



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

I N G E N I E U R G E S E L L S C H A F T M B H

Hartmann und Partner
Mindener Str. 78 32049 Herford
Tel. 05221 / 98 21 -0 Fax 05221 / 98 21-88
Email: post@hartmann-partner.net

Herford, den 30.10.2025

Genehmigungsstatik

Projektnummer: 002/25

Bauvorhaben: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne
33813 Oerlinghausen

Auftraggeber: Kreis Lippe, der Landrat
Felix- Fechenbach- Straße 5
32756 Detmold

Inhalt

Vorbemerkungen	2
Baubeschreibung.....	2
Material.....	2
Bodenpressungen/ Gründung:.....	2
Bauzustände:.....	3
Materialgüte:	3
Gebäudeaussteifung:	3
Brandschutz.....	3
Berechnungsgrundlagen:	4
Lastannahmen.....	5
Ermittlung Schnee und Windlasten	6
Statik Halle	22
1. Position Binder	22
2. Position Stütze	35
3. Position Druckstab.....	50
4. Position Randträger	55
5. Position Stütze	62
6. Position Aussteifungsverband	65
7. Position Randträger	65
Statik Umkleiden	66
31. Position Sparren.....	66
32. Position Außenwände.....	70
33. Position Innenwände	74
34. Position Holzträger	75
35. Position Holzstütze	80
36. Position Holzträger	84
37. Position Holzträger	90
38. Position Holzstütze	94
51. Position Bodenplatte Umkleide	97
52. Position Bodenplatte Halle	97
53. Position Einzelfundamente Halle	100
54. Position Frostschrüzen.....	114

Vorbemerkungen

Baubeschreibung

Es soll ein Forstbetriebshof aus einer Halle und einem Umkleidegebäude errichtet werden. Die Halle bestehend aus einem Stall für Kleinvieh, Lagerplatz und einer Werkstatt. Die Halle wird als Holzbinderkonstruktion mit Stahlstützen ausgebildet. Die Aussteifung erfolgt über Diagonalverbände.

Das Gebäude mit den Umkleiden wird als Brettsper Holzkonstruktion ausgeführt (Wände aus Brettsper Holz und das Dach als Sparrenkonstruktion).

Die Gründung erfolgt bei beiden Gebäuden über eine elastisch gebettete Bodenplatte mit konstruktiven Frostschrzen. Die Bodenplatte in der Halle wird als WU- Konstruktion ausgeführt. Die Stahlstützen der Hallenkonstruktion werden auf Einzelfundamenten gegründet.

Material

Beton:

Frostschrzen	C25/30 (XC2, WF)
Einzelfundamente	C25/30 (XC2, WF)
Bodenplatte Umkleide	C25/30 (XC2, WF)
Bodenplatte Halle (Stall)	C25/30 WU (XC3, XA1, WF)
Bodenplatte Halle (Lager/Werk)	C30/37 WU (XC3, XD1, XM1, WF)

Betonstahl Matten und Rundstahl B500A

Profilstahl Diagonale Aussteifung Halle S235

Holz:

Dach Umkleiden	NH C24 (NKL 1)
Träger/ Stützen Umkleide	NH C24, BSH GL24h, (NKL 1)
Wände Umkleiden	Brettsper Holz
Halle Binder	BSH GL24h (NKL 2)
Halle Stütze und Verbände	S235

Bodenpressungen/ Gründung:

Als Grundlage zur Bemessung der Gründungsbauteile wurde das Bodengutachten von MKP Müller- Kirchenbauer Ingenieurgesellschaft MBH vom 21.08.25 berücksichtigt.

Sämtliche Fundamente sind frostfrei auf gewachsenem Baugrund zu gründen. Fundamentabtreppungen sind unter 30 Grad auszubilden.

Zur Sicherung der Nachbargebäude ist im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen DIN 4123 zu beachten

Bauzustände:

Für alle nicht nachgewiesenen Bauzustände während der Baumaßnahme ist vom ausführenden Unternehmer die Stabilität aller Bauteile durch Abstützungen und Versteifungen sicherzustellen.

Materialgüte:

Für die Güte der einzubauenden Materialien und die Standsicherheit der Montagezustände haften die ausführenden Unternehmer.

Gebäudeaussteifung:

Die Aussteifung der Halle erfolgt über Windverbände/ Diagonalen.
Der Bereich der Umkleiden wird über die Dachdecke (Windrispen) und Wände ausgesteift.
Hierzu wird kein weiterer statischer Nachweis erfolgen.

Brandschutz

Die Trennwand zwischen Halle und Umkleidegebäude weist eine feuerhemmende Feuerwiderstandsklasse auf.

Berechnungsgrundlagen:

Der statischen Berechnung liegen die zur Zeit gültigen technischen Baubestimmungen und die DIN EN Normen, insbesondere die hier aufgeführten DIN EN Normen zugrunde.

- DIN EN 1990/NA:2010-12: Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12: Allgemeine Einwirkung auf Tragwerke
 - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- DIN EN 1991-1-2/NA:2010-12: Allgemeine Einwirkung auf Tragwerke
 - Brandeinwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1991-1-2/NA:2010-12: Allgemeine Einwirkung auf Tragwerke - Schneelasten
- DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12: Allgemeine Einwirkung auf Tragwerke - Windlasten
- DIN EN 1991-1-5/NA:2010-12: Allgemeine Einwirkung auf Tragwerke
 - Temperatureinwirkungen
- DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01: Stahlbeton – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1992-1-2/NA:2011-01: Stahlbeton – Allgemeine Regeln
 - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12: Stahlbau – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12: Stahlbau – Allgemeine Regeln und
 - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08: Holzbau – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12: Holzbau – Allgemeine Regeln und
 - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- DIN EN 1996-1-1/NA:2011-04: Mauerwerksbau – Allgemeine Regeln für bewehrtes und Unbewehrtes Mauerwerk
- DIN EN 1996-2/NA:2011-04: Mauerwerksbau – Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
- DIN EN 1996-3/NA:2011-04: Mauerwerksbau – Vereinfachte Berechnungsmethode für Unbewehrte Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997-1/NA:2010-12: Grundbau – Allgemeine Regeln
- DIN EN 1997-2/NA:2010-12: Grundbau – Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- DIN 1053-100: Mauerwerk
- DIN 4123: Gebäudesicherungen im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen

Lastannahmen

Halle

Dach

Für die Lastermittlung wurde ein Dachaufbau aus gedämmten Trapezblechen angenommen.

Aufbau:	
Rahmenbinder	Programm intern
Konstruktion inkl. Dämmung	0,15kN/m ²
Ausbau	<u>0,30kN/m²</u>
	g = 0,50kN/m ²
PV- Anlage	q = 0,25kN/m ²

Bodenplatte

Aufbau:	
Bopla	Programm intern
Belag 2cm, 0,22kN	<u>0,44kN/m²</u>
	g = 0,5kN/m ²
Verkehrslast Lagerfläche/ Werkstatt	q = 7,50kN/m ²
Verkehrslast Stall (Kleinvieh)	q = 2,00kN/m ²

Umkleiden

Dach

Aufbau:	
Holzbalken	Programm intern
Konstruktion inkl. Dämmung	0,15kN/m ²
Ausbau	0,30kN/m ²
Extensive Begrünung	<u>1,50kN/m²</u>
	g = 2,00kN/m ²
PV- Anlage	q = 0,25kN/m ²

Bodenplatte

Aufbau:	
Bopla	Programm intern
Dämmung	0,10kN/m ²
Estrich 6cm, 0,22kN	1,32kN/m ²
Belag 2cm, 0,22kN	<u>0,44kN/m²</u>
	g = 1,90kN/m ²
Trennwandzuschlag (für Wände mit einer Last $\leq 3,0\text{kN/m}$)	q = 0,80kN/m ²

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Verkehrslast Wohnräume $q = 2,00 \text{ kN/m}^2$

Ermittlung Schnee und Windlasten

Halle mit dem Gebäude der Umkleiden

Position: Wind/ Schneelasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 33813 Oerlinghausen
Geländehöhe hNN = 168.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2
Windzone 1
Geländekategorie Kategorie II

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

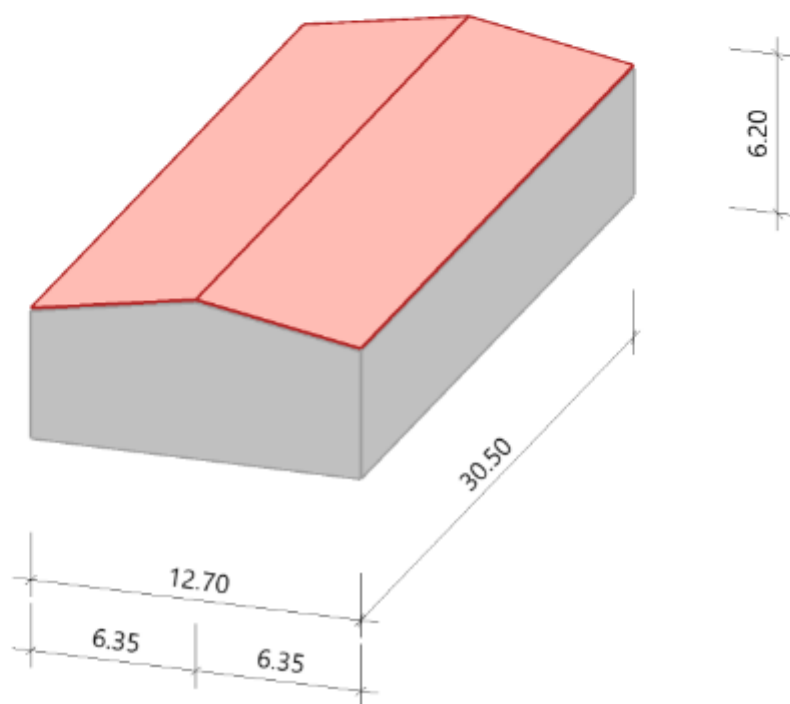
Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Satteldach

Gebäudehöhe	$h = 6.20$ m	
Gebäuelänge	$l = 30.50$ m	
Gebäudebreite	$b = 12.70$ m	
	$b_{li} = 6.35$ m	$b_{re} = 6.35$ m
mit Satteldach		
Dachneigung	$\alpha_{li} = 10.0^\circ$	$\alpha_{re} = 10.0^\circ$
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00$ m	$\ddot{u}_{re} = 0.00$ m
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00$ m	$\ddot{u}_2 = 0.00$ m
Dachbreite/länge	$dx = 12.70$ m	$dy = 30.50$ m
Abstand Schneefanggitter	$a_{li} = 0.00$ m	$a_{re} = 0.00$ m

Grafik



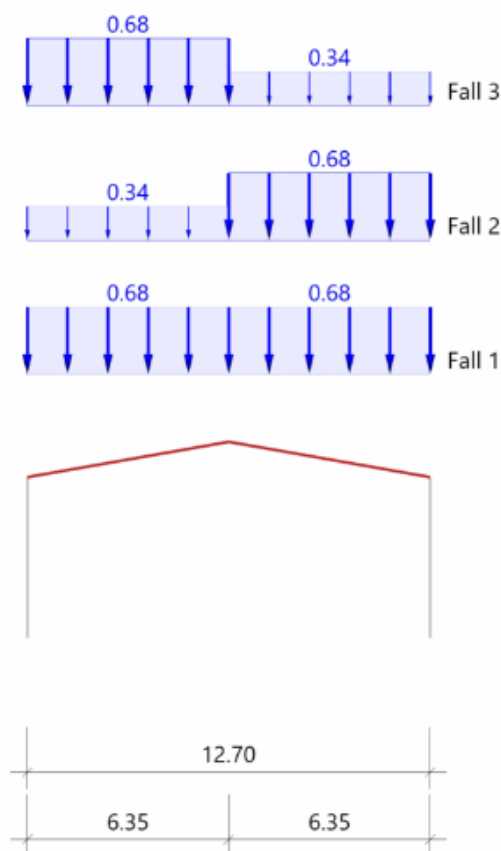
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 22.5 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.32 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 6.20 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.60 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.60 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

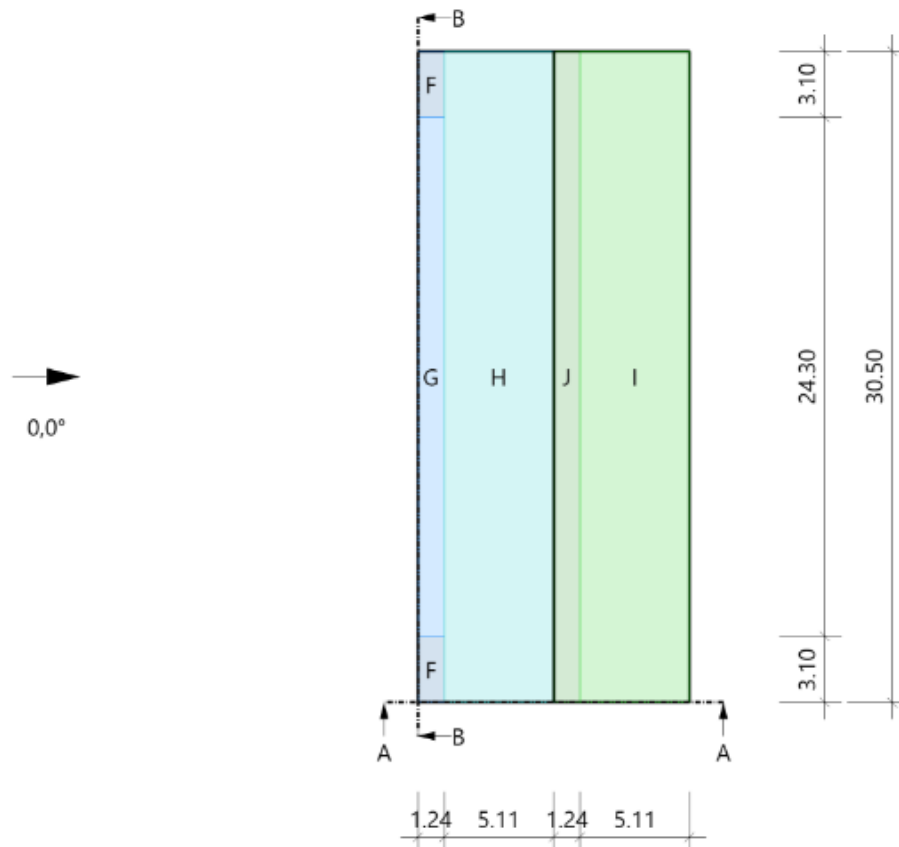
Sit	μ_{li}	μ_{re}	μ_{li}^{+2}	μ_{re}^{+2}	Fall (I)		Fall (II) ¹		Fall (III)		$S_{e,li}$ [kN/m]	$F_{s,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]	$F_{s,re}$ [kN/m]
					S_{li} [kN/m²]	S_{re} [kN/m²]	S_{li} [kN/m²]	S_{re} [kN/m²]	S_{li} [kN/m²]	S_{re} [kN/m²]				
P/T	0.80	0.80	0.80	0.80	0.68	0.68	0.34	0.68	0.68	0.34				
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional														
¹ : verwehter Lastfall ² : gilt für die verwehten Lastfälle														

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



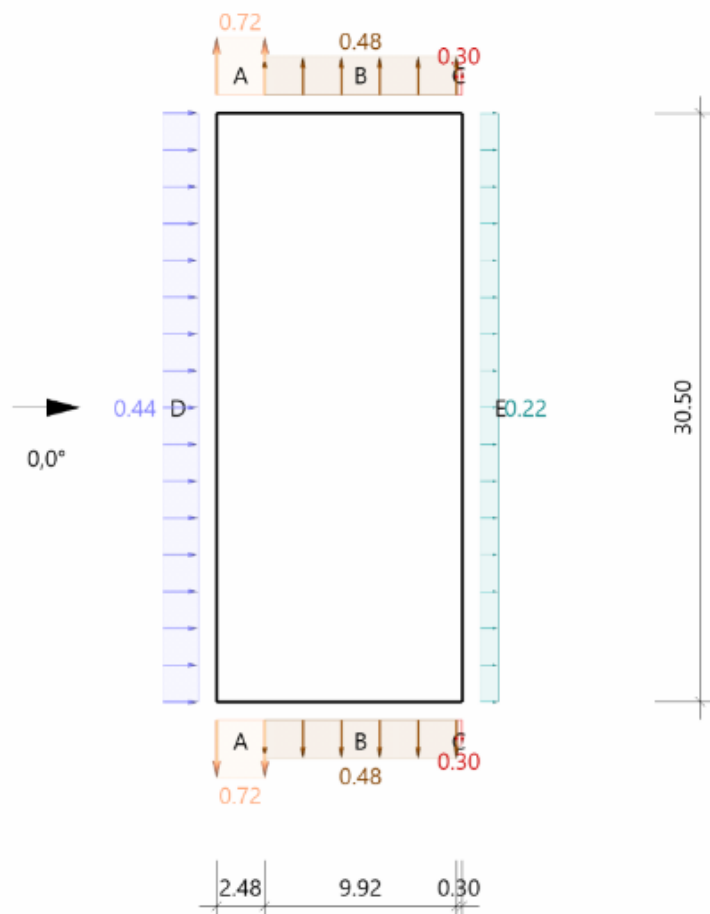
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 12.40 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.10	-1.30	0.10	-2.25	0.06	-0.78	0.06	-1.35	1.24	3.10
G	DF links	0.10	-1.00	0.10	-1.75	0.06	-0.60	0.06	-1.05	1.24	24.30
H	DF links	0.10	-0.45	0.10	-0.75	0.06	-0.27	0.06	-0.45	5.11	30.50
J	DF rechts	0.10	-0.80	0.10	-1.05	0.06	-0.48	0.06	-0.63	1.24	30.50
I	DF rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.30	0.00	-0.30	5.11	30.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 12.40$ m

Verhältnis

$h/d = 0.488$

$h/b = 0.203$

$d/b = 0.416$

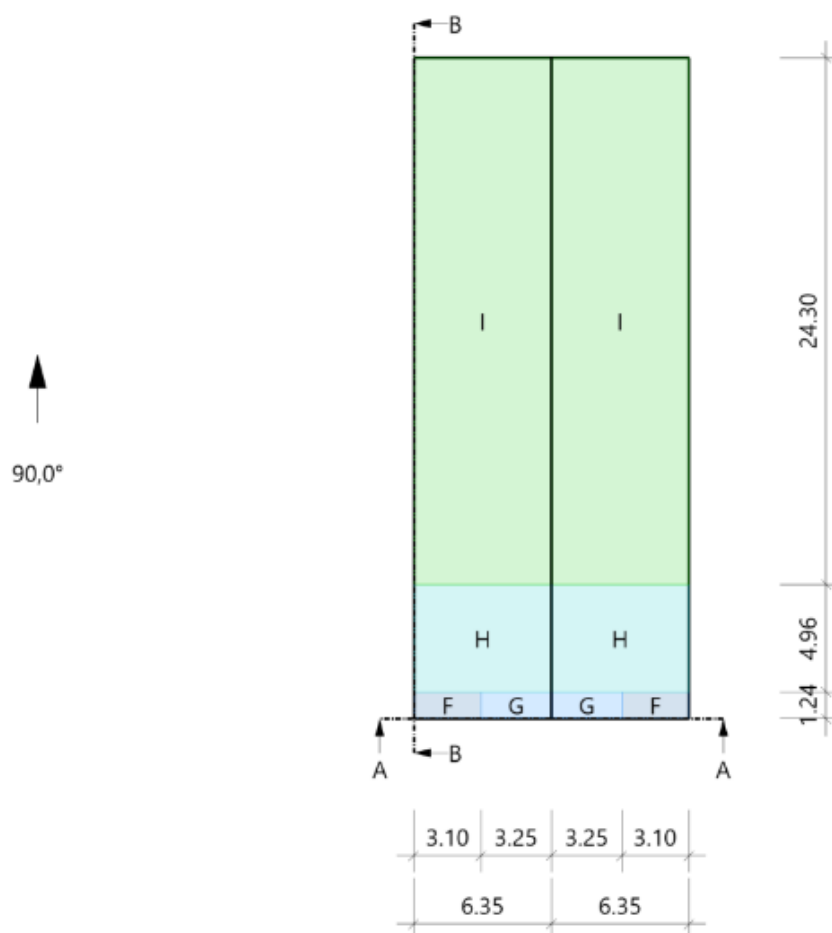
Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D	Wand links	0.73	0.00	1.00	0.00	0.44	0.00	0.60	0.00		30.50
E	Wand rechts	0.00	-0.36	0.00	-0.50	0.00	-0.22	0.00	-0.30		30.50
A	Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.72	0.00	-0.84	2.48	
B	Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.48	0.00	-0.66	9.92	
C	Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.30	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



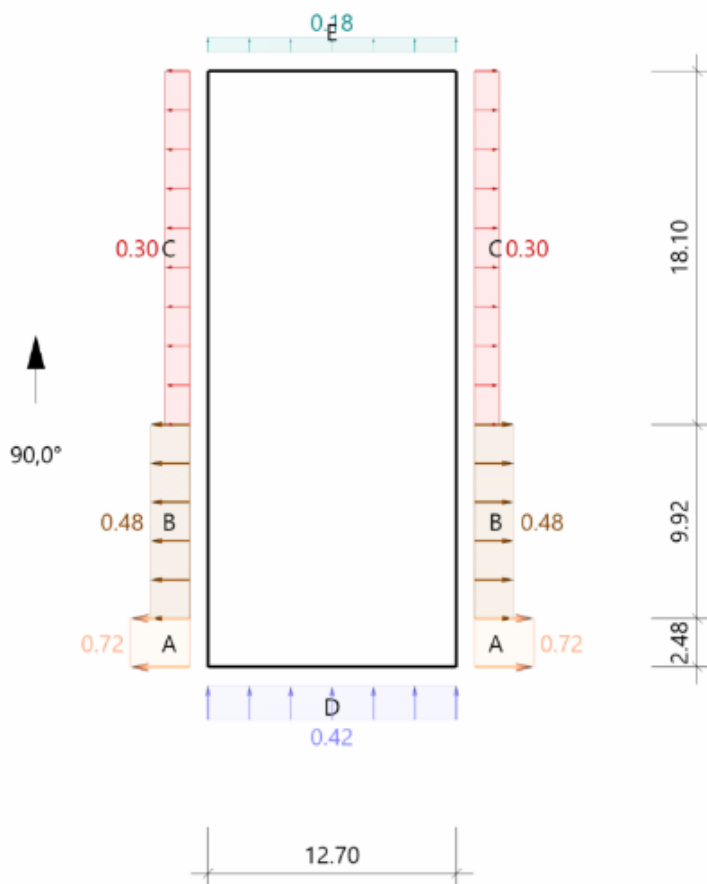
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 12.40 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.00	-1.45	0.00	-2.10	0.00	-0.87	0.00	-1.26	3.10	1.24
G	DF links	0.00	-1.30	0.00	-2.00	0.00	-0.78	0.00	-1.20	3.25	1.24
H	DF links	0.00	-0.65	0.00	-1.20	0.00	-0.39	0.00	-0.72	6.35	4.96
I	DF links	0.00	-0.55	0.00	-0.55	0.00	-0.33	0.00	-0.33	6.35	24.30
F	DF rechts	0.00	-1.45	0.00	-2.10	0.00	-0.87	0.00	-1.26	3.10	1.24
G	DF rechts	0.00	-1.30	0.00	-2.00	0.00	-0.78	0.00	-1.20	3.25	1.24
H	DF rechts	0.00	-0.65	0.00	-1.20	0.00	-0.39	0.00	-0.72	6.35	4.96
I	DF rechts	0.00	-0.55	0.00	-0.55	0.00	-0.33	0.00	-0.33	6.35	24.30

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 12.40$ m

Verhältnis $h/d = 0.203$

$h/b = 0.488$

$d/b = 2.402$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
D	1 Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.42	0.00	0.60	0.00	12.70	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.18	0.00	-0.30	12.70	
A	2 Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.72	0.00	-0.84		2.48
B	2 Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.48	0.00	-0.66		9.92
C	2 Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.30	0.00	-0.30		18.10

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Position: Umkleiden Wind/ Schneelasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
Gemeinde 33813 Oerlinghausen
Geländehöhe hNN = 168.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2
Windzone 1
Geländekategorie Kategorie II
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

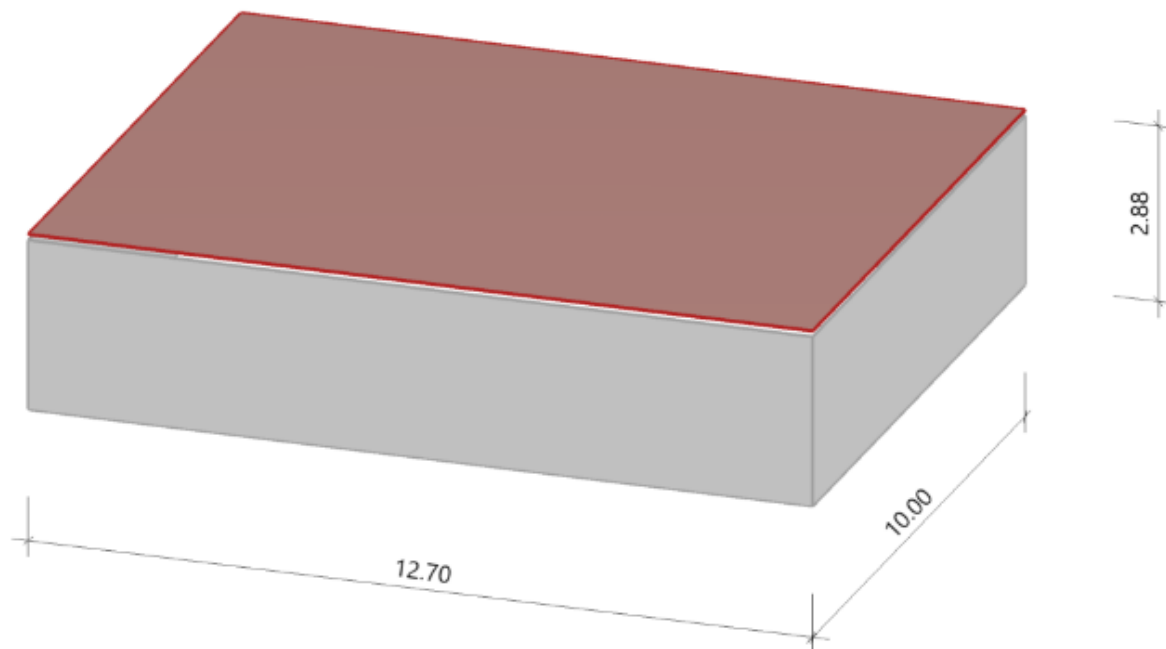
Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe $h = 2.88$ m
Gebäuelänge $l = 10.00$ m
Gebäudebreite $b = 12.70$ m
mit Flachdach - scharfkantig
Dachneigung $\alpha_{ii} = 0.0^\circ$
Überstand $\bar{u}_{ii} = 0.00$ m $\bar{u}_{re} = 0.00$ m
Überstand $\bar{u}_1 = 0.00$ m $\bar{u}_2 = 0.00$ m
Dachbreite/länge $dx = 12.70$ m $dy = 10.00$ m

Grafik



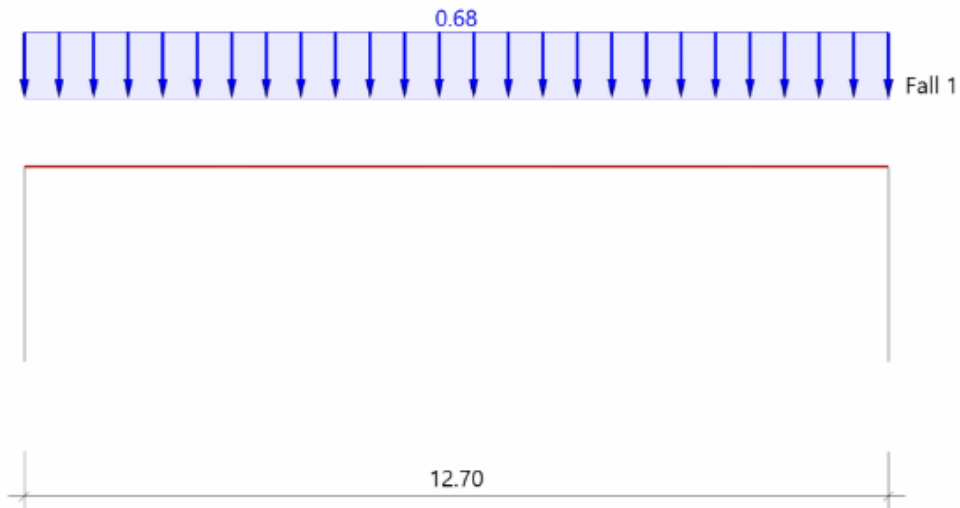
Lasten

Bodenschneelast $s_k = 0.85$ kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 22.5$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.32$ kN/m²
Referenzhöhe $z_e = 2.88$ m
Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,0}(h) = 0.54$ kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,90}(h) = 0.54$ kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

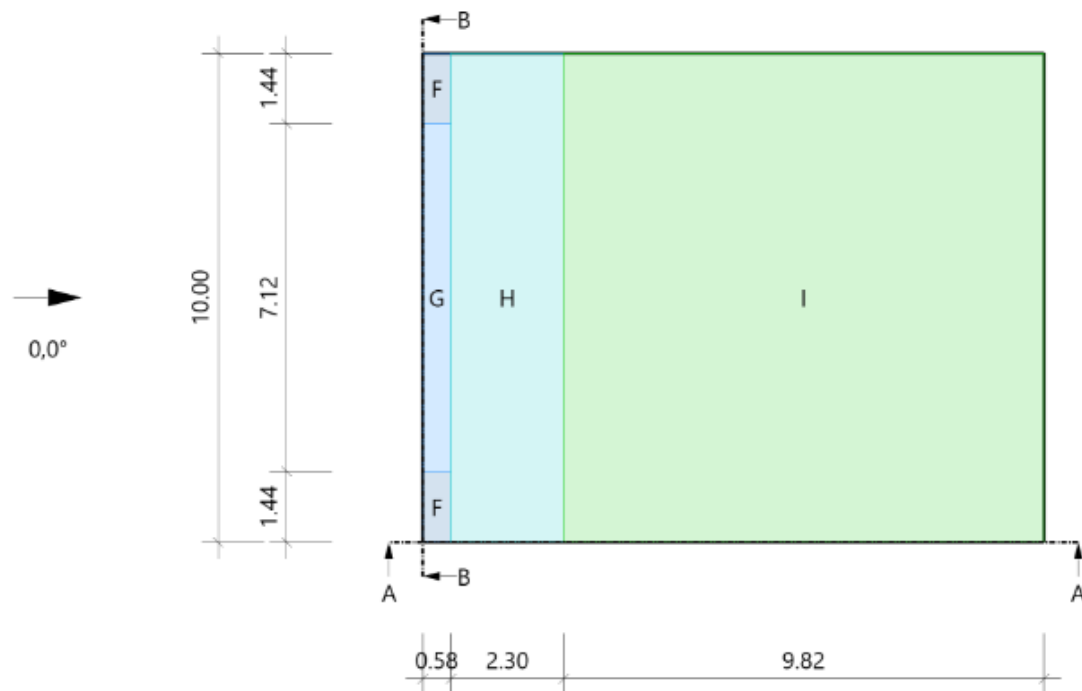
Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

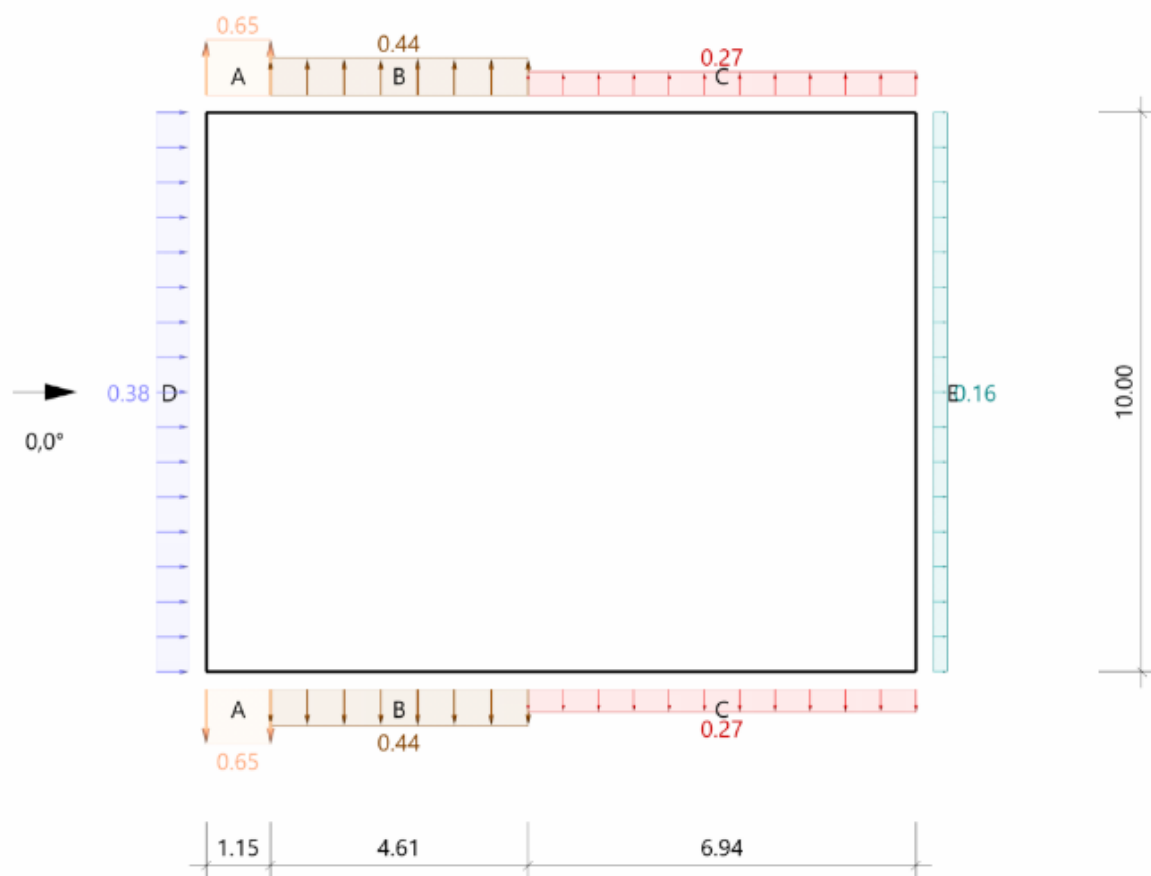
Referenzeinflußbreite $e = 5.76 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-0.98	0.00	-1.36	0.58	1.44
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.65	0.00	-1.09	0.58	7.12
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.38	0.00	-0.65	2.30	10.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.33	0.11	-0.33	9.82	10.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 5.76 \text{ m}$

Verhältnis $h/d = 0.227$

$h/b = 0.288$

$d/b = 1.270$

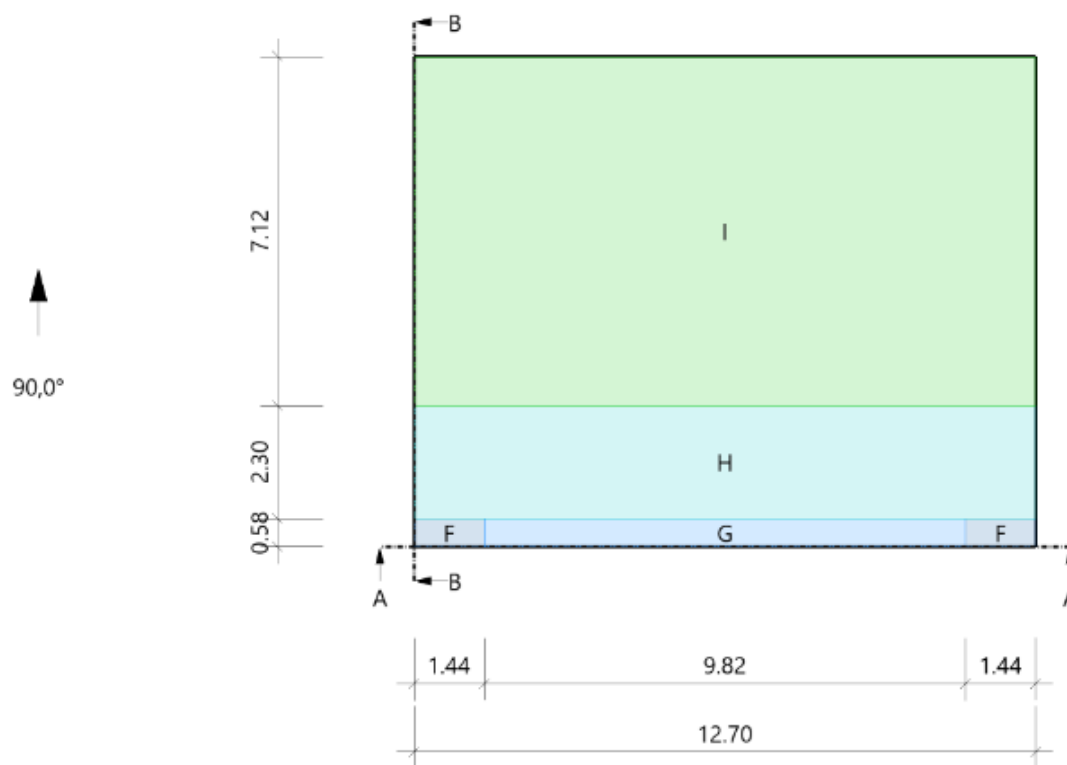
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	¹ Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00		10.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.16	0.00	-0.27		10.00
A	Wand vorne ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.65	0.00	-0.76	1.15	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.44	0.00	-0.60	4.61	
C	Wand vorne ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.27	0.00	-0.27	6.94	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

¹ : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

² : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

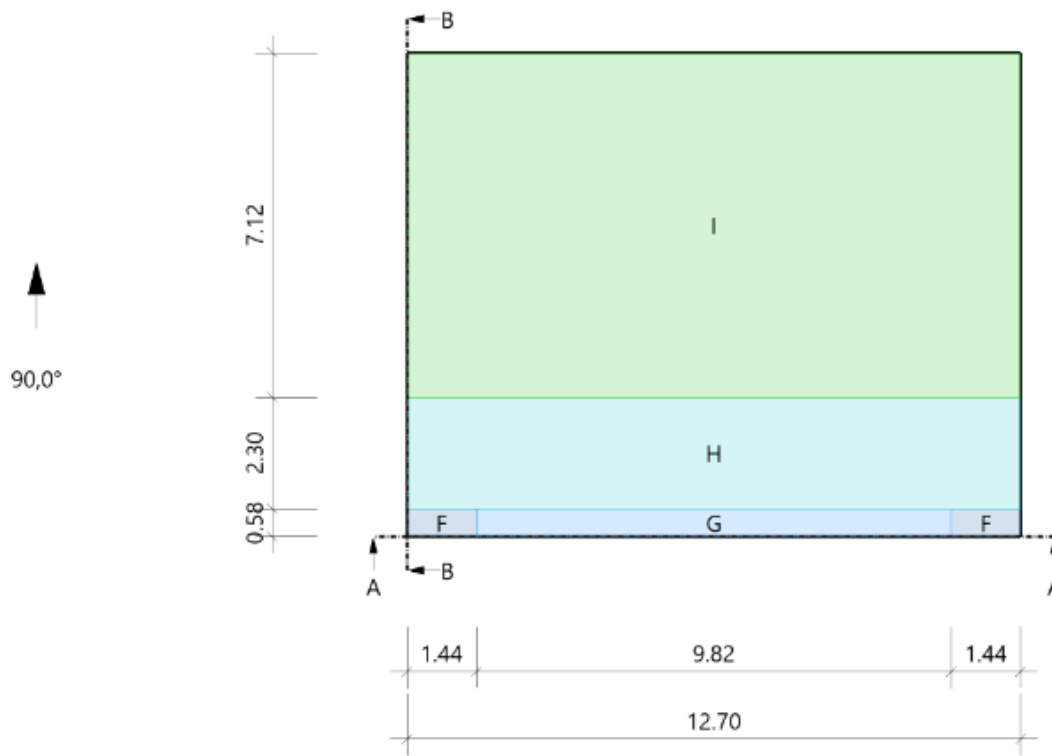
Referenzeinflußbreite $e = 5.76 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-0.98	0.00	-1.36	1.44	0.58
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.65	0.00	-1.09	9.82	0.58
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.38	0.00	-0.65	12.70	2.30
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.33	0.11	-0.33	12.70	7.12

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

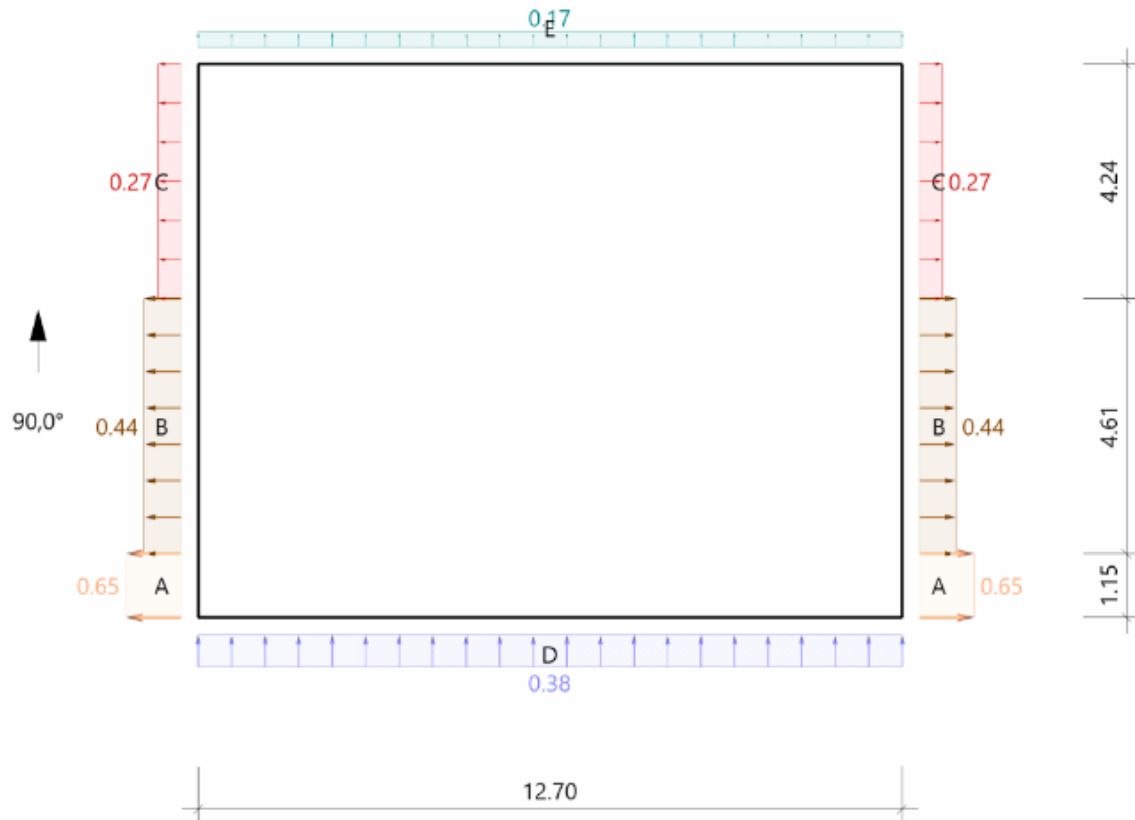
Referenzeinflußbreite $e = 5.76 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-0.98	0.00	-1.36	1.44	0.58
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.65	0.00	-1.09	9.82	0.58
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.38	0.00	-0.65	12.70	2.30
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.11	-0.33	0.11	-0.33	12.70	7.12

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 5.76 \text{ m}$

Verhältnis

$$h/d = 0.288$$
$$h/b = 0.227$$
$$d/b = 0.787$$

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m ²]	We,10- [kN/m ²]	We,1+ [kN/m ²]	We,1- [kN/m ²]	lx [m]	ly [m]
D	Wand vorne	0.71	0.00	1.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00	12.70	1.15 4.61 4.24
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.17	0.00	-0.27	12.70	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.65	0.00	-0.76		
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.44	0.00	-0.60		
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.27	0.00	-0.27		

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Position: Schneeverwehung Umkleiden

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P05)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04

Gemeinde 33813 Oerlinghausen
Geländehöhe h_{NN} = 168.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Schneeverwehung

Höhe Aufbau $h = 3.35$ m
Länge Aufbau $l = 12.70$ m
Breite $l_x = 9.66$ m

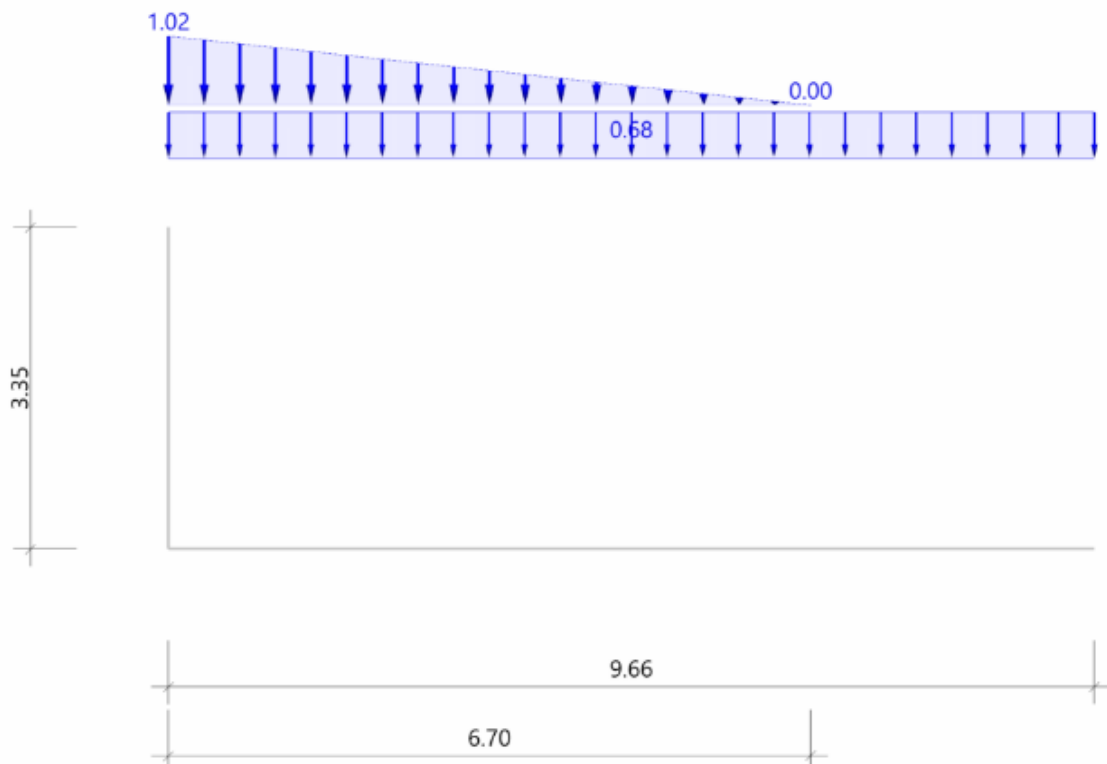
Lasten

Bodenschneelast $s_k = 0.85$ kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik



BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Tabelle

Sit	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	2.00	0.80	1.70	0.68	1.02	6.70
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$						

Statik Halle

1. Position Binder

gew. Binder h/b = 45 bis 108/ 24cm (GL 24h)

Einwirkung Binder:

Aufbau:	
Rahmenbinder	Programm intern
Konstruktion inkl. Dämmung	0,15kN/m ²
Ausbau	<u>0,30kN/m²</u>
	g = 0,50kN/m ²
PV- Anlage	q = 0,25kN/m ²

Schnee- und Windlasten siehe Kapitel Lastannahmen Halle.

**Der Binder ist im Auflagerbereich durch Pos 4/ Pos 7 und in Feldmitte durch Pos 3 gegen Kippen gehalten.
Zur Lagesicherung auf den Stützen ist eine konstruktive Verschraubung vorzusehen.**

Position: Pos 1

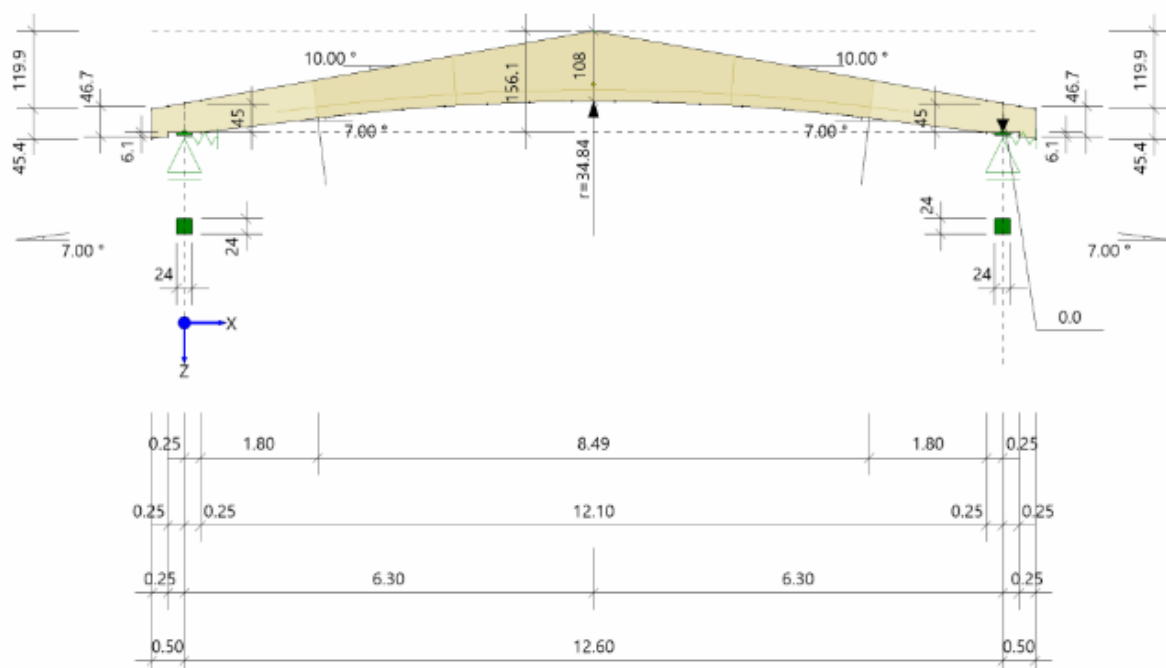
Leimholzbinde (x64) D10+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Normen

Norm basierend auf Kombinatorik Schadensfolgeklasse Nutzungsklasse	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 EN 1995-1-1/A2:2014 DIN EN 1990/NA:2010-12 CC 2 2
--	--

Systemgrafik



Satteldach UK rund GL24h Nutzungsklasse 2

Binder	Breite	$b = 24.0$ cm			Abstand	$a = 5.20$ m
Länge	Links	$L_1 = 6.30$ m	Feld	$L = 12.60$ m	Rechts	$L_2 = 6.30$ m
Länge Kragarm	Links	$L_{k1} = 0.50$ m			Rechts	$L_{k2} = 0.50$ m
Auflagerbereiche	Links	$a_{k1} = 0.25$ m	Feld	$a_1 = 0.25$ m	Neigung	$\delta_1 = 0.0^\circ$
Auflagerbereiche	Neigung	$\delta_2 = 0.0^\circ$	Feld	$a_2 = 0.25$ m	Rechts	$a_{k2} = 0.25$ m
Dachneigung	Links	$\delta_1 = 10.0^\circ$			Rechts	$\delta_2 = 10.0^\circ$
Neigung Feld unten	Links	$\delta_{k1} = 7.0^\circ$			Rechts	$\delta_2 = 7.0^\circ$
Neigung Kragarm u.	Links	$\delta_{k1} = 7.0^\circ$			Rechts	$\delta_{k2} = 7.0^\circ$
Höhe Auflager	Links	$H_1 = 45.0$ cm	First	$h_m = 108.0$ cm	Rechts	$H_2 = 45.0$ cm
Höhe Kragarm	Links	$H_{k1} = 46.7$ cm			Rechts	$H_{k2} = 46.7$ cm
Höhe Kragarmende	Links	$H_{Ek1} = 45.4$ cm	Radius	$R = 34.84$ m	Rechts	$H_{Ek2} = 45.4$ cm
Ausrundung	Länge	$L_c = 8.49$ m				
Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - $t = 4.0$ cm						
Sattel: Fester Sattel - $h_m = 108.0$ cm						

Auflager: Richtung X Beide weich

Länge	Links	$L_x = 24.0$ cm	Lichter A.	$a = 12.36$ m	Rechts	$L_x = 24.0$ cm
Breite	Links	$B_y = 24.0$ cm			Rechts	$B_y = 24.0$ cm
Querdruckbeiwert	Links	$k_{c,90} = 1.00$			Rechts	$k_{c,90} = 1.00$
Feder Richtung x	Links	$T_x = 10.00$ kN/m			Rechts	$T_x = 10.00$ kN/m

Aussteifung: Seitliche Halterungen

Abstand Kragarm	Links	$a_{k1} = 0.50$ m	Feld	$a = 12.60$ m	Rechts	$a_{k2} = 0.50$ m
-----------------	-------	-------------------	------	---------------	--------	-------------------

Material

Brettschichtholz GL24h, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 2

f_{mk} f_{vk} [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]	γ [kN/m ³]	γ_M K_{def}
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500.00 9600.00	300.00 250.00	650.00 540.00	385 420	4.20	1.30 0.80

Querschnittswerte

X [m]	B _y [cm]	H _z [cm]	I _y [cm ⁴]	W _y [cm ³]	S _y [cm ³]	I _z [cm ⁴]	W _z [cm ³]	S _z [cm ³]	A [cm ²]
-0.50	24.0	44.7	178664	7993	5995	51498	4291	3219	1072.9
-0.25	24.0	46.3	198891	8586	6439	53372	4448	3336	1111.9
-0.25	24.0	40.2	130351	6478	4859	46360	3863	2898	965.8
0.00	24.0	44.8	180151	8038	6028	51640	4303	3228	1075.8
0.12	24.0	46.9	206771	8811	6608	54068	4506	3379	1126.4
0.25	24.0	49.1	236213	9629	7222	56521	4710	3533	1177.5
2.05	24.0	58.4	399127	13660	10245	67320	5610	4208	1402.5
2.70	24.0	62.6	489795	15657	11743	72074	6006	4505	1501.5
3.36	24.0	68.0	628278	18485	13863	78312	6526	4894	1631.5
4.01	24.0	74.6	831951	22290	16717	85995	7166	5375	1791.6
4.66	24.0	82.5	1125013	27257	20443	95096	7925	5943	1981.2
5.32	24.0	91.7	1541390	33624	25218	105620	8802	6601	2200.4
5.97	24.0	102.1	2125730	41659	31244	117565	9797	7348	2449.3
6.19	24.0	106.1	2388763	45029	33771	122227	10186	7639	2546.4
6.30	24.0	108.1	2527821	46760	35070	124554	10380	7785	2594.9
6.41	24.0	106.1	2388763	45029	33771	122227	10186	7639	2546.4
6.63	24.0	102.1	2125730	41659	31244	117565	9797	7348	2449.3
7.28	24.0	91.7	1541390	33624	25218	105620	8802	6601	2200.4
7.94	24.0	82.5	1125013	27257	20443	95096	7925	5943	1981.2
8.59	24.0	74.6	831951	22290	16717	85995	7166	5375	1791.6
9.24	24.0	68.0	628278	18485	13863	78312	6526	4894	1631.5
9.90	24.0	62.6	489795	15657	11743	72074	6006	4505	1501.5
10.55	24.0	58.4	399127	13660	10245	67320	5610	4208	1402.5
12.35	24.0	49.1	236213	9629	7222	56521	4710	3533	1177.5
12.48	24.0	46.9	206771	8811	6608	54068	4506	3379	1126.4
12.60	24.0	44.8	180146	8038	6028	51640	4303	3227	1075.8
12.85	24.0	40.2	130345	6478	4858	46360	3863	2897	965.8
12.85	24.0	46.3	198882	8586	6439	53371	4448	3336	1111.9
13.10	24.0	44.7	178664	7993	5995	51498	4291	3219	1072.9

X : X ist auf das linke Auflager bezogen.
B_y : Breite - Ohne Abzug des Querschnittsverlusts durch Verbindungsmittel.
H_z : Höhe - Ohne Abzug des Querschnittsverlusts durch Verbindungsmittel.

Lasten

Automatisch berücksichtigt

Ansatz Eigengewicht: Automatisch
Binderabstand/Lasteinflussbreite = 5.20 m; Durchlaufaktor = 1.00
Länge L_x = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts
Länge L_x = 12.60 m (0.00 m + 12.60 m + 0.00 m)
Länge L_y = 20.80 m (5 Binder = 4 * 5.20 m)
Bereich mit erhöhtem Windsog: ja

Wind- und Schneelast

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

Belastung

Gemeinde 33813 Oerlinghausen in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. NN = 168 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q h = 5.56 m

Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.58 kN/m²

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit v_{bo} = 22.50 m/s

Basisgeschwindigkeitsdruck q_{bo} = 0.32 kN/m²

Bodenschneelast sk = 0.85 kN/m²

Formbeiwert μ = 0.80

C_t = 1.000

Beiwert außergew. C_{esl} = 2.300

Schneezone 2

C_e = 1.000

Einwirkungsgruppen

Id	Bemessungssituation	Name	γ _{sup}	γ _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
99	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
9	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Standard - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Alt	c _{p,e} μ	Art	Richtung	p _i	p _j	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach g = 0.50 kN/m ²				GL	vertikal	2.60	2.60	0.00	13.60	Binder
3	Schnee unverweht	Schnee	111								
	Binder			0.80	GL	v. projiziert	3.54	3.54	0.00	13.60	Binder
	Links			0.80	EL	vertikal	0.3	0.0	0.00	0.00	Binder
	Rechts			0.80	EL	vertikal	0.3	0.0	13.60	0.00	Binder
4	Schnee links verweht	Schnee	111								
	Links 1/2			0.80	TL	v. projiziert	1.77	1.77	0.00	6.80	Binder
	Rechts			0.80	TL	v. projiziert	3.54	3.54	6.80	6.80	Binder
	Links 1/2			0.80	EL	vertikal	0.2	0.0	0.00	0.00	Binder
	Rechts			0.80	EL	vertikal	0.3	0.0	13.60	0.00	Binder
5	Schnee rechts verweht	Schnee	111								
	Links			0.80	TL	v. projiziert	3.54	3.54	0.00	6.80	Binder
	Rechts 1/2			0.80	TL	v. projiziert	1.77	1.77	6.80	6.80	Binder
	Links			0.80	EL	vertikal	0.3	0.0	0.00	0.00	Binder
	Rechts 1/2			0.80	EL	vertikal	0.2	0.0	13.60	0.00	Binder
6	Wind von links: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich F: q=-0.76 kN/m ²			-1.30	TL	quer	-3.95	-3.95	0.00	1.11	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.26 kN/m ²			-0.45	TL	quer	-1.37	-1.37	1.11	5.69	Binder
	Sog Bereich J: q=-0.47 kN/m ²			-0.80	TL	quer	-2.43	-2.43	6.80	1.11	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.29 kN/m ²			-0.50	TL	quer	-1.52	-1.52	7.91	5.69	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.42 kN/m ²			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	0.00	0.50	Binder
	Sog Bereich E: q=0.20 kN/m ²			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	13.10	0.50	Binder
7	Wind von links: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Druck Bereich F: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	0.00	1.11	Binder
	Druck Bereich H: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	1.11	5.69	Binder
	Sog Bereich J: q=-0.47 kN/m ²			-0.80	TL	quer	-2.43	-2.43	6.80	1.11	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.29 kN/m ²			-0.50	TL	quer	-1.52	-1.52	7.91	5.69	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.42 kN/m ²			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	0.00	0.50	Binder
	Sog Bereich E: q=0.20 kN/m ²			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	13.10	0.50	Binder
8	Wind von links: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Druck Bereich F: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	0.00	1.11	Binder
	Druck Bereich H: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	1.11	5.69	Binder
	Druck Bereich J: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	6.80	1.11	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.42 kN/m ²			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	0.00	0.50	Binder
	Sog Bereich E: q=0.20 kN/m ²			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	13.10	0.50	Binder
9	Wind von links: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich F: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	0.00	1.11	Binder
	Druck Bereich H: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	1.11	5.69	Binder
	Druck Bereich J: q=0.06 kN/m ²			0.10	TL	quer	0.30	0.30	6.80	1.11	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.42 kN/m ²			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	0.00	0.50	Binder
10	Wind von rechts: Sog	Wind	112								

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$c_{p,e}$ μ	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
	Sog Bereich J: $q=-0.47 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	-2.43	-2.43	5.69	1.11	Binder
	Sog Bereich I: $q=-0.29 \text{ kN/m}^2$			-0.50	TL	quer	-1.52	-1.52	0.00	5.69	Binder
	Sog Bereich F: $q=-0.76 \text{ kN/m}^2$			-1.30	TL	quer	-3.95	-3.95	12.49	1.11	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.26 \text{ kN/m}^2$			-0.45	TL	quer	-1.37	-1.37	6.80	5.69	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.20 \text{ kN/m}^2$			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	0.00	0.50	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.42 \text{ kN/m}^2$			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	13.10	0.50	Binder
11	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich J: $q=-0.47 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	-2.43	-2.43	5.69	1.11	Binder
	Sog Bereich I: $q=-0.29 \text{ kN/m}^2$			-0.50	TL	quer	-1.52	-1.52	0.00	5.69	Binder
	Druck Bereich F: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	12.49	1.11	Binder
	Druck Bereich H: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	6.80	5.69	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.20 \text{ kN/m}^2$			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	0.00	0.50	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.42 \text{ kN/m}^2$			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	13.10	0.50	Binder
12	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Druck Bereich J: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	5.69	1.11	Binder
	Druck Bereich F: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	12.49	1.11	Binder
	Druck Bereich H: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	6.80	5.69	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.20 \text{ kN/m}^2$			-0.35	TL	quer	1.07	1.07	0.00	0.50	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.42 \text{ kN/m}^2$			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	13.10	0.50	Binder
13	Wind von rechts: Nur Druck	Wind	112								
	Druck Bereich J: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	5.69	1.11	Binder
	Druck Bereich F: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	12.49	1.11	Binder
	Druck Bereich H: $q=0.06 \text{ kN/m}^2$			0.10	TL	quer	0.30	0.30	6.80	5.69	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.42 \text{ kN/m}^2$			0.73	TL	quer	-2.20	-2.20	13.10	0.50	Binder
14	Wind Firstrichtung: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich F: $q=-0.85 \text{ kN/m}^2$			-1.45	TL	quer	-4.40	-4.40	0.00	2.78	Binder
	Sog Bereich G: $q=-0.76 \text{ kN/m}^2$			-1.30	TL	quer	-3.95	-3.95	2.78	4.02	Binder
	Sog Bereich F: $q=-0.85 \text{ kN/m}^2$			-1.45	TL	quer	-4.40	-4.40	10.82	2.78	Binder
	Sog Bereich G: $q=-0.76 \text{ kN/m}^2$			-1.30	TL	quer	-3.95	-3.95	6.80	4.02	Binder
	Sog Bereich A: $q=0.70 \text{ kN/m}^2$			-1.20	TL	quer	3.64	3.64	0.00	0.50	Binder
	Sog Bereich A: $q=0.70 \text{ kN/m}^2$			-1.20	TL	quer	3.64	3.64	13.10	0.50	Binder
Ew : Einwirkung Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast											

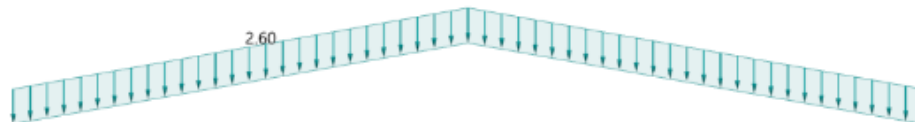
Zusatz - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Art	Richtung	p_i	Bauteil
15	PV- Anlage	Kat. A				
			GL	vertikal	1.25	Binder
Ew : Einwirkung Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast						

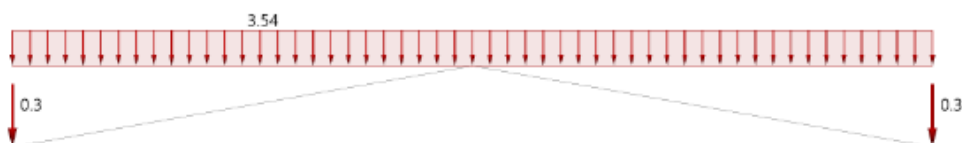
Lastfallgrafiken

LF 1: Ansatz Eigengewicht: Automatisch

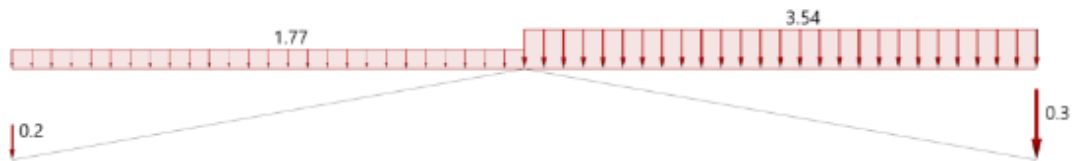
LF 2: Eigenlast Dach - ständig



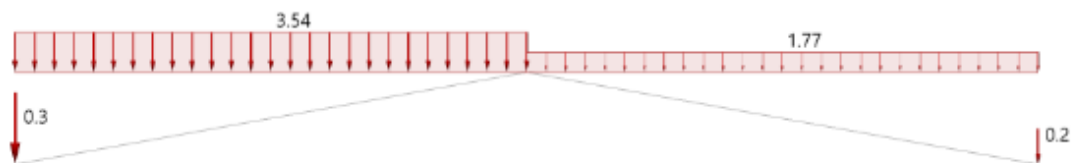
LF 3: Schnee unverweht - Schnee H < 1000 m - Alt: 111



LF 4: Schnee links verweht - Schnee H < 1000 m - Alt: 111



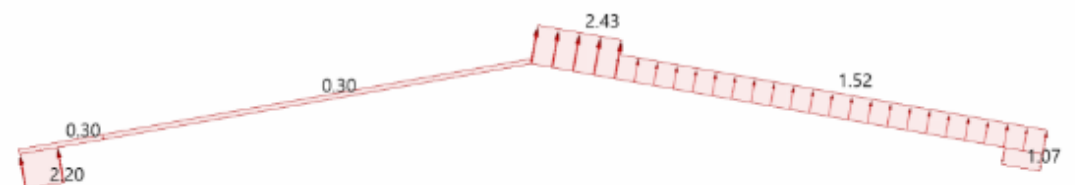
LF 5: Schnee rechts verweht - Schnee H < 1000 m - Alt: 111



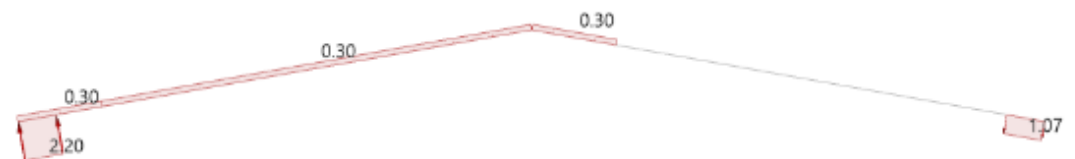
LF 6: Wind von links: Sog - Alt: 112



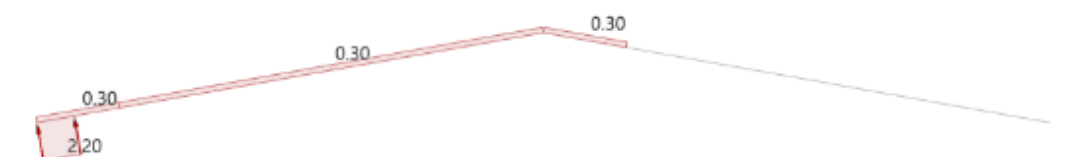
LF 7: Wind von links: Sog + alt. Druck - Alt: 112



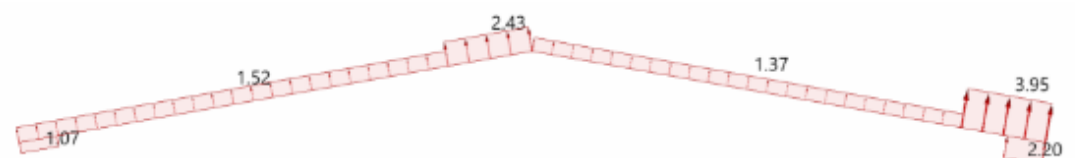
LF 8: Wind von links: Druck + alt. Sog - Alt: 112



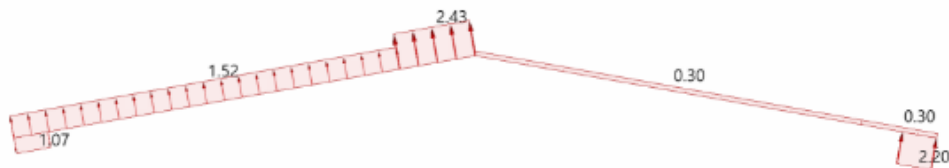
LF 9: Wind von links: Nur Druck - Alt: 112



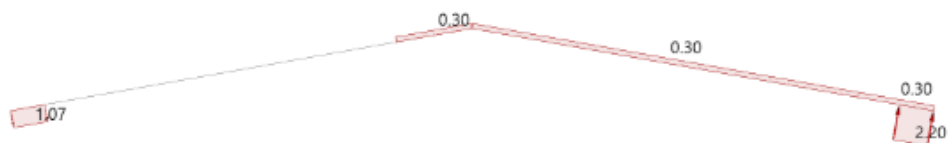
LF 10: Wind von rechts: Sog - Alt: 112



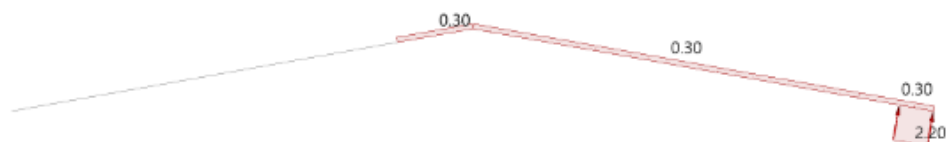
LF 11: Wind von rechts: Sog + alt. Druck - Alt: 112



LF 12: Wind von rechts: Druck + alt. Sog - Alt: 112



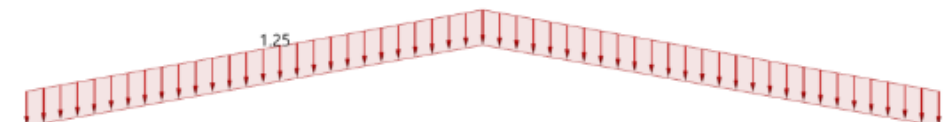
LF 13: Wind von rechts: Nur Druck - Alt: 112



LF 14: Wind Firstichtung: Sog - Alt: 112



LF 15: PV- Anlage - Kat. A: Wohngebäude



Ergebnisse

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Stütze	Einwirkungsgruppe	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{x,min}$ [kN]	$R_{x,max}$ [kN]
Links	ständig	22.7	22.7	-0.02	-0.02
	Kat. A: Wohngebäude	-	8.6	-0.01	-
	Schnee $H < 1000$ m	-	24.4	-0.02	-
	Windlasten	-26.3	1.2	-1.0	1.0
Rechts	ständig	22.7	22.7	0.02	0.02
	Kat. A: Wohngebäude	-	8.6	-	0.01
	Schnee $H < 1000$ m	-	24.4	-	0.02
	Windlasten	-26.3	1.2	-1.0	1.0

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

Nachweis Kombination 20: X=-0.25 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen K-links x=-0.25 m b/h=24.0 cm/40.2 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=7.0^\circ \alpha_o=3.0^\circ \mid G$						
$N_x, M_y(u)$						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01
Schub K-links x=-0.25 m b/h=24.0 cm/40.2 cm						
V_z	-3.2	$k_{cr}=0.71$		0.05	2.42	0.03
V, Mt			Gl. 6.13a			0.03

1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15
2 : G: Gerader Träger

Nachweis Kombination 20: X=0.00 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen K-links x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=7.0^\circ \alpha_o=3.0^\circ \mid G$						
M_y	-1.59	$k_{m,y}=1.00$		-0.20	17.11	0.01
$M_y(o)$	-1.59	$k_{l,t}=1.00$	$k_{a,t}=0.89$	0.20	15.23	0.01
$N_x, M_y(o)$						0.01
$M_y(u)$	-1.59	$k_{l,c}=1.00$	$k_{a,c}=0.86$	-0.20	14.69	0.01
$N_x, M_y(u)$						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01
Stabilität K-links x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
M_y	-1.59	$k_{crit,y}=1.00^4$		-0.20	17.11	0.01
N, M			Gl. 6.33			0.01
Schub K-links x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
V_z	-5.9	$k_{cr}=0.71$		0.08	2.42	0.05
V, Mt			Gl. 6.13a			0.05

1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15
2 : G: Gerader Träger
3 : Knicklänge: $s_{ky}=0.50m$ $s_{kz}=0.50m$ Kipplänge: $s_b=0.50m$ Schlankheit: $\lambda_y=3.78$ $\lambda_z=7.22$
4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/45.8 cm

Nachweis Kombination 20: X=0.00 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=7.0^\circ \alpha_o=3.0^\circ \mid G$						
M_y	-1.59	$k_{m,y}=0.70$		-0.20	17.11	0.01
$M_y(o)$	-1.59	$k_{l,t}=1.00$	$k_{a,t}=0.89$	0.20	15.23	0.01
$N_x, M_y(o)$						0.01
$M_y(u)$	-1.59	$k_{l,c}=1.00$	$k_{a,c}=0.86$	-0.20	14.69	0.01
$N_x, M_y(u)$						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01
Stabilität Feld x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
N_x	-6.2	$k_{c,y}=0.95^4$	$k_{c,z}=0.12^4$	-0.06	16.62	0.03
M_y	-1.59	$k_{crit,y}=0.91^4$		-0.20	17.11	0.01
N, M			Gl. 6.24			0.04
Schub Feld x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
V_z	70.1	$k_{cr}=0.71$		0.98	2.42	0.56
Mt	2.73	$k_{shape}=1.09$		0.44	2.42	0.16
V, Mt			Gl. 6.13a			0.56

1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15
2 : G: Gerader Träger
3 : Knicklänge: $s_{ky}=12.60m$ $s_{kz}=12.60m$ Kipplänge: $s_b=12.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37$ $\lambda_z=181.87$
4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm

Nachweis Kombination 20: X=2.71 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=2.70 m b/h=24.0 cm/62.6 cm						
$\delta_u=5.9^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=4.1^\circ G$						
M_y	148.70	$k_{m,y}=1.00$		9.50	16.62	0.57
$M_y(o)$	148.70	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.95$	-9.50	15.78	0.60
$N_x, M_y(o)$						0.60
$M_y(u)$	148.70	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=1.00$	9.50	16.62	0.57
$N_x, M_y(u)$						0.57
N, M			Gl. 6.38			0.60
Stabilität Feld x=2.70 m b/h=24.0 cm/62.6 cm						
M_y	148.70	$k_{crit,y}=0.92^4$		9.50	16.62	0.62
N, M			Gl. NA.60			0.62
Schub Feld x=2.70 m b/h=24.0 cm/62.6 cm						
V_z	40.3	$k_{cr}=0.71$		0.40	2.42	0.23
V, Mt			Gl. 6.13a			0.23
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=12.60m$ $s_{ku}=12.60m$ Kipplänge: $s_b=12.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37$ $\lambda_z=181.87$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm						

Nachweis Kombination 20: X=3.36 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=3.36 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
$\delta_u=4.8^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=5.2^\circ G$						
M_y	172.89	$k_{m,y}=1.00$		9.35	16.62	0.56
$M_y(o)$	172.89	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.92$	-9.35	15.32	0.61
$N_x, M_y(o)$						0.61
$M_y(u)$	172.89	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=1.00$	9.35	16.62	0.56
$N_x, M_y(u)$						0.56
N, M			Gl. 6.38			0.61
Stabilität Feld x=3.36 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
M_y	172.89	$k_{crit,y}=0.92^4$		9.35	16.62	0.61
N, M			Gl. NA.60			0.61
Schub Feld x=3.36 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
V_z	33.2	$k_{cr}=0.71$		0.31	2.42	0.18
V, Mt			Gl. 6.13a			0.18
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=12.60m$ $s_{ku}=12.60m$ Kipplänge: $s_b=12.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37$ $\lambda_z=181.87$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm						

Nachweis Kombination 89: X=4.01 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=4.01 m b/h=24.0 cm/74.6 cm						
$\delta_u=3.8^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=6.2^\circ G$						
M_y	-23.10	$k_{m,y}=1.00$		-1.04	18.46	0.06
$M_y(o)$	-23.10	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=0.66$	1.04	12.11	0.09
$N_x, M_y(o)$						0.09
$M_y(u)$	-23.10	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=1.00$	-1.04	18.46	0.06
$N_x, M_y(u)$						0.06
N, M			Gl. 6.38			0.09
Stabilität Feld x=4.01 m b/h=24.0 cm/74.6 cm						
M_y	-23.10	$k_{crit,y}=0.92^4$		-1.04	18.46	0.06
N, M			Gl. 6.33			0.06
Schub Feld x=4.01 m b/h=24.0 cm/74.6 cm						
V_z	-2.0	$k_{cr}=0.71$		0.02	2.69	0.01
V, Mt			Gl. 6.13a			0.01
1 : LK 89: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF14 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=12.60m$ $s_{ku}=12.60m$ Kipplänge: $s_b=12.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37$ $\lambda_z=181.87$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm						

Nachweis: X=6.30 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen LK 20 Feld x=6.30 m b/h=24.0 cm/108.1 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=10.0^\circ$ SDK-F $\delta_u=7.0^\circ \delta_o=10.0^\circ V_{t,90}=1.428 \text{ m}^3 r_{in}=34.84 \text{ m } t_L=4.0 \text{ cm}$						
M_y	222.53	$k_{m,y}=1.00$		4.76	16.62	0.29
$M_y(o)$	222.53	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.76$	-4.76	12.60	0.38
$N_x, M_y(o)$						0.38
$M_y(u)$	222.53	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=1.00$	4.76	16.62	0.29
$N_x, M_y(u)$						0.29
$M_y(Ful)$	222.53	$k_l(M)=1.38$		6.59	16.62	0.40
$N_x, M_y(Ful)$						0.40
N, M			Gl. 6.42			0.40
Querzug LK 20 Feld x=6.30 m b/h=24.0 cm/108.1 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=10.0^\circ$ SDK-F $\delta_u=7.0^\circ \delta_o=10.0^\circ V_{t,90}=1.428 \text{ m}^3 r_{in}=34.84 \text{ m } t_L=4.0 \text{ cm}$						
$M_y(Fq)$	222.53	$k_q(M)=0.04$	$k_r=1.00$	0.18	0.38	0.47
$N_x, M_y, V_z(Fq)$						0.47
$N_x, M_y, V_z(Fq)$	EN 5 ³					0.82
$N_x, M_y, V_z(MAX Fq)$			Gl. NA.93	4		*0.47
Stabilität LK 20 Feld x=6.30 m b/h=24.0 cm/108.1 cm						
M_y	222.53	$k_{crit,y}=0.92$		4.76	16.62	0.29
N, M			Gl. 6.23			0.29
Schub LK 52 Feld x=6.30 m b/h=24.0 cm/108.1 cm						
V_z	7.2	$k_{cr}=0.71$		0.04	2.69	0.02
V, Mt			Gl. 6.13a			0.02
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : SDK-F: Satteldach UK gekrümmt - First 3 : Ausnutzung nach EN 5 für die Bemessung nach deutschem Anhang 4 : Die Verstärkung wird für klimatisch bedingten Querzug bemessen. * 5 : Knicklänge: $s_{kv}=12.60 \text{ m}$ $s_{ku}=12.60 \text{ m}$ Kipplänge: $s_b=12.60 \text{ m}$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37 \lambda_z=181.87$ 6 : LK 52: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF4 + 0.90*LF11 + 1.05*LF15						

Nachweis Kombination 20: X=9.24 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=9.24 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
$\delta_u=-4.8^\circ \delta_o=-10.0^\circ \alpha_u=0.0^\circ \alpha_o=5.2^\circ$ G						
M_y	172.89	$k_{m,y}=1.00$		9.35	16.62	0.56
$M_y(o)$	172.89	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.92$	-9.35	15.32	0.61
$N_x, M_y(o)$						0.61
$M_y(u)$	172.89	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=1.00$	9.35	16.62	0.56
$N_x, M_y(u)$						0.56
N, M			Gl. 6.38			0.61
Stabilität Feld x=9.24 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
M_y	172.89	$k_{crit,y}=0.92^4$		9.35	16.62	0.61
N, M			Gl. NA.60			0.61
Schub Feld x=9.24 m b/h=24.0 cm/68.0 cm						
V_z	-33.2	$k_{cr}=0.71$		0.31	2.42	0.18
V, Mt			Gl. 6.13a			0.18
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{kv}=12.60 \text{ m}$ $s_{ku}=12.60 \text{ m}$ Kipplänge: $s_b=12.60 \text{ m}$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37 \lambda_z=181.87$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm						

Nachweis Kombination 20: X=12.60 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen Feld x=12.60 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
$\delta_u=0.0^\circ \delta_o=-10.0^\circ \alpha_u=7.0^\circ \alpha_o=3.0^\circ$ G						
M_y	-1.59	$k_{m,y}=0.70$		-0.20	17.11	0.01
$M_y(o)$	-1.59	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=0.89$	0.20	15.23	0.01
$N_x, M_y(o)$						0.01
$M_y(u)$	-1.59	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.86$	-0.20	14.69	0.01
$N_x, M_y(u)$						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Stabilität Feld x=12.60 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
N _x	-6.2	$k_{c,y}=0.95^4$	$k_{c,z}=0.12^4$	-0.06	16.62	0.03
M _y	-1.59	$k_{crit,y}=0.91^4$		-0.20	17.11	0.01
N, M			Gl. 6.24			0.04
Schub Feld x=12.60 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
V _z	-70.1	$k_{cr}=0.71$		0.98	2.42	0.56
M _t	-2.73	$k_{Shape}=1.09$		-0.44	2.42	0.16
V, M _t			Gl. 6.13a			0.56
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=12.60m$ $s_{kz}=12.60m$ Kipplänge: $s_b=12.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=40.37$ $\lambda_z=181.87$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/108.1 cm						

Nachweis Kombination 20: X=12.60 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise						
		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen K-rechts x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
$\delta_u=0.0^\circ$ $\delta_o=-10.0^\circ$ $\alpha_u=7.0^\circ$ $\alpha_o=3.0^\circ$ G						
M _y	-1.59	$k_{m,y}=1.00$		-0.20	17.11	0.01
M _{y(o)}	-1.59	$k_{l,t}=1.00$	$k_{\alpha,t}=0.89$	0.20	15.23	0.01
N _x , M _{y(o)}						0.01
M _{y(u)}	-1.59	$k_{l,c}=1.00$	$k_{\alpha,c}=0.86$	-0.20	14.69	0.01
N _x , M _{y(u)}						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01
Stabilität K-rechts x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
M _y	-1.59	$k_{crit,y}=1.00^4$		-0.20	17.11	0.01
N, M			Gl. 6.33			0.01
Schub K-rechts x=0.00 m b/h=24.0 cm/44.8 cm						
V _z	5.9	$k_{cr}=0.71$		0.08	2.42	0.05
V, M _t			Gl. 6.13a			0.05
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger 3 : Knicklänge: $s_{ky}=0.50m$ $s_{kz}=0.50m$ Kipplänge: $s_b=0.50m$ Schlankheit: $\lambda_y=3.78$ $\lambda_z=7.22$ 4 : Stabilität: Beiwerte mit b/h=24.0 cm/45.8 cm						

Nachweis Kombination 20: X=12.85 m

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise						
		$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$			
Spannungen K-rechts x=0.25 m b/h=24.0 cm/40.2 cm						
$\delta_u=0.0^\circ$ $\delta_o=-10.0^\circ$ $\alpha_u=7.0^\circ$ $\alpha_o=3.0^\circ$ G						
N _x , M _{y(u)}						0.01
N, M			Gl. 6.38			0.01
Schub K-rechts x=0.25 m b/h=24.0 cm/40.2 cm						
V _z	3.2	$k_{cr}=0.71$		0.05	2.42	0.03
V, M _t			Gl. 6.13a			0.03
1 : LK 20: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF3 + 1.05*LF15 2 : G: Gerader Träger						

Zusammenfassung Nachweise Binder

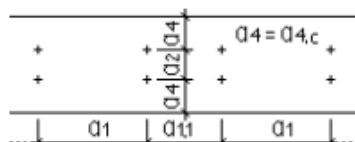
Nachweis	Ort	x [m]	V _{zd} N _{xd} [kN]	τ_{zd} σ_{Nd} [N/mm ²]	f _{vd} f _{c/t,0,d} [N/mm ²]	M _{td} M _{yd} [kNm]	τ_{td} σ_{Md} [N/mm ²]	f _{vd} f _{md} [N/mm ²]	η
Bemessungssituation ständig/vorübergehend									
Schub Lager links	K-links		-5.9	0.08	2.42	- ¹	-	-	0.05
Schub Lager links	Feld		70.1	0.98	2.42	2.73 ¹	0.44	2.42	0.56
Schub Lager rechts	Feld		-70.1	0.98	2.42	-2.73 ¹	-0.44	2.42	0.56
Schub Lager rechts	K-rechts		5.9	0.08	2.42	- ¹	-	-	0.05
Spannung oben	Feld	3.36	-4.5	-0.03	15.32	172.89	-9.35	15.32	0.61
Spannung unten	Feld	3.36	-4.5	-0.03	16.62	172.89	9.35	16.62	0.56
First Längsrandspannung u.	Feld	6.30	-0.05	0.00	13.29	222.53	6.59	16.62	0.40
First Querkzug Nxd	Feld	6.30	-0.05	0.00	0.38	-	-	-	0.00
First Querkzug Myd	Feld	6.30	-	-	-	222.53	0.18	0.38	0.47
First Querkzug+Schub EN5	Feld	6.30	-	-	-	-	-	-	0.82²

Nachweis	Ort	x [m]	V_{zd} N_{xd} [kN]	τ_{zd} σ_{Nd} [N/mm ²]	f_{vd} $f_{c/t,0,d}$ [N/mm ²]	M_{td} M_{yd} [kNm]	τ_{td} σ_{Md} [N/mm ²]	f_{vd} f_{md} [N/mm ²]	η η
First Querzug+Schub Stabilität	Feld Feld	6.30 2.70	- -5.9	- -0.04	- 16.62	- 148.70	- 9.50	- 16.62	0.47 0.62
1 : Torsionsmomente aus Imperfektion 2 : Ausnutzung nach EN 5 für die Bemessung nach deutschem Anhang									

Querzug

Konstruktive Verstärkung für klimatisch bedingten Querzug erforderlich! Kein Verbindungsmittel gewählt. Auswahl und Bemessung müssen an anderer Stelle erfolgen!

Querzugviertel		Links außen	Mitte, innen	Rechts außen
$F_{t,90,d}$	kN/m	16.07	16.07	16.07
$\sigma_{t,90,d}$	N/mm ²	0.07	0.07	0.07
K_{mod}		0.90	0.90	0.90
γ_M		1.30	1.30	1.30



Auflagerpressung

Lager	LK	$F_{c,\alpha,d}$ [kN]	l [cm]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	α_1 [°]	$\sigma_{c,\alpha,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm ²]	η
Links	20	-76.2	24.0	30.0	24.0	718.9	1.00	0.90	1.30	83.0	-1.06	-1.75	0.60
Rechts	20	-76.2	24.0	30.0	24.0	718.9	1.00	0.90	1.30	83.0	-1.06	-1.75	0.60

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Seitenlast qd ist informativ, wenn keine seitlichen Halterungen im Feld vorhanden sind. (i)

Bemessungssituation ständig/vorübergehend (i)

$x = 6.30$ m	$l_{ef} = 12.60$ m	$b = 24.0$ cm	$h = 108.1$ cm	$K_{mod} = 0.90$
$M_{yd} = 222.53$ kNm	$N_{xd} = -4.7$ kN	$N_d(M_{yd}) = -16.0$ kN	$N_d = -20.7$ kN	$\gamma_M = 1.30$
$k_i = 1.00$			$k_{crit,y} = 0.92$	qd = 0.05 kN/m

Torsionsmomente für die Querschnittsbemessung im Auflagerbereich

Imperfektion horizontal $L/ = 222$ Höhenlage Verband $e/h = 0.00$ $\lim \lambda_{ef} < 225$: Ja

Die Wirkung der Seitenlast qd wird nur im Feld berücksichtigt. Die Seitenlast qd wird bei der Berechnung des Torsionsmoments berücksichtigt, wenn der Abstand der seitlichen Halterungen maximal 0.5 x Feldlänge beträgt und e/h nicht 0 ist.

Schlankheit

Bemessungssituation	$\lambda_{ef,K-li}$	$\lambda_{ef,F-li}$	$\lim \lambda_{ef}$	$\lambda_{ef,F-re}$	$\lambda_{ef,K-re}$
ständig/vorübergehend	3.98 ¹	236.51 ²	225.00	236.51 ²	3.98 ¹
1 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion: $\lambda_{ef} \leq \lim \lambda_{ef}$ ist erfüllt 2 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion: $\lambda_{ef} \leq \lim \lambda_{ef}$ ist nicht erfüllt					

Torsionsmomente für die Bemessung der Gabellager

Bemessungssituation	$M_{Tor,d,li}$	$\gamma_{M,li}$	$K_{mod,li}$	$\gamma_{M,re}$	$K_{mod,re}$	$M_{Tor,d,re}$
ständig/vorübergehend	± 2.74 kNm	1.30	0.90	1.30	0.90	± 2.74 kNm

Die Wirkung der Seitenlast qd ist NICHT berücksichtigt.

Durchbiegungsnachweis

Feld	Nachweis	x [m]	L [m]	w _{gz} ¹ [cm]	w _{qz} ¹ [cm]	w _z ¹ [cm]	w _{lim} [L/]	w _{lim} [cm]	η
K-links	2 Winst	-0.50	0.50	-0.2	-0.2	-0.4	150	0.3	1.20!!
K-links	3 W _{net,fin}	-0.50	0.50	-0.3	-0.03	-0.3	150	0.3	1.03!!
K-links	4 W _{fin}	-0.50	0.50	-0.3	-0.2	-0.6	100	0.5	1.11!!
Feld	2 Winst	6.30	12.60	1.1	1.5	2.6	300	4.2	0.62
Feld	3 W _{net,fin}	6.30	12.60	2.0	0.2	2.3	300	4.2	0.54
Feld	4 W _{fin}	6.30	12.60	2.0	1.6	3.6	200	6.3	0.57
K-rechts	5 Winst	0.50	0.50	-0.2	-0.2	-0.4	150	0.3	1.20!!
K-rechts	3 W _{net,fin}	0.50	0.50	-0.3	-0.03	-0.3	150	0.3	1.03!!
K-rechts	6 W _{fin}	0.50	0.50	-0.3	-0.2	-0.6	100	0.5	1.11!!

1 : Die Achsen x, y, z sind die globalen Achsen
 2 : Winst: $1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF9 + 0.70 \cdot LF15$
 3 : W_{net,fin}: $1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 0.30 \cdot LF15$ | net=> $1.80 \cdot LF1 + 1.80 \cdot LF2 + 0.54 \cdot LF15$
 4 : W_{fin}: $1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF9 + 0.70 \cdot LF15$ | fin=> $1.80 \cdot LF1 + 1.80 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF9 + 0.94 \cdot LF15$
 5 : Winst: $1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF13 + 0.70 \cdot LF15$
 6 : W_{fin}: $1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF13 + 0.70 \cdot LF15$ | fin=> $1.80 \cdot LF1 + 1.80 \cdot LF2 + 1.00 \cdot LF3 + 0.60 \cdot LF13 + 0.94 \cdot LF15$

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	Ausnutzung
Feld	Spannung LK 20 x=3,36 m (P/T)	0.61
Feld	Stabilität LK 20 x=2,70 m (P/T)	0.62
Feld	Querkzug LK 20 x=6,30 m (P/T)	0.47
Feld	Schub LK 20 x=0,00 m (P/T)	0.56
Lager links	Auflagerpressung LK 20 x=0,00 m	0.60
Kragarm links	Durchbiegung (w _{inst}) x=-0,50 m w=-0,4 cm	1.20!!
Kragarm links	Durchbiegung (w _{fin}) x=-0,50 m w=-0,6 cm	1.11!!
Kragarm links	Durchbiegung (w _{net,fin}) x=-0,50 m w=-0,3 cm	1.03!!

Durchbiegung am Kragarm nicht maßgebend!

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

2. Position Stütze

gew. Stütze HEB 240 (S235)

Einwirkung Stütze:

Eigengewicht Stütze	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 1 (1), G :	23,00 kN
Lasten aus Pos 1 (1), Q:	9,00 kN
Lasten aus Pos 1 (1), Schnee:	24,50 kN
Lasten aus Pos 1 (1), Wind:	1,50 kN/ -26,30 kN
Wind	$0,44 \times 5,2\text{m} = 2,30 \text{ kN/m}$

Die Stütze ist mit einer Fuß- und Kopfplatte auszuführen.
--

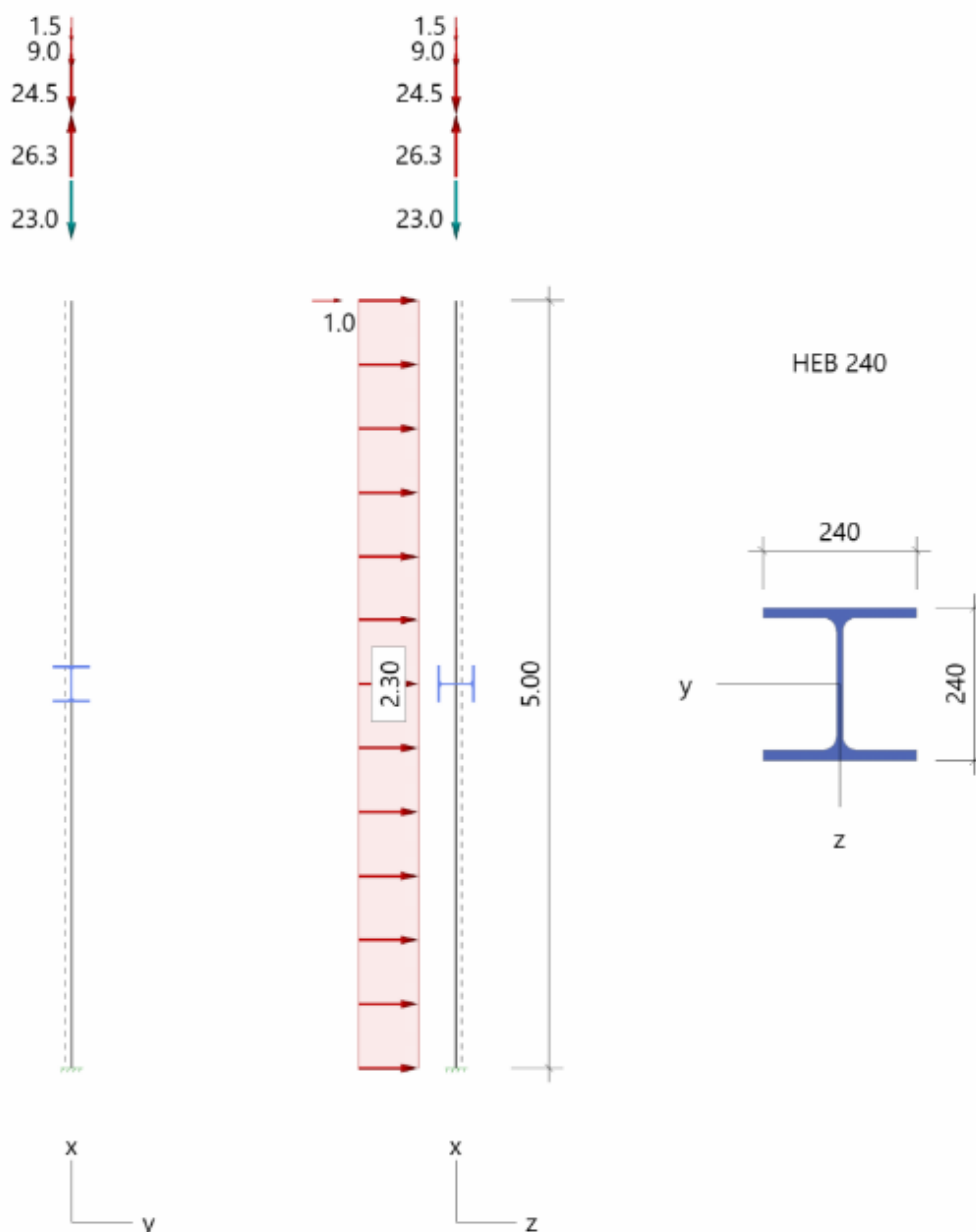
Position: Pos 2

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 5.00 m Material: S235 Querschnitt: HEB 240

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 2 = Gleichstreckenlast kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt
1	14	in x-Richtung	23.0	5.00		-	99	
2	14	in x-Richtung	9.0	5.00		-	1	
3	14	in x-Richtung	24.5	5.00		-	10	
4	14	in x-Richtung	1.5	5.00		-	9	1
5	14	in x-Richtung	-26.3	5.00		-	9	1
6	14	in z-Richtung	1.0	5.00		-	9	
7	2	in z-Richtung	2.30	-		-	9	

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	4	Querschnitt	0,26
ständig/vorübergehend	4	Stabilität	0,32
charakteristisch	168	Absolutverformung	0,19

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 4

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-66.7	18.7	-50.62	0.0	0.00
5.00	-61.1	1.5	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 4 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-60.2	8.7	60.4	0.26
5.00	1	-5.8	0.7	5.9	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	66.7	50.62	6.62	0.32	4

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
5.00	-0.01	0.0	0.9	0.9	0.19	168

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
1.84	5.00	0.00	5.00	0.2	1.7	0.09	166

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-4.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-23.0	-	-	-	-
		Lf 2	1	-9.0	-	-	-	-
		Lf 3	10	-24.5	-	-	-	-
		Lf 4	9	-1.5	-	-	-	-
		Lf 5	9	26.3	-	-	-	-
		Lf 6	9	-	1.0	-5.00	-	-
		Lf 7	9	-	11.5	-28.75	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
4	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1,35 + 1,35 + 2,1,05 + 3,0,75 + 4,1,50 + 6,1,50 + 7,1,50$
168	charakteristisch	Eigengewicht: $1,00 + 1,1,00 + 2,0,70 + 3,0,50 + 4,1,00 + 6,1,00 + 7,1,00$
166	charakteristisch	Eigengewicht: $1,00 + 1,1,00 + 2,0,70 + 3,0,50 + 6,1,00 + 7,1,00$

Nachweis Stützenfuß Pos 2

Lasten aus Pos 2, G :	4,20 kN
Lasten aus Pos 2, G :	23,00 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Q:	9,00 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Schnee:	24,50 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Wind:	1,50 kN/ -26,5kN

Horizontallasten	
Wind	11,50 kN
Wind M	-29,00 kNm

Zugkraft

$$N_d = 1,5 \cdot 26,5 - 1,15 \cdot (23,00 + 4,2) = 8,50 \text{ kN}$$

Geringe Zugkraft => verzahnte Fuge

Die Fuge im Köcherfundament ist verzahnt auszubilden!

Die Lasteinleitung von der Stütze in den Köcher ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen, z.B. aufgeschweißte Bleche oder eine entsprechend große Fußplatte sicherzustellen.

charakteristische Lasten

Nr	Bezeichnung	Nk[kN]	Myk[kNm]	Vzk[kN]	Mzk[kNm]	Vyk[kN]	Ewg	Zus	Alt
1	G	27.20	0.00	0.00	0.00	0.00	99	0	0
2	Q	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	0	0
3	S	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0	0
4	W	-26.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0	1
5	W	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0	1
6	W	0.00	28.75	11.50	0.00	0.00	9	0	0
7	W	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	9	0	0

Einwirkungen

Ewg	Bezeichnung	Situation	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	ständig	P/T	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Kat. A: Wohngebäude	P/T	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
10	Schnee H < 1000 m	P/T	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
9	Windlasten	P/T	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Nachweis mit zugehörigen Lastkombinationen

Nachweis :	Einspanntiefe	Querschnitt Stütze	Fußplatte	Schweißnaht Fußplatte/Stütze
Auslastungsgrad η	0.30	0.20	0.36	0.17
Bemessungslast Nr.	2	2	5	5
Bemessungssituation	P/T	P/T	P/T	P/T
zugehörige Lastfälle :				
G	1.35	1.35	1.35	1.35
Q	1.05	1.05	1.05	1.05
S	0.75	0.75	1.50	1.50
W	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.90	0.90
W	1.50	1.50	0.90	0.90
W	1.50	1.50	0.90	0.90

Ergebnisse

Zugkräfte ($N_d < 0$) werden bei der Bemessung nicht berücksichtigt !

Ergebnisse Kombination 5

Nr	Bezeichnung	N_d [kN]	M_{yd} [kNm]	V_{zd} [kN]	M_{zd} [kNm]	V_{yd} [kN]
5	Kombination 5	84.27	30.37	11.25	0.00	0.00

Fußplatte

aufnehmbare Druckkraft $FCR_d = 236.22 \text{ kN}$ $\eta = 0.36 < 1$
 Festigkeit Lagerfuge $f_{jd} = 14.2 \text{ N/mm}^2$
 Anschlußbeiwert $\beta_j = 0.67 \cdot 1$
 Faktor $sqA_{1A0} = 1.50 \cdot 2$
 Ausbreitungsbreite $c = 11.8 \text{ mm}$ Dicke $t = 5.0 \text{ mm}$
 Flansch $A_{eff1} = 69.0 \text{ cm}^2$ $\sigma_{D1} = 5.1 \text{ N/mm}^2$
 Steg $A_{eff2} = 61.2 \text{ cm}^2$ $\sigma_{D2} = 2.4 \text{ N/mm}^2$
 Druckfläche $A_{eff} = 199.2 \text{ cm}^2$
 *1 EN 1993-1-8 Abs.6.2.5, *2 EN 1992-1-1 Gl(6.63)

Schweißnaht Fußplatte-Stütze

$F_{w,Rd} = 8.31 \text{ kN/cm}$ $\eta = 0.17 < 1$
 $F_{w,Ed} = 1.42 \text{ kN/cm}$ $\sigma_{Vgl,w} = 35.59 \text{ N/mm}^2$
 Kehlnaht Dicke $a_w = 2.0 \text{ mm}$ Fläche $A_w = 23.68 \text{ cm}^2$
 maximale Auslastung $\eta = 0.36 < 1$ Nachweis der Fußplatte

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Als Ergänzung wird noch ein Nachweis 2.1 für die Stützenlänge von 5,60m geführt, um die Situation im Bereich des Stalltroges abzubilden.

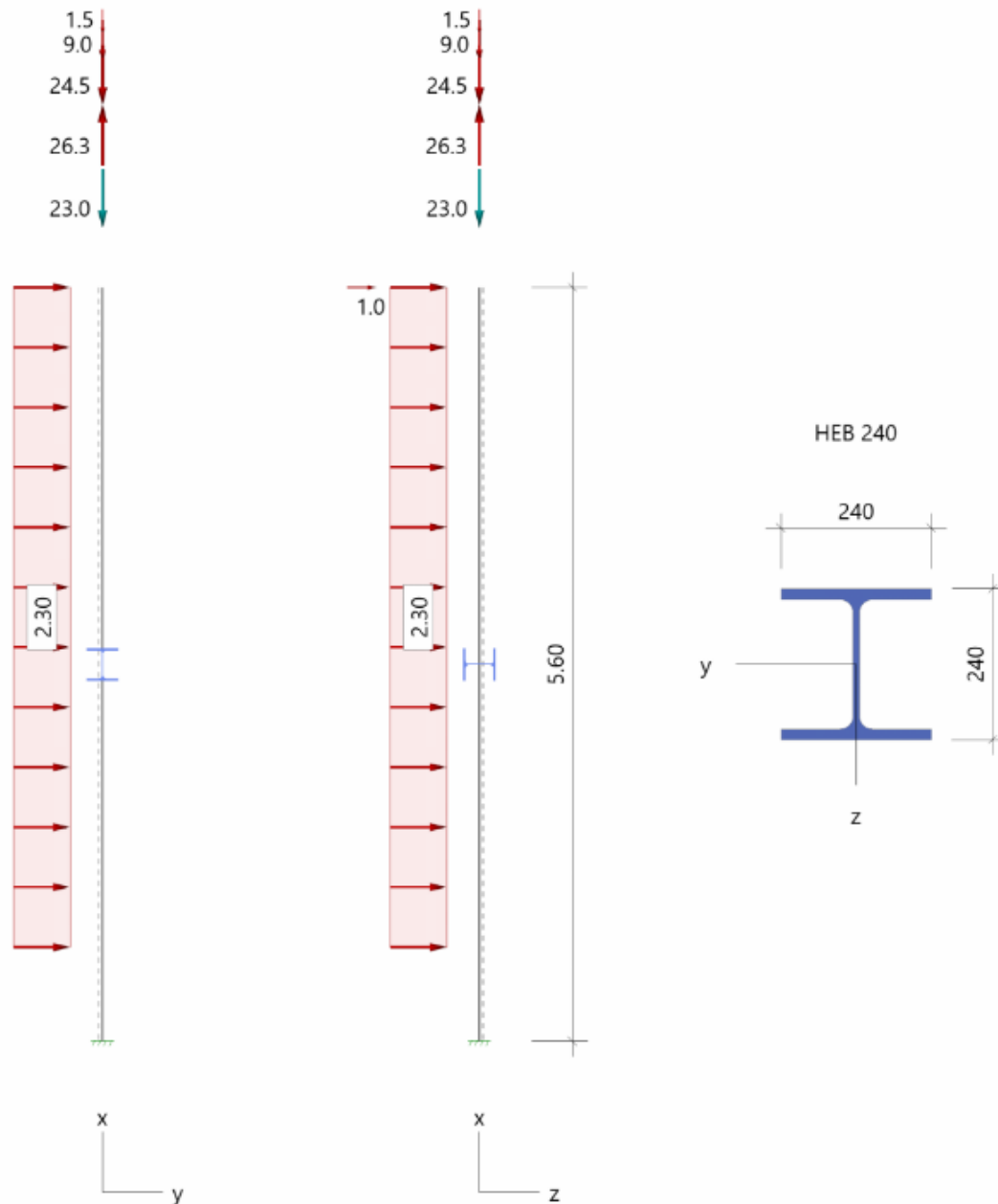
Position: Pos 2.1

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 5.60 m Material: S235 Querschnitt: HEB 240

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}			Verdrehungen ^{*)}		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 5 = Streckenlast von a bis a+l kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt
1	14	in x-Richtung	23.0	5.60		0.01	99	
2	14	in x-Richtung	9.0	5.60		-	1	
3	14	in x-Richtung	24.5	5.60		0.01	10	
4	14	in x-Richtung	1.5	5.60		-	9	1
5	14	in x-Richtung	-26.3	5.60		0.01	9	1
6	14	in z-Richtung	1.0	5.60		-	9	
7	5	in z-Richtung	2.30	0.70	2.30	5.00	9	
8	5	in y-Richtung	2.30	0.70	2.30	4.90	9	

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	4	Querschnitt	1,00
ständig/vorübergehend	4	Stabilität	0,64
charakteristisch	336	Absolutverformung	0,74

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 4

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-67.4	18.4	-61.65	16.9	53.25
0.70	-66.6	18.4	-48.77	16.9	41.42
5.60	-61.1	1.5	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 4 $\gamma_{MO} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	-235.0	8.6	235.0	1.00
0.70	1	-184.9	8.6	184.9	0.79
5.60	1	-5.8	0.7	5.9	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	67.4	61.65	53.25	6.62	0.64	4

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
5.60	-0.01	3.4	1.4	3.7	0.74	336

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.06	5.60	0.00	5.60	0.2	1.9	0.13	334

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.06	5.60	0.00	5.60	0.5	1.9	0.29	334

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-4.7	-	-	-	-
		Lf 1	99	-23.0	-	-	-	-
		Lf 2	1	-9.0	-	-	-	-
		Lf 3	10	-24.5	-	-	-	-
		Lf 4	9	-1.5	-	-	-	-
		Lf 5	9	26.3	-	-	-	-
		Lf 6	9	-	1.0	-5.60	-	-
		Lf 7	9	-	11.3	-35.50	-	-
		Lf 8	9	-	-	-	11.3	35.50

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
4	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,35 + 2:1,05 + 3:0,75 + 4:1,50 + 6:1,50 + 7:1,50 + 8:1,50
336	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 2:0,70 + 3:0,50 + 4:1,00 + 6:1,00 + 7:1,00 + 8:1,00
334	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 2:0,70 + 3:0,50 + 6:1,00 + 7:1,00 + 8:1,00

Nachweis Stützenfuß Pos 2.1

Lasten aus Pos 2.1, G	:	4,70 kN
Lasten aus Pos 2.1, G	:	23,00 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Q:		9,00 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Schnee:		24,50 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Wind:		1,50 kN/ -26,50kN
Wind (X und Y- Richtung)		11,50 kN
Wind M (X und Y- Richtung)		35,50 kNm

Zugkraft

$$N_d = 1,5 \cdot 26,5 - 1,15 \cdot (23,00 + 4,7) = 8,00 \text{ kN}$$

Geringe Zugkraft => verzahnte Fuge

Die Fuge im Köcherfundament ist verzahnt auszubilden!

Die Lasteinleitung von der Stütze in den Köcher ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen, z.B. aufgeschweißte Bleche oder eine entsprechend große Fußplatte sicherzustellen.

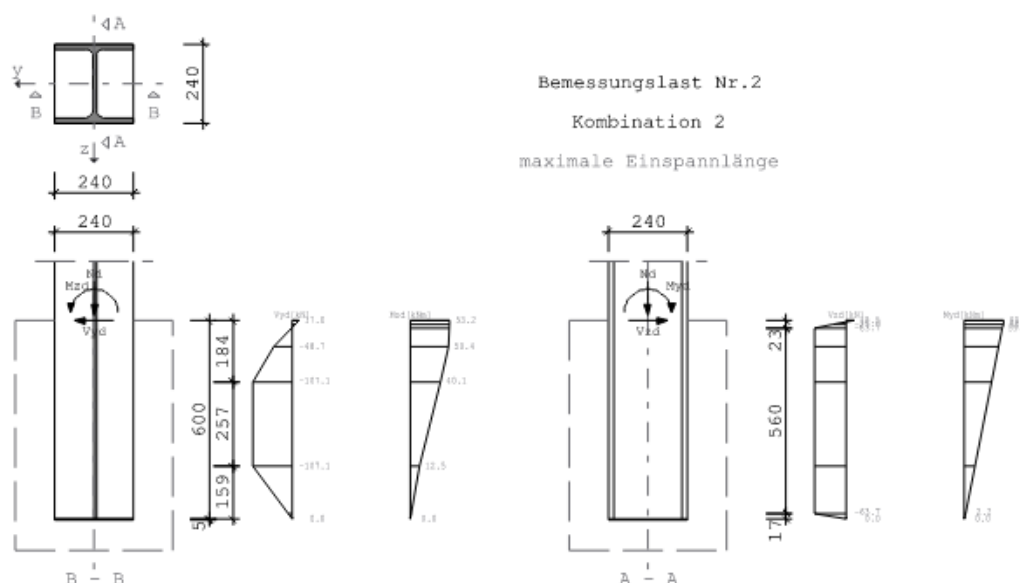
Position: Stützenfuß Pos 2.1

Fußpunkt Stahlstütze (x64) ST6 02/2024 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Grafik

Maßstab 1 : 20



Kennwerte

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm
HE 240 B	106.00	11260.0	3920.0	240.0	10.0	240.0	17.0	21.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	a _w mm	Einspanntiefe cm
	240.0	240.0	5.0	2.0	60.00

Stahl	f _y N/mm ²	f _u N/mm ²	γ _{M0}	γ _{M2}	β _w	f _{vwd} N/mm ²	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm ²
S235	235.0	360.0	1.0	1.2	0.8	20.8	C 25/30	0.85	1.50	14.2

Einfluss von Reibung und Verbundspannung wird berücksichtigt

Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit für vollständig einbetonierte I-Profile
Reibbeiwert

$$\tau_{Rd} = 0.030 \text{ kN/cm}^2$$

$$C_{f,d} = 0.20$$

charakteristische Lasten

Nr	Bezeichnung	N _k [kN]	M _{yk} [kNm]	V _{zk} [kN]	M _{zk} [kNm]	V _{yk} [kN]	E _{wg}	Z _{us}	Alt
1	G	27.20	0.00	0.00	0.00	0.00	99	0	0
2	Q	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	0	0
3	S	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0	0
4	W	-26.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0	1
5	W	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0	1
6	W	0.00	35.50	11.30	0.00	0.00	9	0	0
7	W	0.00	5.60	1.00	0.00	0.00	9	0	0
8	W	0.00	0.00	0.00	-35.50	11.30	9	0	0

Einwirkungen

Ewg	Bezeichnung	Situation	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	ständig	P/T	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Kat. A: Wohngebäude	P/T	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
10	Schnee H < 1000 m	P/T	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
9	Windlasten	P/T	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Nachweis mit zugehörigen Lastkombinationen

Nachweis :	Einspanntiefe	Querschnitt Stütze	Fußplatte	Schweißnaht Fußplatte/Stütze
Auslastungsgrad η	0.79	0.52	0.36	0.17
Bemessungslast Nr.	2	2	8	8
Bemessungssituation	P/T	P/T	P/T	P/T
zugehörige Lastfälle :				
G	1.35	1.35	1.35	1.35
Q	1.05	1.05	1.05	1.05
S	0.75	0.75	1.50	1.50
W	1.50	1.50	0.00	0.00
W	1.50	1.50	0.90	0.90
W	1.50	1.50	0.90	0.90
W	1.50	1.50	0.90	0.90
W	1.50	1.50	0.90	0.90

Ergebnisse

Zugkräfte ($N_d < 0$) werden bei der Bemessung nicht berücksichtigt !

Ergebnisse Kombination 2

Nr	Bezeichnung	$N_d[kN]$	$M_{yd}[kNm]$	$V_{zd}[kN]$	$M_{zd}[kNm]$	$V_{yd}[kN]$
2	Kombination 2	27.34	61.65	18.45	-53.25	16.95

Einspanntiefe

Mindesteinspanntiefe = 47.38 cm η = 0.79 < 1

Biegung um die starke Achse ($f = 20.81$ cm) :

Druckspannung = 20.0 N/mm² p_{1Rd} = 45.01 kN/cm
 V_{plz} = 451.0 kN $F_{ac,b1/b}$ = 1.41 *
 b_{eff} = 225.3 mm c = 41.2 mm
 Δf = 2.77 kn = 1.10

Biegung um die schwache Achse ($f = 47.38$ cm) :

Druckspannung = 24.5 N/mm² p_{2Rd} = 8.33 kN/cm
 V_{ply} = 1107.1 kN $F_{ac,b2/tf}$ = 1.73 *

* EN 1992-1-1 Gl(6.63)

min L_z (1.5*h) = 36.00 cm vorh.f = 60.00 cm > min L_z
max L_z (4.0*h) = 96.00 cm vorh.f = 60.00 cm < max L_z

min L_y (1.5*b) = 36.00 cm vorh.f = 60.00 cm > min L_y
max L_y (4.0*b) = 96.00 cm vorh.f = 60.00 cm < max L_y

-> der Anwendungsbereich ist eingehalten

Querschnittsnachweis Stütze über die Einspannlänge

Abstützkräfte und zugehörige Druckbereiche in Richtung der starken Achse

D_o = 82.11 kN a_o = 2.25 cm
 D_u = 63.66 kN a_u = 1.75 cm

Abstützkräfte und zugehörige Druckbereiche in Richtung der schwachen Achse

D_o = 124.07 kN a_o = 18.38 cm
 D_u = 107.12 kN a_u = 15.87 cm

von OKF cm	Nd kN	Myd kNm	Vzd kN	Mzd kNm	Vyd kN	QKL	η Abs.6.2
0.00	27.3	61.65	18.5	53.25	16.95	1	0.52
0.97	27.3	60.59	-25.0	52.90	8.90	1	0.51
2.25	27.3	59.02	-63.7	52.44	-1.83	1	0.50
58.25	27.3	2.17	-63.7	1.37	-11.79	1	0.15
7.88	27.3	53.31	-63.7	50.42	-48.69	1	0.48
18.38	27.3	42.65	-63.7	40.07	-107.12	1	0.37
44.13	27.3	16.51	-63.7	12.49	-107.12	1	0.24
60.00	27.3	0.00	0.0	0.00	0.00	1	0.01

Nachweis des Stützenprofils nach Abs.6.2 bei 0.00 cm von OKF

Npl	=	2491.0	NRd	=	2491.0	Nd	=	-27.3	kN	Nd/NRd	=	0.01	< 1
Mypl	=	248.0	MyRd	=	248.0	Myd	=	61.6	kNm	Myd/MyRd	=	0.25	< 1
Vzpl	=	451.0	VzRd	=	451.0	Vzd	=	18.5	kN	Vzd/VzRd	=	0.04	< 1
Mzpl	=	117.2	MzRd	=	117.2	Mzd	=	53.2	kNm	Mzd/MzRd	=	0.45	< 1
Vypl	=	1107.1	VyRd	=	1107.1	Vyd	=	17.0	kN	Vyd/VyRd	=	0.02	< 1
										max Ed/FRd	=	0.52	< 1

maximale Auslastung $\eta = 0.79 < 1$ erforderliche Einspannlänge

Nachweis Stützenkopf für abhebende Windlasten

gew.: HE- Anker Simpson Strong Tie, 4 Stück HE 175 mit je 5 CNA4,0*40

Abhebende Last am Stützenkopf aus Binder

Windlast aus Pos 1 26,50 kN

Ständige Last aus Pos 1 22,50 kN

$$N_d = 1,5 * 26,5 - 1,15 * 22,50 = 14,00 \text{ kN}$$

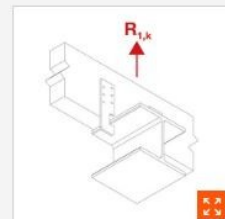
NKL.2; KLED kurz => $k_{mod} = 0,9$

$$R_{1,d} = 2 * (15,7 * 0,9 / 1,3) = 21,50 \text{ kN maßgebend}$$

$$\text{Oder } 2 * (17 / 0,9 * 0,9 / 1,3) = 26,15 \text{ kN}$$

$$14 / 21,5 = 0,65 < 1,0$$

TRAGFÄHIGKEITEN / 2 VERBINDER JE ANSCHLUSS

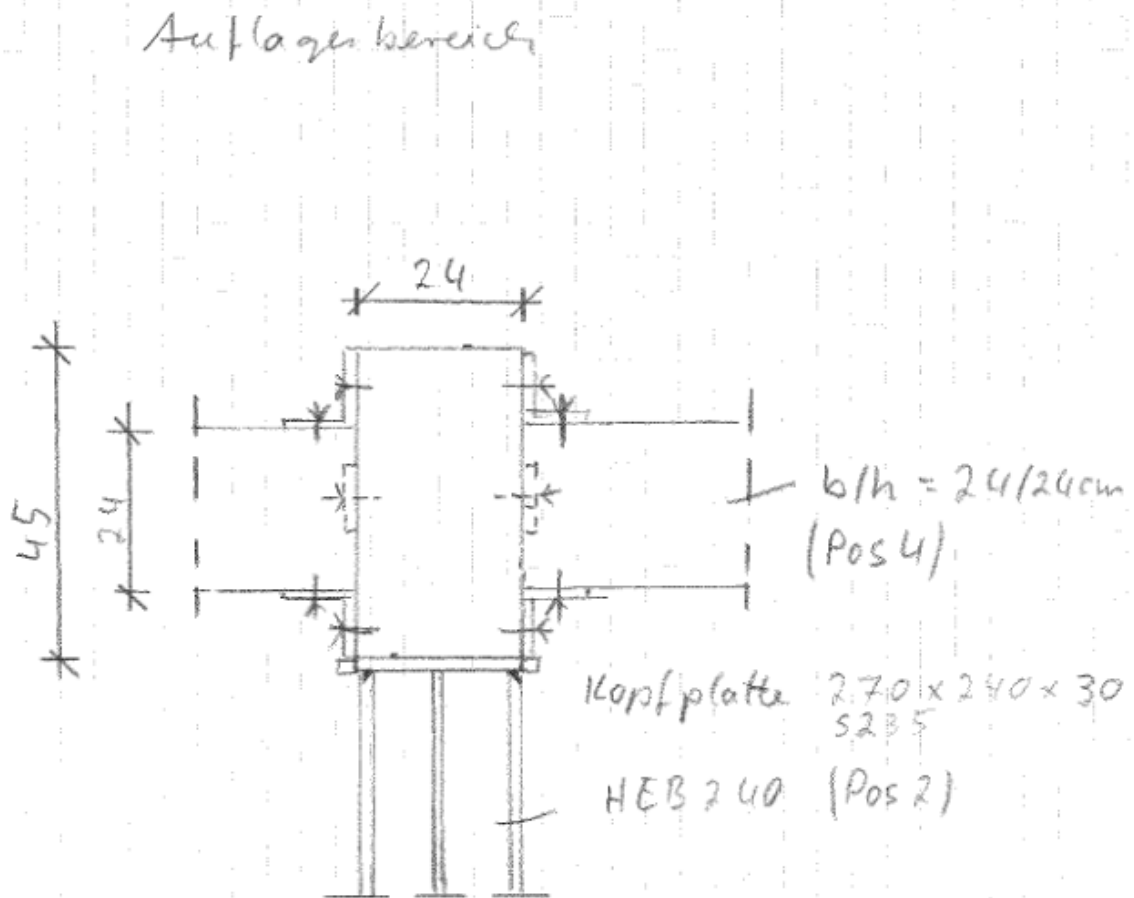


Artikel	Charakter. Werte der Tragfähigkeit $R_{1,k}$ [kN]							
	With CNA4,0x40							
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10
HE135	min (17/kmod ; 10.7)	min (17/kmod ; 13.6)	min (17/kmod ; 15.7)	min (17/kmod ; 16.8)	-	-	-	-
HE175	min (17/kmod ; 10.7)	min (17/kmod ; 13.6)	min (17/kmod ; 15.7)	min (17/kmod ; 16.8)	min (17/kmod ; 21.8)	min (17/kmod ; 23.6)	min (17/kmod ; 28.6)	min (17/kmod ; 30.7)

Wird eine abweichende Nagelanzahl (n) verwendet, sind die Werte dementsprechend zu erhöhen bzw. zu reduzieren.

Bei einer Anordnung von 4 HE-Ankern, können die Tabellenwerte verdoppelt werden.

Wird nur 1 HE-Anker verwendet, sind die halben Werte anzusetzen, jedoch muss ein Verdrehen des anzuschließenden Holzes durch geeignete Maßnahmen verhindert werden.



Alle Schweißnähte sind als HV-Naht
auszuführen.

Winkel siehe Nachweis Pos 4

HE-Anker an Kopfplatte / Binder
siehe Pos 2

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

3. Position Druckstab

gew. Druckstab b/h = 14/14cm (NH C24)

Einwirkung Druckstab:

Eigengewicht Druckstab	0,20 kN/m
Lasten aus Pos 1 G :	4,70 kN (Stabilisierungslast)
Lasten aus Pos 5 (1), Wind:	9,70 kN/ - 9,70 kN

Der Träger ist mit Winkel druck- und zugfest anzuschließen.

Position: Pos 3

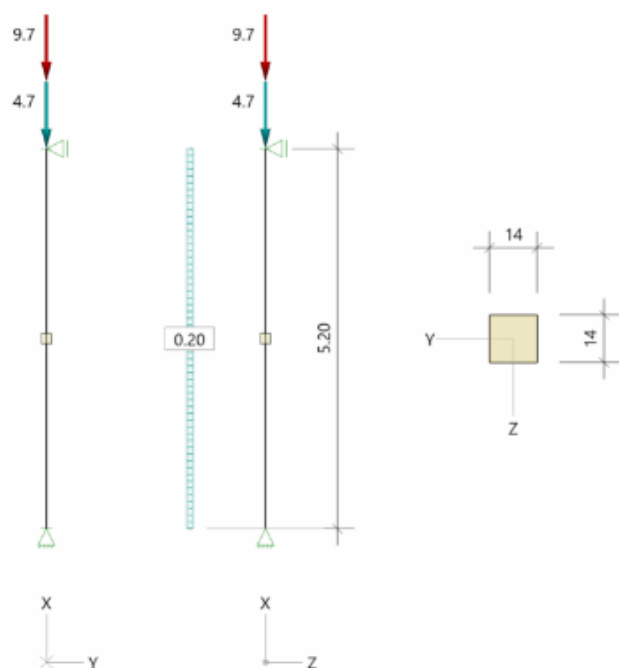
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=5.20m, b/h=14.0/14.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	4.7	5.20			1.00		Aus Pos 5 Eigengew.
2	2 X	9	9.7	5.20			1.00		
3	10 Z	99	0.20				1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt 10 = Gleichlast: Q1[kN/m] EWG: 99=ständig; 9=Windlasten									

Lastfälle

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.0)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
2	5.20	ständig	min	-	-	0.5	-	-	-
			max	-	-	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-4.7	-	0.5	-	-	-
			max	-4.7	-	0.5	-	-	-
		Windlasten	min	-9.7	-	-	-	-	-

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.60m b/h=14.0/14.0cm						
N _x	-6.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.32	9.69	0.03
M _y	0.91	$k_{m,y}=1.00$		2.00	11.23	0.18
N _y , M						0.18
Nachweis Stabilität x=2.60m b/h=14.0/14.0cm						
N _x	-6.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.32	9.69	0.31
M _y	0.91	$k_{c,y}=0.11$	$k_{c,z}=0.11$	2.00	11.23	0.18
N _y , M		$k_{crit,y}=1.00$				0.48
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=14.0/14.0cm						
V _z	0.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	0.05	1.85	0.06
V, M _t		$k_{cr}=0.50$				0.06
LK2: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=5.20m$ $s_{kz}=5.20m$ Kipplänge: $s_b=5.20m$ Schlankheit: $\lambda_y=128.7$ $\lambda_z=128.7$ $\lambda_{rel,c,y}=2.93$ $\lambda_{rel,c,z}=2.93$ $\lambda_{rel,m,y}=0.53$ $\lambda_{rel,m,z}=0.53$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	W _{lim} [h/]	W _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
3	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.60	5.20	0.5	300	1.7	0.31
5	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.60	5.20	1.0	300	1.7	0.56
3	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.60	5.20	1.0	200	2.6	0.37
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.60	5.20	1.7			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Einwirkung Winkel:

$G = 0,50 \text{ kN}$ (Anschlussbereich vertikal)

$G = 4,70 \text{ kN}$ (Anschlussbereich)

$W = 9,70 \text{ kN}$

$V_d = 1,35 * 0,5 = 0,70 \text{ kN}$

$N_d = 1,35 * 4,7 + 1,5 * 9,7 = 20,90 \text{ kN}$

European Connector Selector - Design Output

SIMPSON
Strong-Tie

Bemessungsangaben:

Verbindertyp: Winkel Positionsnummer:

Anwendung: Beidseitiger Winkelanschluss

Holzfestigkeitsklasse:

C24

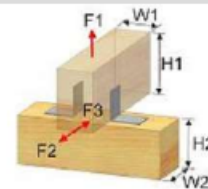
W1 140 mm

W2 450 mm

H1 140 mm

H2 240 mm

W3 0 mm



Schnittgrößen, Bemessungswerte:

F1 6,50 kN

Abstand f -

F2 0,70 kN

F3 0,00 kN

Details zu den Verbindern:

Korrosionsschutzbeschichtung:

GalvanizedZ275

Artikelnumm ABR105

A 105 mm

C 90 mm

B 105 mm

Verbinder:

Typ

Anzahl

Ø

Länge

vert. Schenkel

CNA

10

4,00

x

50

hori. Schenkel

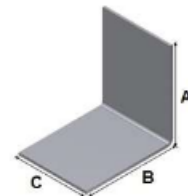
CNA

14

4,00

x

50



Tragfähigkeit des Verbinders:

(In Übereinstimmung mit den technischen Vorgaben ETA-06/0106)

In Abhängigkeit von gamma m (entsprechend der Vorgabe: Einsatzort-Land) und der angegebenen Lasteinwirkungsdauer ergibt sich für den Verbinder folgender Bemessungswert des Widerstandes:

R1 6,62 kN

Lastdauer:

Ständig

R2 8,77 kN

k_{mod}

0,60

R3 8,77 kN

Teilsicherheitsbeiwert:

γ_m 1,30

Berechnungskontrolle:

F1	Bemessungswert der Einwirkung	6,50	<	Bemessungswert des Widerstandes	6,62	Daher i.O.
F2	Bemessungswert der Einwirkung	0,70	<	Bemessungswert des Widerstandes	8,77	Daher i.O.
F3	Bemessungswert der Einwirkung	0,00	<	Bemessungswert des Widerstandes	8,77	Daher i.O.

Lastkombinationen sind gemäß den Angaben der ETA zusätzlich nachzuweisen. $(F1/R1)^2 + (F3/R3)^2 < 1$ oder $(F2/R2)^2 + (F3/R3)^2 < 1$

Gewählte Nutzungsklasse

2

Der Verbinder darf bis zu folgender Nutzungsklasse verwendet werden:

2

Daher i.O.

Montagehinweise:

InstDetails\ABR105_de-DE.pdf

Bemerkungen:

- Diese Berechnung ist nur gültig für Simpson Strong-Tie Produkte und kann nicht für ähnliche Fremdprodukte angewendet werden.
- Dieses Programm berechnet lediglich eine Verbindung, nicht jedoch die angeschlossenen Träger selbst. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners ebenso wie die Bemessung der Gesamtkonstruktion.
- Sämtliche weitere Nachweise (z.B. Querdruk oder Querkzug) fallen in den Zuständigkeitsbereich des Tragwerksplaners.
- Sämtliche Produkte dürfen nur in Übereinstimmung mit den Einbaurichtlinien verwendet werden.
- Das Produktsortiment von Simpson Strong-Tie wird ständig weiterentwickelt und daher ist es unumgänglich stets mit der neuesten Programmversion zu arbeiten.
- Die verwendeten Verbindungsmittel müssen sowohl im Haupt- als auch im Nebenträger voll belastbar sein.

EUCS - ADESOUT

Version: 6.0.0.0

Issue Date: March 2015

www.simpson.eu

4. Position Randträger

gew. Randträger b/h = 24/24cm (NH C24)

Einwirkung Randträger:

Eigengewicht Stütze		0,20 kN/m
Lasten aus Pos 5 (1), Wind: 9,70 /2		5,00 kN (Einzugsfläche 3,15m)
Lasten aus Schiebetor		
	$h = 5\text{m}, b = 0,10\text{m}$	
	$G = 5 \times 0,1 \times 4,2 =$	2,1 kN/m
Exzentrizität 10cm	$M =$	0,2 kNm/m
Wind	$W = 0,44 \times 5 / 2$	1,1 kN/m

Der Träger ist mit Winkel druck- und zugfest anzuschließen.
--

Position: Pos 4

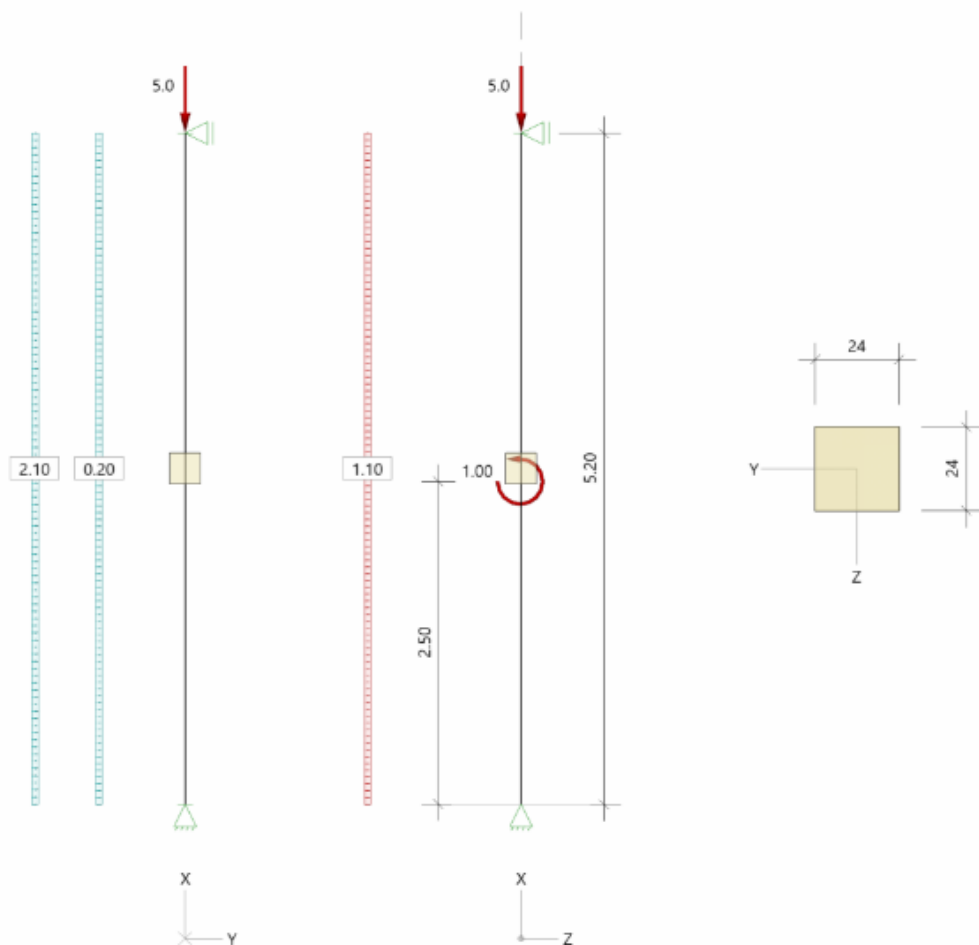
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=5.20m, b/h=24.0/24.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 2304 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 1728 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 27648 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 2304 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 1728 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 27648 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 2875 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 46449 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 576.0 \text{ cm}^2$

Lasten

Einwirkungen

Id	Bemessungssituation	Name	ψ_{sup}	ψ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	9	5.0	5.20			1.00		
2	10 Y	99	0.20				1.00		Balken
3	10 Y	99	2.10				1.00		Schiebeter
4	10 Z	9	1.10				1.00		Schiebeter
5	3 Y	9	1.00	2.50			1.00		Schiebeter

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	2, 3
2	9	0	Sup	1
3	9	0	Sup	4
4	9	0	Sup	5

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.0)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	5.20	-	6.0	-	-	-	-
	0.00	-	6.0	-	-	-	-
2	5.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-5.0	-	-	-	-	-
3	5.20	-	-	2.9	-	-	-
	0.00	-	-	2.9	-	-	-
4	5.20	-	-	-0.2	-	-	-
	0.00	-	-	0.2	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.0)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	5.20	ständig	min	-	6.0	-	-	-	-
			max	-	6.0	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-	-0.2	-	-	-
			max	-	-	2.9	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-	6.0	-	-	-	-
			max	-	6.0	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
		Windlasten	min max	-5.0 -	- -	- 3.1	- -	- -	- -

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _t [kNm]	V _z [kN]	V _y [kN]
1	5.20	-	-	-	-	-	-6.0
	3.85	-	-	5.98	-	-	-2.9
	2.50	-	-	7.76	-	-	0.2
	1.25	-	-	5.68	-	-	3.1
	0.00	-	-	-	-	-	6.0
2	5.20	-5.0	-	-	-	-	-
	0.00	-5.0	-	-	-	-	-
3	5.20	-	-	-	-	-2.9	-
	3.85	-	2.86	-	-	-1.4	-
	2.60	-	3.72	-	-	-	-
	2.50	-	3.71	-	-	0.1	-
	1.25	-	2.72	-	-	1.5	-
	0.00	-	-	-	-	2.9	-
4	5.20	-	-	-	-	0.2	-
	3.85	-	-0.26	-	-	0.2	-
	2.50	-	-0.52	-	-	0.2	-
	2.50	-	0.48	-	-	0.2	-
	1.25	-	0.24	-	-	0.2	-
	0.00	-	-	-	-	0.2	-

Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

Stabilität (G-Anteil): Abhängig von ständiger und quasiständiger Last(NCI NA.5.9)	Ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für k _{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	Ja

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 8: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.50m b/h=24.0/24.0cm						
M _z	10.48	K _{mod} =0.60 k _{m,z} =1.00	γ _M =1.30	-4.55	11.08	0.41
N,M						0.41
Nachweis Stabilität x=2.50m b/h=24.0/24.0cm						
M _z	10.48	K _{mod} =0.60 k _{crit,z} =1.00	γ _M =1.30	-4.55	11.08	0.41
N,M						0.41
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
V _y	8.1	K _{mod} =0.60 k _{cr} =0.50	γ _M =1.30	0.21	1.85	0.23
V,M _t						0.23
LK8: 1.35*G1 Knicklänge: s _{ky} =5.20m s _{kz} =5.20m Kipplänge: s _b =5.20m Schlankheit: λ _y =75.1 λ _z =75.1 λ _{rel,c,y} =1.27 λ _{rel,c,z} =1.27 λ _{rel,m,y} =0.30 λ _{rel,m,z} =0.30 Anteil N(g)/N(g+q) = 0%; ψ ₂ (LF, σ _{max})= 0.00; K _{def} = 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	W _{lim} [h/]	W _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.60	5.20	0.3	300	1.7	0.20
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	1.25	5.20	0.0	300	1.7	0.00
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.60	5.20	0.3	200	2.6	0.13
5	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.60	5.20	0.7			
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.60	5.20	0.7	300	1.7	0.42
17	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.50	5.20	1.3	300	1.7	0.75
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.60	5.20	1.3	200	2.6	0.50
5	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.60	5.20	2.3			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.41
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.41
Stützenquerschnitt	Spannung	0.41
Stützenquerschnitt	Schubspannung	0.23
VERFORMUNG	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.75
Verformung	Gebrauchstauglichkeit	0.75

Einwirkung Winkel:

Auflagerlasten aus Träger Pos 4

Zug-/ Druckkraft

G 6,00 kN

W 3,10 kN

V- Last

W 5,00 kN

$$V_d = 1,35 \cdot 6,0 = 8,10 \text{ kN}$$

$$V_d = 1,5 \cdot 3,1 = 4,80 \text{ kN}$$

$$N_d = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ kN}$$

Winkelverbindung für ständige Lasten

European Connector Selector - Design Output							
Bemessungsangaben:							
Verbindertyp:		Winkel		Positionsnummer:			
Anwendung:		Beidseitiger Winkelanschluss					
Holzfestigkeitsklasse:		C24					
W1	240 mm	W2	240 mm				
H1	240 mm	H2	420 mm	W3	0 mm		
Schnittgrößen, Bemessungswerte:		F1	0,00 kN	Abstand f -			
		F2	8,10 kN				
		F3	0,00 kN				
Details zu den Verbindern:		Korrosionsschutzbeschichtung: GalvanizedZ275					
Artikelnumm	ABR100	A	100 mm	C	90 mm		
		B	100 mm				
Verbinder:		Typ	Anzahl	Ø	Länge		
vert. Schenkel		CSA	10	5,00	x 40		
hori. Schenkel		CSA	14	5,00	x 40		
Tragfähigkeit des Verbinders:		(In Übereinstimmung mit den technischen Vorgaben ETA-06/0106)					
In Abhängigkeit von gamma m (entsprechend der Vorgabe: Einsatzort-Land) und der angegebenen Lasteinwirkungsdauer ergibt sich für den Verbinder folgender Bemessungswert des Widerstandes:							
R1	11,92 kN	Lastdauer:	Ständig				
R2	9,38 kN	k _{mod}	0,60				
R3	9,38 kN	Teilsicherheitsbeiwert:	γ _m 1,30				
Berechnungskontrolle:							
F1	Bemessungswert der Einwirkung	0,00	<	Bemessungswert des Widerstandes	11,92	Daher i.O.	
F2	Bemessungswert der Einwirkung	8,10	<	Bemessungswert des Widerstandes	9,38	Daher i.O.	
F3	Bemessungswert der Einwirkung	0,00	<	Bemessungswert des Widerstandes	9,38	Daher i.O.	
Lastkombinationen sind gemäß den Angaben der ETA zusätzlich nachzuweisen. $(F1/R1)^2 + (F3/R3)^2 < 1$ oder $(F2/R2)^2 + (F3/R3)^2 < 1$							
Gewählte Nutzungsklasse					2		
Der Verbinder darf bis zu folgender Nutzungsklasse verwendet werden:					2	Daher i.O.	
Montagehinweise:		InstDetails\ABR100_de-DE.pdf					
Bemerkungen: <ol style="list-style-type: none"> Diese Berechnung ist nur gültig für Simpson Strong-Tie Produkte und kann nicht für ähnliche Fremdprodukte angewendet werden. Dieses Programm berechnet lediglich eine Verbindung, nicht jedoch die angeschlossenen Träger selbst. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners ebenso wie die Bemessung der Gesamtkonstruktion. Sämtliche weitere Nachweise (z.B. Querdruk oder Querkzug) fallen in den Zuständigkeitsbereich des Tragwerksplaners. Sämtliche Produkte dürfen nur in Übereinstimmung mit den Einbaurichtlinien verwendet werden. Das Produktsortiment von Simpson Strong-Tie wird ständig weiterentwickelt und daher ist es unumgänglich stets mit der neuesten Programmversion zu arbeiten. Die verwendeten Verbindungsmittel müssen sowohl im Haupt- als auch im Nebenträger voll belastbar sein. 							
						EUCS - ADESOUT Version: 6.0.0.0 Issue Date: March 2015 www.simpson.eu	

Winkelverbindung für Windlasten

European Connector Selector - Design Output							
Bemessungsangaben:							
Verbindertyp:		Winkel		Positionsnummer:			
Anwendung:		Beidseitiger Winkelanschluss					
Holzfestigkeitsklasse:		C24					
W1	240 mm	W2	240 mm				
H1	240 mm	H2	420 mm	W3	0 mm		
Schnittgrößen, Bemessungswerte:		F1	7,50 kN	Abstand f -			
		F2	8,10 kN				
		F3	0,00 kN				
Details zu den Verbindern:		Korrosionsschutzbeschichtung: Galvanized Z275					
Artikelnumm	ABR100	A	100 mm	C	90 mm		
		B	100 mm				
Verbinder:		Typ	Anzahl	Ø	Länge		
vert. Schenkel		CSA	10	5,00	x	40	
hori. Schenkel		CSA	14	5,00	x	40	
Tragfähigkeit des Verbinders:		(In Übereinstimmung mit den technischen Vorgaben ETA-06/0106)					
In Abhängigkeit von gamma m (entsprechend der Vorgabe: Einsatzort-Land) und der angegebenen Lasteinwirkungsdauer ergibt sich für den Verbinder folgender Bemessungswert des Widerstandes:							
R1	17,23 kN	Lastdauer:	Kurz				
R2	14,08 kN	k _{mod}	0,90				
R3	14,08 kN	Teilsicherheitsbeiwert:	γ _m 1,30				
Berechnungskontrolle:							
F1	Bemessungswert der Einwirkung	7,50	<	Bemessungswert des Widerstandes	17,23	Daher i.O.	
F2	Bemessungswert der Einwirkung	8,10	<	Bemessungswert des Widerstandes	14,08	Daher i.O.	
F3	Bemessungswert der Einwirkung	0,00	<	Bemessungswert des Widerstandes	14,08	Daher i.O.	
Lastkombinationen sind gemäß den Angaben der ETA zusätzlich nachzuweisen. $(F1/R1)^2 + (F3/R3)^2 < 1$ oder $(F2/R2)^2 + (F3/R3)^2 < 1$							
Gewählte Nutzungsklasse				2			
Der Verbinder darf bis zu folgender Nutzungsklasse verwendet werden:				2		Daher i.O.	
Montagehinweise:		InstDetails\ABR100_de-DE.pdf					
Bemerkungen: <ol style="list-style-type: none"> Diese Berechnung ist nur gültig für Simpson Strong-Tie Produkte und kann nicht für ähnliche Fremdprodukte angewendet werden. Dieses Programm berechnet lediglich eine Verbindung, nicht jedoch die angeschlossenen Träger selbst. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners ebenso wie die Bemessung der Gesamtkonstruktion. Sämtliche weitere Nachweise (z.B. Querdruk oder Querkzug) fallen in den Zuständigkeitsbereich des Tragwerksplaners. Sämtliche Produkte dürfen nur in Übereinstimmung mit den Einbaurichtlinien verwendet werden. Das Produktsortiment von Simpson Strong-Tie wird ständig weiterentwickelt und daher ist es unumgänglich stets mit der neuesten Programmversion zu arbeiten. Die verwendeten Verbindungsmittel müssen sowohl im Haupt- als auch im Nebenträger voll belastbar sein. 							
						EUCS - ADESOUT Version: 6.0.0.0 Issue Date: March 2015 www.simpson.eu	

5. Position Stütze

gew. Stütze b/h = 24/24cm (NH C24)

Einwirkung Träger:

Eigengewicht Stütze 0,20 kN/m

Lasten aus Fassade:

Dämmung + Verkleidung Fassade $0,3\text{kN/m}^2$ 11,50 kN
Einzugslänge/ Fläche $12,66\text{m} / 2 = 6,33\text{m}$
Höhe 6m

Windlast $0,51\text{kN/m}^2$: $W = 0,51 * 6,33 =$ 3,23 kN/m

Die Stütze ist am Kopf- und Fußpunkt mit Winkel druck- und zugfest anzuschließen.
--

Position: Pos 5

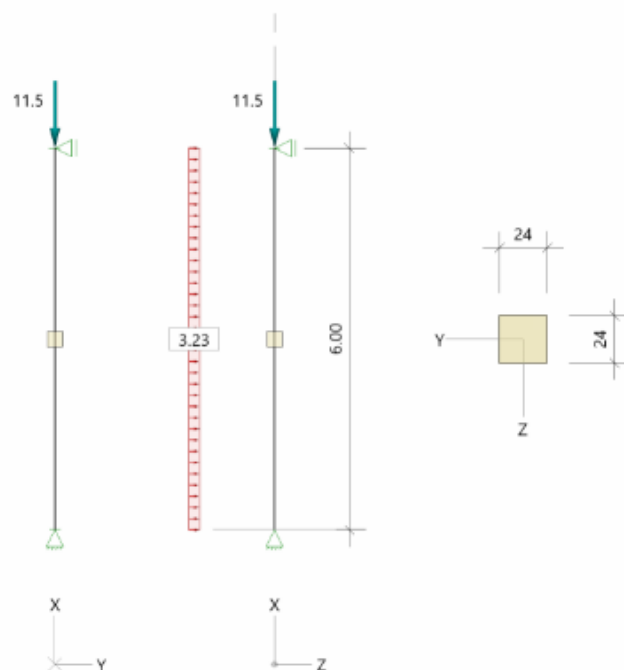
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=24.0/24.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Materialwerte Holz

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³	γ_M K_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.80

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef}$	=	2304	cm ³
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef}$	=	1728	cm ³
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef}$	=	27648	cm ⁴
Widerstandsmoment	$W_{z,ef}$	=	2304	cm ³
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef}$	=	1728	cm ³
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef}$	=	27648	cm ⁴
Torsionswiderstandsmoment	W_t	=	2875	cm ³
Torsionsträgheitsmoment	I_t	=	46449	cm ⁴
Querschnittsfläche	A_{tot}	=	576.0	cm ²

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.5	6.00			1.00		AUTO_G_Mat Verkleid. Wind
2	2 X	99	11.5	6.00			1.00		
3	10 Z	9	3.23				1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt 10 = Gleichlast: Q1[kN/m] EWG: 99=ständig; 9=Windlasten									

Lastfälle

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.0)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
2	6.00	Windlasten	max	-	-	9.7	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-13.0	-	-	-	-	-
			max	-13.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	max	-	-	9.7	-	-	-

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-17.5	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.30	16.15	0.02
My	21.80	$k_{m,y}=1.00$		9.46	18.46	0.51
N,M						0.51
Nachweis Stabilität x=3.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-17.5	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.30	16.15	0.08
My	21.80	$k_{c,y}=0.23$	$k_{c,z}=0.23$	9.46	18.46	0.51
N,M		$k_{crit,y}=1.00$				0.59
Nachweis Schub und Torsion x=6.00m b/h=24.0/24.0cm						
Vz	-14.5	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.38	3.08	0.25
V,Mt		$k_{cr}=0.50$				0.25
LK1: 1.35*G1+1.50*W2 Knicklänge: $s_{ky}=6.00m$ $s_{kz}=6.00m$ Kipplänge: $s_b=6.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=86.6$ $\lambda_z=86.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.97$ $\lambda_{rel,c,z}=1.97$ $\lambda_{rel,m,y}=0.43$ $\lambda_{rel,m,z}=0.43$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

6. Position Aussteifungsverband

gew. Verband d = 16mm (S235)

Einwirkung Dachverband:

Maximale Last im Wandverband

Eigengewicht Diagonale

gering => vernachlässigbar

Zugkraft aus Wind (Pos 3 + Pos 4) $H = 9,7/2 + 5,0 = 10,00 \text{ kN}$

Diagonale Dach

$$6,20 \text{ m} / \cos 10^\circ = 6,30 \text{ m}$$

Winkel $51^\circ \Rightarrow Z =$

16,00 kN

$$N_{R,d} = A \cdot f_{yd} = 2,01 \cdot 21,3 = 42,94 \text{ kN}$$

$$N_d = 1,5 \cdot 16 = 24,00 \text{ kN} < N_{R,d}$$

$$N_d / N_{R,d} = 0,56 < 1$$

Konstruktiver Anschluss über Bleche an Träger

7. Position Randträger

gew. Randträger HEB 140 (S235)

Einwirkung Randträger:

Eigengewicht Träger

gering => vernachlässigbar

Last aus Verband $Z =$

10,00 kN

Lasten aus Randträger Pos 4

5,00 kN

Zug-/ Druckkraft

$$N_d = 22,50 \text{ kN}$$

Konstruktiv gewählt HEB 140 ohne weiteren Nachweis.

Der Randträger ist mit Kopfplatten an den Binder anzuschließen. Die Diagonalen schließen über angeschweißte Bleche an.

Statik Umkleiden

31. Position Sparren

Die Aussteifung des Daches über den Umkleiden erfolgt über Windrispenbänder.

gew. Sparren $b/d = 8,0 / 24,0$ cm $e = 62,5$ cm (NH C24)

Einwirkung Sparren:

Aufbau:

Holzbalken

Konstruktion inkl. Dämmung

Ausbau

Extensive Begrünung

Programm intern

0,15kN/m²

0,30kN/m²

1,50kN/m²

g = 2,00kN/m²

PV- Anlage

q = 0,25kN/m²

Schnee- und Windlasten siehe Kapitel Lastannahmen Umkleide.

Die Sparren sind an der Außenwand zug- und druckfest mit einem Winkel zu befestigen!

Position: Pos 31

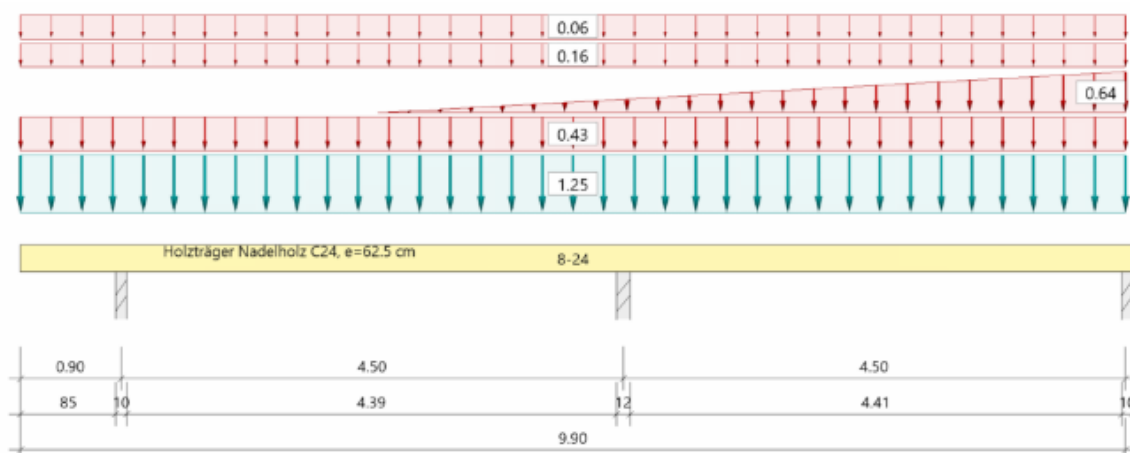
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRIL0 R-2025-2/P05)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 62.5 cm) Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
8-24	9216	1024	768	256	192.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.90	10.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.40	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.90	10.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL	3.20	9.90		2.00	1.02	Nein	ständig Kat. A Schnee Schnee Wind		
	2	GL		9.90		0.25		Ja			
	3	GL		9.90		0.68		Ja			
	4	TL		6.70		0.00		Ja			
	5	GL		9.90		0.10		Ja			
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Abstand 0,63 m
2	Abstand 0,63 m
3	Abstand 0,63 m
4	Abstand 0,63 m
5	Abstand 0,63 m
Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.63$ m multipliziert.	

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 80 kg mit $\gamma = 4.20$ kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee $H < 1000$ m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsgruppe	2	: überdacht, offen
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q
Nachweis für Kragarme	=	vollständig

Anfangsdurchbiegung $W_{inst} = l/300$ $W_{inst\ Krag} = l/150$
 Enddurchbiegung $W_{net,fin} = l/300$ $W_{net,fin\ Krag} = l/150$
 $W_{fin} = l/200$ $W_{fin\ Krag} = l/100$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.58	0.34	0.66	1)	0.50
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	8-24	-6.9	-7.40	0.34	0.58	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	L _k
					[cm]					
Kra li	0.90	0.00	inst	z	-0.2	-0.2	-0.3	0.6	0.50	10
	0.90	0.00	net,fin	z	-0.3	-0.02	-0.3	0.6	0.49	11
	0.90	0.00	fin	z	-0.3	-0.2	-0.4	0.9	0.48	12
Feld 1	4.50	2.13	inst	z	0.2	0.2	0.5	1.5	0.31	10
	4.50	1.89	net,fin	z	0.4	0.03	0.5	1.5	0.31	11
	4.50	1.89	fin	z	0.4	0.2	0.7	2.3	0.29	12
Feld 2	4.50	2.37	inst	z	0.3	0.4	0.7	1.5	0.45	13
	4.50	2.61	net,fin	z	0.6	0.03	0.6	1.5	0.39	14
	4.50	2.61	fin	z	0.6	0.4	0.9	2.3	0.42	15

Nachweise am Kragarm werden vollständig durchgeführt.

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.90	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	5.75 -0.07 -0.03 -0.38	5.75 0.75 0.30 2.07		
2	5.40	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	11.69 -0.03 -0.01 -0.09	11.69 1.41 0.56 5.81		
3	9.90	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	3.64 -0.07 -0.03 -0.21	3.64 0.50 0.20 2.95		

32. Position Außenwände

gew. Außenwand d = 10cm (NH C24)

Einwirkung Außenwand:

Eigengewicht Wand	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 31 (1), G :	5,80 kN/m
Lasten aus Pos 31 (1), Q:	0,80 kN/m
Lasten aus Pos 31 (1), Schnee:	2,10 kN/m
Lasten aus Pos 31 (1), Wind:	0,30 kN/m (abhebende Last nicht maßg.)
Wind	0,44 kN/m ²

Die Sparren sind an der Wand zug- und druckfest zu befestigen!
An den Wandenden sind jeweils Zuganker vorzusehen!

Auf Grund der sehr geringen Ausnutzung kann auf eine Heißbemessung (feuerhemmende Trennwand) verzichtet werden.

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	2.70			1.00		AUTO_G_Mat aus Pos 31 aus Pos 31 aus Pos 31 aus Pos 31
2	2 X	99	5.8	2.70			1.00		
3	2 X	1	0.8	2.70			1.00		
4	2 X	10	2.1	2.70			1.00		
5	2 X	9	0.3	2.70			1.00		
6	10 Z	9	0.44				1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt 10 = Gleichlast: Q1[kN/m] EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Lastfälle

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.0)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
2	2.70	Windlasten	max	-	-	0.6	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-6.9	-	-	-	-	-
			max	-6.9	-	-	-	-	-
		Kat. A: Wohngebäude	min	-0.8	-	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-2.1	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.3	-	-	-	-	-
			max	-	-	0.6	-	-	-

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _t [kNm]	V _z [kN]	V _y [kN]
1	2.70	-6.9	-	-	-	-	-
	0.00	-6.9	-	-	-	-	-
2	2.70	-0.8	-	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-	-	-	-	-
3	2.70	-2.1	-	-	-	-	-
	0.00	-2.1	-	-	-	-	-
4	2.70	-0.3	-	-	-	-	-
	0.00	-0.3	-	-	-	-	-
5	2.70	-	-	-	-	-0.6	-
	2.03	-	0.30	-	-	-0.3	-
	1.35	-	0.40	-	-	-	-
	0.68	-	0.30	-	-	0.3	-
	0.00	-	-	-	-	0.6	-
		-	-	-	-	-	-

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.35m b/h=100.0/10.0cm						
Nx	-12.2	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.12	16.15	0.01
My	0.60	$k_{m,y}=1.00$		0.36	20.02	0.02
N,M						0.02

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Stabilität $x=1.35m$ $b/h=100.0/10.0cm$						
Nx	-12.2	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.12	16.15	0.04
My	0.60	$k_{c,y}=0.20$	$k_{c,z}=1.00$	0.36	20.02	0.02
N,M		$k_{crit,y}=1.00$				0.06
Nachweis Schub und Torsion $x=2.70m$ $b/h=100.0/10.0cm$						
Vz	-0.9	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.01	3.08	0.01
V,Mt		$k_{cr}=0.50$				0.01
LK2: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+1.50*W4+1.50*W5 Knicklänge: $s_{ky}=2.70m$ $s_{kz}=2.70m$ Kipplänge: $s_b=2.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=93.5$ $\lambda_z=9.4$ $\lambda_{rel,c,y}=2.13$ $\lambda_{rel,c,z}=0.21$ $\lambda_{rel,m,y}=0.05$ $\lambda_{rel,m,z}=1.42$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 79\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
28	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.35	2.70	0.03	300	0.9	0.04
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.68	2.70	0.0	300	0.9	0.00
28	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.35	2.70	0.03	200	1.4	0.02
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.35	2.70	0.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

33. Position Innenwände

gew. Innenwand d = 10cm (NH C24)

Einwirkung Innenwand:

Eigengewicht Wand	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 31 (2), G :	11,70 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Q:	1,50 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Schnee:	5,90 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Wind:	0,60 kN/m (abhebende Last nicht maßg.)

Lasten so gering kein Nachweis erforderlich, siehe auch Wandnachweis Pos 32

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

34. Position Holzträger

gew. Träger b/h = 30/ 28cm (GL24h)

Einwirkung Träger:

Eigengewicht Träger	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 31 (2), G :	11,70 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Q:	1,50 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Schnee:	5,90 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Wind:	0,60kN/m (abhebende Last nicht maßg.)

Position: Pos 34

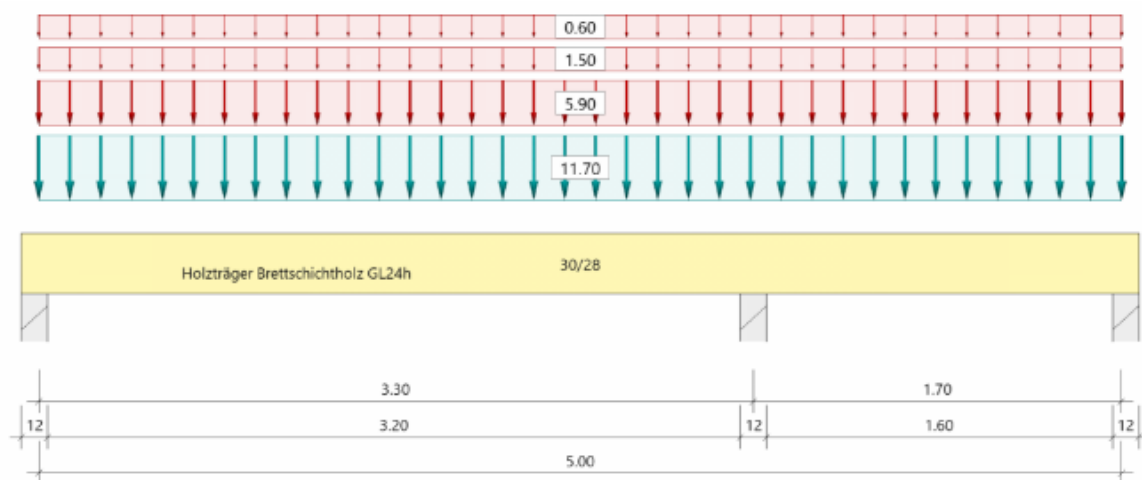
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRIL0 R-2025-2/P05)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
30/28	54880	63000	3920	4200	840.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	30.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.30	12.0	30.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.00	12.0	30.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.00		11.70		Nein	ständig		
	2	GL		5.00		5.90		Ja	Schnee		
	3	GL		5.00		1.50		Ja	Kat. A		
	4	GL		5.00		0.60		Ja	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Pos31
2	aus Pos 31
3	aus Pos 31
4	aus Pos 31

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 176 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen	
		:	rel. Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$	
	W_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.40	0.46	0.99	1)	0.28
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	36.9	2
	0.00	0.00	0.00	15.7	4
	1.36	1.36	25.02	0.0	2
	3.30	3.30	-27.82	-53.4	5
	3.30	3.30	-12.31	-23.6	3
Feld 2	0.00	3.30	-12.31	17.5	3
	0.00	3.30	-27.82	39.5	5
	1.24	4.54	2.91	0.0	7
	1.70	5.00	0.00	2.8	8
	1.70	5.00	0.00	-12.6	7

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	3.30	-27.82	-7.10	1.00	1.08	0.90	17.93	0.40	5
Feld 2	3.30	-27.82	-7.10	1.00	1.08	0.90	17.93	0.40	5
Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.32	0.32	28.2	0.50	0.90	2.42	0.29	2
2	links	0.34	2.96	-44.1	-0.79	0.90	2.42	0.46	5
	rechts	0.34	3.64	30.3	0.54	0.90	2.42	0.31	5
3	links	0.32	4.68	6.9	0.12	0.90	2.42	0.07	2
Der Beiwert $k_{cr} = 0.71$ wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.									

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	30.0	36.9	0.82	1.00	0.90	1.73	0.47	2
2	18.0*	30.0	92.9	1.72	1.00	0.90	1.73	0.99	5
3	15.0*	30.0	12.6	0.28	1.00	0.90	1.73	0.16	7

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	L_k
					[cm]					
Feld 1	3.30	1.56	inst	z	0.2	0.1	0.3	1.1	0.25	9
	3.30	1.56	net,fin	z	0.3	0.01	0.3	1.1	0.28	11
	3.30	1.56	fin	z	0.3	0.1	0.4	1.7	0.25	10
Feld 2	1.70	0.63	inst	z	-0.02	-0.02	-0.04	0.6	0.06	9
	1.70	0.54	net,fin	z	-0.03	0.0	-0.03	0.6	0.06	11
	1.70	0.63	fin	z	-0.03	-0.02	-0.05	0.9	0.06	10

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 L_k : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	16.16 -0.06 -0.02 -0.22	16.16 2.07 0.83 8.13		
2	3.30	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	41.10	41.10 5.12 2.05 20.12		
3	5.00	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	3.00 -0.79 -0.32 -3.12	3.00 1.17 0.47 4.59		

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

35. Position Holzstütze

gew. Stütze b/d = 12/ 30cm (GL24h)

Einwirkung Stütze:

Eigengewicht Stütze	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 34 (2), G :	41,00 kN
Lasten aus Pos 34 (2), Q:	5,50 kN
Lasten aus Pos 34 (2), Schnee:	20,50 kN
Lasten aus Pos 34 (2), Wind:	2,50kN

Position: Pos 35

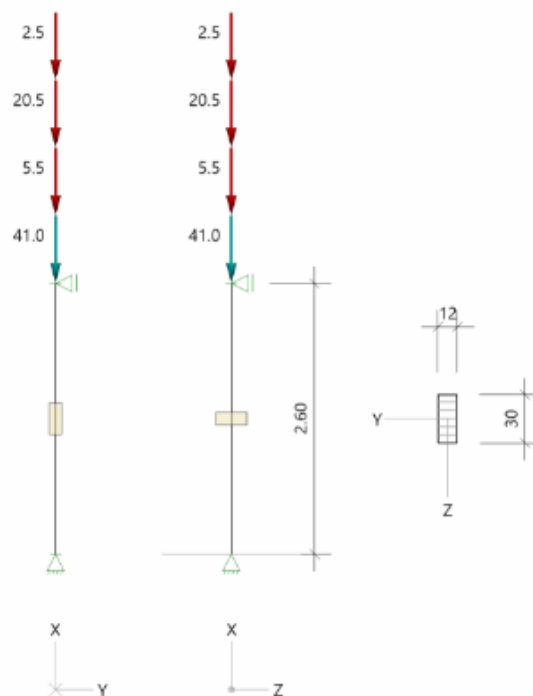
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=2.60m, b/h=12.0/30.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment $W_{y,ef} = 1800 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades $S_{y,ef} = 1350 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades $I_{y,ef} = 27000 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment $W_{z,ef} = 720 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades $S_{z,ef} = 540 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades $I_{z,ef} = 4320 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment $W_t = 1108 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment $I_t = 12753 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche $A_{tot} = 360.0 \text{ cm}^2$

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	2.60			1.00		AUTO_G_Mat Pos 34 Pos 34 Pos 34 Pos 34
2	2 X	99	41.0	2.60			1.00		
3	2 X	1	5.5	2.60			1.00		
4	2 X	10	20.5	2.60			1.00		
5	2 X	9	2.5	2.60			1.00		
Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Lastfälle

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.0)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	0.00	ständig	min	-41.4	-	-	-	-	-
			max	-41.4	-	-	-	-	-
		Kat. A: Wohngebäude	min	-5.5	-	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-20.5	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-2.5	-	-	-	-	-

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/30.0cm						
Nx	-92.4	$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$	-2.57	16.62	0.15
N,M						0.15
LK9: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3 Lamellenrichtung b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/30.0cm						
Nx	-55.9	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.55	11.08	0.14
N,M						0.14
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=12.0/30.0cm						
Nx	-55.9	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.95$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.36$	-1.55	11.08	0.39
N,M						0.39
LK12: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=2.60m$ $s_{kz}=2.60m$ Kipplänge: $s_b=2.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=30.0$ $\lambda_z=75.1$ $\lambda_{rel,c,y}=0.64$ $\lambda_{rel,c,z}=1.60$ $\lambda_{rel,m,y}=0.59$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.39
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.39
Stützenquerschnitt	Spannung	0.15

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

36. Position Holzträger

gew. Träger b/h = 20/ 24cm (NH C24)

Einwirkung Träger:

Eigengewicht Träger	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 31 (2), G :	11,70 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Q:	1,50 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Schnee:	5,90 kN/m
Lasten aus Pos 31 (2), Wind:	0,60kN/m (abhebende Last nicht maßg.)

Position: Pos 36

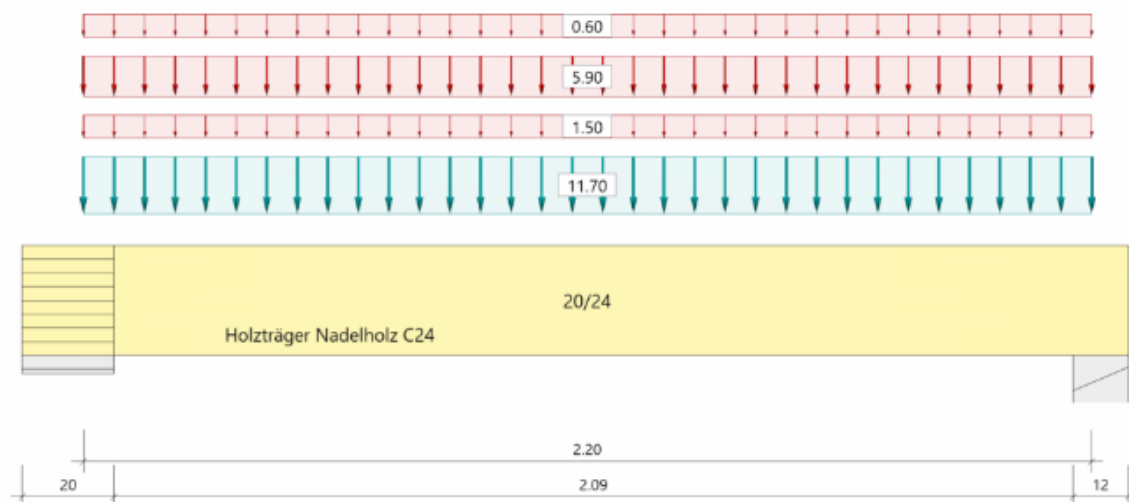
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{0,05}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 ρ_m : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/24	23040	16000	1920	1600	480.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.20	12.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.20		11.70		Nein	ständig		
	2	GL		2.20		1.50		Ja	Kat. A		
	3	GL		2.20		5.90		Ja	Schnee		
	4	GL		2.20		0.60		Ja	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lastenwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Pos 31
2	aus Pos 31
3	aus Pos 31
4	aus Pos 31

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 44 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsgruppe	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	l/300
	W _{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.51	0.67	0.57	1)	0.36

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/24	29.7	16.35	0.67	0.51	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

		l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1		2.20	1.10	inst	z	0.1	0.1	0.2	0.7	4
		2.20	1.10	net,fin	z	0.3	0.01	0.3	0.7	6
		2.20	1.10	fin	z	0.3	0.1	0.4	1.1	5
<div><div><div><div>l_{eff}</div><div>:</div><div>effektive Länge</div></div><div><div>Stelle</div><div>:</div><div>Stelle der Durchbiegung</div></div><div><div>Nachweis</div><div>:</div><div>Anfangs-/Endverformung (Richtung)</div></div><div><div>w_g</div><div>:</div><div>Verformung infolge ständiger Last</div></div><div><div>w_q</div><div>:</div><div>Verformung infolge veränderlicher Last</div></div><div><div>w</div><div>:</div><div>Verformung gesamt</div></div><div><div>w_{lim}</div><div>:</div><div>zulässige Verformung</div></div><div><div>η</div><div>:</div><div>Ausnutzungsgrad</div></div><div><div>Lk</div><div>:</div><div>Nr. der Lastkombination</div></div></div></div>										

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	13.09	13.09 1.65 0.66 6.49		
2	2.20	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	13.09	13.09 1.65 0.66 6.49		

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Anschluss an Träger Pos 37

Balkenschuh

Lasten aus Pos 36 (1), G	: 13,10 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Q:	1,60 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Schnee:	6,50 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Wind:	0,70kN

$$F_d = 1,35 * 13,1 + 1,5 * 6,5 + 1,0 * 1,6 + 1,0 * 0,7 = 30 \text{ kN}$$

gew. Balkenschuh/ Balkenträger BT 4- 200

European Connector Selector - Design Output

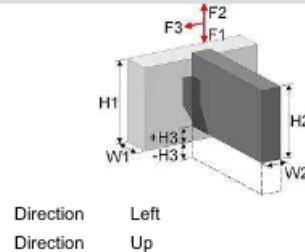
SIMPSON
Strong-Tie

Selection Information:

Connector Type: Joist Connector ID:

Supporting Member: Supported Member:

Type	Solid Section	Type	Solid Section
W1	200 mm	W2	200 mm
H1	240 mm	H2	240 mm
H3	0 mm	Slope	0 Degrees
Specification:	C24	Skew	0 Degrees
		Specification:	C24



Applied Factored Design Loads:	F1	30.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value
	F2	0.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value
	F3	0.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value

For calculated values, see details on following pages.

Connector Details: Connector Finish Specification: GalvanizedZ275

Item Code	BT4-200	A	-	C	103 mm
		B	200 mm	D	62 mm
Fasteners:		Type	Quantity	Ø	Length
Top		-	-	-	x -
Face		CSA	36	5.00	x 50
Bottom		-	-	-	x -
Joist		Dowel	5	12.00	x 180



Connector Resistance: (In accordance with technical specification ETA-07/0245)

For the gamma m (in accordance with the specified country of use) and the specified Load Durations, the design resistance of the connector is as follows:

R1	33.51 kN	Load Duration	Permanent
R2	28.28 kN	k_{mod}	0.60
R3	4.40 kN	Material Factor:	γ_m 1.30

Design Check:

F1	Factored Design Load	30.00	<	Design Resistance	33.51	Therefore OK
F2	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	28.28	Therefore OK
F3	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	4.40	Therefore OK

Load Combination OK in accordance with the technical specification. $(F1/R1)^2 + (F3/R3)^2 < 1$ or $(F2/R2)^2 + (F3/R3)^2 < 1$

Required Service Class	1
Connector suitable for use in Service Class	2 Therefore OK

Installation Details: InstDetails\BTN.pdf

- Notes:
- These calculations are only applicable to the Simpson Strong-Tie connectors described above and should not be used for selection or design validation of alternative connectors.
 - This program and output does not check the design of the supporting or supported members. It is the responsibility of the engineer designing the structure to check the design of these members and also to design the overall stability of the structure.
 - The engineer responsible for the design of the structure shall also check the tension perpendicular to grain in timber supporting members in accordance with Eurocode 5.
 - The products must be installed strictly in accordance with the specified installation instructions.
 - Simpson Strong-Tie's range of products is continually developed and improved, it is therefore important to use the latest version of the software by updating regularly.
 - Full penetration of the specified fasteners must be achieved into all supporting and supported members.

EUCS - JDESOUT
Version: 4.13.0.0
Issue Date: March 2015

www.simpson.eu

37. Position Holzträger

gew. Träger b/h = 20/ 24cm (NH C24)

Einwirkung Träger:

Eigengewicht Träger	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 36 (1), G :	13,10 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Q:	1,60 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Schnee:	6,50 kN
Lasten aus Pos 36 (1), Wind:	0,70kN
Lasten aus Dach 1m Streifen	
G :	2,00 kN/m
Q:	0,25 kN/m
Schnee:	1,00 kN/m (0,68 + 0,4 Schneeanh.)
Wind:	0,10kN/m

Position: Pos_37

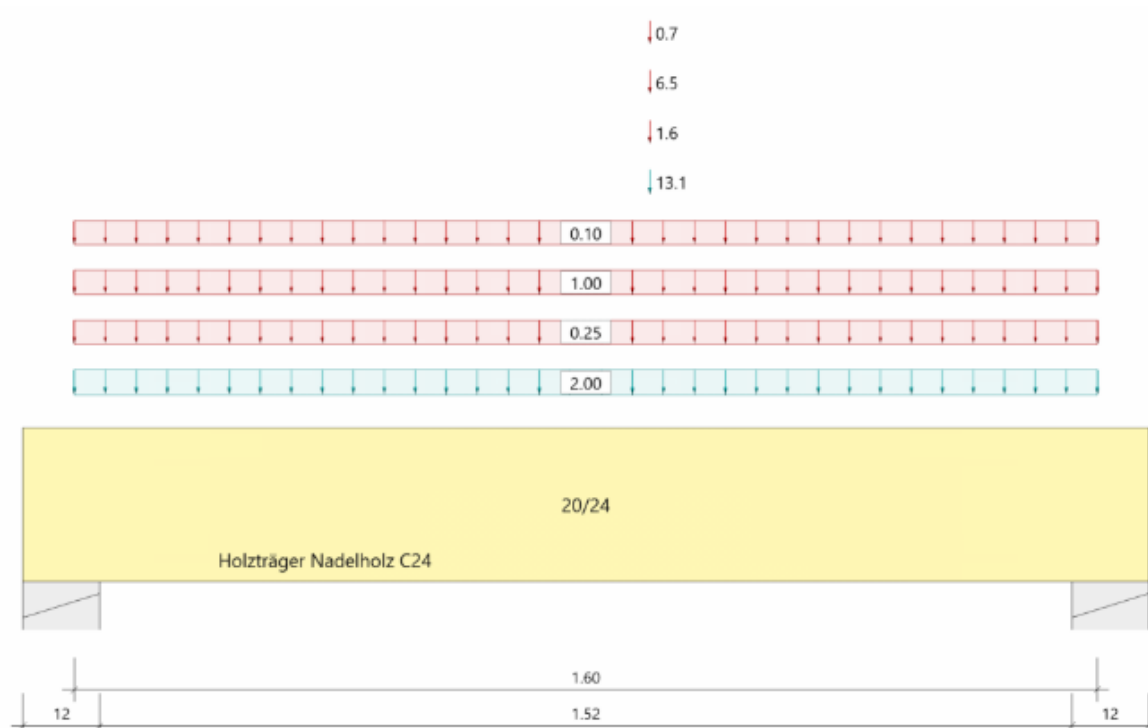
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/24	23040	16000	1920	1600	480.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.60	12.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.90	13.1 kN	ständig		
	2	kraft	0.90	1.6 kN	Kat. A		
	3	kraft	0.90	6.5 kN	Schnee		
	4	kraft	0.90	0.7 kN	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Pos 36
2	aus Pos 36
3	aus Pos 36
4	aus Pos 36

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	GL		1.60		2.00		Nein	ständig		
	6	GL		1.60		0.25		Ja	Kat. A		
	7	GL		1.60		1.00		Ja	Schnee		
	8	GL		1.60		0.10		Ja	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
5	aus Dach
6	aus Dach
7	aus Dach
8	aus Pos 36

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 32 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsgruppe	2	: überdacht, offen
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	= $l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	= $l/300$
	w_{fin}	= $l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.41	0.43	0.40	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.18
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/24	-19.2	13.23	0.43	0.41	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	1.60	0.84	inst	0.1	0.03	0.1	0.5	0.15	4
	1.60	0.84	net,fin	0.1	0.0	0.1	0.5	0.18	6
	1.60	0.84	fin	0.1	0.03	0.1	0.8	0.15	5
l_{eff} : effektive Länge $Stelle$: Stelle der Durchbiegung $Nachweis$: Anfangs-/Endverformung (Richtung) w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination									

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	7.49	7.49 0.90 0.39 3.64		
2	1.60	ständig Kat. A: Wohngebäude Windlasten Schnee H < 1000 m	9.13	9.13 1.10 0.47 4.46		

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

38. Position Holzstütze

gew. Stütze b/d = 12/ 20cm (NH C24)

Einwirkung Stütze:

Eigengewicht Stütze	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 36 (2), G :	13,10 kN
Lasten aus Pos 36 (2), Q:	1,60 kN
Lasten aus Pos 36 (2), Schnee:	6,50 kN
Lasten aus Pos 36 (2), Wind:	0,70kN

Lasten aus Pos 36 Auflager 2 maßgebend!

Position: Pos 38

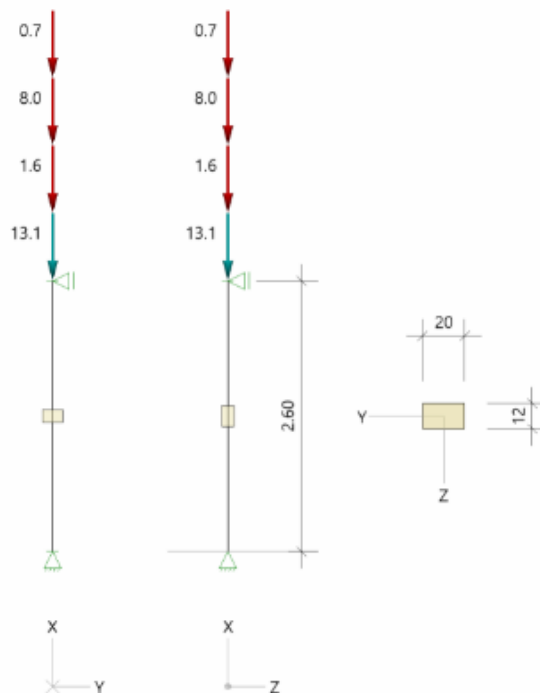
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P05)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=2.60m, b/h=20.0/12.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 480 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 360 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 2880 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 800 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 600 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 8000 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 680 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 7154 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 240.0 \text{ cm}^2$

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	2.60			1.00		AUTO_G_Mat Pos 36 Pos 36 Pos 36 Pos 36
2	2 X	99	13.1	2.60			1.00		
3	2 X	1	1.6	2.60			1.00		
4	2 X	10	8.0	2.60			1.00		
5	2 X	9	0.7	2.60			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/12.0cm						
Nx N,M	-31.7	$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$	-1.32	14.54	0.09 0.09
LK9: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/12.0cm						
Nx N,M	-18.0	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.75	9.69	0.08 0.08
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=20.0/12.0cm						
Nx N,M	-18.0	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.30$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.67$	-0.75	9.69	0.26 0.26
LK12: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=2.60m$ $s_{kz}=2.60m$ Kipplänge: $s_b=2.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=75.1$ $\lambda_z=45.0$ $\lambda_{rel,c,y}=1.71$ $\lambda_{rel,c,z}=1.02$ $\lambda_{rel,m,y}=0.25$ $\lambda_{rel,m,z}=0.52$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.26
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.26
Stützenquerschnitt	Spannung	0.09

51. Position Bodenplatte Umkleide

gew. Bodenplatte h = 25cm C25/30

Auf Grund der geringen Belastung wird die Bodenplatte konstruktiv bewehrt.

gew.: obere Bewehrungslage Q335
untere Bewehrungslage Q335

Betondeckung oben $c_{nom} = 2,0\text{cm}$
Betondeckung unten $c_{nom} = 3,5\text{cm}$

Beanspruchung: Oberseitig Exp. XC1
Unterseitig Exp. XC2

52. Position Bodenplatte Halle

gew. Bodenplatte h = 30cm C30/37

Auf Grund der geringen Belastung wird die Bodenplatte konstruktiv bewehrt.

Die Bodenplatte wird als WU- Konstruktion ausgeführt. Die genaue Planung wird durch die Abdichtungsfirma vorgenommen.

gew.: obere Bewehrungslage Q524
untere Bewehrungslage Q524

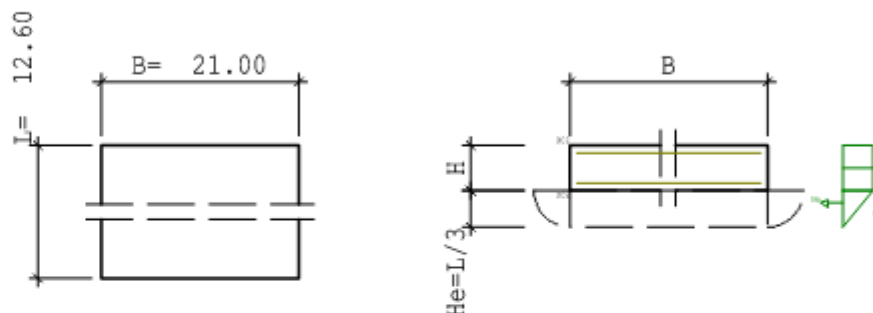
Betondeckung oben $c_{nom} = 5,5\text{cm}$
Betondeckung unten $c_{nom} = 3,5\text{cm}$

Beanspruchung:
Stallbereich Oberseitig Exp. XC3, XA1, WF
Unterseitig Exp. XC2
Stallbereich Oberseitig Exp. XC3, XD1, XM1, WF
Unterseitig Exp. XC2

Position:

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P05)

Maßstab 1 : 50



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

Betonstahl	B500B	
Beton	C 30/37	
	$t = 3 \dots 5d$ (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	$kF_{ct}(t) = 0.65$ (nutzerdef.)	$f_{cteff} = 1.88 \text{ N/mm}^2$
E-Modul Beton	$\alpha E = 1.00$ (Zuschlagstoffe)	
	$kE_c(t) = 0.90$ (nutzerdef.)	$E_{cm} = 29700 \text{ N/mm}^2$

KRIECHZAHL

junger Beton	$\phi_t = 0.36$ (nutzerdefiniert)
--------------	-----------------------------------

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \text{ *5}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 38 \text{ mm} \text{ *1}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.20 \text{ mm} \text{ *3}$

*1: mit $c_{min,b}$

*3: nutzerdef.

*5: Verbund maßgebend

BODENPLATTE

Abmessungen	B = 21.00 m	H = 0.30 m
	L = 12.60 m	
Bewehrung	$d_{ob} = 5.5 \text{ cm}$	$d_{un} = 4.6 \text{ cm}$

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.

Verfahren nach DAfStb Heft 466

Bodenplatte:

$\Delta T = -25.00 \text{ K}$	$\alpha T = 10.00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
$\epsilon_b = -0.250 \text{ o/o}$	$C_b = 8.9100e+04 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 50.00 \text{ MN/m}^2$	$C_e = 2.6668e+06 \text{ kN}$
------------------------------	-------------------------------

kein Unterbeton

$N_{zw} = 31.30 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

γ =	25.00 kN/m ³	q =	0.00 kN/m ²
cal ϕ =	32.5 Grd	μ =	0.56
γ_R =	1.35	μ_d =	0.75
Nzw =	35.56 kN/m		
maßgebend: Nzw =	31.30 kN/m		

NACHWEIS RISSBREITE

Zwang aus Hydratation (Dauerlast $k_t = 0.4$)			
zentr. Zwang	N_x =	31.30 kN/m	
Zustand I	σ_{bz} =	0.10 N/mm ²	
gewählt:	A_{su} =	5.20 cm ² /m	A_{so} = 5.20 cm ²
Dehnung mit $\phi = 0.36$	ϵ_1 =	0.15 o/oo	ϵ_2 = 0.15 o/oo
Zug unten:	w_{max} =	0.20 mm (nutzerdef.)	d_s = 16.0 mm
	ϵ_{2s} =	0.15 o/oo	σ_s = 30.10 N/mm ²
Wirkungszone A_s	b_{un} =	100.0 cm	h_{eff} = 11.5 cm
	A_{ceff} =	0.11500 m ²	p_{eff} = 0.5 %
	$\Delta\epsilon$ =	0.090 o/oo	(Erstriss)
	s_{rmax} =	71.1 mm	
	w_k =	0.006 mm < w_{max}	
Zug oben :	w_{max} =	0.20 mm (nutzerdef.)	d_s = 16.0 mm
	ϵ_{2s} =	0.15 o/oo	σ_s = 30.10 N/mm ²
Wirkungszone A_s	b_{ob} =	100.0 cm	h_{eff} = 13.8 cm
	A_{ceff} =	1375.0 cm ²	p_{eff} = 0.4 %
	$\Delta\epsilon$ =	0.090 o/oo	(Erstriss)
	s_{rmax} =	71.1 mm	
	w_k =	0.006 mm < w_{max}	

53. Position Einzelfundamente Halle

gew. l / b / h = 2,20 / 1,80 / 0,80cm C25/30

Einwirkung Einzelfundament:

Eigengewicht Fundament	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 2, G :	4,20 kN
Lasten aus Pos 2, G :	23,00 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Q:	9,00 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Schnee:	24,50 kN
Lasten aus Pos 2 (1), Wind:	1,50 kN/ -26,5kN
Horizontallasten	
Wind	11,50 kN
Wind M	-29,00 kNm
Auflast (Boden oder Betonplatte) 10cm	1,80 kN/m ² (0,1 * 18kN/m ³)
Beanspruchung:	Oberseitig Exp. XC2 Unterseitig Exp. XC2

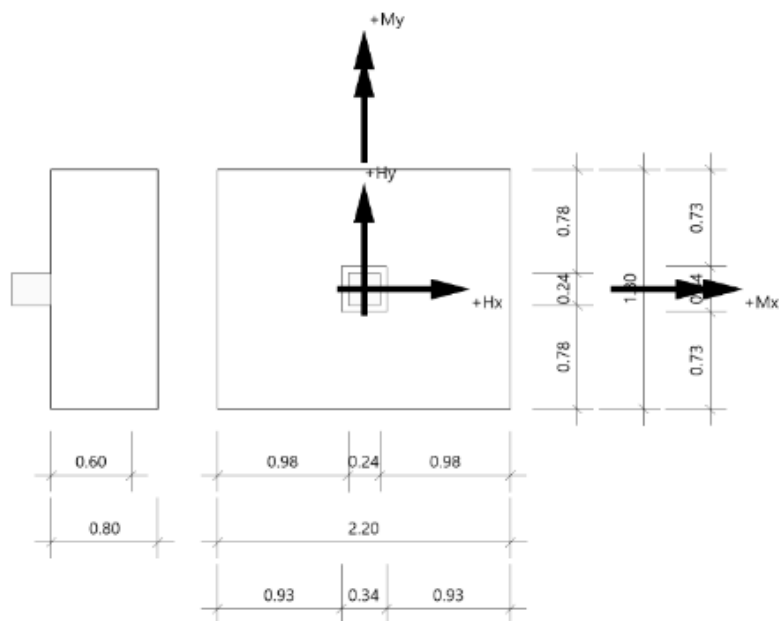
Die Fuge im Köcherfundament ist verzahnt auszubilden!
--

Position: Pos 53

Blockfundament (x64) FDB+ 02/2025B (FRILO R-2025-2/P05)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.20	1.80	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.24	0.24	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Eigengewicht	4.2	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	g	1	23.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	A	2	9.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
4	J	3	24.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
5	I	4	1.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
6	I	5	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
7	I	6	0.0	0.00	5.00	1.0	0.0	0	0
8	I	7	0.0	0.00	28.75	11.5	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $3.168 \text{ m}^3 / 79.20 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1	0.00	0.00	1.80	7.1 ¹

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

Überlagerung

Kombinationen

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 0,9$ bzw. $1,1 \times (2) + 1,5 \times (6)$
2	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 0,9$ bzw. $1,1 \times (2) + 1,5 \times (6) + 1,5 \times (7) + 1,5 \times (8)$
3	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 0,95$ bzw. $1,05 \times (2) + 1,5 \times (6)$
4	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
5	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,0 \times (6) + 1,0 \times (7) + 1,0 \times (8)$
6	P	$1,35 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,05 \times (3) + 0,75 \times (4) + 1,5 \times (5) + 1,5 \times (7) + 1,5 \times (8)$
7	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,0 \times (6) + 1,0 \times (7) + 1,0 \times (8)$
8	P	$1,0 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,05 \times (3) + 0,75 \times (4) + 1,5 \times (5) + 1,5 \times (7) + 1,5 \times (8)$
9	P	$1,35 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,05 \times (3) + 1,5 \times (4) + 0,9 \times (5) + 0,9 \times (8)$
10	P	$1,35 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (6) + 1,5 \times (7) + 1,5 \times (8)$
11	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (6) + 1,5 \times (8)$
12	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (6) + 1,5 \times (7) + 1,5 \times (8)$
13	P	$1,35 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,05 \times (3) + 1,5 \times (4) + 0,9 \times (5)$
14	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (6)$
15	P	$1,35 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,5 \times (5) + 1,5 \times (8)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	5	0.47
Lagesicherheit	2	0.97
Abhebenachweis	3	0.37
Vereinfachter Nachweis ULS	6	0.33
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.72

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $AS_{x,u}$	8	1.2
Biegung $AS_{y,u}$	9	0.4
Biegung $AS_{x,o}$	10	0.7
Biegung $AS_{y,o}$	11	0.1

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.14 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
6	GEO	P	183.1	0.0	1.54	1.80	65.89	200.00	0.33

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

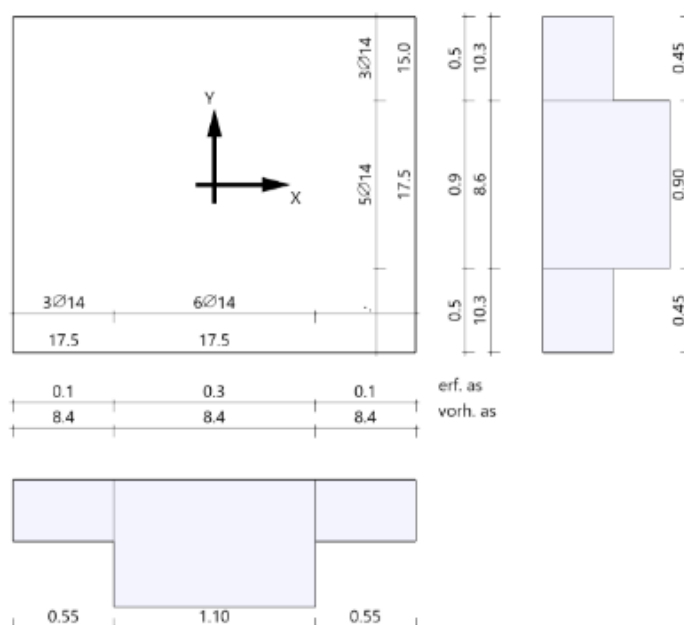
Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
8	41.95	11.01	-12.79	0.00	1.2	0.3	0.4	0.0
9	32.62	14.21	0.00	0.00	0.9	0.4	0.0	0.0
10	29.05	0.00	-25.26	-1.95	0.8	0.0	0.7	0.1
11	29.09	0.00	-18.84	-2.25	0.8	0.0	0.5	0.1

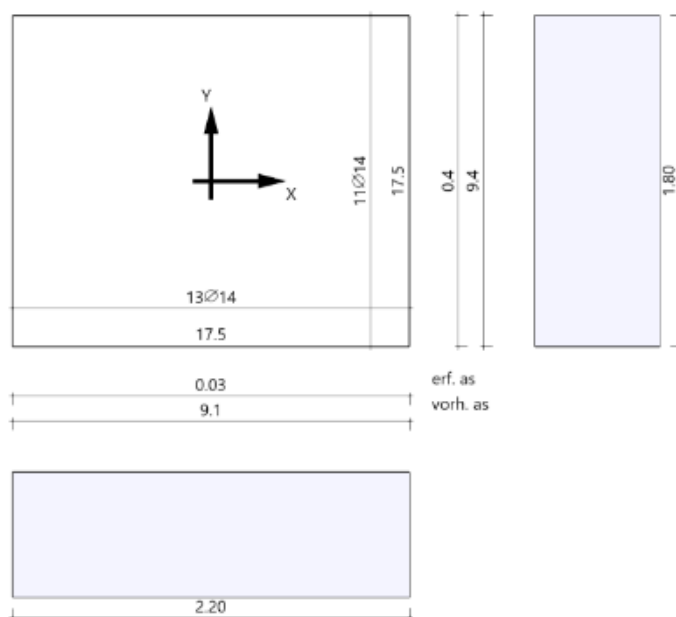
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d1,x = 1.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d1,y = 1.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d2,x = 1.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d2,y = 1.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) (unten) unberücksichtigt. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) (oben) unberücksichtigt. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m

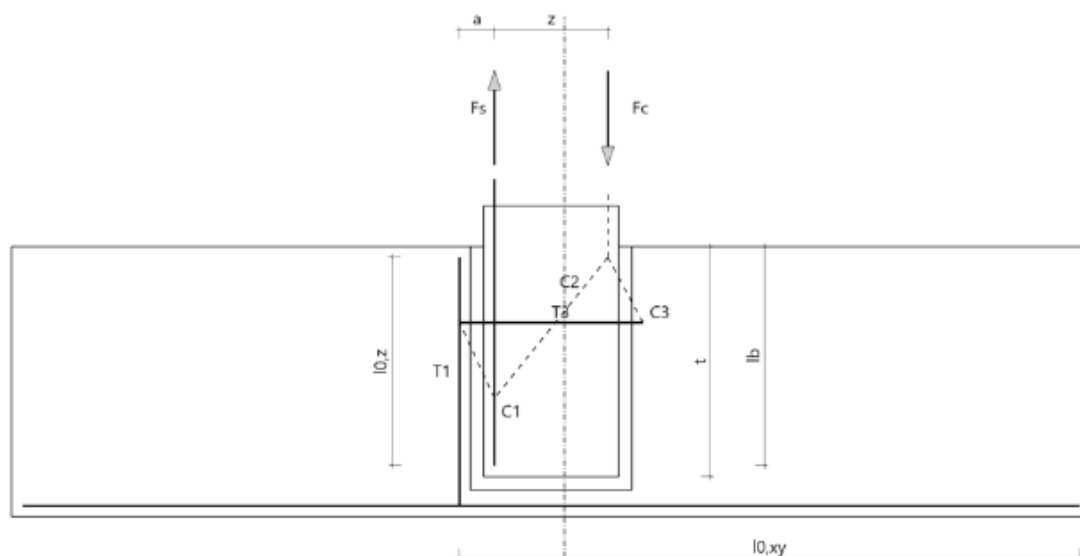


Stützenbewehrung für Köcherbemessung (Überlagerung 12)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	12
Verbundbedingungen	gut
Schnittgrößen	$M_x=0.00 \text{ kNm}$, $M_y=50.63 \text{ kNm}$, $N_z=-12.3 \text{ kN}$
erf. As	15.4
Eckeißen	$16\text{Ø}12 = 18.1 \text{ cm}^2$
vorh.As	18.1 cm^2
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)	
Mindestbewehrung für Druckglieder nicht berücksichtigt.	
Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm} \rightarrow$ Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert	
$\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$	

Köcher

Tragmodell



Bemessung

Köchergeometrie

Köchergeometrie mit verzahnter Schalung	X m	Y m	Z m
Montageplatte innen	0.24 0.34	0.24 0.34	0.60

Einbindetiefe

erforderliche Einbindetiefe 0.36 m < gewählte Einbindetiefe 0.60 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. A _s cm ²	vorh. A _s cm ²
14	x	Standbügel	6Ø10	T1	193.9	4.5	4.7 ¹
14	y	Standbügel	6Ø10	T1	193.9	4.5	4.7 ²
14	x	Ringbügel	2*3Ø10	T3	193.9	4.5	4.7
14	y	Ringbügel	2*3Ø10	T3	193.9	4.5	4.7

1 : Standbügel des Köchers in den Seiten in x-Richtung

2 : Standbügel des Köchers in den Seiten in y-Richtung

Berechnung nach Schlaich/Schäfer, Konstruieren im Stahlbetonbau BK:2001/2 4.7.3. und 'Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2:2011'. Druckstrebenneigungswinkel $\theta = 45.0^\circ$.

Köcherbewehrung Verankerung

Bewehrung	Richtung	erf. l cm	vorh. l cm	η
Verankerung Stützenlängsbewehrung	xy	29.1	57.0	0.51
Übergreifung lotrechte Stehbügel mit der Stützenbewehrung	x	39.2	55.0	0.71
Übergreifung lotrechte Stehbügel mit der Stützenbewehrung	y	39.2	55.0	0.71
Verankerung Standbügel in x-Richtung	x	34.1	70.0	0.49
Verankerung Standbügel in y-Richtung	y	34.1	70.0	0.49
Übergreifung waagerechter Stehbügelschenkel mit unterer Biegebewehrung	x	31.8	124.0	0.26
Übergreifung waagerechter Stehbügelschenkel mit unterer Biegebewehrung	y	31.8	104.0	0.31
Übergreifungslänge Ringbügel	x	76.4	76.4	1.00
Übergreifungslänge Ringbügel	y	76.4	76.4	1.00

Bei der Ermittlung des Übergreifungsstoßes der Stützenlängsbewehrung mit der vertikalen Köcherbewehrung wird aufgrund des vorhandenen Querdrucks eine um 50% erhöhte Verbundspannung angenommen, s. Heft 600 10.9.6.2 (4). Liegend gefertigte Stahlbetonstützen sind mit einem Außenrüttler zu verdichten, damit der gute Verbundbereich gerechtfertigt ist.

53.1 Position Einzelfundamente Halle

gew. l / b / h = 2,20 / 2,00/ 0,80cm C25/30

Einwirkung Einzelfundament:

Eigengewicht Fundament	Programm berücksichtigt
Lasten aus Pos 2.1, G :	4,70 kN
Lasten aus Pos 2.1, G :	23,00 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Q:	9,00 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Schnee:	24,50 kN
Lasten aus Pos 2.1 (1), Wind:	1,50 kN/ -26,50kN
Wind (X und Y- Richtung)	11,50 kN
Wind M (X und Y- Richtung)	35,50 kNm
Auflast (Boden oder Betonplatte) 10cm	1,80 kN/m ² (0,1 * 18kN/m ³)

Beanspruchung: Oberseitig Exp. XC2
 Unterseitig Exp. XC2

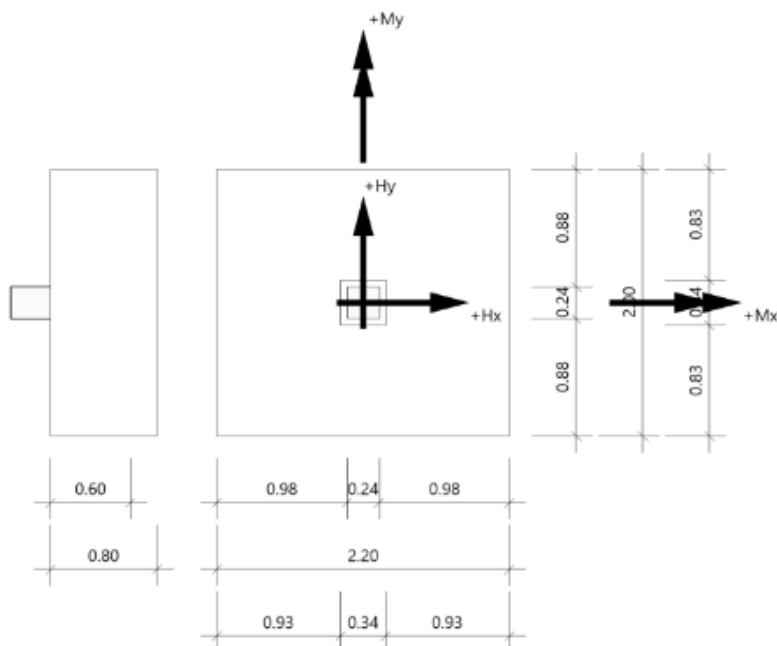
Die Fuge im Köcherfundament ist verzahnt auszubilden!
--

Position: Pos 53.1

Blockfundament (x64) FDB+ 02/2025B (FRILO R-2025-2/P05)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2.20	2.00	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.24	0.24	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Eigengewicht	4.7	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	g	1	23.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	A	2	9.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
4	J	3	24.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
5	I	4	1.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
6	I	5	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
7	I	6	0.0	0.00	5.60	1.0	0.0	0	0
8	I	7	0.0	0.00	35.50	11.3	0.0	0	0
9	I	8	0.0	-35.50	0.00	0.0	11.3	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $3.520 \text{ m}^3 / 88.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²	R kN
1	1	0.00	0.00	1.80	7.9 ¹

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

Überlagerung

Kombinationen

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 0,9 bzw. 1,1 x (2) + 1,5 x (6)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 0,9 bzw. 1,1 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 0,9 bzw. 1,1 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (9)
4	P	0,95 bzw. 1,05 x (1) + 0,95 bzw. 1,05 x (2) + 1,5 x (6)
5	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2)
6	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 1,0 x (6) + 1,0 x (7) + 1,0 x (8) + 1,0 x (9)
7	P	1,35 x (1) + 1,35 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)
8	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 1,0 x (6) + 1,0 x (7) + 1,0 x (8) + 1,0 x (9)
9	P	1,0 x (1) + 1,35 x (2) + 1,05 x (3) + 0,75 x (4) + 1,5 x (5) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)
10	P	1,35 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8)
11	P	1,35 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (9)
12	P	1,0 x (1) + 1,35 x (2) + 1,05 x (3) + 0,75 x (4) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)
13	P	1,0 x (1) + 1,35 x (2) + 1,05 x (3) + 0,75 x (4) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)
14	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6)
15	P	1,35 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (8)
16	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (7) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)
17	P	1,0 x (1) + 1,0 x (2) + 1,5 x (6) + 1,5 x (8) + 1,5 x (9)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	5	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	6	0.98
Lagesicherheit	2	0.98
Abhebenachweis	4	0.34
Vereinfachter Nachweis ULS	7	0.51
Neigung der Sohldruckresultierenden	8	0.86
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,c}$	13	0.03
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,max}$	13	0.02

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	9	1.4
Biegung $A_{s,y,u}$	9	1.2
Biegung $A_{s,x,o}$	10	0.8
Biegung $A_{s,y,o}$	11	0.7

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$\tan \delta = H/V = 0.17 \leq 0.20$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 200.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
7	GEO	P	127.2	0.0	1.15	1.08	101.91	200.00	0.51

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung Überlagerungen

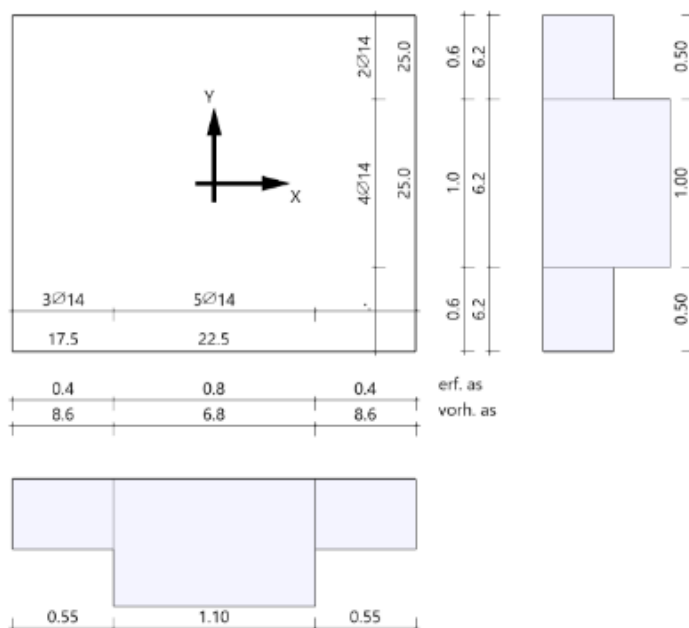
Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
9	49.69	42.92	-14.13	-11.79	1.4	1.2	0.4	0.3
10	35.03	0.00	-28.18	-2.03	1.0	0.0	0.8	0.1
11	0.00	29.26	-2.35	-24.88	0.0	0.8	0.1	0.7

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 1.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 1.0$ cm.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{2,x} = 1.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{2,y} = 1.0$ cm.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) (unten) unberücksichtigt. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) (oben) unberücksichtigt. 20% Querbewehrung wurden nicht berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

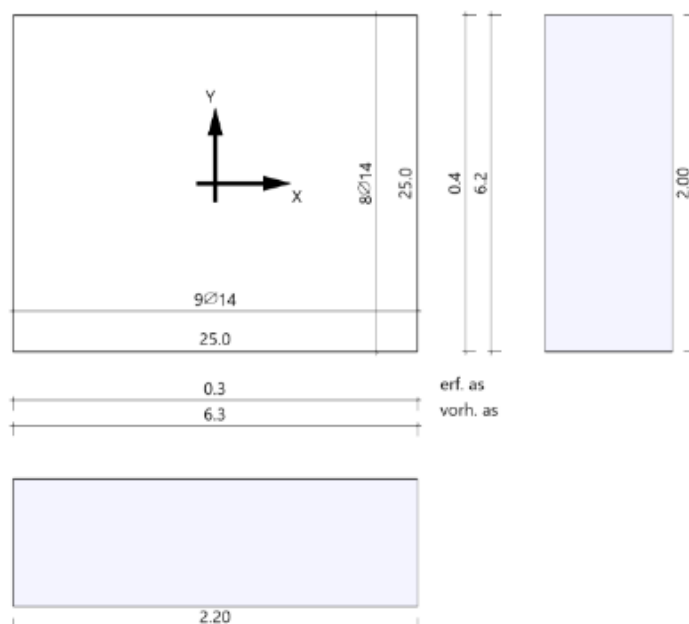
Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 63.5 \cdot 2.00$	=	15.88 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 63.5 \cdot 2.20$	=	0.4 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 63.5 \cdot 2.20$	=	17.47 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 63.5 \cdot 2.20$	=	0.5 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung für Köcherbemessung (Überlagerung 12)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	12
Verbundbedingungen	gut
Schnittgrößen	$M_x=53.25 \text{ kNm}$, $M_y=53.25 \text{ kNm}$, $N_z=63.5 \text{ kN}$
erf. As	35.8
Eckeisen	$20\text{Ø}16 = 40.2 \text{ cm}^2$
vorh. As	40.2 cm^2
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)	
Mindestbewehrung für Druckglieder nicht berücksichtigt.	
Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm} \rightarrow$ Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert	
$\gamma_c=1.5$ und $\gamma_s=1.15$	

Durchstanzen Montagezustand

Durchstanznachweis Montagezustand Überlagerung 0

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{\text{vorh}} = 0.46 \%$	
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{\text{Ed}} = 0.00 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{\text{Rd,c}} = 0.49 \text{ N/mm}^2$	$V_{\text{Rd,c}} = V_{\text{Rd,c,min}}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$V_{\text{Rd,max}} = 0.69 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.00$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.00$	
Keine Bügel erforderlich.		

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 13

Grenz Zustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.09 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$V_{\text{Ed}} = 0.01 \text{ N/mm}^2$$

mit β

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$V_{\text{Rd,c}} = 0.38 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{\text{Rd,c}} = V_{\text{Rd,c,min}}$$

Tragwiderstand Druckstrebe

$$V_{\text{Rd,max}} = 0.53 \text{ N/mm}^2$$

kritischer Rundschnitt

Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel

$$\eta = 0.03$$

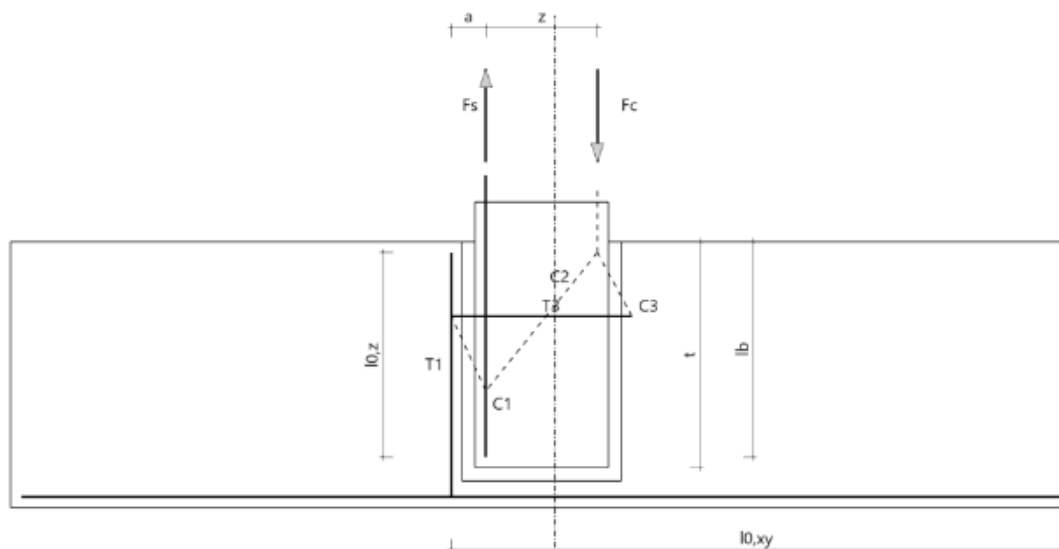
Ausnutzung für Druckstrebe

$$\eta = 0.02$$

Keine Bügel erforderlich.

Köcher

Tragmodell



Bemessung

Köchergeometrie

Köchergeometrie mit verzahnter Schalung	X m	Y m	Z m
Montageplatte innen	0.24	0.24	0.60
	0.34	0.34	

Einbindetiefe

erforderliche Einbindetiefe $0.36 \text{ m} < \text{gewählte Einbindetiefe } 0.60 \text{ m}$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m . Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. A _s cm ²	vorh. A _s cm ²
14	x	Standbügel	7Ø14	T1	446.9	10.3	10.8 ¹
14	y	Standbügel	7Ø14	T1	446.9	10.3	10.8 ²
14	x	Ringbügel	2*4Ø14	T3	446.9	10.3	12.3
14	y	Ringbügel	2*4Ø14	T3	446.9	10.3	12.3

1 : Standbügel des Köchers in den Seiten in x-Richtung

2 : Standbügel des Köchers in den Seiten in y-Richtung

Berechnung nach Schlaich/Schäfer, Konstruieren im Stahlbetonbau BK:2001/2 4.7.3. und 'Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2:2011'. Druckstrebenneigungswinkel $\theta = 45.0^\circ$.

Köcherbewehrung Verankerung

Bewehrung	Richtung	erf. l cm	vorh. l cm	η
Verankerung Stützenlängsbewehrung	xy	38.7	57.0	0.68
Übergreifung lotrechte Stehbügel mit der Stützenbewehrung	x	54.0	55.0	0.98
Übergreifung lotrechte Stehbügel mit der Stützenbewehrung	y	54.0	55.0	0.98
Verankerung Standbügel in x-Richtung	x	51.2	70.0	0.73
Verankerung Standbügel in y-Richtung	y	51.2	70.0	0.73
Übergreifung waagerechter Stehbügelschenkel mit unterer Biegebewehrung	x	47.8	124.0	0.39
Übergreifung waagerechter Stehbügelschenkel mit unterer Biegebewehrung	y	47.8	114.0	0.42
Übergreifungslänge Ringbügel	x	94.3	94.3	1.00
Übergreifungslänge Ringbügel	y	94.3	94.3	1.00

Bei der Ermittlung des Übergreifungsstoßes der Stützenlängsbewehrung mit der vertikalen Köcherbewehrung wird aufgrund des vorhandenen Querdrucks eine um 50% erhöhte Verbundspannung angenommen, s. Heft 600 10.9.6.2 (4). Liegend gefertigte Stahlbetonstützen sind mit einem Außenrüttler zu verdichten, damit der gute Verbundbereich gerechtfertigt ist.

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

54. Position Frostschrzen

gew. Frostschrzen b/h = 25 / 80cm C25/30

Kein tragendes Bauteil und wird unbewehrt ausgeföhrt!

BV: Errichtung eines Forstbetriebshofes
Wistinghauser Senne

Bauherr: Kreis Lippe



DR.-ING. W. HARTMANN UND PARTNER

INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Sollten sich Änderungen in den Abmessungen ergeben, so ist der Aufsteller der statischen Berechnung umgehend zu benachrichtigen.

Herford, den 30.10.2025

i. A. L. Hechinger

Dipl.-Ing. (FH) L. Hechinger
(Projektingenieurin)



ppa. N. Hartmann

B. Eng. N. Hartmann
(Projektleitung/ qualifizierter Tragwerksplaner)