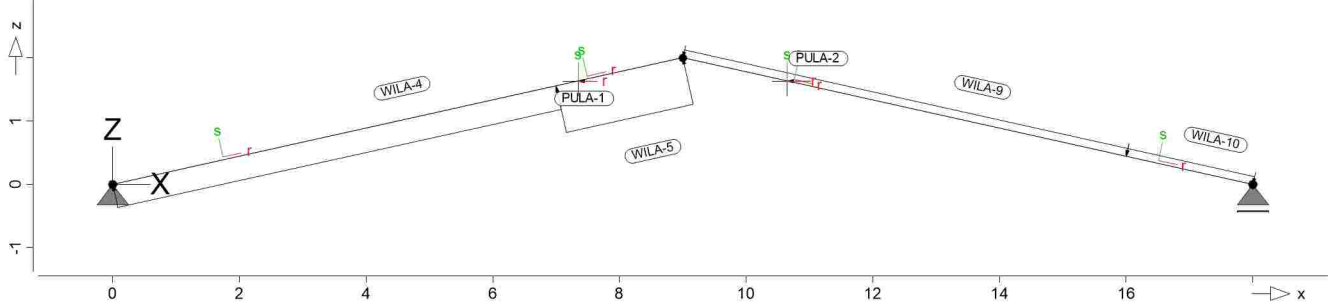
Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
WILA-3	9.22	0.00	0.00
		9.00	2.00
WILA-8	9.22	9.00	2.00
		18.00	0.00

LF-6.1Lasten im Lastfall LF-6.1 - Wind 180° Sog + Druck
in Einwirkung Qk.W - WindStandardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-6.1	Pr	-0.47
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-6.1	Pr	-1.84

Pr: in lokaler r-Richtung

(a) aus Pos. '0' Wind, E, WeS,
Qk.W.180 * (5.14*0.3)
 $-0.303 * (5.14 * 0.3) = -0.47$ kN

(b) aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
Qk.W.000 * (-5.14*0.6)
 $0.596 * (-5.14 * 0.6) = -1.84$ kN

Winkelder gedrehten globalen Koordinatensysteme
Position

	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten

Position	x [m]	z [m]
PULA-1	7.35	1.63
PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-4	Qk.W	LF-6.1	ps	1.87	1.87
(b)	WILA-5	Qk.W	LF-6.1	ps	3.74	3.74
(c)	WILA-9	Qk.W	LF-6.1	ps	-0.62	-0.62
(d)	WILA-10	Qk.W	LF-6.1	ps	-0.62	-0.62

ps: in lokaler s-Richtung

(a) aus Pos. '0' Binder1, I, pAS,
Qk.W.180 * (-1)
 $-1.871 * (-1) = 1.87$

(b) aus Pos. '0' Binder1, J, pAS,
Qk.W.180 * (-1)
 $-3.742 * (-1) = 3.74$

(c) aus Pos. '0' Binder1, H, pAD,
Qk.W.180 * (-1)
 $0.624 * (-1) = -0.62$

(d)

aus Pos. '0' Binder1, G, pAD,
Qk.W.180 *(-1)

0.415*(-1) = -0.41

aus Pos. '0' Binder1, F, pAD,
Qk.W.180 *(-1)

0.209*(-1) = -0.21

= -0.62

Koordinaten	Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
	WILA-4	7.17	0.00 7.00	0.00 1.56
	WILA-5	2.05	7.00 9.00	1.56 2.00
	WILA-9	7.17	9.00 16.00	2.00 0.44
	WILA-10	2.05	16.00 18.00	0.44 0.00

LF-6.2

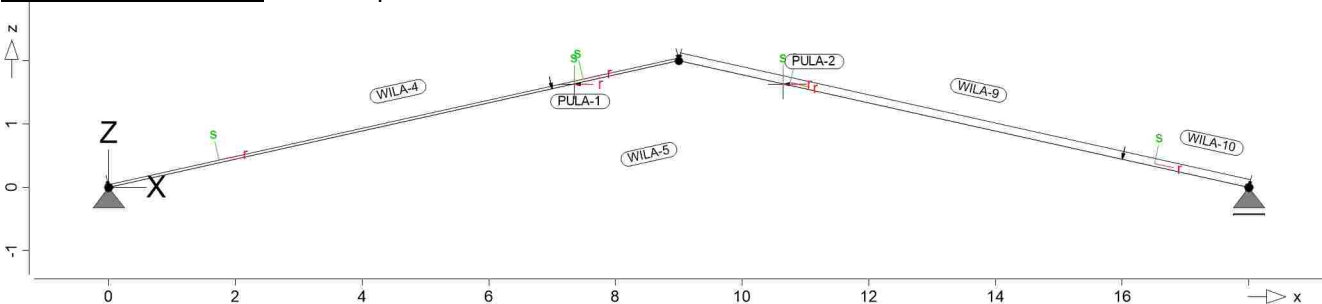
Lasten im Lastfall LF-6.2 - Wind 180° Druck + Druck
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-6.2	Pr	-0.47
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-6.2	Pr	-1.84
	Pr: in lokaler r-Richtung				

(a)

aus Pos. '0' Wind, E, WeS,
Qk.W.180 *(5.14*0.3)

-0.303*(5.14*0.3) = -0.47 kN

(b)

aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
Qk.W.000 *(-5.14*0.6)

0.596*(-5.14*0.6) = -1.84 kN

Winkel	der gedrehten globalen Koordinatensysteme	Position	α̂ [°]	â [°]
		PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten	Position	x [m]	z [m]
	PULA-1	7.35	1.63
	PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-4	Qk.W	LF-6.2	ps	-0.21	-0.21
(b)	WILA-5	Qk.W	LF-6.2	ps	-0.21	-0.21
(c)	WILA-9	Qk.W	LF-6.2	ps	-0.62	-0.62
(d)	WILA-10	Qk.W	LF-6.2	ps	-0.62	-0.62

ps: in lokaler s-Richtung

(a)	aus Pos. '0' Binder1, I, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.208*(-1) =	-0.21
(b)	aus Pos. '0' Binder1, J, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.208*(-1) =	-0.21
(c)	aus Pos. '0' Binder1, H, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.624*(-1) =	-0.62
(d)	aus Pos. '0' Binder1, G, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.415*(-1) =	-0.41
	aus Pos. '0' Binder1, F, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.209*(-1) =	-0.21
		=	-0.62

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
WILA-4	7.17	0.00	0.00
		7.00	1.56
WILA-5	2.05	7.00	1.56
		9.00	2.00
WILA-9	7.17	9.00	2.00
		16.00	0.44
WILA-10	2.05	16.00	0.44
		18.00	0.00

LF-6.3

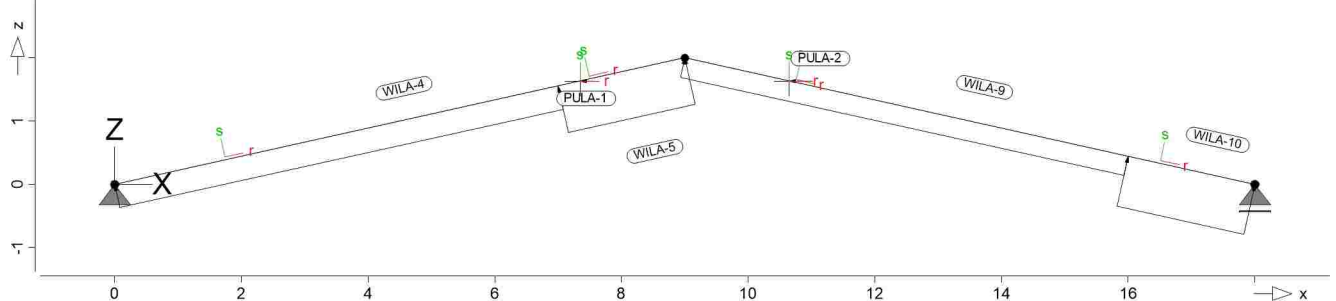
Lasten im Lastfall LF-6.3 - Wind 180° Sog + Sog
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-6.3	Pr	-0.47
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-6.3	Pr	-1.84

Pr: in lokaler r-Richtung

(a) aus Pos. '0' Wind, E, WeS,
 $Qk.W.180 \cdot (5.14 \cdot 0.3)$
 $-0.303 \cdot (5.14 \cdot 0.3) = -0.47 \text{ kN}$

(b) aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
 $Qk.W.000 \cdot (-5.14 \cdot 0.6)$
 $0.596 \cdot (-5.14 \cdot 0.6) = -1.84 \text{ kN}$

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme
Position

	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten

Position	x [m]	z [m]
PULA-1	7.35	1.63
PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-4	Qk.W	LF-6.3	ps	1.87	1.87
(b)	WILA-5	Qk.W	LF-6.3	ps	3.74	3.74
(c)	WILA-9	Qk.W	LF-6.3	ps	1.56	1.56
(d)	WILA-10	Qk.W	LF-6.3	ps	4.02	4.02

ps: in lokaler s-Richtung

(a) aus Pos. '0' Binder1, I, pAS,
 $Qk.W.180 \cdot (-1)$
 $-1.871 \cdot (-1) = 1.87$

(b) aus Pos. '0' Binder1, J, pAS,
 $Qk.W.180 \cdot (-1)$
 $-3.742 \cdot (-1) = 3.74$

(c) aus Pos. '0' Binder1, H, pAS,
 $Qk.W.180 \cdot (-1)$
 $-1.559 \cdot (-1) = 1.56$

(d)

aus Pos. '0' Binder1, F, pAS,

Qk.W.180 *(-1)

-1.531*(-1) = 1.53

aus Pos. '0' Binder1, G, pAS,

Qk.W.180 *(-1)

-2.490*(-1) = 2.49

= 4.02

Koordinaten

Position	Länge	x	z
	[m]	[m]	[m]
WILA-4	7.17	0.00	0.00
		7.00	1.56
WILA-5	2.05	7.00	1.56
		9.00	2.00
WILA-9	7.17	9.00	2.00
		16.00	0.44
WILA-10	2.05	16.00	0.44
		18.00	0.00

LF-6.4

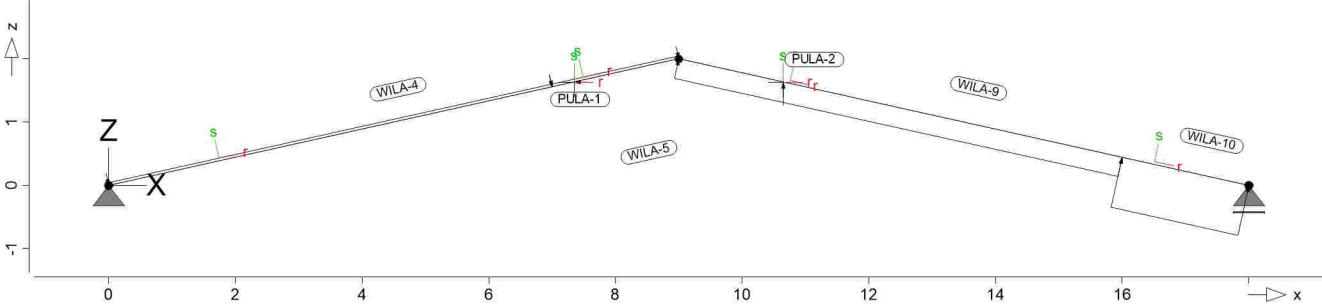
Lasten im Lastfall LF-6.4 - Wind 180° Druck + Sog in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P, M
				[kN] , [kNm]
(a) PULA-1	Qk.W	LF-6.4	Pr	-0.47
(b) PULA-2	Qk.W	LF-6.4	PGr	-1.84

Pr: in lokaler r-Richtung
 PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)

aus Pos. '0' Wind, E, WeS,

Qk.W.180 *(5.14*0.3)

-0.303*(5.14*0.3) = -0.47 kN

(b)

aus Pos. '0' Wind, D, WeD,

Qk.W.000 *(-5.14*0.6)

0.596*(-5.14*0.6) = -1.84 kN

Winkel

der gedrehten globalen Koordinatensysteme

Position	α̂	α̂
	[°]	[°]
PULA-1, PULA-2	0.00	0.00

Koordinaten

Position	x	z
	[m]	[m]
PULA-1	7.35	1.63
PULA-2	10.65	1.63

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-4	Qk.W	LF-6.4	ps	-0.21	-0.21
(b)	WILA-5	Qk.W	LF-6.4	ps	-0.21	-0.21
(c)	WILA-9	Qk.W	LF-6.4	ps	1.56	1.56
(d)	WILA-10	Qk.W	LF-6.4	ps	4.02	4.02

ps: in lokaler s-Richtung

(a)	aus Pos. '0' Binder1, I, pAD, Qk.W.000 *(-1)	0.208*(-1) =	-0.21
(b)	aus Pos. '0' Binder1, J, pAD, Qk.W.180 *(-1)	0.208*(-1) =	-0.21
(c)	aus Pos. '0' Binder1, H, pAS, Qk.W.180 *(-1)	-1.559*(-1) =	1.56
(d)	aus Pos. '0' Binder1, F, pAS, Qk.W.180 *(-1)	-1.531*(-1) =	1.53
	aus Pos. '0' Binder1, G, pAS, Qk.W.180 *(-1)	-2.490*(-1) =	2.49
		=	4.02

Koordinaten

Position	L ^a nge [m]	x [m]	z [m]
WILA-4	7.17	0.00	0.00
		7.00	1.56
WILA-5	2.05	7.00	1.56
		9.00	2.00
WILA-9	7.17	9.00	2.00
		16.00	0.44
WILA-10	2.05	16.00	0.44
		18.00	0.00

LF-7

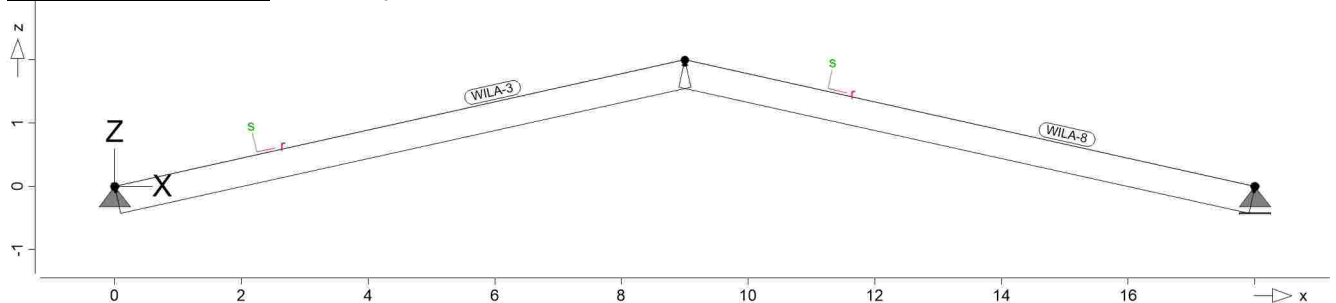
Lasten im Lastfall LF-7 - Wind 270°
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	WILA-3	Qk.W	LF-7	ps	2.18	2.18
(a)	WILA-8	Qk.W	LF-7	ps	2.18	2.18

ps: in lokaler s-Richtung

(a)

aus Pos. '0' Binder1, l, pAS,
Qk.W.270 * (-1)

$$-2.183 * (-1) = 2.18$$

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	z [m]
WILA-3	9.22	0.00	0.00
		9.00	2.00
WILA-8	9.22	9.00	2.00
		18.00	0.00

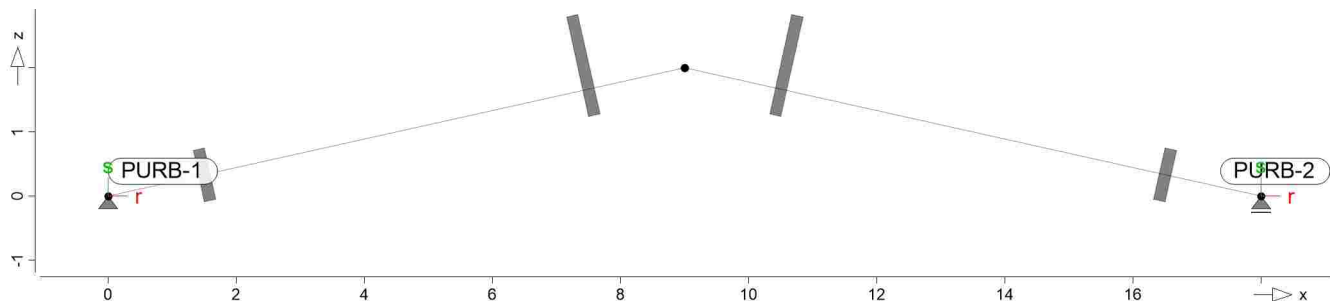
AuflagerkräftePunktlagerkräfte

Punktlagerkräfte lastfallweise

- charakteristische Auflagerkräfte je Lastfall

Positionsgrafik

Übersicht der Punktlager



Tabelle

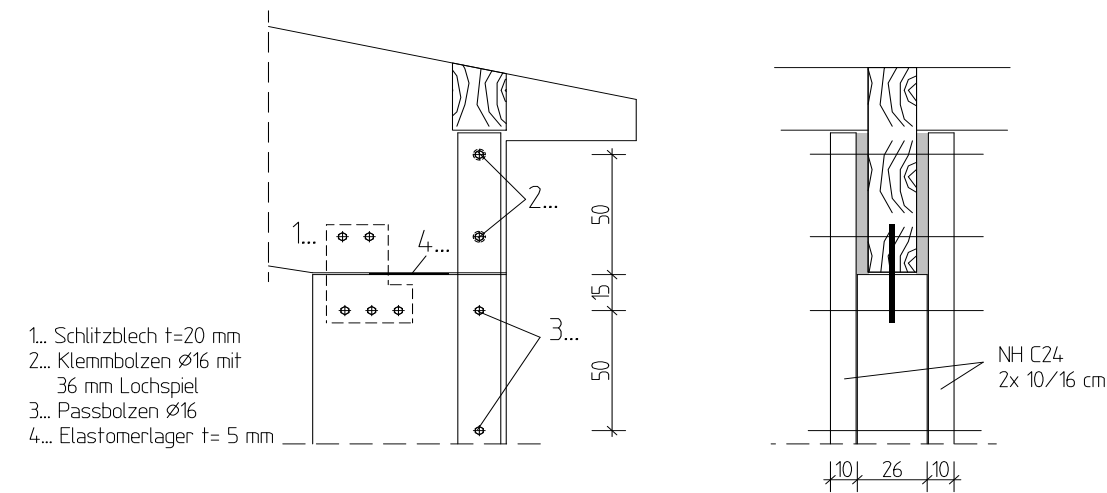
Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

LF	F _r [kN]	F _s [kN]	F _t [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	M _t [kNm]
PURB-1						
LF-1	0.00	13.98	-	-	-	-
LF-2	0.00	18.97	-	-	-	-
LF-3.1	0.00	31.48	-	-	-	-
LF-3.2	0.00	19.64	-	-	-	-
LF-3.3	0.00	27.58	-	-	-	-
LF-4.1	-8.76	-2.29	-	-	-	-
LF-4.2	-2.84	4.37	-	-	-	-
LF-4.3	-2.28	-21.17	-	-	-	-
LF-4.4	3.64	-14.51	-	-	-	-
LF-5	0.00	-23.15	-	-	-	-
LF-6.1	9.21	-12.50	-	-	-	-
LF-6.2	3.29	3.06	-	-	-	-
LF-6.3	2.73	-17.95	-	-	-	-
LF-6.4	-5.03	-3.29	-	-	-	-
LF-7	0.00	-19.45	-	-	-	-
PURB-2						
LF-1	-	13.98	-	-	-	-
LF-2	-	18.97	-	-	-	-
LF-3.1	-	31.48	-	-	-	-
LF-3.2	-	27.58	-	-	-	-
LF-3.3	-	19.64	-	-	-	-
LF-4.1	-	-12.52	-	-	-	-
LF-4.2	-	3.04	-	-	-	-
LF-4.3	-	-17.97	-	-	-	-
LF-4.4	-	-2.40	-	-	-	-
LF-5	-	-23.15	-	-	-	-
LF-6.1	-	-2.37	-	-	-	-
LF-6.2	-	4.29	-	-	-	-
LF-6.3	-	-21.25	-	-	-	-
LF-6.4	-	-15.44	-	-	-	-
LF-7	-	-19.45	-	-	-	-

Pos. B-1.2

Gabellager

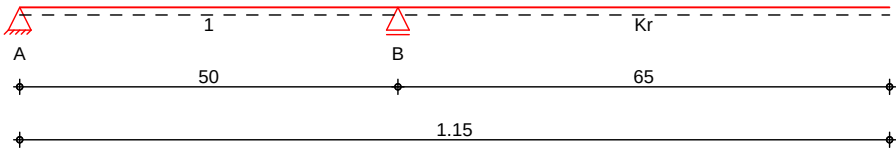
5I-ă YALJLY2YŠyú ō ANŮ ſy Šſy YUŦŮŠLJŦ I-Ŧ ŦŠŦŦŠŮ dzyŔ ŔŠŦŦ ½I-yŠŠ I-džă I 2ŦŦ HĚ мскмл ŦdzŠ2ŦŔyŠŮ



System

Holz-Einfeldtr^ager mit Kragarm

M 1:10



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	0.50	2
Kr	0.65	2

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	10.00	starr	frei
B	0.50	10.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 16/10 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

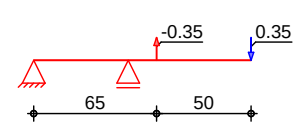
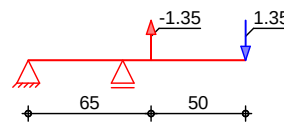
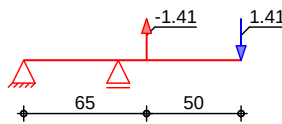
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Qk.W.000

Punktlasten
in z-RichtungEinzellasten
Feld Komm.

a

 F_z

[m]

[kN]

Einw. Gk

(a) Kr 0.65 1.41

Einw. Qk.S

(b) Kr 0.15 -1.41

Einw. Qk.W.000

(c) Kr 0.65 1.35

(d) Kr 0.15 -1.35

(e) Kr 0.65 0.35

(f) Kr 0.15 -0.35

(a) Mxg $(0.79+1.04)*0.5/0.65 = 1.41$ kN(b) Mxg $-(0.79+1.04)*0.5/0.65 = -1.41$ kN(c) Mxs $1.76*0.5/0.65 = 1.35$ kN(d) Mxs $-1.76*0.5/0.65 = -1.35$ kN(e) Mxw $0.23/0.65 = 0.35$ kN(f) Mxw $-0.23/0.65 = -0.35$ kNKombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	ȳ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	
selten	14		1.00*Gk	+1.00*Qk.S	+0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	15		1.00*Gk		
st./vor. Auflagerkr.	17	st	1.00*Gk		
	23	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W.000
außerg. Auflagerkr	21	ku	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	
	25	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.000
	ku: kurz				
	st: ständig				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Material

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	[N/mm ²]					
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
16.0	10.0	160.0	1333.3

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	$\check{\sigma}_{m,d}$ [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	G [-]
Feld 1	(L = 0.50 m) 0.50	2	0.90	-1.97	7.37	16.62	0.44*
Kragarm rechts	(L = 0.65 m) 0.00	2	0.90	-1.97	7.37	16.62	0.44*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	G [-]
Feld 1	0.13	2	0.90	-3.93	0.74	2.77	0.27
	0.35	2	0.90	-3.93	0.74	2.77	0.27*
Kragarm rechts	0.15	2	0.90	3.93	0.74	2.77	0.27*

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	$\check{\sigma}_{c90d}$ [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	G [-]
Auflager B	2	0.90	3.93	256.0	1.00	0.15	1.73	0.09

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	G [-]
Feld 1	(L = 0.50 m, NKL 2, k _{def} = 0.80) 0.29	14	W _{inst}	-0.2	l/300 =	-1.7 0.10
	0.29	15	W _{net,fin}	-0.1	l/300 =	-1.7 0.08
Kragarm rechts	(L = 0.65 m, NKL 2, k _{def} = 0.80) 0.65	14	W _{inst}	2.8	l/150 =	4.3 0.65
	0.65	15	W _{net,fin}	2.4	l/150 =	4.3 0.55

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk	A -1.41
	B 1.41
Einw. Qk.S	A -1.35
	B 1.35
Einw. Qk.W.000	A -0.35
	B 0.35

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorübergehend

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	-4.25	23	-1.41	17
B	1.41	17	4.25	23

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	-4.59	25	-4.45	21
B	4.45	21	4.59	25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Kragarm rechts	0.00	OK	0.44
Querkraft	Feld 1	0.13	OK	0.27
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		G [-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	0.65	OK	0.65
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	0.65	OK	0.55

Nachweis Pressung Unterlegscheiben D = 56 mm

Querdrucktragfähigkeit durch Einhängeneffekt im Holz 3-fach erhöht.
(Schneider 9.25)

$$A_n = 3,14 \cdot 28 \text{]} - 3,14 \cdot 9 \text{]} = 2207 \text{ mm]}$$

$$f_{c,90,K} = 2,5 \text{ N/mm]}$$

$$f_{c,90,d} = 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm]}$$

$$F_{Rd} = k \cdot A_n \cdot f_{c90d} = 3 \cdot 2207 \cdot 1,73 = 11454 \text{ N} = 11,4 \text{ kN}$$

$$F_{ed} = 4,6 \text{ kN}$$

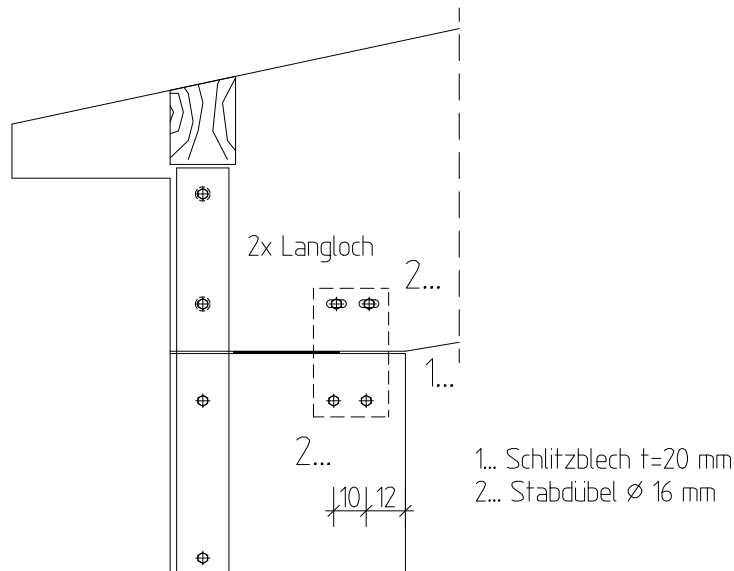
$$G = 4,6 / 11,4 = 0,4 < 1$$

=====

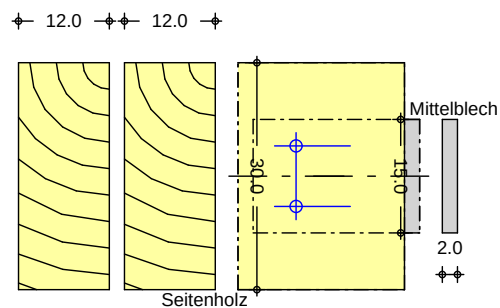
Pos. B-1.3**Binderauflager Loslager**

Belastung nur Vertikal, da Loslager.

aus Pos. B-1.1 $Ed1 = G + W_{90} = 1,0 \cdot 14,23 - 1,5 \cdot 25,6 = - 24,2 \text{ kN}$

**Geometrie****Stoß****Grafik**

M 1:10



Überlängungsänge 20.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Ä]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	20/150
Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 12.0/30.0

Nutzungsstufe 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

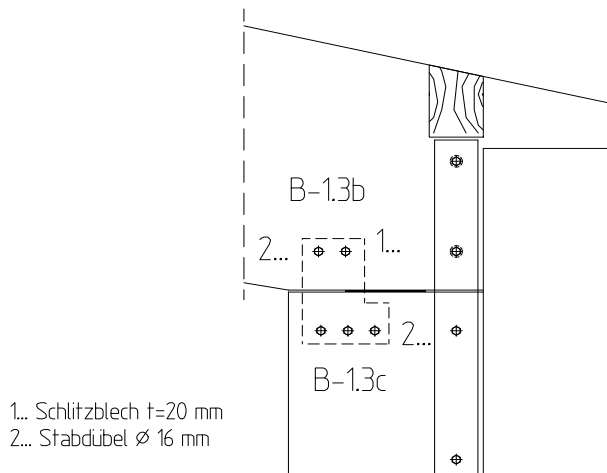
Verbindungsmittel	Art	$n_{l\ddot{a}ngs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.	
	Stabdübel	1	2	S235	16	
Belastungen	Belastungen für den Anschluss					
Schnittgrößen	Komm.	Stab			N_x	
Einw. Ed1		Seitenholz			[kN]	
					25.00	
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen					
ständig/vorüberg.	Ek KLED γ (Ä*G*EW)					
	1 ku/sk 1.00*Ed1					
	ku/sk: kurz/sehr kurz					
Mat./Querschnitt	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1					
Material	Material	f_y	f_u		E	
		[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	
	S 235	235.0	360.0		210000	
	Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{v,k}$	E_{mean}
		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	11000
Querschnittswerte	Bauteil	b	h	I_y	A	A_{ef}
		[cm]	[cm]	[cm⁴]	[cm²]	[cm²]
	Mittelblech	2.0	15.0	563	30.0	23.6
	Seitenholz 2x	12.0	30.0	27000	360.0	321.6
Verbindungsmittel	maßgebende Kombination					
	KLED ku./s.kurz	Ek =		1		
	Winkel Kraft/Faserrichtung	K_{mod} =		1.00		
		α_1 =		0.00		
				Ä		
	Gl.	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$	$F_{ax,Rk}$	$F_{ax,Rd}$	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Stabdübel 16 S235	(8.11)(h)	17.26	13.27	-	-	
	Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.					
	n_s	$n_{l\ddot{a}ngs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{v,Rd,VBM}$	$F_{v,Rd,ges}$
					[kN]	[kN]
	2	1	2	2.00	26.55	53.09
Steifigkeiten	Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge					
		K_{ser} =		11975.57 kN/m		
	Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit					
		K_d =		24565.27 kN/m		
	Gebrauchstauglichkeit					
		K_{ser} =		47902.27 kN/m		

Pos. B-1.4**Festlager Binder**

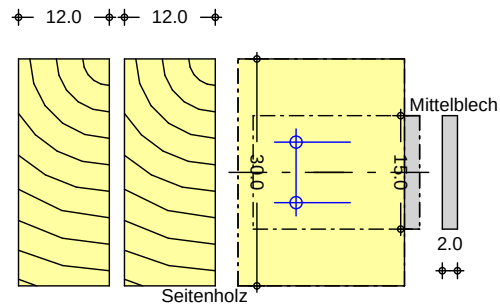
5ÑôŠfEñdzLJLJŠ CŠäufI-ÉSñW λY . İyRŠñWY . ŠfI-äúdyE ±ŠñüáI-f b İZññîzyüI-f

aus Pos. B-1.1 $Ed2 = G + W = 1,0 \cdot 14 - 1,5 \cdot 21,6 = -18,4 \text{ kN (Zug)}$
zugeh. $W = 1,5 \cdot 2,3 = 3,5 \text{ kN (Horiz.)}$

$Ed3 = G + W = 1,0 \cdot 14 - 1,5 \cdot 2,3 = 10,5 \text{ kN (Druck)}$
zugeh. $W = 1,5 \cdot 8,8 = 13,2 \text{ kN (Horiz.)}$

GeometrieStoß

Grafik
M 1:10



İbergreifungsänge 20.0 cm

Mat. /Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Ä]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	20/150
Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 12.0/30.0

Nutzungsklasse 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel	Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.	
	Stabdübel	1	2	S235	16	
Belastungen	Belastungen für den Anschluss					
Schnittgrößen	Komm.	Stab	N _x	V _z		
			[kN]	[kN]		
Einw. ED2		Seitenholz	18.40	3.50		
Einw. ED3		Seitenholz	0.00	13.50		
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen					
ständig/vorüberg.	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)			
	1	ku/sk	1.00*ED2			
ku/sk: kurz/sehr kurz						
Bem. - schnittgrößen	Bemessungsschnittgrößen					
	EK	Stab	N _{x,d}	V _{z,d}	M _{y,d}	
			[kN]	[kN]	[kNm]	
	1	Seitenholz	18.40	3.50	0.00	
		Mittelblech	18.40	3.50	0.00	
	2	Seitenholz	0.00	13.50	0.00	
		Mittelblech	0.00	13.50	0.00	
Mat./Querschnitt	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1					
Material	Material					
		f _y	f _u	E		
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
	S 235	235.0	360.0	210000		
	Material					
		f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{c,0,k}	f _{v,k}	E _{mean}
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	11000
Querschnittswerte	Bauteil					
		b	h	I _y	A	A _{ef}
		[cm]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ²]	[cm ²]
	Mittelblech	2.0	15.0	563	30.0	23.6
	Seitenholz 2x	12.0	30.0	27000	360.0	321.6
Verbindungsmittel	maßgebende Kombination					
	KLED ku./s.kurz	Ek	=	1		
	Winkel Kraft/Faserrichtung	k _{mod}	=	1.00		
		Ä ₁	=	10.77	Ä	
	Gl.					
		F _{v,Rk}	F _{v,Rd}	F _{ax,Rk}	F _{ax,Rd}	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Stabdübel 16 S235	(8.11)(h)	17.08	13.14	-	-	
Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.						
	n _s	n _{längs}	n _{quer}	n _{ef,ges}	F _{v,Rd,VBM}	F _{v,Rd,ges}
					[kN]	[kN]
	2	1	2	2.00	26.28	52.56

SteifigkeitenVerschiebungsmodul
pro VBM pro Scherfuge

$$K_{\text{ser}} = 11975.57 \text{ kN/m}$$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der
Tragfähigkeit

$$K_d = 24565.27 \text{ kN/m}$$

Gebrauchstauglichkeit

$$K_{\text{ser}} = 47902.27 \text{ kN/m}$$

Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der
Tragfähigkeit

$$K_{Dz,u} = 39.30 \text{ kNm/rad}$$

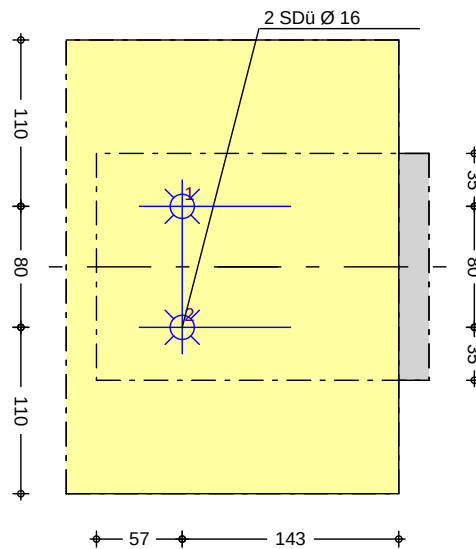
Gebrauchstauglichkeit

$$K_{Dz,ser} = 76.64 \text{ kNm/rad}$$

Grafik

M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung

Abstände

Mindestabstände

Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]
a_1	79.4	51.0
a_2	48.0	51.0
$a_{3,t}$	112.0	25.5
$a_{3,c}$	112.0	25.5
$a_{4,t}$	64.0	25.5
$a_{4,c}$	48.0	25.5

Abstände im Anschlussbild

Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a_1	79.4	-	51.0	-
a_2	48.0	80.0	51.0	80.0
a_{oben}	64.0	110.0	25.5	35.0
a_{unten}	48.0	110.0	25.5	35.0
a_{Anfang}	112.0	143.3	25.5	56.8
a_{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel	EK	k_{mod}	$F_{V,Ed}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	G
Abs. 8	1	1.00	9.36	26.28	0.36

Spannungen	EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm²]	$\check{\sigma}_{R,d}$ [N/mm²]	G
	2	Mittelblech	0.00	0.00	13.5	14.86	235.00	0.06

Biegung	EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t,e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	G
Abs. 6.2.3	1	Seitenholz	1.00	0.40	18.40	0.00	0.06

Querkraft	EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm²]	f_{vd} [N/mm²]	G
Abs. 6.1.7	2	Seitenholz	1.00	13.50	0.63	3.08	0.20

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G [-]
Verbindungsmittel	OK	0.36
Biegung	OK	0.06
Querkraft	OK	0.20
Spannung	OK	0.06

Pos. B-1.4a

Zusatznachweis Schlitzblech an Stütze

5ÑõŠtƎNdzLJLŠ CŠäüfI-ƎŠW ŷyŘŠW {ŭŇŭŦŠY .ŠtI-äüdyƎ ±ŠNŭŭŷI f b I 2ŭŷŦZyŭI f b ±ŠŭŭŦŭŦY2YŠyŭ I-džŭ I

aus Pos. B-1.1

$Ed2 = G + W = 1,0 \cdot 14 - 1,5 \cdot 21,6$

$= - 18,4 \text{ kN (Zug)}$

$\text{zugeh. } W = 1,5 \cdot 2,3$

$= 3,5 \text{ kN (Horiz.)}$

$\text{zugeh. } M = 3,5 \cdot 0,3 \text{ m}$

$= 1,1 \text{ kNm}$

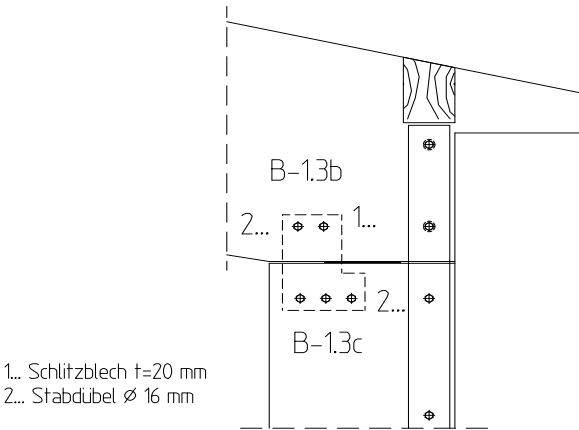
$Ed3 = G + W = 1,0 \cdot 14 - 1,5 \cdot 2,3 = 10,5 \text{ kN (Druck)}$

$\text{zugeh. } W = 1,5 \cdot 8,8$

$= 13,2 \text{ kN (Horiz.)}$

$\text{zugeh. } M = 8,8 \cdot 0,3 \text{ m}$

$= 2,7 \text{ kNm}$

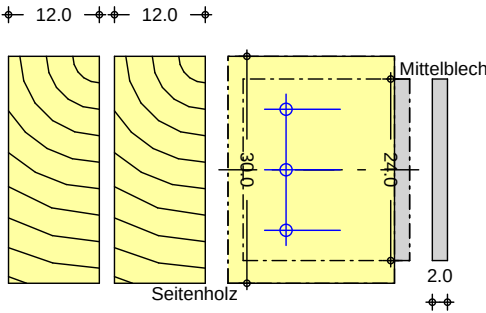


Geometrie

Stoß

Grafik

M 1:10



Übergreifungsänge 20.0 cm

Mat./Querschnitt	Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
		[Á]	[cm]		
	Mittelblech	0.0	0.0	S 235	20/240
	Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 12.0/30.0

Nutzungs-klasse 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	147
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S751.de	2025.016	Position	B-1.4a
				Projekt	25-01

Verbindungsmittel	Art	$n_{\text{Längs}}$	n_{Quer}	Mat.	Abm.
	Stabdübel	1	3	S235	16

Belastungen Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen	Komm.	Stab	N_x [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. ED2		Seitenholz	18.40	3.50	1.10
Einw. ED3		Seitenholz	0.00	13.50	3.00

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	E_k	KLED	γ	$(\Delta \cdot G \cdot EW)$
	2	ku/sk	1.00	*ED3
	ku/sk: kurz/sehr kurz			

Bem. - schnittgrößen	Bemessungsschnittgrößen	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
EK	Stab			
1	Seitenholz	18.40	3.50	1.10
	Mittelblech	18.40	3.50	1.10
2	Seitenholz	0.00	13.50	3.00
	Mittelblech	0.00	13.50	3.00

Mat./Querschnitt Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]		
	<i>S 235</i>	235.0	360.0	210000		
Material	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
	<i>NH C24</i>	24.0	14.5	21.0	4.0	11000

Querschnittswerte	Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm⁴]	A [cm²]	A_{ef} [cm²]
	Mittelblech	2.0	24.0	2304	48.0	38.4
	Seitenholz 2x	12.0	30.0	27000	360.0	302.4

Verbindungsmittel	maßgebende Kombination	E_k	=	2
	KLED ku./s.kurz	K_{mod}	=	1.00
	Winkel Kraft/Faserrichtung	α_1	=	13.50
				°

	Gl.	$F_{V,Rk}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Stabdübel 16 S235	(8.11)(h)	16.99	13.07	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

$n_{\text{ef}} = 1.00$ pro Verbindungsmittel

SteifigkeitenVerschiebungsmodul
pro VBM pro Scherfuge

$$K_{\text{ser}} = 11975.57 \text{ kN/m}$$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der
Tragfähigkeit

$$K_d = 36847.90 \text{ kN/m}$$

Gebrauchstauglichkeit

$$K_{\text{ser}} = 71853.40 \text{ kN/m}$$

Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der
Tragfähigkeit

$$K_{Dz,u} = 157.22 \text{ kNm/rad}$$

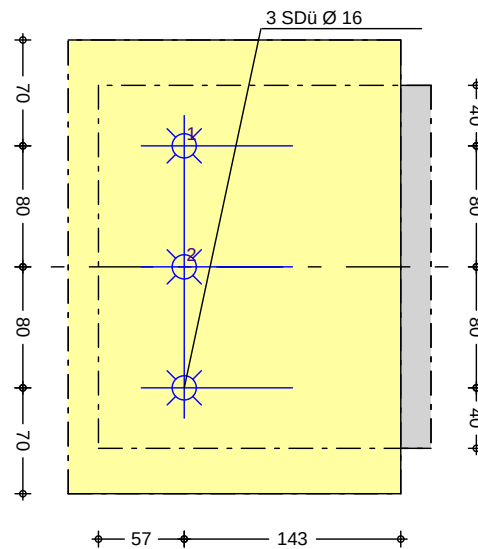
Gebrauchstauglichkeit

$$K_{Dz,ser} = 306.57 \text{ kNm/rad}$$

Grafik

M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung

Abstände

Mindestabstände

Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]
a_1	79.9	51.0
a_2	48.0	51.0
$a_{3,t}$	112.0	25.5
$a_{3,c}$	112.0	25.5
$a_{4,t}$	64.0	25.5
$a_{4,c}$	48.0	25.5

Abstände im Anschlussbild

Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a_1	79.9	-	51.0	-
a_2	48.0	80.0	51.0	80.0
a_{oben}	48.0	70.0	25.5	40.0
a_{unten}	64.0	70.0	25.5	40.0
a_{Anfang}	112.0	143.3	25.5	56.8
a_{Ende}	-	-	-	-

<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12							
<u>Verbindungsmittel</u> Abs. 8	EK	VBM	$\ddot{A}$ [Å]	k_{mod}	$F_{V,Ed}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	G	
	2	1	346.5	1.00	19.28	26.13	0.74	
<u>Spannungen</u>	EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm²]	$\check{\sigma}_{R,d}$ [N/mm²]	G
	2	Mittelblech	3.00	0.00	13.5	21.10	235.00	0.09
<u>Biegung</u> Abs. 6.2.3	EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t,e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	G	
	1	Seitenholz	1.00	0.40	18.40	1.10	0.09	
<u>Querkraft</u> Abs. 6.1.7	EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	G	
	2	Seitenholz	1.00	13.50	0.67	3.08	0.22	
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise							
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit							
	Nachweis						G [-]	
	Verbindungsmittel						OK 0.74	
	Biegung						OK 0.09	
	Querkraft						OK 0.22	
	Spannung						OK 0.09	

Pos. F-1**Stahlbeton-Streifenfundament**

Die Gründung der Halle erfolgt auf einem umlaufenden Fundamentbalken.

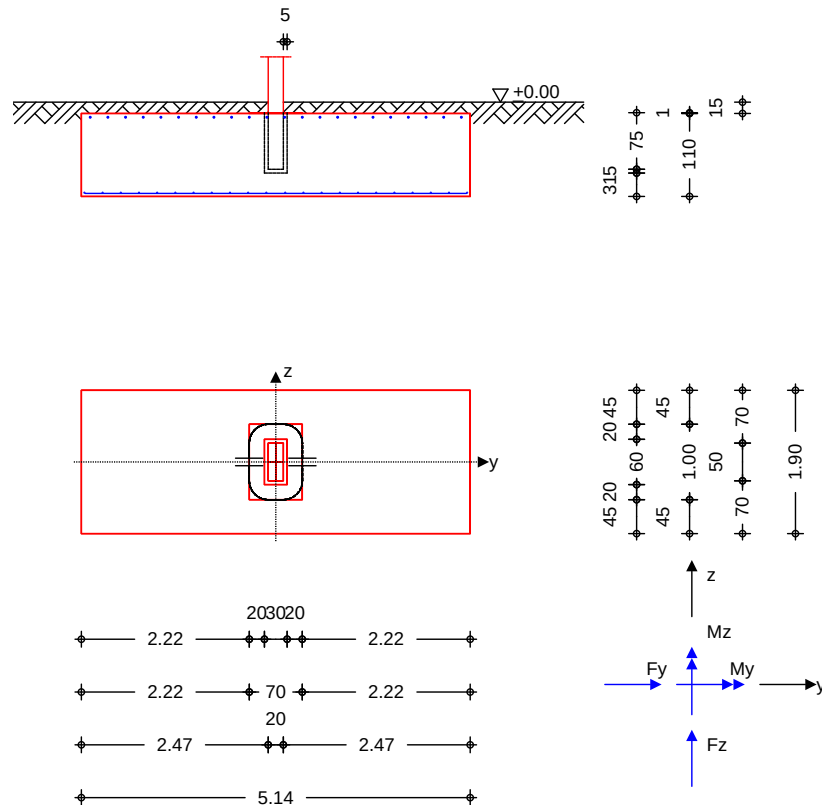
Für die Standsicherheitsnachweise wird das Streifenfundament in fiktiven Einzelfundamente geteilt. Hier erfolgen die Grundbau- und K^ochernachweise für die Längswandfundamente. Die Ausführung erfolgt konstruktiv als Becherfundament. Nur zur Bewehrungsermittlung wird programmseitig ein K^ocher simuliert.

Die Biegebemessung des Fundamentbalkens erfolgt unter Pos F-1.2 als elastisch gebetteter Balken.

Die Bodenwerte sind dem Baugrundgutachten Anlage A 3.1 zu entnehmen. Hier werden Setzungen von $s < 1,0$ cm angegeben.

SystemEinzelfundament mit glattem K^ocher

M 1:100

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

h	zF	Material	by/bz
[m]	[m]	[-]	[m]
1.10	1.25	C 25/30	5.14/1.90

Stützenabmessung

 $b_{S,y} = 20.0$ cm

Einbindetiefe Stütze

 $b_{S,z} = 50.0$ cm

Fugenbreite unter Stütze

 $t_K = 75.0$ cm

Fugenbreite

 $f_x = 5.0$ cmK^ocherhöhe $f_y/f_z = 5.0$ cmK^ocherwanddicke $h_K = 80.0$ cmK^ocherbreite $d_{K,y}/d_{K,z} = 20.0$ cm

Berschüttung

 $b_{K,y} = 70.0$ cm $b_{K,z} = 100.0$ cm $h_\zeta = 0.15$ m

Baugrund	Schicht	h [m]	$\bar{\alpha}$ [kN/m ³]	$\bar{\alpha}'$ [kN/m ³]	D _{zk} [Å]	C _k [kN/m ²]
	Boden	999.00	18.0	9.0	30.0	0.0
Expositionsklasse	XC2					
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12					
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.PV	PV-Last Eigenlast PV					
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland Qk.S min/max Werte					
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte Qk.W.000 Anströmrichtung d _z = 0Å Qk.W.090 Anströmrichtung d _z = 90Å Qk.W.180 Anströmrichtung d _z = 180Å Qk.W.270 Anströmrichtung d _z = 270Å					
Gk.Fund	# Eigenlast Fundament Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.Fund2	# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.K°ch	# Eigenlast K°cher Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.K°ch2	# Eigenlast K°cher mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.Boden	# Eigenlast Boden Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999 # Die Einwirkung wurde automatisch generiert.					
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.					

Belastungen

<u>Eigengewicht</u>	EW	Kommentar	$\bar{\alpha}$ [kN/mj]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	268.57
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	257.82
	Gk.K°ch	Eigengewicht K°cher	25.00	0.18
	Gk.K°ch2	Eigengewicht K°cher	24.00 *	0.17
	Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	25.99
	*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten

	EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a)	Gk	53.48	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Gk.PV	18.97	0.00	0.00	0.00	0.00

	EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a)	Qk.S	31.48	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Qk.W.000	-2.29	-140.75	0.00	0.00	31.44
(a)	Qk.W.090	-23.15	56.25	0.00	0.00	-15.38
(a)	Qk.W.180	-12.50	102.91	0.00	0.00	-20.73
(a)	Qk.W.270	-19.45	100.31	0.00	0.00	-27.43

(a) aus Pos. 'S-1', Lager 'A' (Seite 195)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	γ ($\bar{A} \cdot \bar{G} \cdot EW$)	
GZ EQU	44	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2 +0.90*Gk.K°ch2
			+0.90*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000
GZ SLS: 2. Kernweite	78	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund +1.00*Gk.K°ch
			+1.00*Gk.Boden	+1.00*Qk.W.000
GZ GEO-2	106	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund +1.35*Gk.K°ch
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000
GZ GEO-2: Gleiten	167	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund +1.00*Gk.K°ch
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000
GZ STR: Fundament	197	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk +1.35*Gk.Fund
			+1.35*Gk.K°ch	+1.35*Gk.Boden +1.50*Qk.S
	214	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund +1.35*Gk.K°ch
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000
	228	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund +1.00*Gk.K°ch
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000
GZ STR: Durchstanzen	246	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
			+0.75*Qk.S	
GZ STR: K°cher	307	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
			+0.75*Qk.S	
	350	BS-P	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000

Bem.-schnittgr°Çen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 44	UK Fund.	300.28	-263.47	0.00	0.00	47.16
Ek 78	UK Fund.	345.92	-175.65	0.00	0.00	31.44
Ek 106	UK Fund.	466.64	-263.47	0.00	0.00	47.16
Ek 167	UK Fund.	344.77	-263.47	0.00	0.00	47.16
Ek 197	UK Fund.	542.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Ek 214	UK Fund.	466.64	-263.47	0.00	0.00	47.16
Ek 228	UK Fund.	344.77	-263.47	0.00	0.00	47.16
Ek 246	OK Fund.	117.98	-211.60	0.00	0.00	47.16
Ek 307	OK K°cher	117.98	-211.12	0.00	0.00	47.16
Ek 350	OK K°cher	50.04	-211.12	0.00	0.00	47.16

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm²]	f_y [N/mm²]	E [N/mm²]
	Fundament	C 25/30	25.0	-	31000
	Stütze	C 25/30	25.0	-	31000
	Fundament	B 500MA		500.0	200000
	Fundament	B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Fundament

K°cher

Expositionsklassen

Seite

umlaufend

umlaufend

Kl Kommentar

XC2 nass, selten trocken

XC2 nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	C_{min} [mm]	$\neq C_{dev}$ [mm]	C_{nom} [mm]	C_v [mm]	d'_y [mm]	d'_z [mm]
Fundament						
oben	20	15	35	35	35	40
unten	20	15	35	35	40	50
seitlich	20	15	35	35	40	40
K ^o cher						
umlaufend	20	15	35	35	53	53

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
44	-263.47	300.28	0.462	1/2	0.92

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel $\bar{\alpha}_k = 30.00$ $\bar{\alpha}$

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	G [-]
167	345.92	199.71	1.10	47.16	181.56	0.26

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Rechteck

a' [m]	b' [m]	d [m]	$\bar{A}$ [Á]	$\bar{a}$ [Á]
5.14	0.88	1.25	0.00	0.00

z_{max} [m]	D_z [Á]	c [kN/m]	$\bar{A}_1$ [kN/m]	$\bar{A}_2$ [kN/m]
1.18	30.00	0.00	18.00	18.00

T_a [kN]	T_b [kN]	N [kN]	$\bar{a}$ [Á]	$\bar{g}$ [Á]	m [-]
0.00	31.44	345.92	5.19	90.00	1.85

Einfluß	N_0	Q	i	$\bar{K}$	q	N
Breite	10.05	0.948	0.762	1.000	1.000	7.26
Tiefe	18.40	1.086	0.838	1.000	1.000	16.75
Kohäsion	30.14	1.091	0.829	1.000	1.000	27.25

Ek	V_d [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	G [-]
106	466.64	2238.69	1.40	1599.07	0.29

Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	G [-]
78	-175.65	345.92	0.267	1/3	0.80

Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-51.27	214	139.30	228	0.00	-	86.01	197

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm]	A_{sz} [cm]
unten	1.80	3.00
oben	-	1.10

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach
DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft

	G_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm]/m	b_{effz} [m]	G_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm]/m	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.38	1.02	0.125	0.39	0.72
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm]	gewählt n ds [mm]	vorh A_s [cm]
y	0.00 - 0.95	0.90	5 B10 ^K	3.93
	0.95 - 1.90	0.90	5 B10 ^K	3.93
z	0.00 - 2.57	1.50	11 B10 ^K	8.64
	2.57 - 5.14	1.50	11 B10 ^K	8.64

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm]	gewählt n ds [mm]	vorh A_s [cm]
z	1.10	22 B10 ^K	17.28

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe	d =	26.50	cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	1.26 / 1.56	m
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	4.71 / 6.28	cm
Längsbewehrungsgrad $\bar{\sigma}_{l,z}/\bar{\sigma}_{l,y}$	=	0.14 / 0.15	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	$\bar{\sigma}_l$	0.15	%
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	0.95	d

Rund- schnitt	Ek [-]	$\bar{a}$ [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	$\bar{\sigma}_{gd}$ [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	246	5.41	2.78	118.0	12.1	6515.6	110.1

Tragfähigkeit

	Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	G [-]
Ek 246	U _{crit}	25.2	2.78	0.808	0.941	1.318	0.86

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung		gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2					
	Ek	dž [Å]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Ed,red} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	A _{sw,min} /s [cm ² /m]
links	197	18.4	69.6	5777.7	40.0	432.5	15.81
rechts	197	18.4	69.6	5777.7	40.0	432.5	15.81

K ^o cherbemessung	K ^o cherfundament, glatte Schalung Bemessung nach Schlaich/Schäfer (Konstruieren im Stahlbetonbau, BK 2001)						

Zugkräfte	Seite	Ek	F _s [kN]	z [cm]	a [cm]	T ₁ [kN]	T ₂ [kN]	T ₄ [kN]
in y-Ri.		307	366.66	48.0	16.0	276.0	80.17	80.17
		350	396.62	48.0	16.0	298.5	80.17	80.17

vertikale Bewehrung	A _{svy} [cm]	A _{svyk} [cm]	A _{svz} [cm]	A _{svzk} [cm]
	6.86	-	-	2.29

horizont. Bewehrung	A _{shy} [cm]	A _{shz} [cm]
	-	3.69

Vertikalbügel	2-schnittig, je K ^o cherwand		
	Wand	erf A _s [cm]	gewählt n ds [mm]
			vorh A _s [cm]
in y-Ri.		6.86	4 B12
in z-Ri.		2.29	2 B12

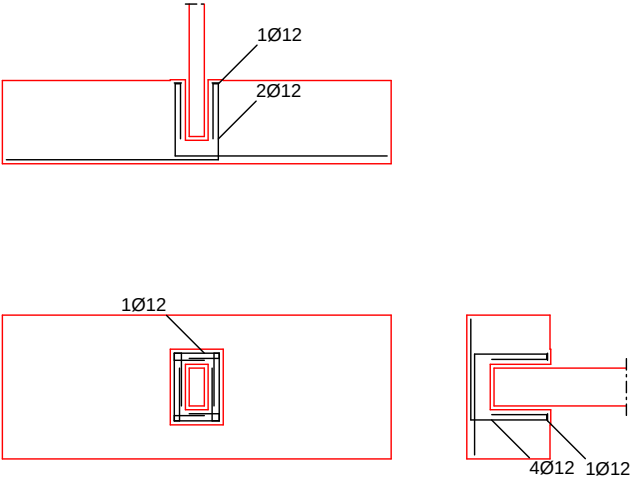
Horizontalbügel	2-schnittig, je K ^o cherwand		
		erf A _s [cm]	gewählt n ds [mm]
			vorh A _s [cm]
		1.84	1 B12
			2.26

Verlegehinweis
Die Vertikalbügel sind in den Mitten der Druck- und Zugseiten konzentriert einzulegen & möglichst innerhalb der Horizontalbügel liegend. Die Vertikalbügel sind mit der Sohlbewehrung der Fundamentplatte zu verankern. Die Horizontalbügel sollten am oberen Rand leicht verstärkt, sonst gleichmäßig über kt + fh verteilt werden. Die Horizontalbügel umschließen die Vertikalbügel.

Bewehrungsgrafik

M 1:100

K^ocherbewehrung



Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit

Nachweis		G
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.92
Gleiten	OK	0.26
Grundbruch	OK	0.29

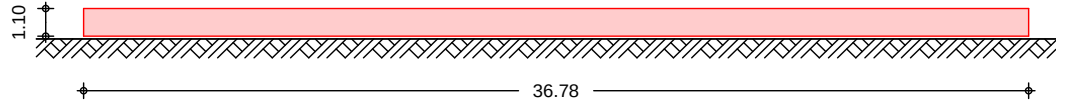
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G
		[-]
1. Kernweite	OK	0.00
2. Kernweite	OK	0.80

Pos. F-1a**Elastisch gebetteter Balken**System

M 1:295

**Balken**

Länge

l = 36.78

m

Höhe

h = 1.10

m

Breite

b = 1.90

m

Elastizitätsmodul Beton

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

XC2

Bodenschichten

Nr.

Bezeichnung

h

 $E_{s,k,min}$ $E_{s,k,max}$

[m]

[N/mm²][N/mm²]

1

Sand

10.00

20.00

40.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Gk.PV

Ständige Einwirkungen

PV-Last

Qk.S

Eigenlast PV

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.W

Qk.S min/max Werte

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

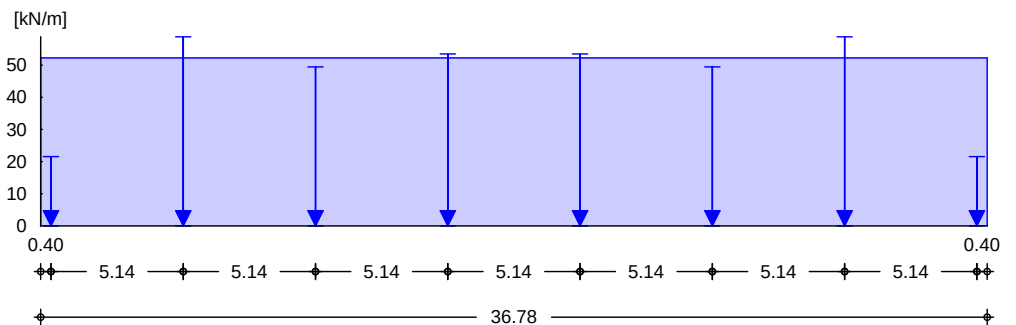
Qk.W.000 Anströmrichtung $\alpha_z = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\alpha_z = 90^\circ$ **Nordd. Tiefland**

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen**EW Gk**

Ständige Einwirkungen (einschl. Eigenlast)

M 1:295



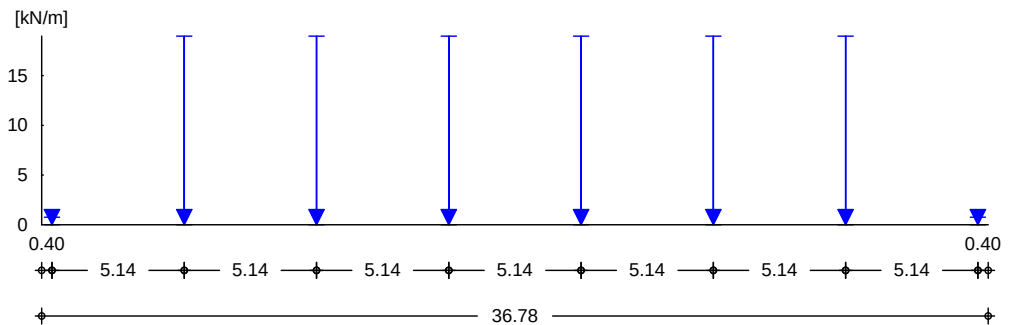
Lastart	a	s	q_{li}	q_{re}	F	M
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
(a) Einzellast	0.40	0.01			21.55	
(b) Einzellast	5.54	0.01			58.80	

	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(c)	Einzellast	10.68	0.01			49.45	
(d)	Einzellast	15.82	0.01			53.48	
(d)	Einzellast	20.96	0.01			53.48	
(c)	Einzellast	26.10	0.01			49.45	
(b)	Einzellast	31.24	0.01			58.80	
(a)	Einzellast	36.38	0.01			21.55	
(e)	Gleichlast			52.25			

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Gk (max)
21.554 = 21.55 kN
- (b) aus Pos. 'V-2' PURB-2, Fz,
Lastfall, LF-1, max
58.799 = 58.80 kN
- (c) aus Pos. 'V-2' PURB-1, Fz,
Lastfall, LF-1, max
49.452 = 49.45 kN
- (d) aus Pos. 'S-1' A (Fx), Gk (max)
53.477 = 53.48 kN
- (e) Eigengew. Fundament 25.0*1.90*1.10 = 52.25 kN/m

EW Gk.PV
M 1:295

Eigenlast PV



	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a)	Einzellast	0.40	0.01			0.76	
(b)	Einzellast	5.54	0.01			18.97	
(c)	Einzellast	10.68	0.01			18.97	
(d)	Einzellast	15.82	0.01			18.97	
(d)	Einzellast	20.96	0.01			18.97	
(c)	Einzellast	26.10	0.01			18.97	
(b)	Einzellast	31.24	0.01			18.97	
(a)	Einzellast	36.38	0.01			0.76	

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Gk.PV
(max)
0.757 = 0.76 kN
- (b) aus Pos. 'V-2' PURB-2, Fz,
Lastfall, LF-2, max
18.972 = 18.97 kN
- (c) aus Pos. 'V-2' PURB-1, Fz,
Lastfall, LF-2, max

18.972 = 18.97 kN

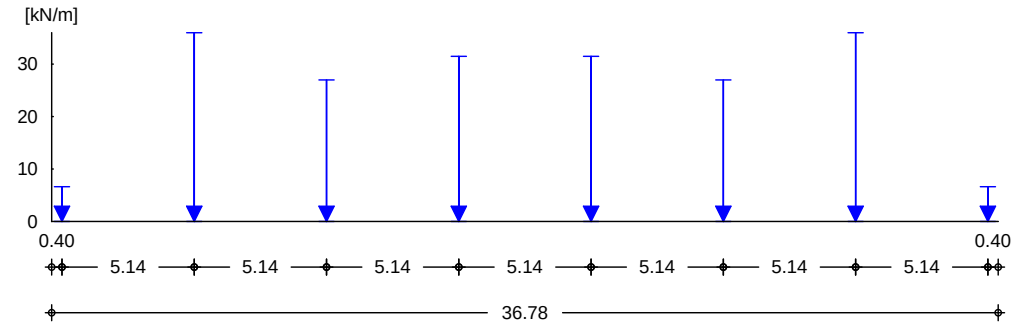
- (d)

aus Pos. 'S-1' A (Fx), Gk.PV (max)

18.972 = 18.97 kN

EW Qk.S
M 1:295

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland



	Lastart	a	s	q _{li}	q _{re}	F	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
(a)	Einzellast	0.40	0.01			6.63	
(b)	Einzellast	5.54	0.01			35.98	
(c)	Einzellast	10.68	0.01			26.98	
(d)	Einzellast	15.82	0.01			31.48	
(d)	Einzellast	20.96	0.01			31.48	
(c)	Einzellast	26.10	0.01			26.98	
(b)	Einzellast	31.24	0.01			35.98	
(a)	Einzellast	36.38	0.01			6.63	

- (a)

aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.S (max)

6.626 = 6.63 kN
- (b)

aus Pos. 'V-2' PURB-2, Fz, Lastfall, LF-3, max

35.982 = 35.98 kN
- (c)

aus Pos. 'V-2' PURB-1, Fz, Lastfall, LF-3, max

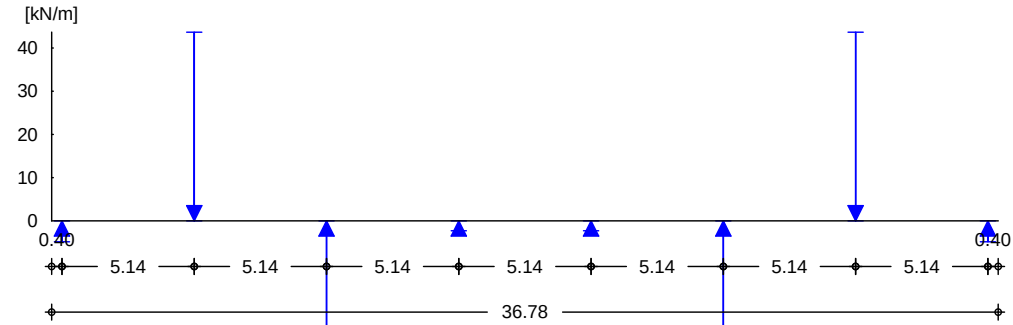
26.982 = 26.98 kN
- (d)

aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.S (max)

31.482 = 31.48 kN

EW Qk.W.000
M 1:295

Windlasten

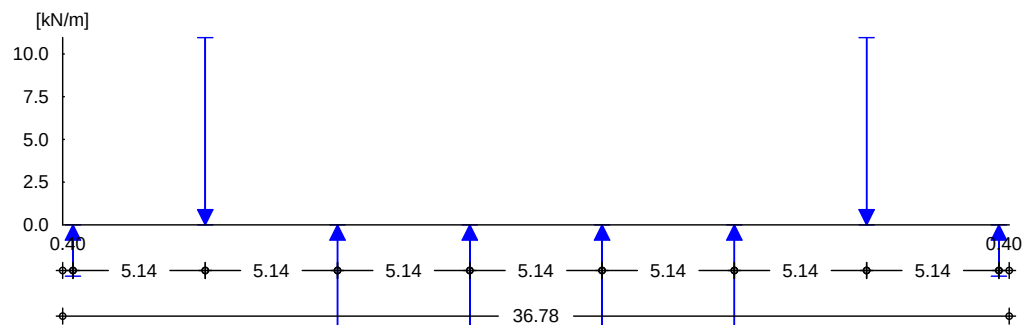


	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a)	Einzellast	0.40	0.01			-4.84	
(b)	Einzellast	5.54	0.01			43.66	
(c)	Einzellast	10.68	0.01			-48.24	
(d)	Einzellast	15.82	0.01			-2.29	
(d)	Einzellast	20.96	0.01			-2.29	
(c)	Einzellast	26.10	0.01			-48.24	
(b)	Einzellast	31.24	0.01			43.66	
(a)	Einzellast	36.38	0.01			-4.84	

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.W.180
(max)
-4.843 = -4.84 kN
- (b) aus Pos. 'V-2' PURB-2, Fz,
Lastfall, LF-4, max
43.657 = 43.66 kN
- (c) aus Pos. 'V-2' PURB-1, Fz,
Lastfall, LF-4, max
-48.239 = -48.24 kN
- (d) aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.W.000
(max)
-2.291 = -2.29 kN

EW Qk.W.090
M 1:295

Windlasten



	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a)	Einzellast	0.40	0.01			-3.00	
(b)	Einzellast	5.54	0.01			10.96	
(c)	Einzellast	10.68	0.01			-57.26	
(d)	Einzellast	15.82	0.01			-23.15	
(d)	Einzellast	20.96	0.01			-23.15	
(c)	Einzellast	26.10	0.01			-57.26	
(b)	Einzellast	31.24	0.01			10.96	
(a)	Einzellast	36.38	0.01			-3.00	

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.W.090
(max)
-3.002 = -3.00 kN
- (b) aus Pos. 'V-2' PURB-2, Fz,
Lastfall, LF-5, max
10.955 = 10.96 kN
- (c) aus Pos. 'V-2' PURB-1, Fz,

Lastfall, LF-5, max

$$-57.263 = -57.26 \quad \text{kN}$$

(d)

aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.W.090
(max)

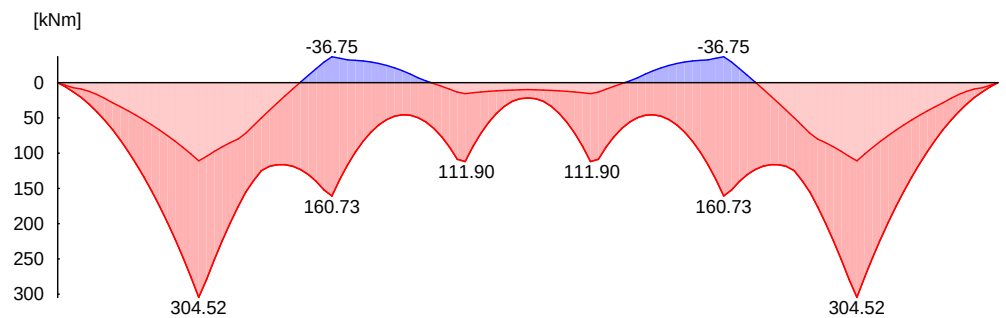
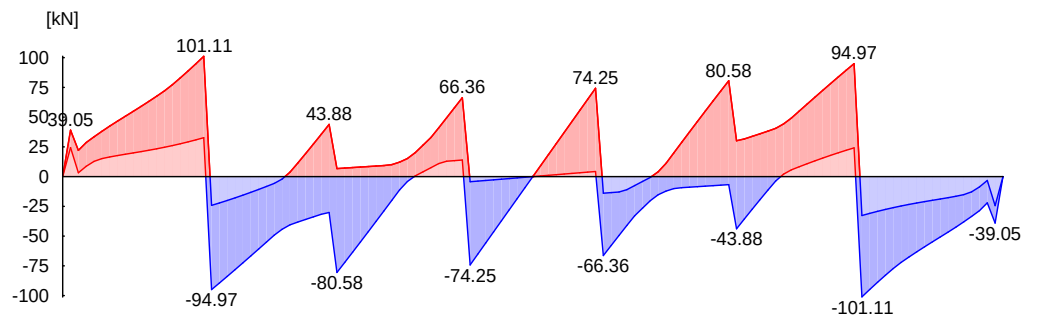
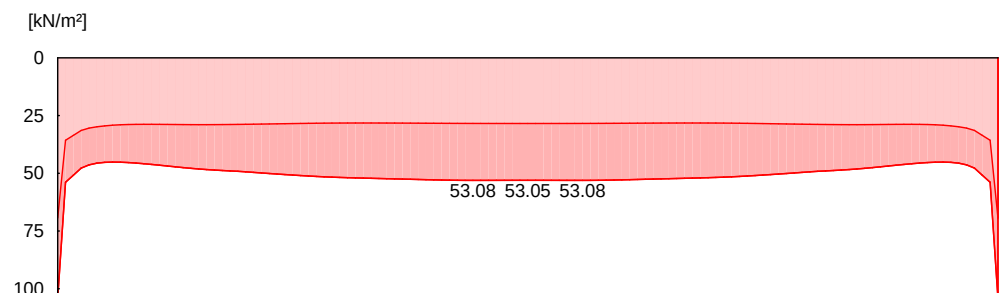
$$-23.154 = -23.15 \quad \text{kN}$$

Kombinationen

maßgeb. Kombination

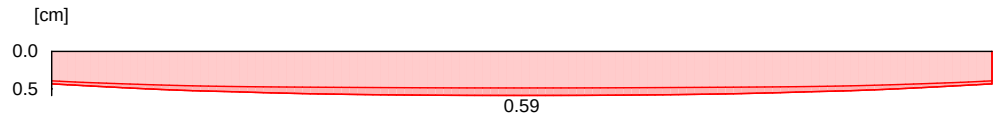
nach DIN EN 1990 für minimale Steifemoduli $E_{s,k,min}$

max/min	Wert	Beiwert	Ä*G	* Einwirkung
max M_{Ed}	304.52	+ 1.35*Gk		+ 1.35*Gk.PV
		+ 0.75*Qk.S		+ 1.50*Qk.W.000
min M_{Ed}	-36.75	+ 1.00*Gk		+ 0.00*Gk.PV
		+ 1.50*Qk.W.090		
max V_{Ed}	101.11	+ 1.35*Gk		+ 1.35*Gk.PV
		+ 1.50*Qk.S		+ 0.90*Qk.W.000
min V_{Ed}	-101.11	+ 1.35*Gk		+ 1.35*Gk.PV
		+ 1.50*Qk.S		+ 0.90*Qk.W.000
max $\check{z}_{Ed}$	104.19	+ 1.35*Gk		+ 1.35*Gk.PV
		+ 1.50*Qk.S		+ 0.90*Qk.W.000

Grundkombination
M 1:295Bemessungswert des Moments M_{Ed} Grundkombination
M 1:295Bemessungswert der Querkraft V_{Ed} Grundkombination
M 1:295Bemessungswert des Sohldrucks $\check{z}_{Ed}$ 

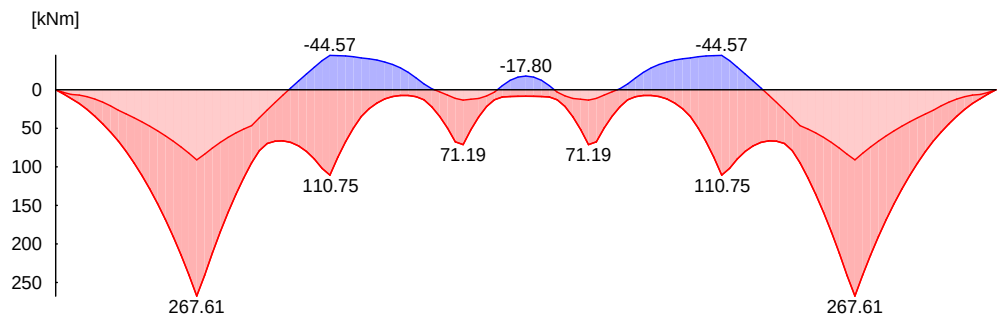
maÇgeb. Kombination	max/min	Wert	Beiwert	$\bar{A} \cdot \bar{G}$	* Einwirkung
	max s	0.59	+ 1.00	*Gk	+ 1.00*Gk.PV
				+ 1.00	*Qk.S
	min s	0.39	+ 1.00	*Gk	+ 1.00*Gk.PV

char. Kombination Bemessungswert der Setzung s_{Ed}
M 1:295

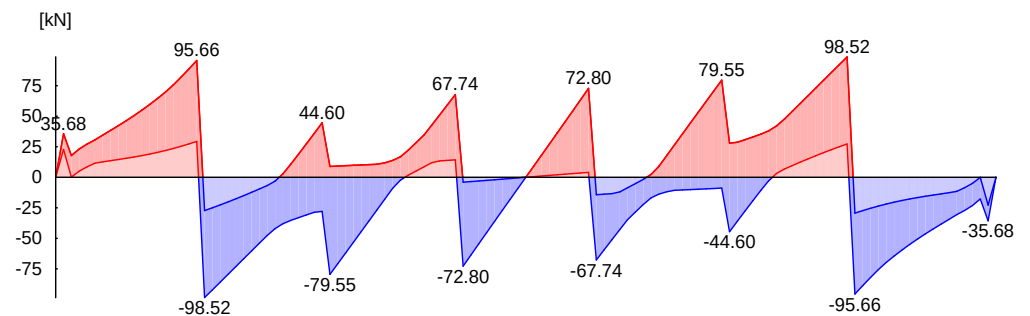


Kombinationen	nach DIN EN 1990 für maximale Steifemoduli $E_{s, k, max}$
maÇgeb. Kombination	max/min Wert Beiwert $\bar{A} \cdot \bar{G}$ * Einwirkung
max M_{Ed}	267.61 + 1.35*Gk + 1.35*Gk.PV
	+ 0.75*Qk.S + 1.50*Qk.W.000
min M_{Ed}	-44.57 + 1.00*Gk + 0.00*Gk.PV
	+ 1.50*Qk.W.090
max V_{Ed}	98.52 + 1.35*Gk + 1.35*Gk.PV
	+ 0.75*Qk.S + 1.50*Qk.W.000
min V_{Ed}	-98.52 + 1.35*Gk + 1.35*Gk.PV
	+ 0.75*Qk.S + 1.50*Qk.W.000
max $\check{z}_{Ed}$	98.39 + 1.35*Gk + 1.35*Gk.PV
	+ 1.50*Qk.S + 0.90*Qk.W.000

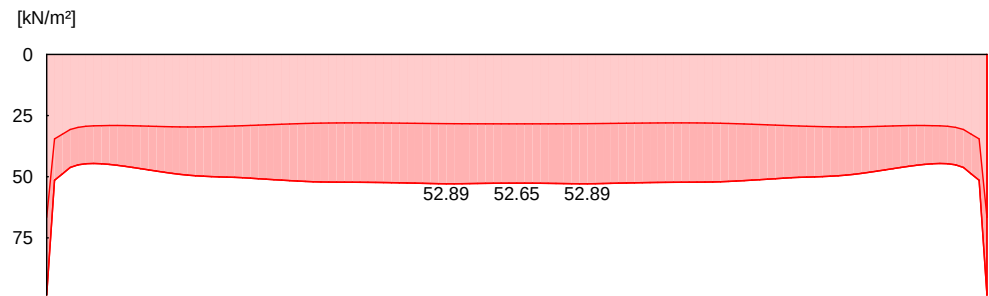
Grundkombination Bemessungswert des Moments M_{Ed}
M 1:295



Grundkombination Bemessungswert der Querkraft V_{Ed}
M 1:295

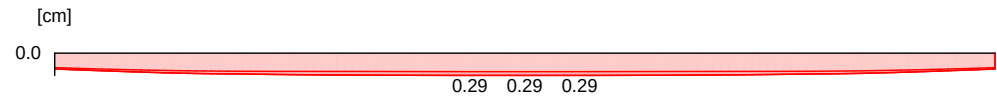


Grundkombination Bemessungswert des Sohldrucks $\checkmark$ Ed
M 1:295



maÇgeb. Kombination	max/min	Wert	Beiwert	$\checkmark$ * Einwirkung
	max s	0.29	+ 1.00 * Gk	+ 1.00 * Gk.PV
			+ 1.00 * Qk.S	
	min s	0.19	+ 1.00 * Gk	+ 1.00 * Gk.PV

char. Kombination Bemessungswert der Setzung s_{Ed}
M 1:295



Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
	C 25/30		25	31000
	B 500SA	500		200000

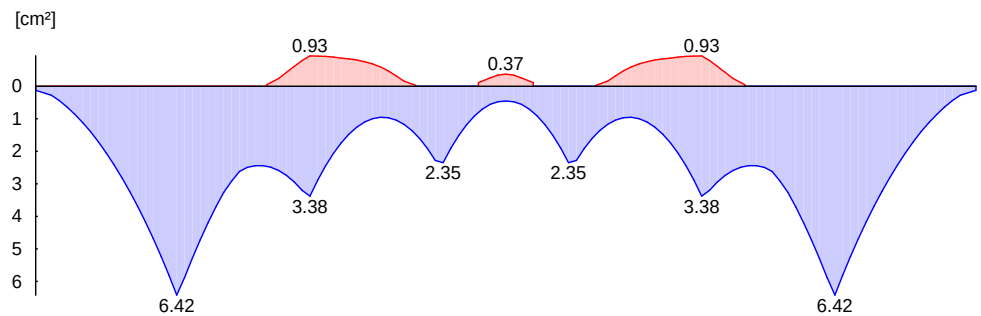
Querschnitt	Art	b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]
	RE	190.0	110.0	20900	21074167
	RE: Rechteckquerschnitt				

Bemessung (GZT) nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
ohne Mindestlängsbewehrung gemäÇ NDP Zu 9.2.1.1(1)
ohne Mindestquerkraftbewehrung gemäÇ NDP Zu 9.2.2(5)

Balken	Beton	C 25/30
	Betonstahl	B 500SA
	Wichte des Stahlbetons	$\checkmark = 25.00$ kN/m³
	Querschnitt	b/h = 190.0/110.0 cm
	Achsabst. der Bewehrung	d'u/d'o = 5.0/5.0 cm

Biegebewehrung/ Querkraftbewehrung	x [m]	erf A_{su} [cm²]	erf A_{so} [cm²]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	erf a_{sw} [cm²/m]
	5.52	6.42	-	429.32	5723.16	-
	5.82	5.88	-	429.32	5723.16	-
	10.73	3.38	0.93	429.32	5723.16	-
	15.94	2.35	-	429.32	5723.16	-
	18.39	0.46	0.37	429.32	5723.16	-
	20.84	2.35	-	429.32	5723.16	-
	26.05	3.38	0.93	429.32	5723.16	-
	31.26	6.42	-	429.32	5723.16	-

erf. Biegebewehrung
M 1:295



Bewehrungszusammenstellung

Längsbewehrung

gew^a hlt unten 10 $\bar{\text{I}}$ 12 mm B500A

vorh $A_s = 11,3 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 6,42 \text{ cm}^2$

$\bar{\text{I}}$ bergreifungs^a nge $L_s = 60 \text{ cm}$

gew^a hlt oben 10 $\bar{\text{I}}$ 12 mm B500A

vorh $A_s = 11,3 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 1 \text{ cm}^2$

$\bar{\text{I}}$ bergreifungs^a nge $L_s = 80 \text{ cm}$

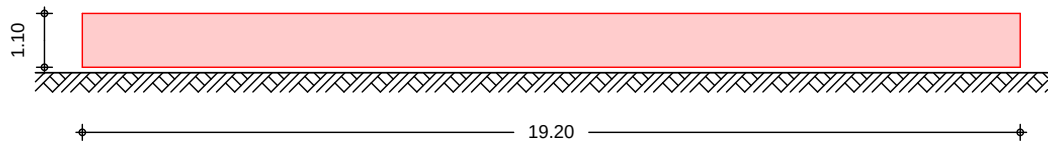
Querbewehrung

gew^a hlt B_zgel $\bar{\text{I}}$ 10 mm a = 20 cm B500A (4-schnittig)

vorh $a_s = 15,7 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_s$

Pos. F-2 Elastisch gebetteter Balken - Giebfundament

System
M 1:155



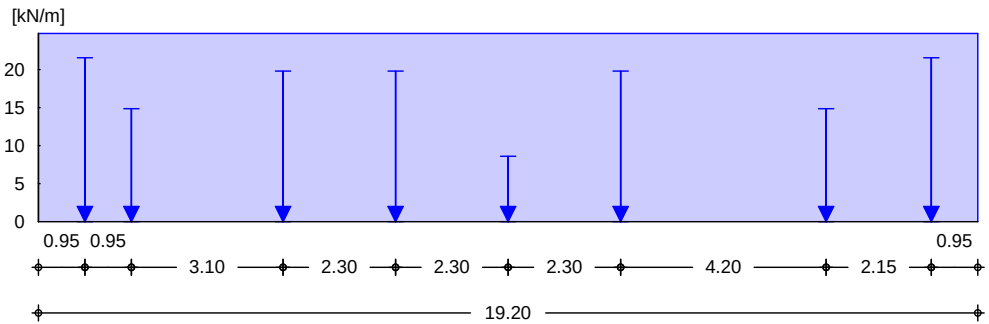
Balken	L ^a nge	l = 19.20	m
	H ^o he	h = 1.10	m
	Breite	b = 0.90	m
	Elastizit ^a tsmodul Beton	E _{cm} = 31000	N/mm ²

Expositionsklasse XC2

Bodenschichten	Nr.	Bezeichnung	h [m]	E _{s,k,min} [N/mm ²]	E _{s,k,max} [N/mm ²]
	1	Sand	10.00	20.00	40.00

Belastungen
EW Gk
M 1:155

St^andige Einwirkungen (einschl. Eigenlast)



Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a) Einzellast	0.95	0.01			21.55	
(b) Einzellast	1.90	0.01			14.86	
(c) Einzellast	5.00	0.01			19.80	
(c) Einzellast	7.30	0.01			19.80	
(d) Einzellast	9.60	0.01			8.60	
(c) Einzellast	11.90	0.01			19.80	
(b) Einzellast	16.10	0.01			14.86	
(a) Einzellast	18.25	0.01			21.55	
(e) Gleichlast			24.75			

(a)	aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Gk (max)	21.554 =	21.55	kN
(b)	aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Gk (max)	14.858 =	14.86	kN
(c)	aus Pos. 'S-3b' A (Fz), Gk (max)	19.802 =	19.80	kN

(d)

aus Pos. 'S-3c' A (Fz), Gk (max)

8.601 = 8.60 kN

(e)

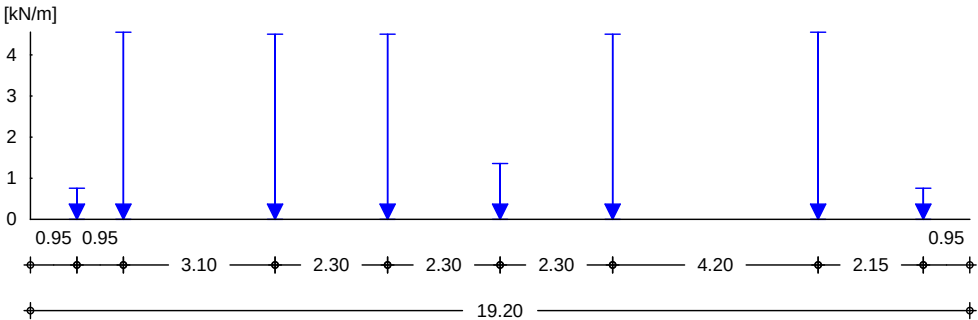
Eigengew. Fundament

25.0*0.90*1.10 = 24.75 kN/m

EW Gk.PV

Eigenlast PV

M 1:155



	Lastart	a	s	q _{li}	q _{re}	F	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
(a)	Einzellast	0.95	0.01			0.76	
(b)	Einzellast	1.90	0.01			4.55	
(c)	Einzellast	5.00	0.01			4.50	
(c)	Einzellast	7.30	0.01			4.50	
(d)	Einzellast	9.60	0.01			1.36	
(c)	Einzellast	11.90	0.01			4.50	
(b)	Einzellast	16.10	0.01			4.55	
(a)	Einzellast	18.25	0.01			0.76	

(a)

aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Gk.PV (max)

0.757 = 0.76 kN

(b)

aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Gk.PV (max)

4.552 = 4.55 kN

(c)

aus Pos. 'S-3b' A (Fz), Gk.PV (max)

4.504 = 4.50 kN

(d)

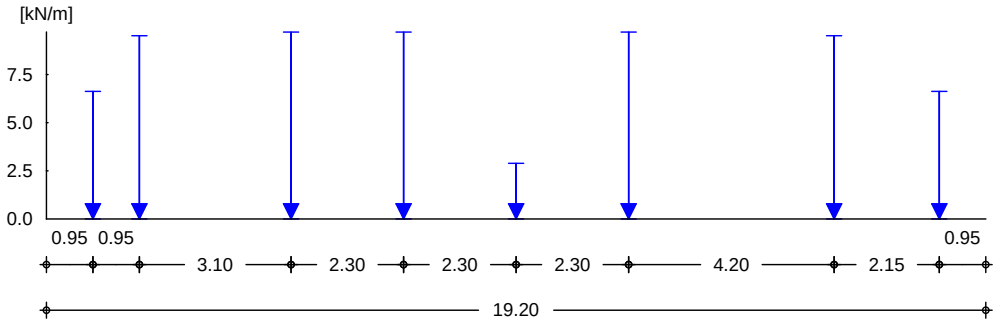
aus Pos. 'S-3c' A (Fz), Gk.PV (max)

1.358 = 1.36 kN

EW Qk.S

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

M 1:155

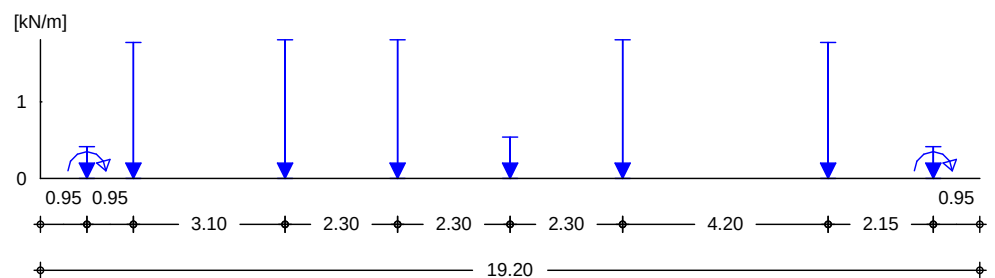


	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a)	Einzellast	0.95	0.01			6.63	
(b)	Einzellast	1.90	0.01			9.52	
(c)	Einzellast	5.00	0.01			9.71	
(c)	Einzellast	7.30	0.01			9.71	
(d)	Einzellast	9.60	0.01			2.89	
(c)	Einzellast	11.90	0.01			9.71	
(b)	Einzellast	16.10	0.01			9.52	
(a)	Einzellast	18.25	0.01			6.63	

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.S (max)
6.626 = 6.63 kN
- (b) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.S (max)
9.517 = 9.52 kN
- (c) aus Pos. 'S-3b' A (Fz), Qk.S (max)
9.707 = 9.71 kN
- (d) aus Pos. 'S-3c' A (Fz), Qk.S (max)
2.890 = 2.89 kN

EW Qk.W.000
M 1:155

Windlasten



	Lastart	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
(a)	Einzellast	0.95	0.01			0.42	
(b)	Moment	0.95	0.01				-43.58
(c)	Einzellast	1.90	0.01			1.78	
(d)	Einzellast	5.00	0.01			1.81	
(d)	Einzellast	7.30	0.01			1.81	
(e)	Einzellast	9.60	0.01			0.54	
(d)	Einzellast	11.90	0.01			1.81	
(c)	Einzellast	16.10	0.01			1.78	
(a)	Einzellast	18.25	0.01			0.42	
(b)	Moment	18.25	0.01				-43.58

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.W.000
(max)
0.415 = 0.41 kN
- (b) aus Pos. 'S-4a' A (My), Qk.W.000
(max)
-43.581 = -43.58 kNm
- (c) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.W.000
(max)
1.776 = 1.78 kN

- (d)

aus Pos. 'S-3b' A (Fz), Qk.W.000

(max)

1.811 = 1.81 kN
- (e)

aus Pos. 'S-3c' A (Fz), Qk.W.000

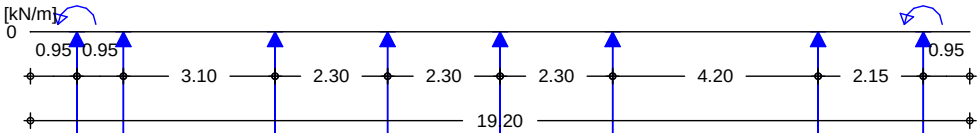
(max)

0.540 = 0.54 kN

EW Qk.W.090

M 1:155

Windlasten



Lastart		a	s	q _{li}	q _{re}	F	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kNm]
(a)	Einzellast	0.95	0.01			-3.00	
(b)	Moment	0.95	0.01				60.26
(c)	Einzellast	1.90	0.01			-12.47	
(d)	Einzellast	5.00	0.01			-12.34	
(d)	Einzellast	7.30	0.01			-12.34	
(e)	Einzellast	9.60	0.01			-3.64	
(d)	Einzellast	11.90	0.01			-12.34	
(c)	Einzellast	16.10	0.01			-12.47	
(a)	Einzellast	18.25	0.01			-3.00	
(b)	Moment	18.25	0.01				60.26

- (a)

aus Pos. 'S-4a' A (Fx), Qk.W.090

(max)

-3.002 = -3.00 kN
- (b)

aus Pos. 'S-4a' A (My), Qk.W.090

(max)

60.257 = 60.26 kNm
- (c)

aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.W.090

(max)

-12.473 = -12.47 kN
- (d)

aus Pos. 'S-3b' A (Fz), Qk.W.090

(max)

-12.342 = -12.34 kN
- (e)

aus Pos. 'S-3c' A (Fz), Qk.W.090

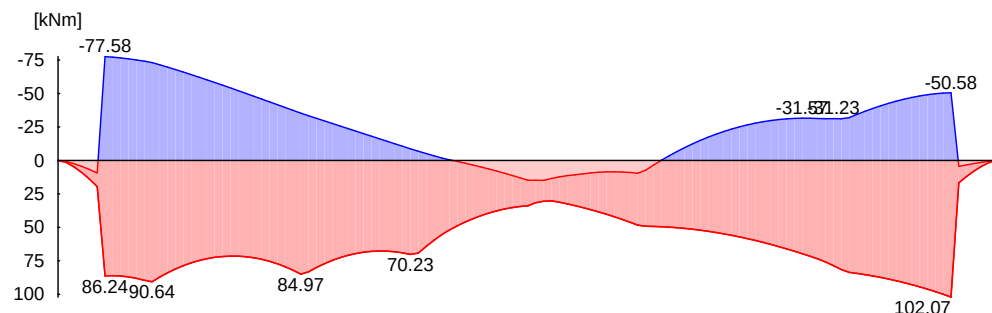
(max)

-3.636 = -3.64 kN

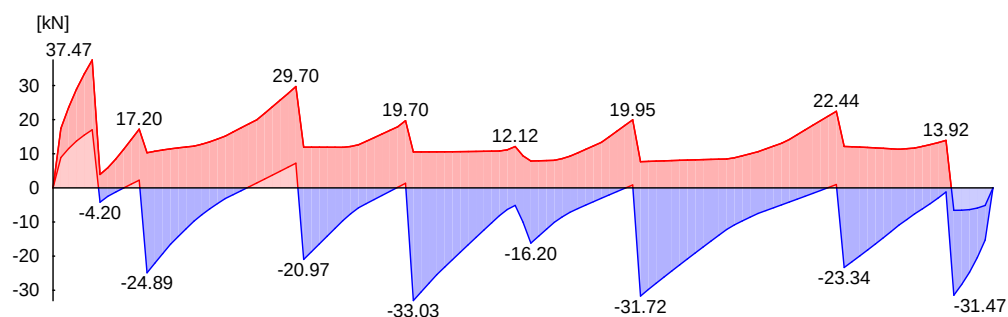
Kombinationen

nach DIN EN 1990 für minimale Steifemoduli E_{s,k,min}

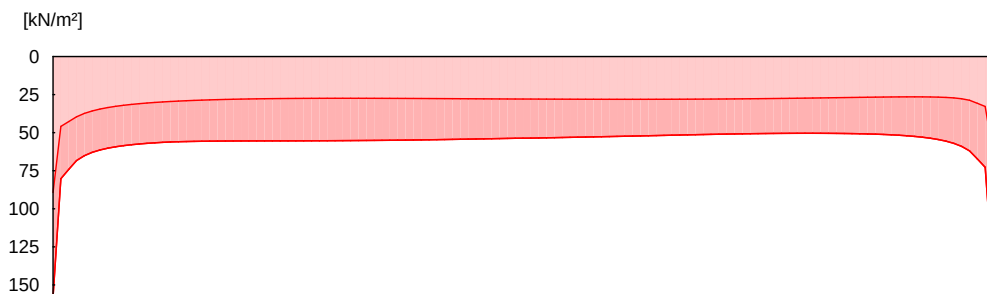
Grundkombination Bemessungswert des Moments M_{Ed}
M 1:155



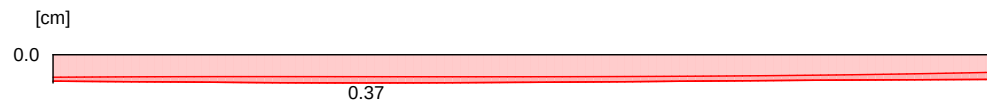
Grundkombination Bemessungswert der Querkraft V_{Ed}
M 1:155



Grundkombination Bemessungswert des Sohldrucks $\check{z}_{Ed}$
M 1:155

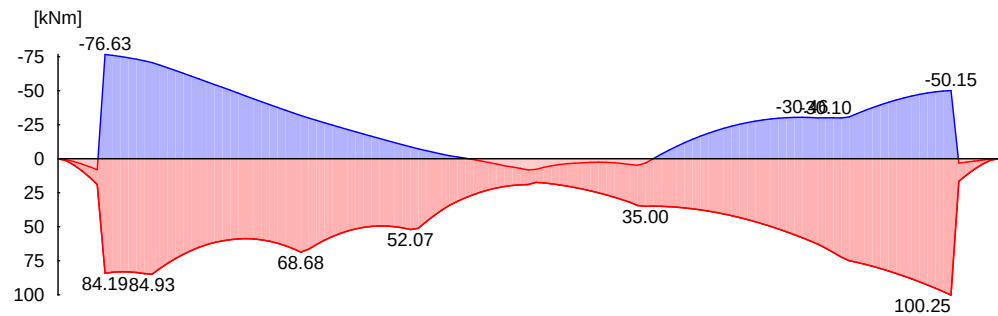


char. Kombination Bemessungswert der Setzung s_{Ed}
M 1:155

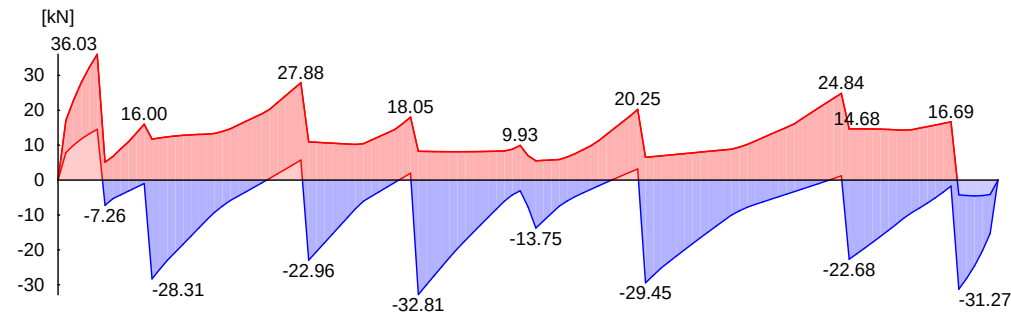


Kombinationen nach DIN EN 1990 für maximale Steifemoduli $E_{s,k,max}$

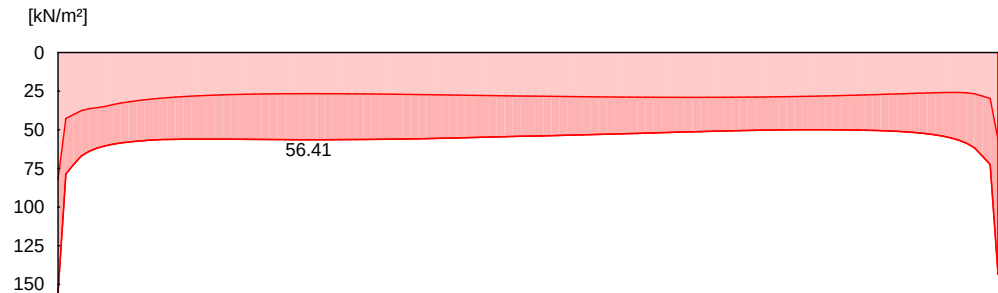
Grundkombination Bemessungswert des Moments M_{Ed}
M 1:155



Grundkombination Bemessungswert der Querkraft V_{Ed}
M 1:155



Grundkombination Bemessungswert des Sohldrucks $\check{E}d$
M 1:155



char. Kombination Bemessungswert der Setzung s_{Ed}
M 1:155



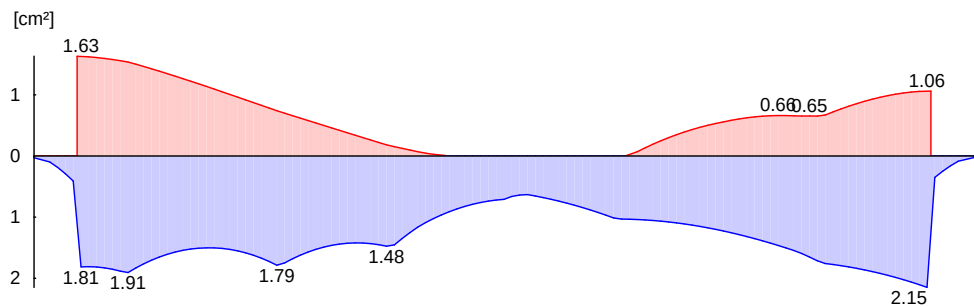
Bemessung (GZT) nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
ohne Mindestlängsbewehrung gemäß NDP Zu 9.2.1.1(1)
ohne Mindestquerkraftbewehrung gemäß NDP Zu 9.2.2(5)

Beton C 25/30
Betonstahl B 500SA
Wichte des Stahlbetons $\gamma = 25.00$ kN/m³
Querschnitt b/h = 90.0/110.0 cm
Achstabst. der Bewehrung d'u/d'o = 5.0/5.0 cm

Balken

Biegebewehrung/ Querkraftbewehrung	x [m]	erf A _{su} [cm²]	erf A _{so} [cm²]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm²/m]
	0.80	0.41	-	203.36	2710.97	-
	0.96	1.81	1.63	203.36	2710.97	-
	1.92	1.91	1.54	203.36	2710.97	-
	4.96	1.79	0.74	203.36	2710.97	-
	7.20	1.48	0.18	203.36	2710.97	-
	15.20	1.46	0.66	203.36	2710.97	-
	15.84	1.65	0.65	203.36	2710.97	-
	18.24	2.15	1.06	203.36	2710.97	-

erf. Biegebewehrung
M 1:155



Pos. F-2a**Stahlbetonfundament**

Nachweis des Giebfundamentes für Stütze S-3a und zugehöriger mitwirkender Fundamentbreite $b = 6,5/2 = 3,25$ m

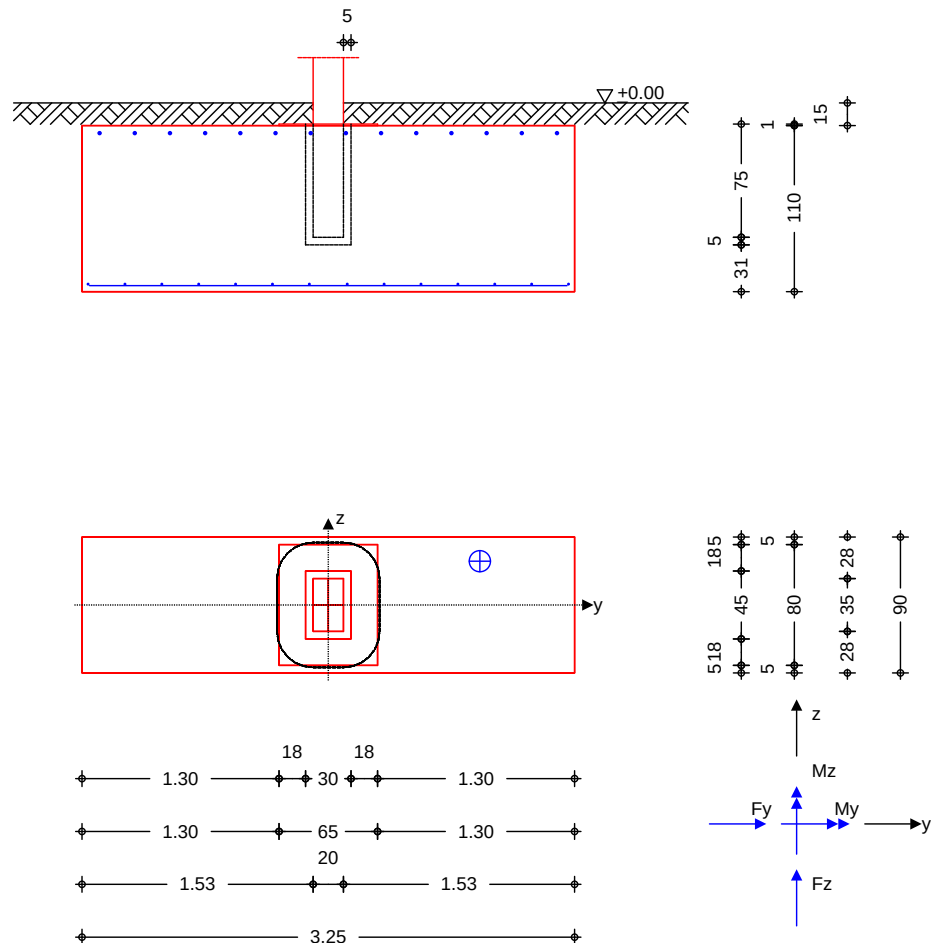
Der Klinker ($b = 1,3$ m) erzeugt zusätzliche Auflast mit einer Außermittigkeit von $e = 29$ cm.

Weitere Bemerkungen wie bei Pos. F-1!

Bewehrung als elastisch gebetteter Balken konstruktiv, aufgrund der sehr geringen Vertikallasten !

System Einzelfundament mit glattem K^ocher

M 1:50



Abmessungen
Mat. / Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
1.10	1.25	C 25/30	3.25/0.90

Stützenabmessung	b _{S,y} =	20.0	cm
	b _{S,z} =	35.0	cm
Einbindetiefe Stütze	t _K =	75.0	cm
Fugenbreite unter Stütze	f _x =	5.0	cm
Fugenbreite	f _y /f _z =	5.0	cm

K ^o cherh ^o he	h_K	=	80.0	cm
K ^o cherwanddicke	$d_{K,y}/d_{K,z}$	=	17.5	cm
K ^o cherbreite	$b_{K,y}$	=	65.0	cm
	$b_{K,z}$	=	80.0	cm
Überschüttung	h_z	=	0.15	m

Baugrund	Schicht	h	$\bar{A}$	$\bar{A}'$	D_{zk}	C_k
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[Å]	[kN/m ²]
	Boden	999.00	18.0	9.0	30.0	0.0

Expositionsklasse XC2

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.PV	PV-Last
	Eigenlast PV
Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\alpha_z = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\alpha_z = 90^\circ$
Gk.Fund	# Eigenlast Fundament
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.Fund2	# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.K ^o ch	# Eigenlast K ^o cher
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.K ^o ch2	# Eigenlast K ^o cher mit red. Wichte des Betons
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.Boden	# Eigenlast Boden
	Ständige Einwirkungen
	abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

<u>Eigengewicht</u>	EW	Kommentar	$\bar{A}$	G
			[kN/m]	[kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	80.44
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00*	77.22
	Gk.K ^o ch	Eigengewicht K ^o cher	25.00	0.13
	Gk.K ^o ch2	Eigengewicht K ^o cher	24.00*	0.12
	Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	7.63
	*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze						
EW	F_x	M_y	M_z	F_y	F_z	
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	
(a) Gk	14.86	-0.01	0.00	0.00	0.16	
(a) Gk.PV	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	
(a) Qk.S	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	
(a) Qk.W.000	1.78	12.18	0.00	0.00	-13.41	
(a) Qk.W.090	-12.47	-7.13	0.00	0.00	7.85	

(a) aus Pos. 'S-3a', Lager 'A' (Seite 221)

Vertikallasten

zusätzliche Vertikallasten			
EW	F_x	e_y	e_z
	[kN]	[m]	[m]
(a) Gk	11.44	1.000	0.290

(a) 1.3 m Klinker $0.115 \cdot 18 \cdot 4.25 \cdot 1.3 = 11.44$ kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	γ ($\ddot{A} \cdot \dot{G} * EW$)			
GZ EQU	26	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.K°ch2	
			+0.90*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
	28	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.K°ch2	
			+0.90*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.090		
GZ SLS: 1. Kernweite	38	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden			
GZ SLS: 2. Kernweite	48	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.00*Qk.W.000		
GZ GEO-2	64	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.K°ch	
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
GZ GEO-2: Gleiten	99	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
GZ STR: Fundament	126	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.K°ch	
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
	134	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
	136	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.090		
	141	BS-A	2.30*Qk.S	+1.00*Gk.PV	+1.00*Gk	
			+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	+1.00*Gk.Boden	
			+0.20*Qk.W.000			
GZ STR: Durchstanzen	144	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000	
			+0.75*Qk.S			
GZ STR: K°cher	181	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk	+1.50*Qk.W.090	
			+0.75*Qk.S			
	204	BS-P	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000		
	206	BS-P	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090		

Bem. - schnittgr°Gen

	Ort	$F_{x,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Ek 26	UK Fund.	102.80	37.45	10.29	0.00	-19.97
Ek 28	UK Fund.	81.43	-26.90	10.29	0.00	11.91
Ek 38	UK Fund.	114.49	-3.50	11.44	0.00	0.16
Ek 48	UK Fund.	116.27	23.57	11.44	0.00	-13.25
Ek 64	UK Fund.	157.23	35.87	15.44	0.00	-19.90
Ek 99	UK Fund.	117.15	37.10	11.44	0.00	-19.96
Ek 126	UK Fund.	157.23	35.87	15.44	0.00	-19.90
Ek 134	UK Fund.	117.15	37.10	11.44	0.00	-19.96
Ek 136	UK Fund.	95.78	-27.25	11.44	0.00	11.93

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 141	UK Fund.	141.29	1.92	11.44	0.00	-2.53
Ek 144	OK Fund.	36.01	18.46	0.00	0.00	-19.90
Ek 181	OK K°cher	14.63	-10.70	0.00	0.00	11.98
Ek 204	OK K°cher	17.52	18.26	0.00	0.00	-19.96
Ek 206	OK K°cher	-3.85	-10.70	0.00	0.00	11.93

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	Fundament	C 25/30	25.0	-	31000
	Stütze	C 25/30	25.0	-	31000
	Fundament	B 500MA		500.0	200000
	Fundament	B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Fundament

K°cher

Expositionsklassen

Seite

umlaufend

umlaufend

Kl Kommentar

XC2 nass, selten trocken

XC2 nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	C_{min} [mm]	$\neq C_{dev}$ [mm]	C_{nom} [mm]	C_v [mm]	d'_y [mm]	d'_z [mm]
Fundament						
oben	20	15	35	35	40	50
unten	20	15	35	35	40	50
seitlich	20	15	35	35	40	40
K°cher						
umlaufend	20	15	35	35	50	50

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
28	10.29	81.43	0.039	1/2	0.08
26	37.45	102.80	-0.405	1/2	0.81

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel $\bar{\alpha}_k = 30.00$ º

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	G [-]
99	116.27	67.13	1.10	19.96	61.02	0.33

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Rechteck

a' [m]	b' [m]	d [m]	$\bar{A}$ [¸]	$\bar{a}$ [¸]
3.05	0.49	1.25	0.00	0.00
z_{max} [m]	D_z [¸]	c [kN/mj]	$\bar{A}_1$ [kN/mj]	$\bar{A}_2$ [kN/mj]
0.63	30.00	0.00	18.00	18.00

T _a	T _b	N	$\bar{a}$	$\bar{g}$	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	-13.25	116.27	6.50	90.00	1.86	
Einfluß	N ₀	Q	i	$\check{K}$	q	N
Breite	10.05	0.951	0.707	1.000	1.000	6.76
Tiefe	18.40	1.081	0.798	1.000	1.000	15.88
Kohäsion	30.14	1.086	0.787	1.000	1.000	25.74
Ek	V _d	R _k	$\bar{A}_{R,v}$	R _d	G	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
64	157.23	630.53	1.40	450.38	0.35	

Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
38	11.44 -3.50	114.49	0.031 0.034	1/6	0.39

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
48	11.44 23.57	116.27	0.030 -0.225	1/9	0.46

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01 der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$M_{z,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{z,d,max}$ [kNm]	E_k
-6.72	126	13.40	134	-2.48	136	13.89	141

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.29	0.29
oben	0.05	0.14

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft

	G_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm]/[m]	b_{effz} [m]	$V_{Ed} = G_z$ [kN]	$a_{sz,min}$ [cm]/[m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.11	0.89	0.125	0.11	0.74
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm ²]	gew ^{ahl} t n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]
y	0.00 - 0.45	0.15	3 $\text{B}10^{\text{K}}$	2.36
	0.45 - 0.90	0.15	3 $\text{B}10^{\text{K}}$	2.36
z	0.00 - 1.62	0.15 ^V	7 $\text{B}10^{\text{K}}$	5.50
	1.62 - 3.25	0.15 ^V	7 $\text{B}10^{\text{K}}$	5.50

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

GleichmäÙige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm ²]	gew ^{ahl} t n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]
y	0.05	5 $\text{B}10^{\text{K}}$	3.93
z	0.14	14 $\text{B}10^{\text{K}}$	11.00

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4			
mittlere statische Nutz ^{he}	d =	26.50	cm
eff. Plattenbreite $b_{\text{ef},y}/b_{\text{ef},z}$	=	1.26 / 0.90	m
eff. Bewehrung $A_{s,\text{ef},z}/A_{s,\text{ef},y}$	=	4.71 / 4.71	cm ²
L ^{angsbewehrungsgrad} $\bar{\rho}_{l,z}/\bar{\rho}_{l,y}$	=	0.14 / 0.19	%
mittl. L ^{angsbewehrungsgrad}	$\bar{\rho}_l$ =	0.17	%
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit} =	0.90	d

Rund-schnitt	Ek	$\bar{a}$	u	V_{Ed}	$\bar{\rho}_{\text{gd}}$	A_{crit}	$V_{\text{Ed,red}}$
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m ²]	[cm ²]	[kN]
U_{crit}	144	2.52	2.60	36.0	12.3	5110.5	29.7

Tragf^{ah}igkeit

Rund-schnitt	a	u	V_{Ed}	$V_{\text{Rd,c}}$	$V_{\text{Rd,max}}$	G
	[cm]	[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
U_{crit}	23.9	2.60	0.109	0.993	1.391	0.11

Ek 144

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

K^ocherbemessung

K^ocherfundament, glatte Schalung
Bemessung nach Schlaich/Sch^afer (Konstruieren im Stahlbetonbau, BK 2001)

Zugkr^afte

Seite	Ek	F_s	z	a	T_1	T_2	T_4
		[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[kN]	[kN]
in y-Ri.	181	23.64	33.2	14.8	16.70	20.37	20.37
	204	44.19	33.1	14.8	30.03	-33.9	-33.9
in z-Ri.	206	1.83	18.0	14.8	1.01	0.00	0.00

Mindestbewehrungsgrad vertikal $\bar{\rho}_v$ = 0.20 %
Mindestbewehrungsgrad horizontal $\bar{\rho}_h$ = 0.20 %

vertikale Bewehrung

min A_{svy}	A_{svy}	A_{svyk}	min A_{svz}	A_{svz}	A_{svzk}
[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
2.89	0.69	0.01	0.96	0.02	0.23

horizont. Bewehrung

min A_{shy}	A_{shy}	min A_{shz}	A_{shz}
[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
5.60	-	5.60	0.94

Vertikalbz^ugel

Wand	erf A_s [cm ²]	gew ^{ahl} t n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]
in y-Ri.	2.89 ^M	2 $\text{B}10$	3.14
in z-Ri.	0.96 ^M	1 $\text{B}10$	1.57

M: Mindestbewehrung maÙgebend

Horizontalbȳgel	2-schnittig, je K�cherwand		
	erf A _s	gew ^a hlt	vorh A _s
	[cm]]	n ds[mm]	[cm]]
	2.80 M	2 B10	3.14
M: Mindestbewehrung ma�gebend			

Verlegehinweis

Die Vertikalbȳgel sind in den Mitten der Druck- und Zugseiten konzentriert einzulegen   möglichst innerhalb der Horizontalbȳgel liegend. Die Vertikalbȳgel sind mit der Sohlbewehrung der Fundamentplatte zu verankern. Die Horizontalbȳgel sollten am oberen Rand leicht verst^arkt, sonst gleichm^a ig über kt + fh verteilt werden. Die Horizontalbȳgel umschließen die Vertikalbȳgel.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit

Nachweis			G
			[-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK	0.81	
Gleiten	OK	0.33	
Grundbruch	OK	0.35	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			G
			[-]
1. Kernweite	OK	0.39	
2. Kernweite	OK	0.46	

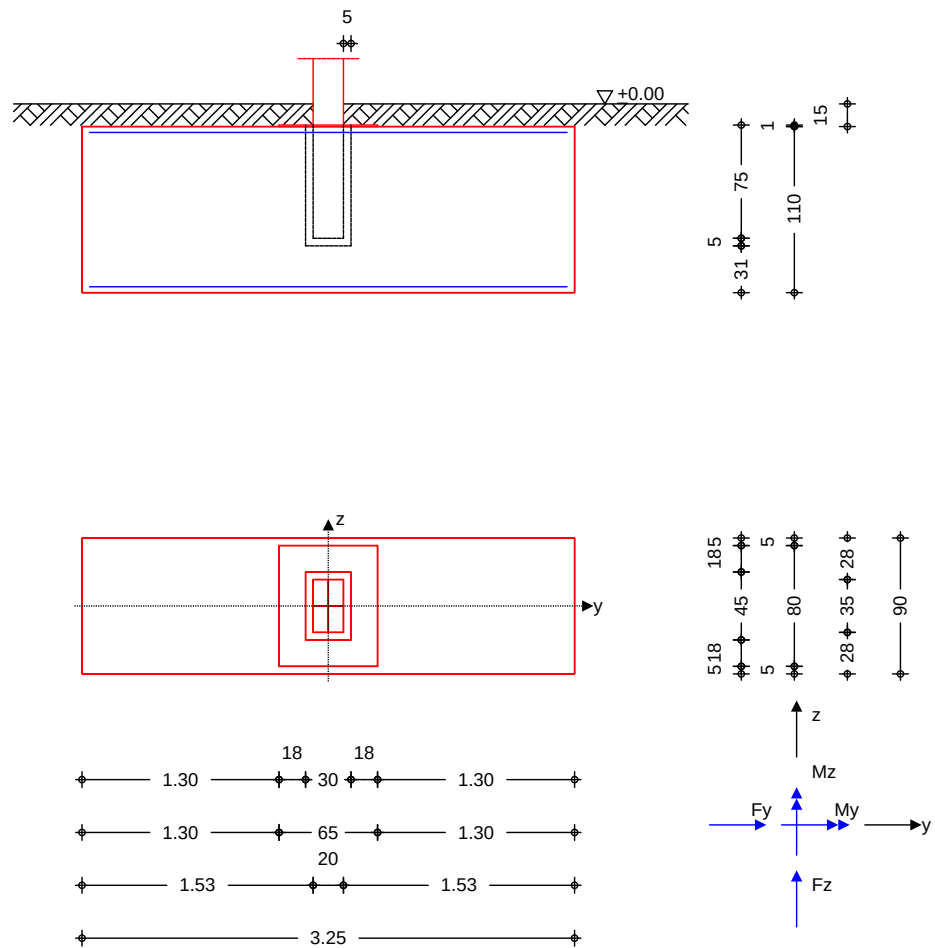
Pos. F-2b**Stahlbetontfundament**

Nachweis des Giebfundamentes für Stütze S-3b und zugehöriger mitwirkender Fundamentbreite $b = 6,5/2 = 3,25$ m

Weitere Bemerkungen und Bewehrung wie F-2a.

SystemEinzelfundament mit glattem K^ocher

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	zF [m]	Material [-]	by/bz [m]
1.10	1.25	C 25/30	3.25/0.90

Stützenabmessung

b_{S,y} = 20.0 cm

Einbindetiefe Stütze

b_{S,z} = 35.0 cm

Fugenbreite unter Stütze

t_K = 75.0 cm

Fugenbreite

f_x = 5.0 cmK^ocherh^ohef_y/f_z = 5.0 cmK^ocherwanddickeh_K = 80.0 cmK^ocherbreited_{K,y}/d_{K,z} = 17.5 cmb_{K,y} = 65.0 cm

Berschüttung

b_{K,z} = 80.0 cmh_z = 0.15 m

Baugrund	Schicht	h [m]	$\bar{\alpha}$ [kN/m ³]	$\bar{\alpha}'$ [kN/m ³]	D _{zk} [Å]	C _k [kN/m ²]
	Boden	999.00	18.0	9.0	30.0	0.0

Expositionsklasse XC2

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.PV	PV-Last Eigenlast PV
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland Qk.S min/max Werte
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte Qk.W.000 Anströmrichtung d _z = 0Å Qk.W.090 Anströmrichtung d _z = 90Å
Gk.Fund	# Eigenlast Fundament Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.Fund2	# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.K ^o ch	# Eigenlast K ^o cher Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.K ^o ch2	# Eigenlast K ^o cher mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999
Gk.Boden	# Eigenlast Boden Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999 # Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

<u>Eigengewicht</u>	EW	Kommentar	$\bar{\alpha}$ [kN/m]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	80.44
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00*	77.22
	Gk.K ^o ch	Eigengewicht K ^o cher	25.00	0.13
	Gk.K ^o ch2	Eigengewicht K ^o cher	24.00*	0.12
	Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	7.63
	*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten Auflagerlasten aus der Stütze

	EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a)	Gk	19.80	0.06	0.00	0.00	0.16
(a)	Gk.PV	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Qk.S	9.71	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Qk.W.000	1.81	11.17	0.00	0.00	-10.52

EW	F_x	M_y	M_z	F_y	F_z
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
(a) Qk.W.090	-12.34	-9.80	0.00	0.00	9.24

(a) aus Pos. 'S-3b', Lager 'A' (Seite 231)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	γ (Ä*G * EW)			
GZ EQU	28	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.K°ch2	
			+0.90*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.090		
GZ SLS: 1. Kernweite	38	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden			
GZ SLS: 2. Kernweite	50	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.00*Qk.W.090		
GZ GEO-2	64	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.K°ch	
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
GZ GEO-2: Gleiten	93	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.K°ch	
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.090		
GZ STR: Fundament	113	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	
			+1.35*Gk.K°ch	+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.S	
			+0.90*Qk.W.000			
	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.K°ch	
			+1.35*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.090		
	134	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.K°ch	
			+1.00*Gk.Boden	+1.50*Qk.W.000		
GZ STR: Durchstanzen	144	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000	
			+0.75*Qk.S			
GZ STR: K°cher	181	BS-P	1.35*Gk.PV	+1.35*Gk	+1.50*Qk.W.090	
			+0.75*Qk.S			
	206	BS-P	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090		

Bem. - schnittgr°Çen

	Ort	$F_{x,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Ek 28	UK Fund.	75.78	-30.20	0.00	0.00	14.00
Ek 38	UK Fund.	108.00	-0.12	0.00	0.00	0.16
Ek 50	UK Fund.	95.66	-20.18	0.00	0.00	9.40
Ek 64	UK Fund.	148.51	34.11	0.00	0.00	-15.58
Ek 93	UK Fund.	127.28	-30.25	0.00	0.00	14.07
Ek 113	UK Fund.	168.07	20.41	0.00	0.00	-9.26
Ek 128	UK Fund.	127.28	-30.25	0.00	0.00	14.07
Ek 134	UK Fund.	110.71	34.15	0.00	0.00	-15.63
Ek 144	OK Fund.	42.81	16.98	0.00	0.00	-15.58
Ek 181	OK K°cher	21.58	-14.63	0.00	0.00	14.07
Ek 206	OK K°cher	1.29	-14.65	0.00	0.00	14.02

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck}	f_y	E
	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Fundament

K°cher

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC2	nass, selten trocken
umlaufend	XC2	nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	C_{min} [mm]	$\neq C_{dev}$ [mm]	C_{nom} [mm]	C_v [mm]	d'_y [mm]	d'_z [mm]
Fundament						
oben	20	15	35	35	39	47
unten	20	15	35	35	39	47
seitlich	20	15	35	35	-	-
Körper						
umlaufend	20	15	35	35	50	50

Nachweise (GZT)

Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
28	-30.20	75.78	0.443	1/2	0.89

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel $\bar{\alpha}_k = 30.00$ °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	G [-]
93	95.66	55.23	1.10	14.07	50.21	0.28

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Rechteck

a' [m]	b' [m]	d [m]	$\bar{A}$ [°]	$\bar{a}$ [°]
3.25	0.49	1.25	0.00	0.00

z_{max} [m]	D_z [°]	c [kN/m]	$\bar{A}_1$ [kN/m]	$\bar{A}_2$ [kN/m]
0.64	30.00	0.00	18.00	18.00

T_a [kN]	T_b [kN]	N [kN]	$\bar{a}$ [°]	$\bar{g}$ [°]	m [-]
0.00	-10.37	109.81	5.39	90.00	1.87

Einfluß	N_0	Q	i	$\bar{K}$	q	N
Breite	10.05	0.955	0.752	1.000	1.000	7.22
Tiefe	18.40	1.075	0.831	1.000	1.000	16.43
Kohäsion	30.14	1.079	0.821	1.000	1.000	26.70

Ek	V_d [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	G [-]
64	148.51	683.61	1.40	488.30	0.30

Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	G [-]
38	-0.12	108.00	0.001	1/6	0.01

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	G [-]
50	-20.18	95.66	0.234	1/3	0.70

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.89
Gleiten	OK	0.28
Grundbruch	OK	0.30

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G [-]
1. Kernweite	OK	0.01
2. Kernweite	OK	0.70

Pos. F-2c**Stahlbetonfundament**

Nachweis des Giebfundamentes für Stütze S-3c und zugehöriger mitwirkender Fundamentbreite $b = 4,6/2 = 2,3 \text{ m}$

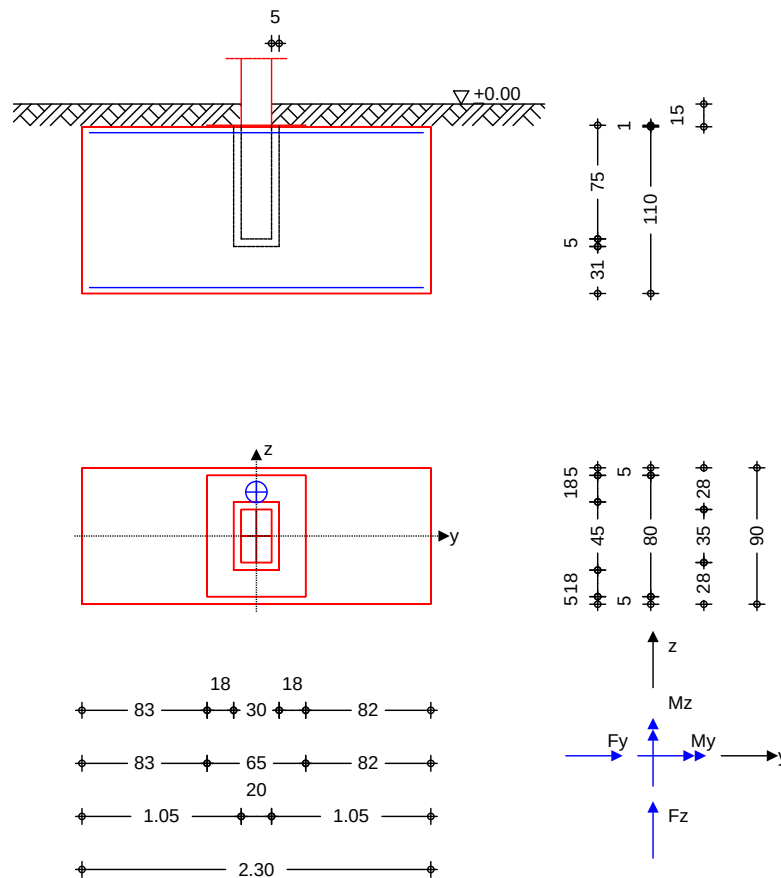
Der Klinker (über die gesamte Länge des Fundamentes) erzeugt zusätzliche Auflast mit einer Außermittigkeit von $e = 29 \text{ cm}$.

Weitere Bemerkungen und Bewehrung wie F-2a.

System

Einzelfundament mit glattem K^ocher

M 1:50



Abmessungen
Mat. / Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
1.10	1.25	C 25/30	2.30/0.90

Stützenabmessung

b_{S,y} = 20.0 cm

Einbindetiefe Stütze

b_{S,z} = 35.0 cm

Fugenbreite unter Stütze

t_K = 75.0 cm

Fugenbreite

f_x = 5.0 cm

K^ocherhöhe

f_y/f_z = 5.0 cm

K^ocherwanddicke

h_K = 80.0 cm

K^ocherbreite

d_{K,y}/d_{K,z} = 17.5 cm

b_{K,y} = 65.0 cm

b_{K,z} = 80.0 cm

!berschüttung

h_z = 0.15 m

Baugrund	Schicht	h [m]	$\bar{\alpha}$ [kN/m ³]	$\bar{\alpha}'$ [kN/m ³]	D _{zk} [Å]	C _k [kN/m ²]
	Boden	999.00	18.0	9.0	30.0	0.0
Expositionsklasse	XC2					
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12					
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.PV	PV-Last Eigenlast PV					
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland Qk.S min/max Werte					
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte Qk.W.000 Anströmrichtung d _z = 0Å Qk.W.090 Anströmrichtung d _z = 90Å					
Gk.Fund	# Eigenlast Fundament Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.Fund2	# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.K ^o ch	# Eigenlast K ^o cher Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.K ^o ch2	# Eigenlast K ^o cher mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.Boden	# Eigenlast Boden Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999 # Die Einwirkung wurde automatisch generiert.					
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.					

Belastungen

<u>Eigengewicht</u>	EW	Kommentar	$\bar{\alpha}$ [kN/m]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	56.93
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00*	54.65
	Gk.K°ch	Eigengewicht K°cher	25.00	0.13
	Gk.K°ch2	Eigengewicht K°cher	24.00*	0.12
	Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	5.32
	*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze						
	EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a)	Gk	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Gk.PV	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Qk.S	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00
(a)	Qk.W.000	0.54	8.81	0.00	0.00	-7.67

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Qk.W.090	-3.64	-7.73	0.00	0.00	6.74

(a) aus Pos. 'S-3c', Lager 'A' (Seite 237)

Vertikallasten

EW	F_x [kN]	e_y [m]	e_z [m]
(a) Gk	20.23	0.000	0.290

(a) Klinker $bm=2.3m$ $0.115 \cdot 18 \cdot 4.25 \cdot 2.3 = 20.23$ kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	γ (Ä*G * EW)			
GZ EQU	28	BS-P	$0.90 \cdot G_k$	$+0.90 \cdot G_k \cdot Fund2$	$+0.90 \cdot G_k \cdot K^o ch2$	
			$+0.90 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$		
GZ SLS: 1. Kernweite	38	BS-P	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.00 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.00 \cdot G_k \cdot Boden$			
GZ SLS: 2. Kernweite	50	BS-P	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.00 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.00 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.00 \cdot Q_k.W.090$		
GZ GEO-2	66	BS-P	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.35 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.35 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$		
GZ GEO-2: Gleiten	99	BS-P	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.00 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.00 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.W.000$		
GZ STR: Fundament	113	BS-P	$1.35 \cdot G_k \cdot PV$	$+1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k \cdot Fund$	
			$+1.35 \cdot G_k \cdot K^o ch$	$+1.35 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.S$	
			$+0.90 \cdot Q_k.W.000$			
	126	BS-P	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.35 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.35 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.W.000$		
	136	BS-P	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k \cdot Fund$	$+1.00 \cdot G_k \cdot K^o ch$	
			$+1.00 \cdot G_k \cdot Boden$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$		
GZ STR: Durchstanzen	144	BS-P	$1.35 \cdot G_k \cdot PV$	$+1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.W.000$	
			$+0.75 \cdot Q_k.S$			
GZ STR: K°cher	181	BS-P	$1.35 \cdot G_k \cdot PV$	$+1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$	
			$+0.75 \cdot Q_k.S$			
	198	BS-P	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$		

Bem.-schnittgr°ßen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 28	UK Fund.	74.58	-28.09	0.00	0.00	10.10
Ek 38	UK Fund.	91.21	-5.87	0.00	0.00	0.00
Ek 50	UK Fund.	87.57	-21.07	0.00	0.00	6.74
Ek 66	UK Fund.	117.68	-30.73	0.00	0.00	10.10
Ek 99	UK Fund.	92.02	20.12	0.00	0.00	-11.51
Ek 113	UK Fund.	129.79	7.67	0.00	0.00	-6.91
Ek 126	UK Fund.	123.94	18.06	0.00	0.00	-11.51
Ek 136	UK Fund.	85.76	-28.68	0.00	0.00	10.10
Ek 144	OK Fund.	16.42	13.32	0.00	0.00	-11.51
Ek 181	OK K°cher	37.47	-19.51	0.00	0.00	10.10
Ek 198	OK K°cher	33.47	-19.51	0.00	0.00	10.10

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm²]	f_y [N/mm²]	E [N/mm²]
Fundament	C 25/30	25.0	-	31000
Stütze	C 25/30	25.0	-	31000
Fundament	B 500MA		500.0	200000

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Fundament	B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Fundament

K^ocher

Expositionsklassen

Seite

Kl Kommentar

umlaufend

XC2 nass, selten trocken

umlaufend

XC2 nass, selten trocken

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	$\pm c_{dev}$ [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_y [mm]	d'_z [mm]
Fundament						
oben	20	15	35	35	39	47
unten	20	15	35	35	39	47
seitlich	20	15	35	35	-	-
K ^o cher						
umlaufend	20	15	35	35	50	50

Nachweise (GZT)

Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	G [-]
28	-28.09	74.58	0.418	1/2	0.84

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel $\bar{\alpha}_k = 30.00$ $\bar{\alpha}$

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	G [-]
99	91.75	52.97	1.10	11.51	48.16	0.24

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Rechteck

a' [m]	b' [m]	d [m]	$\bar{A}$ [Á]	$\bar{\alpha}$ [Á]
2.30	0.42	1.25	0.00	0.00

z_{max} [m]	D_z [Á]	c [kN/m]	$\bar{A}_1$ [kN/m]	$\bar{A}_2$ [kN/m]
0.58	30.00	0.00	18.00	18.00

T_a [kN]	T_b [kN]	N [kN]	$\bar{\alpha}$ [Á]	$\bar{g}$ [Á]	m [-]
0.00	6.74	87.57	4.40	90.00	1.85

Einfluß	N_0	Q	i	$\bar{K}$	q	N
Breite	10.05	0.945	0.796	1.000	1.000	7.56
Tiefe	18.40	1.091	0.863	1.000	1.000	17.32
Kohäsion	30.14	1.096	0.855	1.000	1.000	28.24

Ek	V_d [kN]	R_k [kN]	$\bar{A}_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	G [-]
66	117.68	430.19	1.40	307.28	0.38

Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul	e/b [-]	G [-]
38	-5.87	91.21	0.071		1/6	0.43

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul	e/b [-]	G [-]
50	-21.07	87.57	0.267		1/3	0.80

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit

Nachweis		G [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.84
Gleiten	OK	0.24
Grundbruch	OK	0.38

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G [-]
1. Kernweite	OK	0.43
2. Kernweite	OK	0.80

Pos. S-1

Holzstütze Achse 4 + 5

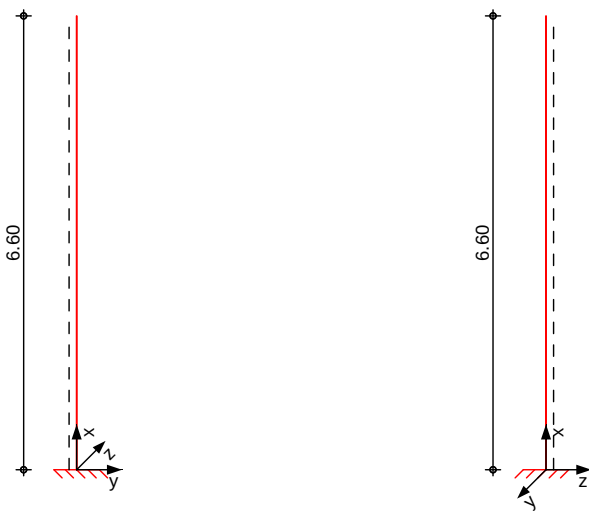
Die Stütze ist aus Holz gefertigt und hat eine Höhe von 6,60 m. Die Stütze ist mit einer Last von 48,7 kN/m belastet. Die Last ist aus Dachbinder B-MPH 515 Yy010Ny3S Ø100R ly t2äø {-1.1 berechnet.

System

Kragstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:110



Abmessungen	l	Material	b _y / b _z
Mat. / Querschnitt	[m]		[cm]
	6.60	BSH GL30c	26/72

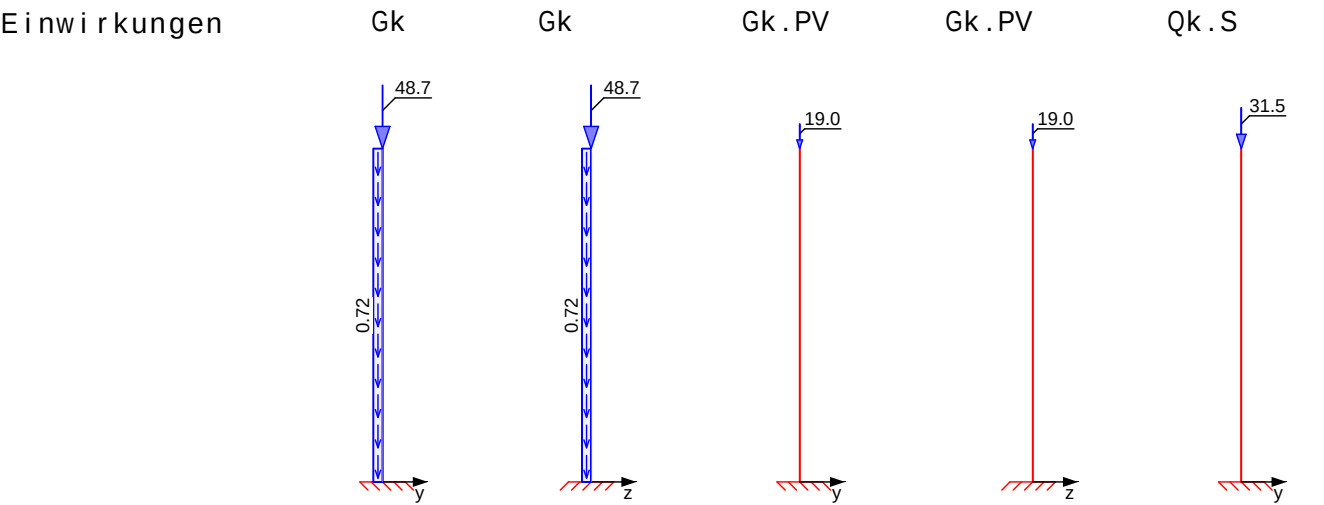
Nutzungs-kategorie 2 überdachte Tragwerke

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)



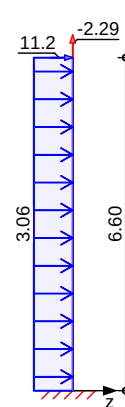
Qk . S



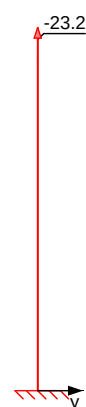
Qk . W. 000



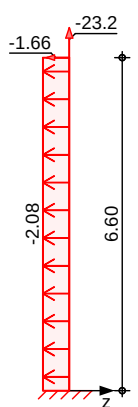
Qk . W. 000



Qk . W. 090



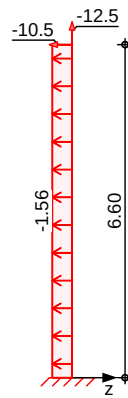
Qk . W. 090



Qk . W. 180



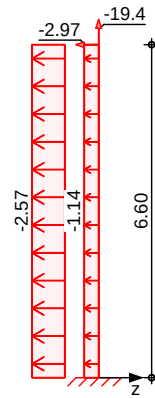
Qk . W. 180



Qk . W. 270



Qk . W. 270

Streckenlasten
in x-RichtungEinw. *Gk*Punktlasten
in x-RichtungEinw. *Gk*Einw. *Gk.PV*Einw. *Qk.S*Einw. *Qk.W.000*Einw. *Qk.W.090*Einw. *Qk.W.180*Einw. *Qk.W.270*Trapezlasten
Komm.

Eigengew

Einzellasten
Komm.

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	6.60	48.72	0.0	0.0
(b)	6.60	18.97	0.0	0.0
(c)	6.60	31.48	0.0	0.0
(d)	6.60	-2.29	0.0	0.0
(e)	6.60	-23.15	0.0	0.0
(f)	6.60	-12.50	0.0	0.0
(g)	6.60	-19.45	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, F_s ,
Einwirkung, G_k , max

$$13.980 = 13.98 \text{ kN}$$

aus Pos. 'U-1' A (F_z), G_k (max)
*(2)

$$17.370 * (2) = 34.74 \text{ kN}$$

$$= 48.72 \text{ kN}$$

(b)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Einwirkung, Gk.PV, max	18.972 =	18.97	kN
(c)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Einwirkung, Qk.S, max	31.482 =	31.48	kN
(d)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Lastfall, LF-4.1, max	-2.291 =	-2.29	kN
(e)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Lastfall, LF-5, max	-23.154 =	-23.15	kN
(f)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Lastfall, LF-6.1, max	-12.502 =	-12.50	kN
(g)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Lastfall, LF-7, max	-19.448 =	-19.45	kN

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Trapezlasten Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Ber. D	0.00	6.60	3.06	3.06
Ber. C	0.00	6.60	-2.08	-2.08
Ber. E	0.00	6.60	-1.56	-1.56
Ber. A	0.00	6.60	-1.14	-1.14
Ber. B	0.00	6.60	-2.57	-2.57

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten Komm.

	a [m]	F _z [kN]
(a)	6.60	11.21
(b)	6.60	-1.66
(c)	6.60	-10.46
(d)	6.60	-2.97

(a)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fr, Lastfall, LF-4.1, max *(-1) -8.761*(-1) =	8.76	kN
	aus Pos. '0' Wind, D, WeD, Qk.W.000 *(5.14*0.8) 0.596*(5.14*0.8) =	2.45	kN
		= 11.21	kN
(b)	aus Pos. '0' Wind, C, WeS, Qk.W.090 *(5.14*0.8) -0.404*(5.14*0.8) =	-1.66	kN
	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fr, Lastfall, LF-5, max *(5.14*0.8) 0.000*(5.14*0.8) =	0.00	kN
		= -1.66	kN
(c)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fr, Lastfall, LF-6.1, max *(-1) 9.213*(-1) =	-9.21	kN
	aus Pos. '0' Wind, E, WeS,		

$$\begin{aligned} Qk.W.180 \cdot (5.14 \cdot 0.8) \\ -0.303 \cdot (5.14 \cdot 0.8) &= -1.25 \text{ kN} \\ &= -10.46 \text{ kN} \end{aligned}$$

(d) aus Pos. '0' Wind, A, WeS,
$$\begin{aligned} Qk.W.270 \cdot (1.2 \cdot 0.8) \\ -0.971 \cdot (1.2 \cdot 0.8) &= -0.93 \text{ kN} \end{aligned}$$

aus Pos. '0' Wind, B, WeS,
$$\begin{aligned} Qk.W.270 \cdot (3.94 \cdot 0.8) \\ -0.647 \cdot (3.94 \cdot 0.8) &= -2.04 \text{ kN} \\ &= -2.97 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	ĩ (Ä*G*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV
	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV +1.50*Qk.W.000
	8	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV +0.75*Qk.S
			+1.50*Qk.W.000	
quasi-ständig selten Brand	67		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV
	70		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV +1.00*Qk.W.000
	172		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV
	173		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV +0.20*Qk.W.000

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-verformungen Bemessungsverformungen

Tabelle Verformungen (maßgebende)

	x [m]	Wz,d [mm]
Komb. 67 (qu.-st.)	6.60	0.00
	0.00	0.00*
Komb. 70 (selten)	6.60	17.13*
	0.00	0.00*

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

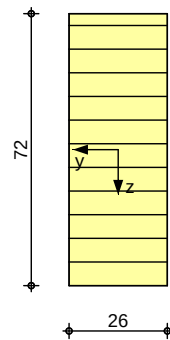
Material	f _{mk}	f _{tok}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
BSH GL30c ^f	30.0	19.5	24.5	2.5	3.5	13000
f: Lamellenlage flachkant						

Querschnitt	Art	b _y [cm]	b _z [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE		26.0	72.0	1872	808704	105456
RE: Rechteckquerschnitt						

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



Knick- /Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	$\check{K}$ [-]	$\check{K}_{rel}$ [-]	k_c [-]	$\check{K}_{rel}^*$ [-]	k_{c}^* [-]
y	20.78	72.60	1.10	0.68	1.48	0.42
z	7.51	175.87	2.67	0.14	3.58	0.08
m	8.25	159.93	0.73	1.00	0.98	0.82

*: mit Abminderung der Steifigkeit zur Berücksichtigung des Kriechens

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

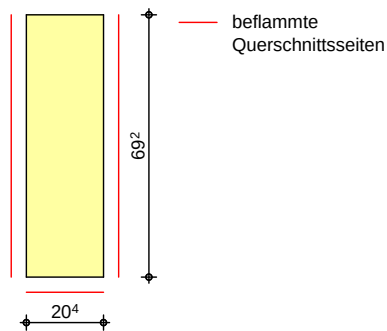
Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

$\ddot{a}_n$ [mm/min]	k_{od0} [mm]	b_r [cm]	h_r [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]	$I_{z,r}$ [cm ⁴]
0.70	7.0	20.4	69.2	1412	563336	48957

Grafik

M 1:20

Querschnittsgrafik



Knick- /Kippbeiwerte

Achse	i_r [cm]	$\check{K}_{fi}$ [-]	$\check{K}_{rel,fi}$ [-]	$k_{c,fi}$ [-]	$\check{K}_{rel,fi}^*$ [-]	$k_{c,fi}^*$ [-]
y	19.98	75.54	1.15	0.65	1.54	0.39
z	5.89	224.15	3.40	0.08	4.56	0.05
m	5.43	243.22	0.90	0.88	1.21	0.65

*: mit Abminderung der Steifigkeit zur Berücksichtigung des Kriechens

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	G
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 6.60 m)						
0.00	8	1.00	-117.98 -211.12 0.00	0.63 9.40 0.00	18.85 23.08 23.08	0.72
0.00	3	1.00	-94.37 -211.12 0.00	0.50 9.40 0.00	18.85 23.08 23.08	
0.00	1	0.60	-97.81 0.00 0.00	0.52 0.00 0.00	11.31 13.85 13.85	0.64
						0.61

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	G
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.00	8	1.00	47.16 0.00	0.53 0.00	2.69 2.69	0.20
0.00	3	1.00	47.16 0.00	0.53 0.00	2.69 2.69	

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
6.60	15.09	13.20	13.20

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t _{req} [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	3 _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	G
[m]			[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
(L = 6.60 m)						
0.00	173	1.00	-71.99	0.51	28.18	
		1.00	-28.15	1.73	34.50	
		1.00	0.00	0.00	34.50	0.42
0.00	172	1.00	-72.45	0.51	28.18	
		1.00	0.00	0.00	34.50	
		1.00	0.00	0.00	34.50	0.39

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	3 _{z,d,fi}	f _{zv,d,fi}	G
[m]			[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
0.00	68	1.00	6.29	0.09	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.02

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
6.60	15.09	13.20	13.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x	Ek	Norm	W _{vorh}		W _{zul}	G
[m]			[mm]		[mm]	
(L = 6.60 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
6.60	70	W _{inst}	17.1	l/300=	22.0	0.78*
6.60	70	W _{fin}	17.1	l/200=	33.0	0.52*
6.60	67	W _{net,fin}	0.0	l/300=	22.0	0.00*

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}	M _{y,k}	F _{y,k}	M _{z,k}
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk	A 53.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A 18.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A 31.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A -2.29	31.44	-140.75	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A -23.15	-15.38	56.24	0.00	0.00
Einw. Qk.W.180	A -12.50	-20.73	102.91	0.00	0.00
Einw. Qk.W.270	A -19.45	-27.42	100.31	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min}	EK F _{z,d,min}	EK M _{y,d,min}	EK F _{y,d,min}	EK M _{z,d,min}	EK
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	
A	18.75	131	-211	84	0.00	82
	145.0	83	47.2	84	0.00	82

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$	$EK_{z,d,min}$	$EM_{y,d,min}$	$EK_{y,d,min}$	$EM_{z,d,min}$	EK
	$F_{x,d,max}$	$F_{z,d,max}$	$M_{y,d,max}$	$F_{y,d,max}$	$M_{z,d,max}$	
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	
A	118.6	169	-5.5	156	-28	153
	144.9	152	6.29	153	20.6	155
				0.00	152	0.00
				0.00	152	0.00
						152

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.72
Querkraft	0.00	OK	0.20

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.42
Querkraft	0.00	OK	0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Anfangsdurchbiegung	6.60	OK	0.78
Enddurchbiegung	6.60	OK	0.52
gesamte Enddurchbiegung	6.60	OK	0.00

Pos. S-1.1**Einspannung Holzstütze****System, Schnittkräfte, Knicklänge aus elastischer Einspannung, Nachweis Druckkomponente**Knicklänge $l_{ef} =$ 15,39 m**Geometrie**

$l = 6,60$ m	Stützenlänge
$b = 26,0$ cm	Stützenbreite
$h = 72,0$ cm	Stützhöhe
$t_{BL} = 16$ mm	Dicke Schlitzblech
$b_{BL} = 150$ mm	Breite Schlitzblech
NKL = 2	Nutzungsstufe 1 oder 2
$k = 1,056$	Korrekturbeiwert SD GL30c
$k_c = 0,68$	Knickbeiwert Einspannstütze
$I_y = 808704$ cm ⁴	$(b \cdot h^3 / 12)$

Materialeigenschaften

Brettschichtholz	GL30c
$f_{c,0,k} = 24,5$ N/mm ²	$r_k = 390$ kg/m ³
$f_{m,y,k} = 30,0$ N/mm ²	$f_{m,z,k} = 30,0$ N/mm ²
$f_{v,k} = 3,5$ N/mm ²	$f_{c,90,k} = 2,5$ N/mm ²
$E_{0,mean} = 13000,0$ N/mm ²	$k_{cr} = 0,714$
$G_{mean} = 650,0$ N/mm ²	
	Stahlgüte S 235
$f_y = 23,5$ kN/cm ²	
$f_u = 360,0$ N/mm ²	

Lasteinwirkung am Stützenfuß

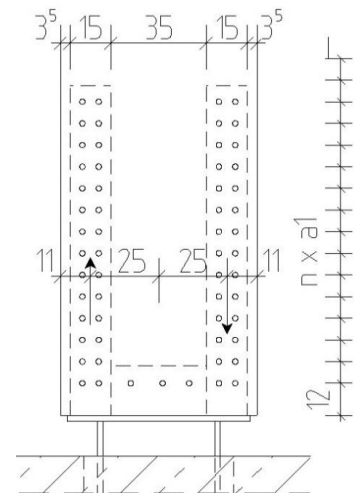
$M_d = 211,00$ kNm
$N_d = 94,00$ kN
$V_d = 47,16$ kN
$k_{mod} = 1,00$

Bemessungsbeiwerte

$\gamma_m = 1,30$	Teilsicherheitsbeiwert (BSH)
$\gamma_{m0} = 1,00$	Stahl bei Querschnittsversagen
$\gamma_{m1} = \gamma = 1,10$	Stahl bei Stabilitätsversagen
$\gamma_{m2} = 1,25$	Stahl bei Bruchversagen

Bemessungslasten Druck und Zug

$l_1 = b_{BL} + 35$ mm	185 mm
$a_D = h/2 - b_{BL}/2 - 35$ mm	(Hebelarm Druckplatte) 250 mm
$a_Z = a_D$	(Hebelarm Zuglasche) 250 mm
$a = a_D + a_Z$	500 mm
$k_c =$	0,68
$\Delta M_d = N_d \cdot \frac{h}{6} \cdot \left(\frac{1}{k_c} - 1 \right)$	5,31 kNm
$\Sigma M_d = \Delta M_d + M_d$	216,31 kNm
$D = \frac{\Sigma M_d + \max N_d \cdot a_D}{a}$	(Druckkraft) 479,62 kN
$Z = \frac{\Sigma M_d - \max N_d \cdot a_Z}{a}$	(Zugkraft) 385,62 kN

**Aufnahme Druckkraft durch Kontaktpressung**

$A_{net} = (b - 40 - t_{BL} - 2mm) \cdot l_1$	37370 mm ²
$\sigma_{c,0,d} = \frac{D}{A_{net}}$	(Druckspannung) 12,8 N/mm ²
$f_{c,0,d} = f_{c,0k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$	(Druckfestigkeit) 18,8 N/mm ²
$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}$	68,10%

Berechnung Knicklängen l_{ef}

$r_k =$		390 kg/m ³
$d_{SD} =$		16 mm
$S_f =$		2
$g_m =$		1,30
$K_{ser} = \frac{\rho_k^{1,5} \cdot d_{SD}}{23} \cdot S_f$ (Verschiebungsmodul SD)		10716 N/mm
$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser}$		7144 N/mm
$K_d = \frac{K_u}{\gamma_M} \cdot 2^*$ (*Faktor 2 für Stahlblech-Holz)		10990 N/mm
$Z =$		385,62 kN
$n_R =$		2
$n =$		14
$a =$		500 mm
$K_v = n_R \cdot n \cdot K_d$ (Verschiebungsmodul Verbindung)		307732 N/mm
$\varphi = \frac{Z}{K_v \cdot a}$		0,00251
$l =$		6,60 m
$u = l \cdot \varphi$		17 mm
$M_d =$		211,00 kNm
$K_\varphi = \frac{M_d}{\varphi}$		84191,71
$\alpha =$ (Einfluss angehangene Pendelstützen)		0
$E_{0,mean} =$		13000,0 N/mm ²
$E_d = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M}$		10000,0 N/mm ²
$\beta = \sqrt{\left(4 + \frac{\pi^2 E \cdot I}{l \cdot k_\varphi}\right) \cdot (1 + \alpha)}$ (Knicklängenbeiwert)		2,332
$l_{ef} = \beta \cdot l$ (Knicklänge)		15,39 m
$i = \frac{h}{\sqrt{12}}$		20,78
$\lambda = \frac{l_{ef}}{i}$		74,04
$E_{0,05} = E_{0,mean} / 6 \cdot 5$ $NKL = 1$		10833,3 N/mm ²
$f_{c,0,k} =$		24,5 N/mm ²
$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$		1,12
$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2)$		1,17 ($\beta_c = 0,1$ (BSH))
$k_c = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}}$ (Knickbeiwert)		0,67

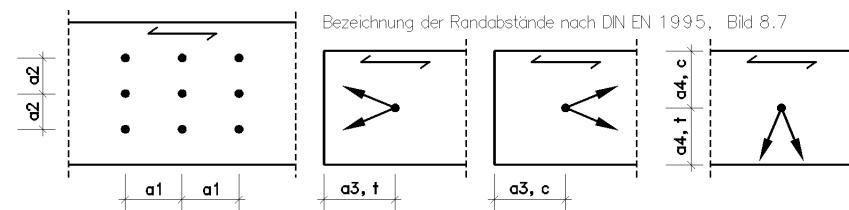
Pos. S-1.1a**Zusatznachweis D₂bel + Blech****POSITION S-1.1: STÜTZENFUSS****1. Eingabedaten****1.1. Verbindungsmittel**

Stabdübel 16 mm, S235 (1052)

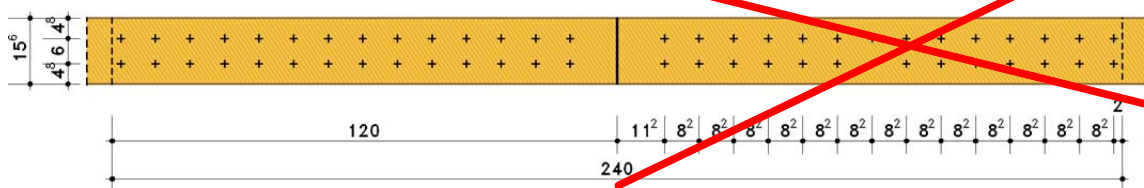
 $F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.2.2(2) erhöht $F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet**28 x Stabdübel****1.2. Bemessungsschnittgrößen (Zugstoß)**

Nutzungsklasse 2

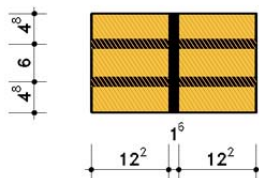
Nr	N _d kN	k _{mod} -	A	Kommentar
1	390.00	1.00		

2. Systemdarstellung**2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen**Stoß mit 1 Blech(en) => 2 schnittige Verbindung mit $t_{red} = 12.20$ cmBlehdicke $t=16.0$ mm in S235 (St37), $A_n = 19.84$ cm², $W_n = 58.85$ cm³, $I_n = 459.02$ cm⁴Holz: $t = 26.0$ cm, $t_{red} = 12.20$ cm, $A_{n,red} = 302.56$ cm², $W_{n,red} = 897.16$ cm³, $I_{n,red} = 6997.85$ cm⁴aus Brettschichtholz EC GL30c mit $\rho_k = 390$ kg/m³Hölzer aus Brettschichtholz EC GL30c mit $\rho_k = 390$ kg/m³min $\alpha = 0.0^\circ$ => minimale einzuhaltende Abstände $a_1 = 8.0$ cm, $a_2 = 4.8$ cm, $a_{3,t} = 11.2$ cm, $a_{3,c} = 5.6$ cm, $a_{4,t} = 4.8$ cm, $a_{4,c} = 4.8$ cm $a_{1,vorh} = 8.21$ cm, $a_{2,vorh} = 6.00$ cmPolares Trägheitsmoment $I_p = 30938.11$ cm²Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 64.58$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Ansicht Maßstab 1:15, Längeneinheit in [cm]



Schnitt quer Maßstab 1:10, Längeneinheit in [cm]



$\gamma_M = 1.30$, $\gamma_s = 1.00$
vorhanden $t_{red} = 12.20$ cm

3.1. Maßgebende Lastkombination

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$k_{90} = 1.59$, $f_{h,0,k} = 26.86$ N/mm²
 $f_{t,d} = 15.00$ N/mm², $f_{m,d} = 23.08$ N/mm², $f_{c,d} = 18.85$ N/mm², $f_{v,d} = 2.69$ N/mm²
 $\sigma_{R,d} = 235.0$ N/mm², $\tau_{R,d} = 135.7$ N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel

$F_{H1,d} = 390.00 / (2 \times 28) = 6.96$ kN

$\alpha_{min} = 0.00$, $a_1 = 82$ mm, $n = 14 \Rightarrow n_{ef} = 8.52$

Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F _{H1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α_{tot1} °	f _{h,α,k} N/mm ²	Fall	F _{v,Rk} kN	F _{v,Rd} kN	u
1	0.00	-0.00	-0.00	6.96	0.00	6.96	0.00	0.00	G1.(h)	18.2152	8.5306	0.82

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $u_{max} = 0.82 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d} = 12.89$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 0.00$ N/mm², $\tau_d = 0.00$ N/mm² (mit $V_d = 0.00$ kN) $\Rightarrow u = 0.86$

Maximale Ausnutzung der Holzlamellen $u_{max} = 0.86 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Nachweis Blockscherversagen gemäß DIN EN 1995-1-1, Anhang A

$L_{net,t} = 60$ mm, $t_1 = 122$ mm $\Rightarrow A_{net,t} = 7320$ mm², $M_{y,k} = 145927.0$ Nmm

$L_{net,v} = 2359$ mm, $t_{ef} = 55$ mm $\Rightarrow A_{net,v} = 135018$ mm² (Versagensmechanismus g)

$F_{bs,Rk} = 330.79$ kN, $k_{mod} = 1.00 \Rightarrow F_{bs,Rd} = 254.46$ kN, $N_d = 195.00$ kN $\Rightarrow u_{bs} = 0.766$

3.1.5. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

$\sigma = 196.57$ N/mm², $\sigma_v = 196.57$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm² (mit $V_d = 0.00$ kN)

Maximale Ausnutzung des Bleches $u_{max} = 0.84 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.6. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

$p_1 = 8.21$ cm, $e_1 = 2.04$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 6.00$ cm, $\alpha_b = 1.00$, $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd} = 184.32$ kN

$e_{Rand} = 0.00$ cm, $e_1 = 2.04$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 6.00$ cm, $\alpha_b = 0.42$, $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd,Rand} = 78.34$ kN

Kräfte pro Scherfuge

Nr	F _{H1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α_{tot1} °	F _{v11,Rd} kN	u
1	0.00	0.00	0.00	13.93	0.00	13.93	0.00	78.34	0.18

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft $u_{max} = 0.18 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

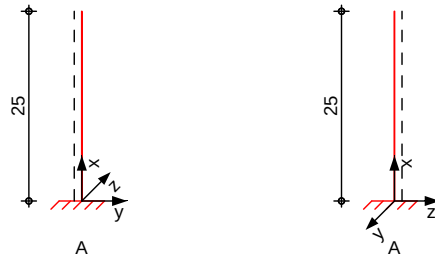
4. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.86 \leq 1 \Rightarrow$ **Alle Nachweise erfüllt**

Pos. S-1.1b**Zusatznachweis Stützenfuß Stahlprofil**System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:10

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	I [m]	Material	Profil
	0.25	<i>S 235</i>	<i>IPE 500</i>

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
A	0.00	fest	fest	fest	fest	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 0.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 0.50 \text{ m}$$

Kipplänge

$$L_{cr,LT} = 0.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: starr, oben: frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

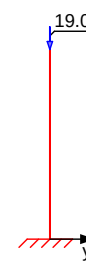
Gk



Gk



Gk.PV



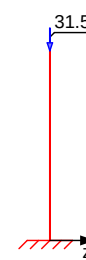
Gk.PV



Qk.S



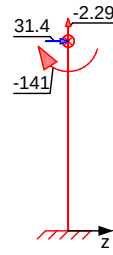
Qk.S



Qk . W . 000



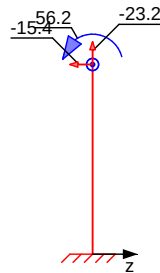
Qk . W . 000



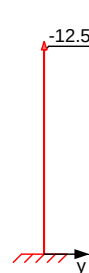
Qk . W . 090



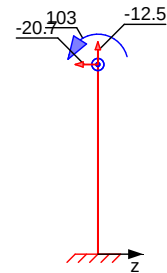
Qk . W . 090



Qk . W . 180



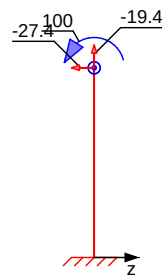
Qk . W . 180



Qk . W . 270



Qk . W . 270

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*
 Einw. *Gk.PV*
 Einw. *Qk.S*
 Einw. *Qk.W.000*
 Einw. *Qk.W.090*
 Einw. *Qk.W.180*
 Einw. *Qk.W.270*

Einzellasten
Komm.

	a	F _x	e _y	e _z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	0.25	53.48	0.0	0.0
(b)	0.25	18.97	0.0	0.0
(c)	0.25	31.48	0.0	0.0
(d)	0.25	-2.29	0.0	0.0
(e)	0.25	-23.15	0.0	0.0
(f)	0.25	-12.50	0.0	0.0
(g)	0.25	-19.45	0.0	0.0

- (a) aus Pos. 'S-1' A (F_x), Gk (max)
 53.477 = 53.48 kN
- (b) aus Pos. 'S-1' A (F_x), Gk.PV
 (max)
 18.972 = 18.97 kN
- (c) aus Pos. 'S-1' A (F_x), Qk.S (max)
 31.482 = 31.48 kN
- (d) aus Pos. 'S-1' A (F_x), Qk.W.000
 (min)

		-2.291 =	-2.29	kN
(e)	aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.W.090 (max)	-23.154 =	-23.15	kN
(f)	aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.W.180 (max)	-12.502 =	-12.50	kN
(g)	aus Pos. 'S-1' A (Fx), Qk.W.270 (max)	-19.448 =	-19.45	kN

Punktlasten in z-Richtung

Punktlasten in z-Richtung		Einzellasten und -momente			
		Komm.	a	F _z	M _y
			[m]	[kN]	[kNm]
Einw. Qk.W.000	(a,b)		0.25	31.44	-140.75
Einw. Qk.W.090	(c,d)		0.25	-15.38	56.24
Einw. Qk.W.180	(e,f)		0.25	-20.73	102.91
Einw. Qk.W.270	(g,h)		0.25	-27.43	100.31

(a)	aus Pos. 'S-1' A (Fz), Qk.W.000 (max)	31.439 =	31.44	kN
(b)	aus Pos. 'S-1' A (My), Qk.W.000 (max)	-140.749 =	-140.75	kNm
(c)	aus Pos. 'S-1' A (Fz), Qk.W.090 (max)	-15.383 =	-15.38	kN
(d)	aus Pos. 'S-1' A (My), Qk.W.090 (max)	56.245 =	56.24	kNm
(e)	aus Pos. 'S-1' A (Fz), Qk.W.180 (max)	-20.725 =	-20.73	kN
(f)	aus Pos. 'S-1' A (My), Qk.W.180 (max)	102.907 =	102.91	kNm
(g)	aus Pos. 'S-1' A (Fz), Qk.W.270 (max)	-27.425 =	-27.43	kN
(h)	aus Pos. 'S-1' A (My), Qk.W.270 (max)	100.306 =	100.31	kNm

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

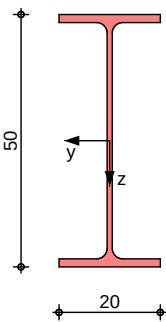
st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	ĩ (Ä*G*EW)		
	3	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	7	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W.000		

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993				
Material	Material	f_{yk}		E	
		[N/mm ²]		[N/mm ²]	
	S 235	235		210000	

Querschnitt	Profil	A	I_y	I_z	W_y	W_z
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
	IPE 500	116	48200	2140	1930	214

Grafik Querschnittsgrafik

M 1:15



Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse	Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1					
c/t-Verhältnis						
Nachweis E-E	Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit					
Abs. 6.2	x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\check{\sigma}_d$ $\check{\tau}_{v,d}$ $\check{\sigma}_d$ $\check{\tau}_{v,d}$ G
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]
	0.25	7	-117.98	-211.12 0.00	47.16 0.00	119.56 2.37 119.63
	0.00	7	-117.98	-222.91 0.00	47.16 0.00	125.67 2.37 125.74
						0.51 0.54*

Stabilität Nachweis der Stabilität

Festhaltungen	x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang	
Stab 0	0.00 GL	
	GL: Gabellager	

Globale Beiwerte	Angriffspunkt der Last:		z_p	=	0.00	cm
	Teilsicherheitsbeiwert:		$\bar{A}_{m,1}$	=	1.10	
	x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	d_{zy} d_{zz}	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$	d_{LTmod} G
	[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]
	$(L_{cr,y} = 0.50m, L_{cr,z} = 0.50m)$					
	0.00	7	-117.98 2478.18	1.00 1.00	-222.9 468.72	1.00 0.47*

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. <i>Gk</i>	A	53.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. <i>Gk.PV</i>	A	18.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. <i>Qk.S</i>	A	31.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. <i>Qk.W.000</i>	A	-2.29	31.44	-148.61	0.00	0.00
Einw. <i>Qk.W.090</i>	A	-23.15	-15.38	60.09	0.00	0.00
Einw. <i>Qk.W.180</i>	A	-12.50	-20.73	108.09	0.00	0.00
Einw. <i>Qk.W.270</i>	A	-19.45	-27.43	107.16	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		G [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.54
Stabilität	0.00	OK	0.47

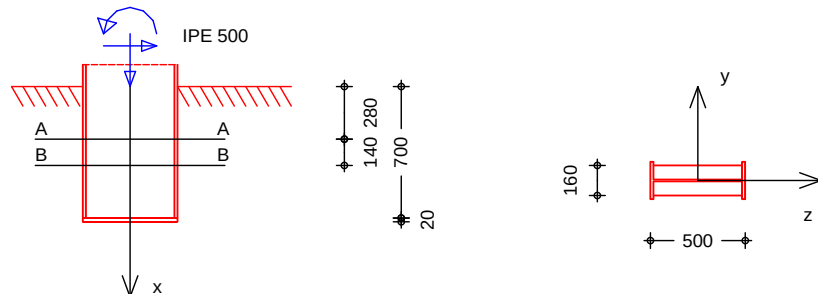
Detailnachweis

Name	Ort	Detail
Einsp-1	Lager A	Anschluss am Stützenfuß
Einsp.-2	Lager A	Gründung

Pos. S-1.1c**Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt**Geometrie

Stahl-Stützenfuß, eingespannt, nach DIN EN 1993-1-1 aus Pos. 'S-1.3 - Einsp-1'

M 1:40

Mat. / QuerschnittEinspanntiefe
Bauteil

Material

f = 70.00 cm
QuerschnittStützenfuß
Fußplatte
StahlbetonS 235
S 235
C 25/30IPE 500
b/h/t = 160/500/20
-Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. Ed. 1	(a) Einsp-1	18.75	-23.07	90.14
Einw. Ed. 2	(a) Einsp-1	145.03	0.00	0.00
Einw. Ed. 3	(a) Einsp-1	68.63	-41.14	160.74
Einw. Ed. 4	(a) Einsp-1	94.37	47.16	-222.91
Einw. Ed. 5	(a) Einsp-1	94.37	47.16	-222.91
Einw. Ed. 6	(a) Einsp-1	79.05	-31.09	162.13
Einw. Ed. 7	(a) Einsp-1	13.40	-23.07	90.14
Einw. Ed. 8	(a) Einsp-1	145.03	0.00	0.00
Einw. Ed. 9	(a) Einsp-1	92.25	-41.14	160.74
Einw. Ed. 10	(a) Einsp-1	117.98	47.16	-222.91
Einw. Ed. 11	(a) Einsp-1	117.98	47.16	-222.91
Einw. Ed. 12	(a) Einsp-1	29.38	-31.09	162.13

(a) aus Pos. 'S-1.1b', Ort 'Einsp-1' (Seite 201)

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	γ ($\bar{A}^* \bar{G}^* E_W$)
ständig/vorübergehend	1	1.00*Ed.1
	2	1.00*Ed.2
	4	1.00*Ed.4
außergewöhnlich	10	1.00*Ed.10

Bem. - schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
1	18.75	-23.07	90.14
2	145.03	0.00	0.00
4	94.37	47.16	-222.91

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
10	117.98	47.16	-222.91
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1		
<u>Material</u>	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]	S_y [cm ³]
IPE 500	116.0	1930.0	48200	1097.0

Bleche	Bauteil	b [mm]	h [mm]	d [mm]
	FuÇplatte	160	500	20

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

<u>Einspanntiefe</u>	Einspanntiefe nach Kahlmeyer, Stahlbau nach EC 3, Werner Verlag				
	$D_{o,d}$ [kN]	$D_{u,d}$ [kN]	x [mm]	b [mm]	f [mm]
	594.3	547.1	350	124	700

Betonpressung	Bauteil	$\check{\sigma}_{c,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,d}$ [N/mm ²]	G [-]
		9.04	16.35	0.55

Nachweis E-E Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

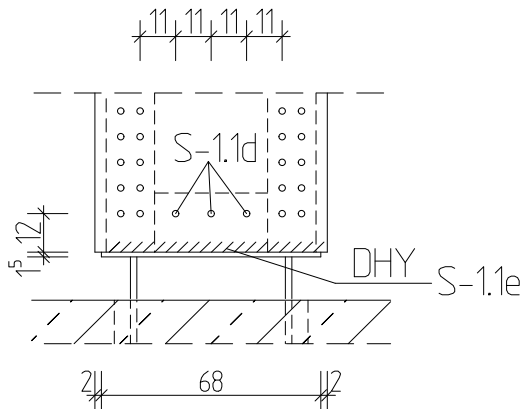
	Ort	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{v,d}$ [N/mm ²]	G [-]
		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Schnitt A-A	280 mm	118.0	150.0	547.1	10.2	122.1	0.90
					211.7		
Schnitt B-B	420 mm	118.0	73.4	547.1	10.2	122.1	0.90
					211.7		
Schnitt C-C	0 mm	118.0	223.5	547.1	126.0		0.54

<u>FuÇplatte</u>	Bauteil	$\check{\sigma}_{Ed}$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{Rd}$ [N/mm ²]	G [-]
		58.01	235.00	0.25

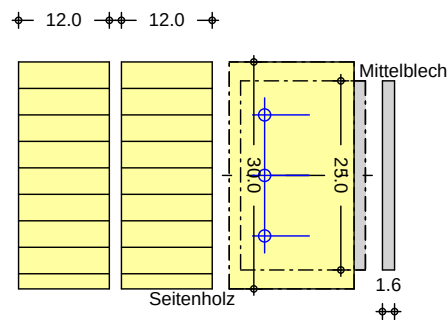
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil	G [-]
Betonpressung		OK 0.55
Nachweis E-E	Schnitt A-A	OK 0.90
FuÇplatte		OK 0.25

Pos. S-1.1d**Zusatznachweis Stützenfuß für Querkraft Vd****Geometrie****Stoß****Grafik**

M 1:10



Übergreifungsänge 15.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Ä]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	16/250
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL30c	2x 12.0/30.0

Nutzungsstufe 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	1	3	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	N _x	V _z
		[kN]	[kN]
Einw. Ed1	Seitenholz	1.00	48.00

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen**ständig/vorübergehend**

Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)
1	ku/sk	1.00*Ed1
	ku/sk:	kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL30c	30.0	19.5	24.5	3.5	13000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm ⁴]	A [cm ²]	A_{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.6	25.0	2083	40.0	32.3
Seitenholz 2x	12.0	30.0	27000	360.0	302.4

Verbindungsmittel

maÇgebende Kombination $E_k = 1$
KLED ku./s.kurz $k_{mod} = 1.00$
Winkel Kraft/Faserrichtung $\alpha_1 = 88.81^\circ$

Gl.

	$F_{V,Rk}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Stabdübel 16 S235 (8.11) (h)	14.45	11.11	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{l^a ngs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{V,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{V,Rd,ges}$ [kN]
2	1	3	3.00	22.23	66.68

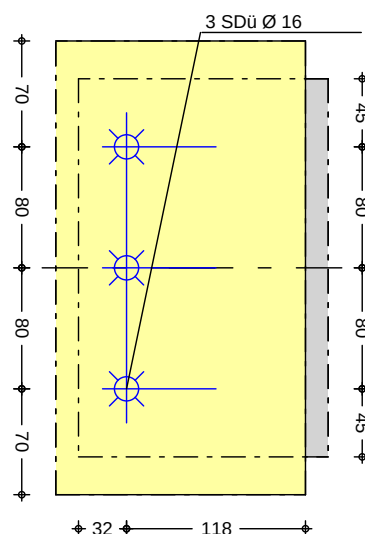
Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge $K_{ser} = 12405.80$ kN/m

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit $K_d = 38171.70$ kN/m

Gebrauchstauglichkeit $K_{ser} = 74434.81$ kN/m

Grafik Verbindungsmittel und Anordnung
M 1:5



Abstände

Mindestabstände

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]		$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	
a ₁	48.7		51.0	
a ₂	48.0		51.0	
a _{3, t}	112.0		25.5	
a _{3, c}	112.0		25.5	
a _{4, t}	64.0		25.5	
a _{4, c}	48.0		25.5	

Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a ₁	48.7	-	51.0	-
a ₂	48.0	80.0	51.0	80.0
a _{oben}	64.0	70.0	25.5	45.0
a _{unten}	48.0	70.0	25.5	45.0
a _{Anfang}	112.0	118.3	25.5	31.8
a _{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{V, \text{Ed}}$ [kN]	$F_{V, \text{Rd}}$ [kN]	G
1	1.00	16.00	22.23	0.72

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{R, d}$ [N/mm ²]	G
1	Mittelblech	0.00	1.00	48.0	38.59	235.00	0.16

Biegung Abs. 6.2.3

EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t, e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	G
1	Seitenholz	1.00	0.40	1.00	0.00	0.00

Querkraft Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm ²]	$f_{v, d}$ [N/mm ²]	G
1	Seitenholz	1.00	48.00	1.67	2.69	0.62

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

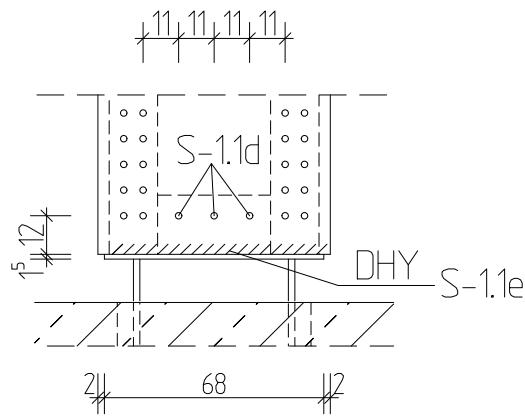
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G [-]
Verbindungsmittel	OK	0.72
Biegung	OK	0.00
Querkraft	OK	0.62
Spannung	OK	0.16

Pos. S-1.1e

Zusatznachweis Schweißnahtnachweis

! dzäFÑKwzY/ RŠW {ÖKøŠlūyI-Kú I-fä 5I , -bI-KúZ dzY ŠlyIwI-FúäÖKfNäälESä ! dzFäüîŠyRŠW I ztFäüNúîŠ I-dzF RŠW CdzÜLJfI-úúŠ îdz ESøÑKwFŠäüŠyF



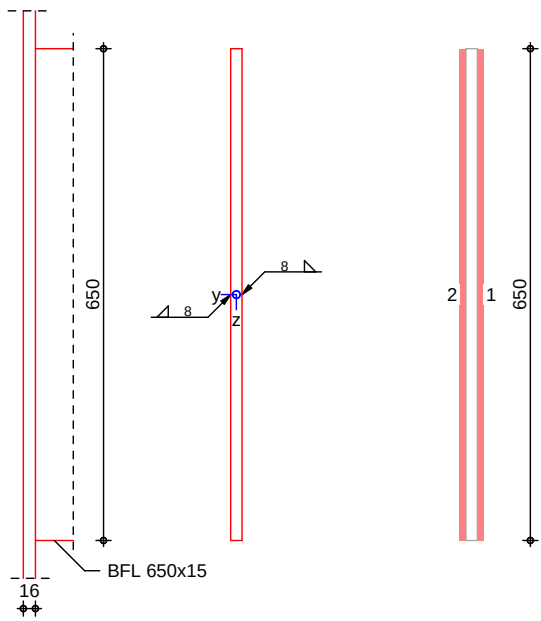
System

M 1:10

Allgemeiner Schweißnahtnachweis

Anschluss Profilanschl Schweißnahtbild

uss



Mat./Querschnitt	Bauteil	Material	Profil
	Schweißanschluss	S 235	BFL 650x15
	Anschlussblech		t = 16 mm

Schweißnähte	Nr.	I_w [mm]	a_w [mm]
	1	650.0	8
	2	650.0	8

Belastungen

Schnittgrößen

Kommentar	N_x [kN]	M_y M_z [kNm]	V_z V_y [kN]	M_x [kNm]	e_y e_z [cm]
Einw. Ed	1.00	230.00 0.00	0.00 0.00	0.00	5.00 0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	ξ ($\bar{A} \cdot \bar{G} \cdot EW$)
1	1.00 * Ed

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1:2010-12

Schweißnähte

Nr.	z_s [mm]	y_s [mm]	A_w [mm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_p [cm ⁴]
1	0.0	-7.5	5200	18308	2.77	18311.1
2	0.0	7.5	5200	18308	2.77	18311.1

Nahtbild

Sgr	y_s^* z_s [mm]	y_m^* z_m [mm]	A_w [mm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_p [cm ⁴]
N_x, V_z, M_y, V_y, M_z	0.0 0.0	0.0 0.0	10400	36617	64.05	36681

*: bezogen auf den Profilschwerpunkt

Material

Material	$\bar{a}_w$	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	0.80	235.0	360.0	210000

Nahtfestigkeit

Situation	$\bar{A}_{M2}$	$f_{1w,d}$ [N/mm ²]	$f_{2w,d}$ [N/mm ²]
ständig/vorüberg.	1.25	360.00	259.20

Schnittgrößenanteile

Nr.	Schnittgrößen
1	$N_x, V_z, M_y, V_y, M_z, M_x$
2	$N_x, V_z, M_y, V_y, M_z, M_x$

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-8:2010-12

Schweißnähte

Ek	Nr.	$\bar{\sigma}_u$ [N/mm ²]	$\bar{\sigma}_u$ [N/mm ²]	$\bar{\sigma}_u$ [N/mm ²]	$\bar{\sigma}_{v,w,Ed}$ [N/mm ²]	G [-]
1	1	144.4	-144.4	0.0	288.8	0.80

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	213
				Position	S-1.1e
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S724.de	2025.016	Projekt	25-01

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bezeichnung			G [-]
Schweißnaht	Naht, Nr. 1	OK	0.80	

Pos. S-2**Holzstütze mit Wandverband**

Nachweis in Pos. V-2 ==> BSH GL30c b/d = 26/72 cm

!dzffl:ESNUNFUS {UNUS {-1 - informativAuflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Gk	A	53.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	18.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	31.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.w.000	A	-2.29	31.44	-140.75	0.00	0.00
Einw. Qk.w.090	A	-23.15	-15.38	56.24	0.00	0.00
Einw. Qk.w.180	A	-12.50	-20.73	102.91	0.00	0.00
Einw. Qk.w.270	A	-19.45	-27.42	100.31	0.00	0.00

!dzffl:ESNUNFUS l-dza t2a0 ±-2LF 1 - Gk
LF 2 - Gk,PV
LF 3 - SchneeLF 4 - Wind 0
LF 5 - Wind 90
LF 6 - Wind 180
LF 7 - Wind 270

Achsen gedreht: Pos. S-1 Pos. V-2

Fx = Fz
Fz = Fy
My = Mx**Punktlagerkräfte**

Punktlagerkräfte lastfallweise

- charakteristische Auflagerkräfte je Lastfall

Tabelle (global)

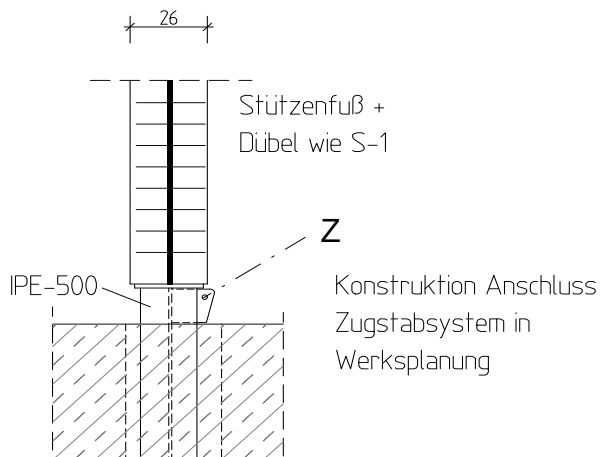
Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte von global definierten Auflager-Positionen

LF	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
PURB-1						
LF-1	-3.23	0.00	49.45	0.00	-	0.00
LF-2	0.00	0.00	18.97	0.00	-	0.00
LF-3	-3.11	0.00	26.98	0.00	-	0.00
LF-4	-31.73	-31.75	-48.24	145.34	-	0.00
LF-5	-23.55	27.79	-57.26	-104.2	-	0.00
LF-6	-27.41	20.88	-42.98	-105.9	-	0.00
LF-7	-10.29	15.59	-34.35	-58.47	-	0.00
PURB-2						
LF-1	0.03	0.00	58.80	0.00	-	0.00
LF-2	0.00	0.00	18.97	0.00	-	0.00
LF-3	0.02	0.00	35.98	0.00	-	0.00
LF-4	0.24	-31.75	43.66	145.34	-	0.00
LF-5	0.18	27.79	10.95	-104.2	-	0.00
LF-6	0.20	20.88	36.40	-105.9	-	0.00
LF-7	0.08	15.59	-4.55	-58.47	-	0.00

5iS DS3SyNöSwaúStfdzy RŠW !dzffl:ESNUNFUS lŠA3ú EdzúŠ «öŠNŠyáúYydyE UN2úT dzyúŠNäÖKŠRŠÖKŠW
.ŠYŠäadzYäY2RŠftŠo !ÖKúdyY ; yúŠNäÖKŠRŠÖKŠ !ÖKäI-dzäNäÖKúdyY dzyR ŠŠRŠKúŠW ² lyR флкнтлс öŠI-ÖKúŠyH

5iS KI KŠNŠy ±ŠNúA l-lUNFUS lY !dzffl:ESNUNFUS lŠädzúAŠNŠy l-dzä RŠY ½dzöI-yR RŠä ² l-yRÖŠNöI-yRŠä

Nachfolgend Nachweise zum Anschluss.



1. Nachweis Zugkraft

51- RİŞİ ½dz[ı]ZYLjzyŞyŮŚ İ-dzā ±Śİŋōİ-yR̄ ŘĤŨŚİŮ ſyR̄Şy{Ůİ-KfūNUNƏSNU ŚİyƏŞtŚİŮŚŮ ØANURİ ŚİUƏSōŞyăİÖK ƏŞƏŞyNōŚNU t2ăş MəM
İŚİyŚ &yR̄ŚİŮdzıyƏŞy⁰

5ŜNJ !yăŎKfdzăă t2ăϕ mϕm øŕŕR ø2ftăúNyŔŕŔ ÑŎŜNyzYŔŜyϕ

2. Nachweis Druckkraft

5ĤṢ 5NdzŌꞓꝀꝁꝂꝃꝄꝅ ꝆANUR NōŠW tNšāđzy I-y'Rīš CdzūLřf-úÚŚ NōŠNUNUŁ-EŞy® 5ŚW bI-ÖKøŚiš øANR İ-dzFƏndzyŘ ŘŠNU ƏVİ ūŚMŞYȲNıT-FÜ
łytZfEŚ ±ŚwŎl-yŘ İ-dzf DNdzYŘfi-EŚ tZăð MØM yŜdz EŚtNKNUő

The above transcription was prepared by Dr. Andrzej Walicki, Institute of Linguistics,
University of Wrocław.

$$D = 547 \text{ kN} + 1,5 \cdot 43,7 = 613 \text{ kN}$$

(Pos. 1.1) (Pos. V-2 LF 4)

A_{net} Г оссол УУч

Г смолллкоссол Г мсџт бкѸѸч ф `wŘ Г муѸу бкѸѸч

=====

Pos. S-3a

Giebelstütze

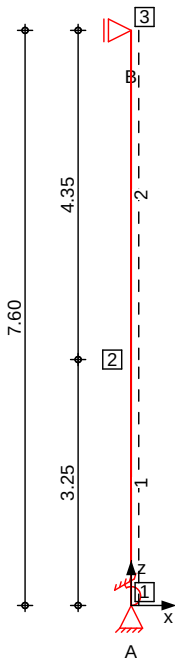
Der Stab wurde zur korrekten Lasteingabe in H°he Pos. U-1 geteilt.
Dadurch stimmt das w_{zul} im Gebrauchstauglichkeitsnachweis nicht.

Korrektur ==> $w_{zul} = 7600/500 = 15,2 \text{ mm} = 1/(435/760)*500 = 1/286$ für Stab 2

System

Stabwerk

M 1:100



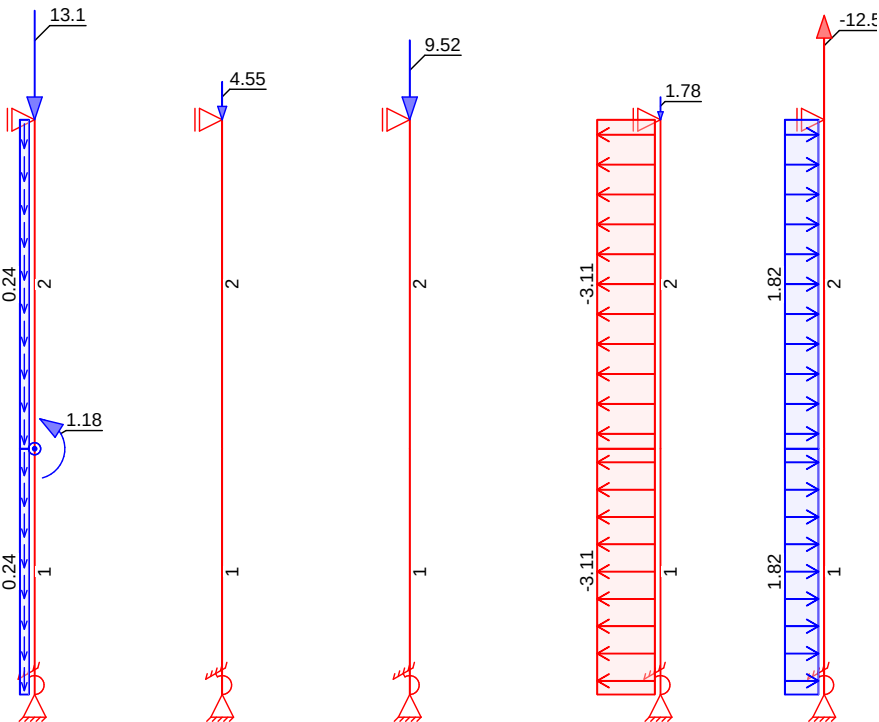
Knotendefinition	Knoten		x	z		
			[m]	[m]		
	1		0.00	0.00		
	2		0.00	3.25		
	3		0.00	7.60		
Stabdefinition	Stab	von	bis	l	Material	Querschnitt
		Kn.	Kn.	[m]		
	1	1	2	3.25	BSH GL24h	b/h=16/40cm
	2	2	3	4.35	BSH GL24h	b/h=16/40cm
Stabendgelenke	Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.					
Nutzungsklasse	Stab					NKL
	1, 2					2

Auflagerdefinition global	Lager	Kn.	$K_{T,x}$ [kN/m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
	A	1	fest	fest	4600
	B	3	fest	frei	frei

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen Gk Gk.PV Qk.S Qk.W.000 Qk.W.090



Eigengewicht in z-Richtung	Eigengewicht am Stab	Stab	Kommentar	q_z [kN/m]
Einw. Gk	1-2	Eigengew		0.24

Streckenlasten in x-Richtung	Streckenlasten am Stab	Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{x,li}$ [kN/m]	$q_{x,re}$ [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a) 1			0.00	3.25	-3.11	-3.11
	(a) 2			0.00	4.35	-3.11	-3.11
Einw. Qk.W.090	(b) 1			0.00	3.25	1.82	1.82
	(b) 2			0.00	4.35	1.82	1.82

- (a) aus Pos. '0' Wind, A, WeS,
Qk.W.000 *(6.4/2)
 $-0.971*(6.4/2) = -3.11$ kN/m
- (b) aus Pos. '0' Wind, D, WeS,
Qk.W.090 *(6.4/2)
 $0.568*(6.4/2) = 1.82$ kN/m

Punktlasten in x-/z-Richtung		Einzellasten und -momente am Knoten			
		Knoten	Kommentar	F_x [kN]	F_z [kN] M [kNm]
Einw. Gk	(a)	3			13.06
	(b)	2			1.18
Einw. Gk.PV	(c)	3		4.55	
Einw. Qk.S	(d)	3		9.52	
Einw. Qk.W.000	(e)	3		1.78	
Einw. Qk.W.090	(f)	3		-12.47	
(a) aus Pos. '7' B (Fz), Gk (max)					
				3.131 =	3.13 kN
			Fassade ab Torhöhe	0.6*3.1*3 =	5.58 kN
			Klinkerstreifen über Tor	0.115*18*2.1 =	4.35 kN
				=	13.06 kN
(b) aus Klinker 0.115*18*3*0.19 = 1.18 kNm					
(c) aus Pos. '7' B (Fz), Gk.PV (max)					
				4.552 =	4.55 kN
(d) aus Pos. '7' B (Fz), Qk.S (max)					
				9.517 =	9.52 kN
(e) aus Pos. '7' B (Fz), Qk.W.000 (max)					
				1.776 =	1.78 kN
(f) aus Pos. '7' B (Fz), Qk.W.090 (max)					
				-12.473 =	-12.47 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

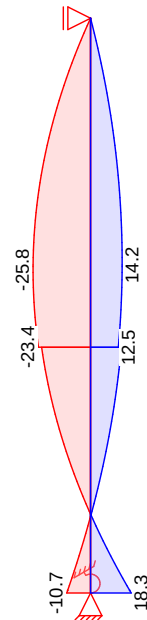
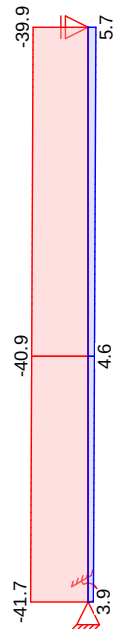
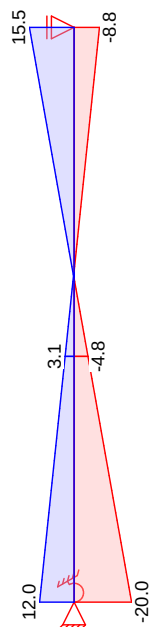
	Ek	ĩ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	6	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W.000		
	8	1.00*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	10	1.00*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W.000		
selten, Winst	25	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
selten, Wfin	31	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	37	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	38	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.090
	39	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S
		+0.90*Qk.W.000		
außerg. Auflagerkr	46	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	47	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	50	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
		+0.20*Qk.W.000		
	51	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
		+0.20*Qk.W.090		
	52	0.95*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
		+0.20*Qk.W.000		
	53	0.95*Gk	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
		+0.20*Qk.W.090		
	57	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.090

Bem. - schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Normalkraft $N_{x,d}$ [kN]Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

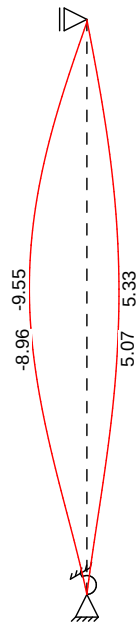
	x	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$	E_k	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$	E_k	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$	E_k
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
Stab 1	0.00	-41.65	20	-10.70	5	-19.96	8
		3.85	17	18.26	8	11.98	5
	3.25	-40.88	20	-21.99	8	-4.81	8
		4.62	17	13.84	5	3.12	5
Stab 2	0.00	-40.88	20	-23.40	4	-4.81	8
		4.62	17	12.48	9	3.12	5
	0.99	-40.65	20	-25.83	4	-0.20	8
		4.86	17	14.18	9	0.42	5
	1.09	-40.63	20	-25.82	4	0.10	9
		4.88	17	14.20	9	0.31	4
	4.35	-39.85	20	0.00	4	-8.80	9
		5.65	17	0.00	5	15.52	4

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

 $w_{z,d}$ [mm]Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E
			[N/mm ²]			
<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

Querschnitt

Nr	b	h	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
1	16.0	40.0	640.0	85333	13653

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Stab 1	(L = 3.25 m, k _{c,y} = 0.98, k _{c,z} = 0.67, k _{crit} = 1.00)						
	3.25	6	1.00	-34.97 -21.81	0.55 5.11	18.46 18.46	0.31
Stab 2	(L = 4.35 m, k _{c,y} = 0.96, k _{c,z} = 0.41, k _{crit} = 1.00)						
	0.99	6	1.00	-34.65 -25.83	0.54 6.05	18.46 18.46	0.36

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _d	f _{v,d}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Stab 1	0.00	8	1.00	-19.96	0.65	0.24
Stab 2	4.35	4	1.00	15.52	0.51	0.19

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}
	[m]	[m]	[m]
Stab 1	3.25	3.25	3.25
Stab 2	4.35	4.35	4.35

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	G
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Stab 1	(L = 3.25 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	3.25	25	W _{inst}	-8.9	l/286 = -11.4	0.78
	3.25	31	W _{fin}	-9.0	l/286 = -11.4	0.79
Stab 2	(L = 4.35 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	0.79	25	W _{inst}	-9.4	l/286 = -15.2	0.62
	0.79	31	W _{fin}	-9.5	l/286 = -15.2	0.63

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}	M _{y,k}
		[kN]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk	A	0.16	14.86	-0.01
	B	-0.16	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	0.00	4.55	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	0.00	9.52	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A	-13.41	1.78	12.18
	B	-10.20	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A	7.85	-12.47	-7.13
	B	5.97	0.00	0.00

Bem. - auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
Komb. 36	A	0.21	26.20	-0.01
	B	-0.21	0.00	0.00
Komb. 37	A	-19.90	28.87	18.26
	B	-15.52	0.00	0.00
Komb. 38	A	11.98	7.49	-10.70
	B	8.75	0.00	0.00
Komb. 39	A	-11.86	42.08	10.95
	B	-9.39	0.00	0.00
Komb. 40	A	-19.90	36.00	18.26
	B	-15.52	0.00	0.00
Komb. 41	A	11.98	14.63	-10.70
	B	8.75	0.00	0.00
Komb. 42	A	-19.90	22.72	18.26
	B	-15.52	0.00	0.00
Komb. 43	A	11.98	1.35	-10.70
	B	8.75	0.00	0.00
Komb. 44	A	-19.90	29.86	18.26
	B	-15.52	0.00	0.00
Komb. 45	A	11.98	8.49	-10.70
	B	8.75	0.00	0.00
Komb. 46	A	-19.96	17.52	18.26
	B	-15.46	0.00	0.00
Komb. 47	A	11.92	-3.85	-10.69
	B	8.80	0.00	0.00
Komb. 48	A	-19.96	24.66	18.26
	B	-15.46	0.00	0.00
Komb. 49	A	11.92	3.29	-10.69
	B	8.80	0.00	0.00
Komb. 50	A	-2.53	41.65	2.43
	B	-2.20	0.00	0.00
Komb. 51	A	1.73	38.80	-1.43
	B	1.04	0.00	0.00
Komb. 52	A	-2.53	40.91	2.43
	B	-2.19	0.00	0.00
Komb. 53	A	1.72	38.06	-1.43
	B	1.05	0.00	0.00
Komb. 54	A	-2.53	37.10	2.43
	B	-2.20	0.00	0.00
Komb. 55	A	1.73	34.25	-1.43
	B	1.04	0.00	0.00
Komb. 56	A	-2.53	36.36	2.43
	B	-2.19	0.00	0.00
Komb. 57	A	1.72	33.51	-1.43
	B	1.05	0.00	0.00

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		G [-]
Biegung	OK	0.36
Querkraft	OK	0.24

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	223
		Position	S-3a
Datum	17.11.2025	Projekt	25-01
	mb BauStatik S602.de 2025.016		

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G
		[-]
elast. Durchbieg.	OK	0.78
Enddurchbiegung	OK	0.79

Zur Bestimmung der Drehfedersteifigkeit des Anschlusses (K_{Dz}) und dem Nachweis des Anschlusses wird die mit der geringsten Druckkraft gewählt, um die größte Zugkraft für den Anschluss zu erzeugen.

Kombination 46:

$$\begin{aligned} M_{y,d} &= M_d = 17,6 \text{ kNm} \\ F_{z,d} &= N_d = 19,5 \text{ kN} \\ F_{x,d} &= V_d = 19,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

Es wird die die ermittelte Drehfedersteifigkeit aus Pos. S-3.1 für alle Giebelstützen (Pos. 3a - 3c) angesetzt ==> $K_{Dz} = 4250$

Pos. S-3b**Giebelstütze**

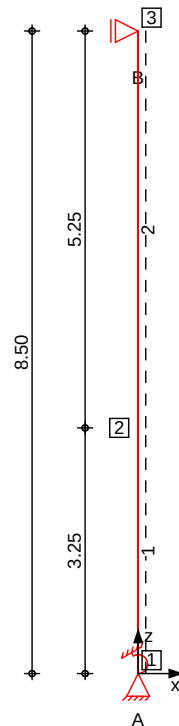
Der Stab wurde zur korrekten Lasteingabe in H°he Pos. U-1 geteilt.
Dadurch stimmt das w_{zul} im Gebrauchstauglichkeitsnachweis nicht.

Korrektur ==> $w_{zul} = 8500/500 = 17 \text{ mm} = 1/(525/850)*500 = 1/309$ für
Stab 2

System

Stabwerk

M 1:100



Knotendefinition

Knoten

	x	z
	[m]	[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.25
3	0.00	8.50

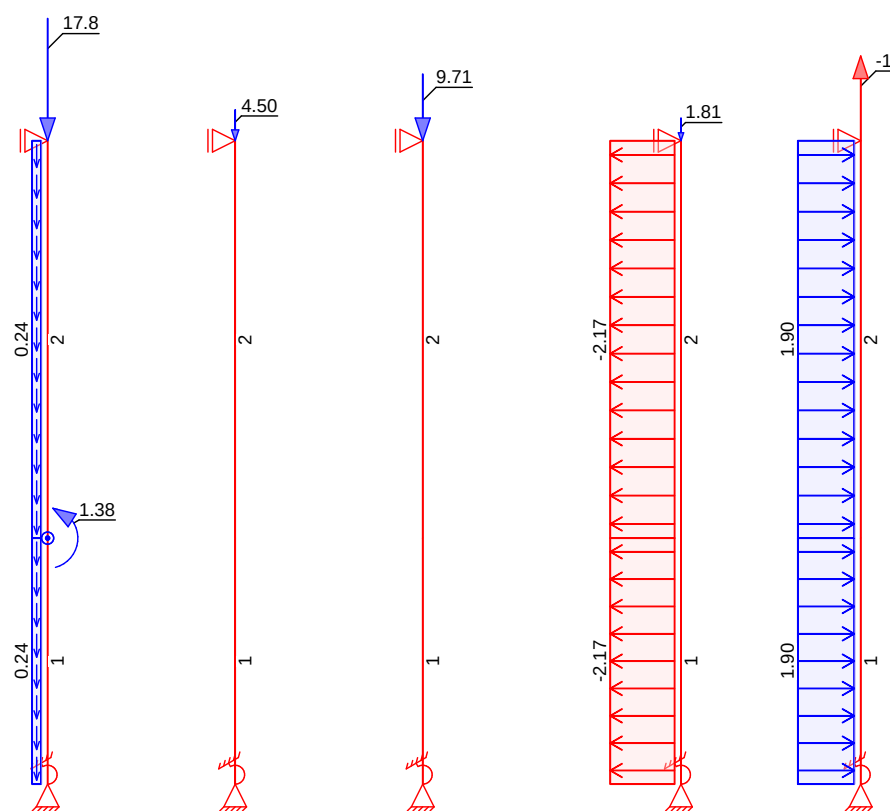
Stabdefinition

Stab	von Kn.	bis Kn.	l [m]	Material	Querschnitt
1	1	2	3.25	BSH GL24h	b/h=16/40cm
2	2	3	5.25	BSH GL24h	b/h=16/40cm

Stabendgelenke

Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif
angeschlossen.

Nutzungs-klasse	Stab				NKL
	1, 2				2
Auflagerdefinition global	Lager	Kn.	$K_{T,x}$	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
			[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]
	A	1	fest	fest	4600
	B	3	fest	frei	frei
Belastungen	Belastungen auf das System				
Grafik	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)				
Einwirkungen	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W.000	Qk.W.090



<u>Eigengewicht</u> in z-Richtung	Eigengewicht am Stab				
	Stab	Kommentar			q_z [kN/m]
Einw. G_k	1-2	Eigengew			0.24
<u>Streckenlasten</u> in x-Richtung	Streckenlasten am Stab				
	Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{x,li}$ [kN/m]
					$q_{x,re}$ [kN/m]
Einw. $Q_k.W.000$	(a) 1		0.00	3.25	-2.17
	(a) 2		0.00	5.25	-2.17
Einw. $Q_k.W.090$	(b) 1		0.00	3.25	1.90
	(b) 2		0.00	5.25	1.90

(a) aus Pos. '0' Wind, B, WeS,
 $Qk.W.000 \cdot (6.7/2) = -0.647 \cdot (6.7/2) = -2.17 \text{ kN/m}$

(b) aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
 $Qk.W.090 \cdot (6.7/2) = 0.568 \cdot (6.7/2) = 1.90 \text{ kN/m}$

Punktlasten in x-/z-Richtung	Einzellasten und Knoten Kommentar	-momente am Knoten		
		F_x [kN]	F_z [kN]	M [kNm]
Einw. G_k	(a) 3		17.79	
	(b) 2			1.38
Einw. $G_k.PV$	(c) 3		4.50	
Einw. $Q_k.S$	(d) 3		9.71	
Einw. $Q_k.W.000$	(e) 3		1.81	
Einw. $Q_k.W.090$	(f) 3		-12.34	

(a) aus Pos. '7' C (F_z), G_k (max)
 $3.194 = 3.19 \text{ kN}$
 Fassade über Tor $0.6 \cdot 3.5 \cdot 3.5 = 7.35 \text{ kN}$
 1m Klinkerstreifen $0.115 \cdot 18 \cdot 3.5 = 7.25 \text{ kN}$
 $= 17.79 \text{ kN}$

(b) aus Klinker $0.115 \cdot 18 \cdot 3.5 \cdot 0.19 = 1.38 \text{ kNm}$

(c) aus Pos. '7' C (F_z), $G_k.PV$ (max)
 $4.504 = 4.50 \text{ kN}$

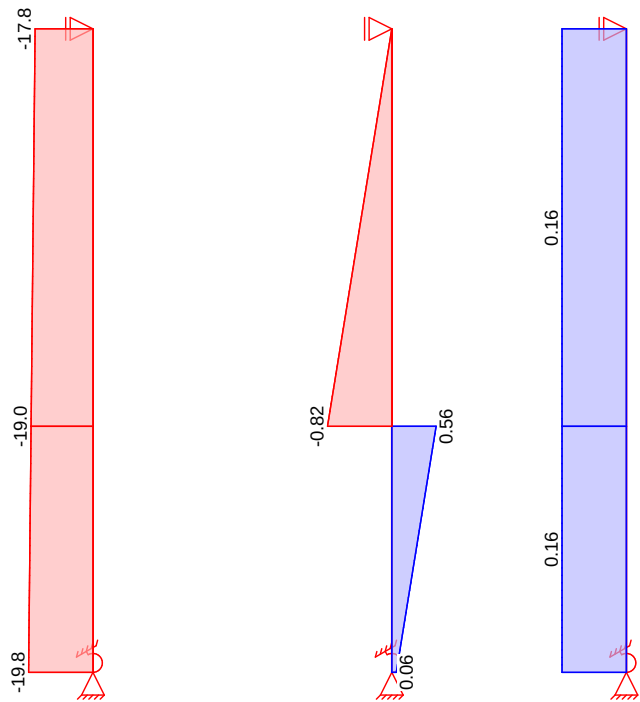
(d) aus Pos. '7' C (F_z), $Q_k.S$ (max)
 $9.707 = 9.71 \text{ kN}$

(e) aus Pos. '7' C (F_z), $Q_k.W.000$ (max)
 $1.811 = 1.81 \text{ kN}$

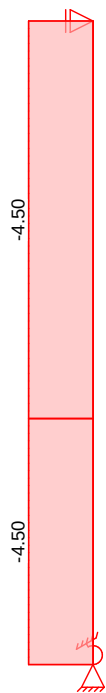
(f) aus Pos. '7' C (F_z), $Q_k.W.090$ (max)
 $-12.342 = -12.34 \text{ kN}$

Char. Schnittgrößen
Grafik
Einw. *Gk*

charakteristische Schnittgrößen
Schnittgrößen (je Einwirkung)
 $N_{x,k}$ [kN] $M_{y,k}$ [kNm] $V_{z,k}$ [kN]

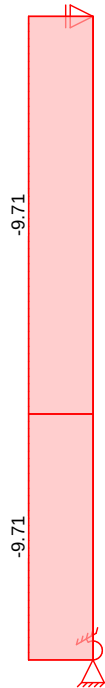


Einw. *Gk.PV*
 $N_{x,k}$ [kN]



Einw. $Qk.S$

$N_{x,k}$ [kN]

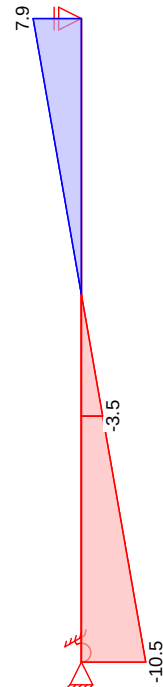
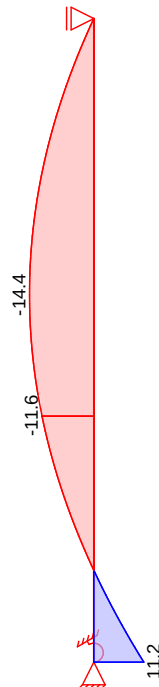
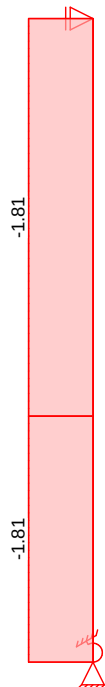


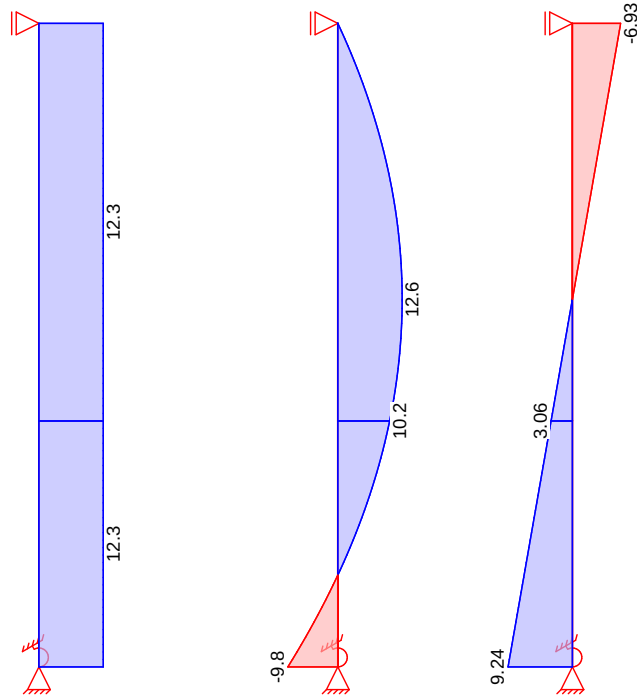
Einw. $Qk.W.000$

$N_{x,k}$ [kN]

$M_{y,k}$ [kNm]

$V_{z,k}$ [kN]



Einw. *Qk.W.090* $N_{x,k}$ [kN] $M_{y,k}$ [kNm] $V_{z,k}$ [kN]Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

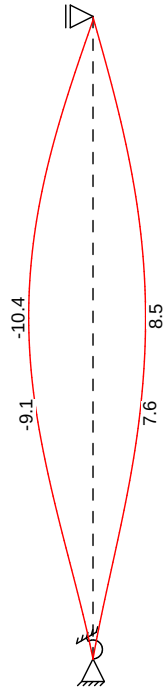
	E_k	γ ($\bar{A} \cdot G \cdot EW$)		
ständig/vorübergehend	5	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k.PV$	$+0.75 \cdot Q_k.S$
		$+1.50 \cdot Q_k.W.000$		
	9	$1.00 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k.PV$	$+0.75 \cdot Q_k.S$
selten, W_{inst} selten, W_{fin} st./vor. Auflagerkr.		$+1.50 \cdot Q_k.W.000$		
	24	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+1.00 \cdot Q_k.W.000$
	30	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+1.00 \cdot Q_k.W.000$
	38	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k.PV$	$+1.50 \cdot Q_k.S$
		$+0.90 \cdot Q_k.W.000$		
	39	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k.PV$	$+0.75 \cdot Q_k.S$
		$+1.50 \cdot Q_k.W.000$		
außerg. Auflagerkr	40	$1.35 \cdot G_k$	$+1.35 \cdot G_k.PV$	$+0.75 \cdot Q_k.S$
		$+1.50 \cdot Q_k.W.090$		
	41	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.W.000$	
	46	$1.00 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_k.W.090$	
	47	$1.00 \cdot G_k$	$+0.75 \cdot Q_k.S$	$+1.50 \cdot Q_k.W.000$
	49	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+2.30 \cdot Q_k.S$
		$+0.20 \cdot Q_k.W.000$		
	50	$1.00 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+2.30 \cdot Q_k.S$
		$+0.20 \cdot Q_k.W.090$		
	51	$0.95 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+2.30 \cdot Q_k.S$
		$+0.20 \cdot Q_k.W.000$		
	52	$0.95 \cdot G_k$	$+1.00 \cdot G_k.PV$	$+2.30 \cdot Q_k.S$
		$+0.20 \cdot Q_k.W.090$		
	53	$1.00 \cdot G_k$	$+2.30 \cdot Q_k.S$	$+0.20 \cdot Q_k.W.000$
	56	$0.95 \cdot G_k$	$+2.30 \cdot Q_k.S$	$+0.20 \cdot Q_k.W.090$

Bem. -verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

 $w_{z,d}$ [mm]Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E
			[N/mm ²]			
<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

Querschnitt

Nr	b	h	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
1	16.0	40.0	640.0	85333	13653

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x	E_k	k_{mod}	N_d	$\tilde{\sigma}_{0,d}$	$f_{0,d}$	G
	[m]			$M_{y,d}$	$\tilde{\sigma}_{my,d}$	$f_{my,d}$	
				[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Stab 1	$(L = 3.25 \text{ m}, k_{c,y} = 0.98, k_{c,z} = 0.67, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	5	1.00	-42.81	0.67	18.46	
				17.15	4.02	18.46	0.25
Stab 2	$(L = 5.25 \text{ m}, k_{c,y} = 0.92, k_{c,z} = 0.29, k_{crit} = 1.00)$						
	1.55	5	1.00	-41.28	0.64	18.46	
				-22.84	5.35	18.46	0.33

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	γ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	G [-]
Stab 1	0.00	9	1.00	-15.79	0.52	2.69	0.19
Stab 2	5.25	5	1.00	12.27	0.40	2.69	0.15

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,cy} [m]	l _{ef,cz} [m]	l _{ef,m} [m]
Stab 1	3.25	3.25	3.25	3.25
Stab 2	5.25	5.25	5.25	5.25

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	G
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Stab 2	(L= 5.25 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	1.29	24	W _{inst}	-10.2	l/309=	-17.0 0.60
	1.29	30	W _{fin}	-10.4	l/309=	-17.0 0.61

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]
Einw. Gk	A	0.16	19.80	0.06
	B	-0.16	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	0.00	4.50	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	0.00	9.71	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A	-10.52	1.81	11.16
	B	-7.90	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A	9.24	-12.34	-9.80
	B	6.93	0.00	0.00

Bem. - auflagerkräfte

	Aufl.	F _{x,d} [kN]	F _{z,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]
Komb. 35	A	0.21	32.81	0.08
	B	-0.21	0.00	0.00
Komb. 36	A	-15.60	35.53	17.09
	B	-12.03	0.00	0.00
Komb. 37	A	14.08	14.30	-14.72
	B	10.18	0.00	0.00
Komb. 38	A	-9.29	49.00	10.35
	B	-7.29	0.00	0.00
Komb. 39	A	-15.61	42.81	17.15
	B	-12.02	0.00	0.00
Komb. 40	A	14.08	21.58	-14.76
	B	10.18	0.00	0.00
Komb. 41	A	-15.60	29.45	17.04

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
Komb. 42	B	-12.03	0.00	0.00
	A	14.07	8.22	-14.68
	B	10.19	0.00	0.00
Komb. 43	A	-15.60	36.73	17.10
	B	-12.02	0.00	0.00
Komb. 44	A	14.08	15.50	-14.72
	B	10.18	0.00	0.00
Komb. 45	A	-15.65	22.52	16.97
	B	-11.98	0.00	0.00
Komb. 46	A	14.02	1.29	-14.65
	B	10.25	0.00	0.00
Komb. 47	A	-15.65	29.80	17.03
	B	-11.98	0.00	0.00
Komb. 48	A	14.02	8.57	-14.70
	B	10.24	0.00	0.00
Komb. 49	A	-1.96	46.99	2.34
	B	-1.73	0.00	0.00
Komb. 50	A	2.01	44.16	-1.94
	B	1.23	0.00	0.00
Komb. 51	A	-1.96	46.00	2.34
	B	-1.72	0.00	0.00
Komb. 52	A	2.00	43.17	-1.94
	B	1.24	0.00	0.00
Komb. 53	A	-1.95	42.49	2.34
	B	-1.73	0.00	0.00
Komb. 54	A	2.01	39.66	-1.94
	B	1.23	0.00	0.00
Komb. 55	A	-1.96	41.50	2.33
	B	-1.72	0.00	0.00
Komb. 56	A	2.00	38.67	-1.94
	B	1.24	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G [-]
Biegung	OK	0.33
Querkraft	OK	0.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G [-]
elast. Durchbieg.	OK	0.60
Enddurchbiegung	OK	0.61

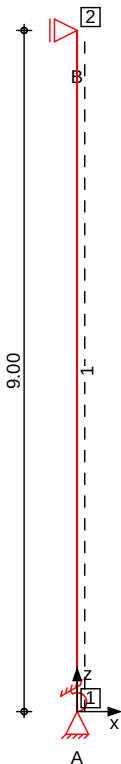
Pos. S-3c

Giebelstütze

System

Stabwerk

M 1:100



Knotendefinition	Knoten		x	z		
			[m]	[m]		
	1		0.00	0.00		
	2		0.00	9.00		
Stabdefinition	Stab	von	bis	l	Material	Querschnitt
		Kn.	Kn.	[m]		
	1	1	2	9.00	BSH GL24h	b/h=16/40cm
Stabendgelenke	Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.					
Nutzungsklasse	Stab					NKL
	1					2
Auflagerdefinition global	Lager	Kn.	$K_{T,x}$		$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
			[kN/m]		[kN/m]	[kNm/ rad]
	A	1	fest		fest	4600
	B	2	fest		frei	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

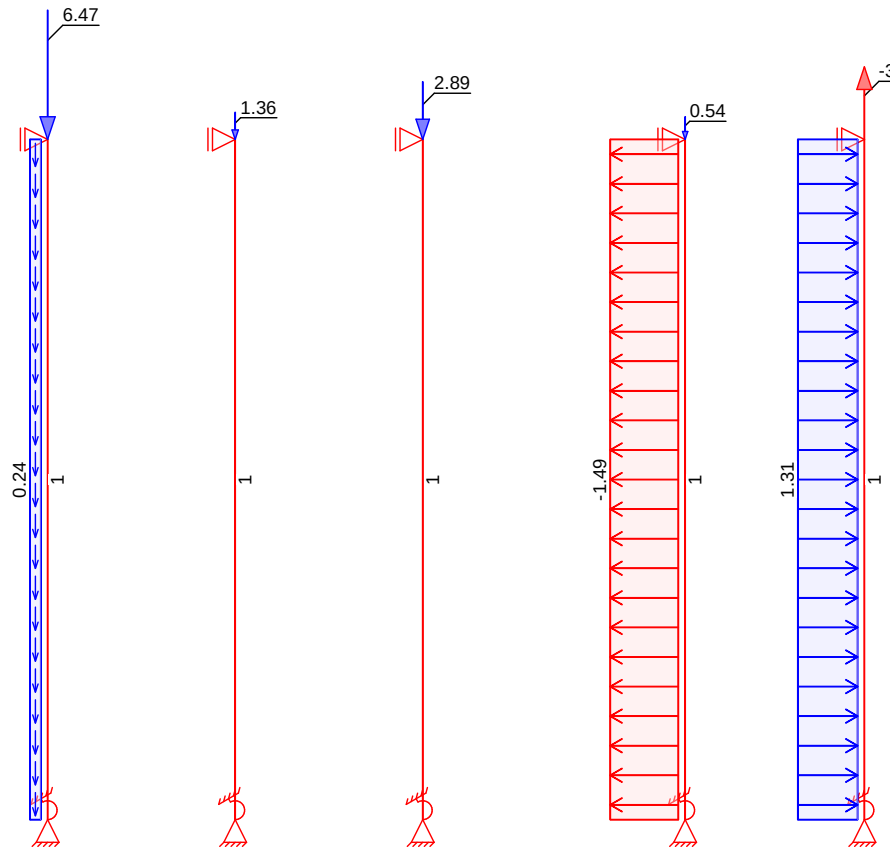
Gk

Gk.PV

Qk.S

Qk.W.000

Qk.W.090

Eigengewicht
in z-RichtungEigengewicht am Stab
Stab Kommentar

Einw. Gk

1

Eigengew

 q_z
[kN/m]
0.24
Streckenlasten
in x-RichtungStreckenlasten am Stab
Stab Kommentar

Einw. Qk.W.000

(a)

1

a
[m]

0.00

s
[m]

9.00

 $q_{x,li}$
[kN/m]

-1.49

 $q_{x,re}$
[kN/m]

1.31

Einw. Qk.W.090

(b)

1

0.00

9.00

-1.49

1.31

(a)

aus Pos. '0' Wind, B, WeS,
Qk.W.000 * (4.6/2)

$$-0.647 * (4.6/2) = -1.49 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. '0' Wind, D, WeD,
Qk.W.090 * (4.6/2)

$$0.568 * (4.6/2) = 1.31 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in x-/z-Richtung		Einzellasten am Knoten Knoten Kommentar	F_x [kN]	F_z [kN]
Einw. Gk	(a)	2		6.47
Einw. Gk.PV	(b)	2		1.36
Einw. Qk.S	(c)	2		2.89
Einw. Qk.W.000	(d)	2		0.54
Einw. Qk.W.090	(e)	2		-3.64

(a)	aus Pos. '7' D (Fz), Gk (max) *(2)			
	Fassade	$0.475*(2) =$ $0.6*4*4.6/2 =$	0.95 5.52 $=$	kN kN kN
(b)	aus Pos. '7' D (Fz), Gk.PV (max) *(2)	$0.679*(2) =$	1.36	kN
(c)	aus Pos. '7' D (Fz), Qk.S (max) *(2)	$1.445*(2) =$	2.89	kN
(d)	aus Pos. '7' D (Fz), Qk.W.000 (max) *(2)	$0.270*(2) =$	0.54	kN
(e)	aus Pos. '7' D (Fz), Qk.W.090 (max) *(2)	$-1.818*(2) =$	-3.64	kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

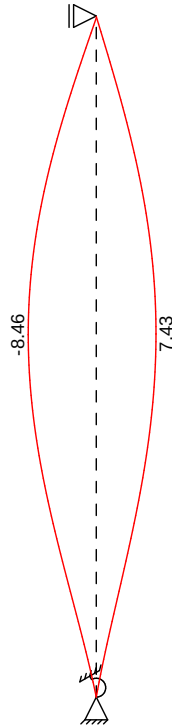
	Ek	ĩ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
selten, Winst	24	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
selten, Wfin	30	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	38	1.35*Gk +0.90*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S
	39	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
	40	1.35*Gk +1.50*Qk.W.090	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
	50	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	52	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
außerg. Auflagerkr	57	1.00*Gk +0.20*Qk.W.000	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
	58	1.00*Gk +0.20*Qk.W.090	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
	63	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.000
	64	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.090

Bem. -verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

 $w_{z,d} [mm]$ Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E
				$[N/mm^2]$			
	<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500
Querschnitt	Nr	b	h	A	I_y	I_z	
		$[cm]$	$[cm]$	$[cm^2]$	$[cm^4]$	$[cm^4]$	
	1	16.0	40.0	640.0	85333	13653	

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Stab 1

x	E_k	k_{mod}	N_d	$\tilde{\sigma}_{0,d}$	$f_{0,d}$	G
$[m]$		$[-]$	$[kN, kNm]$	$\tilde{\sigma}_{my,d}$	$f_{my,d}$	$[-]$
$(L = 9.00 m, k_{c,y} = 0.57, k_{c,z} = 0.10, k_{crit} = 1.00)$						
5.00	4	1.00	-14.82	0.23	18.46	
			-16.59	3.89	18.46	0.27

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Stab 1

x	E_k	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tilde{\tau}_d$	$f_{v,d}$	G
$[m]$		$[-]$	$[kN]$	$[N/mm^2]$	$[N/mm^2]$	$[-]$
0.00	4	1.00	-11.57	0.38	2.69	0.14

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	I [m]	$I_{ef,cy}$ [m]	$I_{ef,cz}$ [m]	$I_{ef,m}$ [m]
Stab 1	9.00	9.00	9.00	9.00

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	G [-]
Stab 1	$(L = 9.00 \text{ m, NKL } 2, k_{def} = 0.80)$					
	4.81	24	W_{inst}	-8.5	$l/500 =$	-18.0 0.47
	4.81	30	W_{fin}	-8.5	$l/500 =$	-18.0 0.47

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	0.00	8.60	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $G_k.PV$	A	0.00	1.36	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_k.S$	A	0.00	2.89	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_k.W.000$	A	-7.67	0.54	8.80
	B	-5.72	0.00	0.00
Einw. $Q_k.W.090$	A	6.74	-3.64	-7.73
	B	5.02	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK
A	-11.52	39	3.15	52	-11.64	40
	10.11	40	18.27	38	13.31	39
B	-8.57	50	0.00	35	0.00	35
	7.53	52	0.00	35	0.00	35

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

	G [-]
Biegung	OK 0.27
Querkraft	OK 0.14

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	238
				Position	S-3c
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S602.de	2025.016	Projekt	25-01

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		G
		[-]
elast. Durchbieg.	OK	0.47
Enddurchbiegung	OK	0.47

Pos. S-3.1**Einspannung Holzstütze****System, Schnittkräfte, Knicklänge aus elastischer Einspannung, Nachweis Druckkomponente**

maßgebend Stütze S-3a

Geometrie

$l = 7,60 \text{ m}$	Stützenlänge
$b = 16,0 \text{ cm}$	Stützenbreite
$h = 40,0 \text{ cm}$	Stützenhöhe
$t_{BL} = 12 \text{ mm}$	Dicke Schlitzblech
$b_{BL} = 90 \text{ mm}$	Breite Schlitzblech
$NKL = 2$	Nutzungsklasse 1 oder 2
$k_c = 0,92$	Knickbeiwert Einspannstütze
$I_y = 85333 \text{ cm}^4$	$(b \cdot h^3 / 12)$

Materialeigenschaften

Brettschichtholz GL24h	
$f_{c,0,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$	$r_k = 385 \text{ kg/m}^3$
$f_{m,y,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{m,z,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$
$f_{v,k} = 3,5 \text{ N/mm}^2$	$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$
$E_{0,mean} = 11500,0 \text{ N/mm}^2$	$k_{cr} = 0,714$
$G_{mean} = 720,0 \text{ N/mm}^2$	
Stahlgüte S 235	
$f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$	
$f_u = 360,0 \text{ N/mm}^2$	

Kombination 46 Pos. S-3a:

Lasteinwirkung am Stützenfuß

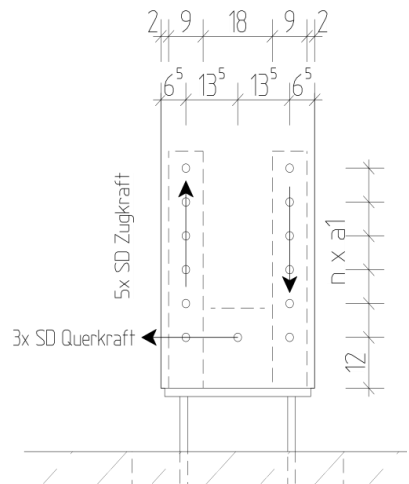
$M_d = 18,30 \text{ kNm}$
$N_d = 19,53 \text{ kN}$
$V_d = 20,00 \text{ kN}$
$k_{mod} = 1,00$

Bemessungsbeiwerte

$\gamma_m = 1,30$	Teilsicherheitsbeiwert (BSH)
$\gamma_{m0} = 1,00$	Stahl bei Querschnittsversagen
$\gamma_{m1} = 1,10$	Stahl bei Stabilitätsversagen
$\gamma_{m2} = 1,25$	Stahl bei Bruchversagen

Bemessungslasten Druck und Zug

$l_1 = b_{BL} + 20 \text{ mm}$	110 mm
$a_D = h/2 - b_{BL}/2 - 20 \text{ mm}$	(Hebelarm Druckplatte) 135 mm
$a_Z = a_D$	(Hebelarm Zuglasche) 135 mm
$a = a_D + a_Z$	270 mm
$k_c =$	0,92
$\Delta M_d = N_d \cdot \frac{h}{6} \cdot \left(\frac{1}{k_c} - 1 \right)$	0,11 kNm
$\Sigma M_d = \Delta M_d + M_d$	18,41 kNm
$D = \frac{\Sigma M_d + \max N_d \cdot a_D}{a}$	(Druckkraft) 77,96 kN
$Z = \frac{\Sigma M_d - \max N_d \cdot a_Z}{a}$	(Zugkraft) 58,43 kN

**Aufnahme Druckkraft durch Kontaktpressung**

$A_{net} = (b - 40 - t_{BL} - 2mm) \cdot l_1$	11660 mm ²
$\sigma_{c,0,d} = \frac{D}{A_{net}}$	(Druckspannung) 6,7 N/mm ²
$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$	(Druckfestigkeit) 18,5 N/mm ²
$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}$	36,22%

Berechnung Knicklängen l_{ef}

$r_k =$		390 kg/m ³
$d_{SD} =$		16 mm
$S_f =$		2
$g_m =$		1,30
$K_{ser} = \frac{\rho_k^{1,5} * d_{SD}}{23} \cdot S_f$	(Verschiebungsmodul SD)	10716 N/mm
$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser}$		7144 N/mm
$K_d = \frac{K_u}{\gamma_M} \cdot 2$	(*Faktor 2 für Stahlblech-Holz)	10990 N/mm
$Z =$		58,43 kN
$n_R =$		1
$n =$		5
$a =$		270 mm
$K_v = n_R * n * K_d$	(Verschiebungsmodul Verbindung)	54952 N/mm
$\varphi = \frac{Z}{K_v * a}$		0,00394
$l =$		7,60 m
$u = l * \varphi$		30 mm
$M_d =$		18,30 kNm
$K_\varphi = \frac{M_d}{\varphi}$		4646,73
$\alpha =$		0
$E_{0,mean} =$		11500,0 N/mm ²
$E_d = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M}$		8846,2 N/mm ²
$\beta =$	(Knicklängenbeiwert Eulerfall 3)	0,700
$l_{ef} = \beta * l$	(Knicklänge)	5,32 m
$i = \frac{h}{\sqrt{12}}$		11,55
$\lambda = \frac{l_{ef}}{i}$		46,07
$E_{0,05} = E_{0,mean} / 6 * 5$	NKL = 1	9583,3 N/mm ²
$f_{c,0,k} =$		24,0 N/mm ²
$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$		0,73
$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2)$		0,79
$k_c = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}}$	(Knickbeiwert)	0,92

 $(\beta_c = 0,1 \text{ (BSH)})$

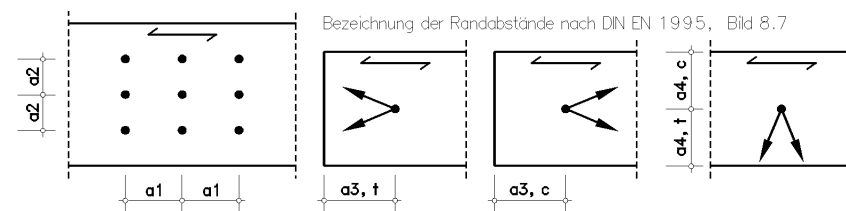
Pos. S-3.1a**Zusatznachweis D₂bel + Blech****POSITION S-3.1: STÜTZENFUSS****1. Eingabedaten****1.1. Verbindungsmittel**

Stabdübel 16 mm, S235 (1052)

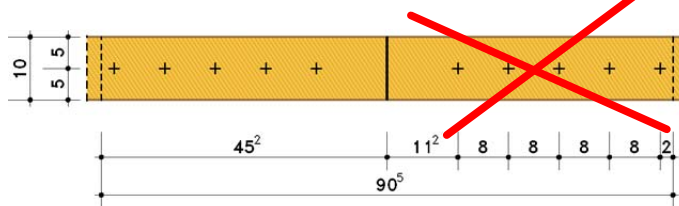
 $F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.2.2(2) erhöht $F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet**5 x Stabdübel****1.2. Bemessungsschnittgrößen (Zugstoß)**

Nutzungsklasse 2

Nr	N _d kN	k _{mod} -	A	Kommentar
1	75.00	0.90		

2. Systemdarstellung**2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen**Stoß mit 1 Blech(en) => 2 schnittige Verbindung mit $t_{red} = 9.40$ cmBlehdicke $t=12.0$ mm in S235 (St37), $A_n = 10.08$ cm², $W_n = 19.92$ cm³, $I_n = 99.59$ cm⁴Holz: $t = 20.0$ cm, $t_{red} = 9.40$ cm, $A_{n,red} = 157.92$ cm², $W_{n,red} = 311.88$ cm³, $I_{n,red} = 1559.42$ cm⁴aus Brettschichtholz EC GL24h mit $\rho_k = 385$ kg/m³min $\alpha = 0.0^\circ$ => minimale einzuhaltende Abstände $a_1 = 8.0$ cm, $a_2 = 4.8$ cm, $a_{3,t} = 11.2$ cm, $a_{3,c} = 5.6$ cm, $a_{4,t} = 4.8$ cm, $a_{4,c} = 4.8$ cm $a_{1,vorh} = 8.00$ cmPolares Trägheitsmoment $I_p = 640.00$ cm²Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 27.20$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Ansicht Maßstab 1:10, Längeneinheit in [cm]

**3. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland** $\gamma_M = 1.30$, $\gamma_s = 1.00$ vorhanden $t_{red} = 9.40$ cm**3.1. Maßgebende Lastkombination****3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten** $k_{90} = 1.59$, $f_{h,0,k} = 26.52$ N/mm² $f_{t,d} = 13.29$ N/mm², $f_{m,d} = 16.62$ N/mm², $f_{c,d} = 16.62$ N/mm², $f_{v,d} = 2.42$ N/mm² $\sigma_{R,d} = 235.0$ N/mm², $\tau_{R,d} = 135.7$ N/mm²

$$F_{H1,d} = 7.5.00 / (2 \times 5) = 7.50 \text{ kN}$$

$$\alpha_{min} = 0.00, a_1 = 80 \text{ mm}, n = 5 \Rightarrow n_{ef} = 3.35$$

Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F _{M1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α _{tot1} °	f _{h,α,k} N/mm ²	F _{all}	F _{v,Rk} kN	F _{v,Rd} kN	u
1	0.00	0.00	-0.00	7.50	0.00	7.50	0.00	0.00	Gl.(h)	18.0981	8.4002	0.89

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $u_{max} = 0.89 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

$$\text{Holzlamellen : } \sigma_{t,d} = 4.75 \text{ N/mm}^2, \sigma_{m,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2, \tau_d = 0.00 \text{ N/mm}^2 \text{ (mit } V_d = 0.00 \text{ kN)} \Rightarrow u = 0.36$$

Maximale Ausnutzung der Holzlamellen $u_{max} = 0.36 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

$$\sigma = 74.40 \text{ N/mm}^2, \sigma_v = 74.40 \text{ N/mm}^2, \tau = 0.00 \text{ N/mm}^2 \text{ (mit } V_d = 0.00 \text{ kN)}$$

Maximale Ausnutzung des Bleches $u_{max} = 0.32 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

$$p_1 = 8.00 \text{ cm}, e_1 = 2.04 \text{ cm}, e_2 = 5.00 \text{ cm}, p_2 = 10.00 \text{ cm}, \alpha_b = 1.00, k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd} = 138.24 \text{ kN}$$

$$e_{Rand} = 0.00 \text{ cm}, e_1 = 2.04 \text{ cm}, e_2 = 5.00 \text{ cm}, p_2 = 10.00 \text{ cm}, \alpha_b = 0.42, k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd,Rand} = 58.75 \text{ kN}$$

Kräfte pro Scherfuge

Nr	F _{M1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α _{tot1} °	F _{v11,Rd} kN	u
1	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	15.00	0.00	58.75	0.26

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft $u_{max} = 0.26 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

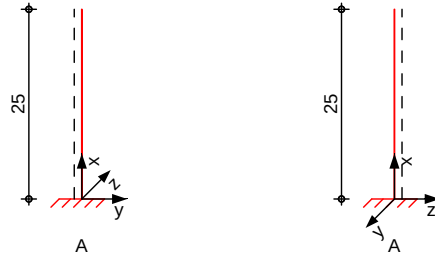
4. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.89 \leq 1 \Rightarrow$ **Alle Nachweise erfüllt**

Pos. S-3.1b**Zusatznachweis Stahlprofil**System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:10

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	I [m]	Material	Profil
	0.25	<i>S 235</i>	<i>IPE 240</i>

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
A	0.00	fest	fest	fest	fest	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 0.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 0.50 \text{ m}$$

Kipplänge

$$L_{cr,LT} = 0.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: starr, oben: frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

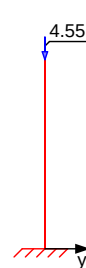
Gk



Gk



Gk.PV



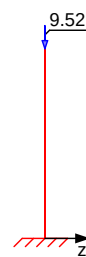
Gk.PV

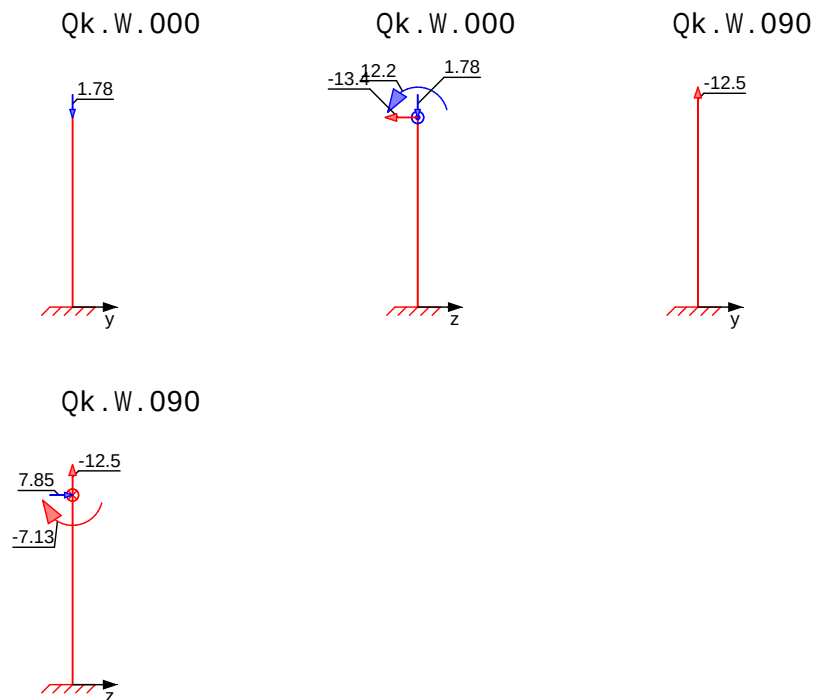


Qk.S



Qk.S



**Punktlasten
in x-Richtung**

Einw. *Gk*
 Einw. *Gk.PV*
 Einw. *Qk.S*
 Einw. *Qk.W.000*
 Einw. *Qk.W.090*

**Einzellasten
Komm.**

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	0.25	14.86	0.0	0.0
(b)	0.25	4.55	0.0	0.0
(c)	0.25	9.52	0.0	0.0
(d)	0.25	1.78	0.0	0.0
(e)	0.25	-12.47	0.0	0.0

- (a) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Gk (max)
 $14.858 = 14.86$ kN
- (b) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Gk.PV
 (max)
 $4.552 = 4.55$ kN
- (c) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.S (max)
 $9.517 = 9.52$ kN
- (d) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.W.000
 (max)
 $1.776 = 1.78$ kN
- (e) aus Pos. 'S-3a' A (Fz), Qk.W.090
 (max)
 $-12.473 = -12.47$ kN

**Punktlasten
in z-Richtung**

Einw. *Qk.W.000*
 Einw. *Qk.W.090*

**Einzellasten und -momente
Komm.**

	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
(a,b)	0.25	-13.41	12.18
(c,d)	0.25	7.85	-7.13

(a)	aus Pos. 'S-3a' A (Fx), Qk.W.000 (max)	-13.409 = -13.41	kN
(b)	aus Pos. 'S-3a' A (My), Qk.W.000 (max)	12.178 = 12.18	kNm
(c)	aus Pos. 'S-3a' A (Fx), Qk.W.090 (max)	7.846 = 7.85	kN
(d)	aus Pos. 'S-3a' A (My), Qk.W.090 (max)	-7.126 = -7.13	kNm

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	γ (Ä*G*EW)		
	3	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
	6	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W.000		

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

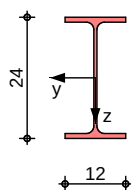
Material	Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	S 235	235	210000

Querschnitt	Profil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]
	IPE 240	39.1	3890	284	324	47.3

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:15



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verh^altnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragf^ahigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tilde{\sigma}_d$ $\tilde{\sigma}_{v,d}$	G
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
0.25	6	-36.01	18.27 0.00	-20.11 0.00	65.59 3.57 65.88	0.28
0.00	6	-36.01	23.30 0.00	-20.11 0.00	81.11 3.57	0.35*

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	$\ddot{z}_d$ $\ddot{y}_d$ $\ddot{v}_d$	G
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
					81.34	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
 Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang
 0.00 GL
 GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: z_p = 0.00 cm
 Teilsicherheitsbeiwert: A_{m,1} = 1.10

x	Ek	N _{x,d} N _{Rd}	dz _y dz _z	M _{y,d} M _{y,Rd}	dz _{Lmod}	G
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr,y} = 0.50m, L _{cr,z} = 0.50m)						
0.00	6	-36.01 835.32	1.00 1.00	23.30 78.19	1.00	0.31*

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk	A	14.86	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A	1.78	-13.41	15.53	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A	-12.47	7.85	-9.09	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		G [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.35
Stabilität	0.00	OK	0.31

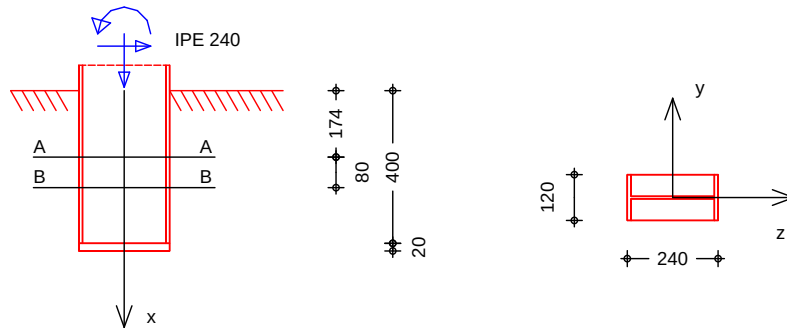
Detailnachweis

Name	Ort	Detail
Einsp.-1	Lager A	Anschluss am Stützenfuß
Einsp.-2	Lager A	Gründung

Pos. S-3.1c**Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt**Geometrie

Stahl-Stützenfuß, eingespannt, nach DIN EN 1993-1-1
aus Pos. 'S-3.3 - Einsp-1'

M 1:20

Mat./Querschnitt

Einspanntiefe
Bauteil

Material

f = 40.00 cm
Querschnitt

Stützenfuß
Fußplatte
Stahlbeton

S 235
S 235
C 25/30

IPE 240
b/h/t = 120/240/20
-

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. Ed. 1	(a) Einsp-1	-3.85	11.77	-13.63
Einw. Ed. 2	(a) Einsp-1	42.08	-12.07	13.98
Einw. Ed. 3	(a) Einsp-1	28.87	-20.11	23.30
Einw. Ed. 4	(a) Einsp-1	7.49	11.77	-13.63
Einw. Ed. 5	(a) Einsp-1	7.49	11.77	-13.63
Einw. Ed. 6	(a) Einsp-1	28.87	-20.11	23.30
Einw. Ed. 7	(a) Einsp-1	-5.34	11.77	-13.63
Einw. Ed. 8	(a) Einsp-1	42.08	-12.07	13.98
Einw. Ed. 9	(a) Einsp-1	36.01	-20.11	23.30
Einw. Ed. 10	(a) Einsp-1	14.63	11.77	-13.63
Einw. Ed. 11	(a) Einsp-1	14.63	11.77	-13.63
Einw. Ed. 12	(a) Einsp-1	36.01	-20.11	23.30

(a) aus Pos. 'S-3.1b', Ort 'Einsp-1' (Seite 243)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	γ (Ä*G*EW)
ständig/vorübergehend	1	1.00*Ed.1
	2	1.00*Ed.2
	3	1.00*Ed.3
außergewöhnlich	9	1.00*Ed.9

Bem. - schnittgr°Çen

Bemessungsschnittgr°Çen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
1	-3.85	11.77	-13.63
2	42.08	-12.07	13.98
3	28.87	-20.11	23.30
9	36.01	-20.11	23.30

Mat./Querschnitt Material

Material	f_{ck} [N/mm²]	f_y [N/mm²]	E [N/mm²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profil

Profil	A [cm²]	W_y [cm³]	I_y [cm⁴]	S_y [cm³]
IPE 240	39.1	324.0	3890.0	183.0

Bleche

Bauteil	b [mm]	h [mm]	d [mm]
FuÇplatte	120	240	20

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Einspanntiefe

Einspanntiefe nach Kahlmeyer, Stahlbau nach EC 3, Werner Verlag

$D_{o,d}$ [kN]	$D_{u,d}$ [kN]	x [mm]	b [mm]	f [mm]
124.5	104.4	218	79	400

Betonpressung

Bauteil	$\check{\sigma}_{c,d}$ [N/mm²]	$f_{c,d}$ [N/mm²]	G [-]
	4.96	16.35	0.30

Nachweis E-E

Nachweis der Biege- und Querkrafttragf^ahigkeit

Ort	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	G [-]	
Schnitt A-A	174 mm	36.0	16.0	104.4	9.2	0.58
					79.2	
					137.5	
Schnitt B-B	254 mm	36.0	7.6	104.4	9.2	0.58
					79.2	
					137.5	
Schnitt C-C	14 mm	36.0	23.6	104.4	82.0	0.35
<u>FuÇplatte</u>	Bauteil					

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

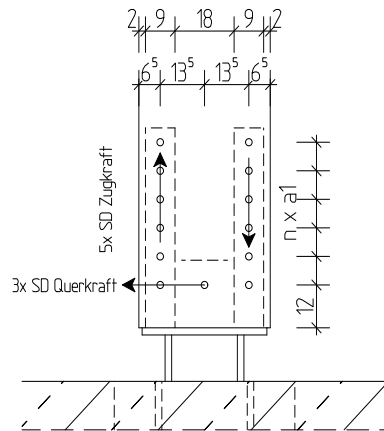
Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit

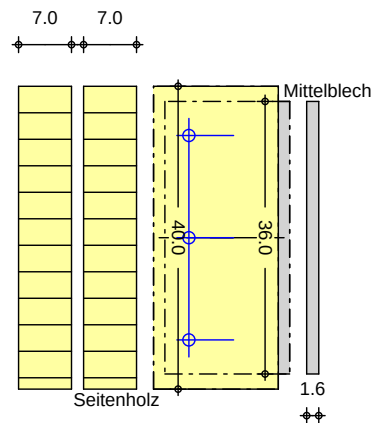
Nachweis	Bauteil	G [-]
Betonpressung	OK	0.30

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	249
				Position	S-3.1c
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S480.de	2025.016	Projekt	25-01

Nachweis	Bauteil		G
			[-]
Nachweis E-E	Schnitt A-A	OK	0.58
Fußplatte		OK	0.15

Pos. S-3.1d**Zusatznachweis Stützenfuß für Querkraft Vd****Geometrie****Stoß****Grafik**

M 1:10



Übergreifungsänge 15.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Ä]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	16/360
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24h	2x 7.0/40.0

Nutzungsstufe 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	1	3	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

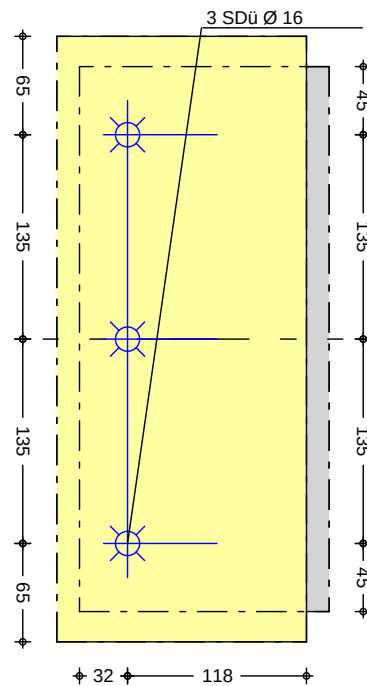
Komm.	Stab	N _x	V _z
		[kN]	[kN]
Einw. Ed1	Seitenholz	1.00	20.00

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	Ek KLED γ (Ä*G*EW) 1 ku/sk 1.00*Ed1 ku/sk: kurz/sehr kurz				
Mat./Querschnitt	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1				
Material	Material fy fu E [N/mm²] [N/mm²] [N/mm²] S 235 235.0 360.0 210000 Material fm,k ft,0,k fc,0,k fv,k Emean [N/mm²] [N/mm²] [N/mm²] [N/mm²] [N/mm²] BSH GL24h 24.0 19.2 24.0 3.5 11500				
Querschnittswerte	Bauteil b h Iy A Aef [cm] [cm] [cm⁴] [cm²] [cm²] Mittelblech 1.6 36.0 6221 57.6 49.9 Seitenholz 2x 7.0 40.0 37333 280.0 246.4				
Verbindungsmittel	maßgebende Kombination Ek = 1 KLED ku./s.kurz kmod = 1.00 Winkel Kraft/Faserrichtung α1 = 87.14 °				
Stabdübel 16 S235	Gl. Fv,Rk Fv,Rd Fax,Rk Fax,Rd [kN] [kN] [kN] [kN] (8.11)(g) 10.54 8.11 - - Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.				
	ns nlängs nquer nef,ges Fv,Rd,VBM Fv,Rd,ges [kN] [kN] 2 1 3 3.00 16.22 48.67				
Steifigkeiten	Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge Kser = 11975.57 kN/m Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit Kd = 36847.90 kN/m Gebrauchstauglichkeit Kser = 71853.40 kN/m				

Grafik
M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung

AbständeMindestabstände
Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]
a_1	49.6	51.0
a_2	48.0	51.0
$a_{3, t}$	112.0	25.5
$a_{3, c}$	111.9	25.5
$a_{4, t}$	64.0	25.5
$a_{4, c}$	48.0	25.5

Abstände im Anschlussbild
Abstand

Seitenholz

Mittelblech

	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a_1	49.6	-	51.0	-
a_2	48.0	135.0	51.0	135.0
a_{oben}	64.0	65.0	25.5	45.0
a_{unten}	48.0	65.0	25.5	45.0
a_{Anfang}	112.0	118.3	25.5	31.8
a_{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{V, \text{Ed}}$ [kN]	$F_{V, \text{Rd}}$ [kN]	G
1	1.00	6.67	16.22	0.41

Spannungen	EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{R,d}$ [N/mm ²]	G
	1	Mittelblech	0.00	1.00	20.0	10.41	235.00	0.04

Biegung Abs. 6.2.3	EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t,e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	G
	1	Seitenholz	1.00	0.40	1.00	0.00	0.00

Querkraft Abs. 6.1.7	EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	G
	1	Seitenholz	1.00	20.00	0.85	2.69	0.32

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragf^ahigkeit

Nachweis		G [-]
Verbindungsmittel	OK	0.41
Biegung	OK	0.00
Querkraft	OK	0.32
Spannung	OK	0.04

Pos. S-3.2

Ausklinkung für Pos. 7

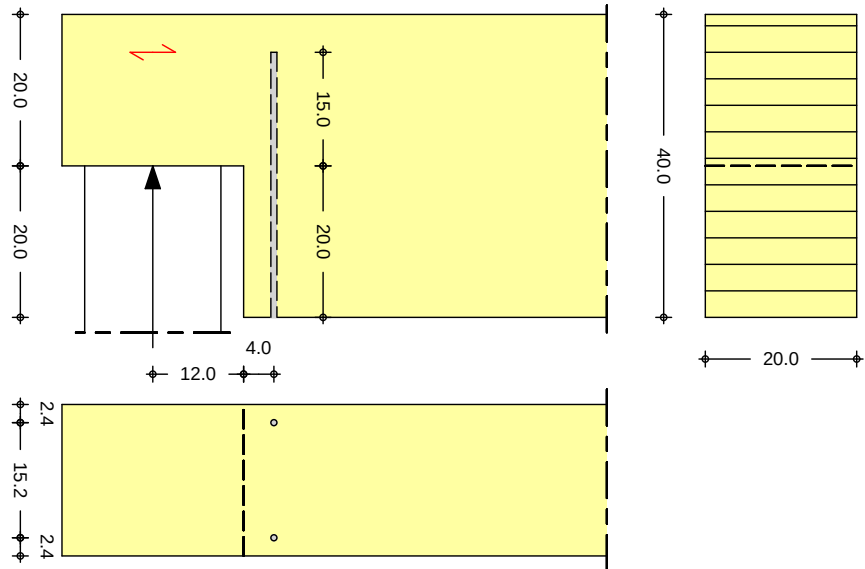
Nachweis der Tr^agerausklinkung der Stütze S-3.

Geometrie

verstärkte Ausklinkung

Grafik

M 1:10



Mat. / Querschnitt

Material

Querschnitt

BSH GL24h

[cm]
20.0/40.0

Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Ausklinkung

red. H ^o he h _{ef} [cm]	h _{ef} /h [-]	Neigung $\tilde{\alpha}$ [°]	Abstand x [cm]
20.0	0.50	90.0	12.0

Verstärkung

Art

Abmessungen

Holzschraube Spax T-Star
(Vollgewinde, Senkkopf)¹
1: ETA-12/0114

[mm]
8.0x350

Belastungen

Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

Komm.

Einw. *Qk.W*

(a)

F_z
[kN]
9.60

(a) Windsog aus Pos. V-1 $4 \cdot 2.4 = 9.60$ kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ₂ berg.	Ek KLED ĭ (Ä*Ĝ*EW)
	1 ku/sk 1.50*Qk.W
	ku/sk: kurz/sehr kurz

Ek KLED ĭ (Ā*Ĝ*EW)
1 ku/sk 1.50*Qk.W
ku/sk: kurz/sehr kurz

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN
EN 1995-1-1:2010-12

Querkraft t
Abs. 6.5.2

EK	k_{mod}	V_d [kN]	γ_d [N/mm ²]	k_v	f_{vd} [N/mm ²]	G
1	1.00	14.40	0.76	1.00	2.69	0.28

Verstärkung
NCI NA.6.8.3

Verstärkung EK	k_{mod}	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G
1	1.00	9.36	22.31	0.42

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G
		[-]
Querkraft	OK	0.28
Verstärkung	OK	0.42

Pos. S-4a**Eckstütze Windsog Traufe**

Nachweis um die starke Achse ohne Zwischenaufleger aus U-1.

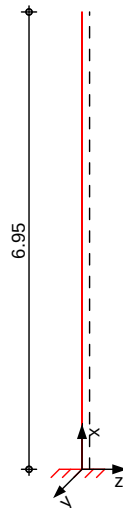
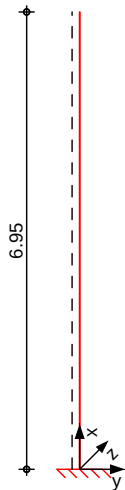
Die horizontalen Auflagerkräfte in Pos. 7 aus Wind 90° werden nicht angesetzt, da diese sich am Gesamtsystem gegenseitig aufheben.

System

Kragstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:115



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
6.95	<i>BSH GL30c</i>	16/72

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

Belastungen

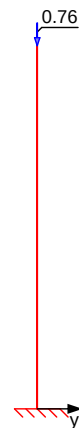
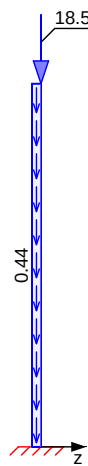
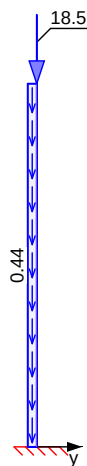
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G_k G_k G_k.PV G_k.PV Q_k.S



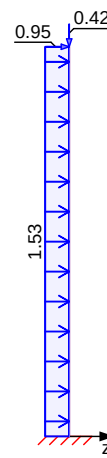
Qk.S



Qk.W.000



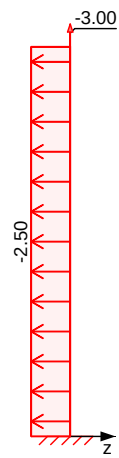
Qk.W.000



Qk.W.090



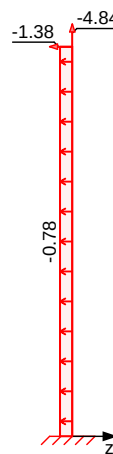
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.180



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. Gk

Punktlasten in x-Richtung

Einw. Gk
Einw. Gk.PV
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180

Gleichlasten Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	6.95		0.44

Einzellasten Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	6.95	18.47	0.0	0.0
(b)	6.95	0.76	0.0	0.0
(c)	6.95	6.63	0.0	0.0
(d)	6.95	0.41	0.0	0.0
(e)	6.95	-3.00	0.0	0.0
(f)	6.95	-4.84	0.0	0.0

(a)

aus Pos. '7' A (Fz), Gk (max)

$$1.102 = 1.10 \text{ kN}$$

aus Pos. 'U-1' A (Fz), Gk (max)

$$17.370 = 17.37 \text{ kN}$$

$$= 18.47 \text{ kN}$$

(b)	aus Pos. '7' A (Fz), Gk.PV (max)	0.757 =	0.76	kN
(c)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.S (max)	3.350 =	3.35	kN
	aus Pos. 'U-1' A (Fz), Qk.S (max)	3.276 =	3.28	kN
		=	6.63	kN
(d)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.W.000 (max)	0.415 =	0.41	kN
(e)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.W.090 (max)	-3.002 =	-3.00	kN
(f)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.W.180 (max)	-4.843 =	-4.84	kN

Streckenlasten in z-Richtung

	Gleichlasten Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a)	0.00	6.95		1.53
Einw. Qk.W.090	(b)	0.00	6.95		-2.50
Einw. Qk.W.180	(c)	0.00	6.95		-0.78

(a)	aus Pos. '0' Wind, D, WeD, Qk.W.000 * (5.14/2)	0.596 * (5.14/2) =	1.53	kN/m
(b)	aus Pos. '0' Wind, A, WeS, Qk.W.090 * (5.14/2)	-0.971 * (5.14/2) =	-2.50	kN/m
(c)	aus Pos. '0' Wind, E, WeS, Qk.W.180 * (5.14/2)	-0.303 * (5.14/2) =	-0.78	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

	Einzellasten Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Qk.W.000	(a)	6.95	0.95
Einw. Qk.W.180	(b)	6.95	-1.38

(a)	aus Pos. '7' A (Fx), Qk.W.000 (max)	0.947 =	0.95	kN
(b)	aus Pos. '7' A (Fx), Qk.W.180 (max)	-1.379 =	-1.38	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	ĩ	(Ä*G*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV
	4	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV +1.50*Qk.W.090

	Ek	KLED	Y (Ä*G*EW)		
	9	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
			+1.50*Qk.W.090		
quasi-ständig	53		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
seltener	57		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.090
Brand	136		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	
	138		1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+0.20*Qk.W.090
	st: ständig				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (maßgebende)

	X [m]	Wz,d [mm]
Komb. 53 (qu.-st.)	6.95	0.00
	0.00	0.00*
Komb. 57 (seltener)	6.95	-11.25*
	0.00	0.00*

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
				[N/mm ²]			
	BSH GL30c^f	30.0	19.5	24.5	2.5	3.5	13000
	f: Lamellenlage flachkant						

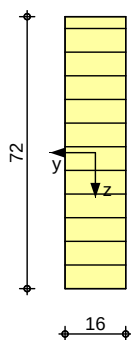
Querschnitt

Art	b _y [cm]	b _z [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE	16.0	72.0	1152	497664	24576
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20

Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	K̄ [-]	K̄ _{rel} [-]	k _c [-]	K̄ _{rel} [*] [-]	k _c [*] [-]
y	20.78	77.89	1.18	0.62	1.58	0.37
z	4.62	80.11	1.21	0.59	1.63	0.35
m	3.30	491.00	1.28	0.60	1.72	0.34

*: mit Abminderung der Steifigkeit zur Berücksichtigung des Kriechens

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t _{req} [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

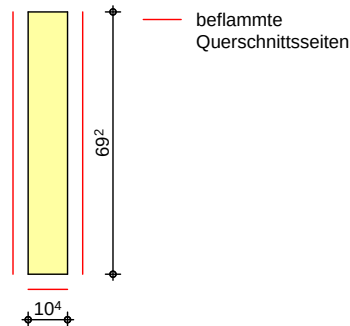
Restquerschnitt

Abs. 4.2.2

$\ddot{a}_n$	$k_0 d_0$	b_r	h_r	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[mm/min]	[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
0.70	7.0	10.4	69.2	720	287191	6487

Grafik

M 1:20

Querschnittsgrafik**Knick- / Kippbeiwerte**

Achse	i_r	$\check{K}_{fi}$	$\check{K}_{rel,fi}$	$k_{c,fi}$	$\check{K}_{rel,fi}^*$	$k_{c,fi}^*$
	[cm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
y	19.98	81.05	1.23	0.58	1.65	0.34
z	3.00	123.24	1.87	0.27	2.51	0.15
m	1.49	1088.6	1.91	0.28	2.56	0.15

*: mit Abminderung der Steifigkeit zur Berücksichtigung des Kriechens

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	E_k	k_{mod}	N_d	$\check{\sigma}_{0,d}$	$f_{0,d}$	G
			M_{yd}	$\check{\sigma}_{my,d}$	$f_{my,d}$	
			M_{zd}	$\check{\sigma}_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 6.95 m)						
0.00	9	1.00	-30.59	0.27	18.85	
			90.39	6.54	23.08	
			0.00	0.00	23.08	0.87
0.00	4	1.00	-25.62	0.22	18.85	
			90.39	6.54	23.08	
			0.00	0.00	23.08	0.87
0.00	1	0.60	-30.12	0.26	11.31	
			0.00	0.00	13.85	
			0.00	0.00	13.85	0.07

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	G
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.00	9	1.00	-26.01 0.00	0.47 0.00	2.69 2.69	0.18
0.00	4	1.00	-26.01 0.00	0.47 0.00	2.69 2.69	0.18

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
6.95	16.19	3.70	16.19

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

t_{req} [min]
30

Biegung Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ [kN]	$\tilde{\sigma}_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	G [-]
$(L = 6.95 \text{ m})$						
0.00	138	1.00	-21.71	0.30	28.18	0.31
		1.00	12.05	1.45	34.50	
		1.00	0.00	0.00	34.50	
0.00	136	1.00	-22.31	0.31	28.18	0.07
		1.00	0.00	0.00	34.50	
		1.00	0.00	0.00	34.50	

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ [N/mm ²]	$\tau_{zv,d,fi}$ [N/mm ²]	G [-]
0.00	55	1.00	-3.47	0.10	4.03	0.03
			0.00	0.00	4.03	

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
6.95	16.19	3.70	16.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x	Ek	Norm	Wvorh		Wzul	G
[m]			[mm]		[mm]	[-]
(L= 6.95 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
6.95	57	W _{inst}	11.2	l/300=	23.2	0.49*
6.95	57	W _{fin}	11.2	l/200=	34.8	0.32*
6.95	53	W _{net,fin}	0.0	l/300=	23.2	0.00*

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}	M _{y,k}	F _{y,k}	M _{z,k}
		[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk	A	21.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.42	11.59	-43.58	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A	-3.00	-17.34	60.26	0.00	0.00
Einw. Qk.W.180	A	-4.84	-6.79	28.40	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min}	E _k	F _{z,d,min}	E _k	M _{y,d,min}	E _k	F _{y,d,min}	E _k	M _{z,d,min}	E _k
	F _{x,d,max}		F _{z,d,max}		M _{y,d,max}		F _{y,d,max}		M _{z,d,max}	
	[kN]		[kN]		[kNm]		[kN]		[kNm]	
A	14.29	107	-26	68	-65	67	0.00	65	0.00	65
	40.43	70	17.4	67	90.4	68	0.00	65	0.00	65

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min}	E _k	F _{z,d,min}	E _k	M _{y,d,min}	E _k	F _{y,d,min}	E _k	M _{z,d,min}	E _k
	F _{x,d,max}		F _{z,d,max}		M _{y,d,max}		F _{y,d,max}		M _{z,d,max}	
	[kN]		[kN]		[kNm]		[kN]		[kNm]	
A	34.75	135	-3.5	122	-8.7	121	0.00	120	0.00	120
	37.63	121	2.32	121	12.1	122	0.00	120	0.00	120

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.87
Querkraft	0.00	OK	0.18

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.31
Querkraft	0.00	OK	0.03

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

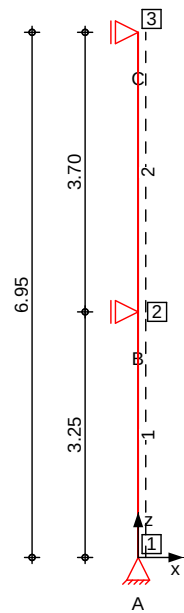
Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Anfangsdurchbiegung	6.95	OK	0.49
Enddurchbiegung	6.95	OK	0.32
gesamte Enddurchbiegung	6.95	OK	0.00

Pos. S-4b Zusatznachweis Eckstütze Windsog A Giebel

b l Ö K Ø Š ĩ ä d z Y ä Ö K Ø l Ö K Š ! Ö K ä Š r r ĩ j ! d z f f l Ö Š N . ĩ y w ĩ Ö K ü d z y ß [N y ß ä ö l y R

System Stabwerk

M 1:100



Knotendefinition	Knoten			x	z
				[m]	[m]
	1			0.00	0.00
	2			0.00	3.25
Stabdefinition	Stab			Material	
	von			Querschnitt	
	bis				
	Kn. Kn. [m]				
Stabendgelenke	1	2	3.25	BSH GL24h	b/h=72/16cm
	2	3	3.70	BSH GL24h	b/h=72/16cm
	Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.				
Nutzungsklasse	Stab			NKL	
	1, 2			2	
Auflagerdefinition	Lager			K _{T,x}	
	global			K _{T,z}	
				K _{R,y}	
				[kNm/rad]	
	A	1	fest	fest	frei
	B	2	fest	frei	frei
	C	3	fest	frei	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

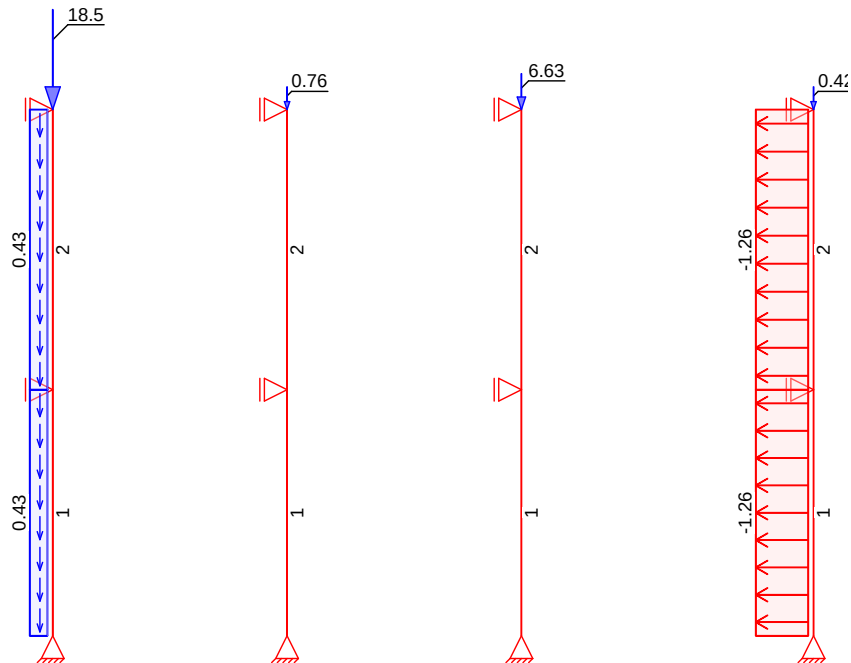
Einwirkungen

Gk

Gk.PV

Qk.S

Qk.W.000

Eigengewicht
in z-RichtungEigengewicht am Stab
Stab Kommentar

Einw. Gk

1-2

Eigengew

q_z
[kN/m]

0.43

Streckenlasten
in x-RichtungStreckenlasten am Stab
Stab Kommentar

Einw. Qk.W.000

(a) 1
(a) 2a
[m]s
[m]q_{x, li}
[kN/m]q_{x, re}
[kN/m]

0.00

3.25

-1.26

-1.26

0.00

3.70

-1.26

-1.26

(a)

aus Pos. '0' Wind, A, WeS,
Qk.W.000 * (1.3)

-0.971 * (1.3) = -1.26 kN/m

Punktlasten
in x-/z-RichtungEinzellasten am Knoten
Knoten Kommentar

Einw. Gk

Einw. Gk.PV

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W.000

(a) 3
(b) 3
(c) 3
(d) 3F_x
[kN]F_z
[kN]

18.47

0.76

6.63

0.41

(a)

aus Pos. '7' A (Fz), Gk (max)

1.102 = 1.10 kN

aus Pos. 'U-1' A (Fz), Gk (max)

17.370 = 17.37 kN
= 18.47 kN

(b)	aus Pos. '7' A (Fz), Gk.PV (max)	0.757 =	0.76	kN
(c)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.S (min)	3.350 =	3.35	kN
	aus Pos. 'U-1' A (Fz), Qk.S (max)	3.276 =	3.28	kN
		=	6.63	kN
(d)	aus Pos. '7' A (Fz), Qk.W.000 (min)	0.415 =	0.41	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	İ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	3	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
	4	1.00*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.000
selten, Winst	14	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
selten, Wfin	18	1.00*Gk	+1.00*Gk.PV	+1.00*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	23	1.35*Gk +0.90*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.S
	24	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
	30	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	33	1.00*Gk		
außerg. Auflagerkr	34	1.00*Gk +0.20*Qk.W.000	+1.00*Gk.PV	+2.30*Qk.S
	37	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.000
	38	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie II. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	N _{x,d,min} N _{x,d,max}	Ek	M _{y,d,min} M _{y,d,max}	Ek	V _{z,d,min} V _{z,d,max}	Ek
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
Stab 1	0.00	-37.51	11	0.00	1	-2.20	3
		-22.06	9	0.00	3	0.00	1
	1.15	-37.02	11	-1.27	3	0.00	9
		-21.57	9	0.00	1	0.00	11
	3.25	-36.13	11	0.00	1	0.00	1
		-20.67	9	2.91	3	3.97	9
Stab 2	0.00	-36.13	11	0.00	1	-4.29	3
		-20.67	9	2.91	3	0.00	1
	2.26	-35.16	11	-1.97	3	0.00	9
		-19.71	9	0.00	1	0.00	11
	3.70	-34.55	11	0.00	1	0.00	1
		-19.09	9	0.00	3	2.74	3

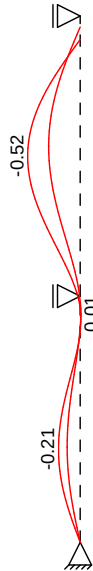
Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

$w_{z,d}$ [mm]



Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{tok}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E
			[N/mm ²]			
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

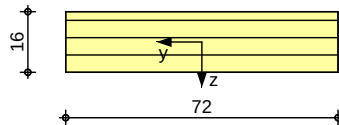
Querschnitt

Nr	b	h	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
1	72.0	16.0	1152.0	24576	497664

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Stab 1

x	E_k	k_{mod}	N_d	$\tilde{\sigma}_{0,d}$	$f_{0,d}$	G
			M_{yd}	$\tilde{\sigma}_{my,d}$	$f_{my,d}$	
[m]			[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 3.25 \text{ m}, k_{c,y} = 0.67, k_{c,z} = 1.00, k_{crit} = 1.00)$						
3.25	3	1.00	-33.68	0.29	18.46	
			2.91	0.95	18.46	0.08

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	G
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Stab 2	(L = 3.70 m, k _{c,y} = 0.54, k _{c,z} = 1.00, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	3	1.00	-33.68 2.91	0.29 0.95	18.46 18.46	0.08

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	γ _d	f _{v,d}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Stab 1	3.25	4	1.00	3.97	0.07	2.69	0.03
Stab 2	0.00	3	1.00	-4.29	0.08	2.69	0.03

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}
	[m]	[m]	[m]
Stab 1	3.25	3.25	3.25
Stab 2	3.70	3.70	3.70

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	G
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Stab 1	(L = 3.25 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	1.29	14	W _{inst}	-0.2	l/300 = -10.8	0.02
	1.29	18	W _{fin}	-0.2	l/200 = -16.3	0.01
Stab 2	(L = 3.70 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	2.09	14	W _{inst}	-0.5	l/300 = -12.3	0.04
	2.09	18	W _{fin}	-0.5	l/200 = -18.5	0.03

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	0.00	21.43
	B	0.00	0.00
	C	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	A	0.00	0.76
	B	0.00	0.00
	C	0.00	0.00
Einw. Qk.S	A	0.00	6.63
	B	0.00	0.00
	C	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	A	-1.46	0.42
	B	-5.50	0.00
	C	-1.81	0.00

Bem. - auflagerkräfte

st ^a ndig/vor ^u berg.	Aufl.	F _{x,d,min} [kN]	EK	F _{x,d,max} [kN]	EK	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
	A	-2.18	30	0.00	21	21.43	33	40.27	23
	B	-8.26	24	0.00	21	0.00	21	0.00	21
	C	-2.72	30	0.00	21	0.00	21	0.00	21

<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragf ^a higkeit
	Nachweis
	Biegung
	Querkraft
<u>Nachweise (GZG)</u>	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit
	Nachweis
	elast. Durchbieg.
	Enddurchbiegung

Pos. S-4.1**Einspannung Holzstütze****System, Schnittkräfte, Knicklänge aus elastischer Einspannung, Nachweis Druckkomponente**Knicklänge $l_{ef} =$ 16,19 m**Geometrie**

$l = 6,95 \text{ m}$	Stützenlänge
$b = 16,0 \text{ cm}$	Stützenbreite
$h = 72,0 \text{ cm}$	Stützhöhe
$t_{BL} = 16 \text{ mm}$	Dicke Schlitzblech
$b_{BL} = 150 \text{ mm}$	Breite Schlitzblech
NKL = 2	Nutzungsklasse 1 oder 2
$k = 1,056$	Korrekturbeiwert SD GL30c
$k_c = 0,62$	Knickbeiwert Einspannstütze
$I_y = 497664 \text{ cm}^4$	$(b \cdot h^3 / 12)$

Materialeigenschaften

Brettschichtholz	GL30c
$f_{c,0,k} = 24,5 \text{ N/mm}^2$	$r_k = 390 \text{ kg/m}^3$
$f_{m,y,k} = 30,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{m,z,k} = 30,0 \text{ N/mm}^2$
$f_{v,k} = 3,5 \text{ N/mm}^2$	$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$
$E_{0,mean} = 13000,0 \text{ N/mm}^2$	$k_{cr} = 0,714$
$G_{mean} = 650,0 \text{ N/mm}^2$	
Stahlgüte S 235	
$f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$	
$f_u = 360,0 \text{ N/mm}^2$	

Lasteinwirkung am Stützenfuß

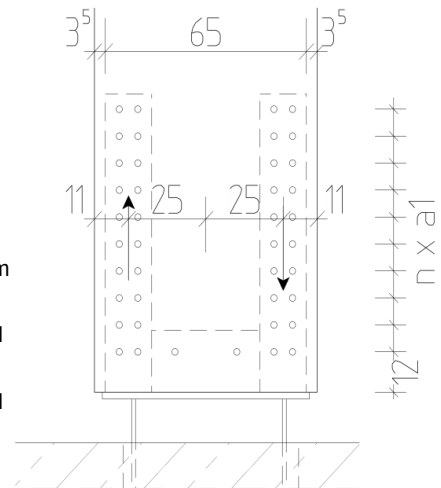
$M_d = 90,39 \text{ kNm}$
$N_{d,min} = -30,31 \text{ kN}$
$N_{d,max} = 17,40 \text{ kN}$
$V_d = 26,01 \text{ kN}$
$k_{mod} = 1,00$

Bemessungsbeiwerte

$\gamma_m = 1,30$	Teilsicherheitsbeiwert (BSH)
$\gamma_{m0} = 1,00$	Stahl bei Querschnittsversagen
$\gamma_{m1} = \gamma = 1,10$	Stahl bei Stabilitätsversagen
$\gamma_{m2} = 1,25$	Stahl bei Bruchversagen

Bemessungslasten Druck und Zug

$l_1 = b_{BL} + 35 \text{ mm}$	185 mm
$a_D = h/2 - b_{BL}/2 - 35 \text{ mm}$	(Hebelarm Druckplatte) 250 mm
$a_Z = a_D$	(Hebelarm Zuglasche) 250 mm
$a = a_D + a_Z$	500 mm
$k_c =$	0,62
$\Delta M_d = N_d \cdot \frac{h}{6} \cdot \left(\frac{1}{k_c} - 1 \right)$	2,23 kNm
$\Sigma M_d = \Delta M_d + M_d$	92,62 kNm
$D = \frac{\Sigma M_d + \max N_d \cdot a_D}{a}$	(Druckkraft) 193,94 kN
$Z = \frac{\Sigma M_d - \min N_d \cdot a_Z}{a}$	(Zugkraft) 200,39 kN

**Aufnahme Druckkraft durch Kontaktpressung**

$A_{net} = (b - 40 - t_{BL} - 2mm) \cdot l_1$	18870 mm ²
$\sigma_{c,0,d} = \frac{D}{A_{net}}$	(Druckspannung) 10,3 N/mm ²
$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$	(Druckfestigkeit) 18,8 N/mm ²
$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}$	54,53%

Berechnung Knicklängen l_{ef}

$\rho_k =$	390 kg/m ³	
$d_{SD} =$	16 mm	
$S_f =$	2	
$\gamma_m =$	1,30	
$K_{ser} = \frac{\rho_k^{1,5} \cdot d_{SD}}{23} \cdot S_f$ (Verschiebungsmodul SD)	10716 N/mm	
$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser}$	7144 N/mm	
$K_d = \frac{K_u}{\gamma_M} \cdot 2^*$ (*Faktor 2 für Stahlblech-Holz)	10990 N/mm	
$Z =$	200,39 kN	
$n_R =$	2	
$n =$	10	
$a =$	500 mm	
$K_v = n_R \cdot n \cdot K_d$ (Verschiebungsmodul Verbindung)	219808 N/mm	
$\varphi = \frac{Z}{K_v \cdot a}$	0,00182	
$l =$	6,95 m	
$u = l \cdot \varphi$	13 mm	
$M_d =$	90,39 kNm	
$K_\varphi = \frac{M_d}{\varphi}$	49573,68	
$\alpha =$ (Einfluss angehangene Pendelstützen)	0	
$E_{0,mean} =$	13000,0 N/mm ²	
$E_d = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M}$	10000,0 N/mm ²	
$\beta = \sqrt{\left(4 + \frac{\pi^2 E \cdot I}{l \cdot k_\varphi}\right) \cdot (1 + \alpha)}$ (Knicklängenbeiwert)	2,329	
$l_{ef} = \beta \cdot l$ (Knicklänge)	16,19 m	
$i = \frac{h}{\sqrt{12}}$	20,78	
$\lambda = \frac{l_{ef}}{i}$	77,89	
$E_{0,05} = E_{0,mean} / 6 \cdot 5$ $NKL = 1$	10833,3 N/mm ²	
$f_{c,0,k} =$	24,5 N/mm ²	
$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$	1,18	
$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2)$	1,24	($\beta_c = 0,1$ (BSH))
$k_c = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}}$ (Knickbeiwert)	0,62	

Pos. S-4.1a**Zusatznachweis D_zbel + Blech****POSITION S-4.1: STÜTZENFUSS****1. Eingabedaten****1.1. Verbindungsmittel**

Stabdübel 16 mm, S235 (1052)

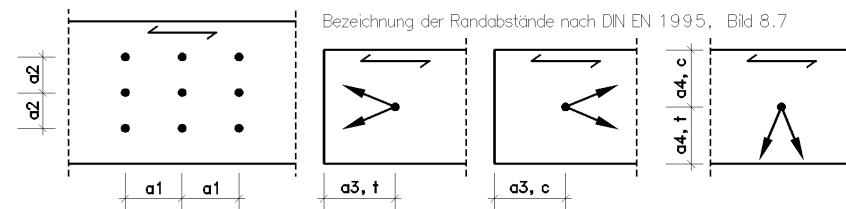
 $F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet

20 x Stabdübel

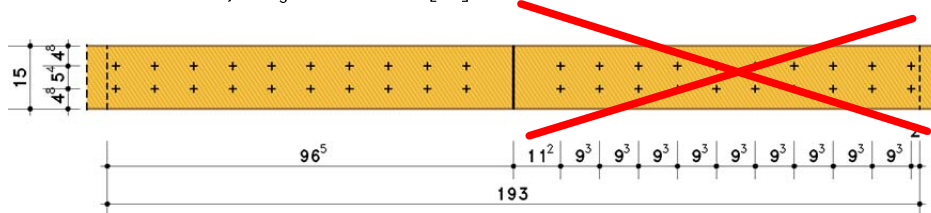
1.2. Bemessungsschnittgrößen (Zugstoß)

Nutzungsklasse 2

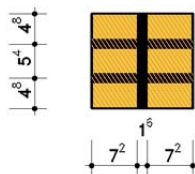
Nr	N _d kN	k _{mod} -	A	Kommentar
1	201.00	1.00		

2. Systemdarstellung**2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen**Stoß mit 1 Blech(en) => 2 schnittige Verbindung mit $t_{red} = 7.20$ cmBlehdicke $t=16.0$ mm in S235 (St37), $A_n = 18.88$ cm², $W_n = 54.88$ cm³, $I_n = 411.58$ cm⁴Holz: $t = 16.0$ cm, $t_{red} = 7.20$ cm, $A_{n,red} = 169.92$ cm², $W_{n,red} = 493.73$ cm³, $I_{n,red} = 3702.98$ cm⁴aus Brettschichtholz EC GL30c mit $\rho_k = 390$ kg/m³Hölzer aus Brettschichtholz EC GL30c mit $\rho_k = 390$ kg/m³min $\alpha = 0.0^\circ$ => minimale einzuhaltende Abstände $a_1 = 8.0$ cm, $a_2 = 4.8$ cm, $a_{3,t} = 11.2$ cm, $a_{3,c} = 5.6$ cm, $a_{4,t} = 4.8$ cm, $a_{4,c} = 4.8$ cm $a_{1,vorh} = 9.25$ cm, $a_{2,vorh} = 5.40$ cmPolares Trägheitsmoment $I_p = 14267.00$ cm²Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 52.83$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Ansicht Maßstab 1:15, Längeneinheit in [cm]



Schnitt quer Maßstab 1:10, Längeneinheit in [cm]



$\gamma_M = 1.30$, $\gamma_s = 1.00$
 vorhanden $t_{red} = 7.20$ cm

3.1. Maßgebende Lastkombination

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$k_{90} = 1.59$, $f_{h,0,k} = 26.86$ N/mm²
 $f_{t,d} = 15.00$ N/mm², $f_{m,d} = 23.08$ N/mm², $f_{c,d} = 18.85$ N/mm², $f_{v,d} = 2.69$ N/mm²
 $\sigma_{R,d} = 235.0$ N/mm², $\tau_{R,d} = 135.7$ N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel

$F_{H1,d} = 201.00 / (2 \times 20) = 5.03$ kN

$\alpha_{min} = 0.00$, $a_1 = 93$ mm, $n = 10 \Rightarrow n_{ef} = 6.49$

Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F _{H1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α_{tot1} °	f _{h,α,k} N/mm ²	F _{all}	F _{v,Rk} kN	F _{v,Rd} kN	u
1	0.00	-0.00	-0.00	5.03	0.00	5.03	0.00	0.00	G1.(g)	15.5965	7.7825	0.65

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $u_{max} = 0.65 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d} = 11.83$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 0.00$ N/mm², $\tau_d = 0.00$ N/mm² (mit $V_d = 0.00$ kN) $\Rightarrow u = 0.79$

Maximale Ausnutzung der Holzlamellen $u_{max} = 0.79 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Nachweis Blockscherversagen gemäß DIN EN 1995-1-1, Anhang A

$L_{net,t} = 54$ mm, $t_1 = 72$ mm $\Rightarrow A_{net,t} = 3888$ mm², $M_{y,k} = 145927.0$ Nmm

$L_{net,v} = 1889$ mm, $t_{ef} = 37$ mm $\Rightarrow A_{net,v} = 102452$ mm² (Versagensmechanismus g)

$F_{bs,Rk} = 251.01$ kN, $k_{mod} = 1.00 \Rightarrow F_{bs,Rd} = 193.08$ kN, $N_d = 100.50$ kN $\Rightarrow u_{bs} = 0.521$

3.1.5. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

$\sigma = 106.46$ N/mm², $\sigma_v = 106.46$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm² (mit $V_d = 0.00$ kN)

Maximale Ausnutzung des Bleches $u_{max} = 0.45 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.6. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

$p_1 = 9.25$ cm, $e_1 = 2.04$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 5.40$ cm, $\alpha_b = 1.00$, $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd} = 184.32$ kN

$e_{Rand} = 0.00$ cm, $e_1 = 2.04$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 5.40$ cm, $\alpha_b = 0.42$, $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rd,Rand} = 78.34$ kN

Kräfte pro Scherfuge

Nr	F _{H1} kN	F _{MH1} kN	F _{MV1} kN	F _{totH1} kN	F _{totV1} kN	F _{tot1} kN	α_{tot1} °	F _{v11,Rd} kN	u
1	0.00	-0.00	-0.00	10.05	0.00	10.05	0.00	78.34	0.13

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft $u_{max} = 0.13 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

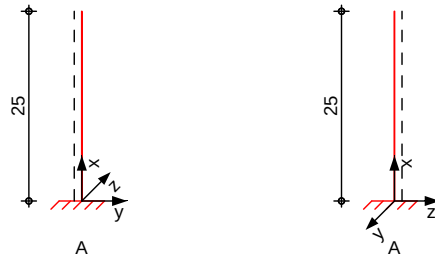
4. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.79 \leq 1 \Rightarrow$ **Alle Nachweise erfüllt**

Pos. S-4.1b**Zusatznachweis Stahlprofil**System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:10

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	I [m]	Material	Profil
	0.25	<i>S 235</i>	<i>IPE 500</i>

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
A	0.00	fest	fest	fest	fest	fest

Knicklängen

$$L_{cr,y} = 0.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 0.50 \text{ m}$$

Kipplänge

$$L_{cr,LT} = 0.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: starr, oben: frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

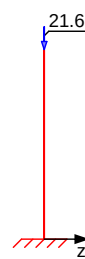
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Gk



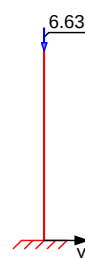
Gk.PV



Gk.PV



Qk.S



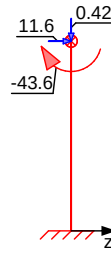
Qk.S



Qk . W . 000



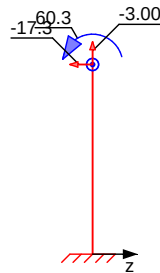
Qk . W . 000



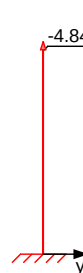
Qk . W . 090



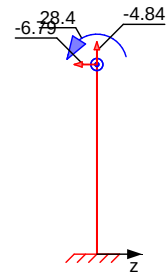
Qk . W . 090



Qk . W . 180



Qk . W . 180

**Punktlasten
in x-Richtung**

Einw. *Gk*
 Einw. *Gk.PV*
 Einw. *Qk.S*
 Einw. *Qk.W.000*
 Einw. *Qk.W.090*
 Einw. *Qk.W.180*

**Einzellasten
Komm.**

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	0.25	21.55	0.0	0.0
(b)	0.25	0.76	0.0	0.0
(c)	0.25	6.63	0.0	0.0
(d)	0.25	0.41	0.0	0.0
(e)	0.25	-3.00	0.0	0.0
(f)	0.25	-4.84	0.0	0.0

(a)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Gk (max)	21.554 =	21.55	kN
(b)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Gk.PV (max)	0.757 =	0.76	kN
(c)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Qk.S (max)	6.626 =	6.63	kN
(d)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Qk.W.000 (max)	0.415 =	0.41	kN
(e)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Qk.W.090 (max)	-3.002 =	-3.00	kN
(f)	aus Pos. 'S-4a' A (F _x), Qk.W.180 (max)	-4.843 =	-4.84	kN

Punktlasten in z-Richtung

Punktlasten		Einzellasten und -momente			
in z-Richtung		Komm.	a	F _z	M _y
			[m]	[kN]	[kNm]
Einw.	Qk.W.000	(a,b)	0.25	11.59	-43.58
Einw.	Qk.W.090	(c,d)	0.25	-17.34	60.26
Einw.	Qk.W.180	(e,f)	0.25	-6.79	28.40

- (a) aus Pos. 'S-4a' A (F_z), Qk.W.000
(max) 11.594 = 11.59 kN
- (b) aus Pos. 'S-4a' A (M_y), Qk.W.000
(max) -43.581 = -43.58 kNm
- (c) aus Pos. 'S-4a' A (F_z), Qk.W.090
(max) -17.340 = -17.34 kN
- (d) aus Pos. 'S-4a' A (M_y), Qk.W.090
(max) 60.257 = 60.26 kNm
- (e) aus Pos. 'S-4a' A (F_z), Qk.W.180
(max) -6.793 = -6.79 kN
- (f) aus Pos. 'S-4a' A (M_y), Qk.W.180
(max) 28.398 = 28.40 kNm

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	ĩ (Ä*G*EW)		
ständig/vorübergeh.	3	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+1.50*Qk.W.090
	6	1.35*Gk	+1.35*Gk.PV	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W.090		

Mat./Querschnitt

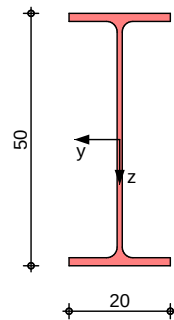
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material	Material	f_{yk}		E		
		[N/mm ²]		[N/mm ²]		
	S 235	235		210000		
Querschnitt	Profil	A	I_y	I_z	W_y	W_z
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
	IPE 500	116	48200	2140	1930	214

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_{d} $\sigma_{v,d}$	G
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
0.25	6	-30.59	90.39 0.00	-26.01 0.00	49.47 1.31 49.52	0.21
0.00	6	-30.59	96.89 0.00	-26.01 0.00	52.84 1.31 52.89	0.23*

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert: $z_p = 0.00$ cm
 $\bar{A}_{m,1} = 1.10$

x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	$\frac{d_z}{d_z}$	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$	d_{LTmod}	G
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[-]	[-]
$(L_{cr,y} = 0.50m, L_{cr,z} = 0.50m)$						
0.00	6	-30.59 2478.18	1.00 1.00	96.89 468.72	1.00	0.20*

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Gk	21.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.PV	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000	0.42	11.59	-46.48	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	-3.00	-17.34	64.59	0.00	0.00

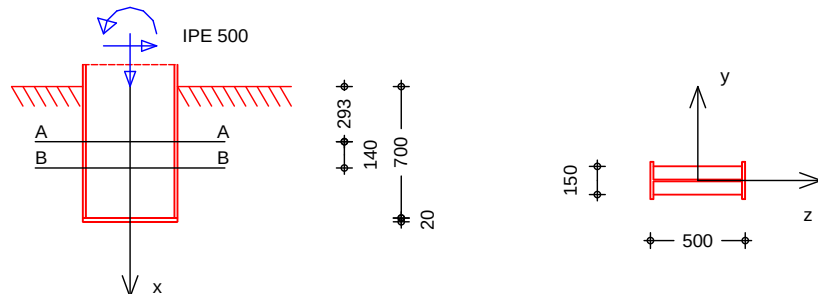
	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. <i>Qk.W.180</i>	A	-4.84	-6.79	30.10	0.00	0.00

<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise		
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragf ^a higkeit		
Nachweis	x		G
	[m]		[-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.23
Stabilit ^a t	0.00	OK	0.20

<u>Detailnachweis</u>	Name	Ort	Detail
	Einsp-1	Lager A	Anschluss am Stützenfuß
	Einsp.-2	Lager A	Gründung

Pos. S-4.1c**Zusatznachweis Stützenfuß, eingespannt**GeometrieStahl-Stützenfuß, eingespannt, nach DIN EN 1993-1-1
aus Pos. 'S-4.3 - Einsp-1'

M 1:40

Mat. / QuerschnittEinspanntiefe
Bauteil

Material

f = 70.00 cm
QuerschnittStützenfuß
Fußplatte
StahlbetonS 235
S 235
C 25/30IPE 500
b/h/t = 150/500/20
-Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.

 F_x F_z M_y Einw. Ed. 1
Einw. Ed. 2
Einw. Ed. 3
Einw. Ed. 4
Einw. Ed. 5
Einw. Ed. 6
Einw. Ed. 7
Einw. Ed. 8
Einw. Ed. 9
Einw. Ed. 10
Einw. Ed. 11
Einw. Ed. 12

		[kN]	[kN]	[kNm]
(a) Einsp-1		14.29	-10.19	45.14
(a) Einsp-1		40.43	10.43	-41.83
(a) Einsp-1		25.62	-26.01	96.89
(a) Einsp-1		30.74	17.39	-69.72
(a) Einsp-1		30.74	17.39	-69.72
(a) Einsp-1		25.62	-26.01	96.89
(a) Einsp-1		12.13	-10.19	45.14
(a) Einsp-1		40.43	10.43	-41.83
(a) Einsp-1		30.59	-26.01	96.89
(a) Einsp-1		35.71	17.39	-69.72
(a) Einsp-1		35.71	17.39	-69.72
(a) Einsp-1		30.59	-26.01	96.89

(a) aus Pos. 'S-4.1b', Ort 'Einsp-1' (Seite 273)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	ĩ (Ä*G*EW)
ständig/vorübergehend	1	1.00*Ed.1
	2	1.00*Ed.2
	3	1.00*Ed.3
außergewöhnlich	9	1.00*Ed.9

Bem. - schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
1	14.29	-10.19	45.14
2	40.43	10.43	-41.83
3	25.62	-26.01	96.89

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]
9	30.59	-26.01	96.89
Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1			
Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profil

Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]	S_y [cm ³]
IPE 500	116.0	1930.0	48200	1097.0

Bleche

Bauteil	b [mm]	h [mm]	d [mm]
FuÇplatte	150	500	20

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Einspanntiefe

Einspanntiefe nach Kahlmeyer, Stahlbau nach EC 3, Werner Verlag

$D_{o,d}$ [kN]	$D_{u,d}$ [kN]	x [mm]	b [mm]	f [mm]
265.8	239.8	367	124	700

Betonpressung

Bauteil	$\check{\sigma}_{c,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,d}$ [N/mm ²]	G [-]
	4.00	16.35	0.24

Nachweis E-E

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Ort	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	G
				$\check{\sigma}_{v,d}$	
	[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]

Schnitt A-A

293 mm	30.6	65.4	239.8	2.6	0.39
				53.5	
				92.7	

Schnitt B-B

433 mm	30.6	31.8	239.8	2.6	0.39
				53.5	
				92.7	

Schnitt C-C

13 mm	30.6	97.3	239.8	53.0	0.23

FuÇplatte

Bauteil	$\check{\sigma}_{Ed}$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{Rd}$ [N/mm ²]	G [-]
	15.16	235.00	0.06

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

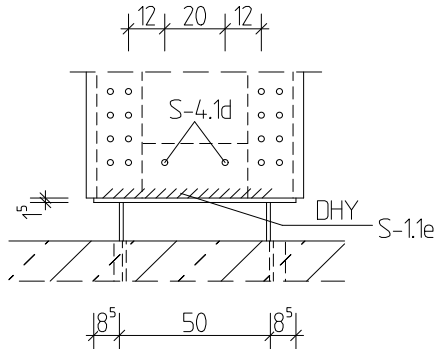
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil	G [-]
Betonpressung		OK 0.24
Nachweis E-E	Schnitt A-A	OK 0.39
FuÇplatte		OK 0.06

Pos. S-4.1d

Zusatznachweis Stützenglieder für Querkraft Vd

Geometrie:



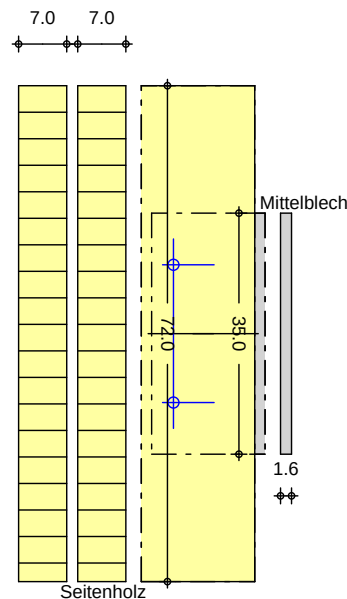
Überprüfung der Stützenglieder für Querkraft Vd

Geometrie

Stoß

Grafik

M 1:11



Überlappungslänge 15.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	Ä	ue	Material	Querschnitt
	[Á]	[cm]		
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	16/350
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL30c	2x 7.0/72.0

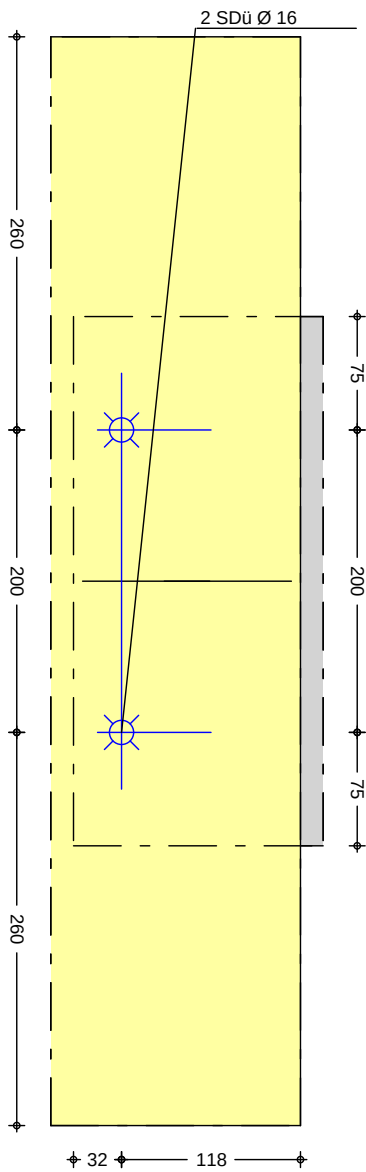
Nutzungsstufe 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel	Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.	
	Stabdübel	1	2	S235	16	
Belastungen	Belastungen für den Anschluss					
Schnittgrößen	Komm.	Stab	N _x		V _z	
			[kN]		[kN]	
Einw. Ed1		Seitenholz	1.00		26.00	
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen					
ständig/vorüberg.	Ek KLED γ (Ä*G*EW) 1 ku/sk 1.00*Ed1 ku/sk: kurz/sehr kurz					
Mat./Querschnitt	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1					
Material	Material	f _y	f _u	E		
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
	S 235	235.0	360.0	210000		
	Material	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{c,0,k}	f _{v,k}	E _{mean}
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
	BSH GL30c	30.0	19.5	24.5	3.5	13000
Querschnittswerte	Bauteil	b	h	I _y	A	A _{ef}
		[cm]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ²]	[cm ²]
	Mittelblech	1.6	35.0	5717	56.0	50.9
	Seitenholz 2x	7.0	72.0	217728	504.0	481.6
Verbindungsmittel	maßgebende Kombination		Ek =	1		
	KLED ku./s.kurz		K _{mod} =	1.00		
	Winkel Kraft/Faserrichtung		Ä ₁ =	87.80 Ä		
	Gl.	F _{v,Rk}	F _{v,Rd}	F _{ax,Rk}	F _{ax,Rd}	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Stabdübel 16 S235	(8.11)(g)	10.64	8.19	-	-	
	Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.					
	n _s	n _{längs}	n _{quer}	n _{ef,ges}	F _{v,Rd,VBM}	F _{v,Rd,ges}
					[kN]	[kN]
	2	1	2	2.00	16.38	32.75
Steifigkeiten	Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge		K _{ser} =	12405.80 kN/m		
	Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit		K _d =	25447.80 kN/m		
	Gebrauchstauglichkeit		K _{ser} =	49623.21 kN/m		

Grafik

M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände	Seitenholz		Mittelblech	
	a _{i,erf.} [mm]		a _{i,erf.} [mm]	
a ₁	49.2		51.0	
a ₂	48.0		51.0	
a _{3,t}	112.0		25.5	
a _{3,c}	111.9		25.5	
a _{4,t}	64.0		25.5	
a _{4,c}	48.0		25.5	

Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]	$a_{i, \text{erf.}}$ [mm]	$a_{i, \text{vorh.}}$ [mm]
a_1	49.2	-	51.0	-
a_2	48.0	200.0	51.0	200.0
a_{oben}	64.0	260.0	25.5	75.0
a_{unten}	48.0	260.0	25.5	75.0
a_{Anfang}	112.0	118.3	25.5	31.8
a_{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{V, \text{Ed}}$ [kN]	$F_{V, \text{Rd}}$ [kN]	G
1	1.00	13.01	16.38	0.79

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	$\check{\sigma}_d$ [N/mm ²]	$\check{\sigma}_{R, d}$ [N/mm ²]	G
1	Mittelblech	0.00	1.00	26.0	13.28	235.00	0.06

Biegung Abs. 6.2.3

EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t, e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	G
1	Seitenholz	1.00	0.40	1.00	0.00	0.00

Querkraft Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	$\check{\tau}_d$ [N/mm ²]	$f_{v d}$ [N/mm ²]	G
1	Seitenholz	1.00	26.00	0.57	2.69	0.21

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Seitenholz $h_e/h = 0.64 \geq 0.70$

Seitenholz

unverstärkt

EK	k_{mod} [-]	$F_{V, \text{Ed}}$ [kN]	$F_{90, \text{Rd}}$ [kN]	G [-]
1	1.00	26.00	46.66	0.56

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		G [-]
Verbindungsmittel	OK	0.79
Biegung	OK	0.00
Querkraft	OK	0.21
Spannung	OK	0.06
Querzug	OK	

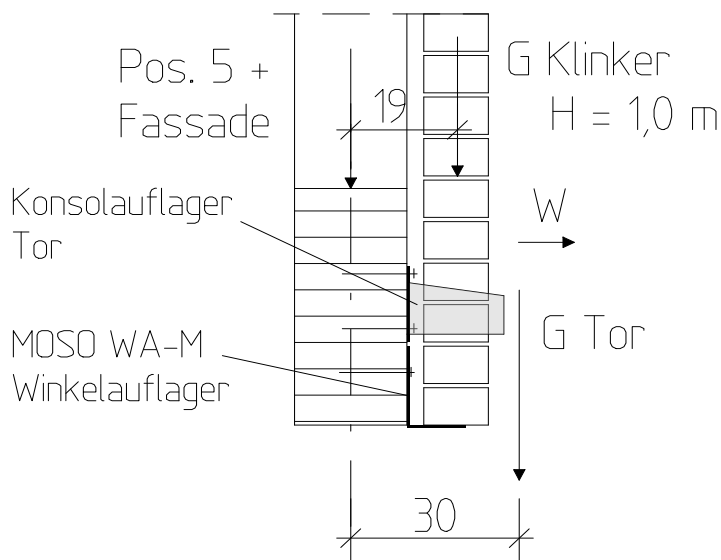
Pos. U-1 **Holzträger Fassade freitragend**

Holzbalken freitragend zur Abfangung Fassade im Bereich der Tore.
vertikallast aus Dach wird eingerechnet, aufgrund der geringeren
Steifigkeit von Pos. 5

Programmintern Nachweis für Doppelbiegung, anschließend "per Hand"
Nachweis Überlagerung der Schubspannung aus Querkraft + Torsion.

Torsion aus Klinker + Tor. Fenster an Fassadenstiele anschließen!

Zugkraft (Wind auf Giebel) wird nur im Anschluss berücksichtigt.

Belastung:

Nachweis Konsolanker siehe Pos. U-1.2 + U-1.3

Nachweis Verankerung von Verblendschale und Fenster in Werksplanung
Hersteller.

Eigenlast (Verglasung + Klinker):

$$G_{\text{Klinker}} = 18 \cdot 0,115 \cdot 1,0 = 2,1 \text{ kN/m}$$

$$G_{\text{Verglasung}} = 0,6 \cdot 3,5 = 2,1 \text{ kN/m (Verglasung + Wand)}$$

$$G_{\text{k,Tor}} = 0,35 \text{ kN/m} \cdot 3,5 \text{ m} = 1,23 \text{ kN/m}$$

Wind:

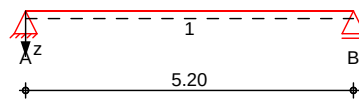
$$\text{Bereich A: } l = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Bereich B: } l = 1,4 \text{ m}$$

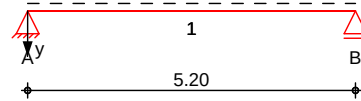
System Holz-Einfeldträger

M 1:120

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.20	BSH GL24h	20.0/44.0	2

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	8.0	fest	fest
B	5.20	8.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

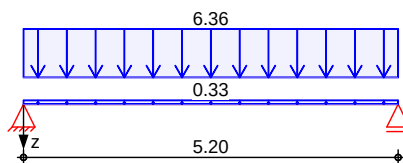
A [cm]	$\bar{A}$ [kN/m]	g [kN/m]
880.0	3.7	0.33

Grafik

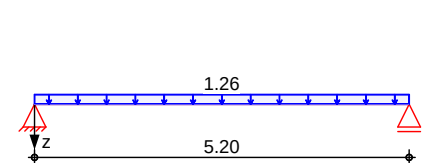
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

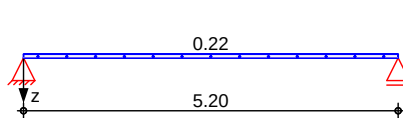
Gk



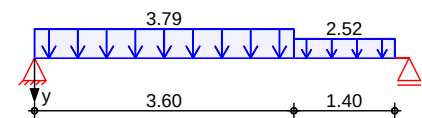
Qk.S



Qk.W



Qk.W.000

Streckenlasten
in z-RichtungGleich- und Blocklasten
Feld Komm.

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
	1	0.00	5.20		0.33
(a)	1	0.00	5.20		6.36
(b)	1	0.00	5.20		1.26
(c)	1	0.00	5.20		0.22

(a)	aus Pos. 5 EG + PV	0.23+0.7 =	0.93	kN/m
	EG Fassade und Verglasung	2.1 =	2.10	kN/m
	EG Klinker	2.1 =	2.10	kN/m
	EG Tor	0.35*3.5 =	1.23	kN/m
		=	6.36	kN/m

(b)	aus Pos. 5 - Schnee	1.26 =	1.26	kN/m

(c)	aus Pos. 5 Wind	0.22 =	0.22	kN/m

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000

Gleich- und Blocklasten Feld Komm.

		a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
(a)	1	0.00	3.60		3.79
(b)	1	3.60	1.40		2.52

(a) aus Pos. '0' Wind, A, WeS,
Qk.W.000 * (-3.9)
 $-0.971 * (-3.9) = 3.79 \text{ kN/m}$

(b) aus Pos. '0' Wind, B, WeS,
Qk.W.000 * (-3.9)
 $-0.647 * (-3.9) = 2.52 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	6	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.000
seltene	22		1.00*Gk	+0.50*Qk.S	+1.00*Qk.W.000
quasi-ständig	24		1.00*Gk		
Brand	26		1.00*Gk	+0.20*Qk.W	
	27		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.000	
st./vor. Auflagerkr.	29	st	1.00*Gk		
	35	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W
	36	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
außerg. Auflagerkr.	33	ku	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	
	37	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W
	38	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.000
	st: ständig				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				
	ku: kurz				

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f _{mk}	f _{tok}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
				[N/mm ²]			
	<i>BSH GL24h</i>	24.0	19.2	24.0	2.5	3.5	11500

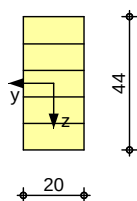
Querschnittswerte

	b	h	A	I _y	I _z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	20.0	44.0	880	141973	29333

Grafik

M 1:25

Querschnittsgrafik



Brandfall

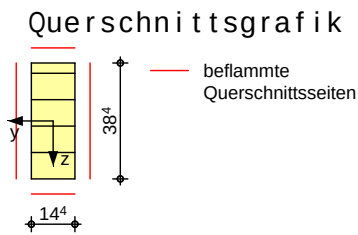
vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate
Reduzierung

t_{req} = 30 min
ā_n = 0.70 mm/min
k_{odo} = 7.00 mm

Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

	b _r	h _r	A _r	I _{y,r}	I _{z,r}
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	14.4	38.4	553	67948	9555

Grafik
M 1:25



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d	ξ _{0,d}	f _{0,d}	G
				My _d M _{z,d}	ξ _{my,d} ξ _{mz,d}	f _{my,d} f _{mz,d}	
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.20 m, 2.52	6	1.00	0.00	0.00	14.77	
				33.64	5.21	18.46	
				17.97	6.13	18.46	0.53*

(L = 5.20 m, k_{c,y} = 1.00, k_{c,z} = 1.00, k_{crit} = 1.00)

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	ξ _{z,d} ξ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	G
				[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.47	1	0.60	19.24	0.46	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.28*
	4.73	1	0.60	-19.24	0.46	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.28

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,m}
	[m]	[m]
Feld 1	5.20	5.20

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	ξ _{c90d}	f* _{c90d}	G
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	1	0.60	23.45	220.0	1.75	1.07	2.02	0.53
Auflager B	1	0.60	23.45	220.0	1.75	1.07	2.02	0.53

f*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	G
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L = 5.20 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	2.58	22	W _{inst}	10.8	l / 300 =	17.3 0.62
	2.60	24	W _{net,fin}	7.0	l / 300 =	17.3 0.40

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

t_{req}
[min]

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	$k_{\text{mod,fi}}$	$N_{d,fi}$	$\xi_{0,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$	G
				$M_{y,d,fi}$	$\xi_{my,d,fi}$	$f_{my,d,fi}$	
				$M_{z,d,fi}$	$\xi_{mz,d,fi}$	$f_{mz,d,fi}$	
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 5.20 \text{ m}, k_{c,y} = 1.00, k_{c,z} = 1.00, k_{\text{crit}} = 1.00)$						
	2.60	27	1.00	0.00	0.00	22.08	
			1.00	22.58	6.38	27.60	
			1.00	2.39	1.80	27.60	0.28*

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Nachweis der Querkraftträger							
Abs. 6.1.7	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	ξ _{z,d,fi} ξ _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	G
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.47	26	1.00	14.35	0.54	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.14 *
	4.73	26	1.00	-14.35	0.54	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.14

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{\text{ef,m}}$
	[m]	[m]
Feld 1	5.20	5.20

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	17.37	0.00
	B	17.37	0.00
Einw. Qk.S	A	3.28	0.00
	B	3.28	0.00
Einw. Qk.W	A	0.57	0.00
	B	0.57	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.00	9.53
	B	0.00	7.64

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$	EK	$F_{z,d,max}$	EK	$F_{y,d,min}$	EK	$F_{y,d,max}$	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	17.37	29	28.88	35	0.00	28	14.29	36
B	17.37	29	28.88	35	0.00	28	11.46	36

außergewöhnlich	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
	A	24.04	33	25.02	37	0.00	32	1.91	38
	B	24.04	33	25.02	37	0.00	32	1.53	38

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.52	OK	0.53
Querkraft	Feld 1	0.47	OK	0.28
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.53

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Biegung	Feld 1	2.60	OK	0.28
Querkraft	Feld 1	0.47	OK	0.14

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		G [-]
Verform. W_{inst}	Feld 1	2.58	OK	0.62
Verform. $W_{net,fin}$	Feld 1	2.60	OK	0.40

Nachweis Schub infolge Torsion und Querkraft:

$$M_{x,d} = 1,35 \cdot (5,2/2) \cdot (2,1 \cdot 0,19 + 1,25 \cdot 0,3) = 2,80 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d} = 20,3 \text{ kN} \quad V_{y,d} = 14,3 \text{ kN}$$

$$k_{cr} = 2,5 / f_{vk} = 2,5 / 3,5 = 0,71$$

$$\check{J}_d = 1,5 \cdot V_d / (k_{cr} \cdot A)$$

$$\check{J}_{tor,d} = M_{T,d} / W_T \quad W_T = G \cdot b_I \cdot h = 0,246 \cdot 20 \cdot 44 = 43296 \text{ cm}^3$$

$$\check{J}_{z,d} = 1,5 \cdot 20300 / (0,71 \cdot 200 \cdot 440) = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$\check{J}_{y,d} = 1,5 \cdot 14430 / (0,71 \cdot 200 \cdot 440) = 0,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\check{J}_{tor,d} = 10 \cdot 280 / 4428 = 0,63 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis kombinierte Beanspruchung Querkraft + Torsion

$$\check{J}_{tor,d} / (k_{shape} \cdot f_{v,d}) + (\check{J}_{y,d} / (k_{cr} \cdot f_{v,d}))^2 + (\check{J}_{z,d} / (k_{cr} \cdot f_{v,d}))^2 \leq 1$$

$$k_{\text{shape}} = \min\{1+0,15 \cdot h/b = 1,34 ; 2\} = 1,34$$

$$\text{für KLED ständig} \Rightarrow k_{\text{mod}} = 0,6 \Rightarrow f_{v,d} = 0,6 \cdot 3,5 / 1,3 = 1,62 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{für KLED k./s.k} \Rightarrow k_{\text{mod}} = 1,0 \Rightarrow f_{v,d} = 1 \cdot 3,5 / 1,3 = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis für KLED k./s.k:

$$G = 0,63 / (1,34 \cdot 2,7) + (0,49 / (0,71 \cdot 2,7)) \cdot 1 + (0,37 / (0,71 \cdot 2,7)) \cdot 1$$

$$G = 0,28 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

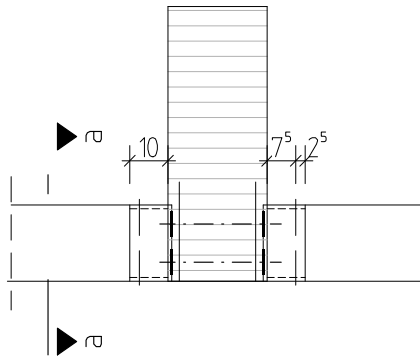
Nachweis für KLED ständig:

$$G = 0,63 / (1,34 \cdot 1,62) + (0,49 / (0,71 \cdot 1,62)) \cdot 1 = 0,47 < 1$$

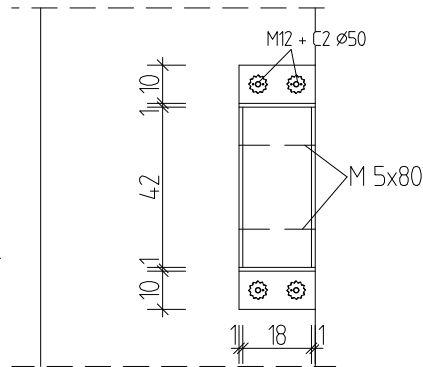
$$\Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

Pos. U-1.1**Anschluss Pos. U-1****1. Geometrie:**

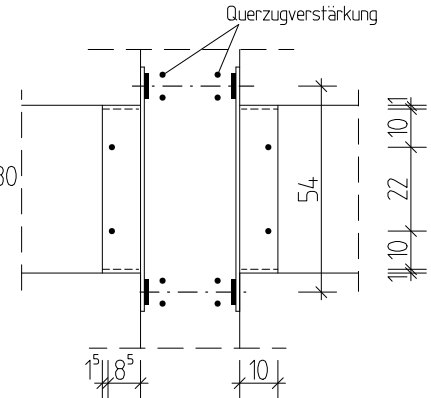
Draufsicht



Schnitt a - a:



Ansicht außen:



gewählt: Balkenschuh umlaufend geschlossen $t = 10 \text{ mm}$
 Anschluss an Stütze mit 4x M12 + Dübel Typ C2 $\varnothing 50 \text{ mm}$
 und 4x Querzugverstärkung Spax T-Star 8x260 mm o. glw.

2. Belastung:

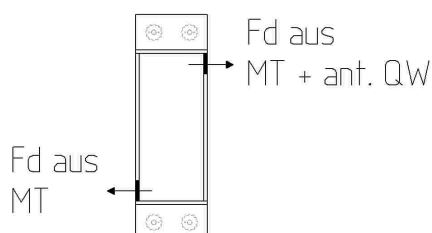
aus Pos. U-1:

Vertikal: $G_k = 17,4 \text{ kN}$ $Q_s = 3,3 \text{ kN}$ $Q_w = 0,6 \text{ kN}$ Horizontal: $Q_w = 9,6 \text{ kN}$ aus Torsion: $M_{x,k} = 2,1 \text{ kNm}$ (ständig)

aus Pos. S-4b

Zugkraft: $Z_k = 5,5 \text{ kN}$ **3. Nachweise zum Anschluss:**

Der Balken wird in einen umlaufenden Stahlschuh eingesetzt und mit 4x Teilgewindeschrauben gegen Herausziehen gesichert.

3.1 Nachweis Holz für H-Kräfte senkrecht zur Wandebene:

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	292
		Position	U-1.1
Datum	17.11.2025	Projekt	25-01
	mb BauStatik S014 2025.016		

Das Kr^aftepaar aus Torsion wird den Stegen mit $z = 36 \text{ cm}$ zugeordnet

$$F_{Mx,d} = 1,35 \cdot 2,1 / 0,36 = 7,9 \text{ kN}$$

$$F_{Qw} = 1,5 \cdot 9,6 \cdot 6 / 42 = 2,1 \text{ kN}$$

$$A_{ef} = 10 \cdot 6 = 60 \text{ cm}^2 \text{ (Druckfl}^a\text{che)}$$

$$\check{\sigma}_{Ed} = (7,9 + 2,1) \cdot 10 / 60 = 1,67 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = 0,6 \cdot 2,5 / 1,3 = 1,15 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{c,90,d} = 1,75 \quad \text{für Auflagerdruck BSH}$$

$$G = \check{\sigma}_{Ed} / (k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}) = 1,67 / (1,75 \cdot 1,15) = 0,83 < 1$$

==> Nachweis erfüllt

3.2 Nachweis Holz für V-Kräfte:

Die Vertikalkräfte werden vom unteren Flansch vollständig aufgenommen:

$$F_{z,d} = 1,35 \cdot 17,4 + 1,5 \cdot 3,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 29 \text{ kN}$$

$$A_{ef} = 18 \cdot 10 = 180 \text{ cm}^2$$

$$\check{\sigma}_{Ed} = 29 / 180 = 0,161 \text{ kN/cm}^2 = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ N/mm}^2$$

$$G = \check{\sigma}_{Ed} / (k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}) = 1,61 / (1,75 \cdot 1,15) = 0,8 < 1$$

==> Nachweis erfüllt

3.3 Nachweis Stahl:

Steg: Fl. 42/10/1 cm ==> ohne statischen Nachweis

Kontaktplatte hinten: Fl. 42/18/1 cm ==> ohne statischen Nachweis

Untergurt: Fl. 20/10/1 cm

$$M_{Ed} = (29 \text{ kN} / 18 \text{ cm}) \cdot 18^2 / 8 = 66 \text{ kNcm}$$

$$W = 20 \cdot 1^3 / 6 = 3,33 \text{ cm}^3$$

$$\check{\sigma}_{Ed} = 66 / 3,33 = 19,8 \text{ kN/cm}^2 < 23,5 \text{ kN/cm}^2 = f_{yd}$$

==> Nachweis erfüllt

Schweißnähte:

alle Schweißnähte als DHV-Nähte in Blechstärke ausführen.

==> ohne statischen Nachweis

3.4 Nachweis gegen Herausziehen für Zk:

$$Z_d = 1,5 \times 5,2 = 7,8 \text{ kN}$$

siehe nachfolgende Seite

HECO - HCS

Projektbezeichnung
BearbeiterA. Schur
Projekt Nr.

(1/6) Seite 1

Artikelübersicht

Bezeichnung	HECO-TOPIX®-plus Ø5,0 mm x 80 mm
Kopfform	Senkkopf
Gewinde	variables Vollgewinde
Material / Oberfläche	Edelstahl A2
Artikelnummer	62044
VE/Stück	100
Anzahl	4



Aufgrund der produktspezifischen Regelungen in ETA-19/0553 (2022-01-20) gilt diese Bemessung nur für das angegebene Verbindungsmittel.
Eine Übertragung auf andere Produkte ist nicht möglich.

Ergebnis

Anzahl Schrauben4 HECO-TOPIX®-plus Ø5,0 mm x 80 mm

Schraubenlöcher des Trägers nicht vorgebohrt

Versenkmaß	v	=	0 mm
Einschraubwinkel	α	=	90 °

Abstände - Seitenlaschen [mm]	Minimum	Vorhanden	
e ₁	17	25	EN 1993-1-8
e ₁	8	40	EN 1993-1-8
p ₁	17	340	EN 1993-1-8
Abstände - Träger [mm]	Minimum	Vorhanden	
a _{3,t}	75	75	EN 1995-1-1
a _{4,t}	25	50	EN 1995-1-1
a ₂	25	340	EN 1995-1-1

HECO - HCS

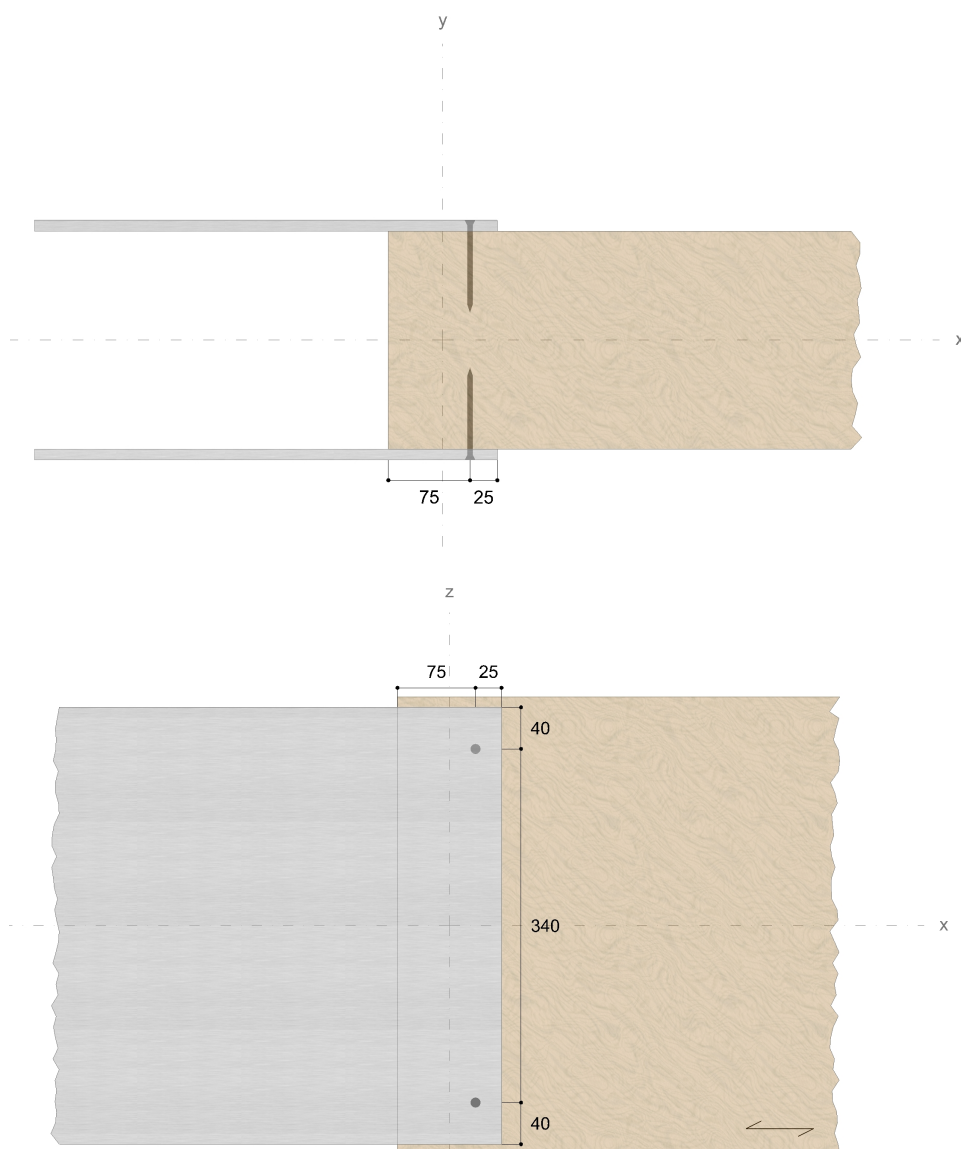
Projektbezeichnung

Bearbeiter

A. Schur

Projekt Nr.

(2/6) Seite 2

**HECO-Schrauben GmbH & Co. KG**

Dr.-Kurt-Stein-Straße 28 D-78713 Schramberg

+49 (0)7422 989-300 info@heco-schrauben.de

Version: 4.0.4.1

16.10.2025

HECO - HCS

Projektbezeichnung
Bearbeiter A. Schur
Projekt Nr.

(3/6) Seite 3

Geometrie

Seitenlaschen

Material		Stahl
Dicke	=	10 mm
Höhe	=	420 mm
Überlappung	=	100 mm

Träger

Material		Brettschichtholz
Festigkeitsklasse		GL24h
Douglasie		Nein
Fichte, Kiefer oder Tanne		Ja
Breite	=	200 mm
Höhe	=	440 mm

Verbindungsmittel

Abstände Stahl laschen		volle Tragkraft

Belastung

Nutzungs-kategorie		1
Lasttyp		Bemessungslasten
x-Richtung	=	8,25 kN
y-Richtung	=	0,00 kN
Klasse der Lasteinwirkungsdauer		
x-Richtung		kurz / sehr kurz
y-Richtung		kurz / sehr kurz

HECO - HCS

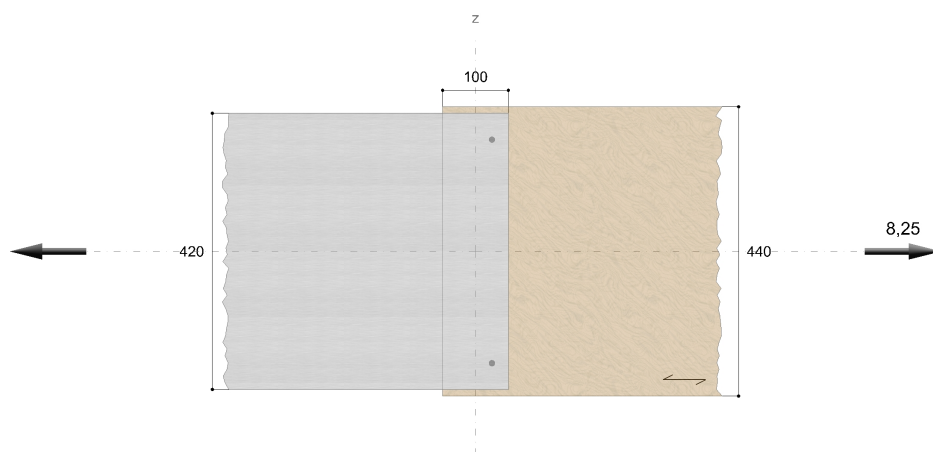
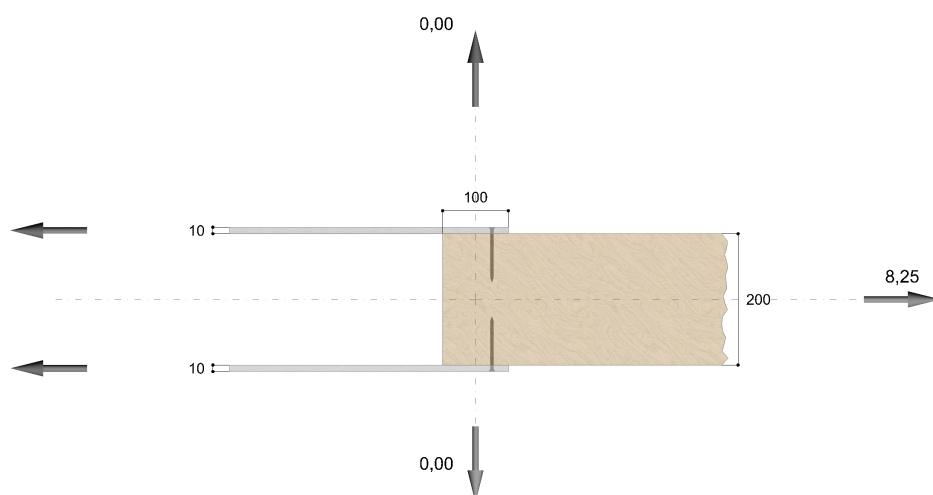
Projektbezeichnung

Bearbeiter

A. Schur

Projekt Nr.

(4/6) Seite 4



HECO-Schrauben GmbH & Co. KG

Dr.-Kurt-Stein-Straße 28 D-78713 Schramberg

+49 (0)7422 989-300 info@heco-schrauben.de

Version: 4.0.4.1

16.10.2025

HECO - HCS

Projektbezeichnung

Bearbeiter A. Schur

Projekt Nr. (5/6) Seite 5

Statische Nachweise

LFK 1 Lastfallkombination ständig
LFK 2 Lastfallkombination ständig und veränderlich

Bemessungslasten

$V_{d,S} = 0,5 \cdot F_{v,d} = 4,13 \text{ kN}$

Bemessungslast in x-Richtung

Herausziehen Gewinde aus dem Träger

$k_{mod} = 1,00$

$n = 1$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0,9 \cdot n\} = 1,00$

$\alpha = 45^\circ$

$k_{ax} = 1,0$

$f_{ax,k} = 12,70 \frac{N}{mm^2}$

$d = 5,0 \text{ mm}$

$l_{ef} = 70 \text{ mm}$

$k_\beta = 1,0$

$\rho_k = 385 \frac{kg}{m^3}$

$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 385 \frac{kg}{m^3}$

$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8}}{k_\beta} = 4,80 \text{ kN}$

EN 1995-1-1
3.1.3 (1)

ETA-190553

ETA-190553

ETA-190553

ETA-190553

ETA-190553

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

ETA-190553

ETA-190553

ETA-190553

Zugtragfähigkeit

$n = 1$

$n_{ef} = n^{0,9} = 1,00$

$f_{tens,k} = 7,40 \text{ kN}$

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 7,40 \text{ kN}$

EN 1995-1-1
8.7.2 (8) (8.41)

ETA-190553

EN 1995-1-1
8.7.2 (7) (8.40c)

Abscheren

$V_{d,S} = 4,13 \text{ kN}$

$k_{mod} = 1,00$

$n_0 = 1$

$n_{ef,0} = 1,00$

EN 1995-1-1
3.1.3 (1)

EN 1995-1-1
8.3.1.1 (8) (8.17)

HECO-Schrauben GmbH & Co. KG

Dr.-Kurt-Steim-Straße 28 D-78713 Schramberg
+49 (0)7422 989-300 info@heco-schrauben.de

Version: 4.0.4.1

16.10.2025

HECO - HCS

Projektbezeichnung

Bearbeiter

A. Schur

Projekt Nr.

(6/6) Seite 6

$$n_{90} = 2$$
$$n = n_{ef,0} \cdot n_{90} = 2,00$$
$$\rho_k = 385 \frac{kg}{m^3}$$
$$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$$
$$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 385 \frac{kg}{m^3}$$
$$f_{h,k} = 19,48 \frac{N}{mm^2}$$
$$t_1 = 70mm$$
$$M_{y,k} = 4,9 Nm$$
$$F_{ax,Rk} = 4,80 kN$$
$$\llcorner f_{h,k} t_1 d = 6,82 kN$$
$$\llcorner d f_{h,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,k}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 4,12 kN$$
$$\llcorner e 2,3 \sqrt{M_{y,k} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 2,79 kN$$
$$F_{v,Rk} = \min(F_{v,Rk} \llcorner e, F_{v,Rk} \llcorner d, F_{v,Rk} \llcorner e) = 2,79 kN$$
$$\gamma_M = 1,30$$
$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 2,14 kN$$
$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{n \cdot F_{v,Rd}} \right) \cdot 100 \% = 96,16 \%$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

ETA-190553 (2022-01-20)

ETA-190553 (2022-01-20)

ETA-190553 (2022-01-20)

EN 1995-1-1
8.2.2 (1)

ETA-190553 (2022-01-20)

EN 1995-1-1
8.2.2 (2)

EN 1995-1-1
8.2.3 (3) (8.10)

EN 1995-1-1
8.2.3 (3) (8.10)

EN 1995-1-1
8.2.3 (3) (8.10)

EN 1995-1-1
8.2.3 (3) (8.10)

DIN EN 1995-1-1/NA
NDP 2.4.1 (1)P

EN 1995-1-1
2.4.3 (1)P (2.17)

Schrauben

$\eta = 96,16\%$

Die Schraube ist für das gewählte System geeignet.

Hinweise

Die Bemessung erfolgt nach:
EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)
EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
Die Schrauben dürfen nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden.
Es wird eine Holzfeuchte kleiner 20% vorausgesetzt.
Die Nachweise der Bauteile sind, falls erforderlich, separat zu führen.
Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.

HECO-Schrauben GmbH & Co. KG

Dr.-Kurt-Steim-Straße 28 D-78713 Schramberg

Version: 4.0.4.1

+49 (0)7422 989-300 info@heco-schrauben.de

16.10.2025

3.5 Anschluss an Stütze:

Da die Kräfte im Anschlussbild durch das Torsionsmoment für die obere Döbelreihe größer ist, wird der Anschluss für den Nachweis geteilt und für das obere Döbelpaar geführt.

Dargestellt ist die waagrecht gedrehte Stütze mit dem oberen Teil des Stahlschuh und den beiden oberen Döbeln.

F_x: Vertikalkräfte aus U-1,

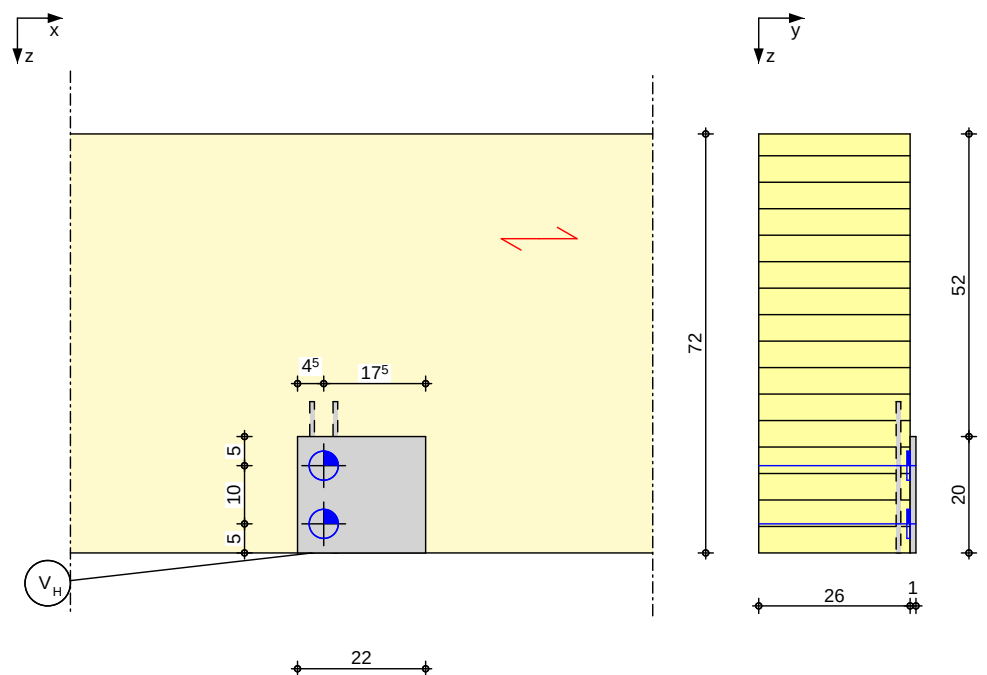
F_z: Horizontalkräfte aus U-1 + Torsionsmoment (mit z = 54 cm)

F_{ax}: Zugkraft aus S-4b

Geometrie

M 1:13

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Å]	I [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	1	0.0		<i>BSH GL30c</i>	<i>26.0/72.0</i>
Neben	1	0.0	22.0	<i>S 235</i>	<i>10/200</i>

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Döbel Typ C2	1	2	-	<i>50x12.4 mm</i>
Bolzen	1	2	<i>4.8</i>	<i>M12</i>

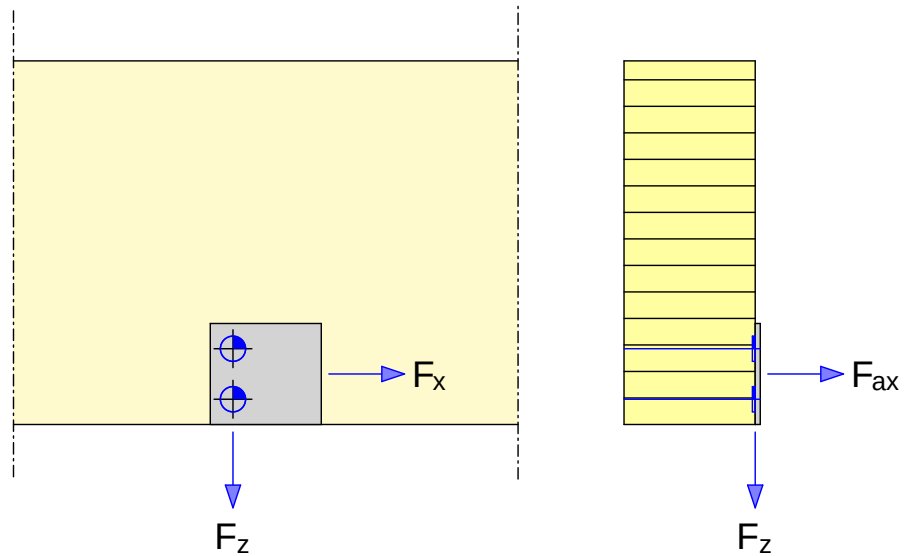
Verstärkung

Hauptbauteil (V_H)

n	Art	Abmessungen
2	Holzschraube Spax T-Star (Vollgewinde, Senkkopf) ¹	<i>8.0x260</i>
1: ETA-12/0114		

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

	Komm.	F_x	F_z	F_{ax}
		[kN]	[kN]	[kN]
Einw. G_k	(a, b)	8.69	3.89	
Einw. $Q_k.S$	(c)	1.64		
Einw. $Q_k.W$	(d, e, f)	0.29	4.76	2.75
(a)	aus Pos. 'U-1' A (F_z), G_k (max) $/ (2)$ $17.370 / (2) =$ 8.69 kN			
(b)	aus Torsionsmoment Verklammerung $2.1 / 0.54 =$ 3.89 kN			
(c)	aus Pos. 'U-1' A (F_z), $Q_k.S$ (max) $/ (2)$ $3.276 / (2) =$ 1.64 kN			
(d)	aus Pos. 'U-1' A (F_z), $Q_k.W$ (max) $/ (2)$ $0.572 / (2) =$ 0.29 kN			
(e)	aus Pos. 'U-1' A (F_y), $Q_k.W$ (max) $/ (2)$ $9.525 / (2) =$ 4.76 kN			
(f)	aus Pos. 'S-4b' B (F_x), $Q_k.W.000$ (minabs) $/ (2)$ $5.500 / (2) =$ 2.75 kN			

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	301
Datum	17.11.2025	Position	U-1.1a
	mb BauStatik S770.de 2025.016	Projekt	25-01

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
	5	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL30c	30.0	19.5	24.5	3.5	13000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	Wy [cm ³]	A [cm ²]
Haupt	26	72	22464	1872
Neben	1	20	67	20

Verbindungsmittel Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination

Ek	=	5
k _{mod}	=	1.00
Ä ₁	=	43Ä
Ä ₂	=	43Ä

Winkel Kraft/Faser

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C2 50x12.4 mm	(8.6)(f)	7.09	5.45	-
Bolzen M12 4.8	(8.9)(b)	11.84	9.11	12.42

Unterlegscheibe: d_i = 14 mm, d_a = 58 mm, A = 24.88 cm²

n _{ges}	n _{längs}	n _{quer}	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
2	1	2	2.00 2.00	29.12 19.10
				14.56 9.55

Verstärkung

Hauptbauteil: Holzschraube Spax T-Star (Vollgewinde, Senkkopf) 8.0x260

Einschraubrichtung: von unten

Anzahl	l_{ad} [mm]	$a_{2,min}$ [mm]	$a_{2,c,min}$ [mm]	$a_{1,c,min}$ [mm]
2	110	24.00	20.00	20.00

Die Verbindungsmittel werden senkrecht zum Anschluss eingedreht und sind beginnend vom Rand gleichmäßig über das Anschlussbild zu verteilen.

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil						
erf.		60.0			36.0	42.5
vorh.		100.0			570.0	50.0
Nebenbauteil						
erf.		39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
vorh.		100.0	45.0	175.0	50.0	50.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Verbindungsmittel</u>	Nachweis der Verbindungsmittel						
	Ek	k _{mod}	F _{la,d}	R _{la,d}	F _{ax,d}	R _{ax,d}	G
		[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
	5	1.00	9.12	14.56	2.06	9.55	0.84
<u>Querzug</u>	Nachweis der Querzugtragfähigkeit						
	Hauptbauteil				h _e /h = 0.21 ò 0.70		
<u>Querzugverstärkung</u>	nach DIN EN 1995-1-1, NCI NA.6.8						
<u>Hauptbauteil</u>	Vollgewindeschrauben						
<u>Abmessungen</u>	Typ	n	a _{2,min}	a _{2c,min}	a _{1c,min}		
	Eindrehseite	[-]	[mm]	[mm]	[mm]		
	Holzschraube Spax T-Star (Vollgewinde, Senkkopf)						
	8.0x260						
	von unten	2	24.0	20.0	20.0		
<u>Ausziehwiderstand</u>	Ek	k _{mod}	F _{t,90,d}	R _{ax,d}	G		
		[-]	[kN]	[kN]	[-]		
	3	1.00	11.00	17.72	0.62		
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise						
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit						
	Nachweis						G
							[-]
	Verbindungsmittel						OK 0.84
	Querzug						OK 0.62

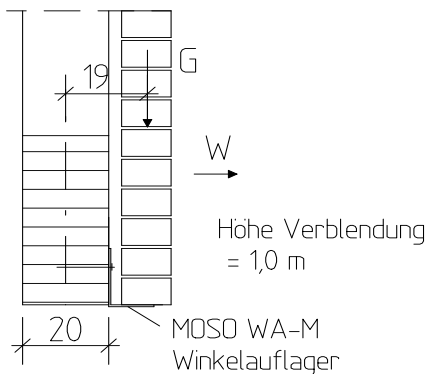
Pos. U-1.2**Winkelaufleger für Mauerwerksöffnung**

Zur Abfangung der Klinkerfassade im Bereich der Tor- und Fensteröffnungen werden Winkelkonsolanker verwendet.

gewählt:

Modersohn MOSO Winkelaufleger Typ WA-M-120-1,2-1000-4R

Verschraubung (Würth ASSY Plus 10x120 mm) 4x je Winkel in Edelstahl (A4) ausführen!



Eigenlast (Verglasung + Klinker):

Lasten aus Verglasung nicht in die Klinkerschale eintragen!

$$F_v = 0,115 \cdot 18 \cdot 1 = 2,07 \text{ kN/m} \quad \text{bei 4 Verankerungen} \quad F_v = 0,53 \text{ kN}$$

Nachweis Winkel:

Aufnehmbare Kraft je Befestigungspunkt: $\text{zul. } F_v = 1,2 \text{ kN}$

$$G = 0,53 / 1,2 = 0,44 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

Belastung Schraube: Nachweis siehe Pos. U-1.2a

$$\text{Abscheren aus Eigengewicht: } F_{d,z} = 1,35 \cdot 0,53 = 0,72 \text{ kN}$$

$$\text{Zug aus Versatzmoment: } F_{d,x} = 0,72 \cdot 0,09 / 0,09 = 0,72 \text{ kN}$$

$$\text{Zug aus Wind (Bereich A): } F_{d,x} = 1,5 \cdot 0,98 \cdot 0,25 = 0,37 \text{ kN}$$

$$F_{d,x} = 1,09 \text{ kN}$$



Mit uns schaffen Sie dauerhafte Verbindungen
seit 1970
www.modersohn.eu

MOSO® Fassadenbefestigungen für Mauerwerk

MOSO® Lochband



Einzelkonsolanker



Winkelkonsolanker



Gerüstthalteanker



Fertigteilbefestigung



Horizontalverbindung



LEAN DUPLEX STAHL
Die bessere Alternative





Winkelaufleger

Für eine geschlossene Untersicht

WA-D / WA-M

Bei dem MOSO® Winkelaufleger WA-D können durch eingeschweißte Diagonalstreben auch große Wandabstände überbrückt werden.

Das MOSO® Winkelaufleger WA-M ermöglicht eine direkte Montage an den Verankerungsgrund.

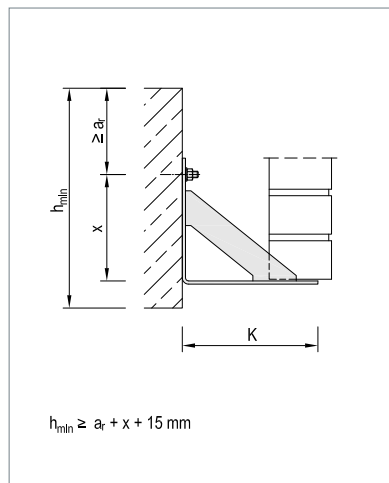
Beide Typen werden verwendet, wenn die Abfangung sichtbar bleibt und eine geschlossene Untersicht gewünscht ist.

Produkt-Info

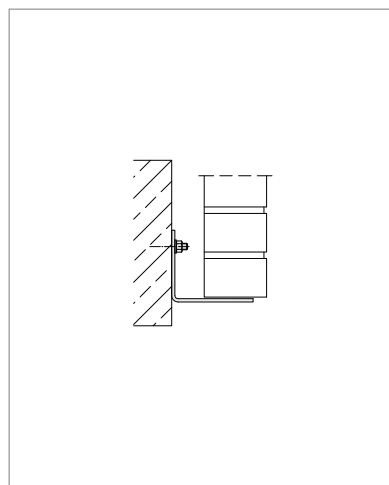
- Laststufen: 1,2 kN - 3,2 kN
- Wandabstände: 10 mm - 200 mm
- Material: Nichtrostender Edelstahl
Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC) I-V
- Nachweis: statische Berechnung



▲ Wandabfangung mit MOSO® Winkelaufleger WA-D



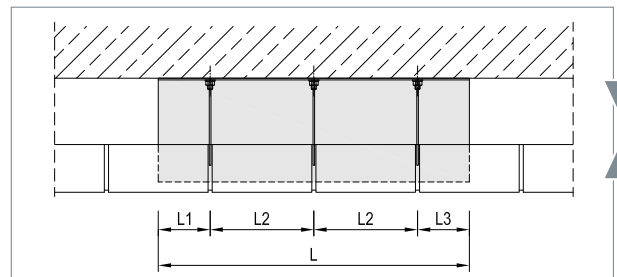
▲ MOSO® Winkelaufleger WA-D



▲ MOSO® Winkelaufleger WA-M

Einsatz und Anwendung

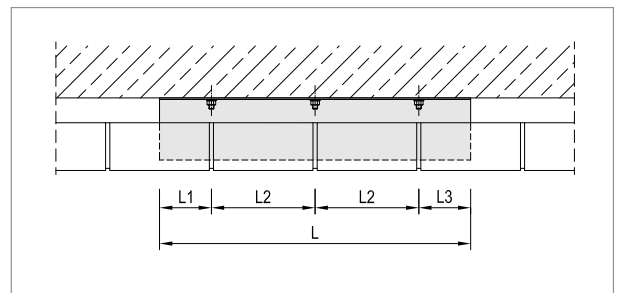
- für die sichtbare Wandabfangung
- im Eckbereich nur bedingt einsetzbar
- Winkel sind bis zur Aushärtung des Mauermörtels vollflächig zu unterstützen



▲ Winkelaufleger WA-D als Fußpunkt-Abfangung

Einsatz und Anwendung

- für die sichtbare Wandabfangung
- Winkel sind bis zur Aushärtung des Mauermörtels vollflächig zu unterstützen



▲ Winkelaufleger WA-M als Fußpunkt-Abfangung

Technische Daten / Maßtabelle



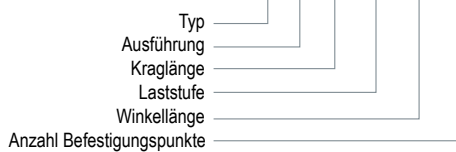
WA-D / WA-M

Typ / Ausführung		Laststufe		1,5 kN / Befestigungspunkt		3,2 kN / Befestigungspunkt	
		Wandabstand ① [mm]		Kraglänge K [mm]	Konsolhöhe x [mm]	Kraglänge K [mm]	Konsolhöhe x [mm]
WA-D 		20 - 40		130	104	130	102
		40 - 60		150	124	150	122
		60 - 80		170	144	170	142
		80 - 100		190	174	190	172
		100 - 120		210	194	210	192
		120 - 140		230	224	230	222
		140 - 160		250	244	250	242
		160 - 180		270	264	270	262
		180 - 200		290	284	290	282
		Größere Wandabstände auf Anfrage					
Materialdicke	S	4			6		
Elementlänge		bis 4000			bis 4000		
Befestigungsgröße		M10 / M12			M10 / M12		
empfohlene Befestigung ②	Dübel	FAZ II 10/10 A4 Randabstand a _r ≥ 60 mm			FAZ II 12/10 A4 Randabstand a _r ≥ 80 mm		

Typ / Ausführung		Laststufe	1,2 kN / Befestigungspunkt		2,1 kN / Befestigungspunkt		3,2 kN / Befestigungspunkt	
		Wandabstand ① [mm]	Kraglänge K [mm]	Konsolhöhe x [mm]	Kraglänge K [mm]	Konsolhöhe x [mm]	Kraglänge K [mm]	Konsolhöhe x [mm]
WA-M		10 - 20	100	74	100	72	100	70
		30 - 40	120	94	120	92	120	90
Materialdicke		S	4		6		8	
Elementlänge		bis 4000		bis 4000		bis 3000		
Befestigungsgröße		M10 / M12		M10 / M12		M10 / M12		
empfohlene Befestigung ②	Dübel	FAZ II 10/10 A4 Randabstand a _r ≥ 60 mm		FAZ II 10/10 A4 Randabstand a _r ≥ 60 mm		FAZ II 12/30 A4 Randabstand a _r ≥ 80 mm		

① Angaben gelten für Verblendsteine mit 115 mm Dicke und einer Auflast ≤ 2 Geschossen. Ansonsten sind die Konsolanker nach DIN EN 1996-2/NA anzupassen.
② Die angegebenen Randabstände sind Orientierungsgrößen. Der Nachweis der Verankerung ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Einbausituation zu führen.

Bestellbeispiel:

WA - D - 230 - 3,2 - 1000 - 4R

Ausschreibungstext

... Stck. MOSO® Winkelaufleger WA-D-210¹⁾-3,2²⁾-1000³⁾-4R⁴⁾ einschl. Dübel für gerissenen Beton⁵⁾ liefern und fachgerecht einbauen.

Alternativ:

... m Wandabfangung mit MOSO® Winkelaufleger Typ WA-D für Aufmauerungshöhe ... m, Wandabstand (Dämmung und Luftschicht) ... cm, Verblendsteindicke ... cm, einschl. Dübel für gerissenen Beton⁵⁾ liefern und fachgerecht einbauen.

¹⁾ Kraglänge gem. Tabelle

²⁾ Laststufe gem. Tabelle

³⁾ Elementlänge

⁴⁾ Anzahl Befestigungspunkte

⁵⁾ Befestigung gem. Tabelle

Standardabmessungen WA-D und WA-M

Elementlänge [mm]	Anzahl Befestigungen	Aufteilung [mm]
500	2	125 / 250 / 125
750	3	125 / 2x250 / 125
1000	4	125 / 3x250 / 125
1250	5	125 / 4x250 / 125
1500	6	125 / 5x250 / 125

Querverweise für zusätzliche Informationen

Seiten	Thema
79 - 91	Technische Details

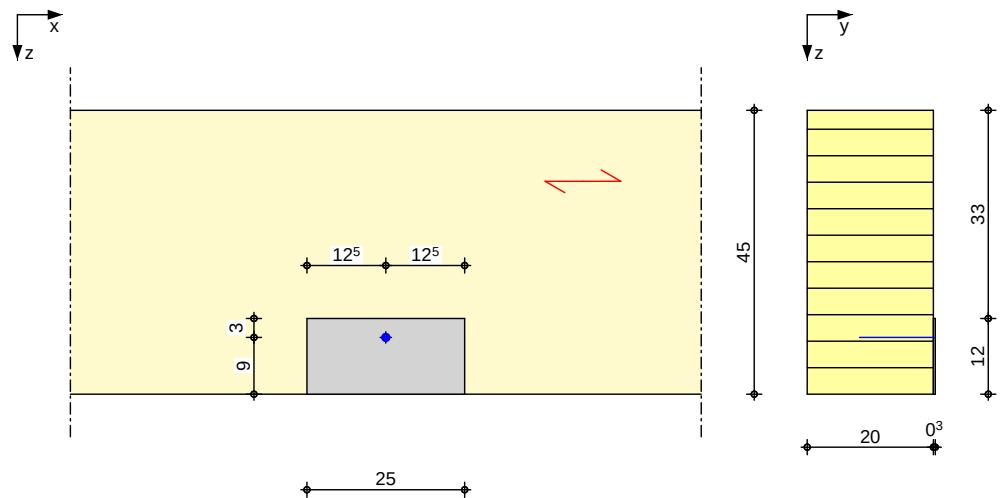
Pos. U-1.2a**Zusatznachweis Anschluss****Verschraubung ist in Edelstahl (A4) auszuführen!**Belastung (siehe Pos. U-1.2):

$$F_{z,d} < 1,0 \text{ kN}$$

$$F_{x,d} < 1,5 \text{ kN}$$

Geometrie

M 1:12

Holz-VerbindungsmittelnachweisMat./Querschnitt

Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Á]	I [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	2	0.0		BSH GL24h	20.0/45.0
Neben	2	0.0	25.0	S 235	3/120

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{Längs}}$	n_{Quer}	Abm.
Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Zylinderkopf) ¹	1	1	10.0x120
1: ETA-11/0190			

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System

- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Einw. W-1

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
		1.00	1.50

Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
ständig/vorüberg.	Ek	KLED	γ (Ä*G*EW)		
	1	ku	1.00*W-1		
	ku: kurz				
Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben				
Material	Material	f_y	f_u	E	
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	S 235	235.0	360.0	210000	
	Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{v,k}$
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
	BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5
					E_{mean}
					[N/mm ²]
					11500
Querschnittswerte	Bauteil	b	h	W_y	A
		[cm]	[cm]	[cm ³]	[cm ²]
	Haupt	20	45	6750	900
	Neben	0	12	7	4
Nachweise (GZT)	nach DIN EN 1995-1-1				
Verbindungsmittel	Nachweis der Verbindungsmittel - Nach DIN EN 1995-1-1, NCI Zu 8.3.1.2, (NA.10) ist ein einzelnes Verbindungsmittel zulässig, wenn das Bauteil insgesamt mit mindestens zwei Verbindungsmitteln angeschlossen wird.				
ETA-11/0190	Ek	k_{mod}	$F_{la,d}$	$R_{la,d}$	$F_{ax,d}$
		[-]	[kN]	[kN]	$R_{ax,d}$
	1	0.90	1.00	4.68	1.50
					7.97
					0.28
Querzug	Nachweis der Querzugtragfähigkeit				
	Hauptbauteil	$h_e/h = 0.20 \leq 0.70$			
Hauptbauteil	unverstärkt				
	Ek	k_{mod}	$F_{v,Ed}$	$F_{90,Rd}$	G
		[-]	[kN]	[kN]	[-]
	1	0.90	1.00	14.96	0.07
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise				
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
	Nachweis				G
					[-]
	Verbindungsmittel				OK 0.28
	Querzug				OK 0.07

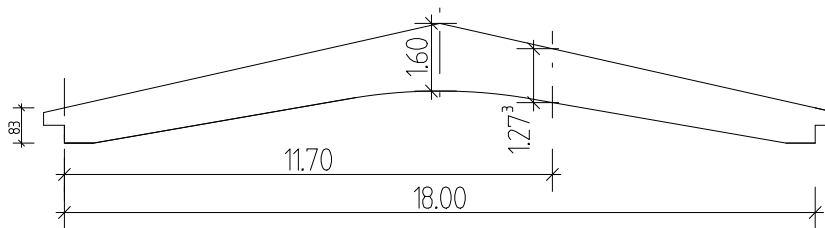
Pos. V-1**Dachverband**

Für die Anschlüsse des Dachverbandes siehe Pos. 3.1, Pos. 8 und Pos. v-2.2!

Ermittlung der Stabilisierungskräfte Dachverband:

Da im Programm die Ermittlung der Ersatzlasten nur schlecht dokumentiert sind, erfolgt hier eine Gegenrechnung zur Prüfung. Im Ergebnis ist gute Übereinstimmung festzustellen.

Für Biegeträger wird die Stabilisierungslast für den nicht ausgesteiften Binder berechnet. Aufgrund des veränderlichen Querschnitts wird die Binderhöhe bei $0,65 \cdot l$ angesetzt.



$$h_{0,65l} = 1,27 \text{ m (geometrisch ermittelt)}$$

$$b = 0,18 \text{ m}, \quad l_{\text{eff}} = 18,0 \text{ m}, \quad n = 3 \text{ Binder (2 Verbände)}$$

$$M_{k,g} = 63,2 + 83,3 = 146,5 \text{ kNm}$$

$$M_{k,s} = 143 \text{ kNm}$$

Schneider Bautabellen 26. Aufl. Punkt 9.2

$$q_k = k_l \cdot \frac{n \cdot M_k \cdot (1 - k_{\text{crit}})}{30 \cdot l \cdot h}$$

$$\text{Tafel 9.32 für GL 30c} + l_{\text{eff}} \cdot h / b_l = 18 \cdot 1,27 / 0,18_l = 705$$

$$\Rightarrow k_{\text{crit}} = 0,436$$

$$k_l = - / \sqrt{15 / l} = - / \sqrt{15 / 18} = 0,913$$

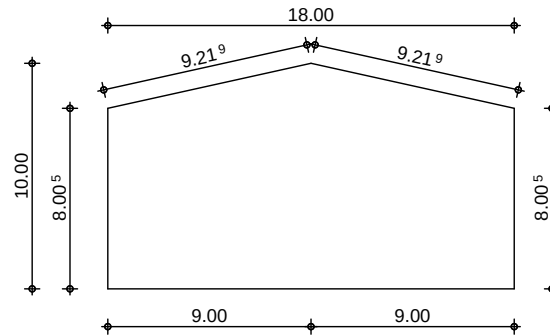
$$q_{k,g} \text{ bzw. } q_{k,s} = 0,913 \cdot \frac{3 \cdot 147 \cdot (1 - 0,436)}{30 \cdot 18 \cdot 1,27} = 0,33 \text{ kN/m}$$

Im Lastbild des nachfolgenden Rechnerausdrucks werden nur die positiven Werte angezeigt. Der Lasttabelle ist aber zu entnehmen, dass die Lasten wechselseitig im Programm berücksichtigt werden.

System Kreuzverband, zugsteif, DIN EN 1995-1-1

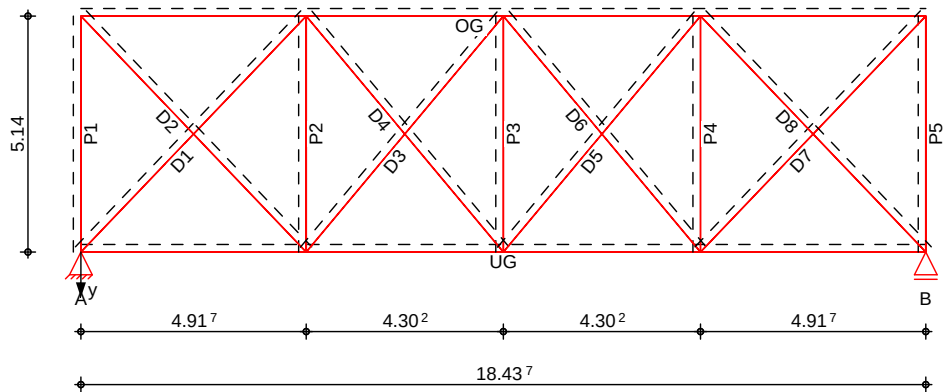
Ansicht Giebelseite

M 1:335



statisches System Dachverband

M 1:165



Gebäudeabmessungen	Gebäudebreite (Giebelseite)	B =	18.00	m
	Firsthöhe	H =	10.00	m
	Traufhöhe	h _{li} =	8.00	m
		h _{re} =	8.00	m

Satteldach	Dachneigungswinkel	α _{li} =	12.50	°
		α _{re} =	12.50	°
	Stützweite	l _{li} =	9.00	m
		l _{re} =	9.00	m

Verband	Anzahl Verbände	n _v =	2	-
	Anzahl Dachbinder	m _{ges} =	6	-
	Höhe d. Verbands (Binderabst.)	h _v =	5.14	m
	Länge d. Verbands	L _{v,li} =	9.22	m
		L _{v,re} =	9.22	m
	Anzahl Fachwerkfelder	n _{F,li} =	2	-
		n _{F,re} =	2	-

Abmessungen	Stab	l	Material	Profil	b/h
Mat./Querschnitt		[m]			[cm]
	UG-OG	18.44	BSH GL30c		18/120
	P1	5.14	BSH GL24h		20/24
	P2-P4	5.14	BSH GL24h		16/24

Stab	l [m]	Material	Profil	b/h [cm]
P5	5.14	BSH GL24h		20/24
D1-D2	7.11	S 450	RD 20	
D3-D6	6.70	S 450	RD 20	
D7-D8	7.11	S 450	RD 20	

Nutzungsklasse 2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.S	Ständige Einwirkungen
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S	min/max Werte
Qk.W	Wind
	Windlasten
Qk.W	min/max Werte
Qk.W.000	Anströmrichtung $\alpha = 0^\circ$
Qk.W.090	Anströmrichtung $\alpha = 90^\circ$
Qk.W.180	Anströmrichtung $\alpha = 180^\circ$
Qk.W.270	Anströmrichtung $\alpha = 270^\circ$

Nordd. Tiefland
Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Windlasten

Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12

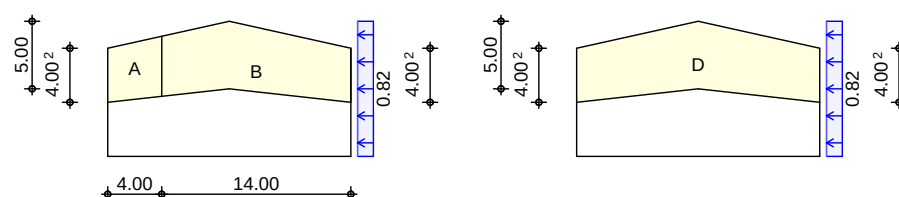
Gebäudeabmessungen	Breite (Giebel)	B = 18.00	m
	Länge (Traufe)	L = 36.00	m
	Höhe (First)	H = 10.00	m
geograf. Angaben	Gelände über Meeresniveau	A = 65.00	mü NN
	manuelle Vorgabe des Geschwindigkeitsdrucks		
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links		
	Geschwindigkeitsdruck	$q_p = 0.82$	kN/m ²
Lasteinzug Giebel	Lasteinzugshöhe linke Traufe	$h_{li} = 4.00$	m
	Lasteinzugshöhe am First	$h_F = 5.00$	m
	Lasteinzugshöhe rechte Traufe	$h_{re} = 4.00$	m

Druck bzw. Sog (+Reibung) auf einen Verband

Richtung 0°

Richtung 90°

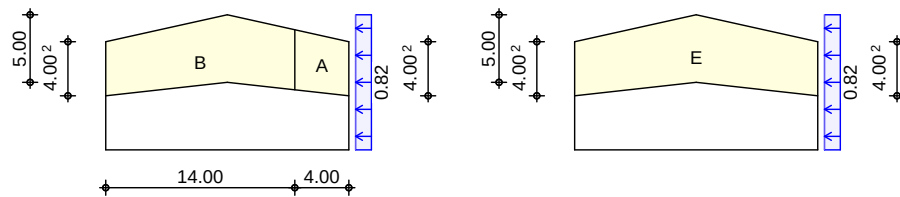
M 1:560



M 1:560

Richtung 180°

Richtung 270°

Qk.W.000
Richtung dż=0°

BereichsgröÙe		e = 20.00 m			
Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
A	4.00	10.00	-1.40	-1.20	-0.98
B	14.00	10.00	-1.10	-0.80	-0.66
D	36.00	10.00	1.00	0.74	0.61
E	36.00	10.00	-0.50	-0.38	-0.31

Qk.W.090
Richtung dż=90°

BereichsgröÙe		e = 18.00 m			
Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m]
A	3.60	10.00	-1.40	-1.20	-0.98
B	14.40	10.00	-1.10	-0.80	-0.66
C	18.00	10.00	-0.50	-0.50	-0.41
D	18.00	10.00	1.00	0.70	0.58
E	18.00	10.00	-0.50	-0.31	-0.25

Windreibung

Nach DIN EN 1991-1-4, Abs. 5.3(4) kann der Reibungseffekt auf die Bauteiloberfläche vernachlässigt werden.

windparallele Flächen $A_x = 1240.1 \text{ m}^2$

windsenkrechte Flächen $A_y = 324.09 \text{ m}^2$

Belastungen

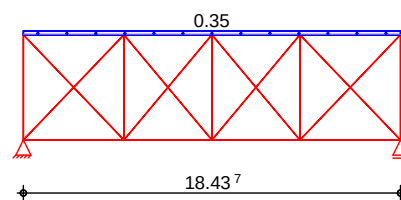
Belastungen auf das System

Grafik

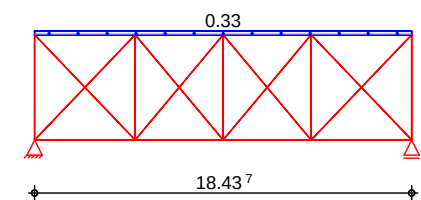
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

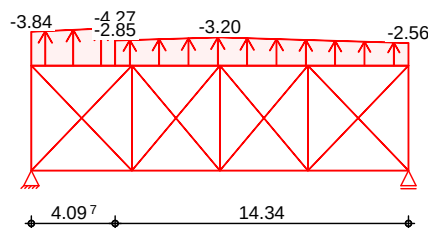
Gk



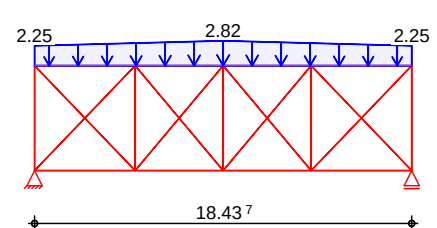
Qk.S



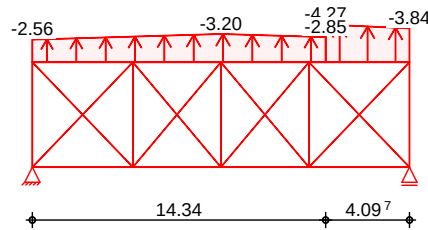
Qk.W.000



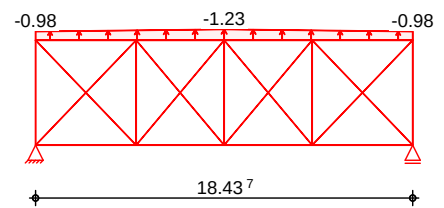
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270

Streckenlasten
in y-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S*
Einw. *Qk.W.000*

Einw. *Qk.W.090*

Einw. *Qk.W.180*

Einw. *Qk.W.270*

Ort	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
OG	Stabil.	0.00	18.44		0.35
OG	Stabil.	0.00	18.44		0.33
OG	A	0.00	4.10	-3.84	-4.27
OG	B	4.10	5.12	-2.85	-3.20
OG	B	9.22	9.22	-3.20	-2.56
OG	D	0.00	9.22	2.25	2.82
OG	D	9.22	9.22	2.82	2.25
OG	A	14.34	4.10	-4.27	-3.84
OG	B	0.00	9.22	-2.56	-3.20
OG	B	9.22	5.12	-3.20	-2.85
OG	E	0.00	9.22	-0.98	-1.23
OG	E	9.22	9.22	-1.23	-0.98

Ersatzkräfte

innere Aussteifungskraft nach Abs. 9.2.5.3

Zwischenwerte

Anz. auszusteif. Baut. je Verband	n =	3.00	-
Beiwert	k _I =	0.90	-
Modifikationsbeiwert	k _{f,3} =	30	-
Kippbeiwert	k _{crit} =	0.42	-

Stabil.-kräfte

	N _x [kN]	M _y [kNm]	N im OG N _{OG} [kN]	Aussteifungskraft q ⁺ [kN/m]	q ⁻ [kN/m]
Einw. <i>Gk</i>	-	146.35	-71.03	0.347	-0.347
Einw. <i>Qk.S</i>	(a)	-	-	0.335	-0.335
	(b)	-	-		

(a) aus Pos. 'B-1' SG1 (My), Gk (max)
 $63.084 = 63.08 \text{ kNm}$
 aus Pos. 'B-1' SG1 (My), Gk.PV
 (max)
 $83.268 = 83.27 \text{ kNm}$
 $= 146.35 \text{ kNm}$

(b) aus Pos. 'B-1' SG1 (My), Qk.S
 (max)
 $140.926 = 140.93 \text{ kNm}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	Ek	γ (Ä*G*EW)		
	3	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.090
		(q ⁺)	(q ⁺)	
	4	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.000
		(q ⁻)	(q ⁻)	
	8	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.180
		(q ⁻)	(q ⁻)	

	Ek	$\ddot{\gamma}$ ($\ddot{A} \cdot \ddot{G} \cdot EW$)		
st./vor. Auflagerkr.	23	$1.35 \cdot G_k$ (q+)		
	25	$1.35 \cdot G_k$ (q+)	$+0.75 \cdot Q_k \cdot S$ (q+)	$+1.50 \cdot Q_k \cdot W.090$
außerg. Auflagerkr.	28	$1.00 \cdot G_k$ (q+)	$+2.30 \cdot Q_k \cdot S$ (q+)	$+0.20 \cdot Q_k \cdot W.090$
	29	$1.00 \cdot G_k$ (q-)	$+2.30 \cdot Q_k \cdot S$ (q-)	$+0.20 \cdot Q_k \cdot W.180$
q+: aus Ersatzkräften / Aussteifungskräften in positiver Lastrichtung q-: aus Ersatzkräften / Aussteifungskräften in negativer Lastrichtung				

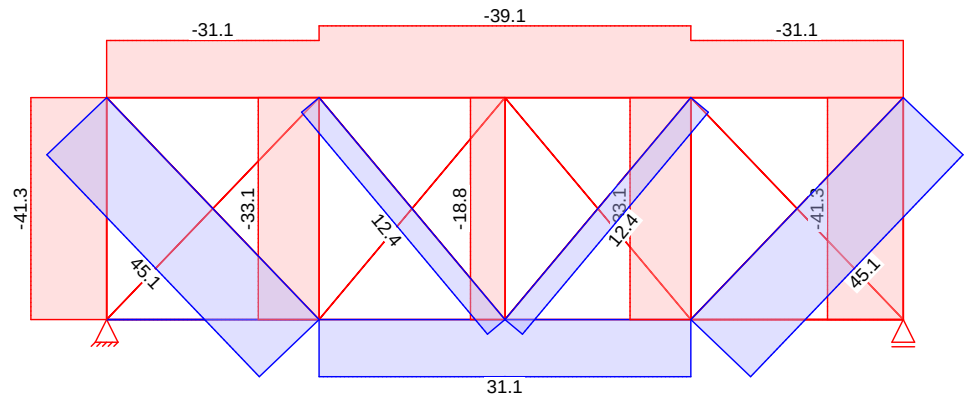
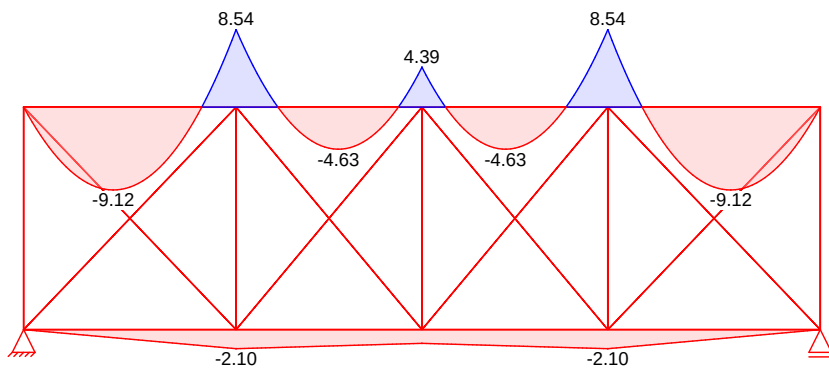
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung (mit Berücksichtigung des Druckstabausfalls)

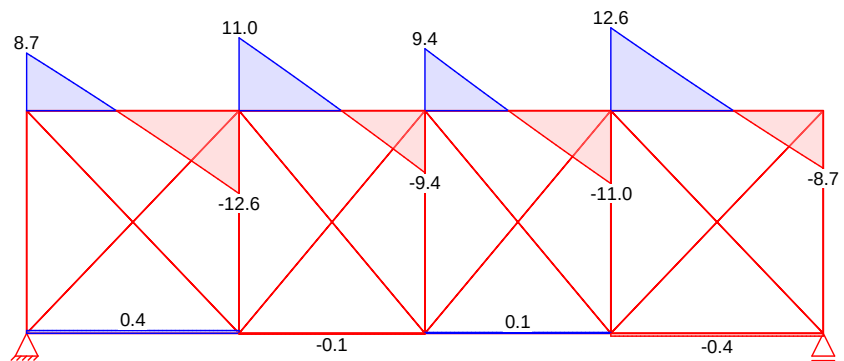
Grafik

Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 3

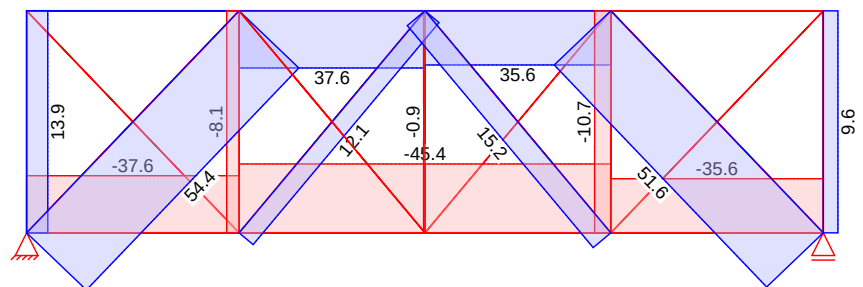
Normalkraft N_d [kN]Moment $M_{z,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

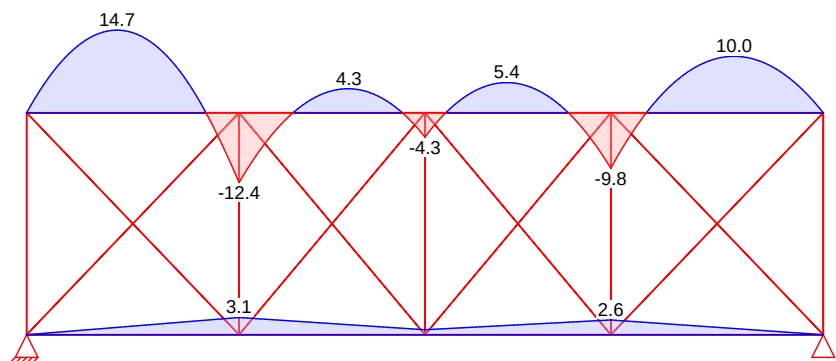


Komb. 4

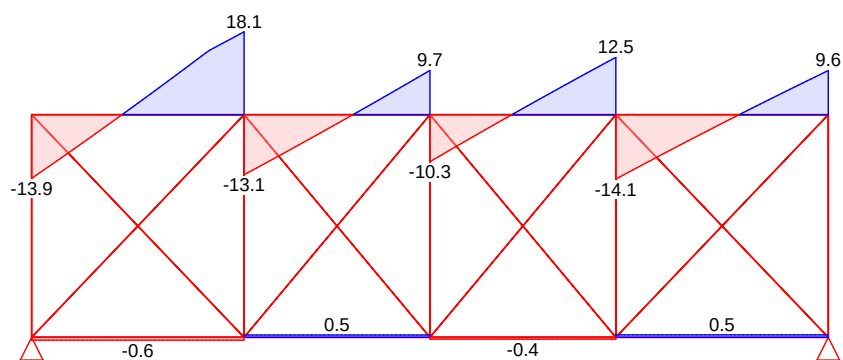
Normalkraft N_d [kN]



Moment $M_{z,d}$ [kNm]

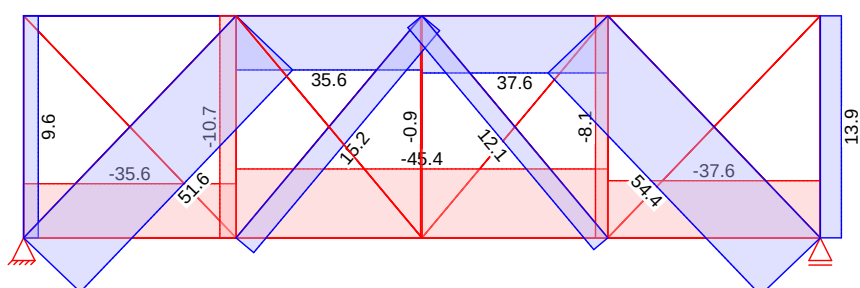


Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

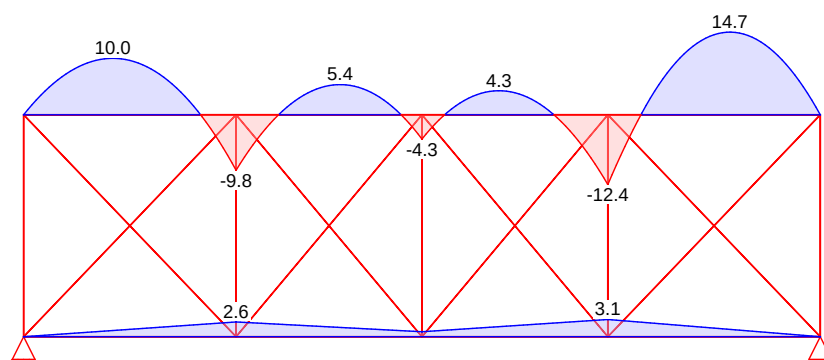


Komb. 8

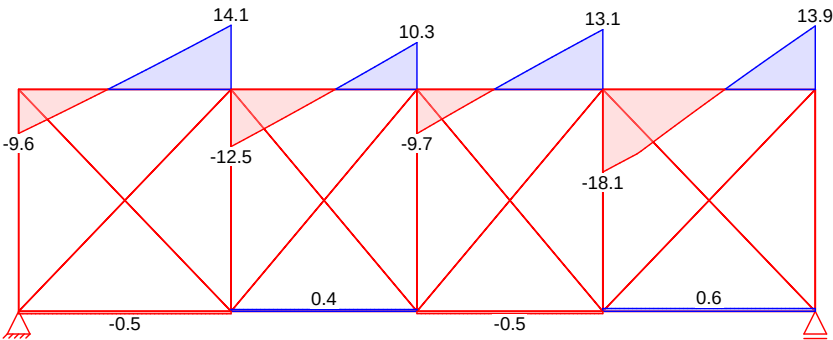
Normalkraft N_d [kN]



Moment $M_{z,d}$ [kNm]

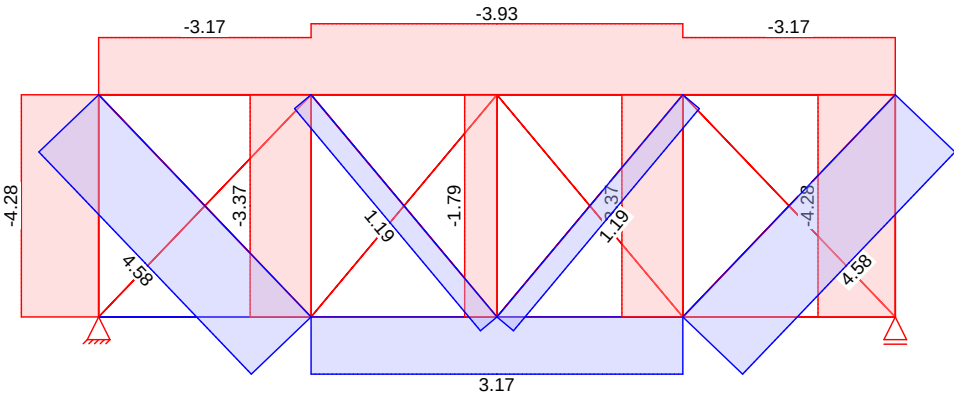


Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

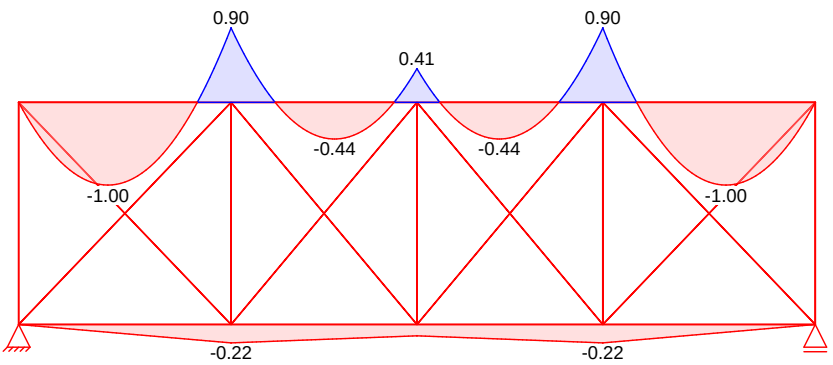


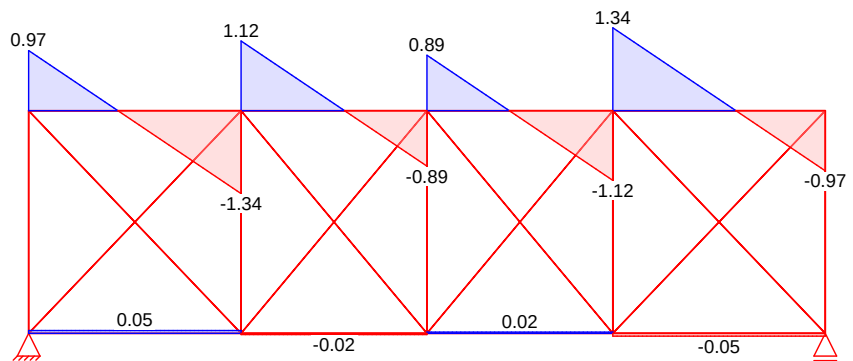
Komb. 23

Normalkraft N_d [kN]

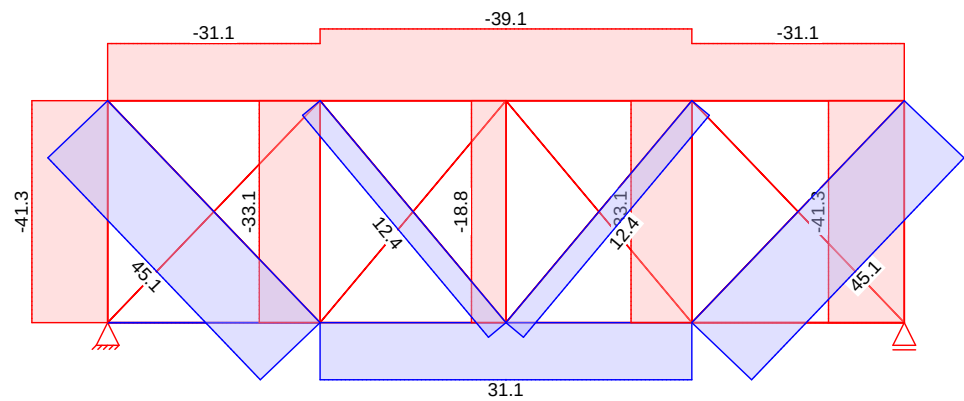
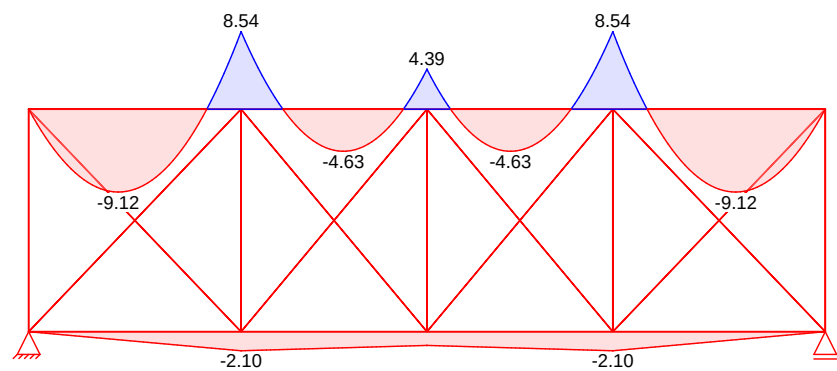


Moment $M_{z,d}$ [kNm]

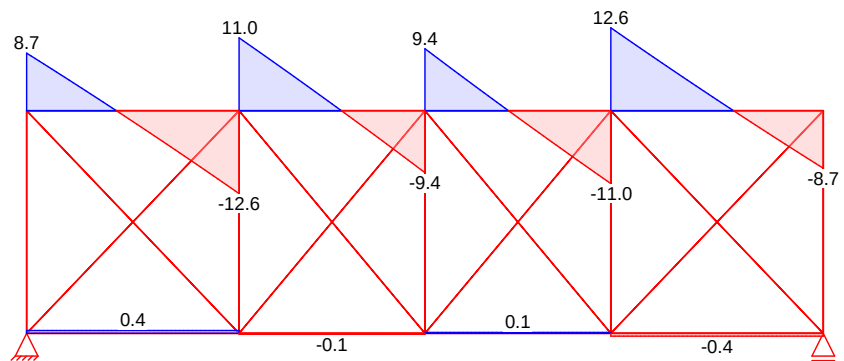


Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

Komb. 25

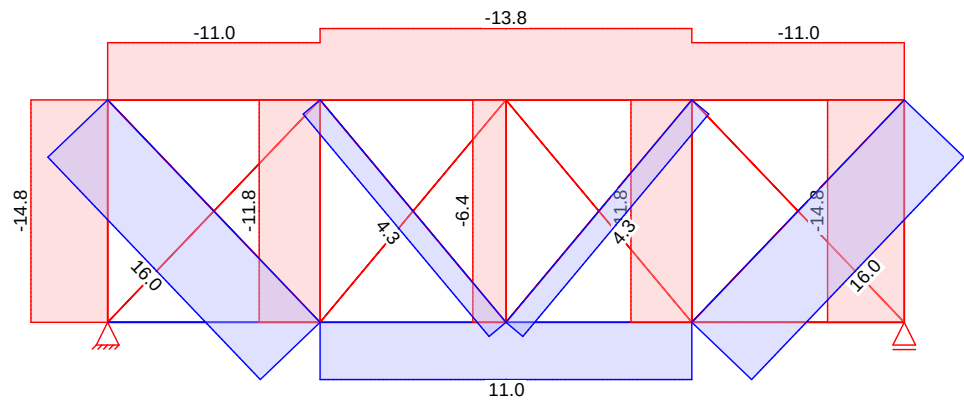
Normalkraft N_d [kN]Moment $M_{z,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

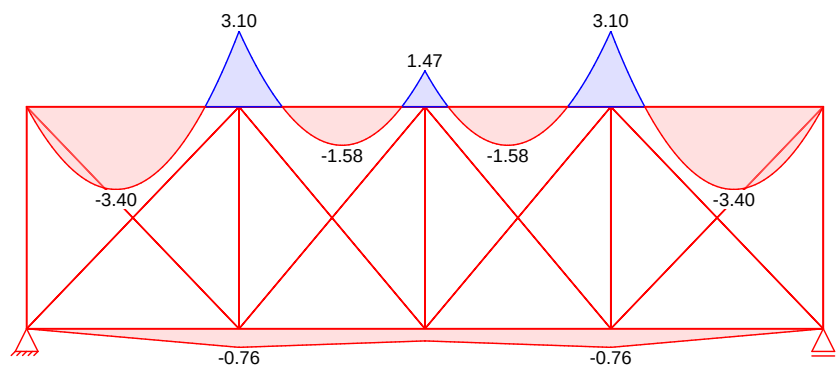


Komb. 28

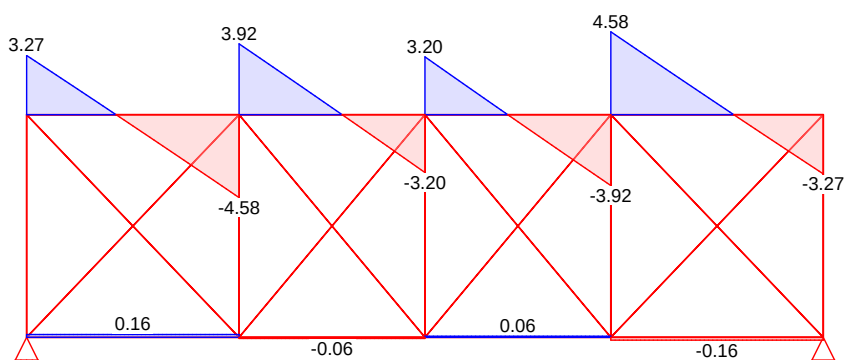
Normalkraft N_d [kN]



Moment $M_{z,d}$ [kNm]

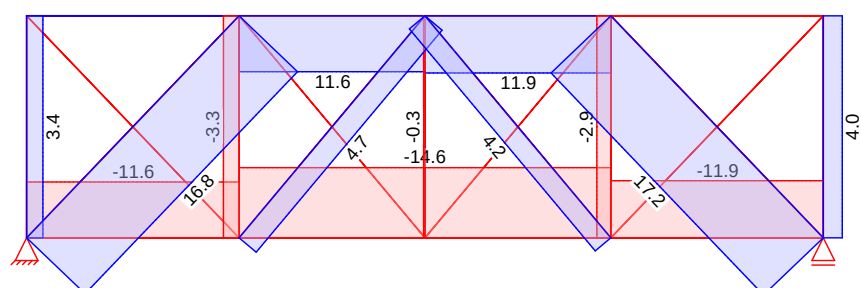


Querkraft $V_{y,d}$ [kN]

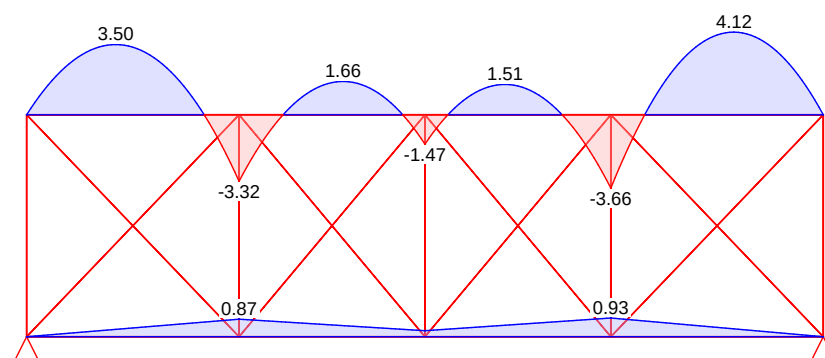


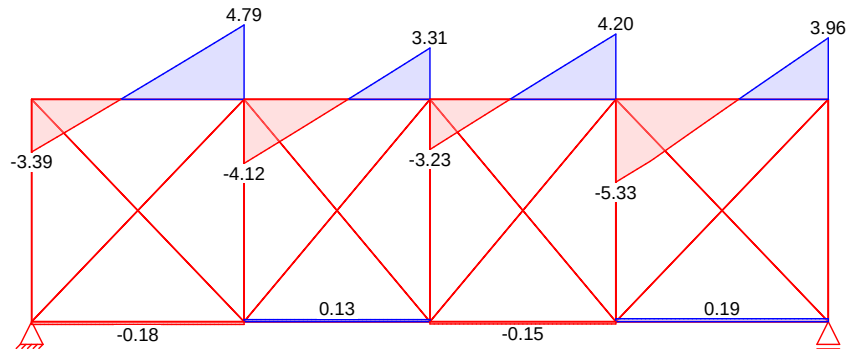
Komb. 29

Normalkraft N_d [kN]



Moment $M_{z,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{y,d}$ [kN]Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1993

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 450	440	210000

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{mean}
BSH GL30c	30.0	19.5	24.5	3.5	13000
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500

Querschnitt

QS	Profil b/h	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]
1	18/120	2160	2592000	58320
2	20/24	480	23040	16000
3	16/24	384	18432	8192
4	RD 20	3.1	0.8	0.8

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1995-1-1

Nachweis E-E
Abs. 6.2

Nachweis der Normalkrafttragfähigkeit

Stab	Ek	$N_{x,d}$ [kN]	N_{Rd} [kN]	G [-]
D1	4	54.44	124.34	0.44
D2	3	45.06	124.34	0.36
D3	8	15.15	124.34	0.12
D4	3	12.43	124.34	0.10
D5	3	12.43	124.34	0.10
D6	4	15.15	124.34	0.12
D7	3	45.06	124.34	0.36
D8	8	54.44	124.34	0.44*

Normalkraft
Abs. 6.1

Nachweis der Normalkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	N _d [kN]	σ _{0,d} [N/mm ²]	f _{0,d} [N/mm ²]	G [-]
P1	(L = 5.14 m, k _{c,y} = 0.62, k _{c,z} = 0.45)						
	5.14	3	1.00	-41.28	0.86	18.46	0.10 *
P2	(L = 5.14 m, k _{c,y} = 0.62, k _{c,z} = 0.30)						
	0.00	3	1.00	-33.12	0.86	18.46	0.16 *
P3	(L = 5.14 m, k _{c,y} = 0.62, k _{c,z} = 0.30)						
	0.00	3	1.00	-18.78	0.49	18.46	0.09 *
P4	(L = 5.14 m, k _{c,y} = 0.62, k _{c,z} = 0.30)						

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	N _d [kN]	$\check{\sigma}_{0,d}$ [N/mm ²]	f _{0,d} [N/mm ²]	G [-]
P5	0.00	3	1.00	-33.12	0.86	18.46	0.16*
	(L = 5.14 m, k _{c,y} = 0.62, k _{c,z} = 0.45)						
	0.00	3	1.00	-41.28	0.86	18.46	0.10*

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Normalkrafttragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,cy} [m]	l _{ef,cz} [m]
P1	5.14	5.14	5.14
P2	5.14	5.14	5.14
P3	5.14	5.14	5.14
P4	5.14	5.14	5.14
P5	5.14	5.14	5.14

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte mit Stabilisierungslasten

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	3.20
	B	3.20
Einw. Qk.S	A	3.08
	B	3.08
Einw. Qk.W.000	A	-31.49
	B	-27.20
Einw. Qk.W.090	A	23.38
	B	23.38
Einw. Qk.W.180	A	-27.20
	B	-31.49
Einw. Qk.W.270	A	-10.21
	B	-10.21

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
	A	-53.87	24	41.70	25
	B	-53.87	26	41.70	25

außergewöhnlich

	Aufl.	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
	A	-16.60	27	14.97	28
	B	-16.60	29	14.97	28

Nachweis der Knotenpunkte sind den Pfetten 3 + 8 bzw. dem Anschluss Wandverband Pos. V-2 zugeordnet.

Pos. V-1.1 Zugstabsystem Besista

Für die Rundstahldiagonalen wird das Zugstabsystem BESISTA M 20, verzinkt verwendet. Der Feuerwiderstand F 30 gilt nur für die Zugstange, nicht für die Anschlüsse!

1.1 Grenzzugkraft BESISTA:

Belastung: (Pos. V-1 Maßgebend D1 bzw. D7)

$N_{Ed, max} = 55 \text{ kN}$ (ständig und vorübergehende Beanspruchung)

Tabelle 9. Grenzzugkräfte in [kN] BESISTA®

S460N Zugstäbe			
$f_{yk} = 540 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} = 720 \text{ N/mm}^2$ $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$			
Anschlussbleche Kreisscheiben	S355	EN-GJS-400-18C-LT	S235
Stabanker	EN-GJS400-18C-LT	EN-GJS400-18C-LT	EN-GJS-400-18C-LT
M	Standard typ	Material Kombination 2	Material Kombination 3
	Material Kombination 1		
	$N_{Rd} [\text{kN}]$	$N_{Rd} [\text{kN}]$	$N_{Rd} [\text{kN}]$
8	19	16,4	15,4
10	30,1	27,3	25,6
12	43,7	40,9	38,5
14	59,6	57,3	53,8
16	81,4	81,4	76,9
18	100,1	92	86,5
20	127	122,7	110,5

für Stabanker M20 und Knotenblech S235 $\Rightarrow N_{Rd} = 110,5 \text{ kN}$

$$G = 55/110,5 = 0,5 < 1$$

1.2 Grenzzugkraft BESISTA Brandfall:

außergewöhnlichen Lastfall mit Wind als Leiteinwirkung beträgt $\bar{U}_1 = 0,2$, $\bar{U}_2 = 0,2$ und $\bar{A}_G$ bzw. $\bar{A}_Q = 1,0$.

$$N_{Ed, fi} = 1,0 \cdot N_{k, g} + 0,2 \cdot N_{k, w} + 0 \cdot N_{k, s} = 3,4 + (0,2 \cdot 32) = 9,8 \text{ kN}$$

$N_{Rd, fi} = 12,8 \text{ kN}$ für R30 und verzinkter Oberfläche

$$G = 9,8/12,8 = 0,76 < 1$$

The table below shows fire resistance in kN for each diameter of BESISTA® system after 30 minutes of fire.

Fire resistance after 30 minutes of fire $F_{t, Rd, fi} [\text{kN}]$					
Surface / emissivity factor					
M	Naked steel / 0.7	Zinc coating, HDG / 0.5	M	Naked steel / 0.7	Zinc coating, HDG / 0.5
M8	1.7	1.8	M36	45.9	74.0
M10	2.8	2.8	M39	54.9	88.4
M12	4.0	4.0	M42	63.0	101.6
M14	5.5	5.7	M45	92.3	116.7
M16	7.6	7.8	M48	104.2	131.6
M18	9.3	9.6	M52	124.3	157.1
M20	12.1	12.8	M56	170.1	220.6

TECHNISCHES HANDBUCH



BESISTA® Stabsysteme

Ästhetisches Aussteifungssystem für Bauwerke

Version DE 04/2023



INHALTSVERZEICHNIS

Über BESISTA® Stabsystem 4

1. Produkt Eigenschaften 4

 1.1 BESISTA® Zugstabsystem 5

 1.1.1 BESISTA® Stabanker (Gabelköpfe) 5

 1.1.2 BESISTA® Zugstab 7

 1.1.3 BESISTA® Verlängerungs- und Spannhülsen 8

 1.1.4 BESISTA® Kreuzungsmöglichkeiten 9

 1.1.5 BESISTA® Abhängeösen 12

 1.2 BESISTA® Druckstabsystem 13

 1.2.1 BESISTA® Druckstabverankerungen (Gabelköpfe) 13

 1.2.2 BESISTA® Druckstabanschlüsse 14

2. Material Eigenschaften 15

 2.1 Oberflächenbehandlung..... 15

3. Widerstände 16

 3.1 Zugstäbe 16

 3.2 Druckstab 17

Auswahl BESISTA® 18

Anhang A – Praktische Beispiele 19

Anhang B – Bestellformular 22

Anhang C – Empfohlene Werte für Knotenbleche 23

Einbau von BESISTA® 25

REVISION 001

INFORMATIONEN

3. Widerstände

Die Widerstände der BESISTA® Zug- und Druckstabsysteme werden durch ein Designkonzept bestimmt, das sich auf die folgenden Normen und Spezifikationen bezieht:

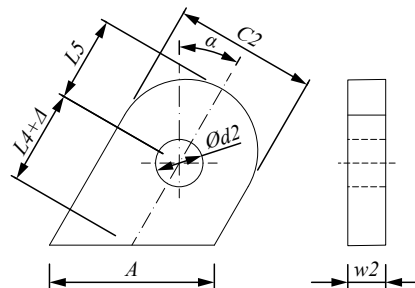
- EN 1993-1-1
- EN 1993-1-8
- ETA-08/0038

3.1 Zugstäbe

Um Verwechslungen mit Stahl geringerer Festigkeit zu vermeiden, liefert Peikko standardmäßig immer Spezialstahl S460N. Zugstäbe aus modifiziertem S460N dürfen ausschließlich von Peikko geliefert werden. Bei BESISTA® Zugstabsystemen wird die erforderliche Gewindeeinschraubtiefe durch die Kontrolllöcher im Stabanker sichergestellt. Die Abdeckhülsen sind bautechnisch nicht erforderlich.

Tabelle 9. Grenzzugkräfte in [kN] BESISTA®

Anschlussbleche Kreisscheiben	S460N Zugstäbe $f_{y,k} = 540 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,k} = 720 \text{ N/mm}^2$ $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$		
	S355	EN-GJS-400-18C-LT	S235
Stabanker	EN-GJS400-18C-LT	EN-GJS400-18C-LT	EN-GJS-400-18C-LT
M	Standard typ	Material Kombination 2	Material Kombination 3
	Material Kombination 1		
	$N_{R,d} [\text{kN}]$	$N_{R,d} [\text{kN}]$	$N_{R,d} [\text{kN}]$
8	19	16,4	15,4
10	30,1	27,3	25,6
12	43,7	40,9	38,5
14	59,6	57,3	53,8
16	81,4	81,4	76,9
18	100,1	92	86,5
20	127	122,7	110,5
22	157,1	135	121,5
24	183	163,6	147,3
27	237,9	202,5	182,3
30	290,8	255,7	230,1
33	359,8	337,5	303,8
36	423,5	368,2	331,4
39	506	465,3	418,8
42	581,1	501,1	451
45	677	613,6	552,3
48	763,6	654,5	589,1
52	911,3	797,7	686
56	1052,4	954,5	820,9
60	1224,5	1125	967,5
64	1387,2	1200	1032
68	1583,7	1390,9	1196,2
72	1795,2	1595,5	1372,1
76	2016,1	1813,6	1559,7

ANHANG A**Typ 2**

M	Knotenbleche								
	Ø d2	w2	L4	L5	C2	α = 10°	α = 20°	α = 30°	A
						A			
[mm]									
8	8,5	6	15	16	28	29	30	33	Gesamtlänge, Schweißnähte und Toleranzen werden vom Planer festgelegt
10	11	8	18	20	35	36	38	41	
12	13	10	21	23	41	42	44	48	
14	15	12	25	27	47	48	51	55	
16	17	15	28	31	52	53	56	61	
18	19	15	32	34	57	58	61	66	
20	21	18	35	37	62	63	66	72	
22	23	18	39	42	70	72	75	81	
24	25	20	42	45	75	77	80	87	
27	28	22	47	51	85	87	91	99	
30	31	25	53	56	93	95	99	108	
33	34	30	58	60	99	101	106	115	
36	37	30	63	67	112	114	120	130	
39	40	35	68	71	117	119	125	136	
42	43	35	74	78	130	133	139	151	
45	46	40	79	82	136	139	145	158	
48	50	40	84	91	153	156	163	177	
52	54	45	91	100	167	170	178	193	
56	58	50	99	106	175	178	187	203	
60	62	55	105	113	187	190	200	216	
64	66	55	112	122	203	207	217	235	
68	70	60	120	129	214	218	228	248	
72	74	65	126	135	224	228	239	259	
76	78	70	135	141	244	248	260	282	

Pos. V-2

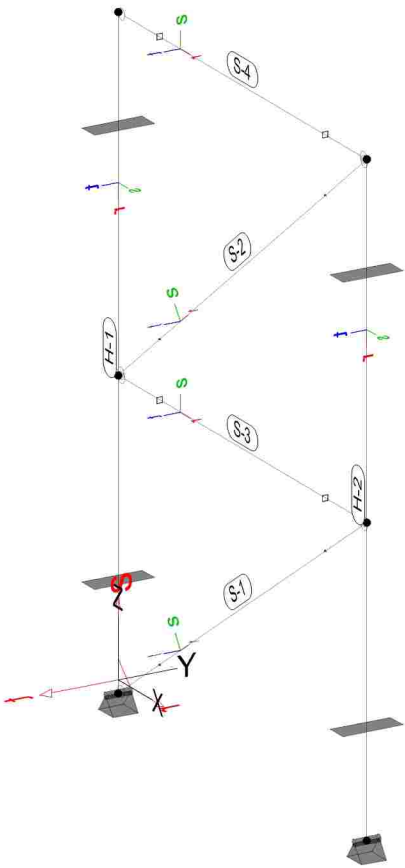
Wandverband

Es wird die Stütze S-2 mit den zusätzllichen Lasten aus Wandverband (Stab H-1/H-2) bemessen.
 Die außermittige Belastung aus dem Dachbinder wird über Eingabe eines Kopfmomentes berücksichtigt.

Die Bemessung der Zugstabe erfolgt in Pos. V-2.1, hier nur Schnittkraftermittlung.

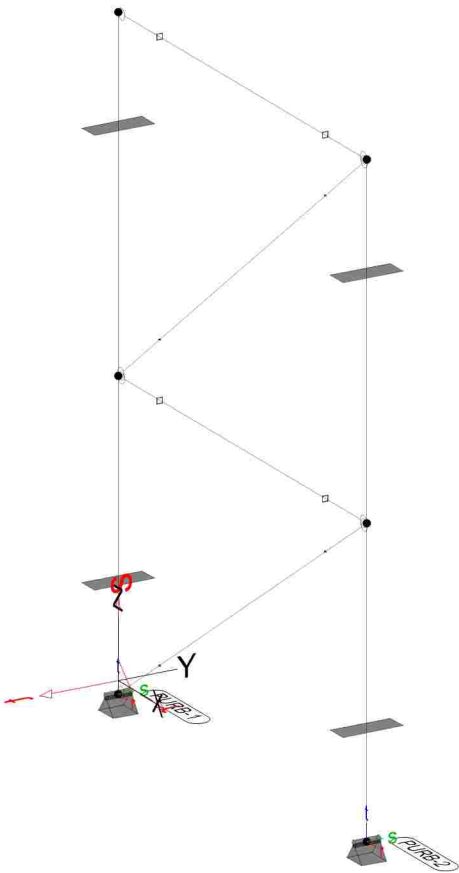
System

Positionsplan	Positionsplan(3D)
Bauteile	Bauteil-Positionen
Positionsgrafik	Übersicht der Bauteil-Positionen



Stabe	Stab-Positionen					
Stahl	Position	Art	Länge [m]	Är [Å]	Material	Profil
	S-1	ZD	6.22	0	S 355	RD 20
	S-2	ZD	6.51	0	S 355	RD 20
	S-3, S-4	ZD	5.14	0	S 235	MSH 70-5
	ZD: Zug/Druckstab (N)					

<u>Lage/Eigenschaften</u>	Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
	S-1..S-4	fest	-	-	NP
	NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)				
<u>Holz</u>	Position	Art	Länge	Material	b _(t) h _(s)
			[m]		[cm] [cm]
	H-1, H-2	ST	7.50	BSH GL30c	72.0 26.0
	ST: Stab (N, V, M)				
<u>Nutzungsklasse</u>	gem ^a Ç DIN EN 1995-1-1, 2.3.1.3				
	Position	NKL		Kommentar	
	H-1, H-2	2		überdachte Tragwerke	
<u>Auflager</u>	Auflager-Positionen				
<u>Positionsgrafik</u>	Übersicht der Auflager-Positionen				



Punkt lager	Punkt lager -Positionen					
global	Position	K _{T,x} K _{R,x} [kN/m] [kNm/rad]	K _{T,y} K _{R,y} [kN/m] [kNm/rad]	K _{T,z} K _{R,z} [kN/m] [kNm/rad]		
	PURB-1, PURB-2					
	+/-	fest	+/-	fest	+/-	fest
	+/-	fest		frei	+/-	fest

Material	Materialkennwerte				
<u>Stahl</u> DIN EN 1993-1-1	Position	Material	Wichte	E	f _{yk}
			[kN/mj]	[N/mm]	[N/mm]
	S-3, S-4	S 235	78.50	210000	235.00
	S-1, S-2	S 355	78.50	210000	355.00
				81000	
				81000	
<u>Holz</u> DIN EN 1995-1-1	Position	Material	Wichte	E _{0,mean}	G _{mean}
			[kN/mj]	[N/mm]	[N/mm]
	H-1, H-2	BSH GL30c	3.85	13000	650.00
				300	
<u>Festigkeiten</u>	Material		f _{t,0,k}	f _{c,0,k}	f _{m,k}
			f _{t,90,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}
			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
	BSH GL30c		19.50	24.50	30.00
			0.50	2.50	3.50

Stab(Stahl) -
Stahlliste

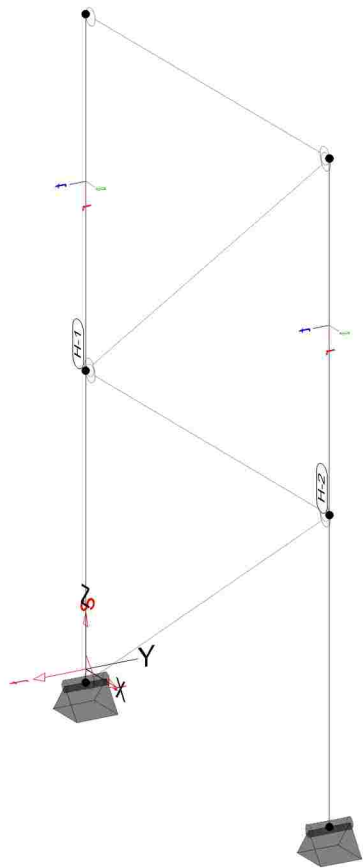
Stückliste Normprof.	Stückliste Normprofile				
Stück Profil	Einzel- länge	Gesamt- länge	Mantel- fläche	Gesamt- fläche	Gesamt- gewicht
	[m]	[m]	[m] / m	[m]	[t]
2 MSH 70-5	5.14	10.28	0.27	2.79	0.10
1 RD 20	6.22	6.22	0.06	0.39	0.02
1 RD 20	6.51	6.51	0.06	0.41	0.02
Gesamtmantelfläche					Gesamtgewicht
					[t]
					3.59
					0.13

Belastungen

Einwirkungen

DIN EN 1990	Einwirkungen nach DIN EN 1990	
Kürzel	Beschreibung	
Gk	Typisierung	
Gk.PV	Eigenlasten	
Qk.S	Ständige Einwirkungen	
Qk.W	PV-Last	
	Eigenlast PV	
	Schnee	
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland	
	Wind	
	Windlasten	

<u>Lastfälle</u>	Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen
Gk	LF-1
Gk.PV	LF-2
Qk.S	LF-3
Qk.W	LG-1 (LF-4, LF-5, LF-6, LF-7)
<u>Lastplan (lastfallweise)</u>	Lasten des FE-Modells
<u>LF-1</u>	Lasten im Lastfall LF-1 - Eigengewicht in Einwirkung Gk - Eigenlasten
<u>Bauteillasten</u>	Bauteilbezogene Lasten
<u>Streckenpositionen</u>	Linienförmige Bauteil-Positionen
<u>Positionsgrafik</u>	Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



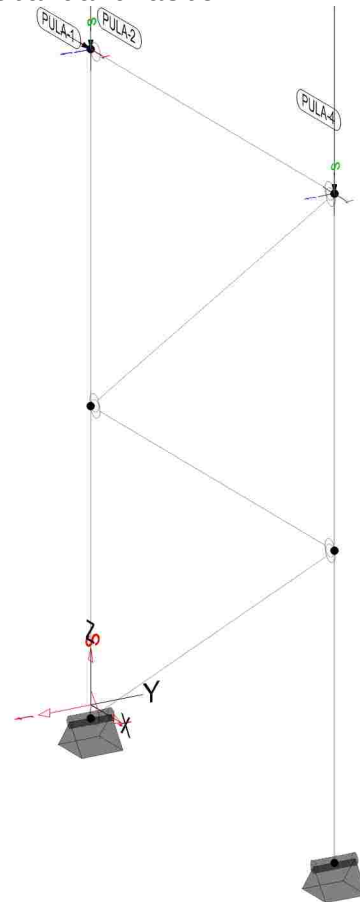
<u>Eigengewicht</u>	Position	EW	Lastfall	Art	g
	H-1, H-2	Gk	LF-1	PGr	[kN/m]
	PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				0.72

Standardlasten

Positionsgrafik

Standardlasten im FE-Modell

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-1	Gk	LF-1	Px'	3.20
(b)	PULA-2	Gk	LF-1	PGr	48.72
(b)	PULA-4	Gk	LF-1	PGr	48.72

Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)	aus Pos. 'V-1' A (Fy), Gk (max)	3.203 =	3.20	kN
(b)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Einwirkung, Gk, max	13.980 =	13.98	kN
	aus Pos. 'U-1' A (Fz), Gk (max) *(2)	17.370*(2) =	34.74	kN
		=	48.72	kN

Winkel

Position	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1	0.00	0.00

LF-2

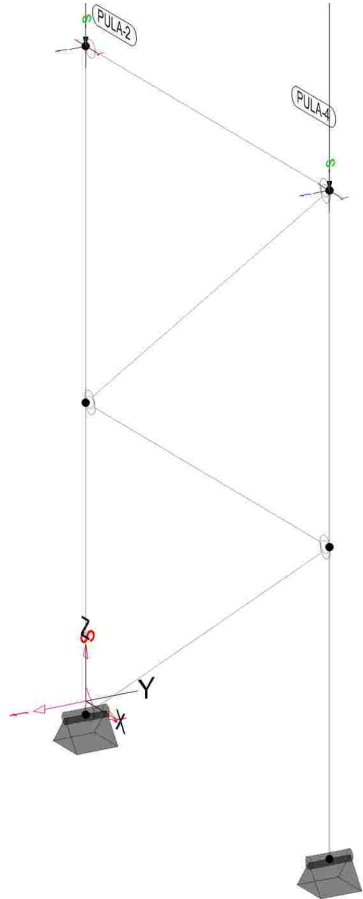
Lasten im Lastfall LF-2 - PV+Installation
in Einwirkung Gk.PV - PV-Last

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-2	Gk.PV	LF-2	PGr	18.97
(a)	PULA-4	Gk.PV	LF-2	PGr	18.97

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a)

aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs,
Einwirkung, Gk.PV, max

18.972 = 18.97 kN

LF-3

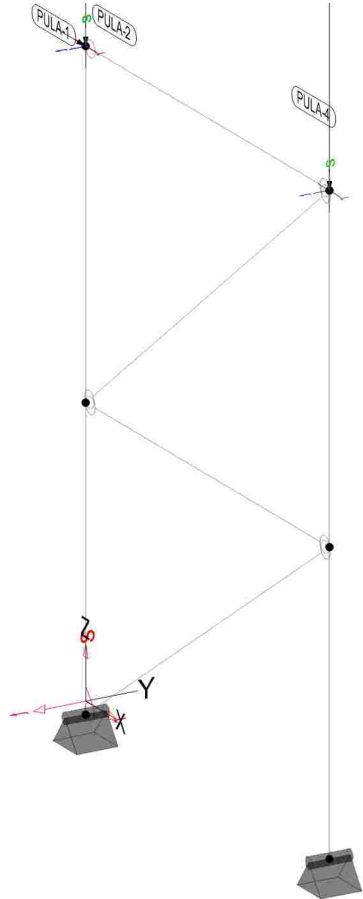
Lasten im Lastfall LF-3 - Schnee
in Einwirkung Qk.S - Schnee

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



	Position	EW	Lastfall	Art	P, M	
					[kN]	[kNm]
(a)	PULA-1	Qk.S	LF-3	Px'	3.08	
(b)	PULA-2	Qk.S	LF-3	PGr	31.48	
(b)	PULA-4	Qk.S	LF-3	PGr	31.48	
Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems						
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten						
(a)	aus Pos. 'V-1' A (Fy), Qk.S (max)				3.084 =	3.08 kN
(b)	aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs, Einwirkung, Qk.S, max				31.482 =	31.48 kN
Winkel	der gedrehten globalen Koordinatensysteme					
	Position				$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
	PULA-1				0.00	0.00

LF-4

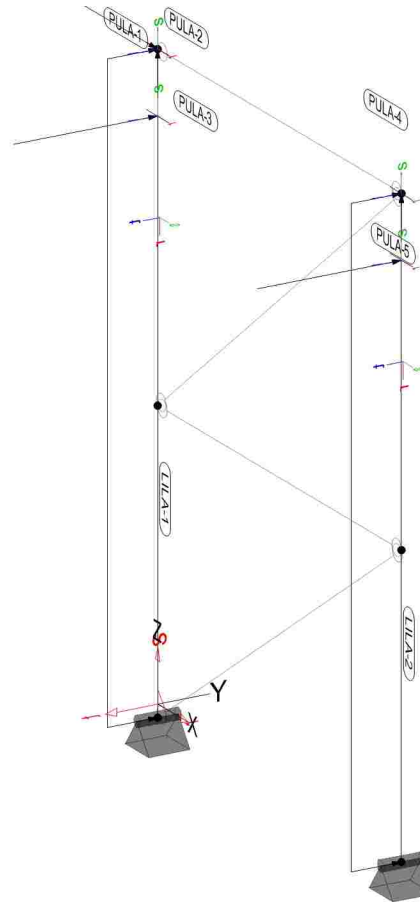
Lasten im Lastfall LF-4 - Wind 0A
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-4	Px'	31.49
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-4	PGr	-2.29
(c)	PULA-3	Qk.W	LF-4	Py	8.76
(b)	PULA-4	Qk.W	LF-4	PGr	-2.29
(c)	PULA-5	Qk.W	LF-4	Py	8.76

Py: in globaler y-Richtung

Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

- (a) aus Pos. 'V-1' A (Fy), Qk.W.000
(max) * (-1)
 $-31.490 * (-1) = 31.49 \text{ kN}$
- (b) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs,
Lastfall, LF-4.1, max
 $-2.291 = -2.29 \text{ kN}$
- (c) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fr,
Lastfall, LF-4.1, max * (-1)
 $-8.761 * (-1) = 8.76 \text{ kN}$

Winkel	der gedrehten globalen Koordinatensysteme		
Position		$\ddot{A}$ [$\ddot{A}$]	$\ddot{a}$ [$\ddot{A}$]
PULA-1		0.00	0.00

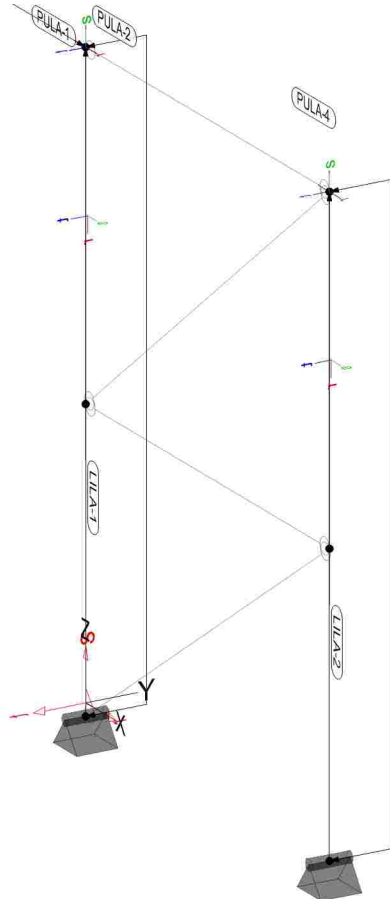
<u>Linienlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m] , [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m] , [kNm/m]
(a) LILA-1	Qk.W	LF-4	py	3.07	3.07	
(a) LILA-2	Qk.W	LF-4	py	3.07	3.07	
py: in globaler y-Richtung						

(a) aus Pos. '0' Stütze1, D, pAD, Qk.W.000
3.065 = 3.06

LF-5 Lasten im Lastfall LF-5 - Wind 90°
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



<u>Punktlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a) PULA-1	Qk.W	LF-5	Px'		23.38
(b) PULA-2	Qk.W	LF-5	PGr		-23.15
(b) PULA-4	Qk.W	LF-5	PGr		-23.15
Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems					
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten					

Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a) aus Pos. 'V-1' A (Fy), Qk.W.090
(max) 23.376 = 23.38 kN

(b) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs,
Lastfall, LF-5, max

-23.154 = -23.15 kN

<u>Winkel</u>	der gedrehten globalen Koordinatensysteme	
Position	$\tilde{A}$ [Å]	$\tilde{a}$ [Å]
PULA-1	0.00	0.00

<u>Linienlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m]	$p_{E,ME}$ [kNm/m]
(a) LILA-1	Qk.W	LF-5	py	-3.71	-3.71	
(a) LILA-2	Qk.W	LF-5	py	-3.71	-3.71	

py: in globaler y-Richtung

(a)

aus Pos. '0' Stütze1, A, pAS, Qk.W.090		
	-1.136	= -1.14
aus Pos. '0' Stütze1, B, pAS, Qk.W.090		
	-2.569	= -2.57
		= -3.71

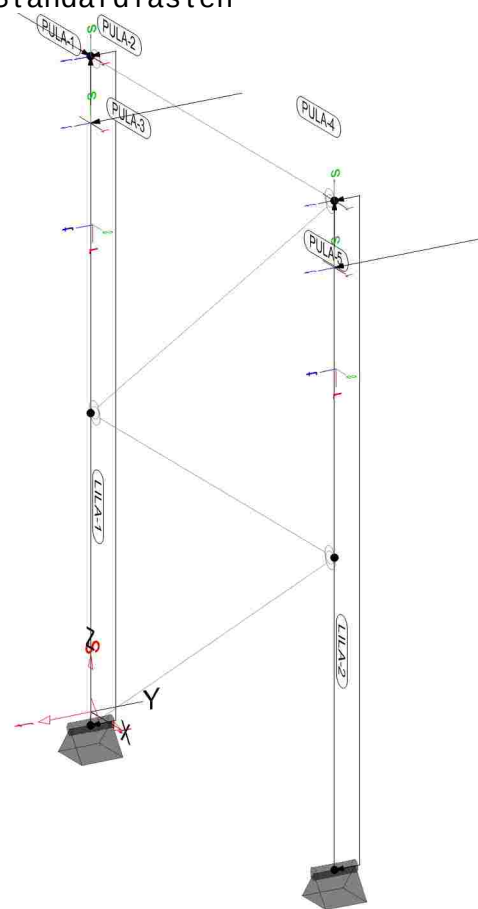
LF-6 Lasten im Lastfall LF-6 - Wind 180°
in Einwirkung Qk.W - Wind

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN] , [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-6	Px'	27.20
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-6	PGr	-3.29
(c)	PULA-3	Qk.W	LF-6	Py	-9.21
(b)	PULA-4	Qk.W	LF-6	PGr	-3.29
(c)	PULA-5	Qk.W	LF-6	Py	-9.21

Py: in globaler y-Richtung

Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

- (a) aus Pos. 'V-1' A (Fy), Qk.W.180
(max) *(-1)
 $-27.202 * (-1) = 27.20$ kN
- (b) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs,
Lastfall, LF-6.4, max
 $-3.292 = -3.29$ kN
- (c) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fr,
Lastfall, LF-6.1, max *(-1)
 $9.213 * (-1) = -9.21$ kN

Winkelder gedrehten globalen Koordinatensysteme
Position

	$\bar{\alpha}$ [°]	$\bar{\alpha}$ [°]
PULA-1	0.00	0.00

Linienlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	p_A, m_A [kN/m], [kNm/m]	p_E, m_E [kN/m], [kNm/m]
(a)	LILA-1	Qk.W	LF-6	py	-1.56	-1.56
(a)	LILA-2	Qk.W	LF-6	py	-1.56	-1.56

py: in globaler y-Richtung

(a)

aus Pos. '0' Stütze1, E, pAS,
Qk.W.180

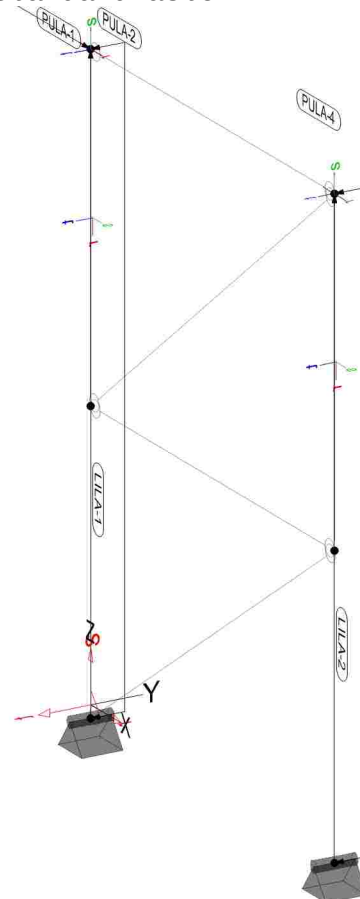
$$-1.555 = -1.55$$

LF-7Lasten im Lastfall LF-7 - Wind 270°
in Einwirkung Qk.W - WindStandardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten

Punktlasten

	Position	EW	Lastfall	Art	P, M [kN], [kNm]
(a)	PULA-1	Qk.W	LF-7	Px'	10.21
(b)	PULA-2	Qk.W	LF-7	PGr	-19.45
(b)	PULA-4	Qk.W	LF-7	PGr	-19.45

Px': in x-Richtung eines gedrehten globalen Koordinatensystems

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

(a) aus Pos. 'V-1' A (Fy), Qk.W.270
(max) * (-1)
 $-10.212 * (-1) = 10.21 \text{ kN}$

(b) aus Pos. 'B-1.1' PURB-1, Fs,
Lastfall, LF-7, max

-19.448 = -19.45 kN

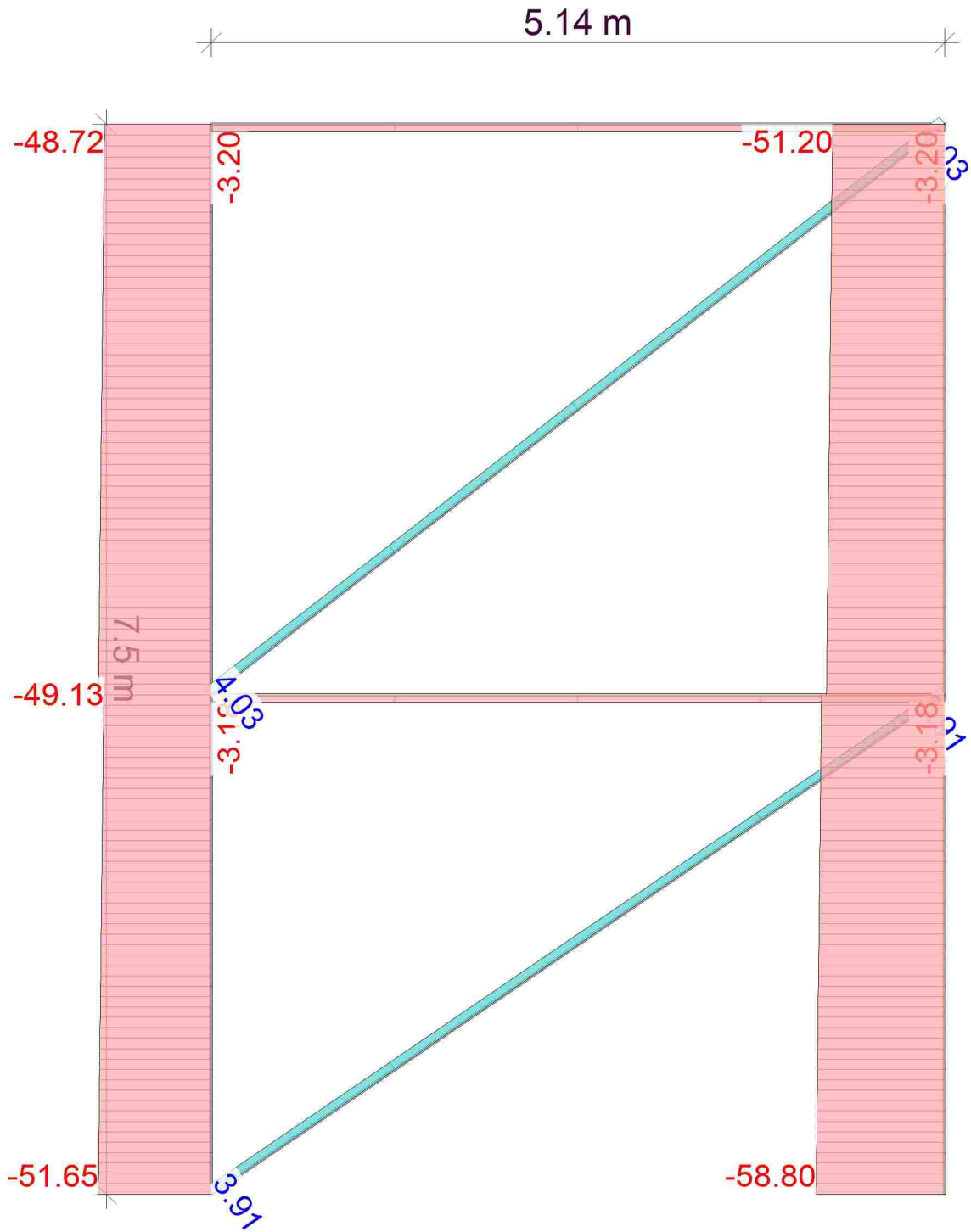
<u>Winkel</u>	der gedrehten globalen Koordinatensysteme	
Position	$\tilde{A}$ [$\text{\AA}$]	$\tilde{a}$ [$\text{\AA}$]
PULA-1	0.00	0.00

<u>Linienlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m]	$p_{E,ME}$ [kNm/m]
(a) LILA-1	Qk.W	LF-7	py	-2.08	-2.08	
(a) LILA-2	Qk.W	LF-7	py	-2.08	-2.08	

py: in globaler y-Richtung

(a) aus Pos. '0' Stütze1, C, pAS,
Qk.W.270
-2.079 = -2.08

Schnittgr° Cen

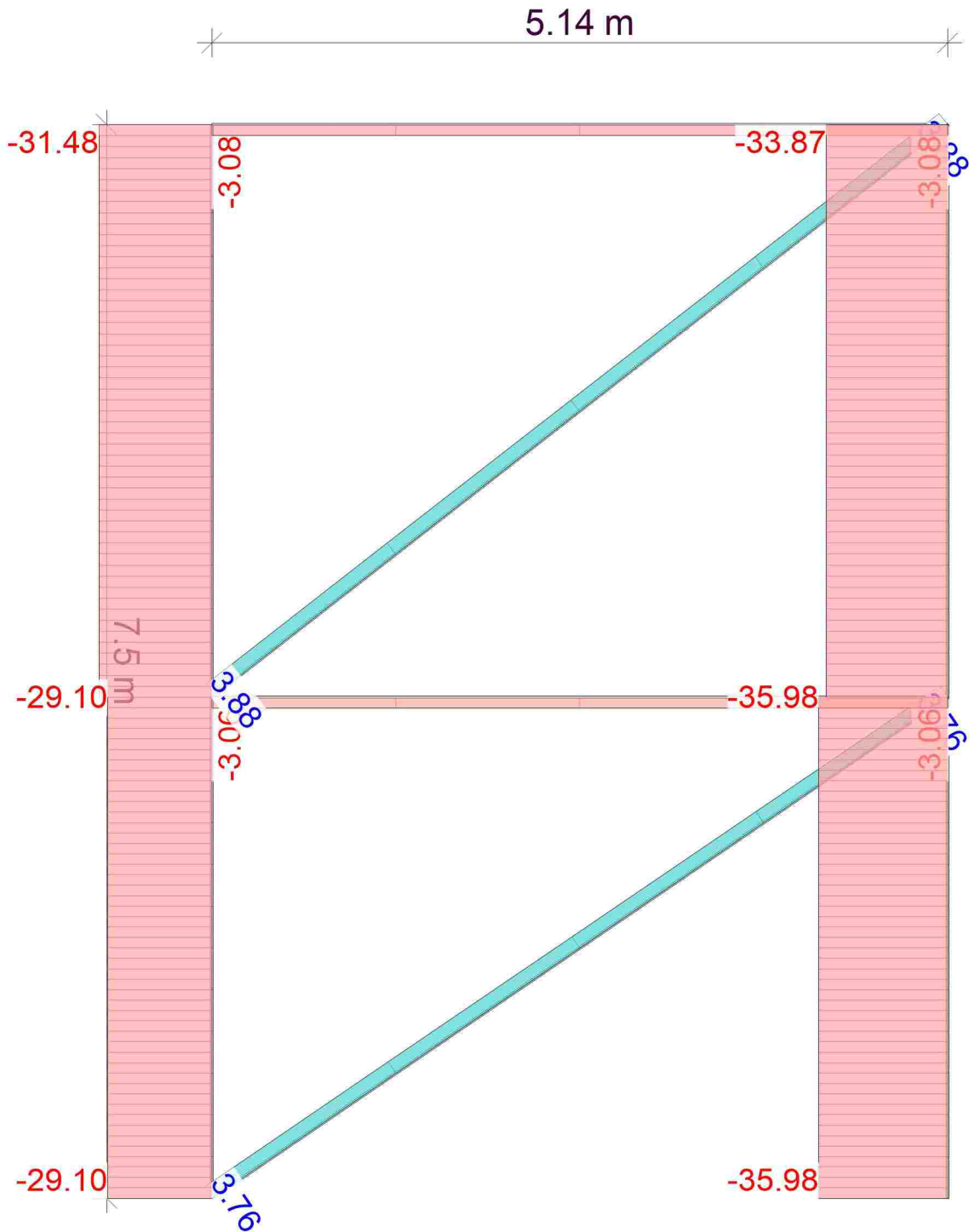


Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-1 (Eigengewicht)
Max = 4.03, Min = -58.80

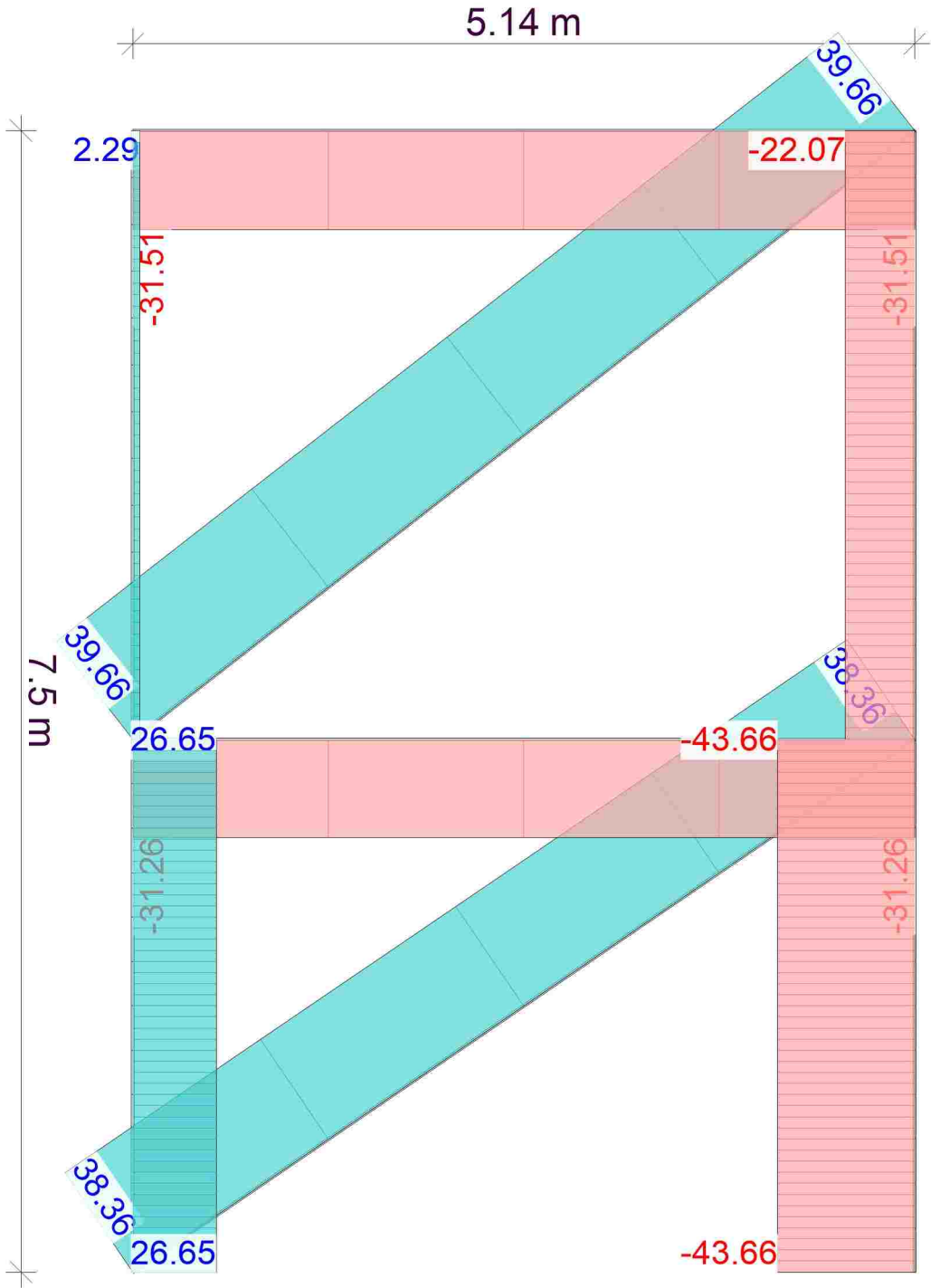


Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-3 (Schnee)
Max = 3.88, Min = -35.98

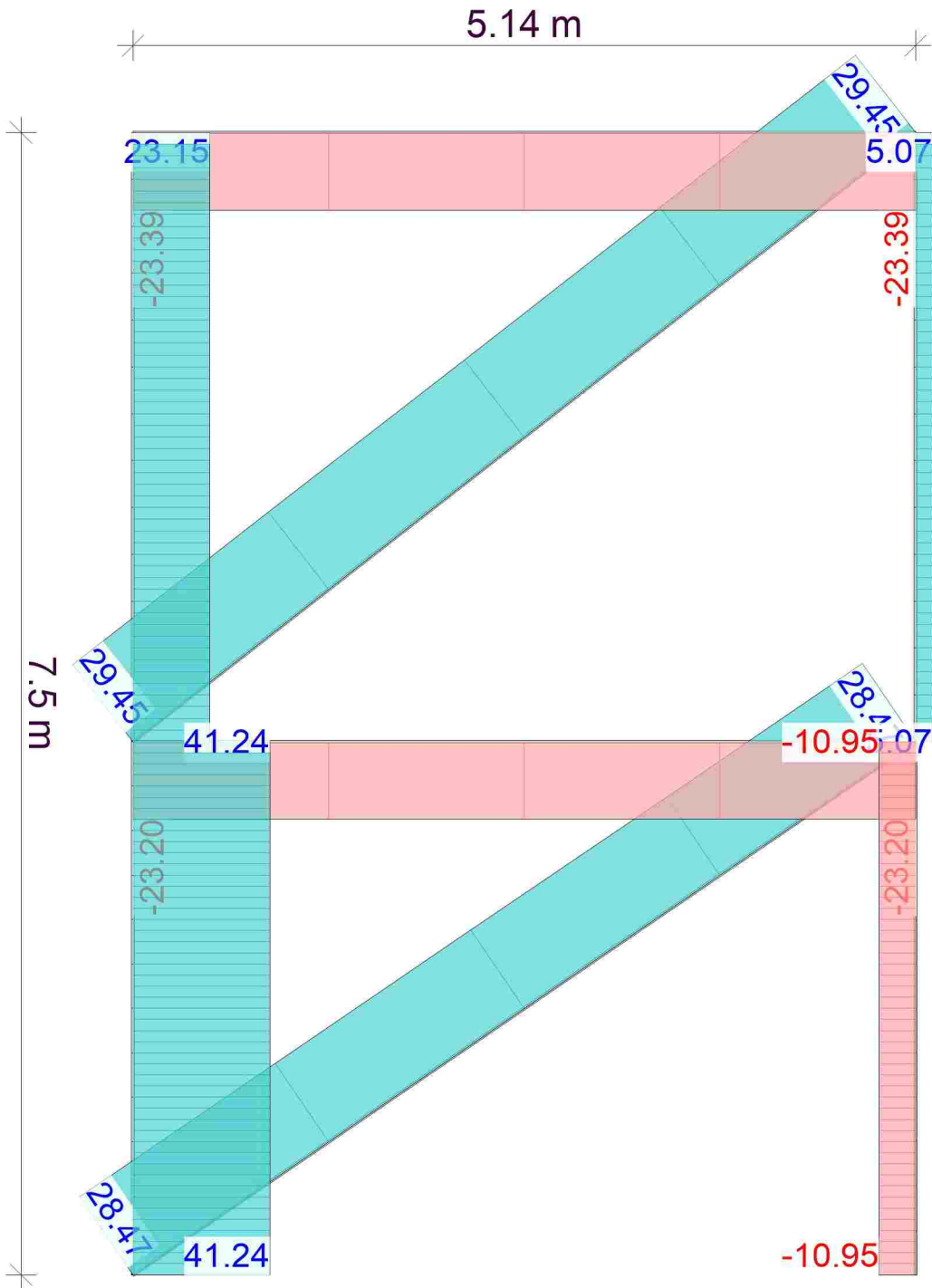


Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-4 (Wind 0°)
Max = 39.66, Min = -43.66

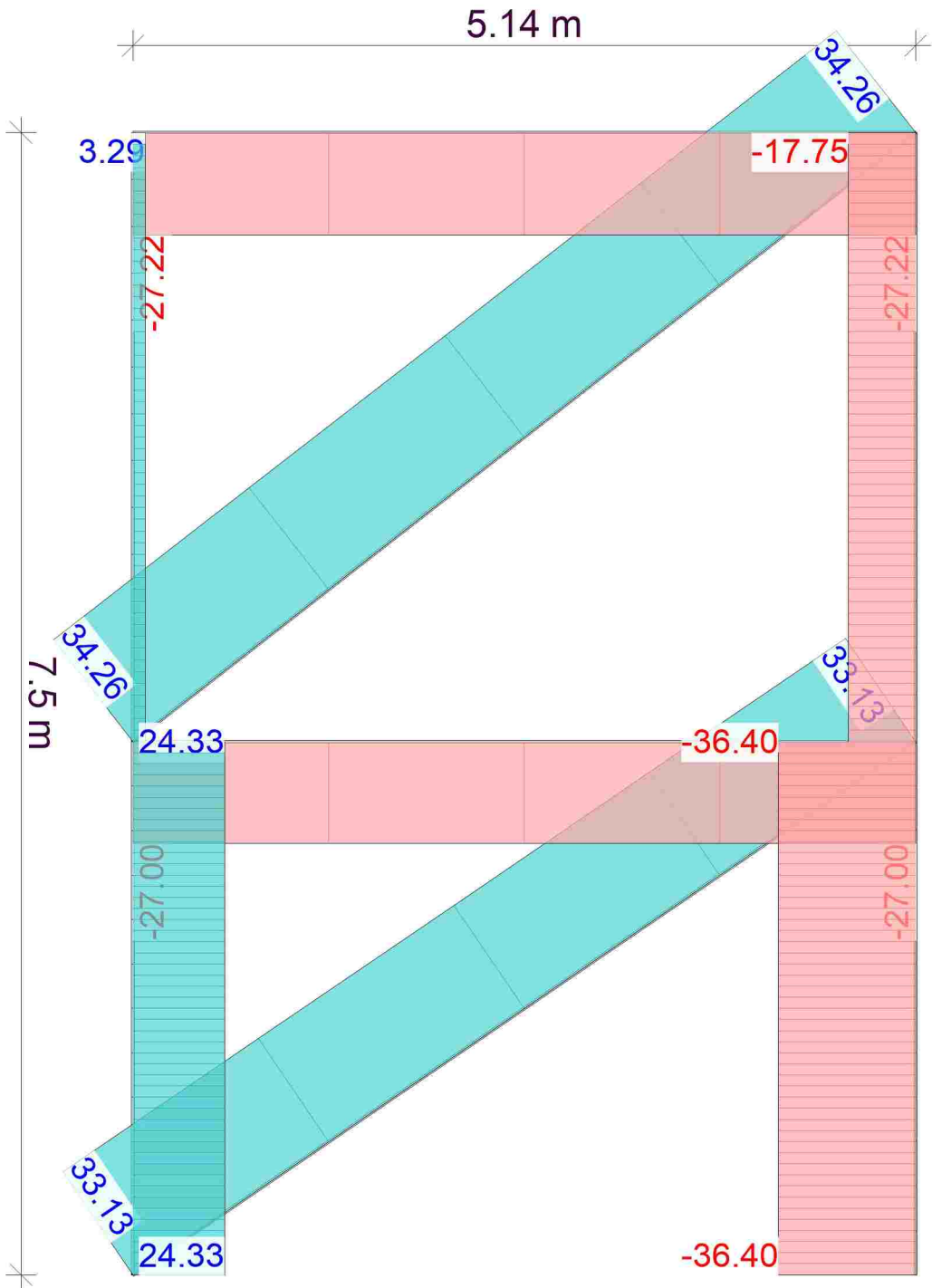


Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-5 (Wind 90°)
Max = 41.24, Min = -23.39

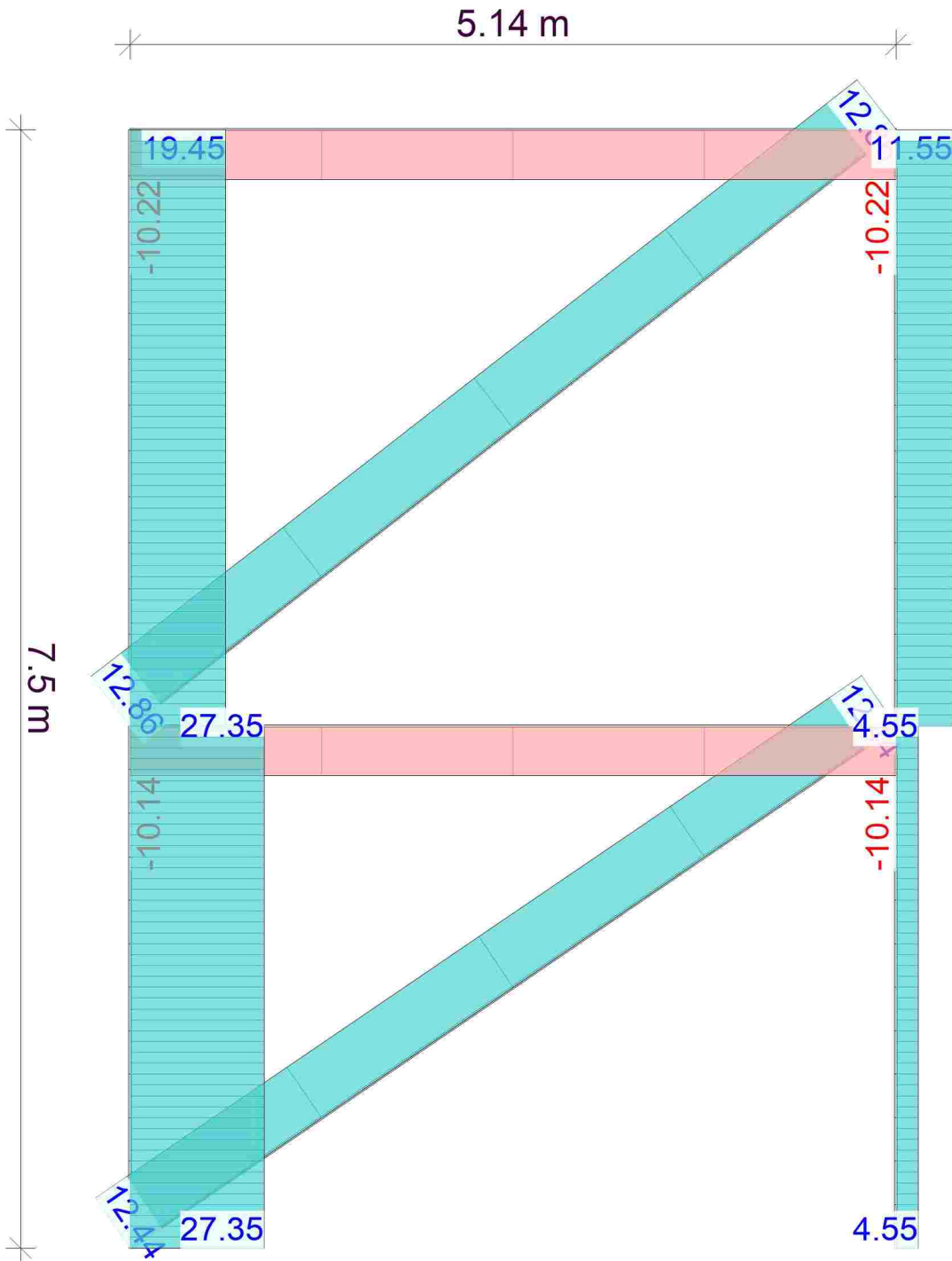


Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-6 (Wind 180°)
Max = 34.26, Min = -36.40



Balkenschnittgr° Çen

Normalkraft N in [kN]

MaÇstab: 1:45

aus Lastfall LF-7 (Wind 270°)
Max = 27.35, Min = -10.22

Nachweise (GZT)

Stab(Stahl) - Nachweis(GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

- statische Berechnung Theorie I. Ordnung
- mit eingegebenen Knicklängen

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1993-1-1

Position	Art	Länge [m]	$\bar{\alpha}_r$ [Å]	Material	Profil
S-1	ZD	6.22	0	S 355	RD 20
S-2	ZD	6.51	0	S 355	RD 20
S-3, S-4	ZD	5.14	0	S 235	MSH 70-5

ZD: Zug/Druckstab (N)

Lage/Eigenschaften

Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
S-1..S-4	fest	-	-	NP

NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

ständig/vorüberg.

Grundkombinationen

Lkn	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
1		1.35	1.35	0.75	1.50
2		1.35	.	0.75	1.50

Tragfähigkeit E-E

Nachweis der elastischen Querschnittstragfähigkeit nach Abs. 6.2.1

Globale Beiwerte

Teilsicherheitsbeiwert $\bar{A}_{M0} = 1.00$

Nachweis

Vergleichsspannung

<u>Vergleichsspannung</u>	r	Lkn	N_{Ed} $M_{r,Ed}$ [kN] [kNm]	$M_{t,Ed}$ $V_{s,Ed}$ [kNm] [kN]	$M_{s,Ed}$ $V_{t,Ed}$ [kNm] [kN]	$\bar{\alpha}_{x,Ed}$ $\bar{\alpha}_{v,Ed}$ [N/mm]	QK	G
	[m]		[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm]		[-]
S-1	0.00	1	65.6 0.0	0.00 0.00	0.00 0.00	209.01 0.00	-	0.59
S-2	0.00	2	67.8 0.0	0.00 0.00	0.00 0.00	209.01 216.08 0.00	-	0.61
S-3	0.00	1	-53.5 0.0	0.00 0.00	0.00 0.00	42.11 0.00 216.08	1	0.18
S-4	0.00	2	-53.9 0.0	0.00 0.00	0.00 0.00	42.11 42.44 0.00 42.44	1	0.18

Stabilität

Nachweis der Stabilität nach Ersatzstabverfahren nach Abs. 6.3

Globale Beiwerte

Teilsicherheitsbeiwert $\bar{A}_{M1} = 1.10$
(außergewöhnlich) $\bar{A}_{M1} = 1.00$

Nachweis

	r	Lkn	N_{Ed} $N_{b,Rd}$ [kN]	$M_{t,Ed}$ $M_{y,b,Rd}$ [kNm]	$M_{s,Ed}$ $M_{z,Rd}$ [kNm]	QK	Gl.	G
	[m]							[-]
S-3	0.00	1	-53.48 56.58	0.00 -	0.00 -	1 _E	(6.46)	0.95
S-4	0.00	2	-53.90 56.58	0.00 -	0.00 -	1 _E	(6.46)	0.95

E: es wird dennoch das Nachweisverfahren Elastisch-Elastisch verwendet

Nachweise

(GZT+GZG) Querschnitt-Nw Holz nachweis Holz nachweis nach DIN EN 1995-1-1

Querschnittswerte

Stab	b(t)	h(s)	Ä	I _t I _s	W _t W _s	Material	NKL
	[cm]	[cm]	[Ä]	[cm ⁴]	[cm ³]		
H-1	72.0	26.00		105456 808704	8112 22464	BSH GL30c	2
H-2	72.0	26.00		105456 808704	8112 22464	BSH GL30c	2

Ä Faseranschnittswinkel des gevouteten Stabes

FWK	Feuerwiderstandsklasse	Klasse
	Position	
	H-1	R30

Querschnittswerte Querschnittswerte Brandfall

Brand Stab	befl. Seiten	beta_n	tf	b(t) _{fi}	h(s) _{fi}	I _{t,fi} I _{s,fi}	W _{t,fi} W _{s,fi}
		[mm/min]	[min]			[cm ⁴]	[cm ³]
H-1	-s/+ -t	0.70	30.00	67.80	23.90	77133 620734	6455 18311

Parameter Stabilität Ersatzstablängen, Knick- und Kippbeiwerte

Stab	l	l _{efc,t}	k _{c,t} k _{c,t,fi}	l _{efc,s}	k _{c,s} k _{c,s,fi}	l _{ef,m}	k _{crit} k _{crit,fi}
	[m]	[m]		[m]		[m]	
H-1	7.50	7.50	0.40 0.36	3.75	1.00 1.00	--	-- --

Kombinationen Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
Lkn Lastkombinationsnummer

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Die Lastfaktoren beinhalten den Verformungsbeiwert k_{def}.

ständig/vorüberg.

Grundkombinationen

Lkn	KLED	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
1	st		1.35	1.35	.	.
2-3	ksk		1.35	1.35	0.75	1.50
4	ksk		1.35	1.35	1.50	0.90
5	ku		1.35	1.35	1.50	.
6-7	ksk		1.35	.	0.75	1.50
8	ksk		1.00	1.35	.	1.50

st: KLED ständig
ku: KLED kurz
ksk: KLED kurz sehr kurz

Brand

Kombinationen für Nachweis im Brandfall

Lkn	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
9		1.00	1.00	.	.
10-11		1.00	1.00	.	0.20

Selten Anfang

Seltene Kombinationen für Nachweis der Anfangsdurchbiegung

Lkn	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
12		1.00	1.00	0.50	1.00

Selten Ende

Seltene Kombinationen für Nachweis der Enddurchbiegung

Lkn	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
13		1.80	1.80	0.50	1.00

Quasi-ständig Ende

Quasi-ständige Kombinationen für Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

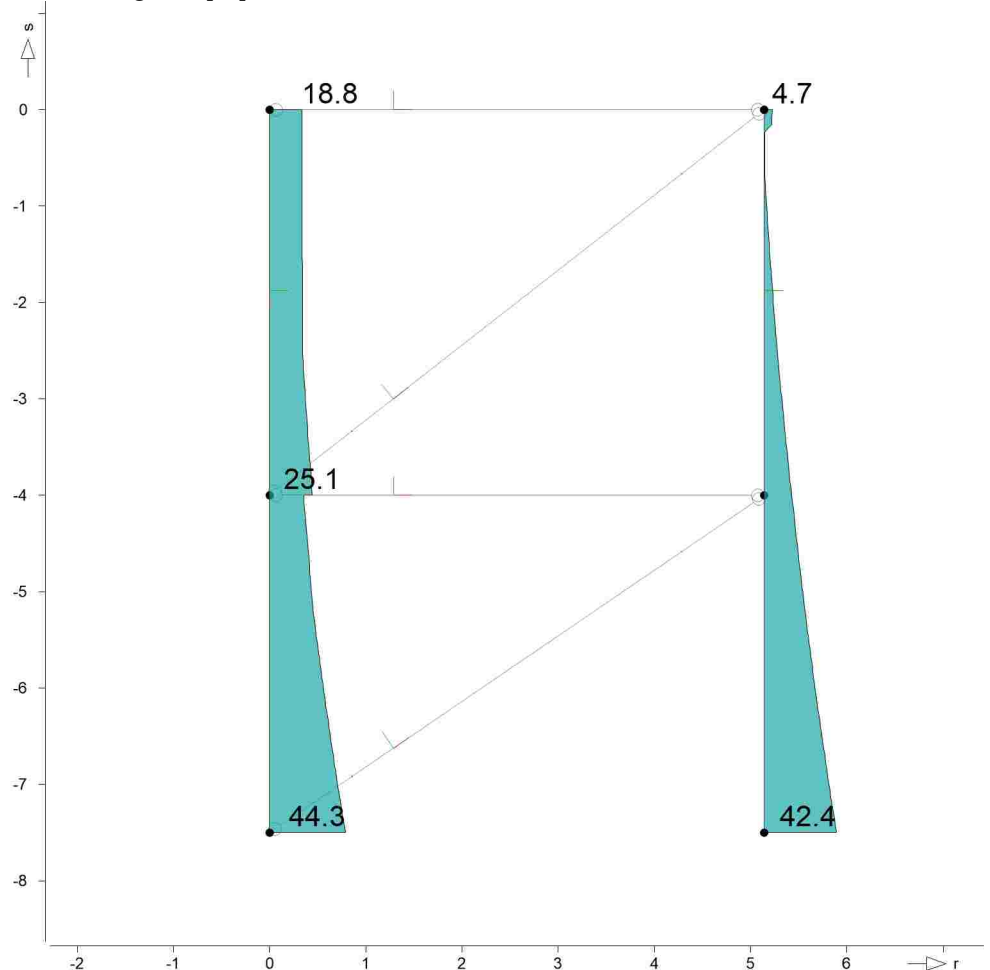
Lkn	Ew	Gk	Gk.PV	Qk.S	Qk.W
14		1.80	1.80	.	.

Normalspannungen

Nachweis der Normalspannungen

Grafik

relsigma [%]



Stab	r [m]	Nr,d [kN]	Ms,d [kNm]	Mt,d [kNm]	kmod [-]	relsigma [%]	Lkn
H-1	0.00	-91.38	0.00	0.00	0.60	18.8K	1
	0.31	-91.68	0.00	0.00	0.60	18.9K	1
	0.62	-91.98	0.00	0.00	0.60	18.9K	1

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	351
				Position	V-2
Datum	17.11.2025	MicroFe	2025.016	Projekt	25-01

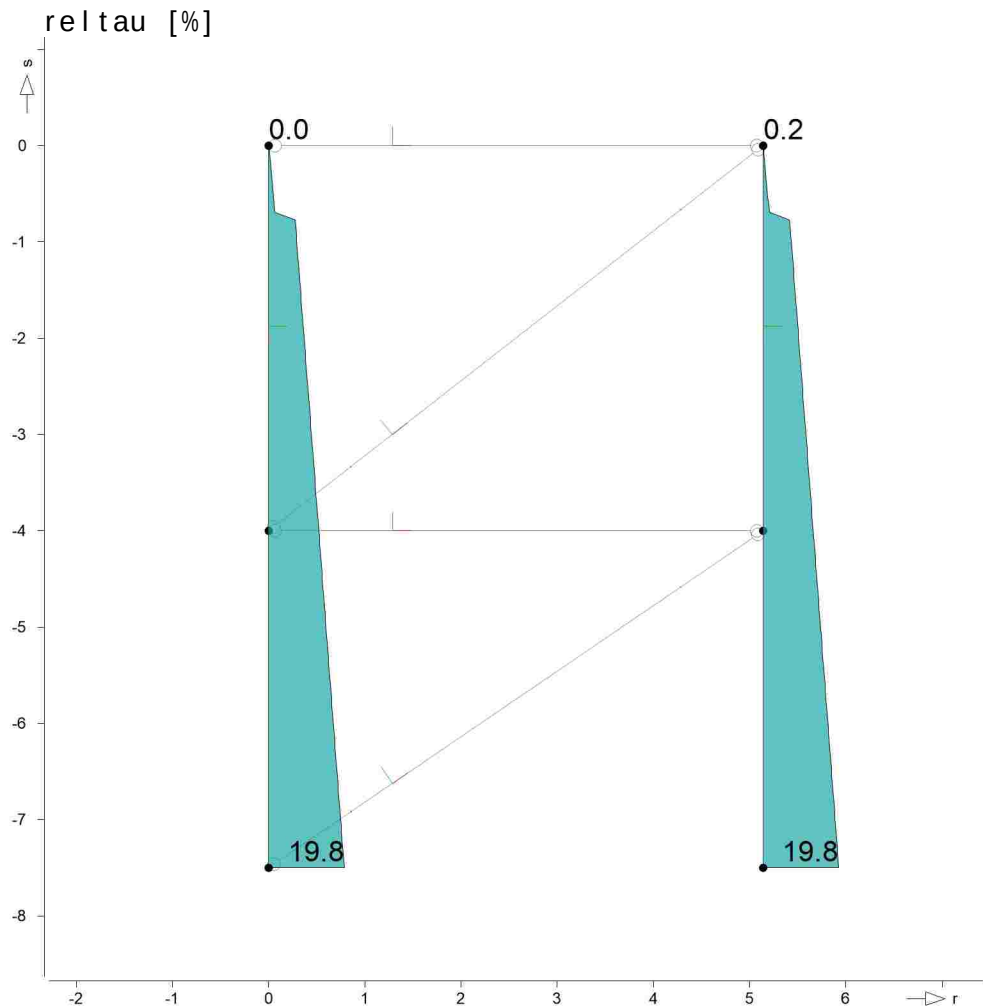
Stab	r [m]	Nr,d [kN]	Ms,d [kNm]	Mt,d [kNm]	kmod [-]	relsigma [%]	Lkn
	0.92	-92.28	0.00	0.00	0.60	19.0K	1
	1.23	-92.58	0.00	0.00	0.60	19.1K	1
	1.54	-92.88	0.00	0.00	0.60	19.1K	1
	1.85	-93.18	0.00	0.00	0.60	19.2K	1
	2.15	-93.48	0.00	0.00	0.60	19.2K	1
	2.46	-93.78	0.00	0.00	0.60	19.3K	1
	2.77	-114.25	-44.16	-0.08	1.00	20.1K	2
	3.08	-114.55	-52.34	-0.09	1.00	21.3K	2
	3.38	-114.85	-60.96	-0.10	1.00	22.5K	2
	3.69	-115.15	-70.01	-0.11	1.00	23.7K	2
	4.00	-115.45	-79.49	-0.12	1.00	25.1K	2
	4.29	-74.07	-88.88	-0.11	1.00	21.2K	2
	4.58	-74.35	-98.67	-0.10	1.00	22.6K	2
	4.88	-74.63	-108.84	-0.09	1.00	24.0K	2
	5.17	-74.92	-119.41	-0.08	1.00	25.4K	2
	5.46	-75.20	-130.36	-0.07	1.00	27.3K	2
	5.75	-75.49	-141.71	-0.06	1.00	29.5K	2
	6.04	-75.77	-153.45	-0.05	1.00	31.8K	2
	6.33	-76.05	-165.58	-0.04	1.00	34.1K	2
	6.63	-76.34	-178.10	-0.03	1.00	36.5K	2
	6.92	-76.62	-191.01	-0.02	1.00	39.0K	2
	7.21	-76.90	-204.32	-0.01	1.00	41.6K	2
	7.43	-77.12	-214.55	0.00	1.00	43.6K	2
	7.50	-77.19	-218.01	0.00	1.00	44.3K	2
H-2	0.00	-165.38	0.00	0.00	1.00	4.7	4
	0.08	-145.60	0.00	0.00	0.90	4.6	5
	0.62	-153.83	-0.87	0.22	1.00	0.4	2
	0.92	-154.13	-4.23	0.33	1.00	1.1	2
	1.23	-154.42	-9.80	0.44	1.00	2.2	2
	1.54	-154.72	-15.80	0.55	1.00	3.4	2
	1.85	-155.02	-22.24	0.66	1.00	4.7	2
	2.15	-155.32	-29.11	0.77	1.00	6.1	2
	2.46	-155.62	-36.42	0.88	1.00	7.5	2
	2.77	-155.92	-44.16	0.99	1.00	9.1	2
	3.08	-156.22	-52.34	1.11	1.00	10.7	2
	3.38	-156.52	-60.96	1.22	1.00	12.4	2
	3.69	-156.82	-70.01	1.33	1.00	14.2	2
	4.00	-157.12	-79.49	1.44	1.00	16.1	2
	4.29	-194.34	-88.88	1.32	1.00	17.9	2
	4.58	-194.63	-98.67	1.20	1.00	19.8	2
	4.88	-194.91	-108.84	1.08	1.00	21.7	2
	5.17	-195.19	-119.41	0.96	1.00	23.7	2
	5.46	-195.48	-130.36	0.84	1.00	25.8	2
	5.75	-195.76	-141.71	0.72	1.00	27.9	2
	6.04	-196.04	-153.45	0.60	1.00	30.1	2
	6.33	-196.33	-165.58	0.48	1.00	32.4	2
	6.63	-196.61	-178.10	0.36	1.00	34.8	2
	6.92	-196.90	-191.01	0.24	1.00	37.2	2
	7.21	-197.18	-204.32	0.12	1.00	39.8	2
	7.43	-197.39	-214.55	0.03	1.00	41.7	2
	7.50	-197.46	-218.01	0.00	1.00	42.4	2

K: Kriech Einfluss gem^aÇ DIN EN 1995-1-1/NA, NCI NA.5.9 wurde ber^zcksichtigt.

Schubspannungen

Nachweis der Schubspannungen

Grafik



Stab	r [m]	Mr,d [kNm]	Vs,d [kN]	Vt,d [kN]	kmod [-]	reltau [%]	Lkn
H-1	0.00	0.00	-0.03	0.00	1.00	0.0	6
	0.31	0.00	-0.03	1.71	1.00	0.7	7
	0.62	0.00	-0.03	3.42	1.00	1.4	7
	0.92	0.00	-0.03	-17.39	1.00	7.2	8
	1.23	0.00	-0.03	-18.80	1.00	7.8	8
	1.54	0.00	-0.03	-20.21	1.00	8.4	8
	1.85	0.00	-0.03	-21.63	1.00	9.0	8
	2.15	0.00	-0.03	-23.04	1.00	9.6	8
	2.46	0.00	-0.03	-24.46	1.00	10.2	8
	2.77	0.00	-0.03	-25.87	1.00	10.8	8
	3.08	0.00	-0.03	-27.29	1.00	11.4	8
	3.38	0.00	-0.03	-28.70	1.00	12.0	8
	3.69	0.00	-0.03	-30.12	1.00	12.6	8
	4.00	0.00	-0.03	-31.53	1.00	13.1	8
	4.29	0.00	0.04	-32.87	1.00	13.7	6
	4.58	0.00	0.04	-34.21	1.00	14.3	6
	4.88	0.00	0.04	-35.55	1.00	14.8	6
	5.17	0.00	0.04	-36.90	1.00	15.4	6
	5.46	0.00	0.04	-38.24	1.00	15.9	6
	5.75	0.00	0.04	-39.58	1.00	16.5	6
	6.04	0.00	0.04	-40.92	1.00	17.1	6
	6.33	0.00	0.04	-42.26	1.00	17.6	6

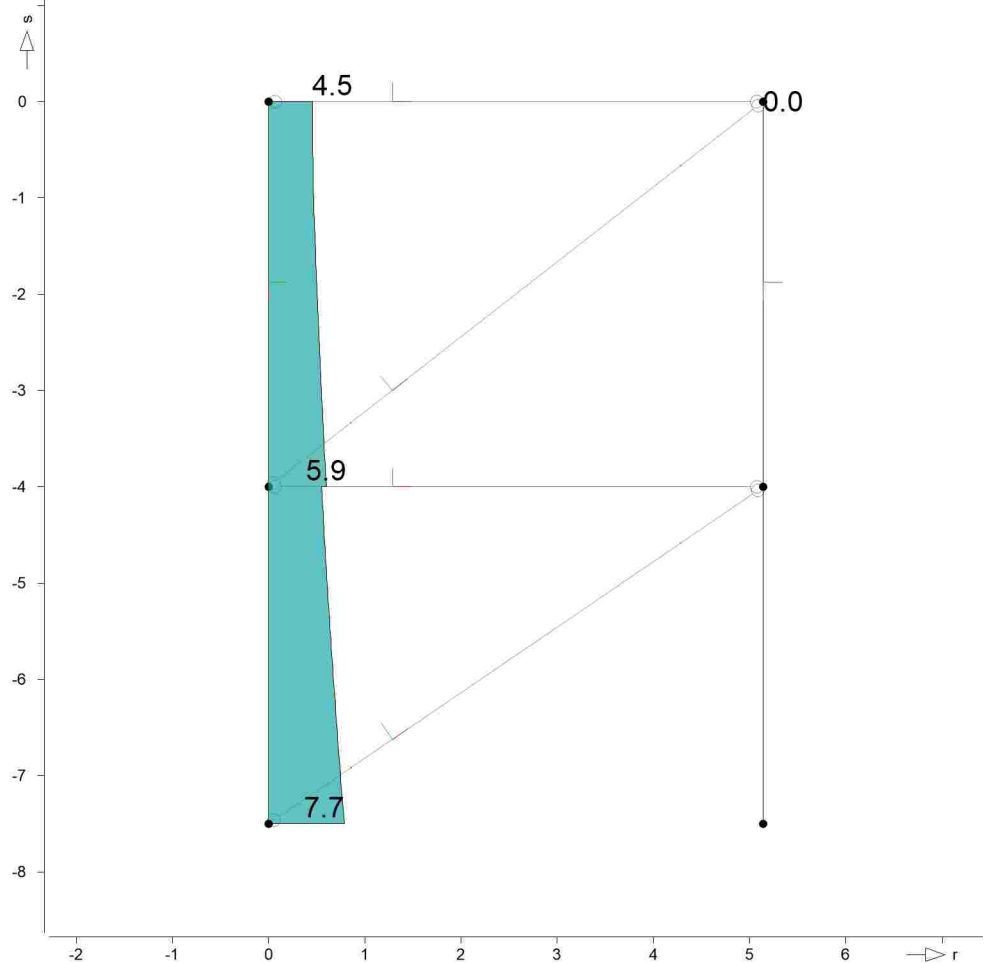
Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	353
				Position	V-2
Datum	17.11.2025	MicroFe	2025.016	Projekt	25-01

Stab	r [m]	Mr,d [kNm]	Vs,d [kN]	Vt,d [kN]	kmod [-]	rel tau [%]	Lkn
	6.63	0.00	0.04	-43.60	1.00	18.2	6
	6.92	0.00	0.04	-44.94	1.00	18.7	6
	7.21	0.00	0.04	-46.28	1.00	19.3	6
	7.43	0.00	0.04	-47.29	1.00	19.7	6
	7.50	0.00	0.04	-47.62	1.00	19.8	6
H-2	0.00	0.00	0.36	0.00	1.00	0.2	2
	0.31	0.00	0.28	1.71	1.00	0.7	3
	0.62	0.00	0.28	3.42	1.00	1.4	3
	0.92	0.00	0.36	-17.39	1.00	7.2	2
	1.23	0.00	0.36	-18.80	1.00	7.8	2
	1.54	0.00	0.36	-20.21	1.00	8.4	2
	1.85	0.00	0.36	-21.63	1.00	9.0	2
	2.15	0.00	0.36	-23.04	1.00	9.6	2
	2.46	0.00	0.36	-24.46	1.00	10.2	2
	2.77	0.00	0.36	-25.87	1.00	10.8	2
	3.08	0.00	0.36	-27.29	1.00	11.4	2
	3.38	0.00	0.36	-28.70	1.00	12.0	2
	3.69	0.00	0.36	-30.12	1.00	12.6	2
	4.00	0.00	0.36	-31.53	1.00	13.1	2
	4.29	0.00	-0.41	-32.87	1.00	13.7	2
	4.58	0.00	-0.41	-34.21	1.00	14.3	2
	4.88	0.00	-0.41	-35.55	1.00	14.8	2
	5.17	0.00	-0.41	-36.90	1.00	15.4	2
	5.46	0.00	-0.41	-38.24	1.00	15.9	2
	5.75	0.00	-0.41	-39.58	1.00	16.5	2
	6.04	0.00	-0.41	-40.92	1.00	17.1	2
	6.33	0.00	-0.41	-42.26	1.00	17.6	2
	6.63	0.00	-0.41	-43.60	1.00	18.2	2
	6.92	0.00	-0.41	-44.94	1.00	18.7	2
	7.21	0.00	-0.41	-46.28	1.00	19.3	2
	7.43	0.00	-0.41	-47.29	1.00	19.7	2
	7.50	0.00	-0.41	-47.62	1.00	19.8	2

Normalspannungen
Brand
Grafik

Nachweis der Normalspannungen im Brandfall

relsigma (Brand) [%]



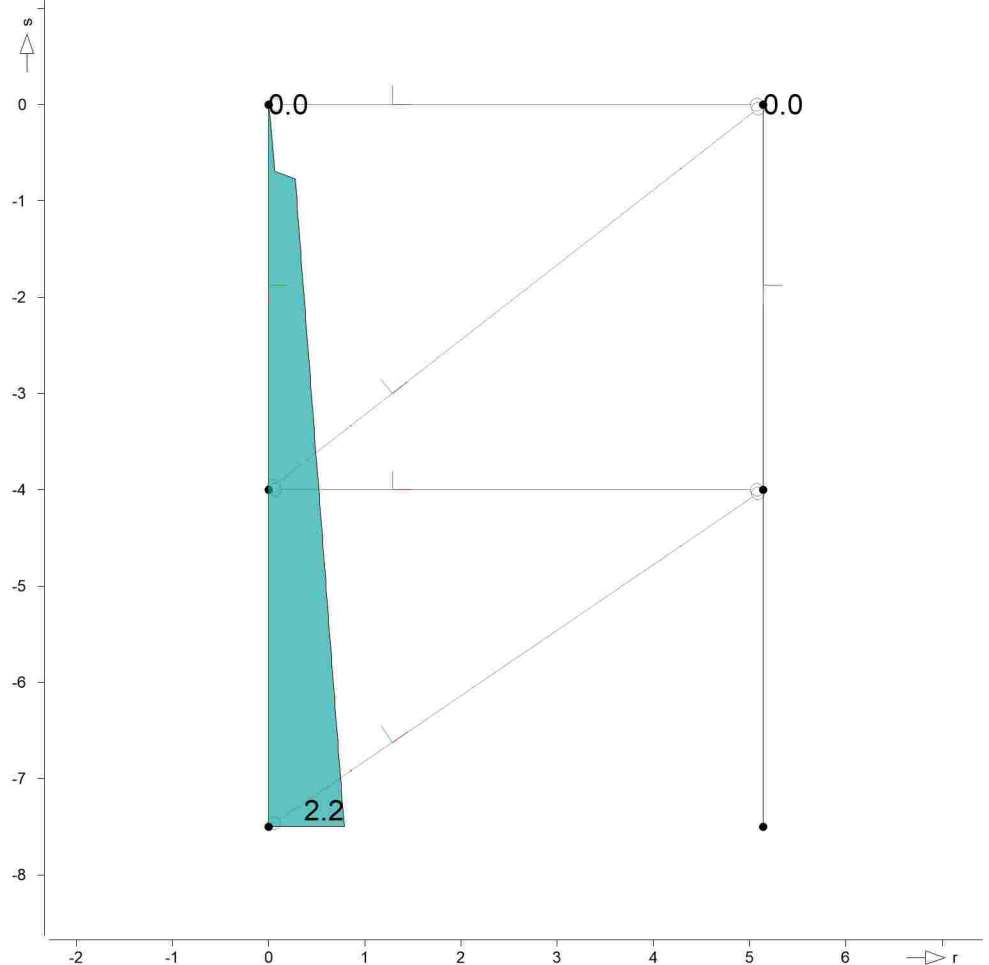
Stab	r [m]	Nr fi,d [kN]	Ms fi,d [kNm]	Mt fi,d [kNm]	kmod, fi [-]	relsigma [%]	Lkn
H-1	0.00	-67.69	0.00	0.00	0.95	4.5	9
	0.31	-67.91	0.00	0.00	0.95	4.5	9
	0.62	-68.14	0.00	0.00	0.95	4.5	9
	0.92	-67.90	-0.56	0.00	0.95	4.6	10
	1.23	-68.12	-1.31	0.00	0.95	4.7	10
	1.54	-68.34	-2.11	-0.01	0.95	4.8	10
	1.85	-68.56	-2.97	-0.01	0.95	4.9	10
	2.15	-68.79	-3.88	-0.01	0.95	5.0	10
	2.46	-69.01	-4.86	-0.01	0.95	5.1	10
	2.77	-69.23	-5.89	-0.01	0.95	5.3	10
	3.08	-69.45	-6.98	-0.01	0.95	5.4	10
	3.38	-69.67	-8.13	-0.01	0.95	5.6	10
	3.69	-69.89	-9.33	-0.01	0.95	5.7	10
	4.00	-70.12	-10.60	-0.02	0.95	5.9	10
	4.29	-62.98	-11.85	-0.01	0.95	5.6	10
	4.58	-63.19	-13.16	-0.01	0.95	5.7	10
	4.88	-63.40	-14.51	-0.01	0.95	5.9	10
	5.17	-63.61	-15.92	-0.01	0.95	6.1	10
	5.46	-63.82	-17.38	-0.01	0.95	6.3	10
	5.75	-64.03	-18.89	-0.01	0.95	6.4	10
	6.04	-64.24	-20.46	-0.01	0.95	6.6	10
	6.33	-64.45	-22.08	-0.01	0.95	6.8	10

Stab	r [m]	Nr fi,d [kN]	Ms fi,d [kNm]	Mt fi,d [kNm]	kmod,fi [-]	relsigma [%]	Lkn
	6.63	-64.66	-23.75	0.00	0.95	7.0	10
	6.92	-64.87	-25.47	0.00	0.95	7.3	10
	7.21	-65.08	-27.24	0.00	0.95	7.5	10
	7.43	-65.24	-28.61	0.00	0.95	7.7	10
	7.50	-65.29	-29.07	0.00	0.95	7.7	10

Schubspannungen
Brand
Grafik

Nachweis der Schubspannungen im Brandfall

reltau (Brand) [%]

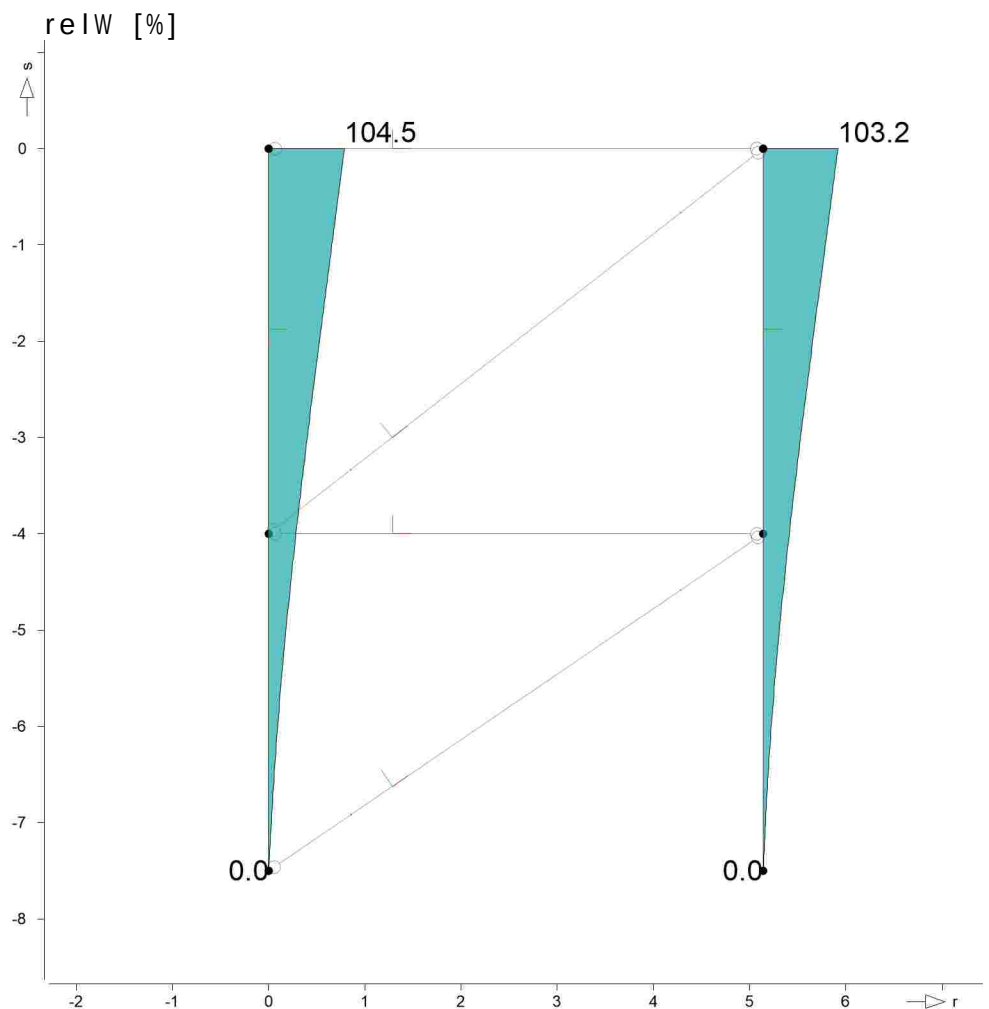


Stab	r [m]	Mr fi,d [kNm]	Vs fi,d [kN]	Vt fi,d [kN]	kmod,fi [-]	reltau [%]	Lkn
H-1	0.31	0.00	0.00	0.23	0.95	0.1	11
	0.62	0.00	0.00	0.46	0.95	0.2	11
	0.92	0.00	0.00	-2.32	0.95	0.8	10
	1.23	0.00	0.00	-2.51	0.95	0.8	10
	1.54	0.00	0.00	-2.70	0.95	0.9	10
	1.85	0.00	0.00	-2.88	0.95	1.0	10
	2.15	0.00	0.00	-3.07	0.95	1.0	10
	2.46	0.00	0.00	-3.26	0.95	1.1	10
	2.77	0.00	0.00	-3.45	0.95	1.2	10
	3.08	0.00	0.00	-3.64	0.95	1.2	10
	3.38	0.00	0.00	-3.83	0.95	1.3	10
	3.69	0.00	0.00	-4.02	0.95	1.4	10
	4.00	0.00	0.00	-4.20	0.95	1.4	10

Stab	r [m]	Mrfi,d [kNm]	Vsfi,d [kN]	Vtfi,d [kN]	kmod,fi [-]	reltau [%]	Lkn
	4.29	0.00	0.00	-4.38	0.95	1.5	10
	4.58	0.00	0.00	-4.56	0.95	1.5	10
	4.88	0.00	0.00	-4.74	0.95	1.6	10
	5.17	0.00	0.00	-4.92	0.95	1.7	10
	5.46	0.00	0.00	-5.10	0.95	1.7	10
	5.75	0.00	0.00	-5.28	0.95	1.8	10
	6.04	0.00	0.00	-5.46	0.95	1.8	10
	6.33	0.00	0.00	-5.63	0.95	1.9	10
	6.63	0.00	0.00	-5.81	0.95	2.0	10
	6.92	0.00	0.00	-5.99	0.95	2.0	10
	7.21	0.00	0.00	-6.17	0.95	2.1	10
	7.43	0.00	0.00	-6.31	0.95	2.1	10
	7.50	0.00	0.00	-6.35	0.95	2.2	10

Anfangsdurchbiegung Nachweis der Anfangsdurchbiegung

Grafik



Stab	kdef	r [m]	Ur,d	Us,d	Ut,d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
H-1		0.00	0.2	12.5	-22.9	26.1	104.5	12*
		0.08	0.2	12.4	-22.6	25.8	103.2	12*
		0.31	0.2	12.0	-21.7	24.8	99.2	12
		0.62	0.2	11.5	-20.5	23.5	94.0	12
		0.92	0.2	11.0	-19.3	22.2	88.7	12

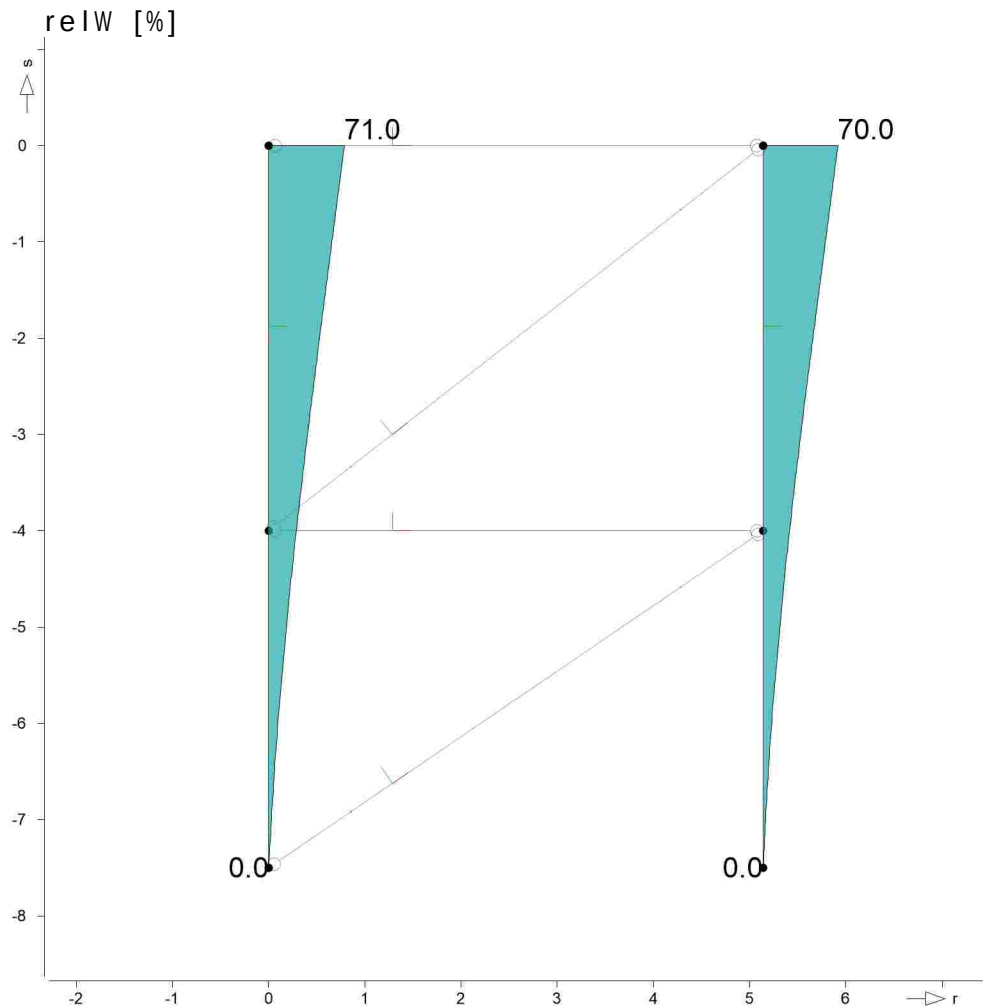
Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	357
Datum	17.11.2025	Position	V-2
	MicroFe 2025.016	Projekt	25-01

Stab	kdef	r [m]	Ur ,d	Us ,d	Ut ,d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
		1.23	0.2	10.5	-18.0	20.8	83.3	12
		1.54	0.2	10.0	-16.8	19.5	78.0	12
		1.85	0.2	9.4	-15.5	18.2	72.7	12
		2.15	0.1	8.9	-14.3	16.9	67.5	12
		2.46	0.1	8.4	-13.1	15.6	62.3	12
		2.77	0.1	7.9	-11.9	14.3	57.1	12
		3.08	0.1	7.4	-10.7	13.0	52.1	12
		3.38	0.1	6.9	-9.6	11.8	47.2	12
		3.69	0.1	6.4	-8.5	10.6	42.4	12
		4.00	0.1	5.9	-7.4	9.4	37.8	12
		4.29	0.1	5.4	-6.4	8.4	33.5	12
		4.58	0.1	4.9	-5.5	7.4	29.5	12
		4.88	0.1	4.4	-4.6	6.4	25.6	12
		5.17	0.1	3.9	-3.8	5.5	21.8	12
		5.46	0.0	3.4	-3.0	4.6	18.4	12
		5.75	0.0	2.9	-2.4	3.8	15.0	12
		6.04	0.0	2.4	-1.7	3.0	12.0	12
		6.33	0.0	2.0	-1.2	2.3	9.2	12
		6.63	0.0	1.5	-0.8	1.6	6.6	12
		6.92	0.0	1.0	-0.4	1.1	4.2	12
		7.21	0.0	0.5	-0.1	0.5	2.0	12
H-2		0.00	0.4	11.8	-22.9	25.8	103.2	12*
		0.08	0.4	11.7	-22.6	25.5	101.9	12*
		0.31	0.4	11.3	-21.7	24.5	97.9	12
		0.62	0.4	10.8	-20.5	23.2	92.6	12
		0.92	0.3	10.2	-19.3	21.8	87.3	12
		1.23	0.3	9.7	-18.0	20.5	81.9	12
		1.54	0.3	9.2	-16.8	19.1	76.5	12
		1.85	0.3	8.7	-15.5	17.8	71.2	12
		2.15	0.3	8.2	-14.3	16.5	65.9	12
		2.46	0.3	7.7	-13.1	15.2	60.7	12
		2.77	0.3	7.1	-11.9	13.9	55.5	12
		3.08	0.2	6.6	-10.7	12.6	50.5	12
		3.38	0.2	6.1	-9.6	11.4	45.5	12
		3.69	0.2	5.7	-8.5	10.2	40.8	12
		4.00	0.2	5.2	-7.4	9.0	36.1	12
		4.29	0.2	4.7	-6.4	8.0	31.9	12
		4.58	0.2	4.3	-5.5	7.0	27.9	12
		4.88	0.1	3.8	-4.6	6.0	24.0	12
		5.17	0.1	3.4	-3.8	5.1	20.4	12
		5.46	0.1	3.0	-3.0	4.3	17.0	12
		5.75	0.1	2.5	-2.4	3.5	13.8	12
		6.04	0.1	2.1	-1.7	2.7	10.9	12
		6.33	0.1	1.7	-1.2	2.1	8.3	12
		6.63	0.1	1.3	-0.8	1.5	5.9	12
		6.92	0.0	0.8	-0.4	0.9	3.7	12
		7.21	0.0	0.4	-0.1	0.4	1.8	12

Enddurchbiegung

Nachweis der Enddurchbiegung

Grafik



Stab	kdef	r [m]	Ur , d	Us , d	Ut , d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
H-1	0.80	0.00	0.4	13.5	-22.9	26.6	71.0	13
		0.08	0.4	13.4	-22.6	26.3	70.1	13
		0.31	0.4	13.0	-21.7	25.3	67.4	13
		0.62	0.4	12.4	-20.5	24.0	63.9	13
		0.92	0.3	11.9	-19.3	22.6	60.3	13
		1.23	0.3	11.3	-18.0	21.3	56.7	13
		1.54	0.3	10.7	-16.8	19.9	53.1	13
		1.85	0.3	10.2	-15.5	18.6	49.5	13
		2.15	0.3	9.6	-14.3	17.3	46.0	13
		2.46	0.3	9.1	-13.1	15.9	42.5	13
		2.77	0.2	8.5	-11.9	14.6	39.1	13
		3.08	0.2	8.0	-10.7	13.4	35.7	13
		3.38	0.2	7.4	-9.6	12.1	32.3	13
		3.69	0.2	6.9	-8.5	10.9	29.1	13
		4.00	0.2	6.3	-7.4	9.7	26.0	13
		4.29	0.1	5.8	-6.4	8.7	23.1	13
		4.58	0.1	5.3	-5.5	7.6	20.3	13
		4.88	0.1	4.8	-4.6	6.6	17.7	13
		5.17	0.1	4.2	-3.8	5.7	15.2	13
		5.46	0.1	3.7	-3.0	4.8	12.8	13
		5.75	0.1	3.2	-2.4	3.9	10.5	13
		6.04	0.1	2.6	-1.7	3.2	8.4	13

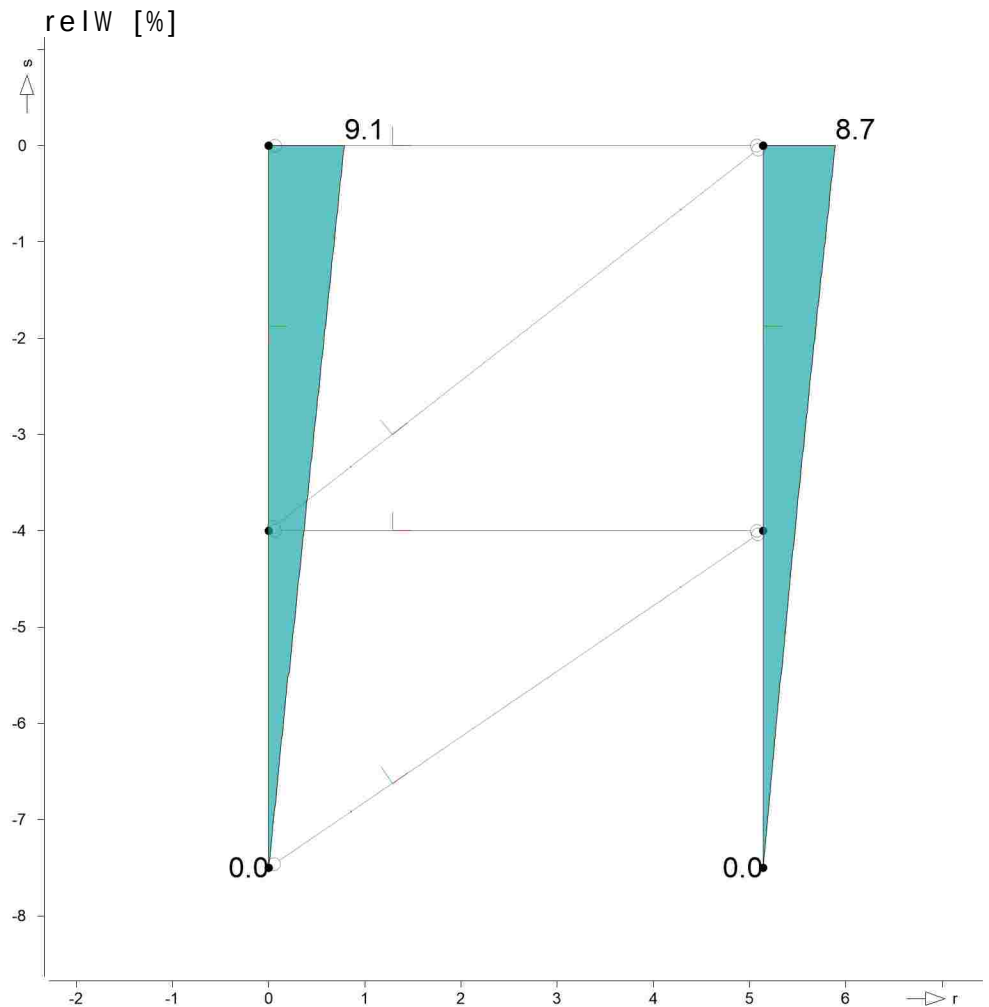
Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum	Seite	359
Datum	17.11.2025	Position	V-2
	MicroFe 2025.016	Projekt	25-01

Stab	kdef	r [m]	Ur ,d	Us ,d	Ut ,d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
		6.33	0.1	2.1	-1.2	2.4	6.5	13
		6.63	0.0	1.6	-0.8	1.8	4.7	13
		6.92	0.0	1.1	-0.4	1.1	3.0	13
		7.21	0.0	0.5	-0.1	0.5	1.5	13
H-2	0.80	0.00	0.6	12.8	-22.9	26.2	70.0	13
		0.08	0.6	12.6	-22.6	25.9	69.1	13
		0.31	0.5	12.2	-21.7	24.9	66.4	13
		0.62	0.5	11.6	-20.5	23.6	62.8	13
		0.92	0.5	11.1	-19.3	22.2	59.2	13
		1.23	0.5	10.5	-18.0	20.9	55.6	13
		1.54	0.5	9.9	-16.8	19.5	52.0	13
		1.85	0.4	9.4	-15.5	18.1	48.4	13
		2.15	0.4	8.8	-14.3	16.8	44.8	13
		2.46	0.4	8.3	-13.1	15.5	41.3	13
		2.77	0.4	7.7	-11.9	14.2	37.8	13
		3.08	0.4	7.2	-10.7	12.9	34.4	13
		3.38	0.3	6.6	-9.6	11.7	31.1	13
		3.69	0.3	6.1	-8.5	10.5	27.9	13
		4.00	0.3	5.6	-7.4	9.3	24.7	13
		4.29	0.3	5.1	-6.4	8.2	21.9	13
		4.58	0.2	4.6	-5.5	7.2	19.2	13
		4.88	0.2	4.1	-4.6	6.2	16.6	13
		5.17	0.2	3.7	-3.8	5.3	14.1	13
		5.46	0.2	3.2	-3.0	4.4	11.8	13
		5.75	0.1	2.7	-2.4	3.6	9.6	13
		6.04	0.1	2.3	-1.7	2.9	7.7	13
		6.33	0.1	1.8	-1.2	2.2	5.8	13
		6.63	0.1	1.4	-0.8	1.6	4.2	13
		6.92	0.0	0.9	-0.4	1.0	2.6	13
		7.21	0.0	0.5	-0.1	0.5	1.3	13

Durchhang

Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

Grafik



Stab	kdef	r [m]	Ur ,d	Us ,d	Ut ,d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
H-1	0.80	0.00	0.4	2.2	0.0	2.3	9.1	14
		0.08	0.4	2.2	0.0	2.3	9.0	14
		0.31	0.4	2.2	0.0	2.2	8.7	14
		0.62	0.4	2.1	0.0	2.1	8.4	14
		0.92	0.3	2.0	0.0	2.0	8.0	14
		1.23	0.3	1.9	0.0	1.9	7.6	14
		1.54	0.3	1.8	0.0	1.8	7.2	14
		1.85	0.3	1.7	0.0	1.7	6.9	14
		2.15	0.3	1.6	0.0	1.6	6.5	14
		2.46	0.3	1.5	0.0	1.5	6.1	14
		2.77	0.2	1.4	0.0	1.4	5.7	14
		3.08	0.2	1.3	0.0	1.3	5.4	14
		3.38	0.2	1.2	0.0	1.2	5.0	14
		3.69	0.2	1.1	0.0	1.2	4.6	14
		4.00	0.2	1.0	0.0	1.1	4.3	14
		4.29	0.2	1.0	0.0	1.0	3.9	14
		4.58	0.2	0.9	0.0	0.9	3.5	14
		4.88	0.1	0.8	0.0	0.8	3.2	14
		5.17	0.1	0.7	0.0	0.7	2.8	14
		5.46	0.1	0.6	0.0	0.6	2.5	14
		5.75	0.1	0.5	0.0	0.5	2.1	14
		6.04	0.1	0.4	0.0	0.4	1.7	14

Stab	kdef	r [m]	Ur,d	Us,d	Ut,d	Wd [mm]	relW [%]	Lkn
H-2	0.80	6.33	0.1	0.3	0.0	0.3	1.4	14
		6.63	0.0	0.3	0.0	0.3	1.0	14
		6.92	0.0	0.2	0.0	0.2	0.7	14
		7.21	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	14
		0.00	0.4	2.1	0.0	2.2	8.7	14
		0.08	0.4	2.1	0.0	2.1	8.6	14
		0.31	0.4	2.0	0.0	2.1	8.3	14
		0.62	0.4	1.9	0.0	2.0	7.9	14
		0.92	0.4	1.9	0.0	1.9	7.5	14
		1.23	0.3	1.8	0.0	1.8	7.2	14
		1.54	0.3	1.7	0.0	1.7	6.8	14
		1.85	0.3	1.6	0.0	1.6	6.4	14
		2.15	0.3	1.5	0.0	1.5	6.0	14
		2.46	0.3	1.4	0.0	1.4	5.7	14
		2.77	0.3	1.3	0.0	1.3	5.3	14
		3.08	0.2	1.2	0.0	1.2	4.9	14
		3.38	0.2	1.1	0.0	1.1	4.5	14
		3.69	0.2	1.0	0.0	1.0	4.2	14
		4.00	0.2	0.9	0.0	1.0	3.8	14
		4.29	0.2	0.9	0.0	0.9	3.5	14
		4.58	0.2	0.8	0.0	0.8	3.2	14
		4.88	0.1	0.7	0.0	0.7	2.8	14
		5.17	0.1	0.6	0.0	0.6	2.5	14
		5.46	0.1	0.5	0.0	0.6	2.2	14
		5.75	0.1	0.5	0.0	0.5	1.9	14
		6.04	0.1	0.4	0.0	0.4	1.6	14
		6.33	0.1	0.3	0.0	0.3	1.2	14
		6.63	0.1	0.2	0.0	0.2	0.9	14
		6.92	0.0	0.2	0.0	0.2	0.6	14
		7.21	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	14

Auflagerkr^afte

Punkt-lagerkr^afte

Punkt-lagerkr^afte lastfallweise

- charakteristische Auflagerkr^afte je Lastfall

Tabelle (global)

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkr^afte von global definierten Auflager-Positionen

	LF	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PURB-1	LF-1	-3.23	0.00	49.45	0.00	-	0.00
	LF-2	0.00	0.00	18.97	0.00	-	0.00
	LF-3	-3.11	0.00	26.98	0.00	-	0.00
	LF-4	-31.73	-31.75	-48.24	145.34	-	0.00
	LF-5	-23.55	27.79	-57.26	-104.2	-	0.00
	LF-6	-27.41	20.88	-42.98	-105.9	-	0.00
	LF-7	-10.29	15.59	-34.35	-58.47	-	0.00
PURB-2	LF-1	0.03	0.00	58.80	0.00	-	0.00
	LF-2	0.00	0.00	18.97	0.00	-	0.00
	LF-3	0.02	0.00	35.98	0.00	-	0.00
	LF-4	0.24	-31.75	43.66	145.34	-	0.00
	LF-5	0.18	27.79	10.95	-104.2	-	0.00
	LF-6	0.20	20.88	36.40	-105.9	-	0.00
	LF-7	0.08	15.59	-4.55	-58.47	-	0.00

Pos. V-2.1 Zugstabsystem Besista

Für die Rundstahldiagonalen wird das Zugstabsystem BESISTA M 20, verzinkt verwendet. Der feuwerwiderstand F 30 gilt nur für den Zugstab, nicht für die Anschlüsse!

1.1 Grenzzugkraft BESISTA:

Belastung aus Pos. V-2 Zugkraft in Diagonale:

$$N_{Ed} = 70 \text{ kN}$$

Tabelle 9. Grenzzugkräfte in [kN] BESISTA®

Anschlussbleche Kreisscheiben Stabanker M	S460N Zugstäbe $f_{yk} = 540 \text{ N/mm}^2$ $f_{uk} = 720 \text{ N/mm}^2$ $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$		
	S355	EN-GJS-400-18C-LT	S235
	EN-GJS-400-18C-LT	EN-GJS-400-18C-LT	EN-GJS-400-18C-LT
	Standard typ Material Kombination 1	Material Kombination 2	Material Kombination 3
	$N_{Rd} [\text{kN}]$	$N_{Rd} [\text{kN}]$	$N_{Rd} [\text{kN}]$
8	19	16,4	15,4
10	30,1	27,3	25,6
12	43,7	40,9	38,5
14	59,6	57,3	53,8
16	81,4	81,4	76,9
18	100,1	92	86,5
20	127	122,7	110,5
22	157,1	135	121,5

für Stabanker M20 und Knotenblech S235 ==> $N_{Rd} = 121,5 \text{ kN}$

$$G = 70/110,5 = 0,63 < 1$$

1.2 Grenzzugkraft BESISTA Brandfall:

außergewöhnlichen Lastfall mit Wind als Leiteinwirkung
==> $\ddot{U}_1 = 0,2$, $\ddot{U}_2 = 0$ und $\ddot{A}_G$ bzw. $\ddot{A}_Q = 1,0$.

$$N_{Ed,fi} = 1,0 \cdot 4,04 + 1,0 \cdot 0,2 \cdot 39,9 = 12,1 \text{ kN}$$

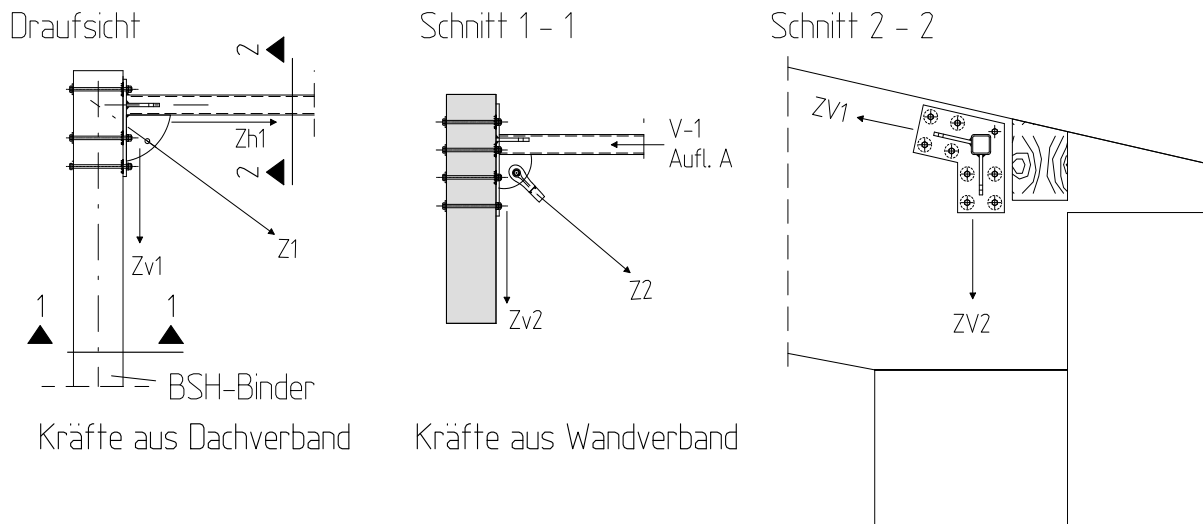
$N_{Rd,fi} = 12,8 \text{ kN}$ für R30 und verzinkter Oberfläche

$$G = 12,1/12,8 = 0,95 < 1$$

Fire resistance after 30 minutes of fire $F_{i,Rd,fi} [\text{kN}]$					
Surface / emissivity factor					
M	Naked steel / 0.7	Zinc coating, HDG / 0.5	M	Naked steel / 0.7	Zinc coating, HDG / 0.5
M8	1.7	1.8	M36	45.9	74.0
M10	2.8	2.8	M39	54.9	88.4
M12	4.0	4.0	M42	63.0	101.6
M14	5.5	5.7	M45	92.3	116.7
M16	7.6	7.8	M48	104.2	131.6
M18	9.3	9.6	M52	124.3	157.1
M20	12.1	12.8	M56	170.1	220.6
M22	15.0	15.9	M60	197.9	256.7

Pos. V-2.2**Anschluss Wandverband Traufe**

Der Anschluss setzt sich aus dem Anschluss des Dachverbandes und des Wandverbandes zusammen:

**Belastung:**

aus Pos. V-1 (Stab D-2): $Z_1 = 55 \text{ kN}$
 $Z_{h1} = Z_{v1} = \cos(45) \cdot 55 = 39 \text{ kN}$

aus Pos. V-2 (Stab D-3): $Z_2 = 68 \text{ kN}$
 $Z_{v2} = \sin(37) \cdot 68 = 41 \text{ kN}$

Die Horizontalkraft aus dem Dachverband Z_{h1} gehen direkt über das Knotenblech in den Druckstab und belasten die Verschraubung nicht.

Die Komponente Z_{v1} wirkt als Scherkraft und wird den oberen 4 Bolzen des Knotens zugeordnet, analog dazu Kraft Z_{v2} für die unteren 4 Bolzen. Durch die unterschiedliche Wirkungslinie zur Holzfaser werden beide Bolzenpaare nachgewiesen.

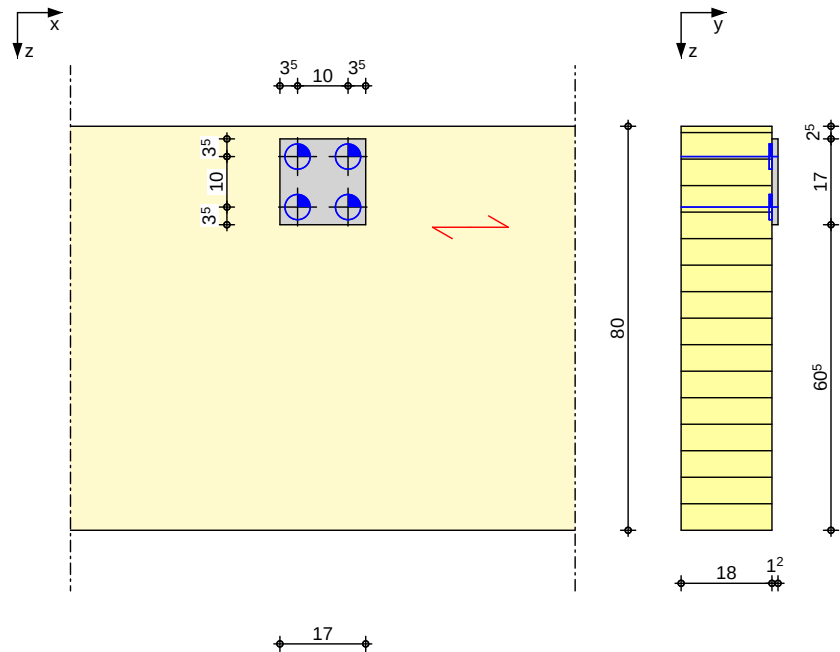
Kopfplatte $t = 12 \text{ mm}$ und Knotenblech $t = 12 \text{ mm}$ ohne statischen Nachweis.

1. Nachweis für Zv1

Geometrie

M 1:15

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Á]	I [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	2	0.0		<i>BSH GL30c</i>	18.0/80.0
Neben	2	0.0	17.0	<i>S 235</i>	12/170

Verbindungsmittel

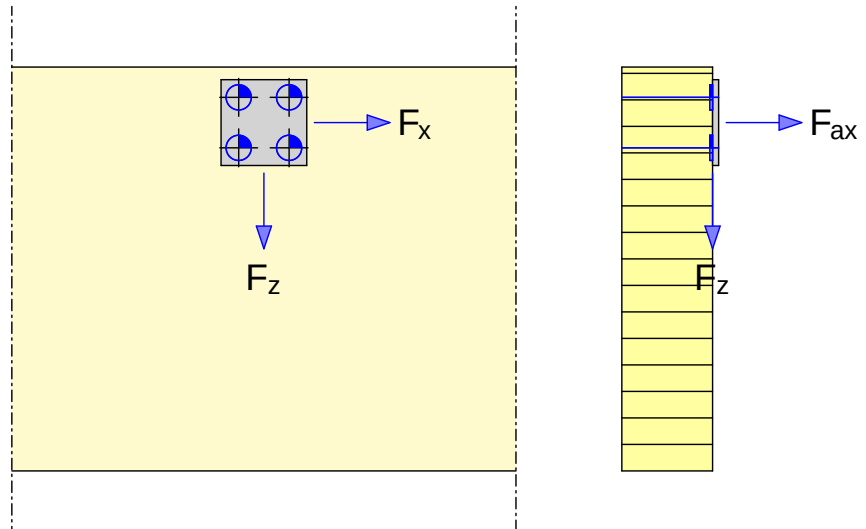
Art	$n_{\text{Längs}}$	n_{Quer}	Mat.	Abm.
Dübel Typ C2	2	2	-	50x12.4 mm
Bolzen	2	2	3.6	M12

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. <i>Ed</i>	39.00		
(a)	aus Zv1	39 =	39.00 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor ^u berg.	E_k	KLED	γ	(Δ^*G^*EW)
	1	ku/sk	1.00	$*E_d$
	ku/sk: kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt
Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
<i>S 235</i>	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
<i>BSH GL30c</i>	30.0	19.5	24.5	3.5	13000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
Haupt	18	80	19200	1440
Neben	1	17	58	20

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	366
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S770.de 2025.016		Position	V-2.2
				Projekt	25-01

Verbindungsmittel Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination

Winkel Kraft/Faser

$$\begin{aligned}
 E_k &= 1 \\
 k_{mod} &= 1.00 \\
 A_1 &= 0A \\
 A_2 &= 0A
 \end{aligned}$$

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C2 50x12.4 mm	(8.6)(f)	7.09	5.45	-	-
Bolzen M12 3.6	(8.10)(e)	12.68	9.75	12.42	9.55

Unterlegscheibe: $d_i = 14$ mm, $d_a = 58$ mm, $A = 24.88$ cm²

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
4	2	2	4.00 4.00	60.82 38.21	15.21 9.55

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf. 75.0	60.0			36.0	36.0
	vorh. 100.0	100.0			60.0	640.0
Nebenbauteil	erf. 39.0	39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
	vorh. 100.0	100.0	35.0	35.0	35.0	35.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G [-]
1	1.00	9.75	15.21		9.55	0.64

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Das Hauptbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

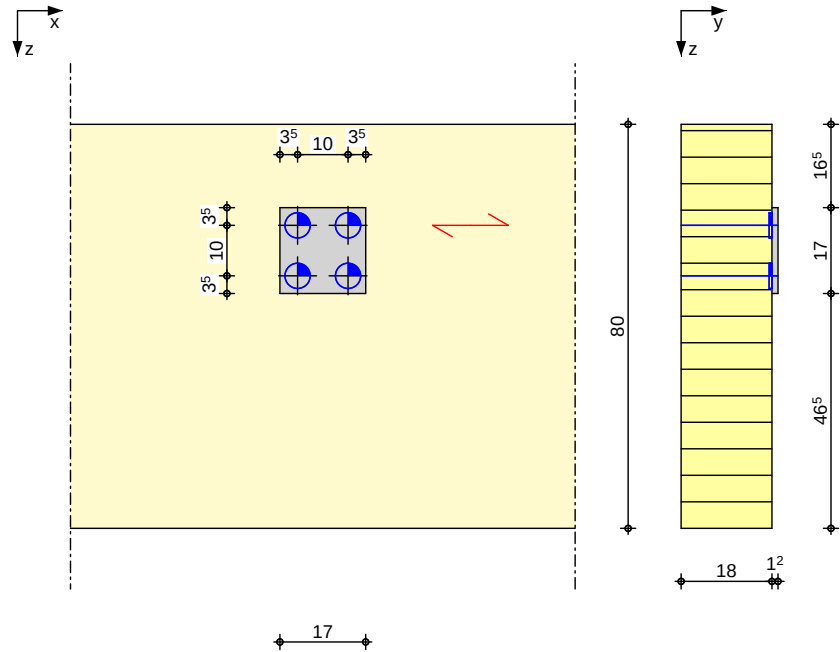
	G [-]
Verbindungsmittel	OK 0.64

2. Nachweis für Zv2

Geometrie

M 1:15

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	$\bar{A}$ [Á]	I [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	2	0.0		<i>BSH GL30c</i>	18.0/80.0
Neben	2	0.0	17.0	<i>S 235</i>	12/170

Verbindungsmittel

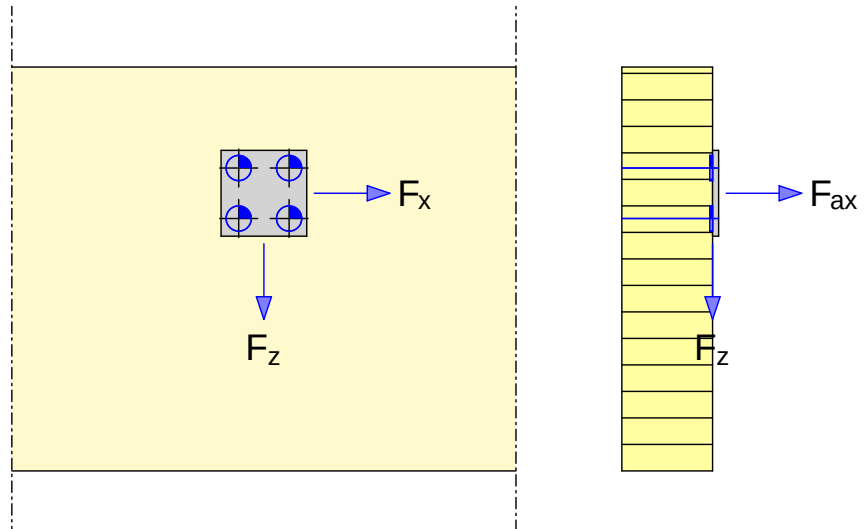
Art	$n_{\text{Längs}}$	n_{Quer}	Mat.	Abm.
Dübel Typ C2	2	2	-	50x12.4 mm
Bolzen	2	2	3.6	M12

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. <i>Ed</i>		41.00	
(a)	aus Zv2	41 =	41.00 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st ^a ndig/vor _z berg.	E_k	KLED	γ (Δ^*G^*EW)
	1	ku/sk	1.00*Ed
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt
Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
<i>S 235</i>	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
<i>BSH GL30c</i>	30.0	19.5	24.5	3.5	13000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
Haupt	18	80	19200	1440
Neben	1	17	58	20

Proj.Bez	Neubau Schaudepot Agroneum			Seite	369
Datum	17.11.2025	mb BauStatik S770.de 2025.016		Position	V-2.2a
				Projekt	25-01

Verbindungsmittel Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination

Winkel Kraft/Faser

$$E_k = 1$$

$$k_{mod} = 1.00$$

$$A_1 = 90^\circ$$

$$A_2 = 90^\circ$$

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Dübel Typ C2 50x12.4 mm	(8.6)(f)	7.09	5.45	-	-
Bolzen M12 3.6	(8.10)(e)	10.25	7.88	12.42	9.55

Unterlegscheibe: $d_i = 14$ mm, $d_a = 58$ mm, $A = 24.88$ cm²

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
4	2	2	4.00 4.00	53.35 38.21	13.34 9.55

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf. 60.0	60.0			36.0	48.0
	vorh. 100.0	100.0			200.0	500.0
Nebenbauteil	erf. 39.0	39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
	vorh. 100.0	100.0	35.0	35.0	35.0	35.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	G [-]
1	1.00	10.25	13.34		9.55	0.77

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil $h_e/h = 0.75 > 0.70$

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

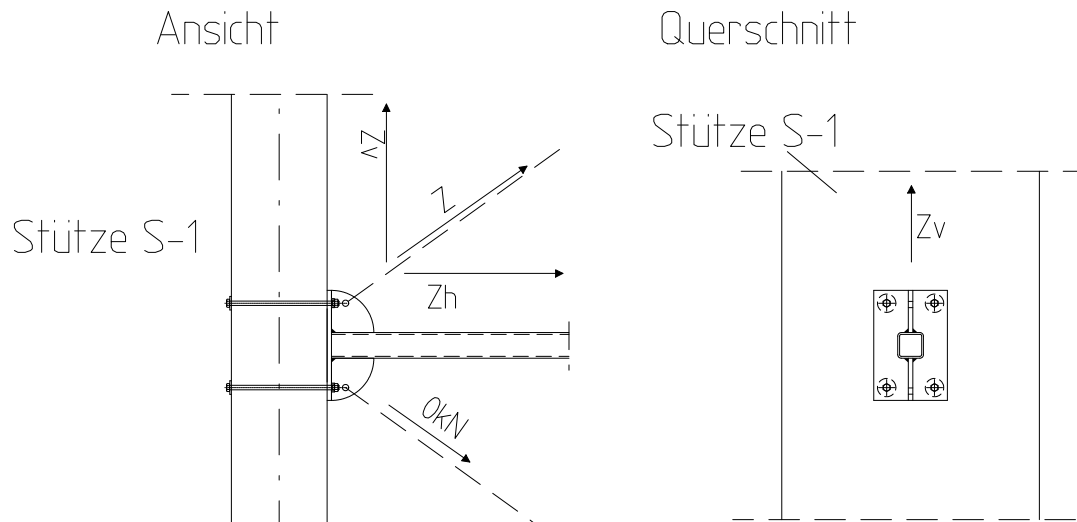
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

	G [-]
Verbindungsmittel	OK 0.77

Pos. V-2.3**Anschluss Wandverband an Stütze**

Der Anschluss des Knotenbleches im Zwischenfeld erfolgt Analog zu Pos. V-2.2:



Belastung (wie V-2.2):

$$Z_d = 67,8 \text{ kN (Stab S-2)}$$

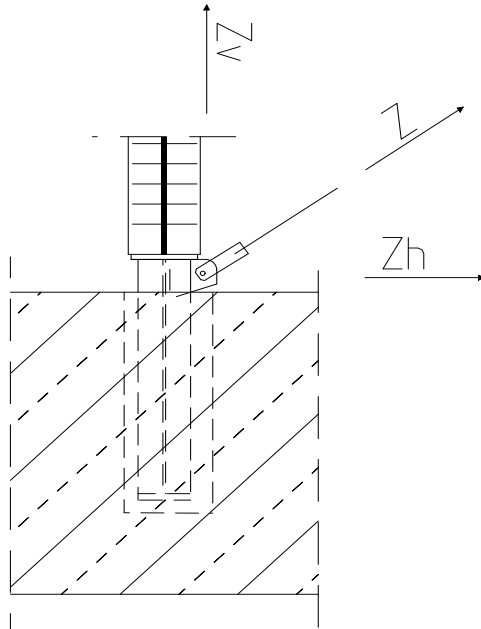
$$Z_v = 41 \text{ kN}$$

$$Z_h = 53,5 \text{ kN (Stab S-3)}$$

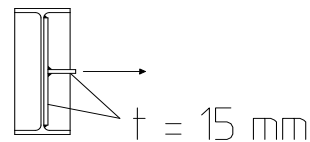
Die Horizontalkraft Z_h wird direkt in den Druckstab eingeleitet und belastet die Verschraubung nicht.

Aufgrund der gleichen Belastungssituation ==>

Nachweis Verschraubung siehe Pos. V-2.2

Pos. V-2.4**Anschluss Wandverband an Stützenfuß****Geometrie:**

Draufsicht

**Belastung (Pos. V-2):**

$$\bar{\alpha} = \arctan(3,5/5,14) = 35^\circ$$

$$Z_d = 65,6 \text{ kN (Stab S-1)}$$

$$Z_v = \sin(35) \cdot 65,6 = 38 \text{ kN}$$

$$Z_h = \cos(35) \cdot 65,6 = 54 \text{ kN}$$

Der Steg des Stützenfußes (IPE-500) wird über die gesamte Steghöhe mit einem Bl. $t = 15 \text{ mm}$ verstärkt.

Knotenblech ($t = 15 \text{ mm}$) umlaufend mit Kopfplatte und Stegblech verschweißen.

Detailnachweise in Ausführungsplanung.