

STB Planung GmbH

Möllenstraße 47, 15378 Rüdersdorf OT Herzfelde
Tel. 033434-14470 E-Mail: info@stb-planung.de

Statische Vorbemessung / Dach überdachter Abfallumschlag /-zwischenlagerung

Dokument 25-402-D LP3
Revision 0

Bauvorhaben:

Errichtung eines überdachten Annahme- und Zwischenlagerbereiches für Abfälle,
eines Waschplatzes sowie eines Gerätelagers auf dem Bauhof Ludwigsfelde

Auftraggeber:

BN Umwelt GmbH
Petridamm 26 in 18149 Rostock

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Tomasz Pydo



Herzfelde, den 25.05.2026

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 3
Lastannahmen.....	Seite: 4
Positionspläne / Dach.....	Seite: 5
1 Dachtragwerk / Vorbemessung	
Vorbemerkungen zu Kap. 1.....	Seite: 1-001
1.1 Binderdach GL30c.....	Seite: 1-002
1.2 Dachpfette_24x32_2m_Vorbemessung	Seite: 1-008
1.3 Dachverband_Vorbemessung	Seite: 1-020
Abschlussbemerkungen.....	Seite: 8

Vorbemerkungen

Veranlassung und Aufgabenstellung

Die vorliegende Unterlage beinhaltet die Statischen Berechnungen des Daches der Umschlagstation in der Ausarbeitungstiefe der Leistungsphase 3 (Vorplanung) nach HOAI §49. Die Querschnitte werden zur Zwecke der Ausschreibung vorberechnet. Dieser Bericht wurde auf Veranlassung des Auftraggebers erstellt.

Verwendete Projektunterlagen

Projektbezogene Unterlagen und Planungsgrundlagen

[U.1] Architektenpläne LP5 des Entwurfsverfassers

[U.2] eigene Statische Berechnungen LP4, 25-402

Berechnungsgrundlagen

[U.3] Technische Baubestimmungen in der derzeit gültigen Fassung, insbesondere

DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1991 Lastannahmen

DIN EN 1995 Holzbau

in den maßgeblichen Teilen und zusammen mit den zugehörigen Anwendungsdokumenten

statisches Grundkonzept

Nachfolgend werden die Dachbinder, Pfetten und Verbände nur zur überschlägigen Mengenermittlung vordimensioniert – verbindliche Nachweise sind durch den Hersteller zu erbringen.

Hauptbaustoffe

Holz	GL24h, GL30c bzw. gemäß Herstellerangaben
Holzschutz	DIN 68000-1 und -2 beachten
Nutzungsklasse	2 (überdacht, offen, ohne direkten Beregnung)

Besondere Anforderungen

Einstufung nach BbgBO
Gebäudeklasse 3

Anforderungen an den Feuerwiderstand tragender und aussteifender Bauteile
Dachbinder F0

Lastannahmen gemäß Bericht 25-402 (LP4)

Standortangaben

14974 Ludwigsfelde, Höhenlage ca. 43 m ü. NN

Erdbebenzone 0, keine seismischen Einwirkungen

Ständige Lasten

Dach

Trapezblech bis	0,20 kN/m ²
Eigenlast der Dachbinder	0,20 kN/m ²
Eigenlast der Pfetten und Verbände	0,25 kN/m ²

Nutzlasten

Dach

PV-Anlage (optional, aufgeständert und ballastiert)	0,50 kN/m ²
Installationslasten (optional, Beleuchtung)	0,25 kN/m ²

Schneelasten

- Schneelastzone SLZ 2
- $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Dachformbeiwert ist mit mindestens 1,0 zu berücksichtigen - aufgeständerte PV-Anlage mit $h \geq 0,50\text{m}$ gemäß NA.

$s_k = 1,10 \times 1,0 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 = 0,94 \text{ kN/m}^2$, weiter mit $1,0 \text{ kN/m}^2$ berechnet

Windlasten

- Windlastzone WLZ 2
- Geländekategorie Mischprofil Binnenland

In den Architektenplänen LP5 werden die Stützen nicht mehr bekleidet – mit Versperrungsgrad 0 bis 0,50 für das freistehende Trogdach, werden vereinfacht Kraftbeiwerte $cf_+ = 0,30$ und $cf_- = -1,00$ berücksichtigt.

In den Nachweisen des Herstellers sind die Bereiche A bis D gemäß DIN EN 1991-1-4/NA zu berücksichtigen.

Positionspläne / Dach

siehe nachfolgende Seiten

Grundriss OG

Dachtragwerk Vorbemessung

verbindliche Nachweise sind durch
den Hersteller zu erbringen

14 x Dachpfette
24/32 GL24h
zzgl.
Schrägabsteifung /
Zugstange

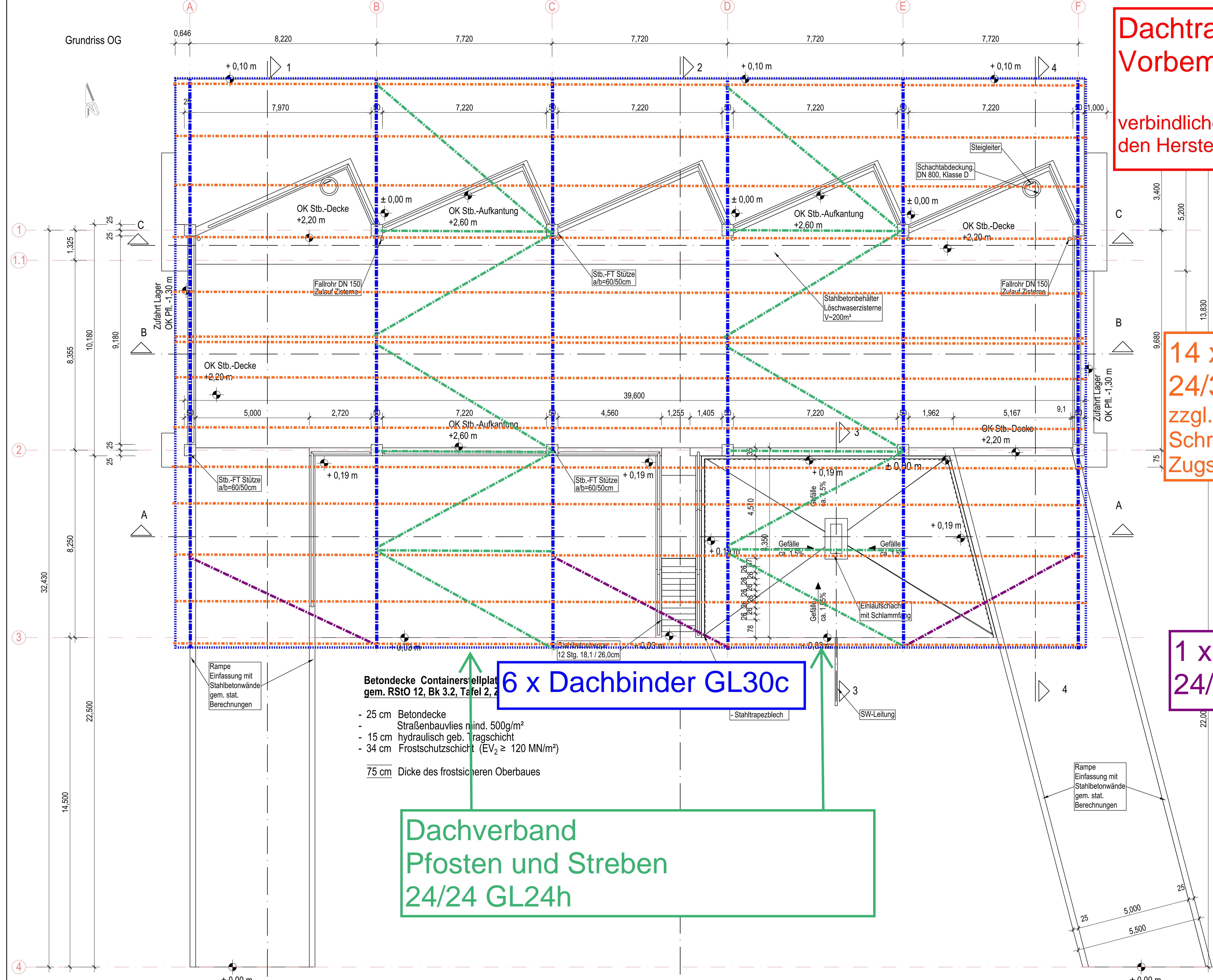
1 x Längsverband
24/24 GL24h

6 x Dachbinder GL30c

Dachverband
Pfosten und Streben
24/24 GL24h

Betondecke Containersstellplatz
gem. RStO 12, Bk 3.2, Tafel 2, 2

- 25 cm Betondecke
 - Straßenbauvlies mind. 500g/m²
 - 15 cm hydraulisch geb. Tragschicht
 - 34 cm Frostschuttschicht (EV₂ ≥ 120 MN/m²)
- 75 cm Dicke des frostsicheren Oberbaues



①
①.1
②
③
④

C
B
A

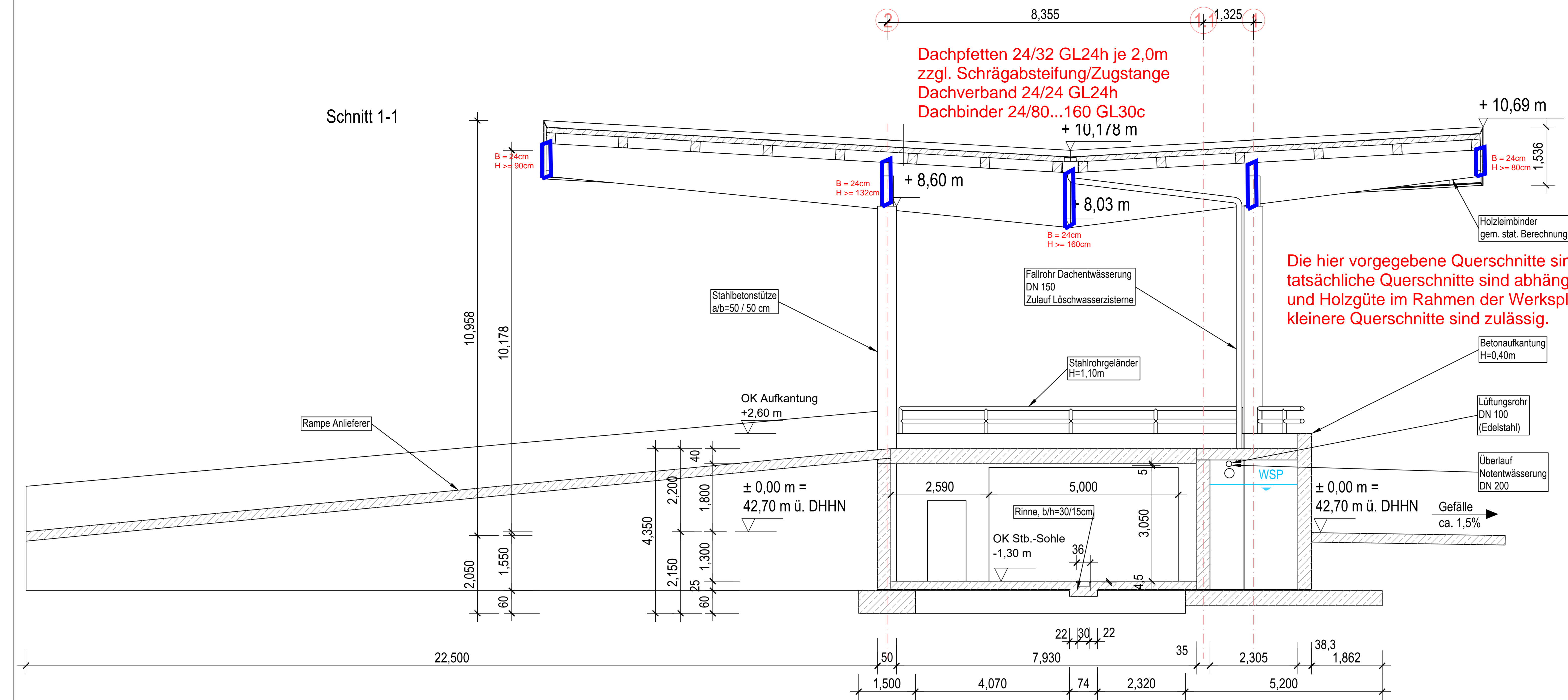
3
4

④

± 0,00 m

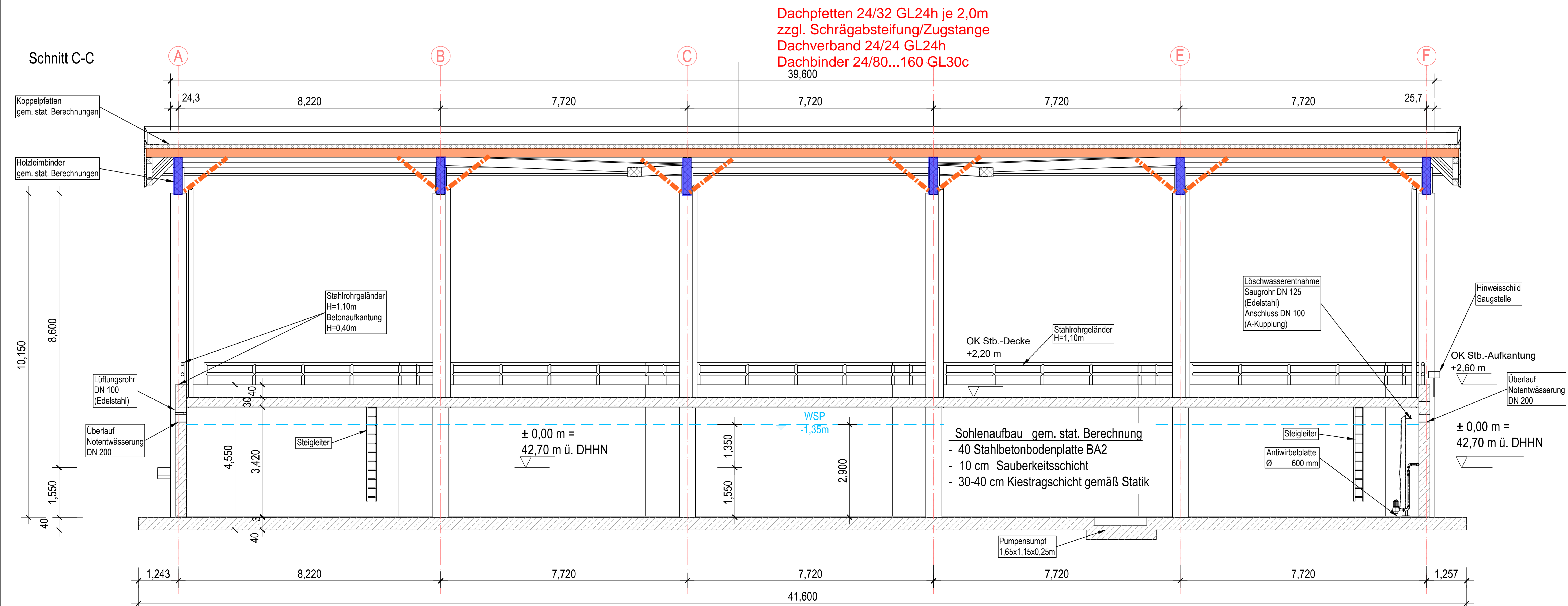
Dachtragwerk Vorbemessung

verbindliche Nachweise sind durch den Hersteller zu erbringen



Die hier vorgegebene Querschnitte sind vordimensioniert - tatsächliche Querschnitte sind abhängig von Detailnachweise und Holzgüte im Rahmen der Werksplanung vorzugeben; auch kleinere Querschnitte sind zulässig.

Schnitt C-C



1. Dachtragwerk / Vorbemessung

Vorbemerkungen zu Kap. 1

Im Kap.1 werden die Holzbauteile des Daches wie Binder, Pfetten und Verbände vordimensioniert; **verbindliche Nachweise zzgl. Anschlussdetails sind durch den Hersteller zu erarbeiten.** Für die Gabellagerung sowie Trapezblech gelten die Angaben nach dem Bericht 25-402 Kap.1.

1.1 Binderdach GL30c

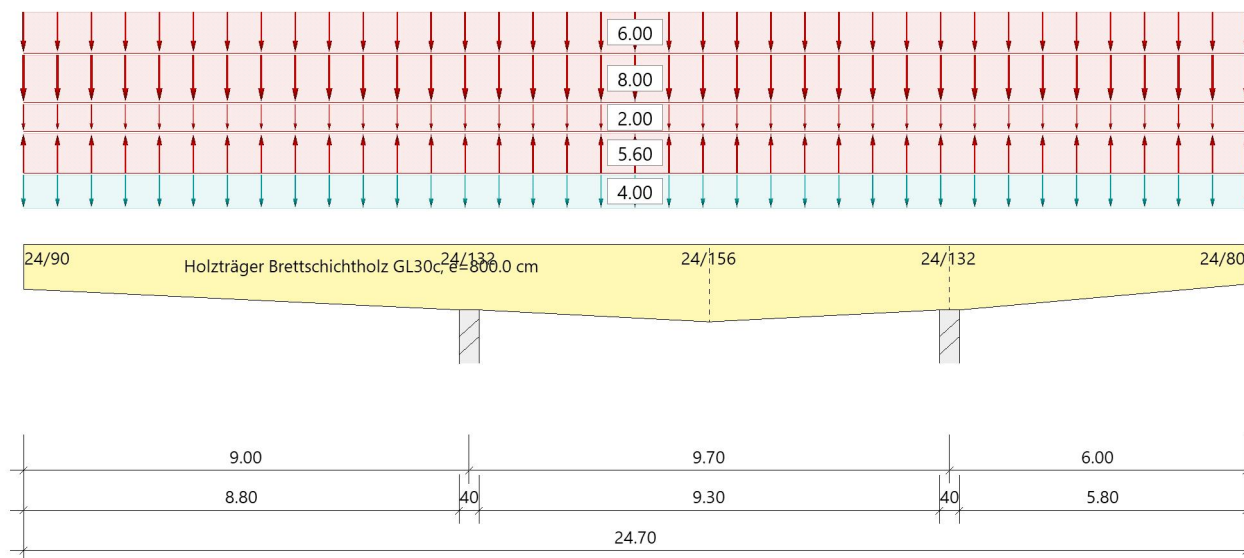
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Holzträger (e = 800.0 cm) Brettschichtholz GL30c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL30c (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]
30.00 3.50	19.50 24.50	0.50 2.50	13000 10800	300 250	650 540	390 430

$f_{m,k}$: 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]
24/80	1024000	92160	25600	7680	1920.0
24/132	4599936	152064	69696	12672	3168.0
24/156	7592832	179712	97344	14976	3744.0
24/90	1458000	103680	32400	8640	2160.0

Felder

Feld	Länge [m]	Abschnitte		Querschnitt	
		von [m]	bis [m]	Anfang	Ende
1	9.70	0.00	4.85	24/132	24/156
Kra Links	9.00	4.85	9.70	24/156	24/132
Kra Rechts	6.00			24/90	24/132
				24/132	24/80

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	9.00	40.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	18.70	40.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : Benutzerdefiniert bei x0 = 2.00 m, 6.00 m, 8.00 m, 10.00 m, 12.00 m, 15.90 m, 17.90 m, 19.90 m und 23.90 m.

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	
System	1	GL		24.70		0.50		Nein	ständig, demontierbar (PV)			
	2	GL		24.70		1.00		Nein		ständig		
	3	GL		24.70		0.75		Nein		Schnee		
	4	GL		24.70		0.25		Ja	Wind		1	
	5	GL		24.70		-0.70		Ja	Wind		1	

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

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 8,00 m
2	Abstand 8,00 m
3	Abstand 8,00 m
4	Abstand 8,00 m
5	Abstand 8,00 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 8.00 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3129 kg mit Gamma = 4.30 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	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
ständig, demontierbar (PV)	1.00	1.00	1.00		1.35	ständig

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
 Nachweis für Kragarme = vollständig
 Anfangsdurchbiegung $W_{inst} = l/300$ $W_{inst\ Krag} = l/100$
 Enddurchbiegung $W_{net,fin} = l/300$ $W_{net,fin\ Krag} = l/100$
 $W_{fin} = l/200$ $W_{fin\ Krag} = l/100$

Hinweise

Im Bereich von Vouten sind zusätzliche Nachweise zu führen.

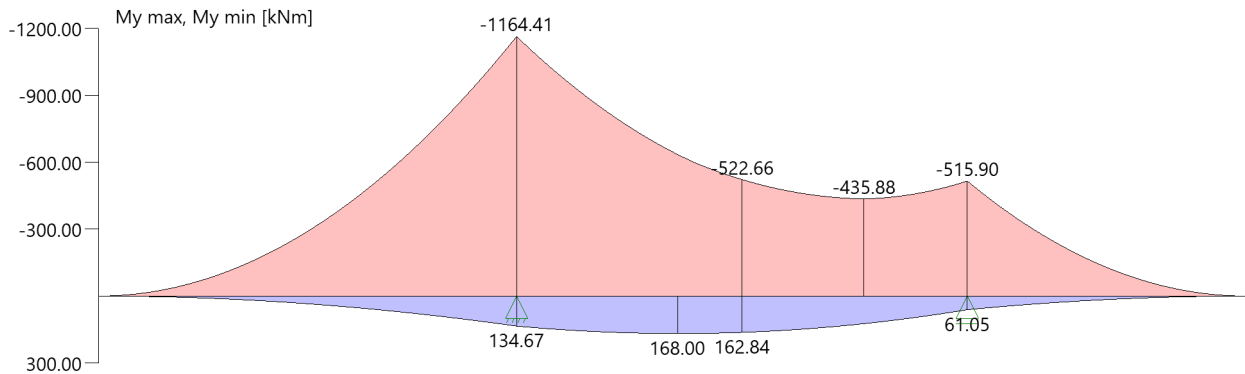
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.80	0.62	1.41!	0.80	1.04!

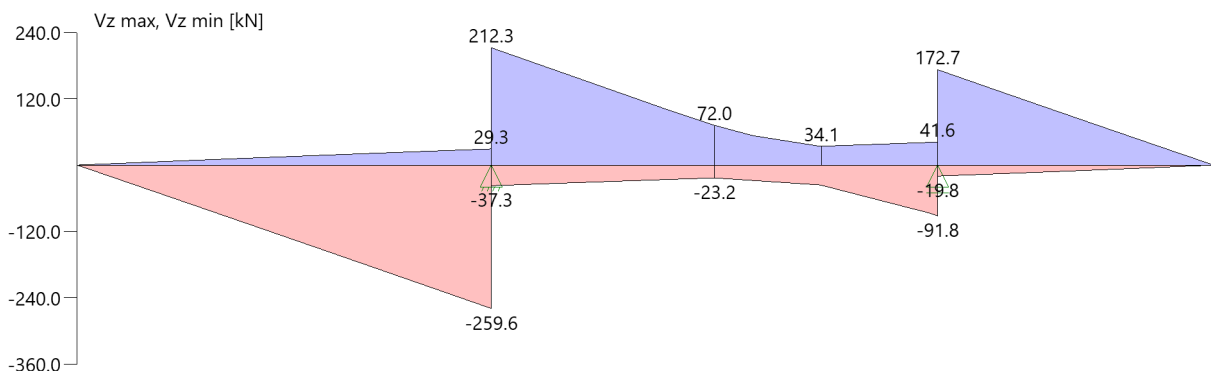
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	9
	9.00	9.00	134.67	29.3	10
	9.00	9.00	-1164.41	-259.6	11
Feld 1	0.00	9.00	134.67	3.4	10
	0.00	9.00	-1164.41	203.6	11
	0.00	9.00	-1164.41	212.3	3
	0.00	9.00	134.67	-37.3	4
	3.49	12.49	168.00	0.0	12
	4.85	13.85	162.84	-7.6	12
	4.85	13.85	-522.66	62.7	2
	4.85	13.85	-418.02	72.0	13
	4.85	13.85	87.24	-23.2	10
	4.85	18.70	61.05	-34.2	12
	4.85	18.70	-515.90	-66.5	1
	4.85	18.70	-483.50	-91.8	14
	4.85	18.70	61.05	41.6	6
Kra re	0.00	18.70	61.05	-19.8	12
	0.00	18.70	-515.90	172.7	1
	6.00	24.70	0.00	0.0	9

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
Kra li	0.47	-3.21	-0.09	1.00	1.00	0.90	20.77	0.00	1
	8.53	-1044.70	-15.50	1.00	1.00	0.90	20.77	0.75	1
	9.00	-1164.41	-16.71	1.00	1.00	0.90	20.77	0.80	1
Feld 1	9.00	-1164.41	-16.71	1.00	1.00	0.90	20.77	0.80	1
	9.26	-1114.19	-15.68	1.00	1.00	0.90	20.77	0.76	1
	13.59	-539.40	-5.63	1.00	1.00	0.90	20.77	0.27	2
	14.11	-507.39	-5.30	1.00	1.00	0.90	20.77	0.26	2
	18.44	-499.80	-7.04	1.00	1.00	0.90	20.77	0.34	1
	18.70	-515.90	-7.40	1.00	1.00	0.90	20.77	0.36	1
Kra re	18.70	-515.90	-7.40	1.00	1.00	0.90	20.77	0.36	1
	19.02	-462.82	-6.92	1.00	1.00	0.90	20.77	0.33	1
	24.38	-1.42	-0.05	1.00	1.00	0.90	20.77	0.00	1

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{m,y,d} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Im Bereich von Vouten sind zusätzliche Nachweise erforderlich.

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	links	1.52	7.48	-215.4	-1.08	0.90	2.42	0.62	1
	rechts	1.52	10.52	168.0	0.75	0.90	2.42	0.43	3
				13.85	72.0	0.29	0.90	2.42	0.17
2	links	1.52	17.18	-58.1	-0.26	0.90	2.42	0.15	7
	rechts	1.52	20.22	128.5	0.68	0.90	2.42	0.39	1

Der Beiwert k_{cr} = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

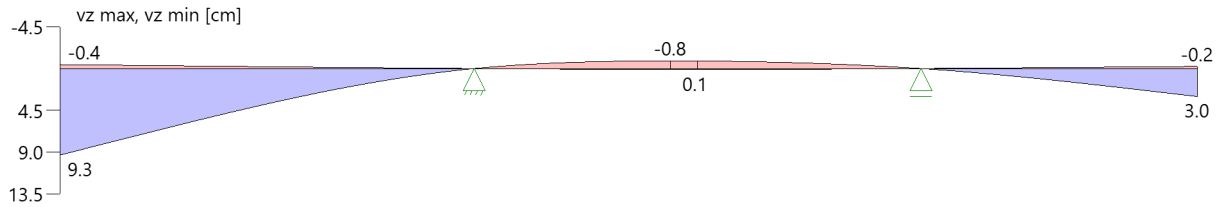
Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	46.0*	24.0	472.0	4.27	1.75	0.90	1.73	1.41	!
2	46.0*	24.0	255.5	2.31	1.75	0.90	1.73	0.76	8

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

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Kra li	9.00	0.00	inst	z	1.6	4.9	6.5	9.0	1.04 > 1 !	15
	9.00	0.00	net,fin	z	2.9	3.5	6.3	9.0		16
	9.00	0.00	fin	z	2.9	6.5	9.3	9.0		17
Feld 1	9.70	4.34	inst	z	-0.1	-0.4	-0.6	3.2	0.18	15
	9.70	4.34	net,fin	z	-0.2	-0.3	-0.6	3.2	0.17	16
	9.70	4.34	fin	z	-0.2	-0.6	-0.8	4.9	0.17	17
Kra re	6.00	6.00	inst	z	0.5	1.6	2.1	6.0	0.35	15
	6.00	6.00	net,fin	z	0.9	1.1	2.0	6.0	0.34	16
	6.00	6.00	fin	z	0.9	2.1	3.0	6.0	0.50	17

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	9.00	ständig	10.60	10.60		
		ständig, demontierbar (PV)		12.13		
		Windlasten	-12.62	4.51		
		Schnee H < 1000 m		16.17		
2	18.70	ständig	5.66	5.66		
		ständig, demontierbar (PV)		6.40		
		Windlasten	-8.89	3.18		
		Schnee H < 1000 m		8.53		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	4.00	4.00	0.00	24.70
L 2	*	Schnee	2	8.00	8.00	0.00	24.70
L 3	*	ständig, demontierbar (PV)	3	6.00	6.00	0.00	24.70
L 4	0	Wind	4	2.00	2.00	0.00	9.00
L 5	1	Wind	4	2.00	2.00	0.00	9.70
L 6	2	Wind	4	2.00	2.00	0.00	6.00
L 7	0	Wind	5	-5.60	-5.60	0.00	9.00
L 8	1	Wind	5	-5.60	-5.60	0.00	9.70
L 9	2	Wind	5	-5.60	-5.60	0.00	6.00

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 2	1.50	1.50	1.50		1.50		0.75	1.50
L 3	1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	1.35
L 4	0.90		0.90					
L 5			0.90					0.90
L 6	0.90							0.90
L 7				1.50			1.50	
L 8		0.90		1.50	0.90	1.50		
L 9					0.90	1.50		
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.80
L 2			1.50		1.50	1.50	1.00	
L 3			1.35		1.35	1.35	1.00	1.80
L 4			0.90				0.60	
L 5								
L 6							0.60	
L 7		1.50		1.50		0.90		
L 8								
L 9				1.50	0.90			
Eigengewicht	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.80
Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17
L 1	1.80
L 2	1.00
L 3	1.80
L 4	0.60
L 5	
L 6	0.60
L 7	
L 8	
L 9	
Eigengewicht	1.80
Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.	

1.2 Dachfette_24x32_2m_Vorbemessung

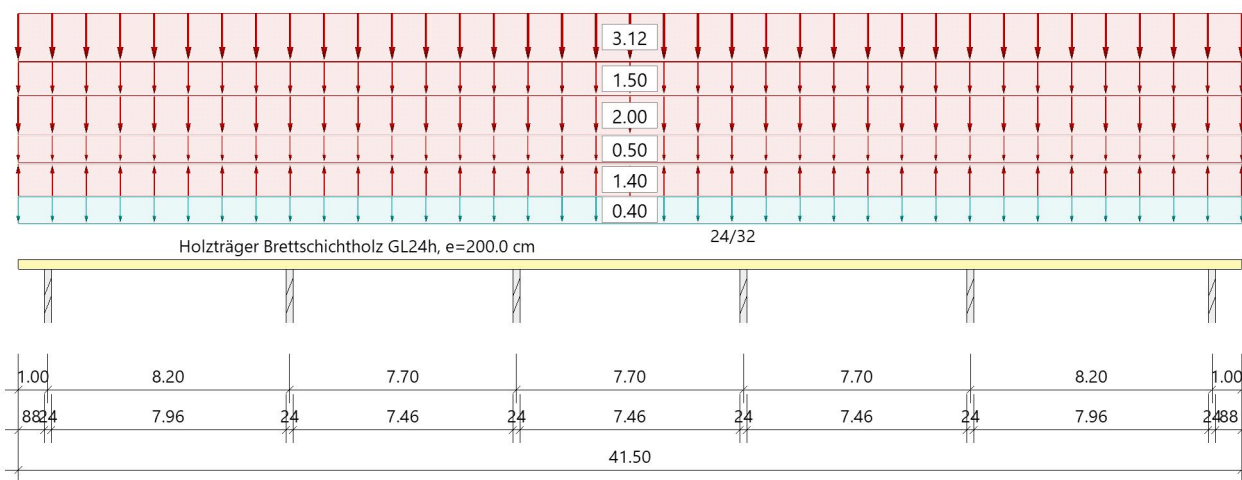
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Holzträger über 5 Felder (e = 200.0 cm) 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]
24/32	65536	36864	4096	3072	768.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	8.20	24/32 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	7.70	
3	7.70	
4	7.70	
5	8.20	
Kra Links Kra Rechts	1.00 1.00	

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	1.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	9.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	16.90	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	24.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	32.30	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	40.50	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		41.50		0.20		Nein	ständig, demontierbar (PV) außergewöhnlich		1
	2	GL		41.50		1.00		Nein			
	3	GL		41.50		0.25		Nein			
	4	GL		41.50		0.75		Nein			
	5	GL		41.50		1.56		Nein			
	6	GL		41.50		-0.70		Nein			

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 2,00 m
2	Abstand 2,00 m
3	Abstand 2,00 m
4	Abstand 2,00 m
5	Abstand 2,00 m
6	Abstand 2,00 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 2.00 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1339 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	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
außergewöhnliche Einwirkungen					1.00	sehr kurz
ständig, demontierbar (PV)	1.00	1.00	1.00		1.35	ständig

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
 Schadensfolgekategorie : 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

Nutzungsklasse 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	ständig/vorübergehend	0.59	0.32	0.27	0.59	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.33	0.18	0.15	0.33	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					1.11!

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/32	-28.5	-43.11	0.32	0.59	0.59
außergewöhnlich	24/32	-25.3	-38.38	0.18	0.33	0.33

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Kra li	1.00	0.00	inst	z	-0.1	-0.6	-0.7	0.7	1.11 > 1 !	4
	1.00	0.00	net,fin	z	-0.2	-0.4	-0.7	0.7	0.98	5
	1.00	0.00	fin	z	-0.2	-0.8	-1.0	1.0	1.03 > 1 !	6
Feld 1	8.20	3.88	inst	z	0.3	1.5	1.7	2.7	0.64	4
	8.20	3.88	net,fin	z	0.5	1.0	1.5	2.7	0.56	5
	8.20	3.88	fin	z	0.5	1.9	2.4	4.1	0.59	6
Feld 2	7.70	4.12	inst	z	0.04	0.2	0.2	2.6	0.10	4
	7.70	4.12	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	2.6	0.08	5
	7.70	4.12	fin	z	0.1	0.3	0.3	3.9	0.09	6
Feld 3	7.70	3.85	inst	z	0.1	0.6	0.7	2.6	0.27	4
	7.70	3.85	net,fin	z	0.2	0.4	0.6	2.6	0.24	5
	7.70	3.85	fin	z	0.2	0.8	1.0	3.9	0.25	6
Feld 4	7.70	3.58	inst	z	0.04	0.2	0.2	2.6	0.10	4
	7.70	3.58	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	2.6	0.08	5
	7.70	3.58	fin	z	0.1	0.3	0.3	3.9	0.09	6
Feld 5	8.20	4.32	inst	z	0.3	1.5	1.7	2.7	0.64	4
	8.20	4.32	net,fin	z	0.5	1.0	1.5	2.7	0.56	5
	8.20	4.32	fin	z	0.5	1.9	2.4	4.1	0.59	6
Kra re	1.00	1.00	inst	z	-0.1	-0.6	-0.7	0.7	1.11 > 1 !	4
	1.00	1.00	net,fin	z	-0.2	-0.4	-0.7	0.7	0.98	5
	1.00	1.00	fin	z	-0.2	-0.8	-1.0	1.0	1.03 > 1 !	6

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	1.00	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	1.57 -3.04 6.78	1.57 3.26 1.09 4.35 6.78		
2	9.20	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	3.24 -6.28 14.00	3.24 6.73 2.24 8.98 14.00		
3	16.90	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	2.68 -5.20 11.59	2.68 5.57 1.86 7.43 11.59		
4	24.60	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	2.68 -5.20 11.59	2.68 5.57 1.86 7.43 11.59		
5	32.30	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	3.24 -6.28 14.00	3.24 6.73 2.24 8.98 14.00		
6	40.50	ständig ständig, demontierbar (PV) Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	1.57 -3.04 6.78	1.57 3.26 1.09 4.35 6.78		

Dach_Pfette mit N_Vorbemessung

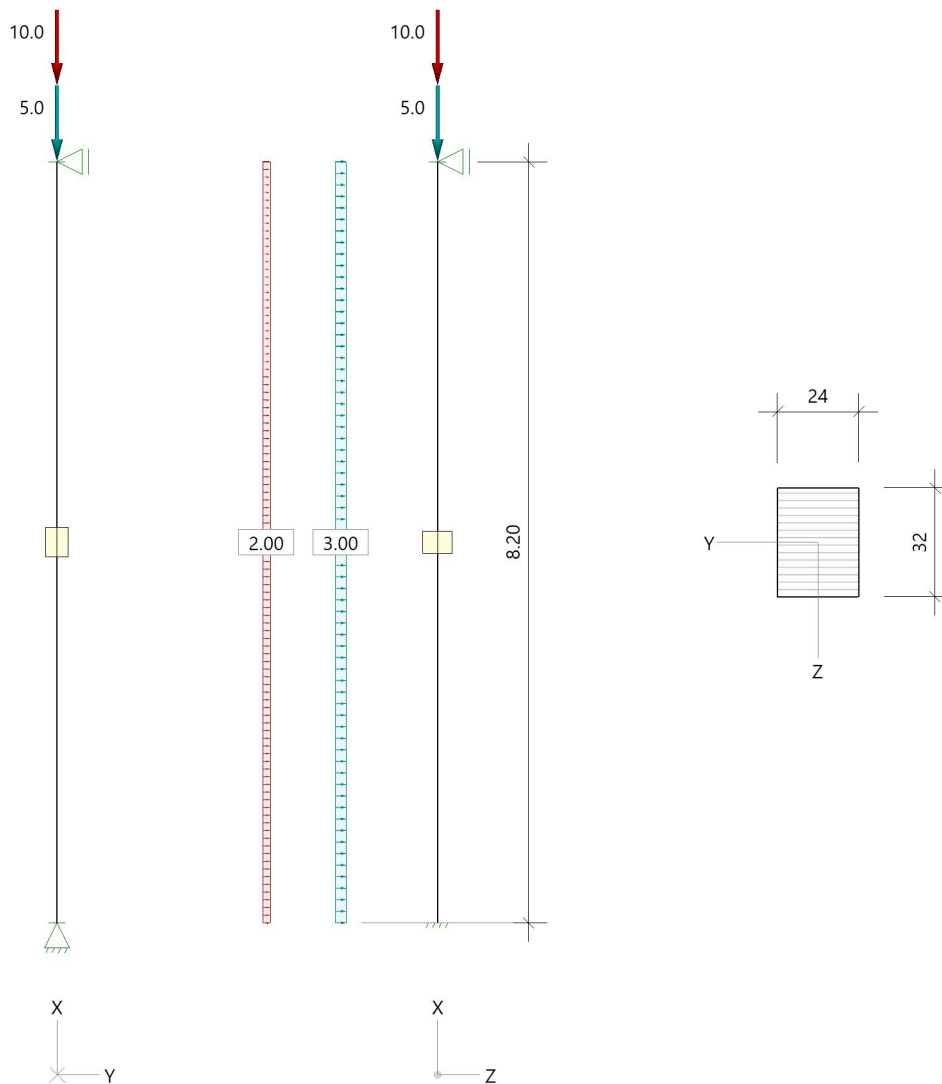
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-9)

System

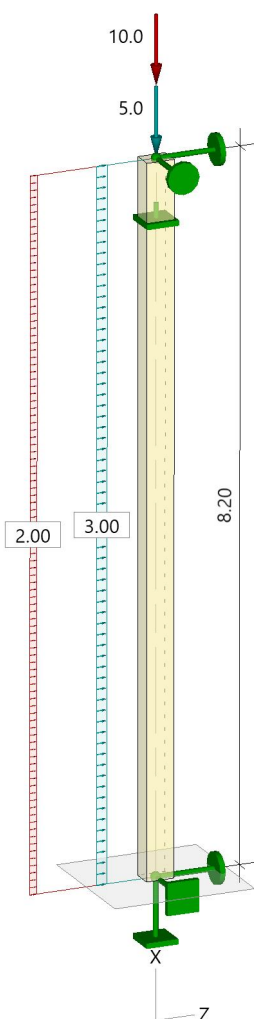
Norm

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



Systembild (Isometrie)



Abmessungen

Querschnittstyp: Rechteck

	H [m]	b [m]	h [m]	Material	Nutzkl.
Abmessungen	8.20	0.24	0.32	GL24h	2
Lamellen/Schichten parallel b(y)					

Lager

Feder	Nr	x [m]	Verschiebung T			Verdrehung R		
			T _x [kN/m]	T _y [kN/m]	T _z [kN/m]	R _x [kNm/rad]	R _y [kNm/rad]	R _z [kNm/rad]
	2	8.20	0	-1	-1	-1	0	0
	1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	0
Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1								

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24h, Nutzungsklasse 2, 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	γ	γ _M K _{def}
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420	4.20	1.30 0.80

Querschnittswerte**Rechteck**

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 4096 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 3072 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 65536 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 3072 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 2304 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 36864 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 4135 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 79331 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 768.0 \text{ cm}^2$

Lasten**Einwirkungen**

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
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

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.6	8.20			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	5.0	8.20			1.00		
3	2 X	9	10.0	8.20			1.00		
4	10 Z	99	3.00				1.00		
5	10 Z	10	2.00				1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
 10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
 EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen**

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1, 2, 4
2	9	0	Sup	3
3	10	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	8.20	-	-	9.2	-	-	-
	0.00	-7.6	-	15.4	-	-25.22	-
2	8.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-10.0	-	-	-	-	-
3	8.20	-	-	6.1	-	-	-
	0.00	-	-	10.3	-	-16.81	-

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	8.20	ständig	-	-	9.2	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	-	-	9.2	-	-	-
			-	-	6.1	-	-	-
1	0.00	ständig	-7.6	-	15.4	-	-25.22	-
		Schnee H < 1000 m	-7.6	-	15.4	-	-25.22	-
			-	-	-	-	-16.81	-
			-	-	10.3	-	-	-
		Windlasten	-10.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (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	8.20	ständig Schnee H < 1000 m	R _{z,min}	-	-	*9.2	-	-	-
			R _{z,max}	-	-	*9.2	-	-	-
			R _{z,max}	-	-	*6.1	-	-	-
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m Windlasten	R _{x,min}	*-7.6	-	15.4	-	-25.22	-
			R _{x,max}	*-7.6	-	15.4	-	-25.22	-
			R _{z,min}	-7.6	-	*15.4	-	-25.22	-
			R _{z,max}	-7.6	-	*15.4	-	-25.22	-
			M _{y,min}	-7.6	-	15.4	-	*-25.22	-
			M _{y,max}	-7.6	-	15.4	-	*-25.22	-
			R _{z,max}	-	-	*10.3	-	-16.81	-
			M _{y,min}	-	-	10.3	-	*-16.81	-
			R _{x,min}	*-10.0	-	-	-	-	-

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	6.15	-7.6	12.61	-	-	-3.1	-
	5.13	-7.6	14.18	-	-	-	-
	4.10	-7.6	12.61	-	-	3.1	-
	2.05	-7.6	-	-	-	9.2	-
	0.00	-7.6	-25.22	-	-	15.4	-
2	6.15	-10.0	-	-	-	-	-
	0.00	-10.0	-	-	-	-	-
3	6.15	-	8.41	-	-	-2.1	-
	5.13	-	9.46	-	-	-	-
	4.10	-	8.41	-	-	2.1	-
	2.05	-	-	-	-	6.2	-
	0.00	-	-16.81	-	-	10.3	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
1	6.15	-	0.8	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.0	-	-	0.8	-
	4.10	-	0.9	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.4	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
3	6.15	-	0.5	-	-	-	-
	5.13	-	0.6	-	-	-	-
	4.10	-	0.6	-	-	-	-
	2.05	-	0.3	-	-	-	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen**Kombinationen: Information**

LK	LF	EWG	KLED	Grenzzustand	Situation
1	2	9	Kurz(*)	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
2	3	10	Kurz(*)	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
3	3	10	Kurz	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
4	2	9	Kurz(*)	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
5	-	-	Ständig	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
6	2	9	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
7	3	10	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
8	3	10	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
9	2	9	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
10	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
11	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	quasiständig

Leiteinwirkung: LF, EWG ; KLED: Kürzeste KLED

(*) : Mit Wind: k_{mod} = (k_{mod}(kurz) + k_{mod}(sehr kurz)) / 2

Kombinationsliste alle Kombinationen

LF	LK	1 STR	2 STR	3 STR	4 STR	5 STR	6 SLS	7 SLS	8 SLS	9 SLS	10 SLS	11 SLS
1		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2		*1.50	0.90	-	*1.50	-	*1.00	0.60	-	*1.00	-	-	
3		0.75	*1.50	*1.50	-	-	0.50	*1.00	*1.00	-	-	-	

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R _{xd} [kN]	R _{yd} [kN]	R _{zd} [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]
2 maxR _z	8.20	-	-	21.7	-	-	-
9 minR _z	8.20	-	-	9.2	-	-	-
8 maxR _x	0.00	-7.6	-	25.6	-	-42.03	-
1 minR _x	0.00	-25.3	-	28.4	-	-46.65	-
2 maxR _z	0.00	-19.3	-	36.1	-	-59.26	-
9 minR _z	0.00	-17.6	-	15.4	-	-25.22	-
9 maxM _y	0.00	-17.6	-	15.4	-	-25.22	-
2 minM _y	0.00	-19.3	-	36.1	-	-59.26	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Kombinationen: Schnittgrößen (Bemessung, TH 1.0)

LK	x m	N _{xd} [kN]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]	M _{td} [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
Tragfähigkeit (STR)							
1	6.15	-25.3	23.32	-	-	-5.7	-
	5.13	-25.3	26.24	-	-	-	-
	4.10	-25.3	23.32	-	-	5.7	-
	2.05	-25.3	-	-	-	17.1	-
2	0.00	-25.3	-46.65	-	-	28.4	-
	6.15	-19.3	29.63	-	-	-7.2	-
	5.13	-19.3	33.33	-	-	-	-
	4.10	-19.3	29.63	-	-	7.2	-
3	2.05	-19.3	-	-	-	21.7	-
	0.00	-19.3	-59.26	-	-	36.1	-
	6.15	-10.3	29.63	-	-	-7.2	-
	5.13	-10.3	33.33	-	-	-	-
4	4.10	-10.3	29.63	-	-	7.2	-
	2.05	-10.3	-	-	-	21.7	-
	0.00	-10.3	-59.26	-	-	36.1	-
	6.15	-25.3	17.02	-	-	-4.2	-
5	5.13	-25.3	19.15	-	-	-	-
	4.10	-25.3	17.02	-	-	4.2	-
	2.05	-25.3	-	-	-	12.5	-
	0.00	-25.3	-34.04	-	-	20.8	-
6	6.15	-10.3	17.02	-	-	-4.2	-
	5.13	-10.3	19.15	-	-	-	-
	4.10	-10.3	17.02	-	-	4.2	-
	2.05	-10.3	-	-	-	12.5	-
7	0.00	-10.3	-34.04	-	-	20.8	-
	6.15	-17.6	16.81	-	-	-4.1	-
	5.13	-17.6	18.91	-	-	-	-
	4.10	-17.6	16.81	-	-	4.1	-
8	2.05	-17.6	-	-	-	12.3	-
	0.00	-17.6	-33.62	-	-	20.5	-
	6.15	-13.6	21.01	-	-	-5.1	-
	5.13	-13.6	23.64	-	-	-	-
9	4.10	-13.6	21.01	-	-	5.1	-
	2.05	-13.6	-	-	-	15.4	-
	0.00	-13.6	-42.03	-	-	25.6	-
	6.15	-7.6	21.01	-	-	-5.1	-
10	5.13	-7.6	23.64	-	-	-	-
	4.10	-7.6	21.01	-	-	5.1	-
	2.05	-7.6	-	-	-	15.4	-
	0.00	-7.6	-42.03	-	-	25.6	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							

LK	x m	N _{xd} [kN]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]	M _{td} [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
9	6.15	-17.6	12.61	-	-	-3.1	-
	5.13	-17.6	14.18	-	-	-	-
	4.10	-17.6	12.61	-	-	3.1	-
	2.05	-17.6	-	-	-	9.2	-
	0.00	-17.6	-25.22	-	-	15.4	-
10	6.15	-7.6	12.61	-	-	-3.1	-
	5.13	-7.6	14.18	-	-	-	-
	4.10	-7.6	12.61	-	-	3.1	-
	2.05	-7.6	-	-	-	9.2	-
	0.00	-7.6	-25.22	-	-	15.4	-
11	6.15	-7.6	12.61	-	-	-3.1	-
	5.13	-7.6	14.18	-	-	-	-
	4.10	-7.6	12.61	-	-	3.1	-
	2.05	-7.6	-	-	-	9.2	-
	0.00	-7.6	-25.22	-	-	15.4	-

Kombinationen: Verformung

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
Tragfähigkeit (STR)							
1	6.15	-	1.9	-	-	1.1	-
	5.13	-	2.3	-	-	1.3	-
	4.10	-	2.3	-	-	1.3	-
	2.05	-	1.1	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
2	6.15	-	2.4	-	-	1.1	-
	5.13	-	2.9	-	-	1.3	-
	4.10	-	2.9	-	-	1.3	-
	2.05	-	1.3	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
3	6.15	-	2.4	-	-	1.1	-
	5.13	-	2.9	-	-	1.3	-
	4.10	-	2.9	-	-	1.3	-
	2.05	-	1.3	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
4	6.15	-	1.4	-	-	1.1	-
	5.13	-	1.7	-	-	1.3	-
	4.10	-	1.6	-	-	1.3	-
	2.05	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
5	6.15	-	1.4	-	-	1.1	-
	5.13	-	1.7	-	-	1.3	-
	4.10	-	1.6	-	-	1.3	-
	2.05	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
6	6.15	-	1.1	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.3	-	-	0.8	-
	4.10	-	1.2	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.6	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
7	6.15	-	1.3	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.6	-	-	0.8	-
	4.10	-	1.6	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.7	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
8	6.15	-	1.3	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.6	-	-	0.8	-
	4.10	-	1.6	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.7	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
9	6.15	-	0.8	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.0	-	-	0.8	-
	4.10	-	0.9	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.4	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
10	6.15	-	0.8	-	-	0.6	-

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
11	5.13	-	1.0	-	-	0.8	-
	4.10	-	0.9	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.4	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
	6.15	-	0.8	-	-	0.6	-
	5.13	-	1.0	-	-	0.8	-
	4.10	-	0.9	-	-	0.7	-
	2.05	-	0.4	-	-	0.4	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

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

x1 m	x2 m	S _{ky} m	S _{kz} m	S _{by} m	S _{bz} m	λ _y	λ _z
0.00	8.20	5.74	8.20	8.20	8.20	62.1	118.4

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Langausgabe)

LK 3: 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=24.0/32.0cm					
N _x	-10.3	K _{mod} =0.90	-0.13	16.62	0.01
M _y	-59.26	k _{m,y} =1.00	-14.47	17.69	0.82
N,M					0.82
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=24.0/32.0cm					
N _x	-10.3	K _{mod} =0.90 k _{c,y} =0.51	-0.13	16.62	0.02
M _y	-59.26	k _{crit,y} =1.00	-14.47	17.69	0.82
N,M					0.83
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/32.0cm					
V _z	36.1	K _{mod} =0.90 k _{cr} =0.71	0.71	2.42	0.41
V,Mt					0.41

LK3: 1.35*G1+1.50*S3

Lamellenrichtung || b

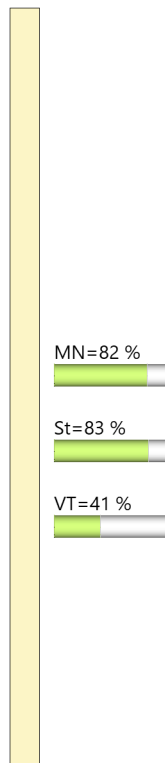
Knicklänge: s_{ky}=5.74m s_{kz}=8.20m Kipplänge: s_b=8.20m

Schlankheit: λ_y=62.1 λ_z=118.4 λ_{rel,c,y}=1.33 λ_{rel,c,z}=2.53 λ_{rel,m,y}=0.58 λ_{rel,m,z}=0.46

Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80

Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 3: 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=24.0/32.0cm						
Nx	-10.3	$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$	-0.13	16.62	0.01
My	-59.26	$k_{m,y}=1.00$		-14.47	17.69	0.82
N,M						0.82
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=24.0/32.0cm						
Nx	-10.3	$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$	-0.13	16.62	0.02
My	-59.26	$k_{c,y}=0.51$	$k_{c,z}=0.15$	-14.47	17.69	0.82
N,M		$k_{crit,y}=1.00$				0.83
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/32.0cm						
Vz	36.1	$K_{mod}=0.90$	$\gamma_M=1.30$	0.71	2.42	0.41
V,Mt		$k_{cr}=0.71$				0.41
LK3: 1.35*G1+1.50*S3 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=5.74m$ $s_{kz}=8.20m$ Kipplänge: $s_b=8.20m$ Schlankheit: $\lambda_y=62.1$ $\lambda_z=118.4$ $\lambda_{rel,c,y}=1.33$ $\lambda_{rel,c,z}=2.53$ $\lambda_{rel,m,y}=0.58$ $\lambda_{rel,m,z}=0.46$ 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						

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$

1.3 Dachverband_Vorbemessung

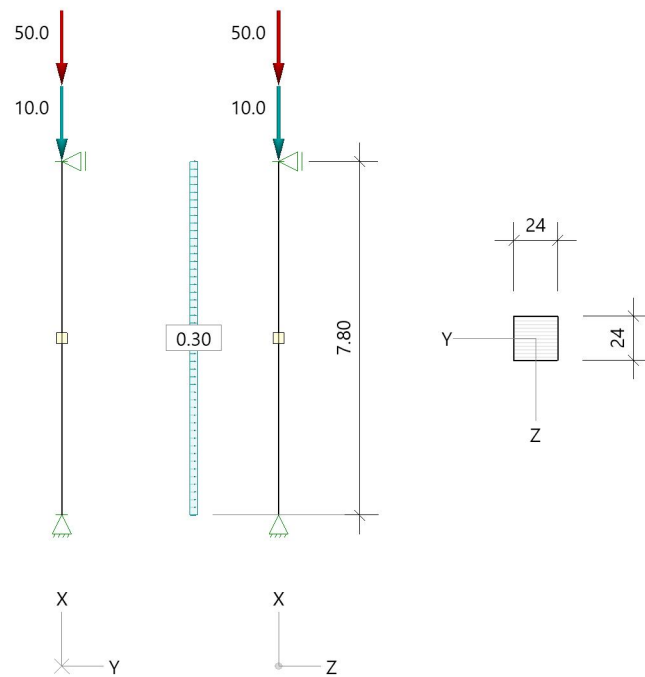
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-9)

System

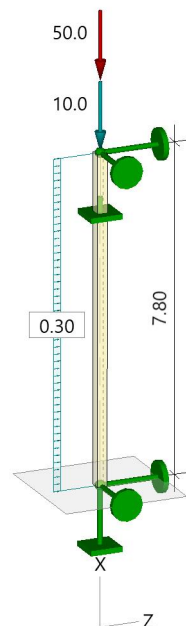
Norm

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



Systembild (Isometrie)



System

Pendelstütze, H=7.80m, b/h=24.0/24.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24h, Nutzungsklasse 2, 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	γ kN/m ³	γ_M K _{def}
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420	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

Einwirkungen

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
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	99	1.9	7.80			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	10.0	7.80			1.00		
3	2 X	9	50.0	7.80			1.00		
4	10 Z	99	0.30				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

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

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

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	7.80	-	-	1.2	-	-	-
	0.00	-11.9	-	1.2	-	-	-
2	7.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-50.0	-	-	-	-	-

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	7.80	ständig	min	-	-	1.2	-	-	-
			max	-	-	1.2	-	-	-
1	0.00	ständig Windlasten	min	-11.9	-	1.2	-	-	-
			max	-11.9	-	1.2	-	-	-
			min	-50.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (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	7.80	ständig	R _{z,min}	-	-	*1.2	-	-	-
			R _{z,max}	-	-	*1.2	-	-	-
1	0.00	ständig Windlasten	R _{x,min}	*-11.9	-	1.2	-	-	-
			R _{x,max}	*-11.9	-	1.2	-	-	-
			R _{z,min}	-11.9	-	*1.2	-	-	-
			R _{z,max}	-11.9	-	*1.2	-	-	-
			R _{x,min}	*-50.0	-	-	-	-	-

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	7.80	-11.9	-	-	-	-1.2	-
	5.85	-11.9	1.71	-	-	-0.6	-
	3.90	-11.9	2.28	-	-	-	-
	1.95	-11.9	1.71	-	-	0.6	-
	0.00	-11.9	-	-	-	1.2	-
2	7.80	-50.0	-	-	-	-	-
	0.00	-50.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
1	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.3	-	-	0.3	-
	3.90	-	0.5	-	-	0.4	-
	1.95	-	0.3	-	-	0.3	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Information

LK	LF	EWG	KLED	Grenzzustand	Situation
1	2	9	Kurz(*)	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
2	-	-	Ständig	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
3	2	9	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
4	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
5	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	quasiständig

Leiteinwirkung: LF, EWG ; KLED: Kürzeste KLED
 (*): Mit Wind: k_{mod} = (k_{mod}(kurz) + k_{mod}(sehr kurz)) / 2

Kombinationsliste alle Kombinationen

LF	LK	1 STR	2 STR	3 SLS	4 SLS	5 SLS	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·
1		1.35	1.35	1.00	1.00	1.00						
2		*1.50	-	*1.00	-	-						

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R _{xd} [kN]	R _{yd} [kN]	R _{zd} [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]
1 maxR _z	7.80	-	-	1.6	-	-	-
3 minR _z	7.80	-	-	1.2	-	-	-
4 maxR _x	0.00	-11.9	-	1.2	-	-	-
1 minR _x	0.00	-91.0	-	1.6	-	-	-
1 maxR _z	0.00	-91.0	-	1.6	-	-	-
3 minR _z	0.00	-61.9	-	1.2	-	-	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Kombinationen: Schnittgrößen (Bemessung, TH 1.0)

LK	x m	N _{xd} [kN]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]	M _{td} [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
Tragfähigkeit (STR)							
1	7.80	-91.0	-	-	-	-1.6	-
	5.85	-91.0	2.31	-	-	-0.8	-
	3.90	-91.0	3.08	-	-	-	-
	1.95	-91.0	2.31	-	-	0.8	-
	0.00	-91.0	-	-	-	1.6	-
2	7.80	-16.0	-	-	-	-1.6	-
	5.85	-16.0	2.31	-	-	-0.8	-
	3.90	-16.0	3.08	-	-	-	-
	1.95	-16.0	2.31	-	-	0.8	-
	0.00	-16.0	-	-	-	1.6	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
3	7.80	-61.9	-	-	-	-1.2	-
	5.85	-61.9	1.71	-	-	-0.6	-
	3.90	-61.9	2.28	-	-	-	-
	1.95	-61.9	1.71	-	-	0.6	-
	0.00	-61.9	-	-	-	1.2	-
4	7.80	-11.9	-	-	-	-1.2	-
	5.85	-11.9	1.71	-	-	-0.6	-
	3.90	-11.9	2.28	-	-	-	-
	1.95	-11.9	1.71	-	-	0.6	-
	0.00	-11.9	-	-	-	1.2	-
5	7.80	-11.9	-	-	-	-1.2	-
	5.85	-11.9	1.71	-	-	-0.6	-
	3.90	-11.9	2.28	-	-	-	-
	1.95	-11.9	1.71	-	-	0.6	-
	0.00	-11.9	-	-	-	1.2	-

Kombinationen: Verformung

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
Tragfähigkeit (STR)							
1	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.6	-	-	0.5	-
	3.90	-	0.8	-	-	0.6	-
	1.95	-	0.6	-	-	0.5	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
2	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.6	-	-	0.5	-
	3.90	-	0.8	-	-	0.6	-
	1.95	-	0.6	-	-	0.5	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
3	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.3	-	-	0.3	-
	3.90	-	0.5	-	-	0.4	-
	1.95	-	0.3	-	-	0.3	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
4	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.3	-	-	0.3	-
	3.90	-	0.5	-	-	0.4	-

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
5	1.95	-	0.3	-	-	0.3	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
	7.80	-	-	-	-	-	-
	5.85	-	0.3	-	-	0.3	-
	3.90	-	0.5	-	-	0.4	-
	1.95	-	0.3	-	-	0.3	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

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

x1 m	x2 m	s _{ky} m	s _{kz} m	s _{by} m	s _{bz} m	λ _y	λ _z
0.00	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	112.6	112.6

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Langausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

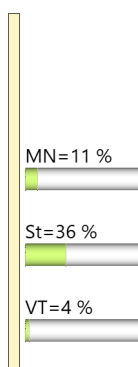
Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ,τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.90m b/h=24.0/24.0cm					
Nx	-16.0	K _{mod} =0.60	-0.28	11.08	0.03
My	3.08	k _{m,y} =1.00	1.34	12.14	0.11
N,M					0.11
Nachweis Stabilität x=3.90m b/h=24.0/24.0cm					
Nx	-16.0	K _{mod} =0.60 k _{c,y} =0.17	-0.28	11.08	0.15
My	3.08	k _{crit,y} =1.00	1.34	12.14	0.11
N,M					0.26
Nachweis Schub und Torsion x=7.80m b/h=24.0/24.0cm					
Vz	-1.6	K _{mod} =0.60 k _{cr} =0.71	-0.04	1.62	0.04
V,Mt					0.04
LK2: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: s _{ky} =7.80m s _{kz} =7.80m Kipplänge: s _b =7.80m Schlankheit: λ _y =112.6 λ _z =112.6 λ _{rel,c,y} =2.40 λ _{rel,c,z} =2.40 λ _{rel,m,y} =0.53 λ _{rel,m,z} =0.55 Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ ₂ (LF, σ _{max})= 0.00; K _{def} = 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3					

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=7.80m b/h=24.0/24.0cm					
Nx	-91.0	K _{mod} =1.00	-1.58	18.46	0.09
N,M					0.09
Nachweis Stabilität x=3.90m b/h=24.0/24.0cm					
Nx	-91.0	K _{mod} =1.00 k _{c,y} =0.29	-1.58	18.46	0.29
		γ _M =1.30 k _{c,z} =0.29			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
My N,M	3.08	$k_{crit,y}=1.00$		1.34	20.23	0.07 0.36
Nachweis Schub und Torsion $x=7.80m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Vz V,Mt	-1.6	$K_{mod}=1.00$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.04	2.69	0.02 0.02
LK1: 1.35*G1+1.50*W2 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=7.80m$ $s_{kz}=7.80m$ Kipplänge: $s_b=7.80m$ Schlankheit: $\lambda_y=112.6$ $\lambda_z=112.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.79$ $\lambda_{rel,c,z}=1.79$ $\lambda_{rel,m,y}=0.39$ $\lambda_{rel,m,z}=0.41$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 18\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=3.90m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx My N,M	-16.0 3.08	$K_{mod}=0.60$ $k_{m,y}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.28 1.34	11.08 12.14	0.03 0.11 0.11
Nachweis Schub und Torsion $x=7.80m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Vz V,Mt	-1.6	$K_{mod}=0.60$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.04	1.62	0.04 0.04
LK2: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

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 $x=7.80m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx N,M	-91.0	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-1.58	18.46	0.09 0.09
Nachweis Stabilität $x=3.90m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx My N,M	-91.0 3.08	$K_{mod}=1.00$ $k_{c,y}=0.29$ $k_{crit,y}=1.00$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.29$	-1.58 1.34	18.46 20.23	0.29 0.07 0.36
Nachweis Schub und Torsion $x=7.80m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Vz V,Mt	-1.6	k _{cr} =0.71	-0.04	2.69	0.02 0.02
LK1: 1.35*G1+1.50*W2 Lamellenrichtung b Knicklänge: s _{ky} =7.80m s _{kz} =7.80m Kipplänge: s _b =7.80m Schlankheit: $\lambda_y=112.6$ $\lambda_z=112.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.79$ $\lambda_{rel,c,z}=1.79$ $\lambda_{rel,m,y}=0.39$ $\lambda_{rel,m,z}=0.41$ Anteil N(g)/N(g+q) = 18%; $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; K _{def} = 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3					

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	3.90	7.80	0.5	300	2.6	0.17
5	SLS	quasiständig	FE, netfin	3.90	7.80	0.8	300	2.6	0.31
3	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	3.90	7.80	0.8	200	3.9	0.21
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	3.90	7.80	1.4			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

Dachverband_Strebe

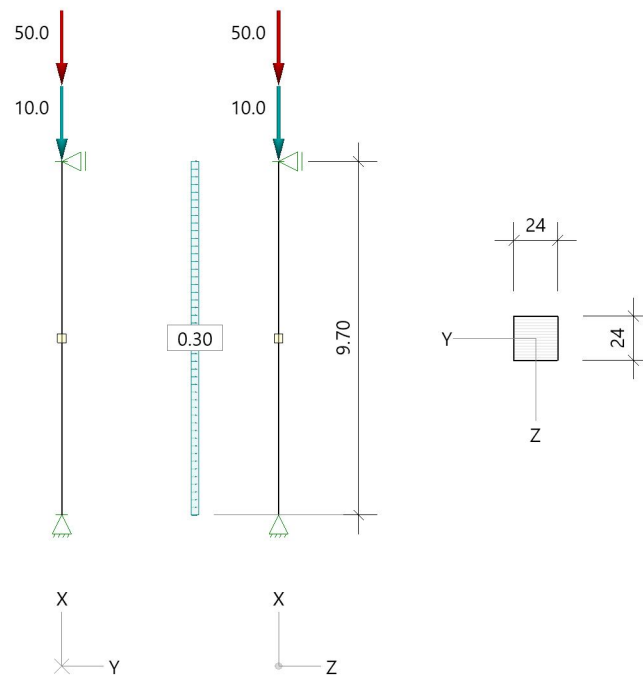
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-9)

System

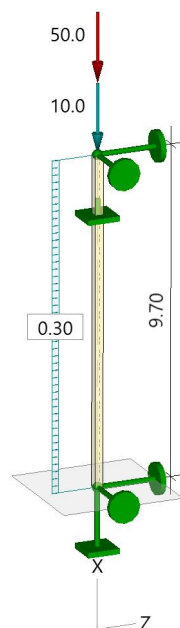
Norm

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



Systembild (Isometrie)



System

Pendelstütze, H=9.70m, b/h=24.0/24.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24h, Nutzungsklasse 2, 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	γ kN/m ³	γ_M K _{def}
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420	4.20	1.30 0.80

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	γ_{sup}	γ_{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	99	2.3	9.70			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	10.0	9.70			1.00		
3	2 X	9	50.0	9.70			1.00		
4	10 Z	99	0.30				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

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

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

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	9.70	-	-	1.5	-	-	-
	0.00	-12.3	-	1.5	-	-	-
2	9.70	-	-	-	-	-	-
	0.00	-50.0	-	-	-	-	-

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	9.70	ständig	min	-	-	1.5	-	-	-
			max	-	-	1.5	-	-	-
1	0.00	ständig Windlasten	min	-12.3	-	1.5	-	-	-
			max	-12.3	-	1.5	-	-	-
			min	-50.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (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	9.70	ständig	R _{z,min}	-	-	*1.5	-	-	-
			R _{z,max}	-	-	*1.5	-	-	-
1	0.00	ständig Windlasten	R _{x,min}	*-12.3	-	1.5	-	-	-
			R _{x,max}	*-12.3	-	1.5	-	-	-
			R _{z,min}	-12.3	-	*1.5	-	-	-
			R _{z,max}	-12.3	-	*1.5	-	-	-
			R _{x,min}	*-50.0	-	-	-	-	-

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	9.70	-12.3	-	-	-	-1.5	-
	7.28	-12.3	2.65	-	-	-0.7	-
	4.85	-12.3	3.53	-	-	-	-
	2.43	-12.3	2.65	-	-	0.7	-
	0.00	-12.3	-	-	-	1.5	-
2	9.70	-50.0	-	-	-	-	-
	0.00	-50.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
1	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	0.8	-	-	0.6	-
	4.85	-	1.1	-	-	0.9	-
	2.43	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Information

LK	LF	EWG	KLED	Grenzzustand	Situation
1	2	9	Kurz(*)	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
2	-	-	Ständig	Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend
3	2	9	Kurz	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
4	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	selten/charakteristisch
5	-	-	Ständig	Gebrauchstauglichkeit	quasiständig

Leiteinwirkung: LF, EWG ; KLED: Kürzeste KLED
 (*): Mit Wind: k_{mod} = (k_{mod}(kurz) + k_{mod}(sehr kurz)) / 2

Kombinationsliste alle Kombinationen

LF	LK	1 STR	2 STR	3 SLS	4 SLS	5 SLS	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·
1		1.35	1.35	1.00	1.00	1.00						
2		*1.50	-	*1.00	-	-						

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R _{xd} [kN]	R _{yd} [kN]	R _{zd} [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]
1 maxR _z	9.70	-	-	2.0	-	-	-
3 minR _z	9.70	-	-	1.5	-	-	-
4 maxR _x	0.00	-12.3	-	1.5	-	-	-
1 minR _x	0.00	-91.7	-	2.0	-	-	-
1 maxR _z	0.00	-91.7	-	2.0	-	-	-
3 minR _z	0.00	-62.3	-	1.5	-	-	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Kombinationen: Schnittgrößen (Bemessung, TH 1.0)

LK	x m	N _{xd} [kN]	M _{yd} [kNm]	M _{zd} [kNm]	M _{td} [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
Tragfähigkeit (STR)							
1	9.70	-91.7	-	-	-	-2.0	-
	7.28	-91.7	3.57	-	-	-1.0	-
	4.85	-91.7	4.76	-	-	-	-
	2.43	-91.7	3.57	-	-	1.0	-
	0.00	-91.7	-	-	-	2.0	-
2	9.70	-16.7	-	-	-	-2.0	-
	7.28	-16.7	3.57	-	-	-1.0	-
	4.85	-16.7	4.76	-	-	-	-
	2.43	-16.7	3.57	-	-	1.0	-
	0.00	-16.7	-	-	-	2.0	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
3	9.70	-62.3	-	-	-	-1.5	-
	7.28	-62.3	2.65	-	-	-0.7	-
	4.85	-62.3	3.53	-	-	-	-
	2.43	-62.3	2.65	-	-	0.7	-
	0.00	-62.3	-	-	-	1.5	-
4	9.70	-12.3	-	-	-	-1.5	-
	7.28	-12.3	2.65	-	-	-0.7	-
	4.85	-12.3	3.53	-	-	-	-
	2.43	-12.3	2.65	-	-	0.7	-
	0.00	-12.3	-	-	-	1.5	-
5	9.70	-12.3	-	-	-	-1.5	-
	7.28	-12.3	2.65	-	-	-0.7	-
	4.85	-12.3	3.53	-	-	-	-
	2.43	-12.3	2.65	-	-	0.7	-
	0.00	-12.3	-	-	-	1.5	-

Kombinationen: Verformung

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
Tragfähigkeit (STR)							
1	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	1.4	-	-	1.1	-
	4.85	-	1.9	-	-	1.5	-
	2.43	-	1.4	-	-	1.1	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
2	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	1.4	-	-	1.1	-
	4.85	-	1.9	-	-	1.5	-
	2.43	-	1.4	-	-	1.1	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
3	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	0.8	-	-	0.6	-
	4.85	-	1.1	-	-	0.9	-
	2.43	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
4	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	0.8	-	-	0.6	-
	4.85	-	1.1	-	-	0.9	-

LK	x(z) [m]	w _y [cm]	w _z [cm]	φ _x [rad]	w _{y,creep} [cm]	w _{z,creep} [cm]	φ _{x,creep} [rad]
5	2.43	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
	9.70	-	-	-	-	-	-
	7.28	-	0.8	-	-	0.6	-
	4.85	-	1.1	-	-	0.9	-
	2.43	-	0.8	-	-	0.6	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

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

x1 m	x2 m	s _{ky} m	s _{kz} m	s _{by} m	s _{bz} m	λ _y	λ _z
0.00	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	140.0	140.0

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Langausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

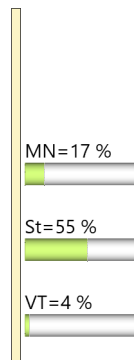
Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ,τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.85m b/h=24.0/24.0cm					
N _x	-16.7	K _{mod} =0.60	-0.29	11.08	0.03
M _y	4.76	k _{m,y} =1.00	2.07	12.14	0.17
N,M					0.17
Nachweis Stabilität x=4.85m b/h=24.0/24.0cm					
N _x	-16.7	K _{mod} =0.60 k _{c,y} =0.11	-0.29	11.08	0.24
M _y	4.76	k _{crit,y} =1.00	2.07	12.14	0.17
N,M					0.41
Nachweis Schub und Torsion x=9.70m b/h=24.0/24.0cm					
V _z	-2.0	K _{mod} =0.60 k _{cr} =0.71	-0.05	1.62	0.04
V,Mt					0.04
LK2: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: s _{ky} =9.70m s _{kz} =9.70m Kipplänge: s _b =9.70m Schlankheit: λ _y =140.0 λ _z =140.0 λ _{rel,c,y} =2.99 λ _{rel,c,z} =2.99 λ _{rel,m,y} =0.59 λ _{rel,m,z} =0.62 Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ _{max})= 0.00; K _{def} = 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3					

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=4.85m b/h=24.0/24.0cm					
N _x	-91.7	K _{mod} =1.00	-1.59	18.46	0.09
M _y	4.76	k _{m,y} =1.00	2.07	20.23	0.10
N,M					0.11
Nachweis Stabilität x=4.85m b/h=24.0/24.0cm					
		K _{mod} =1.00			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx	-91.7	$k_{c,y}=0.19$	$k_{c,z}=0.19$	-1.59	18.46	0.45
My	4.76	$k_{crit,y}=1.00$		2.07	20.23	0.10
N,M						0.55
Nachweis Schub und Torsion $x=9.70m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Vz	-2.0	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-0.05	2.69	0.03
V,Mt		$k_{cr}=0.71$				0.03
LK1: 1.35*G1+1.50*W2 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=9.70m$ $s_{kz}=9.70m$ Kipplänge: $s_b=9.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=140.0$ $\lambda_z=140.0$ $\lambda_{rel,c,y}=2.23$ $\lambda_{rel,c,z}=2.23$ $\lambda_{rel,m,y}=0.44$ $\lambda_{rel,m,z}=0.46$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 18\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=4.85m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx	-16.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.29	11.08	0.03
My	4.76	$k_{m,y}=1.00$		2.07	12.14	0.17
N,M						0.17
Nachweis Schub und Torsion $x=9.70m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Vz	-2.0	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.05	1.62	0.04
V,Mt		$k_{cr}=0.71$				0.04
LK2: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

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 $x=4.85m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx	-91.7	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-1.59	18.46	0.09
My	4.76	$k_{m,y}=1.00$		2.07	20.23	0.10
N,M						0.11
Nachweis Stabilität $x=4.85m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
Nx	-91.7	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-1.59	18.46	0.45
My	4.76	$k_{c,y}=0.19$	$k_{c,z}=0.19$	2.07	20.23	0.10
N,M		$k_{crit,y}=1.00$				0.55
Nachweis Schub und Torsion $x=9.70m$ $b/h=24.0/24.0cm$						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Vz V,Mt	-2.0	k _{cr} =0.71	-0.05	2.69	0.03 0.03
LK1: 1.35*G1+1.50*W2 Lamellenrichtung b Knicklänge: s _{ky} =9.70m s _{kz} =9.70m Kipplänge: s _b =9.70m Schlankheit: $\lambda_y=140.0$ $\lambda_z=140.0$ $\lambda_{rel,c,y}=2.23$ $\lambda_{rel,c,z}=2.23$ $\lambda_{rel,m,y}=0.44$ $\lambda_{rel,m,z}=0.46$ Anteil N(g)/N(g+q) = 18%; $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; K _{def} =0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3					

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	4.85	9.70	1.1	300	3.2	0.34
5	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.85	9.70	2.0	300	3.2	0.61
3	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.85	9.70	2.0	200	4.9	0.40
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.85	9.70	3.4			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

Abschlussbemerkungen

Die Holzbauteile wurden als Grundlage der Statischen Berechnungen (LP4) des Herstellers sowie Anschlussnachweise vordimensioniert.

Zuvor nicht benannte Bauteile und gegebenenfalls erforderliche Änderungen sind in Absprache mit dem Aufsteller der statischen Berechnung festzulegen.

Vom Endzustand abweichende Bau- und Montagezustände sind nicht Gegenstand dieser Berechnung und liegen in Verantwortungsbereich der ausführenden Unternehmen.

Für Rückfragen und weitergehende Untersuchungen stehen die Unterzeichner gern zur Verfügung.

Herzfelde, den 25.05.2025

für die Aufstellung:

Dipl.-Ing. Tomasz Pydo