[redacted]

[redacted]

STATISCHE BERECHNUNG

[redacted]

Bauvorhaben: **Neubau MZH & Erw. Kita Harkenbleck**
Hallerskamp 8
30966 Hemmingen

Bauherr/in: Stadt Hemmingen
Fachbereich Bau und Umwelt
Rathausplatz 1
30966 Hemmingen

Planer/in [redacted]

Aufsteller/in: [redacted] [redacted]

Diese Berechnung umfasst 936 Seiten und 4 Positionspläne.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen 5
Konstruktiver Brandschutz 9

1 Nebenräume

Lastannahmen 12
Pos. N-0.1 Wind und Schnee OG 16
Pos. N-0.2 Wind und Schnee EG 28
Pos. N-0.3 Lastannahmen Nebenräume 38
Pos. N-A2 Aussteifung und Wandbemessung (EG) 40
Pos. N-01 BSP-Decke 59
Pos. N-02 Holzbalken 94
Pos. N-03 Attika 99
Pos. N-05 Holzrahmenbauwand 108
Pos. N-06 Holzrahmenbauwand 117
Pos. N-07 Holzrahmenbauwand 124
Pos. N-08 Holzrahmenbauwand 133
Pos. N-09 Holzrahmenbauwand 155
Pos. N-10 BSP-Decke 164
Pos. N-11 BSP-Decke 169
Pos. N-12 BSP-Decke 178
Pos. N-13 BSP-Decke 183
Pos. N-14 BSP-Decke 187
Pos. N-15 BSP-Decke 191
Pos. N-20 Holzbalken 195
Pos. N-21 Holzbalken 199
Pos. N-22 Holzbalken 206
Pos. N-23 Holzbalken 211
Pos. N-24 Türsturz 220
Pos. N-25 Türsturz 224
Pos. N-26 Türsturz 228
Pos. N-27 Holzbalken 232
Pos. N-28 Türsturz 236
Pos. N-30 Stütze 240
Pos. N-31 Stütze 244
Pos. N-32 Stütze 247
Pos. N-33 Stütze 250
Pos. N-34 Stütze 253
Pos. N-35 Stütze 256
Pos. N-36 Stütze 259
Pos. N-37 Stütze 262
Pos. N-38 Stütze 266
Pos. N-39 Stütze 269
Pos. N-41 Holzrahmenbauwand 272
Pos. N-42 Holzrahmenbauwand 287
Pos. N-43 Holzrahmenbauwand 289
Pos. N-44 Holzrahmenbauwand 291
Pos. N-45 Holzrahmenbauwand 293
Pos. N-46 Holzrahmenbauwand 295
Pos. N-47 Holzrahmenbauwand 297
Pos. N-48 Holzrahmenbauwand 299
Pos. N-49 Holzrahmenbauwand 301
Pos. N-50 Holzrahmenbauwand 313

Pos. N-51 Holzrahmenbauwand 323
Pos. N-60 Stb.-Sohle 331
Pos. N-61 Stb.-Sockel 372

2 Kita

Pos. K-0.1 Schnee- und Windlastermittlung 380
Pos. K-0.2 Lastannahmen Kitaanbau 387
Pos. K-01: Pfettendach 389
Pos. K-02 Holzüberzug 404
Pos. K-03 Mittelpfette 411
Pos. K-04: Mittelpfette 419
Pos. K-05 Deckenscheibe 423
Pos. K-06 Holzbalken 453
Pos. K-07 Türsturz 457
Pos. K-08 Türsturz 461
Pos. K-09 Türsturz 465
Pos. K-10: Giebelwand 469
Pos. K-11: Holzrahmenbauwand 485
Pos. K-12: Holzrahmenbauwand 492
Pos. K-13: Holzrahmenbauwand 499
Pos. K-14: Holzrahmenbauwand 506
Pos. K-15: Holzrahmenbauwand 514
Pos. K-16: Holzrahmenbauwand 531
Pos. K-17: Holzrahmenbauwand 539
Pos. K-18: Holzrahmenbauwand 548
Pos. K-20: Holzstütze 556
Pos. K-21: Holzstütze 560
Pos. K-22: Holzstütze 564
Pos. K-30 Stb.-Sohle 572
Pos. K-31 Stb.-Sockel 611

3 Bestandskita

Pos. B-01: Türsturz 617
Pos. B-02: Türsturz 623
Pos. B-03: Sparren 629

4 Mehrzweckhalle

Pos. L1: MZH Wind und Schnee 637
Pos. L2: Aussteifung 645
Pos. L3: Lastannahmen 649
Pos. F-01: Unterkonstruktion Barro 651
Pos. F-02: Kopplungsstab 659
Pos. H-01: BSP-Decke 663
Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-3 und Achse 9-11) 677
Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-2) 695
Pos. H-03: BSP-Decke (Achse 1-2) 701
Pos. H-10: Hallentragwerk 705
Anschluss A1: Firstgelenk 778
Anschluss A2: Zugstab 792
Anschluss A3: Biegesteifer Stoß 795
Anschluss A4: Keilzinkung 803
Anschluss A5: Fußpunkt 812
Pos. H-13: Überzug (Achse 1-4) 819
Pos. H-14: Überzug 828
Pos. H-15: Holzstütze 833

Pos. H-16: Holzstütze 841
Pos. H-20: BSP-Wand 847
Pos. N-16: BSP-Decke (Achse H-I) 866
Pos. H-21: BSP-Wand (Achse D) 878
Pos. H-22: BSP-Wand (Achse H) 879
Pos. H-23: BSP-Wand 897
Pos. H-42: Holzrahmenbauwand (Achse I) 912
Pos. H-30: Stb.-Sohplatte 926
Pos. H-31: Einzelfundament 929
Schlussseiten 936

[redacted]

Vorbemerkungen:

Die nachfolgende statische Berechnung beinhaltet den Standsicherheitsnachweis des geplanten Neubaus einer Mehrzweckhalle mit Nebenräumen sowie einer Kitaerweiterung am Hallerskamp 8 in Hemmingen-Harkenbleck.

Im Bereich der abgebrannten Mehrzweckhalle wird eine neue Mehrzweckhalle mit Umkleide-, Dusch- und Nebenräumen geplant. Südlich der Mehrzweckhalle ist die Erweiterung sowie die Sanierung der bestehenden Kita geplant (siehe auch Übersichtsskizze unten).



Übersichtsskizze

Die Nebenräume der Kita werden in Holzbauweise mit Holzrahmenbauwänden sowie Brettsperrholzdachdecken geplant. Dabei werden die Brettsperrholzdecken und die Holzrahmenbauwände für die Gebäudeaussteifung in horizontaler Richtung als Tafeln ausgebildet. Das Holzbautragwerk der Halle ist mit Dreigelenkrahmen vorgesehen. Die Dachschale sowie die Wände werden mit Brettschichtholzplatten ausgeführt, welche für die Hallenaussteifung in Gebäudelängsrichtung angesetzt werden.

Die Erweiterung der Kita wird mit Holzrahmenbauwänden sowie einem Pfettendach mit einer Kehlbalkenlage auf Traufhöhe geplant. Die Gebäudeaussteifung in horizontaler Richtung wird über die Ausbildung der Kehlbalkenebene sowie der Holzrahmenbauwände als Tafeln sichergestellt. Im Brandfall wird die Kehlbalkenebene nicht angesetzt und über die durchlaufenden Wandrähme kompensiert.

In der Bestandkita sind aus statischer Sicht lediglich einige neue Sparren im Übergangsbereich zu den Nebenräume sowie einige neue Stürze im Erdgeschoss erforderlich.

Bezüglich des Brandschutzes wird an das Tragwerk die Anforderung R30 gestellt. Für die Dächer wird lediglich eine harte Bedachung gefordert. Die Dächer der Halle sowie der Nebenräume werden für die Feuerwiderstandsklasse R30 ausgebildet, da diese für die Gebäudeaussteifung im Brandfall erforderlich sind.

[redacted]

Werden die Planungsunterlagen durch einen Prüfingenieur geprüft, darf die Materialbestellung und die Bauausführung erst erfolgen, wenn eine Freigabe des Prüfingenieurs vorliegt.
Anstelle aller herstellerbezogen angegebenen Materialien können auch gleichwertige Materialien anderer Hersteller verwendet werden.

Die Funktionsfähigkeit der vorhandenen Bauteile der Bestandskita ist im Zuge der Bauausführung vom Bauleiter verantwortlich zu prüfen.

Durch die Umbaumaßnahmen sind Rissbildungen in der Bestandskita nicht auszuschließen.

Berechnungsgrundlagen

Genehmigungszeichnungen vom 09.09.2025 im Maßstab 1:100 [redacted]
Ingenieurgeologisches Gutachten vom 30.04.2024 [redacted]
Ergänzende E-Mail mit Korrektur der Wassereinwirkungsklasse auf W1.2-E von [redacted] vom 04.03.2025
Brandschutzkonzept vom 18.09.2025 [redacted]

Vorschriften

Allgemeine technische Baubestimmungen, insbesondere:

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1993	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1995	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
DIN EN 1996	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
DIN EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Die Eurocodes gelten nur in Verbindung mit den zugehörigen nationalen Anhängen (NA).

Weiterhin ist bei der Ausführung die Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) für Bauleistungen zu beachten.

Baustoffe

Beton:	C 25/30, Expositionsklassen XC1, XC2, WF
Betonstahl:	B500A (S), B500A (M)
Baustahl:	S 235
Holz:	C24 (S10) - KVH, GL24c, GL24h, GL28c, GL28h
Brettsperrholzplatten:	CLT C24
Holzwerkstoffe:	OSB/3
Mauerwerk:	KS-12-2,0-MG IIa

Baugrund:

Es liegt ein Ingenieurgeologisches Gutachten vom 30.04.2024 von [redacted]

[redacted] vor.
Für den Kita-Anbau wird eine durchgehende Bodenplatte mit umlaufenden, nicht lastabtragenden Frostschürzen in Verbindung mit einem Teilbodenaustausch empfohlen. Der Mutterboden ist vollständig und der unterlagernde Lösslehm mindestens bis 0,7 m unter UK Bodenplatte aus der Baufläche zu entfernen.
Zur Bemessung der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul von 20 MN/m3 angesetzt werden. Die maximalen Bodenpressungen aus den charakteristischen Lasten sind auf 150 kN/m² zu begrenzen.
Die Halle ist ebenfalls mit einer durchgehenden Bodenplatte mit umlaufenden, nicht lastabtragenden Frostschürzen auf einer mindestens 70cm dicken Bettungsschicht zu versehen. Auch hier sind die maximalen Bodenpressungen aus den charakteristischen Lasten auf 150 kN/m² zu begrenzen.Es kann ein Bettungsmodul von 20 MN/m³ bei Setzungen von bis zu 1,5 cm angesetzt werden.
In Bereichen mit hohen Lastkonzentrationen ist die Bodenplatte gegebenenfalls zu verstärken. In diesem Bereich ist eine Bodenaustausch bis auf die anstehenden Sande erforderlich. Die maximalen Bodenpressungen aus den charakteristischen Lasten sind auf 250 kN/m² zu begrenzen. Es kann ein Bettungsmodul von 30 MN/m³ bei Setzungen von bis zu 1 cm angesetzt werden.

Dachkonstruktion:

Die Sparrenlage ist zugfest mit der Unterkonstruktion zu verbinden, falls dies in der statischen Berechnung nicht anders vermerkt ist.
Alle nicht nachgewiesenen Querschnitte und Anschlüsse sind konstruktiv und nach den Regeln der Technik zu wählen und auszuführen.

Stahlbeton:

Die Stahlbetonarbeiten sind unter Beachtung der DIN EN 1992 auszuführen.
Freie ungestützte Ränder von Platten, rechnerisch nicht berücksichtigte Einspannungen und parallel zur Deckenspannrichtung verlaufende Stützungen sind konstruktiv entsprechend DIN EN 1992 zu bewehren.
Bei der Anwendung von vorgefertigten Bewehrungsanschlüssen ist das DBV Merkblatt: "Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen nach EC 2" (Januar 2011) zu beachten.
Das Vorhaltemaß Δ c ist bei einem Betonieren gegen unebene Flächen um mind. 5 cm zu vergrößern.
Durchbrüche, Schlitze und weitere Eingriffe in die Stb.-Bauteile sind ohne Zustimmung des Tragwerkplaners nicht zulässig.

Stahlbau:

Die Stahlgüte ist unter Beachtung der DIN EN 1993-1-10 zu wählen. Die Stahlkonstruktion wird in die Ausführungsklasse EXC 2 nach DIN EN 1090-2 eingestuft.
Bei Stahlteilen, die auf Zug in Dickenrichtung beansprucht werden, ist die DIN EN 1993-1-10 zu beachten.
Alle Stahlbauteile sind mit einem geeigneten Korrosions- und Brandschutz zu versehen. Bei Beschädigungen und Baustellenschweißungen ist der Korrosions- und Brandschutz nachträglich sachgemäß wiederherzustellen.
Schweißarbeiten müssen nach DIN EN 1090-2 mit qualifizierten Verfahren und von dafür zugelassenem Fachpersonal ausgeführt werden.

Holzbau:

Schnittholz ist mit der zu erwartenden Gleichgewichtsfeuchte nach DIN EN 1995 einzubauen. Die Verwendung von Holz mit einem höheren Feuchtigkeitsgehalt ist nur dann zulässig, wenn es nachtrocknen kann, dies zu keinen Schäden führt und die Konstruktion gegenüber Schwindverformungen unempfindlich ist. Holzfeuchten von u = 20 % dürfen jedoch in keinem Fall überschritten werden.
Wenn in der Statik nichts anderes angegeben wird, ist bezüglich des chemischen Holzschutzes DIN EN 1995 zu beachten.
Beim Korrosionsschutz der Verbindungsmittel ist DIN EN 1995 zu beachten.

Mauerwerk:

Bei der Herstellung des Mauerwerkes sind die Grundsätze für die bauliche Durchbildung gemäß DIN EN 1996-1-1 zu beachten.
Das Anlegen von Schlitzen und Aussparungen in tragenden Wänden ist nur unter Berücksichtigung der in DIN EN 1996-1-1, Abschnitt 8.6 genannten Bedingungen zulässig.
Für die Fertigstürze ist die zurzeit gültige Zulassung zu beachten (Auflagerlänge auf tragendem Mauerwerk mind. 11,5 cm). Im Bauzustand sind die Fertigstürze ausreichend zu unterstützen.

Hinweise:

Alle Maße sowie die getroffenen Annahmen bezüglich Belastung und statischer Systeme sind im Zuge der Bauausführung verantwortlich zu prüfen. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der Statik zu informieren.

Bei den angegebenen Maßen handelt es sich nicht um Ausführungsmaße, sondern um statische Systemmaße.

Für die Güte der verwendeten Materialien und die Standsicherheit der Bauzustände ist der ausführende Unternehmer verantwortlich.

Nichttragende Trennwände auf Decken sind konstruktiv so auszubilden, dass die Verformung der Decken schadlos aufgenommen werden kann.

Konstruktiver Brandschutz

Gemäß Brandschutzkonzept sind tragende und aussteifende Bauteile feuerhemmend (R30) auszubilden.

Die Umsetzung der Anforderungen an den konstruktiven Brandschutz werden im folgenden erläutert.

Decken:
Bemessung auf Abbrand in den jeweiligen Positionen.

Stützen:
Bemessung auf Abbrand in den jeweiligen Positionen.

Unterzüge:
Bemessung auf Abbrand in den jeweiligen Positionen.

Wände:

Die Innenwände sowie die Innenseiten der Außenwände werden zum Schutz der tragenden Konstruktion inklusive der aussteifenden t = 15 mm dicken OSB/3-Platten mit einer t = 15 mm dicken Gipskartonplatte bekleidet.

Als maßgebendes Kriterium einer Holztafelwand unter Brandbeanspruchung gilt die Restdicke der Beplankung nach einer 30-minütigen Brandbeanspruchung.

Gem. EG5-1-2-4.3.5 soll diese 60% der Dicke unter Normaltemperatur betragen.

Bei einer Tafel sollte die Beplankungsdicke mindestens den folgenden Wert aufweisen:

t_{beul} =	Stielabstand / 50	
t_{beul} =	625 mm / 50	= 12,50 mm
$t_{min,fi}$ =	0,6 *t_{beul}	= 7,50 mm

Ermittlung des Abbrandbeginns OSB3:

h_p = 15 mm

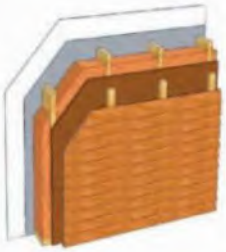
$t_{ch,OSB3}$ =	2,8 * h_p -14 = 2,8 * 15 mm – 14	= 28,00 min

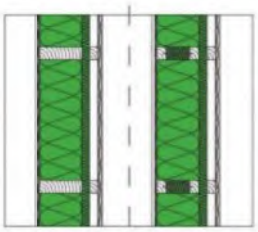
Es verbleiben 2 min erhöhter Abbrand für die OSB3:

k_3 =	2	
β_0 =	0,9	
$t_{rest,OSB3}$ =	15 mm – 2* 2 min * 0,9	= 11,40 mm
$\eta = t_{min,fi} / t_{rest,OSB3}$ =	7,5 mm / 11,4 mm	= 0,66 ≤ 1

Die Außenwandbekleidung ist mit einer Holzfaserdämmplatte (WF) vorgesehen. Die Anforderung an den konstruktiven Brandschutz kann über die Wahl eines Wandaufbaus mit allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (z.B. P-SAC 02/III-669 der Firma Steico) umgesetzt werden (siehe Auszüge aus Planungsheft Steico unten).

AUSSENWAND OHNE INSTALLATIONSEBENE





Konstruktion mit Holzständer | Konstruktion mit Stegträger

Von innen:
1 Fermacell Gipsfaserplatte
2 Dampfbremsbahn STEICOmulti membra 5
3 STEICOflex 036 / STEICOzell / STEICOfloc mit Holzständer oder STEICOjoist
4 STEICOuniversal / STEICOspecial dry [4]
5 Hinterlüftete Vorhangfassade

Variationsmöglichkeiten im Brandschutz

FEUERWIDERSTANDSKLASSE F 30-B

	Innere Beplankung	Dicke [mm]
F 30-B	Holzwerkstoffplatte 470 kg/m³	≥ 25
	Holzwerkstoffplatte 600 kg/m³	≥ 22
	Gipskartonfeuerschutzplatte	≥ 12,5
	Fermacell GF	≥ 12,5
	Fermacell Firepanel A1	≥ 12,5
	Gipskartonbauplatte + Gipskartonbauplatte	≥ 9,5 ≥ 9,5
	Fermacell GF + Fermacell GF	≥ 10 ≥ 10
	Holzwerkstoffplatte 600 kg/m³ + Gipskartonbauplatte	≥ 15 ≥ 9,5
	Holzwerkstoffplatte 600 kg/m³ + Fermacell GF	≥ 15 ≥ 10
	STEICOinternal	≥ 40
	Holzwerkstoffplatte 600 kg/m³ + STEICObase	≥ 15 ≥ 20
	Holzwerkstoffplatte 600 kg/m³ + STEICOinstall, ungefräst	≥ 12 ≥ 50

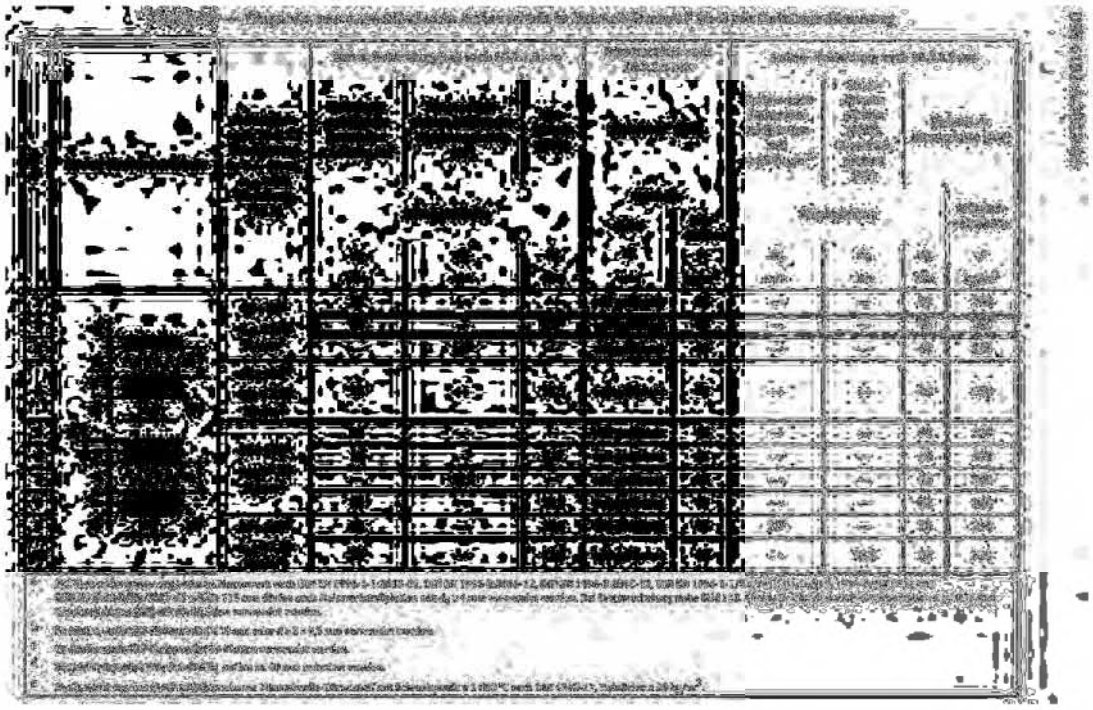
	Äußere Beplankung	Dicke [mm]
F 30-B	STEICOtherm	≥ 40
	STEICOuniversal	≥ 35
	STEICOprotect H	≥ 40
	STEICOprotect M	≥ 60
	STEICOuniversal dry	≥ 35
	STEICOspecial dry	≥ 60
	STEICOtherm dry	≥ 80
	STEICOprotect H dry	≥ 40
	STEICOprotect M dry	≥ 60
	STEICOprotect L dry	≥ 80
	Fermacell GF + Wetterschutz	≥ 12,5

Allgemeine Hinweise für die Ausführung und Verarbeitung von F 30-B Außenwänden

F 30-B	Tragkonstruktion	STEICOjoist - Gurtbreite: ≥ 60 mm - Höhe: ≥ 160 mm
		Mind. Vollholz S10 (C24) - Stielbreite b: ≥ 60 mm [4] - Stieltiefe h: ≥ 80 mm
		Massivholzwand - Dicke: ≥ 80 mm
	Achsmaß der Tragkonstruktion	e ≤ 625 mm
	Wandhöhe L_w *Für Informationen zu Wandhöhen von 3-5 m mit STEICO Stegträgern steht Ihnen die STEICO Anwendungstechnik zur Verfügung.*	≤ 3 m Unter Einhaltung der zulässigen Schlankheit sind bei Vollholzstielen Wandhöhen bis 5 m möglich. Maximale Wandhöhe [mm] bei größeren Vollholzstielen C 24 L_w 3700 4500 5000 b 80 100 100 h 100 120 140 Die Beibehaltung der Stielbreite von 60 mm ist möglich, wenn die Stiele konstruktiv in ihrer schwachen Achse über mind. die Dauer des Feuerwiderstandes stabilisiert werden.
	Statische Auslastung	Die maximale Spannung im Holzstiel (Druckspannung parallel zur Faser im Ständer) für den Brandfall beträgt $\sigma_{c,0,fi,k}$ (2,0 N/mm²) Weiter sind die Hinweise des EC 5 zu beachten.
	Gefachdämmung	STEICOflex - Dicke: ≥ 80 mm STEICOzell - Dicke: ≥ 160 mm Steinwolle nicht brennbar Schmelzpunkt ≥ 1000° - Dicke: ≥ 80 mm

Auszüge aus Planungsheft Steico

Alternativ ist ein Aufbau nach DIN 4102-4:2025-06 (siehe Auszug unten) denkbar. Die gennante Norm ist zum Zeitpunkt der Erstellung der statischen Berechnung noch nicht in die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB) des Landes Niedersachsen aufgenommen.



1. Nebenräume

Lastannahmen

Belastung:

Lastannahmen Dach MZH

ständige Lasten	
Eigengewicht BSP	$g_{,k} \leq 0{,}50$ kN/m²
Dachdeckung	$g_{,k} \leq 0{,}55$ kN/m²
Holzfaserdämmplatte, d = 80 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Mineralwolle, d = 240 mm	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
Mineralwolle, d = 40 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Holzwolle, d = 25 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Installation	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
PV-Anlage	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}45$ kN/m²

Lastannahmen Dach MZH (Außenbereich)

ständige Lasten	
Eigengewicht BSP	$g_{,k} \leq 0{,}50$ kN/m²
Dachdeckung	$g_{,k} \leq 0{,}55$ kN/m²
Holzfaserdämmplatte, d = 80 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Mineralwolle, d = 240 mm	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
Mineralwolle, d = 40 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Holzwolle, d = 25 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Fassade unter Auskragung	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}25$ kN/m²

Lastannahmen Dachdecke Nebenräume

ständige Lasten	
Abdichtung	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Dämmung	$g_{,k} \leq 0{,}40$ kN/m²
Abgehängte Decke	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Leitungen	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	Summe gerundet: $g = 1{,}00$ kN/m²
Wärmepumpe ((8,5 kN + 15,0 kN)/(1,10m*3,30m)	$g_{,k} \leq 6{,}50$ kN/m²
veränderliche Lasten	
extensive Begrünung inkl. PV-Anlage	$q_{,k} \leq 2{,}00$ kN/m²

[redacted]

Lastannahmen Decke unter TGA-Zentrale Nebenräume

ständige Lasten	
Eigengewicht	programmintern
Fußbodenaufbau	$g_{,k} \leq 2{,}00$ kN/m²
veränderliche Lasten	
Nutzlast	$q_{,k} \leq 5{,}00$ kN/m²

Lastannahmen Neubau Kita

Dach:

ständig Lasten		
Dachziegel		g = 0,55 kN/m²
Holzfaserplatte, d= 35mm:		g = 0,10 kN/m²
Dämmung, d = 24 cm		g = 0,25 kN/m²
Lattung		g = 0,10 kN/m²
Gipskartonplatte, d= 12,5 mm		g = 0,11 kN/m²
		Summe gerundet: g = 1,15 kN/m²
PV-Anlage (Achse A – B)		g = 0,25 kN/m²

Kehlbalkenlage:

ständige Lasten		
Dämmung		g = 0,35 kN/m²
OSB-Platte		g = 0,15 kN/m²
Abgehängte Decke		g = 0,25 kN/m²
Nutzlast		q = 2,00 kN/m²

Wände:

Außenwände Nebenräume/Kita		
Ziegelplatten		= 1,00 kN/m²
Lattung + Konterlattung		= 0,15 kN/m²
Holzweichfaserplatten 1,50 kN/m³ *0,08 m		= 0,12 kN/m²
Wärmedämmung	1,00 kN/m³ * 0,24 m	= 0,24 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,24 m/0,625	= 0,16 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,032 m	= 0,20 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	12,0 kN/m³ * 2* 0,015 m	= 0,36 kN/m²
		Summe gerundet g = 2,50 kN/m²

Innenwände Nebenräume/Kita		
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,12 m/0,625	= 0,08 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
		Summe gerundet g = 1,00 kN/m²

[redacted]

veränderliche Lasten

Geländekategorie 2	
Windzone 2	programmintern
Schneezone 2	programmintern

Zusatzlasten aus technischen Anlagen und Leitungen

Wasseranstau q = 0,68 kN/m²
(Die Anstauhöhe ist durch entsprechende Anordnung der Notüberläufe auf maximal 6,80 cm zu begrenzen!)

Wärmepumpe:	G = 3 x 7,90 kN
	G = 3 x 16,50 kN
Raumlufttechnische Anlage	G = 12,60 kN

Pos. N-0.1 Wind und Schnee OG

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

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		30966 Hemmingen
Geländehöhe	hNN =	61.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		2
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie II

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

Beiwerte

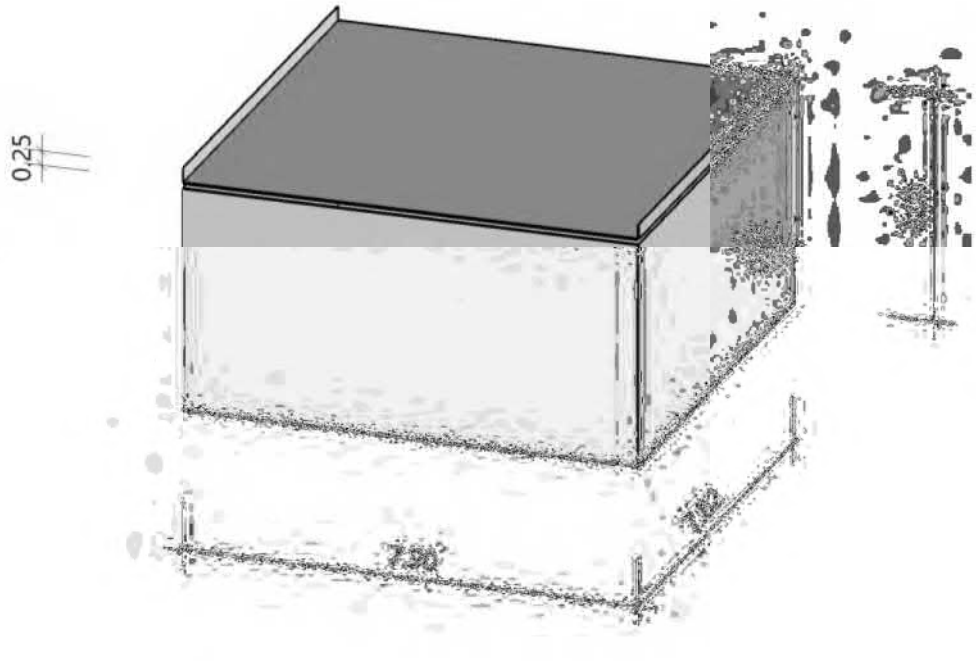
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h = 4.00 m		
Gebäudelänge	l = 7.82 m		
Gebäudebreite	b = 7.90 m		
Fusspunkthöhe	= 3.30 m		
mit Flachdach - mit Attika			
Dachneigung	α_{li} = 0.0 °		
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 = 7.90 m	dy =	7.82 m
Attikahöhe	$h_{p,li}$ = 0.25 m	$h_{p,re}$ =	0.25 m

Schneelastermittlung = wie Höhensprung

Grafik



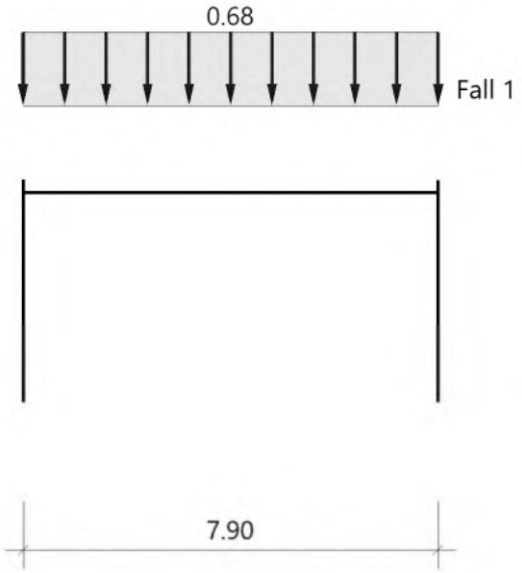
Lasten

Bodenschneelast	s_k	=	0.85	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	v_{b0}	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	q_{b0}	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	7.55	m
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0(h)}$	=	0.77	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90(h)}$	=	0.77	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [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

Attika

Sit	Seite	μ_s	μ_w	μ_2 [1]	μ_1	s_2 [2] [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [3] [kN/m²]	L_s [m]
P/T	links	0.00	0.00 [4]	0.80 [5]	0.80	0.68	0.68	0.00	5.00
P/T	rechts	0.00	0.00 [4]	0.80 [5]	0.80	0.68	0.68	0.00	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional
Gewählte Bodenschneelast s_k = 0.85 kN/m²

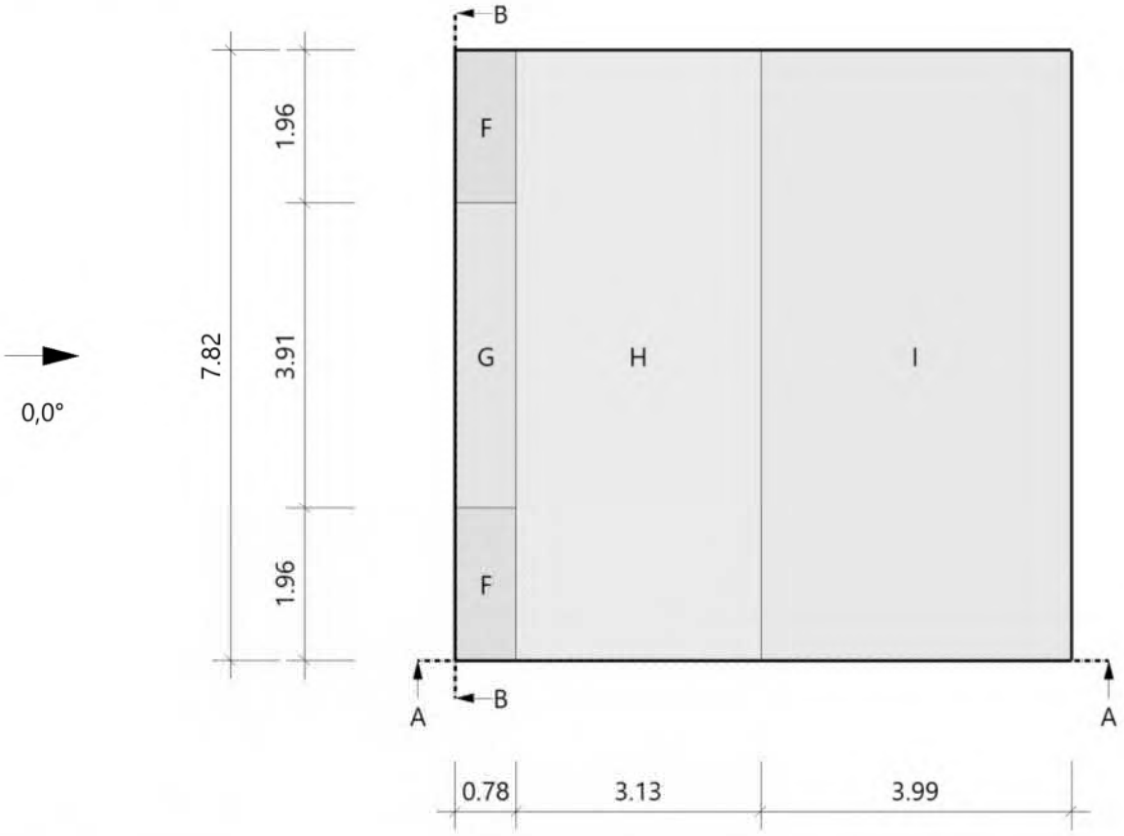
1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
4 : $\mu_w < 0.59$
5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

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

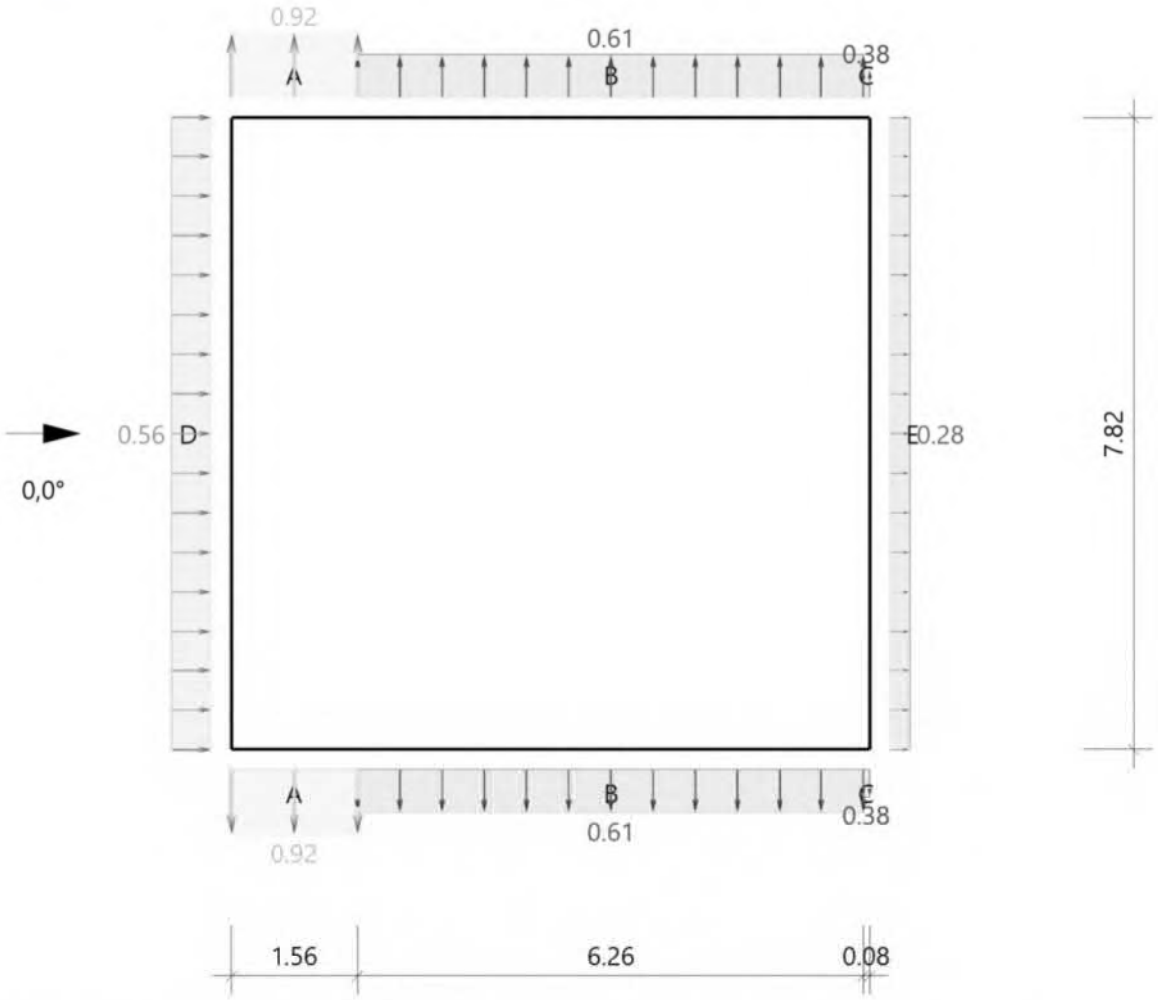
Referenzeinflußbreite e = 7.82 m hp/h = 0.063

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-1.03	0.00	-1.49	0.78	1.96
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.55	0.00	-0.67	0.00	-1.19	0.78	3.91
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.54	0.00	-0.92	3.13	7.82
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.46	0.15	-0.46	3.99	7.82

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
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

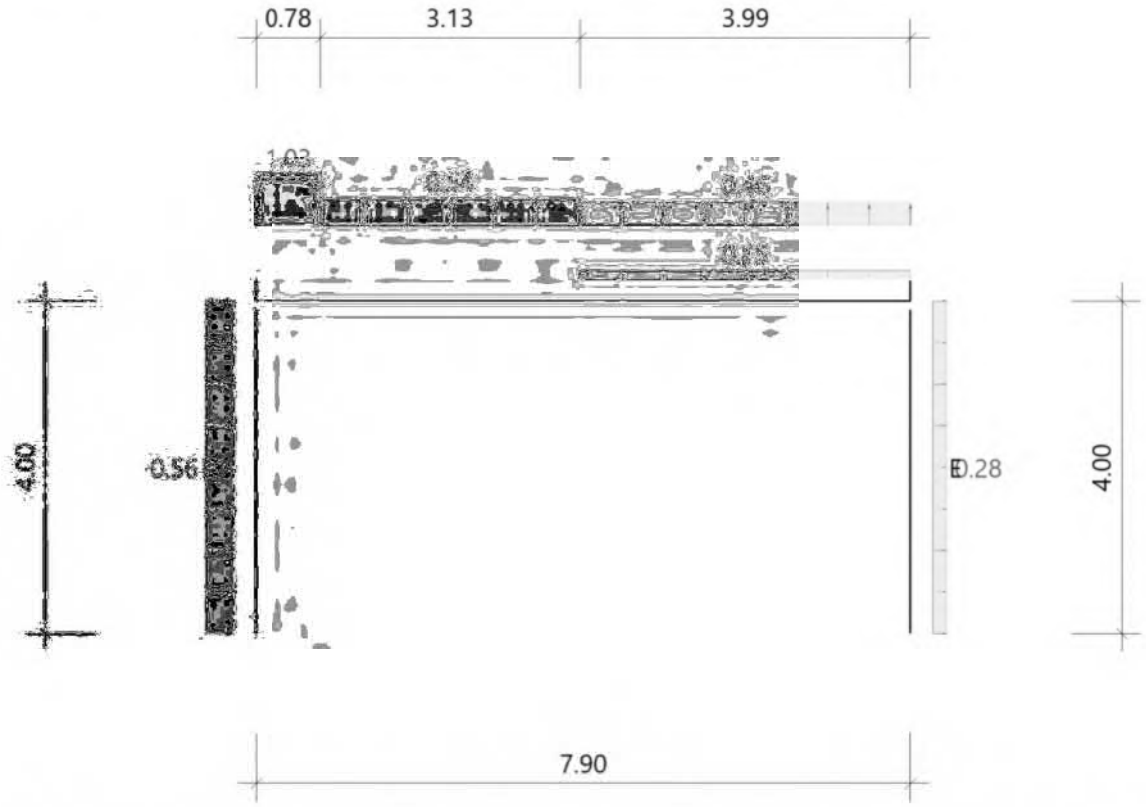
Referenzeinflußbreite e = 7.82 m hp/h = 0.063
Verhältnis h/d = 0.506 h/b = 0.512 d/b = 1.010

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.73	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.77	0.00		7.82
E	Wand rechts	0.00	-0.37	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.38		7.82
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.92	0.00	-1.07	1.56	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.61	0.00	-0.84	6.26	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.08	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

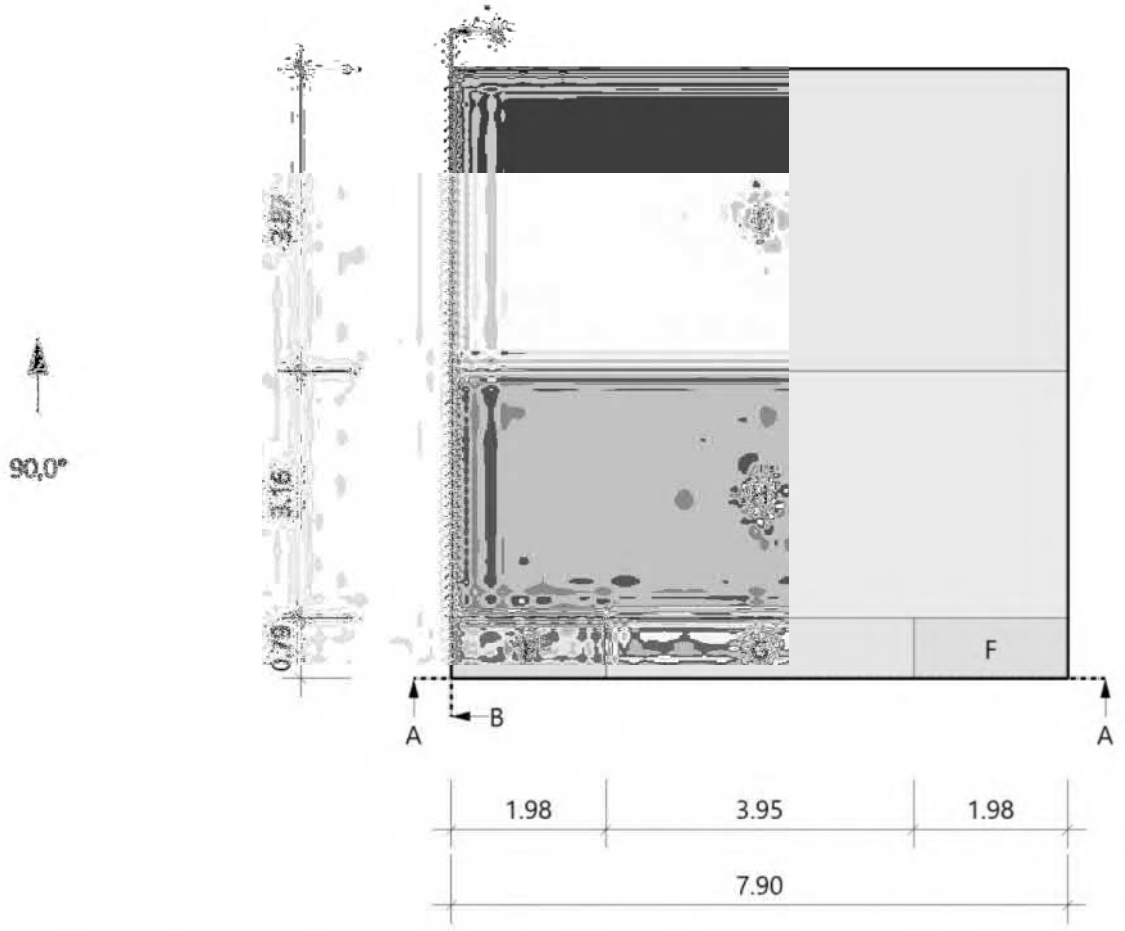
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

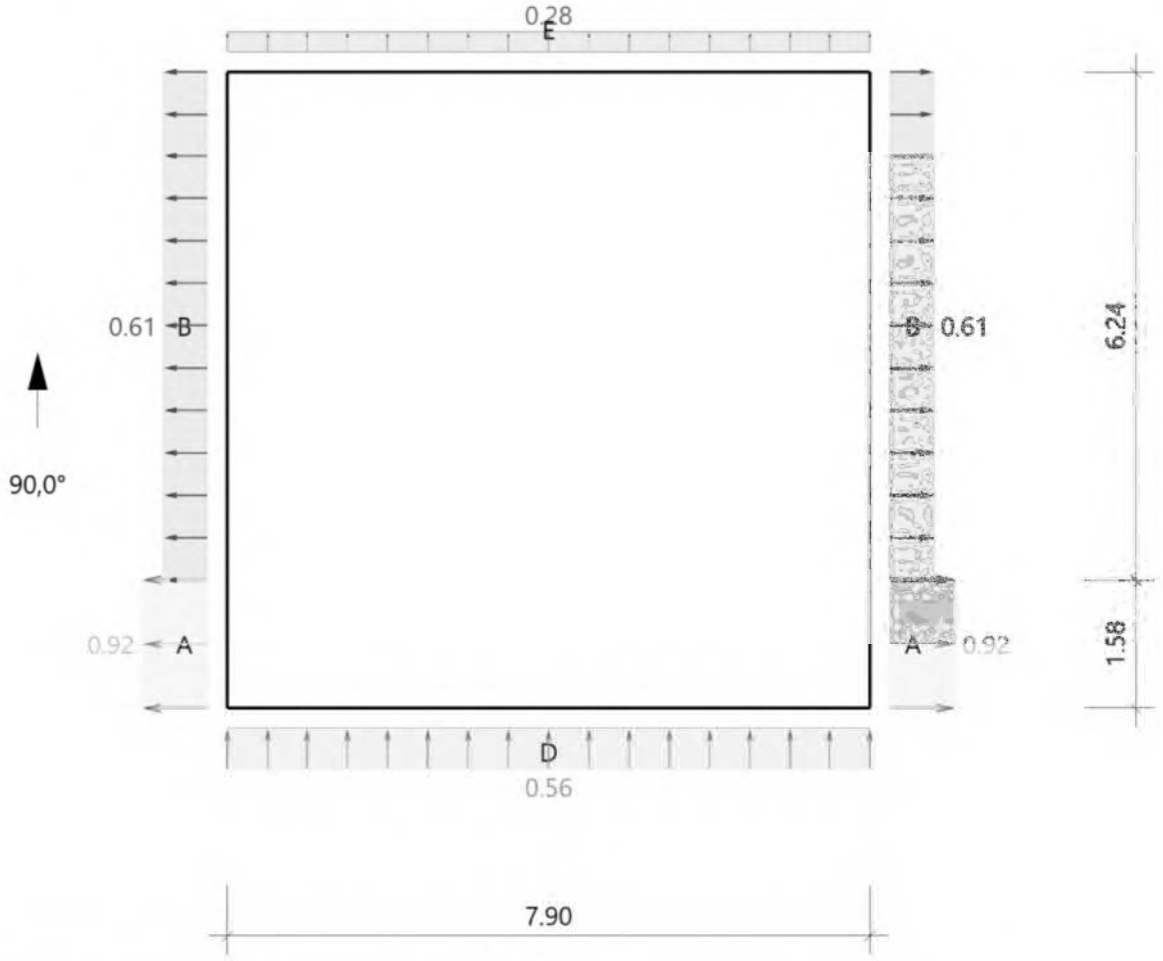
Referenzeinflußbreite e = 7.90 m hp/h = 0.063

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-1.03	0.00	-1.49	1.98	0.79
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.55	0.00	-0.67	0.00	-1.19	3.95	0.79
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.54	0.00	-0.92	7.90	3.16
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.46	0.15	-0.46	7.90	3.87

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
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

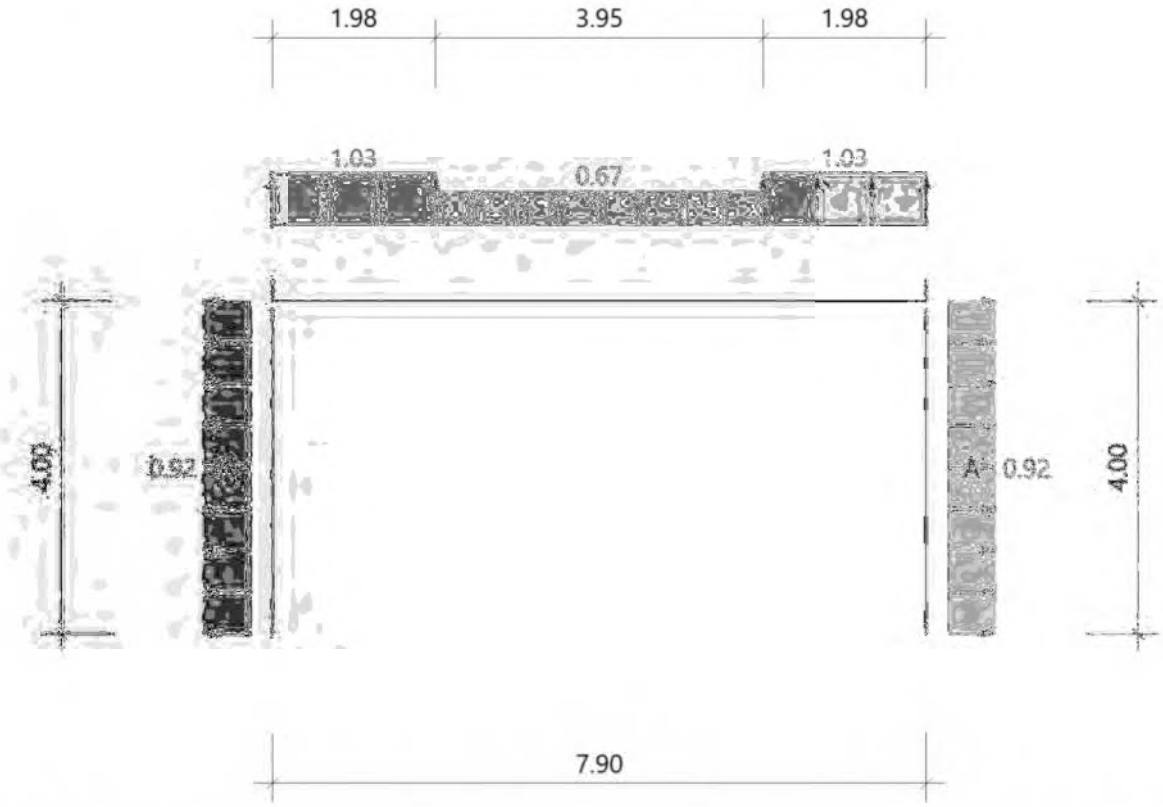
Referenzeinflußbreite e = 7.90 m hp/h = 0.063
Verhältnis h/d = 0.512 h/b = 0.506 d/b = 0.990

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.73	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.77	0.00	7.90	
E	Wand hinten	0.00	-0.37	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.38	7.90	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.92	0.00	-1.07		1.58
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.61	0.00	-0.84		6.24

Alle Werte sind charakteristische Werte.

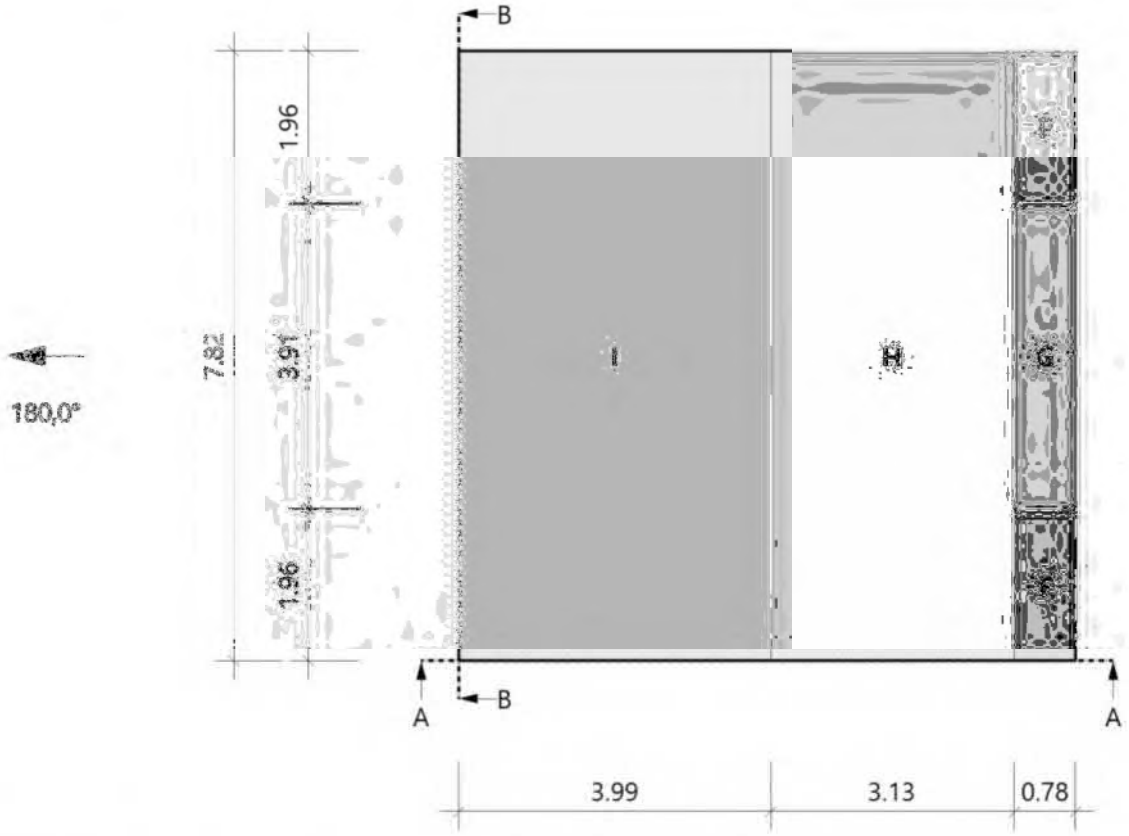
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 180°, Draufsicht



Tabelle, 180°, Draufsicht

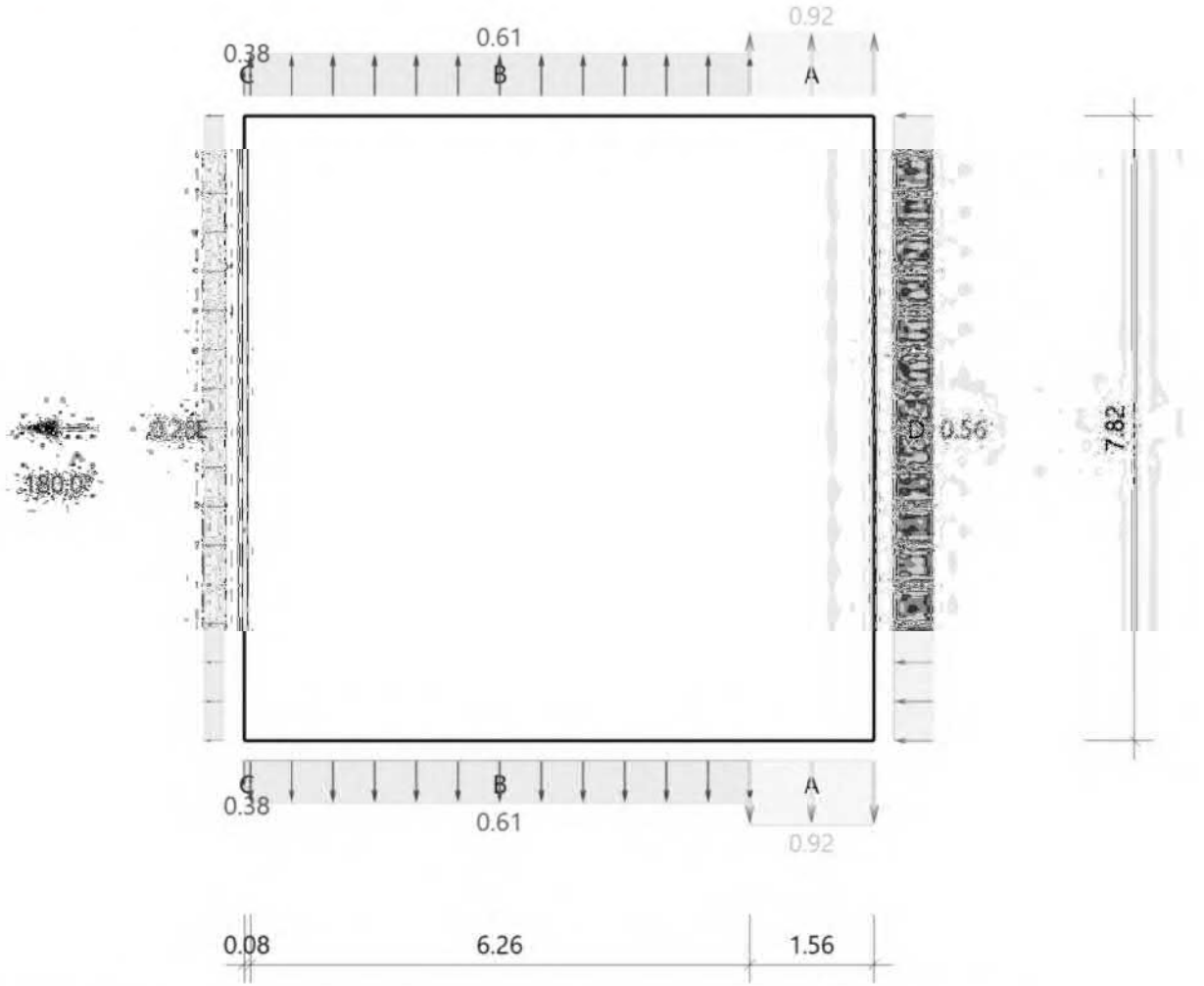
Referenzeinflußbreite e = 7.82 m hp/h = 0.063

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-1.03	0.00	-1.49	0.78	1.96
G	DF	0.00	-0.88	0.00	-1.55	0.00	-0.67	0.00	-1.19	0.78	3.91
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.54	0.00	-0.92	3.13	7.82
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.46	0.15	-0.46	3.99	7.82

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Grafik, 180°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e

Tabelle, 180°, Schnitt durch die Wände

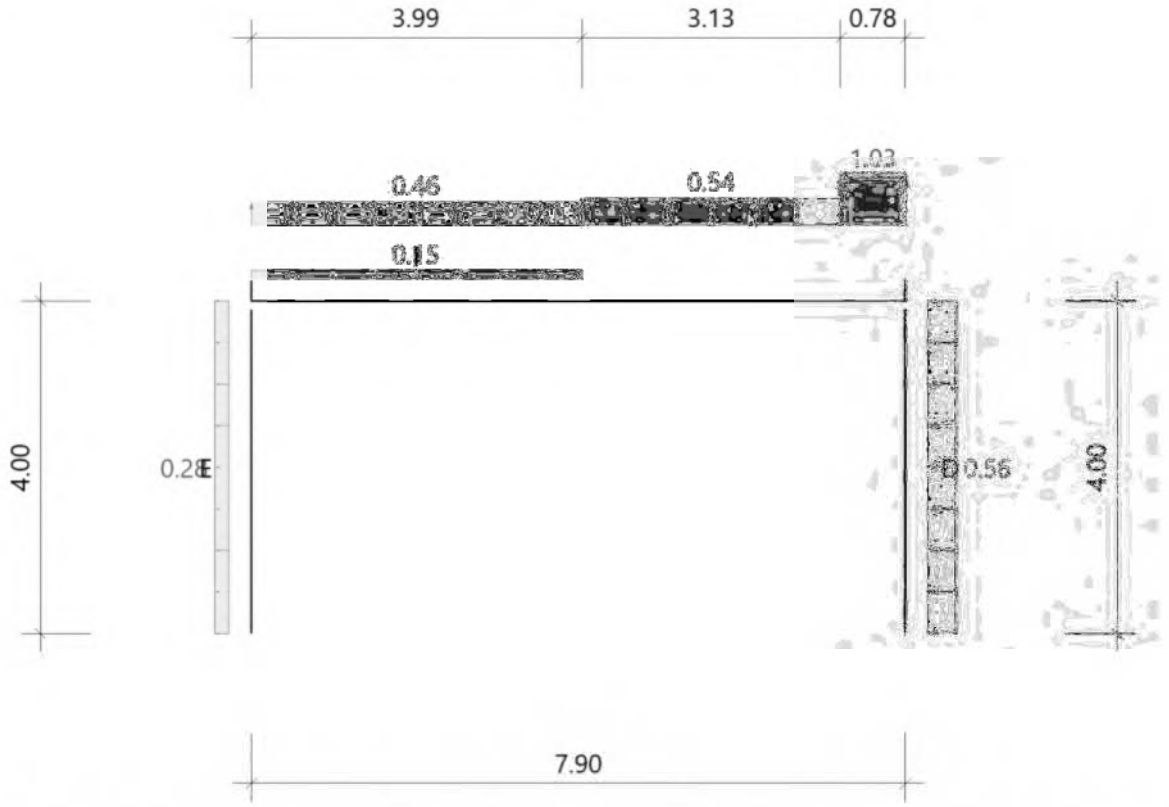
Referenzeinflußbreite e = 7.82 m hp/h = 0.063
Verhältnis h/d = 0.506 h/b = 0.512 d/b = 1.010

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand rechts	0.73	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.77	0.00		7.82
E	Wand links	0.00	-0.37	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.38		7.82
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.92	0.00	-1.07	1.56	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.61	0.00	-0.84	6.26	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.38	0.00	-0.38	0.08	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

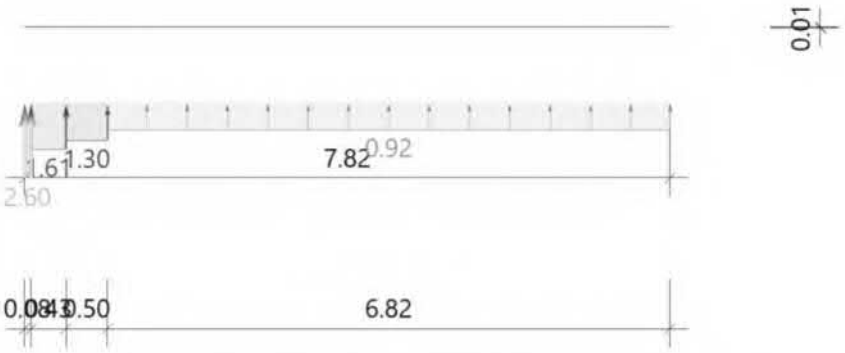
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 180°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 e
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, Attika links

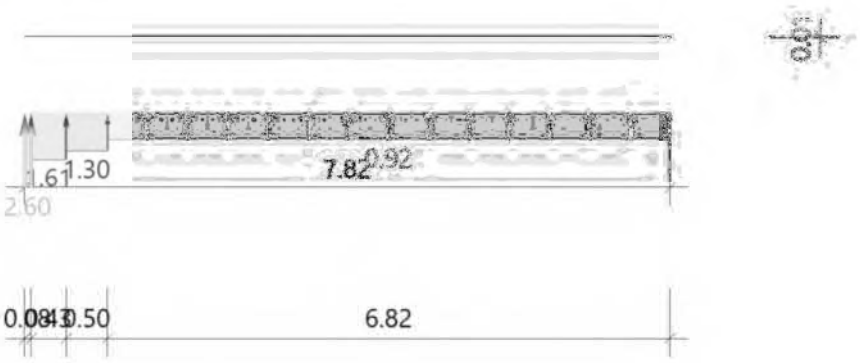


Tabelle, Attika links

Wand l/h = 31.28 l_A = 0.08 m l_B = 0.43 m l_C = 0.50 m l_D = 6.82 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	2.60	0.00
	B	2.10	0.00	1.61	0.00
	C	1.70	0.00	1.30	0.00
	D	1.20	0.00	0.92	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 31.28 l_A = 0.08 m l_B = 0.43 m l_C = 0.50 m l_D = 6.82 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	3.40	0.00	2.60	0.00
	B	2.10	0.00	1.61	0.00
	C	1.70	0.00	1.30	0.00
	D	1.20	0.00	0.92	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Pos. N-0.2 Wind und Schnee EG

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/24C (FRILO R-2024-2/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		30966 Hemmingen
Geländehöhe	hNN =	61.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		2
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie II

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

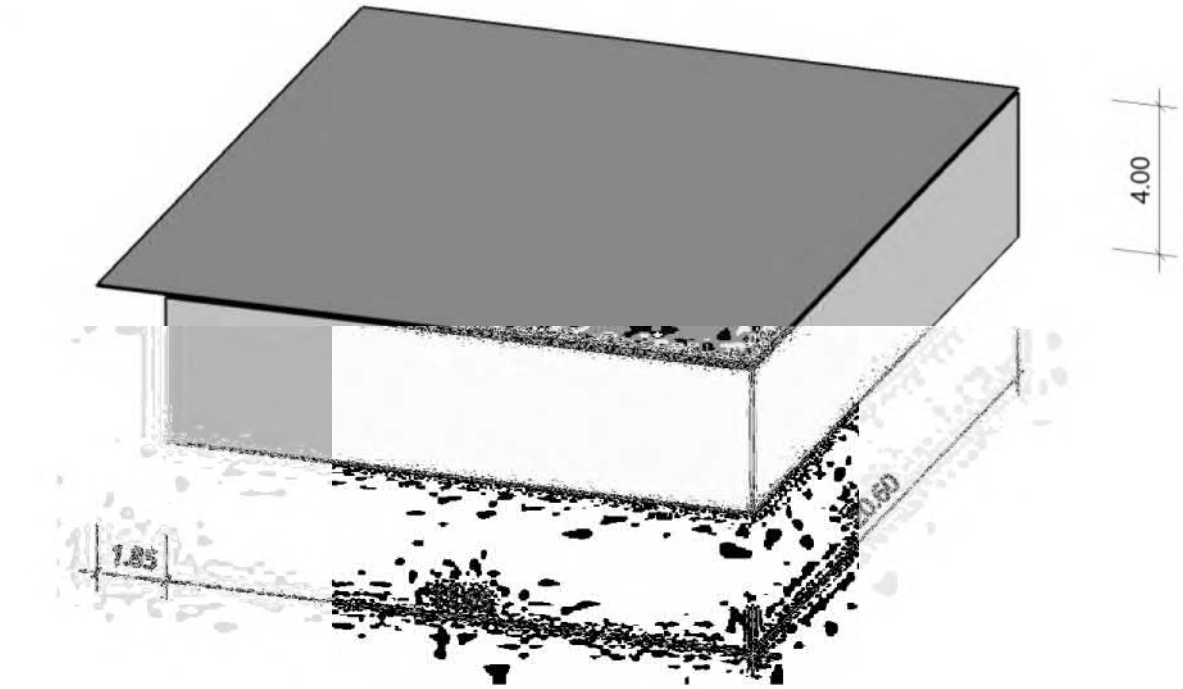
Beiwerte

Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h =	4.00 m			
Gebäudelänge	l =	20.60 m			
Gebäudebreite	b =	15.65 m			
mit Flachdach - scharfkantig					
Dachneigung	α_{li} =	0.0 °			
Überstand	$\ddot{u}_{li}$ =	1.85 m	$\ddot{u}_{re}$ =	0.00 m	
Überstand	$\ddot{u}_1$ =	0.00 m	$\ddot{u}_2$ =	0.00 m	
Dachbreite/länge	dx =	17.50 m	dy =	20.60 m	

Grafik



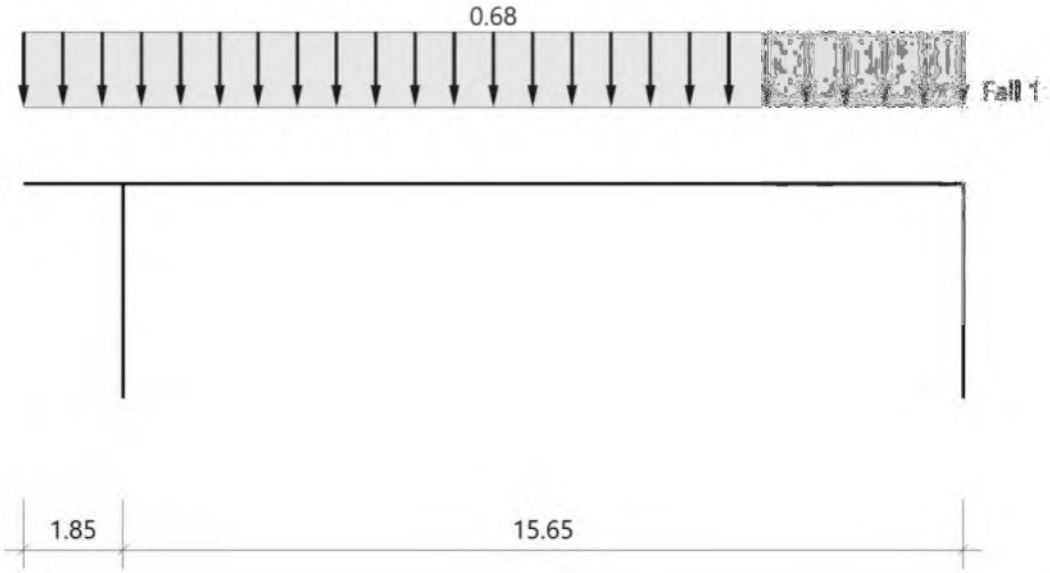
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.85	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	4.00	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.66	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.66	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		

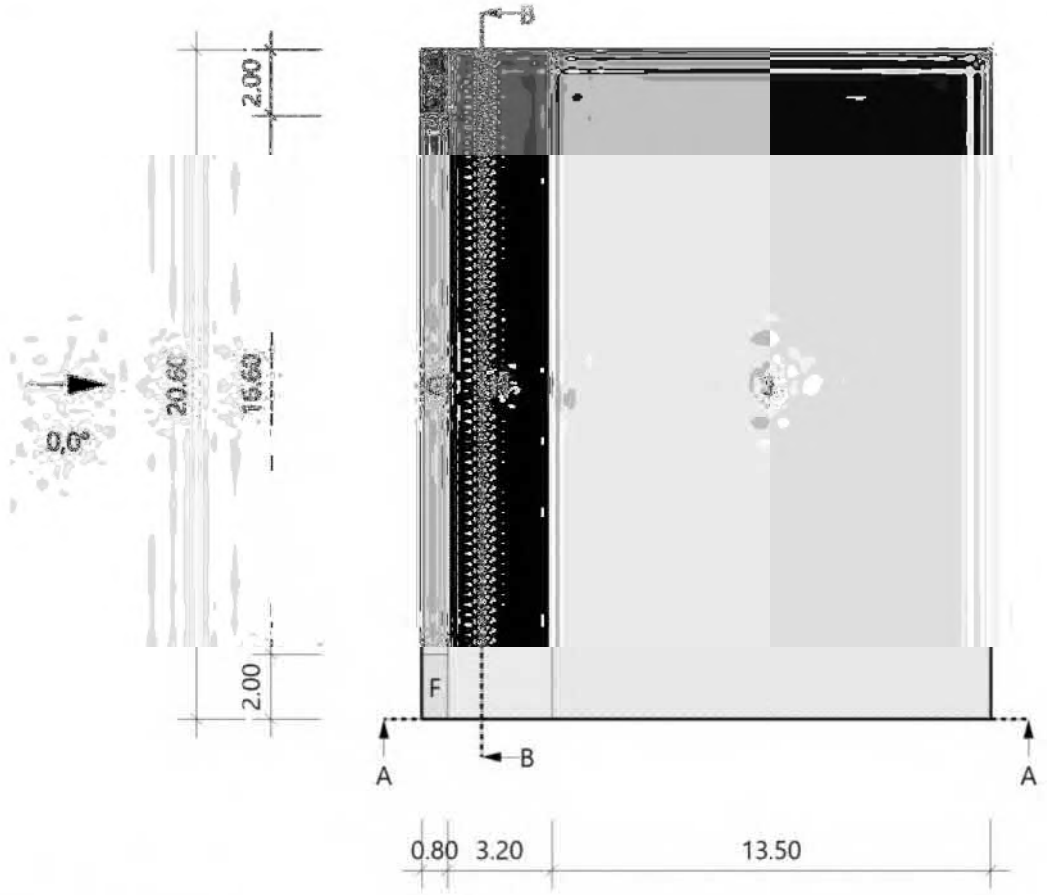
Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

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

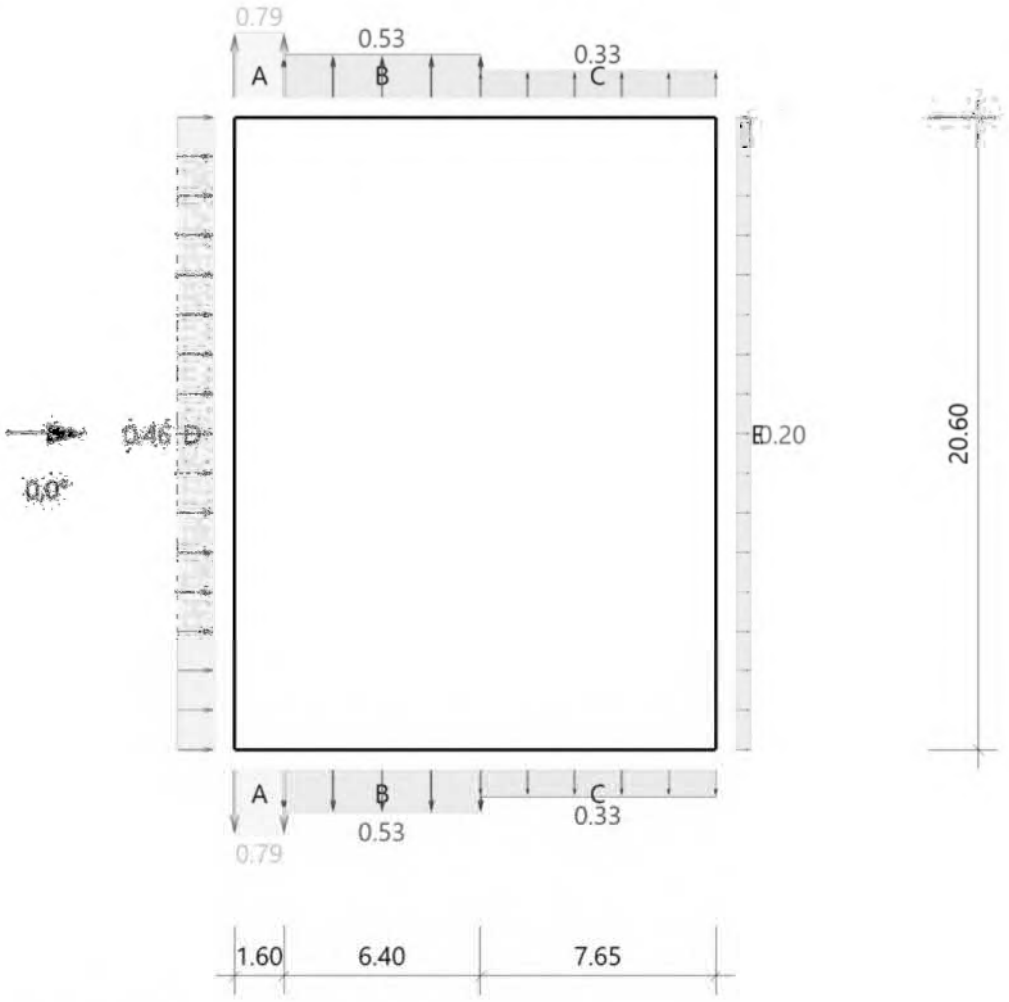
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.18	0.00	-1.64	0.80	2.00
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.79	0.00	-1.31	0.80	16.60
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.79	3.20	20.60
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	13.50	20.60

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

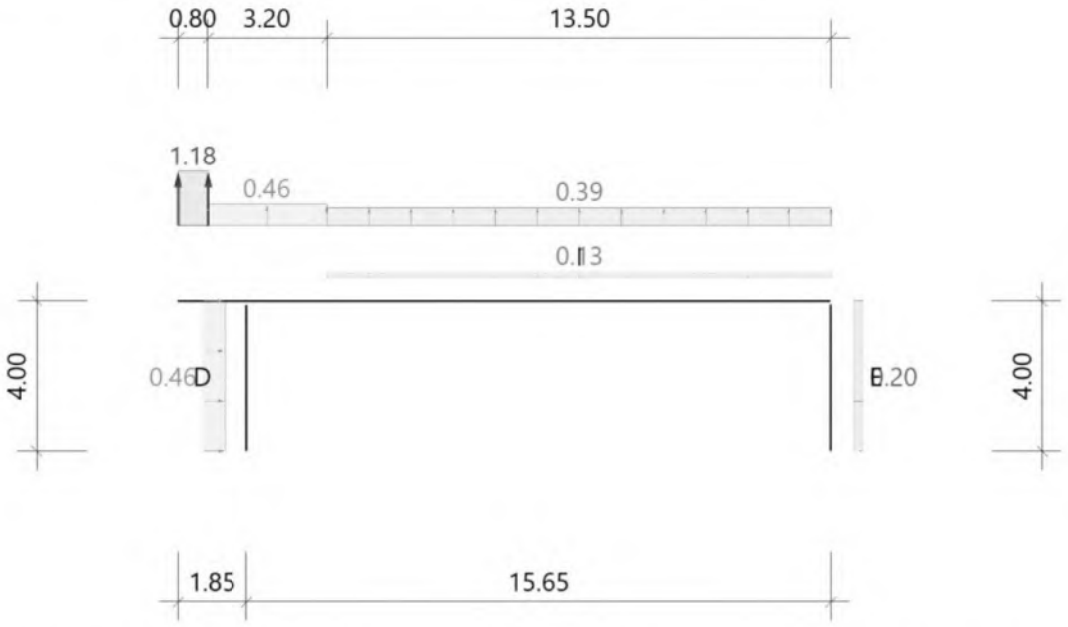
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m
Verhältnis h/d = 0.256 h/b = 0.194 d/b = 0.760

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00		20.60
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33		20.60
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.79	0.00	-0.92	1.60	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.72	6.40	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33	7.65	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

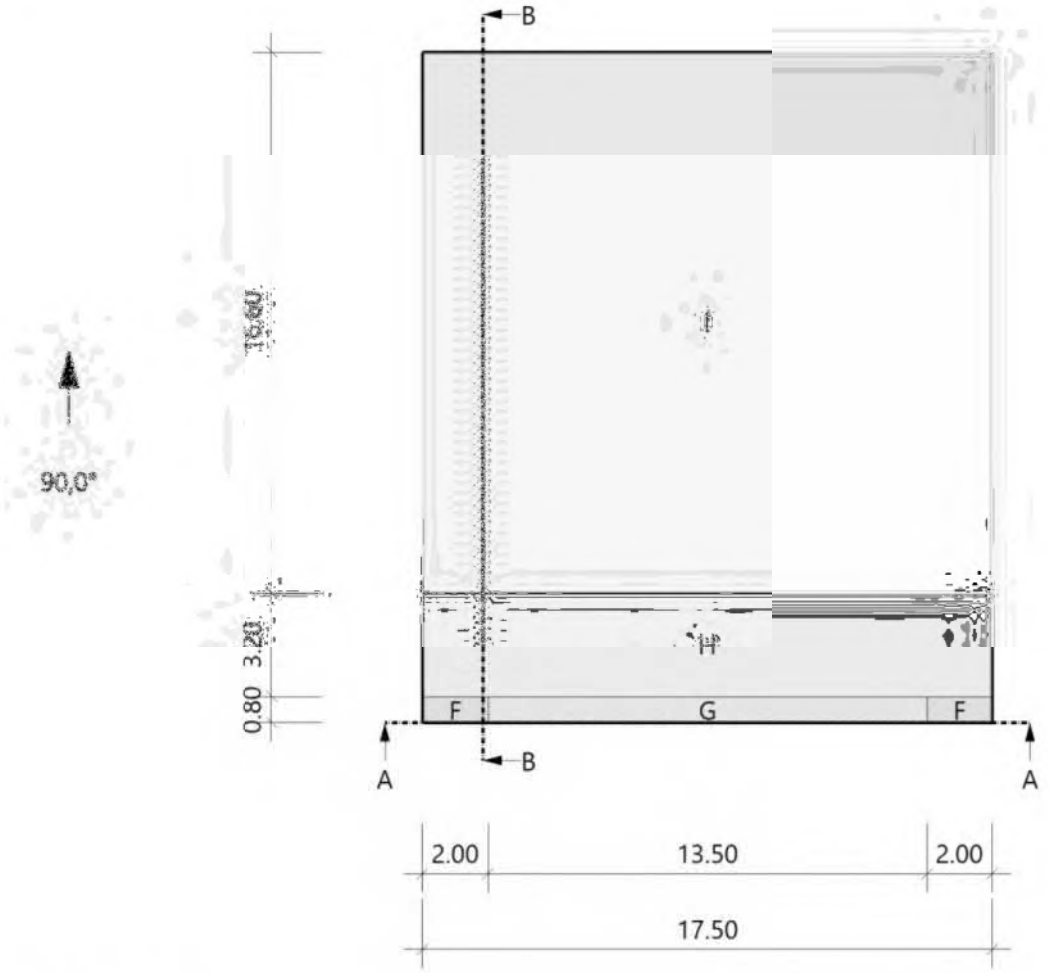
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

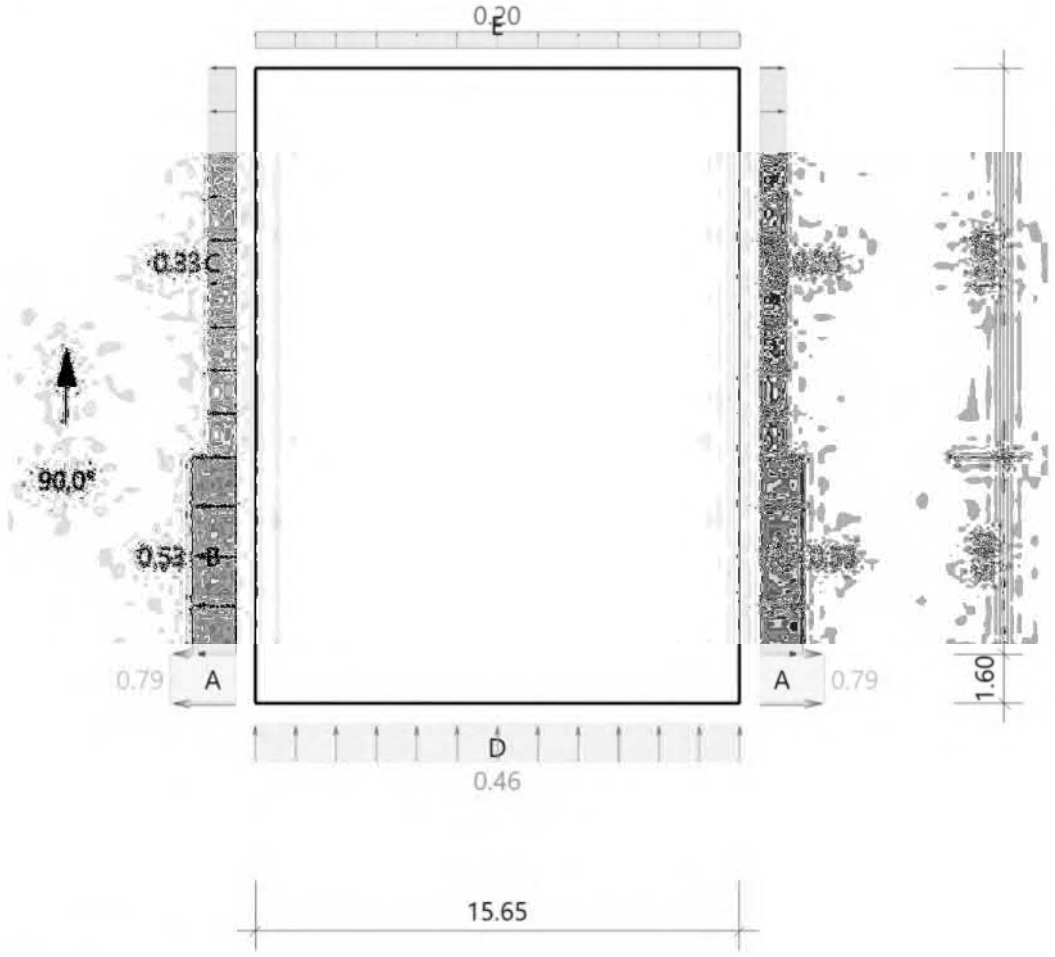
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.18	0.00	-1.64	2.00	0.80
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.79	0.00	-1.31	13.50	0.80
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.79	17.50	3.20
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	17.50	16.60

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

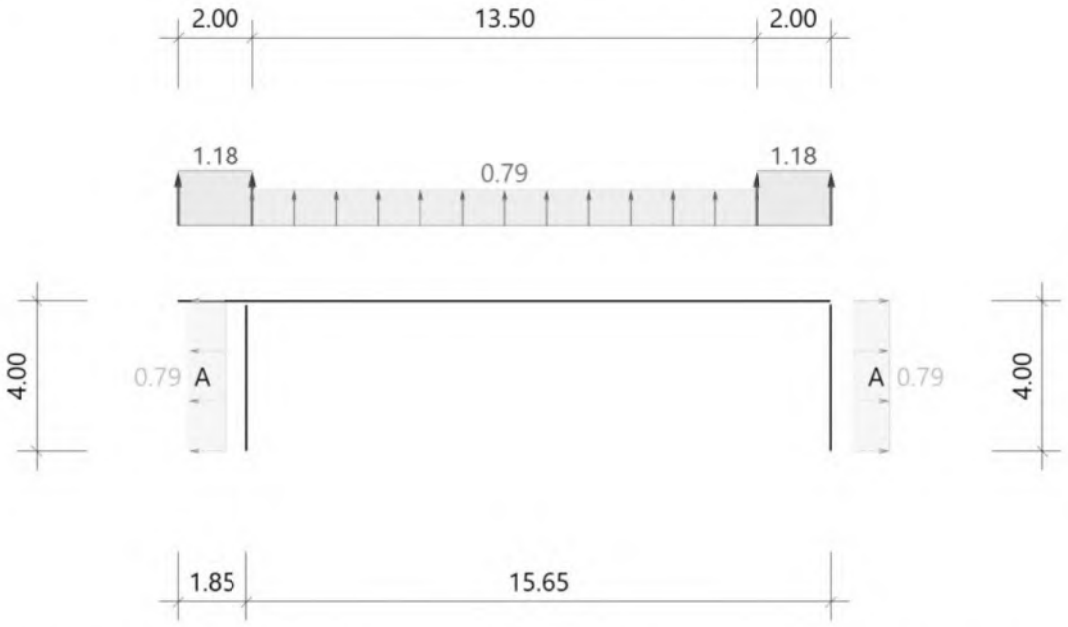
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m
Verhältnis h/d = 0.194 h/b = 0.256 d/b = 1.316

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00	15.65	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33	15.65	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.79	0.00	-0.92		1.60
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.72		6.40
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33		12.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

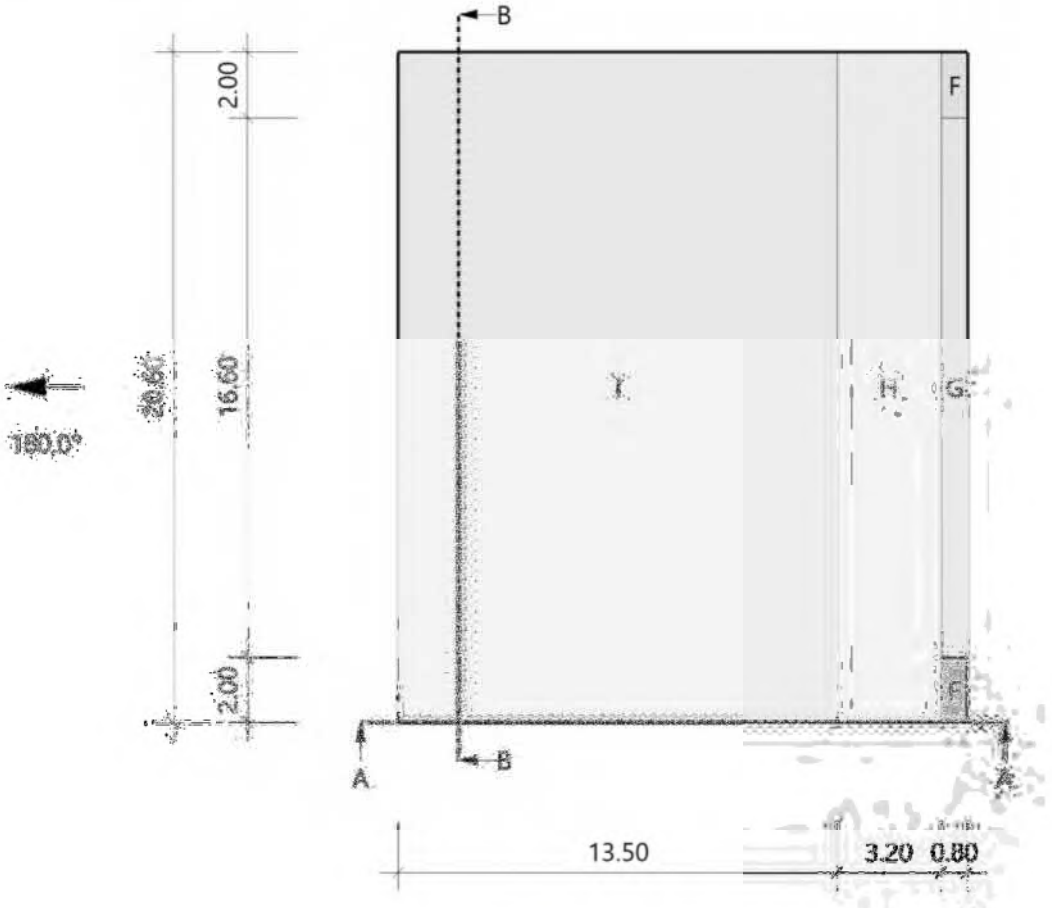
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 180°, Draufsicht



Tabelle, 180°, Draufsicht

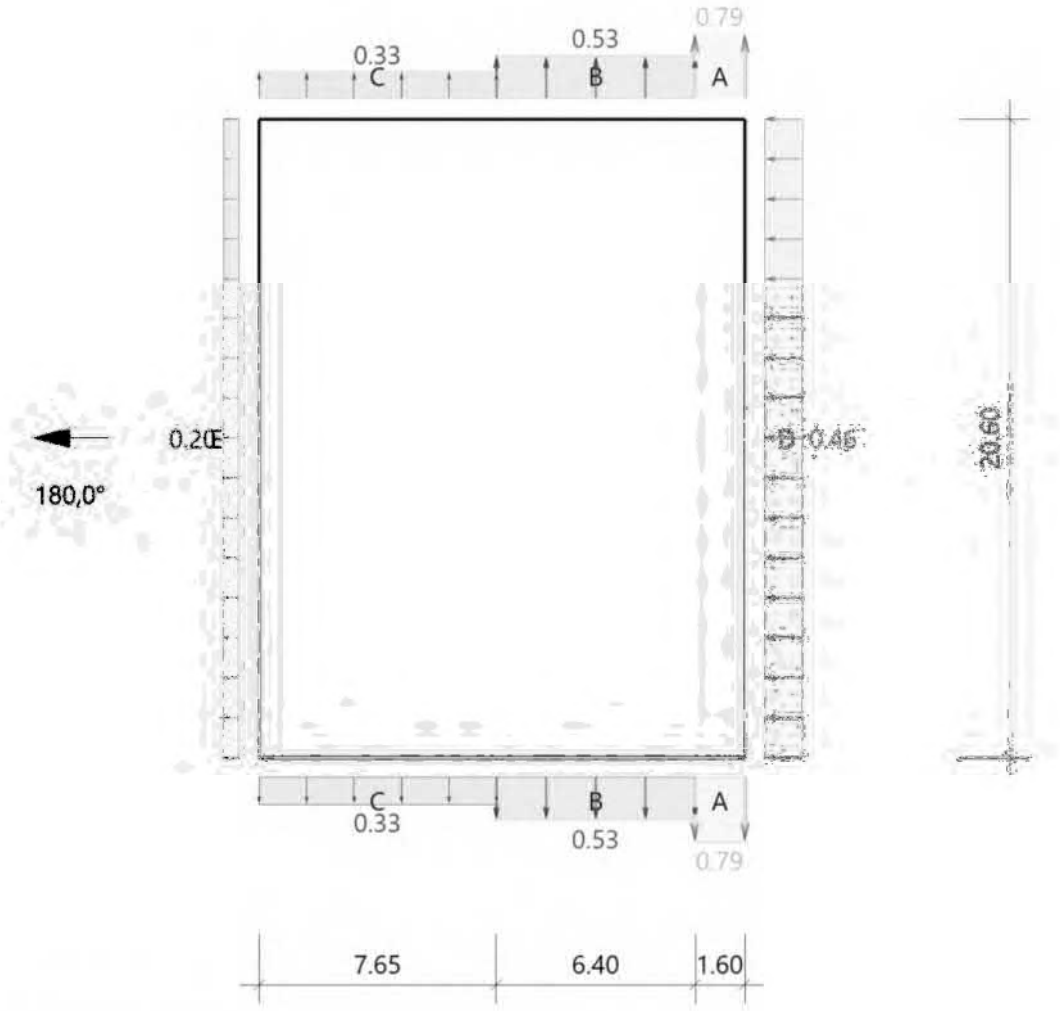
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.18	0.00	-1.64	0.80	2.00
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.79	0.00	-1.31	0.80	16.60
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.79	3.20	20.60
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	13.50	20.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Grafik, 180°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 180°, Schnitt durch die Wände

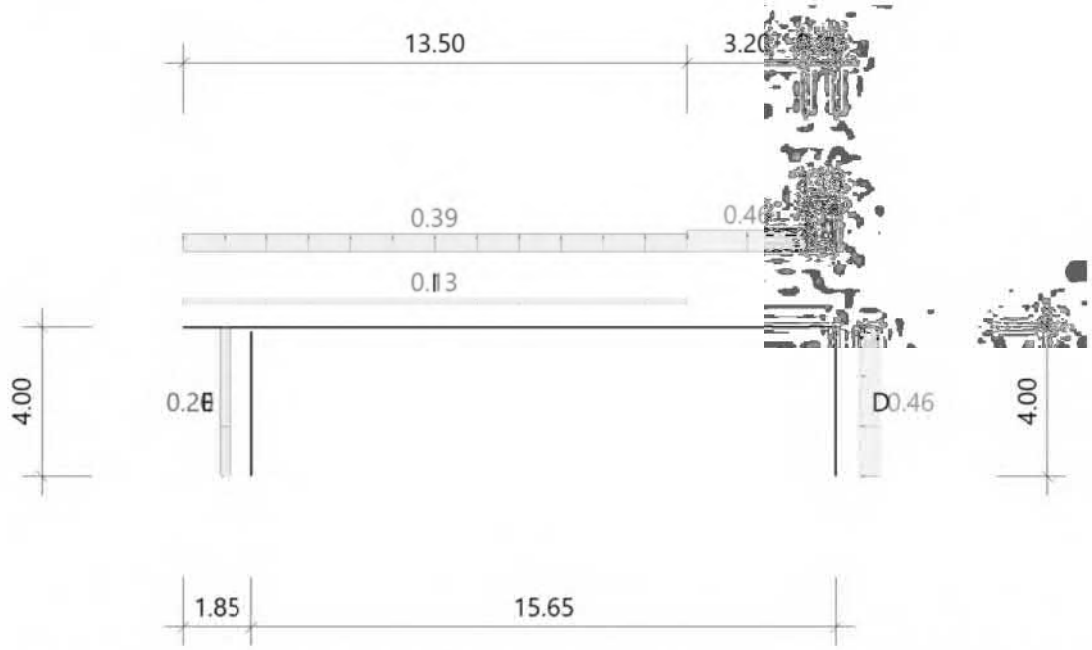
Referenzeinflußbreite e = 8.00 m
Verhältnis h/d = 0.256 h/b = 0.194 d/b = 0.760

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m²]	We,10- [kN/m²]	We,1+ [kN/m²]	We,1- [kN/m²]	lx [m]	ly [m]
D [1]	Wand rechts	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00		20.60
E	Wand links	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33		20.60
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.79	0.00	-0.92	1.60	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.72	6.40	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33	7.65	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 180°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Pos. N-0.3 Lastannahmen Nebenräume

Belastung:

Lastannahmen Dachdecke Nebenräume

ständige Lasten		
Abdichtung		g = 0,15 kN/m²
Dämmung		g = 0,40 kN/m²
Abgehängte Decke		g = 0,15 kN/m²
Leitungen		g = 0,15 kN/m²
		Summe gerundet: g = 1,00 kN/m²
Wärmepumpe ((8,5 kN + 15,0 kN)/(1,10m*3,30m)		g = 6,50 kN/m²
veränderliche Lasten		
extensive Begrünung inkl. PV-Anlage		q = 2,00 kN/m²

Lastannahmen Decke unter TGA-Zentrale Nebenräume

ständige Lasten		
Eigengewicht		programmintern
Fußbodenaufbau		g = 2,00 kN/m²
veränderliche Lasten		
Nutzlast		q = 5,00 kN/m²

Wände:

Außenwände Nebenräume/Kita		
Ziegelplatten		= 1,00 kN/m²
Lattung + Konterlattung		= 0,15 kN/m²
Holzweichfaserplatten	1,50 kN/m³ *0,08 m	= 0,12 kN/m²
Wärmedämmung	1,00 kN/m³ * 0,24 m	= 0,24 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,24 m/0,625	= 0,16 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,032 m	= 0,20 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	12,0 kN/m³ * 2* 0,015 m	= 0,36 kN/m²
		Summe gerundet g = 2,50 kN/m²

Innenwände Nebenräume/Kita		
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,12 m/0,625	= 0,08 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
		Summe gerundet g = 1,00 kN/m²

[redacted]

veränderliche Lasten

Geländekategorie 2	
Windzone 2	programmintern
Schneezone 2	programmintern

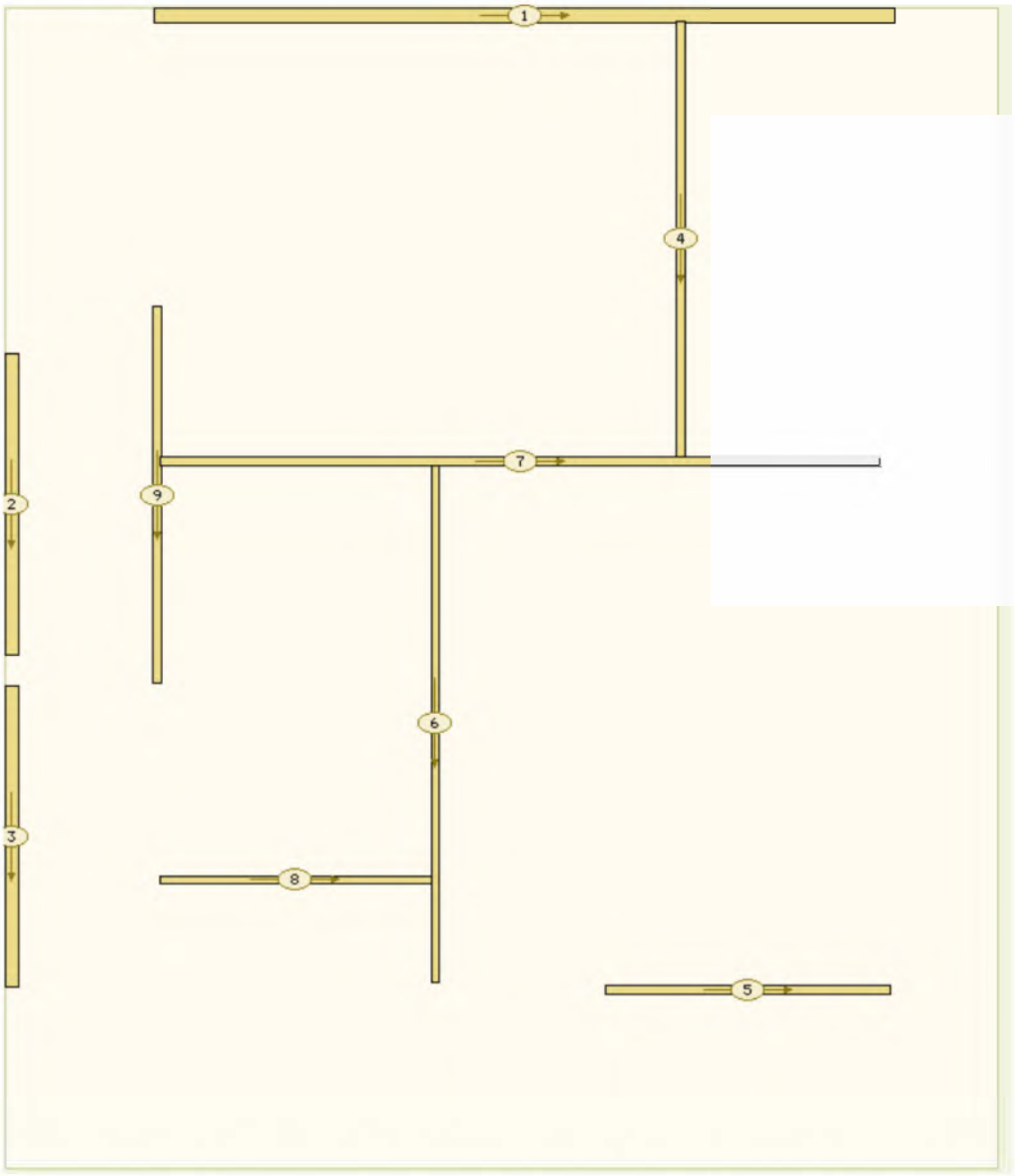
Zusatzlasten aus technischen Anlagen und Leitungen

Wasseranstau q = 0,68 kN/m²
(Die Anstauhöhe ist durch entsprechende Anordnung der Notüberläufe auf maximal 6,80 cm zu begrenzen!)

Wärmepumpe:	G = 3 x 7,90 kN
	G = 3 x 16,50 kN
Raumlufttechnische Anlage	G = 12,60 kN

Pos. N-A2 Aussteifung und Wandbemessung (EG)

System:

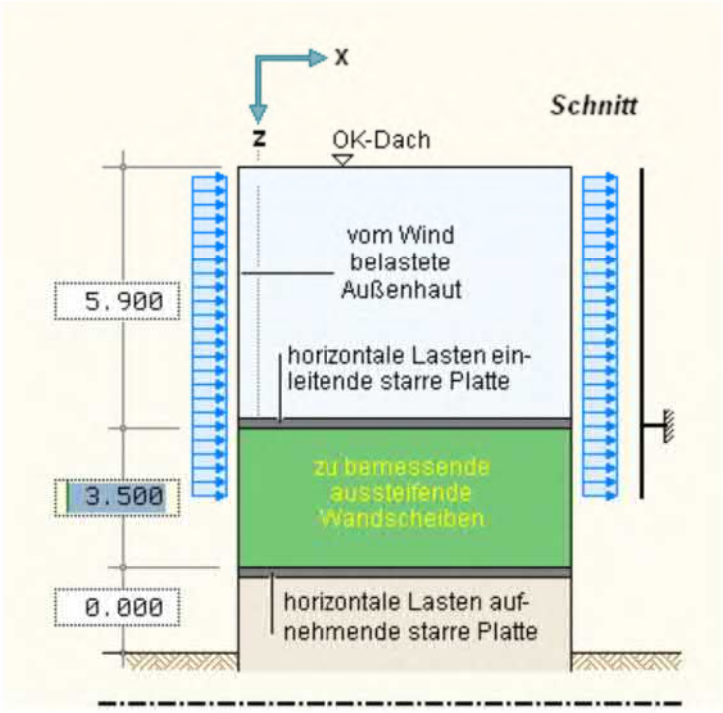


Die Höhe des Erdgeschosses wird von OK-Sohle bis OK-Rohdecke gemessen. Daraus folgt:

H1 = 3,50 m

Die Pfostenriegel-Fassade der Mehrzweckhalle, die an die Nebenräume angrenzt, leitet ihre Windlasten anteilig in die Dachscheibe des Nebengebäudes ein. Die Höhe der Mehrzweckhalle wird für die Aussteifungsberechnung zwischen First und Traufe gemittelt:

H_{2_1} = (12,0 m – 3,50 m) + (6,7 m – 3,50 m) / 2 = 5,90 m (OK-Dachdecke Nebenräume bis OK First)



Diese Annahme liegt auf der sicheren Seite, da die gegenüberliegende Giebelseite seine Lasten über die Deckenscheibe des Geräteraumes zwischen Achse 1 und 2 ableitet. Ebenfalls ist damit der Einfluss des Technikraumes auf dem Nebenräumen abgedeckt.

[redacted]

Belastung:

a. Imperfektion aus ständigen Lasten nach Pos. N-0.3 (16 cm Decke + Dachaufbau)
((21 m x 18 m) x (1,80 kN/m²)/200) $G_{Imp} \leq 3{,}40$ kN

b. Imperfektion aus ständigen Lasten nach Pos. N-0.3 (16 cm Decke Technikraum + Deckenaufbau)
((8,0 m x 8,0 m) x (2,80 kN/m²)/200) $G_{Imp} \leq 0{,}90$ kN

c. Imperfektion aus Nutzlast nach Pos. N-0.3 (Technikraum)
((8,0 m x 8,0 m) x 5,00 kN/m²) /200) QImp ≤ 1,60 kN

d. Imperfektion aus Schnee + Wind (vertikal) nach Pos. N-0.2
(21 m x 18 m) x (2,04 kN/m² + 0,13 kN/m²)/ 200) $Q_{s,w,Imp} \leq 4{,}1$ kN

Vertikale Lasten:

W2 / W3

aus Wandeigengewicht
a. Ständige Last g ≤ 11,50 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager A
b. Ständige Last
c. Nutzlast q ≤ 1,70 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-11 Auflager A
d. Ständige Last g ≤ 6,60 kN/m
e. Schnee s ≤ 3,60 kN/m
f. Wind w ≤ 0,40 kN/m
g. Nutzlast q ≤ 15,70 kN/m

W4

aus Wandeigengewicht
a. Ständige Last g ≤ 4,00 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-13 Auflager B
a. Ständige Last g ≤ 8,00 kN/m
b. Schnee s ≤ 4,80 kN/m
c. Wind w ≤ 0,20 kN/m
d. Nutzlast q ≤ 10,20 kN/m

W6

aus Wandeigengewicht
a. Ständige Last g ≤ 14,00 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-11 Auflager C
a. Ständige Last g ≤ 4,40 kN/m
b. Nutzlast q ≤ 10,60 kN/m

[redacted]

aus BSP-Decke Pos. N-14 Auflager A

e. Ständige Last $g \leq 2{,}30$ kN/m
f. Schnee $s \leq 2{,}70$ kN/m
g. Wind $w \leq 1{,}90$ kN/m
h. Nutzlast $q \leq 8{,}50$ kN/m

W9

siehe Pos. N-49

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Position [-]	Wandlänge [m]	Wandhöhe [m]	HEd [kN]	hEd [kN/m]	Fed [kN]
W1	13,3	3,5	50,7	3,81	26,10
W2	5,4		14,6	2,70	-
W3	5,4		14,6	2,70	-
W4	7,82		44,8	5,73	-
W5	5,1		40,7	7,98	29,60
W6	9,27		41,1	4,43	-
W7	12,93		48,9	3,78	17,80
W8	4,88		43,1	8,83	32,00
W9	6,74		33,9	5,03	24,50

[redacted]

Wandscheibenendverankerung:

W1 und W9 siehe Pos. N-41 und Pos. N-49

hier: W2, W3, W4, W6, W7,

F_{Ed} = 17,80 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

hier: W1

F_{Ed} = 26,10 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,92 kN
	53,1 kN / 1,3	= 40,85 kN
	57,5 kN / 1,3	= 44,23 kN

hier: W8

F_{Ed} = max F_{Ed}	32,0 kN – 0,90 * 16,46 kN = 17,20 kN (G_k aus Pos. N-24)	
	32,0 kN – 0,90 * (1,85 kN/m + 7,32 kN/m) * 0,625 m = 26,90 kN	
	(G_k aus Pos. N-12 und N-14)	

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,92 kN
	53,1 kN / 1,3	= 40,85 kN
	57,5 kN / 1,3	= 44,23 kN

hier: W5

F_{Ed} = max F_{Ed} 29,60 kN – 0,90 * 11,15 kN = 19,60 kN (G_k aus Pos. N-22)

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

[redacted]

Verankerung Wandscheibenschub:

W1 und W9 siehe Pos. N-41 und Pos. N-49

Hier W2, W3, W6, W7
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 4,43 kN/m * 1,0 m = 4,43 kN

H_{Rd} = 5,10 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 4,43 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

Hier: W4, W5 + W8
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 0,50 m * 8,83 kN/m = 5,52 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 4,52 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

Lasteinleitung Horizontallast am Wandkopf:

Hier W2 bis W4, W6, W7, W9
H_{Ed} = 1,41 * 5,65 kN/m * 0,625 m = 4,97 kN

Gewählt 1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m oder gleichwertig
F_{ax} = 4,99 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 4,97 kN ≤ 4,99 kN = H_{Rd}

Hier: W5 + W8
H_{Ed} = 1,41 *8,83 kN/m * 0,3125 m = 3,90 kN

Gewählt 1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a ≤ 0,3125 m oder gleichwertig
F_{ax} = 4,99 kN

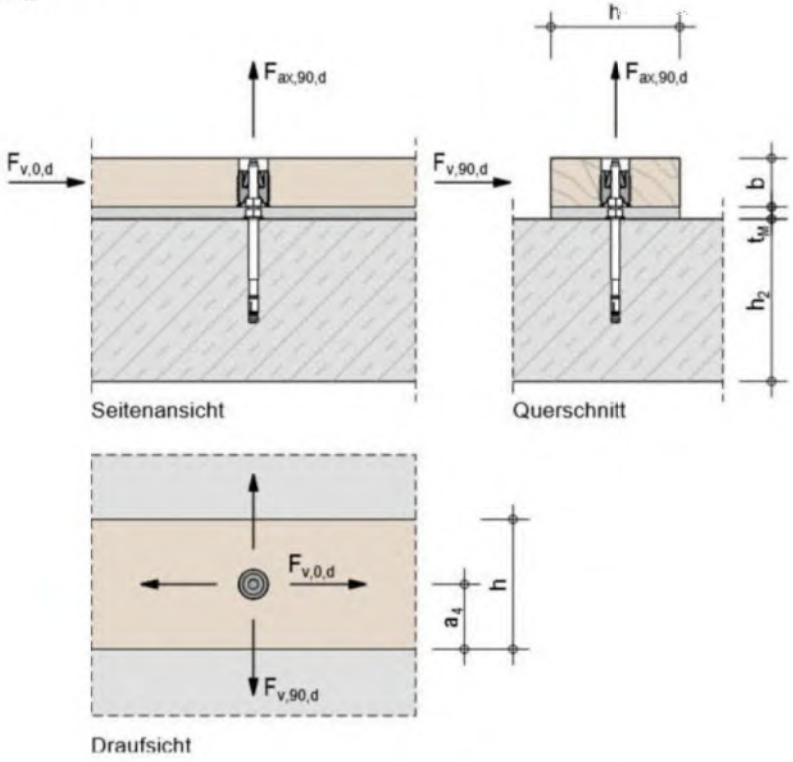
Nachweis:
H_{Ed} = 3,90 kN ≤ 4,99 kN = H_{Rd}

gewählt:		
	BSP-Decke	h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

Pos. N-A2.1 HCW-Verbinder

Anschluss & Geometrie

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/120 mm	
	Beton: C25/30	gerissener Beton	
	h_2 = 200 mm		
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	ETA-21/0357
[illegible]	[illegible]	[illegible] 5-135	ETA-21/0878
[illegible]	[illegible]	[illegible]	T_{inst} = 60 Nm
[illegible]	[illegible]	[illegible]dingung:	trocken
[illegible]	[illegible]	[illegible]hr kurz	k_{mod}: 1.00
Nachweis:	0.98 ≤ 1.00		**Nachweis erfüllt**

4 | www.ing-tools.de

Bemessung

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$F_{v,0,Rk} = 28.20$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{28.20}{1.30} = 21.69 \text{ kN}$$

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{5.10}{21.69} =$	$0.24 \leq 1.00$

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm

Beanspruchbarkeit:

$V^0_{Rk,s} = min\left(0.166 * h_{ef} + 27.49; 37.4\right) = min\left(0.166 * 70 + 27.49; 37.4\right) = 37.40$ kN (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,s} = k_7 * V^0_{Rk,s} = 1.00 * 37.40 = 37.40$ kN (Gl. 7.35)

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{37.40}{1.25} = 29.92 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{5.10^2 + 0.00^2} = 5.10 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{5.10}{29.92} =$	$0.17 \leq 1.00$

Stahlversagen mit Hebelarm

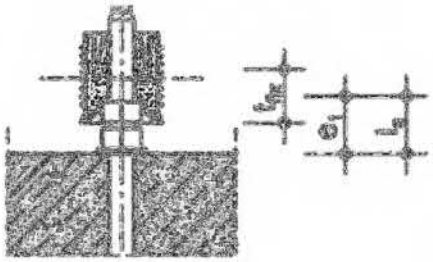
Beanspruchbarkeit:

$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_M = \frac{27.5}{2} + 20 = 33.80 \text{ mm}$$

$l_a = e_1 = 33.80$ mm (Gl. 6.2)

$\alpha_{M,s} = 2.00$

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de



$$M_{Rk,s} = M^0_{Rk,s} * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 110.00 * \left(1 - \frac{0.00}{32.86}\right) = 110.00 \text{ Nm}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M * M_{Rk,s}}{l_a} = \frac{2.00 * 110.00}{33.80} = 6.51 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} = \frac{6.51}{1.25} = 5.21 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{c,0,d} + F^2_{c,90,d}} = \sqrt{5.10^2 + 0.00^2} = 5.10 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{5.10}{5.21} =$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Beanspruchbarkeit:

$k_1 = k_{cr,N} = 8.90$

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$N^0_{Rk,c} = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1.5} = 8.90 * \sqrt{30} * 10^{-3} * 70^{1.5} = 26.06 \text{ kN}$

$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210 \text{ mm}$

$A^0_{c,N} = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210 * 210 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$ (Gl. 7.3)

$A_{c,N} = (2 * 0.5 * s_{cr,N}) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (2 * 0.5 * 210) * (2 * 0.5 * 210) * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$

$\psi_{s,N} = 1$ (Gl. 7.4)

$\psi_{re,N} = 1.00$ (Gl. 7.5)

$\psi_{ec,N} = 1.00$ (Gl. 7.6)

$\psi_{M,N} = 1.00$ (Gl. 7.7)

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} * \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 26.06 * \frac{441.00}{441.00} * 1 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 26.06 \text{ kN}$$

$k_8 = 2.74$ (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,c} = k_8 * N_{Rk,c} = 2.74 * 26.06 = 71.40 \text{ kN}$ (Gl. 7.39a)

messungsmodul T15 - (NRW.NRW) | Version 1.0.0.12864 | www.ing-tools.de

$$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} = \frac{71.40}{1.50} = 47.60 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2} = \sqrt{5.10^2 + 0.00^2} = 5.10 \text{ kN}$$

Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{5.10}{47.60} =$	0.11 ≤ 1.00

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{5.10}{21.69} =$	0.24 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{5.10}{29.92} =$	0.17 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{5.10}{5.21} =$	0.98 ≤ 1.00
Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{5.10}{47.60} =$	0.11 ≤ 1.00
Nachweis:	0.98 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

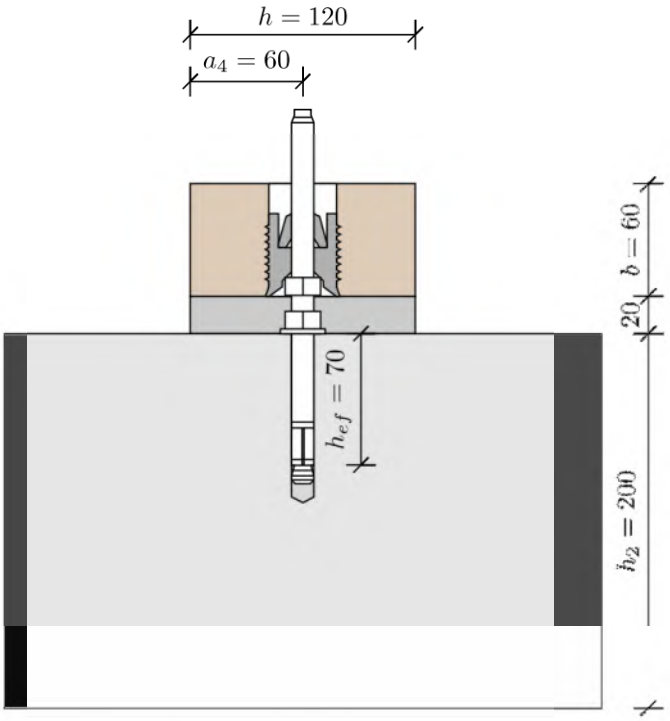
verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-21/0878 vom 31.10.2024	Hilti HST4-R, HST4 Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 31.01.2025	Fastening element Hilti HCW, HCW-L, HCW-S Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
[1]	Heft 615 - Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 2019 Erläuterung zu DIN EN 1992-4 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tool s.de

maßstäbliche Zeichnung

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/120 mm	ρ_k = 350 kg/m^3
	Beton: C25/30	gerissener Beton	a_4 = 60 mm
	h_2 = 200 mm		
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 79 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d}$ =	5.10 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	0.98 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleinig dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing-ibo.de

Pos. N-A2.2 Zuganker M16

C-FIX 1.129.0.0
Datenbankversion
2025.4.17.7.25
Datum
12.08.2025

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS V Plus
Injektionsmörtel	FIS V Plus 360 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 16 x 250, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8
Rechnerische Verankerungstiefe	158,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-20/0603, Option 1, Erteilungsdatum 13.11.2020

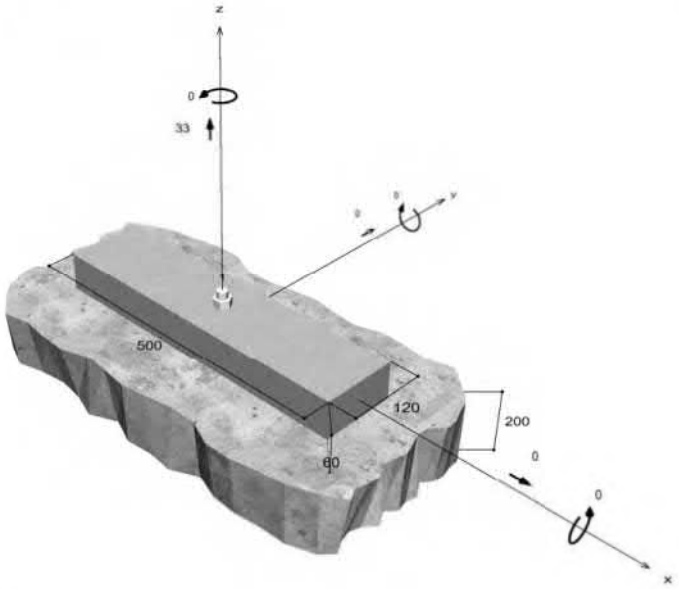


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	500 mm x 120 mm x 60 mm
Profiltyp	Kein Profil

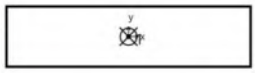
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	33,00	0,00	0,00	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
Max. Betondruckspannung : 0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 33 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_N = \beta_{N,p1} = 0{,}99 \leq 1$$

Nachweis erfolgreich

Hinweise

Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. N-A2.2 Zuganker M12

FiXperience

C-FIX 1.129.0.0
Datenbankversion
2025.4.17.7.25
Datum
13.08.2025

fischer

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS V Plus
Injektionsmörtel	FIS V Plus 360 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 1000, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8 Mit der gewählten Gewindestange können Sie bis zu 4 Befestigungen durchführen.
Rechnerische Verankerungstiefe	143,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-20/0603, Option 1, Erteilungsdatum 13.11.2020



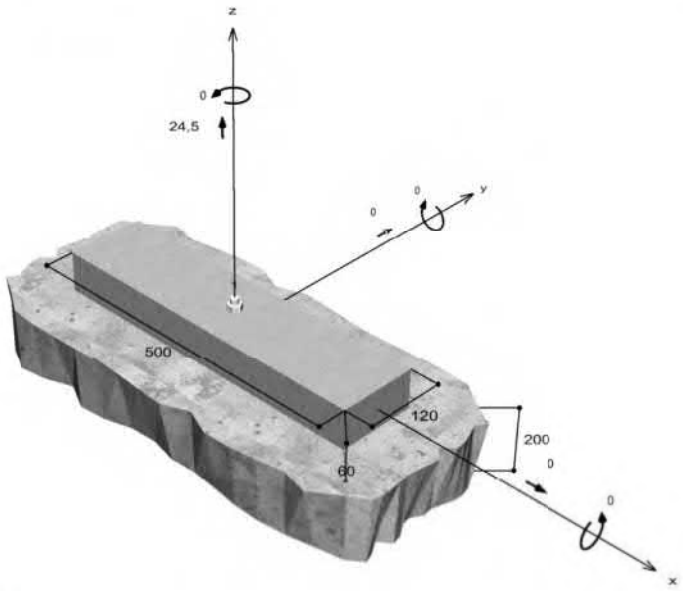
Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

Statische Einwirkung



Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	500 mm x 120 mm x 60 mm
Profiltyp	Kein Profil

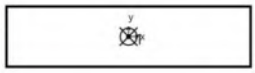
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	24,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	24,50	0,00	0,00	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰
Max. Betondruckspannung : 0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 24,5 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft : 0 kN , X/Y Position (0 / 0)

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_N = \beta_{N,p1} = 1{,}00 \leq 1$$

Nachweis erfolgreich

Hinweise

Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Pos. N-A2.3 VM Lasteinleitung Wandkopf

POSITION 1: VERBINDUNGSMITTEL

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: kurz/sehr kurz

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Sperrholz F20/10, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 160.0/1000.0 mm, k_{mod} = 1.00
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

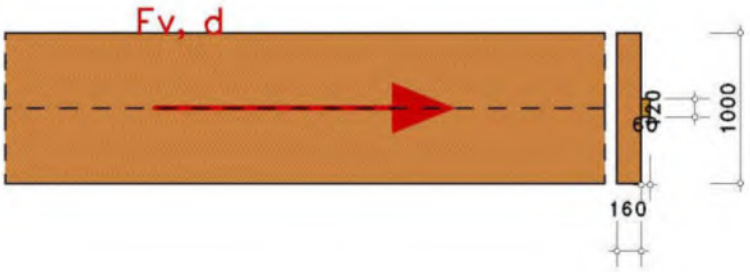
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 60.0/120.0 mm, k_{mod} = 1.00
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

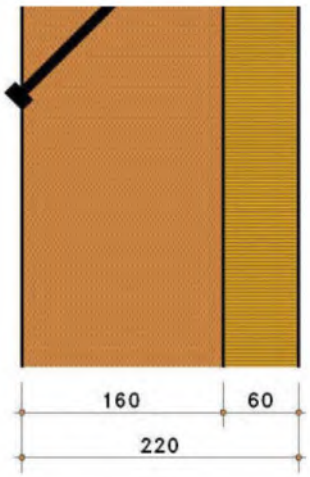
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 300 mm, l_{ef} = 300.0 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 45.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



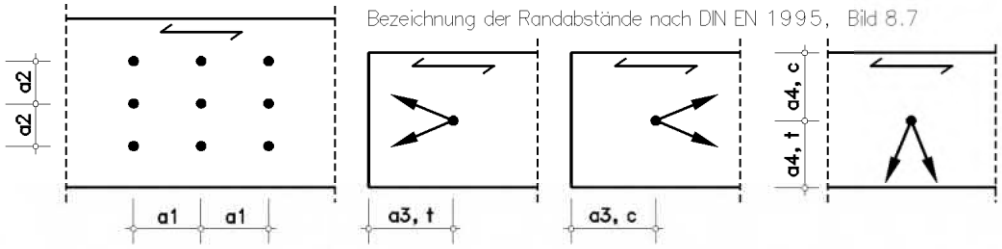
5.1. Schnitt Maßstab 1:60



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, $\gamma_1 = 1.30$, $\gamma_2 = 1.30$

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für $\alpha = 0.0°$ / $0.0°$) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	34.0	20.4	96.0	24.0	56.0	24.0	6.92	6.92	11.54	2.69	27.25	35.42
Seitenholz 2	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	11.15	18.46	16.15	3.08	20.31	26.40



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 48 mm, Seitenholz 2 = 48 mm
M_{yk} = 23000 Nmm
Die Schertragfähigkeit wird für ein senkrecht eingebrachtes Verbindungsmittel berechnet
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 3837.2 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (1622.0 N) = 5459.2 N**
$F_{v,Rd}$ = 4199.4 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 226.3 mm, $l_{ef,2}$ = 73.7 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 19912.1 N, $F_{head,k}$ = 1300.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 6487.9 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 6487.9 N, $F_{ax,Rd}$ = 4990.7 N
Druckbeanspruchung: c_h = 75.1 N/mm², I_s = 30.7 mm⁴, κ_c = 0.57, k = 1.13, λ_k = 0.94, $N_{k1,k}$ = 21993 N
$f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 19634.95 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 6487.9 N (Eindrücken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 8.5 N/mm², $N_{pl,d}$ = 17849.96 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 4990.7 N (Eindrücken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **$n_{ef} = n^{0,9}$** !

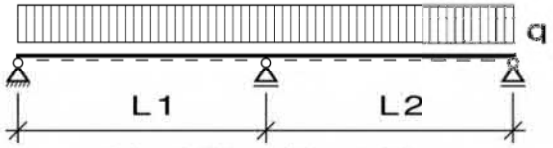
6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 8.0 mm**, **a_1 = 40.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
-/-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4695	1.5580	1.6464	1.7348	1.8232	1.9116	2.0000
3	2.1167	2.2639	2.4112	2.5584	2.7056	2.8528	3.0000
4	2.7423	2.9519	3.1615	3.3711	3.5808	3.7904	4.0000
5	3.3522	3.6268	3.9015	4.1761	4.4507	4.7254	5.0000
6	3.9500	4.2916	4.6333	4.9750	5.3167	5.6583	6.0000
7	4.5378	4.9482	5.3585	5.7689	6.1793	6.5896	7.0000
8	5.1173	5.5977	6.0782	6.5586	7.0391	7.5195	8.0000
9	5.6895	6.2413	6.7930	7.3448	7.8965	8.4483	9.0000
10	6.2554	6.8795	7.5036	8.1277	8.7518	9.3759	10.0000
11	6.8157	7.5131	8.2105	8.9078	9.6052	10.3026	11.0000
12	7.3709	8.1424	8.9139	9.6854	10.4570	11.2285	12.0000
13	7.9215	8.7679	9.6143	10.4607	11.3072	12.1536	13.0000
14	8.4678	9.3899	10.3119	11.2339	12.1559	13.0780	14.0000
15	9.0103	10.0086	11.0069	12.0051	13.0034	14.0017	15.0000
16	9.5491	10.6243	11.6994	12.7746	13.8497	14.9249	16.0000
17	10.0846	11.2372	12.3898	13.5423	14.6949	15.8474	17.0000
18	10.6170	11.8475	13.0780	14.3085	15.5390	16.7695	18.0000
19	11.1464	12.4553	13.7643	15.0732	16.3821	17.6911	19.0000
20	11.6730	13.0609	14.4487	15.8365	17.2243	18.6122	20.0000

Pos. N-01 BSP-Decke

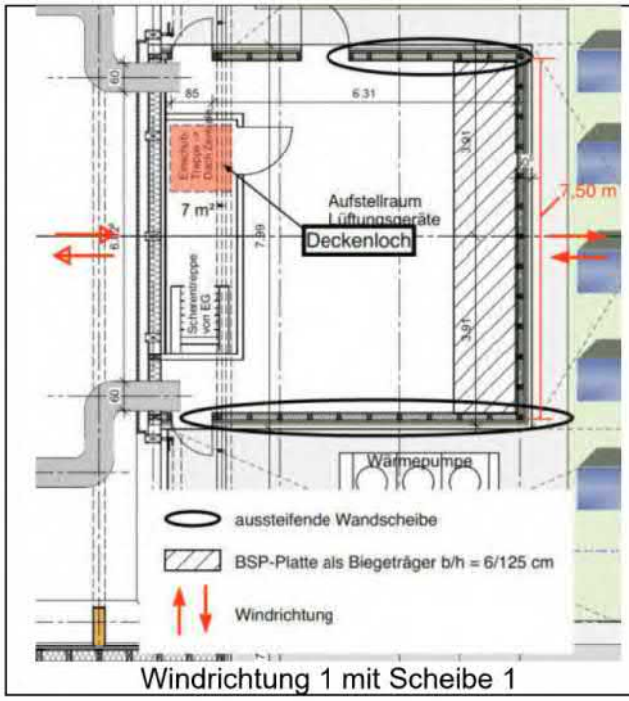
System:
Für den vertikalen Lastabtrag wird das nachfolgend dargestellte statische System zur Bemessung der BSP-Decke verwendet.



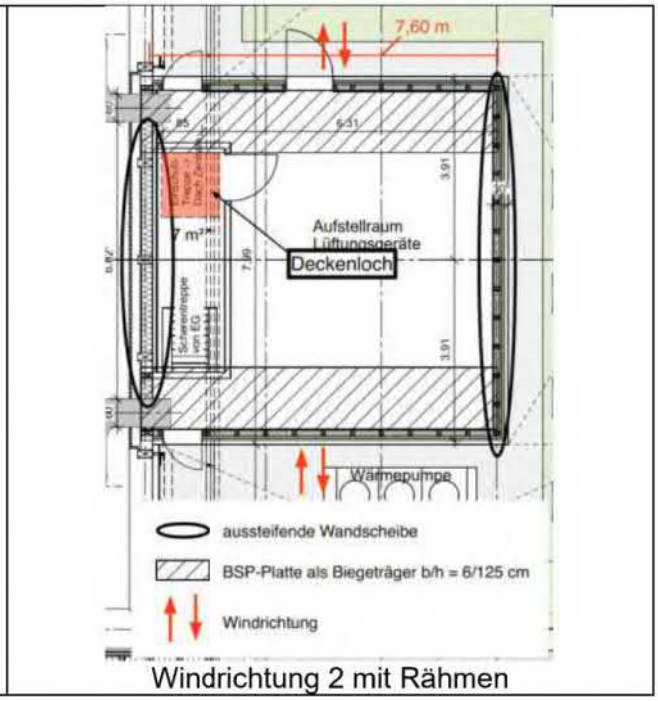
L1 = 1,75 m ; L2 = 5,80 m

Zur Aussteifung des Obergeschosses wird die BSP-Decke als Scheibe ausgebildet. Die BSP-Scheibe leitet die Aussteifungslasten in die aussteifenden Wände ein. Im Brandfall wirkt die BSP-Decke immer noch aussteifend, da diese auf Abbrand gerechnet wurde.

Die aussteifenden Bauteile sind in der nachstehenden Grafik dargestellt.



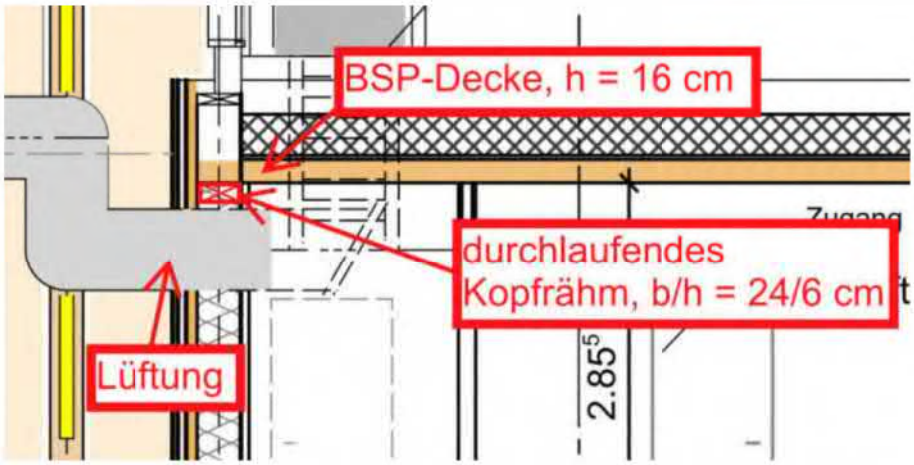
Windrichtung 1 mit Scheibe 1



Windrichtung 2 mit Rähmen

In Windrichtung 1 wird die BSP-Decke als Scheibe ausgebildet. Das umlaufende Rähm wird dabei durch die Kopfrippen der Außenwände gebildet, sowie durch die Kopfrippe der Innenwand links Achse 9.

In Windrichtung 2 wirkt der jeweils erste Plattenstreifen an den Außenwänden als separates Biegebauteil, das die Lasten in die aussteifenden Wände bringt. Die Kopfrippe der Holzrahmenbauwand bei Ache 8 muss im Bereich der Lüftungskanäle oberhalb der Kanäle durchlaufen und mit dem den Rähmen / BSP-Decke verschraubt werden.



Neben der Last auf das Obergeschoss muss auch die Last aus der Pfostenriegelfassade der Mehrzweckhalle zwischen Achse 8 und 9 berücksichtigt werden. Dadurch, dass das Obergeschoss an die Mehrzweckhalle angrenzt, hebt sich der Windsog auf die Wände nicht gegenseitig auf bei Wind parallel zur Giebelwand der Mehrzweckhalle.

Belastung:

Vertikaler Lastabtrag:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤1,00 kN/m²

aus veränderlichen Lasten

a. extensive Begrünung inkl. PV-Anlage	q = 2,00 kN/m²
b. Schneeanhäufung	s = 2,04 kN/m²
c. Wind	w = 0,13 kN/m²

Horizontaler Lastabtrag:

aus ständigen Lasten

a. Imperfektion aus ständigen Lasten
(16 cm Decke + Deckenaufbau + Gründach)
((8,0 m x 8,0 m) x (4,80 kN/m²)/200) / 7,50 m $g_{Imp} \leq 0,21$ kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Imperfektion aus Schnee + Wind
(8m x 8 m) x (2,04 kN/m² + 0,13 kN/m²)/ 200) / 7,50 m $q_{s,w,Imp} \leq 0,10$kN/m

b. Wind aus A auf Wand (0,92 kN/m² * 3,75m/2)	w = 1,75 kN/m
c. Wind aus B auf Wand (0,60 kN/m² * 3,75m/2)	w = 1,15 kN/m
d. Wind aus D auf Wand (0,60 kN/m² * 5,05m/2)	w = 1,52 kN/m
e. Wind aus B auf PR-Fassade (0,66 kN/m² * 5,05m/2)	w = 1,52 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

<u>vertikale Lagesicherung:</u>
Die resultierende Soglast hebt ab im Bereich der Holzrahmenbauwand bei Achse 15.

F_{Ed} = 1,35 * (-1,64 kN) – 1,5 * (3,48 kN + 0,12 kN + 0,55 kN) = - 8,36 kN

Gewählt ASSY-plus VG 8x220 mm
Lasteinwirkungsdauer lang
F_{ax} = 2,84 kN

n_{erf} = 8,36 kN / 2,84 kN = 3 Stk./m

<u>Anschluss BSP-Decke an N-05 und N-07</u>
In die ersten Deckenelemente
F_{Ed} = 8,91 kN

Gewählt 2 ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise

F_{ax} = 4,99 kN

n_{erf} = 8,91 kN / 4,99 kN = 2 Stk.

[redacted]

Scheibenausbildung:

Verbindung Fugen BSP-Decke
Maßgebender Schubfluss.
Aus Auflagerkraft:
sv0d = 18,13 kN / 5,80 m = 3,13 kN/m

aus Moment:
sv0d = 31,53 kNm / 5,80 m / 7,60 = 0,72 kN/m

gewählt X-fix C 45, a = 1,0 m
$f_{x,Rd}$ = 10,77 kN/m

Verbindung Dachscheibe mit Holzrahmenwänden N-05 und N-06
Zur Ausbildung eines Zuggurtes.

$F_{ax,Ed}$ = 3,30 kN/m * 1,00 m = 3,30 kN

gewählt:
1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a = 1,0 m
$F_{ax,Rd}$ = 4,99 kN

Lasteinleitung in Auflagerwände Pos. N-08 und N-09 der Deckenscheibe:

$F_{ax,Ed}$ = 18,13 kN

gewählt:
ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise
$F_{ax,Rd}$ = 4,99 kN

Nachweis:
18,13 kN / 4,99 kN = 4 Stück je Wand

gewählt:

BSP-Decke	h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH
Fugen zwischen BSP-Elementen:	X-fix C 45, a = 1,0 m
BSP-Deckenrähm an Wände N-05 und N-07	2 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, in die ersten Deckenelemente
Anschluss Deckenscheibe an Pos. N-05 und N-06 (Zuggurt)	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a =1,0m
Anschluss Deckenscheibe an Pos N-08 und N-09:	4 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise

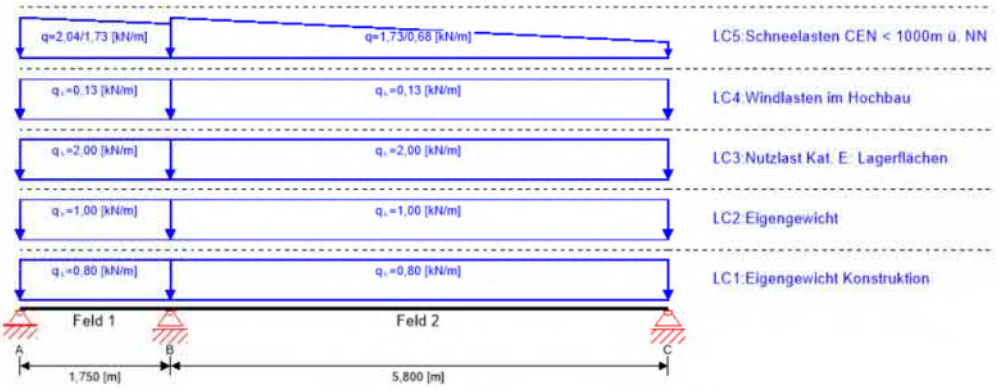
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca. 9-12 % einzubauen. Die Randgurte sind stoßfrei auszuführen. Werden Stöße ausgeführt sind diese für die 1,5-fache Zuglast im Randgurt zu bemessen.

[redacted]

Pos. N-01 BSP-Decke

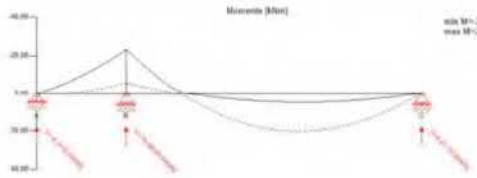
[redacted]

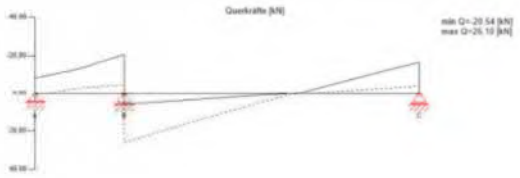
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 86 %





© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						33 %
$M_{y,d}$ =	-23,25	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-6,12	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						8 %
V_d =	26,10	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,22	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						24 %
V_d =	26,10	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,21	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	5,8	0,0	0 %
2	0,8	L/300	19,3	13,0	67 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	7,0	0,0	0 %
2	0,8	L/250	23,2	20,0	86 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	5,8	0,0	0 %
2	0,8	L/300	19,3	15,8	81 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis Brand							17 %
$M_{y,d}$ =	-10,89	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-5,31	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand							3 %
V_d =	11,74	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,13	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand							9 %
V_d =	11,74	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,13	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	-0,73	4,88	1,89
		-0,73	4,88	1,89
Eigengewicht	0,6	-0,91	6,10	2,36
		-0,91	6,10	2,36
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	1,65	12,20	4,75
		-3,48	0,00	-0,03
Windlasten im Hochbau	0,9	0,00	0,79	0,31
		-0,12	0,00	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,00	8,53	2,31
		-0,55	0,00	0,00

Haftungsausschluss

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

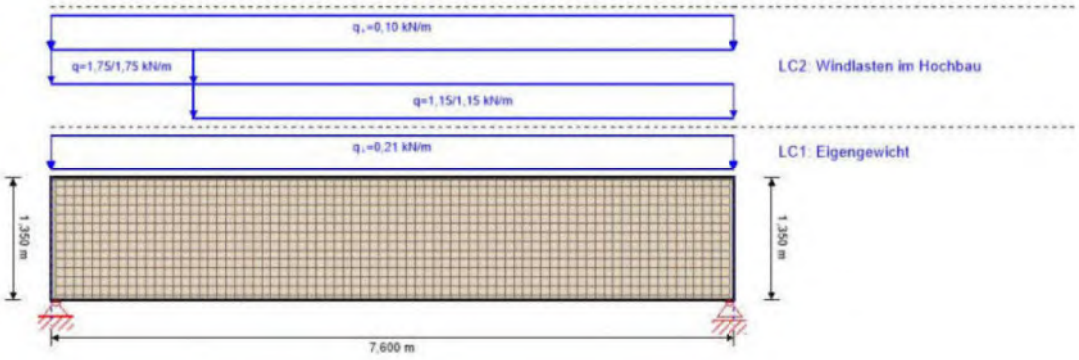
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

Pos. N-01 Rähmbemessung

[redacted]

System



Globaler Ausnutzungsgrad					
ULS	13 %	ULS Brand	-	SLS	10 %

Produktdaten

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Querschnitt: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**160,0 mm**		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{r,k\ min}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{r,mean}$ [N/mm²]
C24 Fichte ETA (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
LC1	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Windlasten im Hochbau	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,6	0,2	0

LC1:Eigengewicht

Gleichlast

q_k [kN/m]
0,21

LC2:Windlasten im Hochbau

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Ba[redacted] und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Gleichlast
q_k
[kN/m]
0,1

Trapezlast			
$q_{k,a}$	Abstand Feldanfang	Last am Ende	Lastlänge
[kN/m]	[m]		[m]
1,15	1,580	1,15	6,020
1,75	0,000	1,75	1,580

ULS Kombinationen	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,50/0,00 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



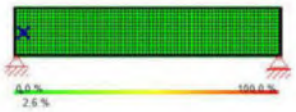
LCO2							
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
535	0,25	0,65	0,9	3,9	0,99	0,08	3 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

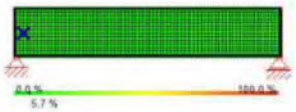
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
535	0,25	0,65	0,9	3,5	0,99	0,06	3 %

Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung



LCO2

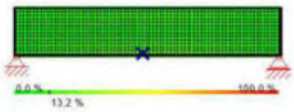
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
535	0,25	0,65	0,9	2,5	0,99	0,10	6 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

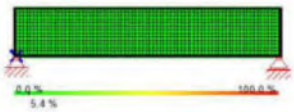
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{t,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
113	3,65	0,05	0,9	10,04	5,28	1,32	13 %

Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
1	0,05	0	0,9	14,54	-9,46	-0,79	5 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Ausnutzung Knicken



LCO2

Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,05	0	1,35	27	0,2	0,968	14,54	-0,79	0,00	6 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

Verformung horizontal



LCO2

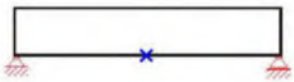
Id	X	Z	w_{grenz}	Limit	$v_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
1143	0,25	1,35	4,5	L/300 = 4,5	0,4432	9,8 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

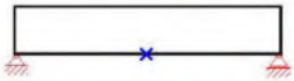
w_{inst} = w[char]



LCO2

Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	1/300	25,3	0,9	4 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef



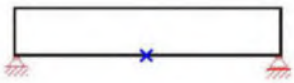
Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	1/250	30,4	1,0	3 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[m]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	L/300	25,3	0,2	1 %

Auflagerkraft

Auflagerkraft Horizontal Min/max



Auflagerkraft Vertikal Min/max



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagermoment Min/max



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung	
Literaturtitel	**Beschreibung**
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungsnahme 122/2011/02: **Berechenbarkeit von Tragfähigkeit** und Raumabschluss **von Brettsperrholzbauteilen**	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungsnahme 2434/2012 - BB: **Versagenszeit tf von Gipskartonfe**uerschutzplatten (GKF) **nach ÖNorm B3410**	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guildelins for **Europe**	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, **nationale Erläuterungen und natio**nale Ergänzungen, **Kapitel 12**	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12	Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-01 Lastweiterleitung Rähm

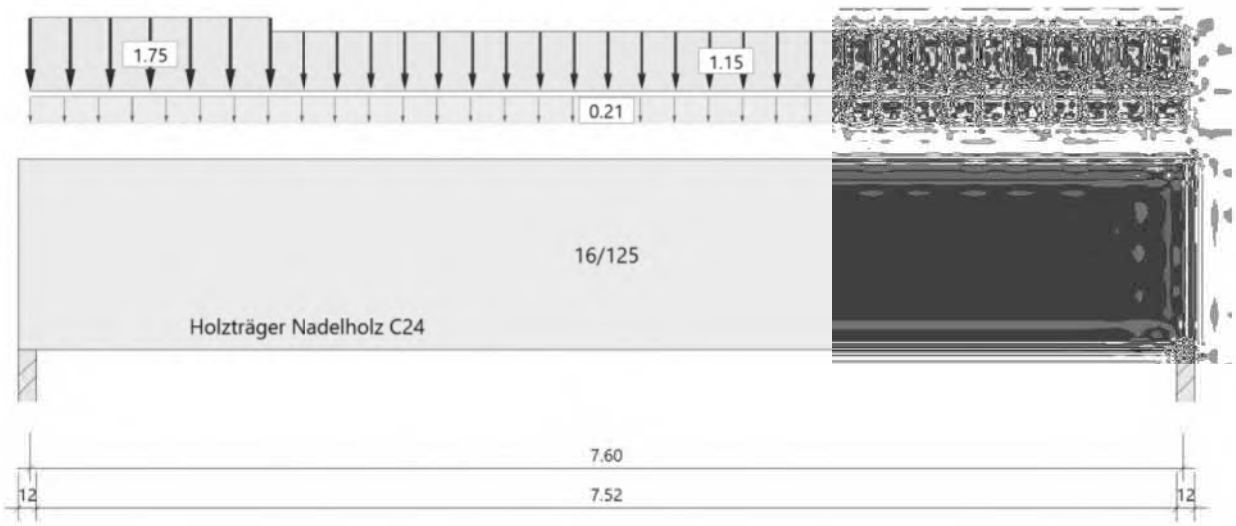
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
16/125	2604167	42667	41667	5333	2000.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.60	12.0	12.0	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		7.60		0.21		Nein	ständig		
	2	TL		1.58		1.75	1.75	Nein	Wind		
	3	TL	1.58	6.02		1.15	1.15	Nein	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
2	5
3	5

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	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	0.02	0.03	0.29	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.01

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	16/125	-5.2	15.07	0.03	0.02	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	7.60	3.73	inst	z	0.0	0.02	0.02	2.5	0.01	6
	7.60	3.80	net,fin	z	0.01	0.0	0.01	2.5	0.00	5
	7.60	3.74	fin	z	0.01	0.02	0.02	3.8	0.01	7

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

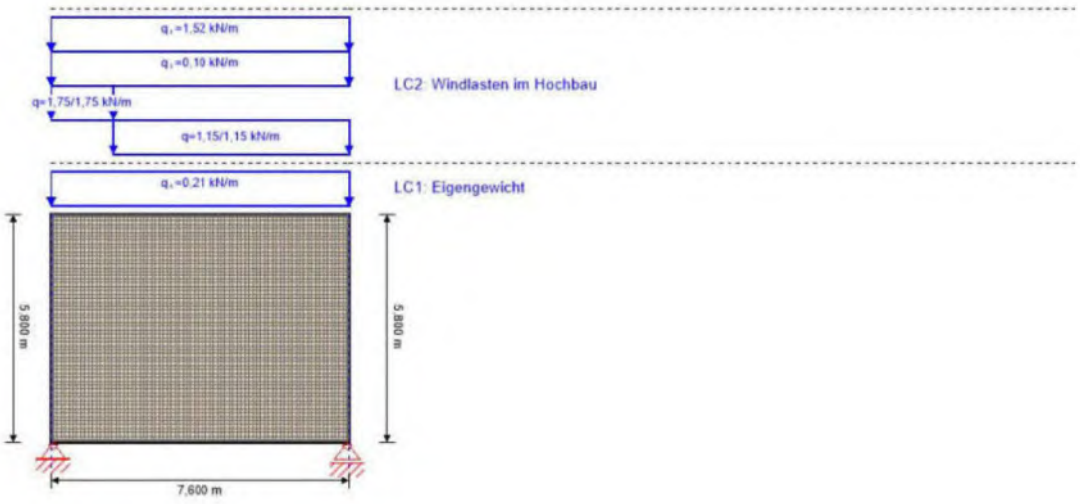
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	0.80	0.80		
		Windlasten		5.22		
2	7.60	ständig	0.80	0.80		
		Windlasten		4.47		

[redacted]

Pos. N-01 Scheibenbemessung

[redacted]

System



Globaler Ausnutzungsgrad					
ULS	41 %	ULS Brand	-	SLS	1 %

Produktdaten

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Querschnitt: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**160,0 mm**		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{r,k\ min}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{r,mean}$ [N/mm²]
C24 Fichte ETA (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
LC1	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Windlasten im Hochbau	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,6	0,2	0

LC1:Eigengewicht

Gleichlast

q_k [kN/m]
0,21

LC2:Windlasten im Hochbau

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Ba[redacted] und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Gleichlast
q_k
[kN/m]
0,1
1,52

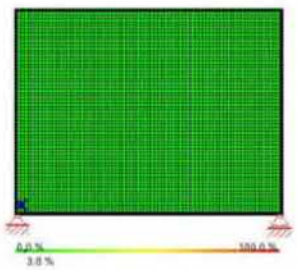
Trapezlast			
$q_{k,a}$	Abstand Feldanfang	Last am Ende	Lastlänge
[kN/m]	[m]		[m]
1,15	1,580	1,15	6,020
1,75	0,000	1,75	1,580

ULS Kombinationen	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,50/0,00 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



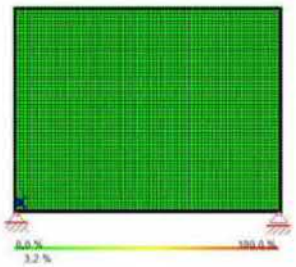
LCO2							
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
230	0,15	0,25	0,9	3,9	1,22	0,10	4 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

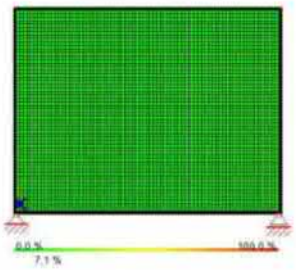
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
230	0,15	0,25	0,9	3,5	1,22	0,08	3 %

Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung



LCO2

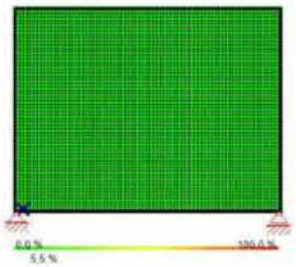
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
230	0,15	0,25	0,9	2,5	1,22	0,12	7 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

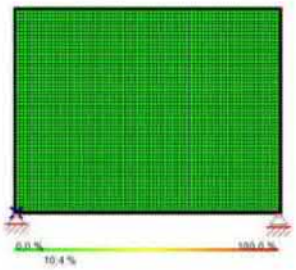
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{t,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
79	0,25	0,05	0,9	10,04	2,20	0,55	5 %

Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO2

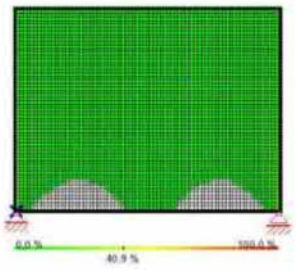
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
1	0,05	0	0,9	14,54	-18,13	-1,51	10 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Ausnutzung Knicken

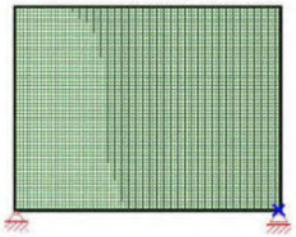


LCO2

Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,05	0	5,8	115	0,2	0,254	14,54	-1,51	0,00	41 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

Verformung horizontal



LCO2

Id	X	Z	w_{grenz}	Limit	$v_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
76	7,55	0	19,3	L/300 = 19,3	0,1484	0,8 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

w_{inst} = w[char]



LCO2

Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	1/300	25,3	0,2	1 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	1/250	30,4	0,2	1 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef



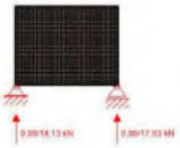
Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[m]	[mm]	
38	3,75	0	0,8	7,6	L/300	25,3	0,0	0 %

Auflagerkraft

Auflagerkraft Horizontal Min/max



Auflagerkraft Vertikal Min/max



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagermoment Min/max



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung	
Literaturtitel	**Beschreibung**
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungsnahme 122/2011/02: **Berechenbarkeit von Tragfähigkeit** und Raumabschluss **von Brettsperrholzbauteilen**	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungsnahme 2434/2012 - BB: **Versagenszeit tf von Gipskartonfe**uerschutzplatten (GKF) **nach ÖNorm B3410**	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guildelins for **Europe**	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, **nationale Erläuterungen und natio**nale Ergänzungen, **Kapitel 12**	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12	Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-01 xfix Verbinder

POSITION 1: BRETTSPERRHOLZVERBINDUNGEN

Allgemeiner Holzstoß nach EC 3 - NA-Deutschland

1. Eingabedaten

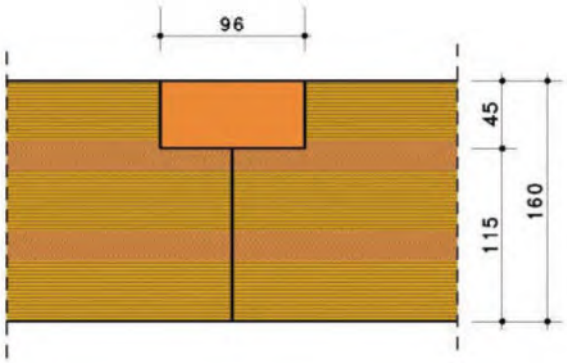
1.1. Brettsperrholzplatten, Nutzungsklasse 1

Storaenso Typ C C160 5s, Aufbau **40.0**-20.0-**40.0**-20.0-**40.0** Nadelvollholz C24
Decklagen in x-Richtung, d = 160.0 mm
Bitte die Schichtaufbauten und die Festigkeiten mit den aktuellen Herstellerangaben überprüfen
Stoss mittels X-fix C 45

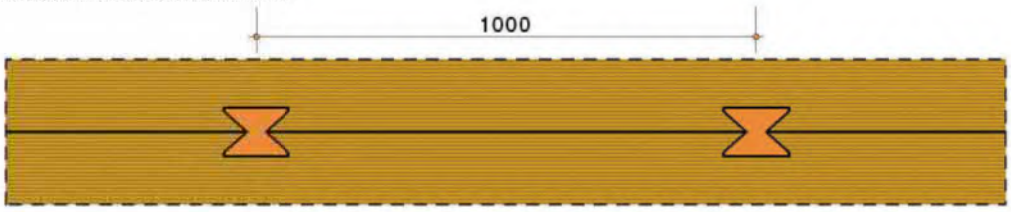
1.2. Verbindungsmittel

X-fix C 45, Abstand e_x = 1000 mm, Mindestrandabstand e_{edge} = 150 mm, t_{rest} = 115 mm
$F_{x,Rk}$ = 14000 N, $F_{y,Rk}$ = 14000 N

1.3. Schnitt Maßstab 1:50



1.4. Draufsicht Maßstab 1:150



1.5. Charakteristische Schnittgrößen

Nr	Typ	$n_{yy,k}$ kN/m	$n_{xy,k}$ kN/m	Bezeichnung
LF2	ständige Las	0.000	0.140	
LF5	Wind	0.000	1.900	

[redacted]

2. Ergebnisse

2.1. Lastfallkombinationen

Nr	$n_{yy,d}$ kN/m	$n_{xy,d}$ kN/m	Kombination
1	0.000	0.189	1.35*LF2 / ständig
2	0.000	0.140	1.00*LF2 / ständig
3	**0.000**	**3.039**	**1.35***LF2 + 1.00*1.50*LF5 / kurz/sehr kurz
4	**0.000**	**2.990**	**1.00***LF2 + 1.00*1.50*LF5 / kurz/sehr kurz

2.2. Nachweis der X-fix C45 - Verbinder

$U_x = F_{x,d} / F_{x,Rd}$
$U_y = F_{y,d} / F_{y,Rd}$
$U_{kom} = U_x^2 + U_y^2$

Nr	k_{mod} -	$F_{x,d}$ N	$F_{x,Rd}$ N	$F_{y,d}$ N	$F_{y,Rd}$ N	U_x -	U_y -	U_{kom} -	U -
[redacted]					10769	0.28	0.00	0.08	0.28

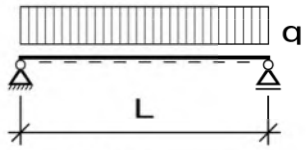
Maximale Ausnutzung der Verbindung $U_{max} = 0.00 \leq 1$ => Nachweis erfüllt

[redacted]hweise $u_{max,Ges} = 0.282 \leq 1 \Rightarrow$ ok.

[redacted]

Pos. N-02 Holzbalken

System:



L = 1,21 m

Belastung:

a.	Eigengewicht	programmintern

aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager C

a.	Ständige Last	g ≤ 11,00 kN/m
b.	Schnee	s ≤ 8,60 kN/m
c.	Wind	w ≤ 0,80 kN/m
d.	Nutzlast	q ≤ 12,20 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 12/16 cm, NH C24 KVH

Pos. N-02 Holzbalken

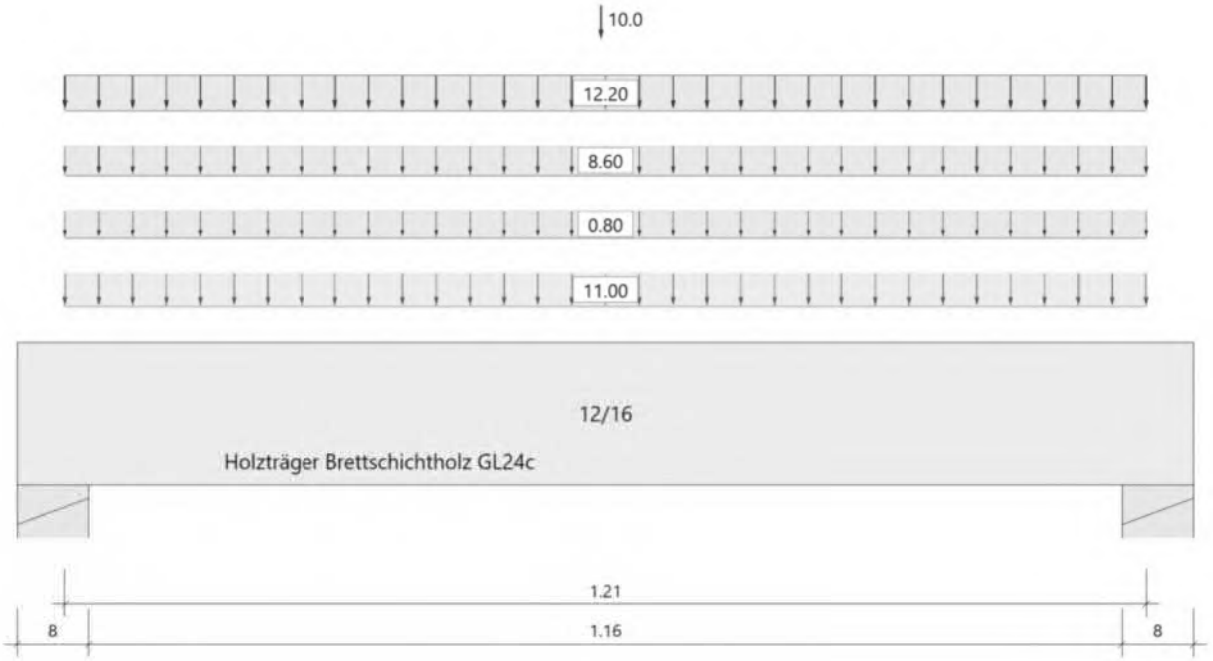
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/16	4096	2304	512	384	192.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.21	8.0	12.0	1.75	-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	0.60	10.0	kN	Kat. E		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		1.21		11.00		Nein	ständig		
	3	GL		1.21		0.80		Nein	Wind		
	4	GL		1.21		8.60		Nein	Schnee		
	5	GL		1.21		12.20		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
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	1.46!	1.25!	0.90	1)	
Tragfähigkeit	Brand	1.52!	1.00	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.77

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	12/16	21.5	10.62	1.25!	1.46!	
Brand	12/16	12.8	6.26	1.00	1.52!	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	1.21	0.60	inst	z	0.1	0.2	0.3	0.4	0.70	6
	1.21	0.60	net,fin	z	0.1	0.2	0.3	0.4	0.77	8
	1.21	0.60	fin	z	0.1	0.3	0.4	0.6	0.66	7

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 - charakteristisch je Einwirkung

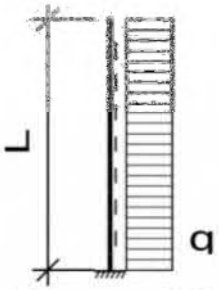
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	6.7	6.7		
		Kat. E: Lagerflächen		12.4		
		Windlasten		0.5		
		Schnee H < 1000 m		5.2		
2	1.21	ständig	6.7	6.7		
		Kat. E: Lagerflächen		12.3		

[redacted]

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
		Windlasten Schnee H < 1000 m		0.5 5.2		

Pos. N-03 Attika

System:



L = 0,85 m ; a = 0,625 m

Im 1. OG wird die Decke vollflächig mit 12 cm auf die Wände aufgelegt. Die Attika wird als separates Bauteil nachträglich daraufgestellt und gemäß der untenstehenden Abbildung angeschlossen. Im EG wird die Attika als Verlängerung der Wandrippen ausgeführt. Die Rippen der Wand werden am Wandkopf für die Attika ausgeklinkt und laufen durch.

Belastung:

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	Wind **(1,00 kN/m² * 0,50 m * 0,5)**	w ≤ 0,25 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Anschlüsse:
$F_{ax,Ed}$ = 1,5 * 0,26 kNm / 0,12 m = 3,25 kN
H_{Ed} = 1,5 * 0,30 kNm / 0,12 m = 0,45 kN

Zug auf Innenseite:
z.B. Simpson Strong-Tie ABR 90 + CNA4,0x50 Vollausnagelung oder gleichwertig:
$R_{1,d}$ = 10,66 kN/2 / 1,3 = 4,10 kN
$R_{4,k}$ = 8,1 kN/2/1,3 = 3,08 kN

Nachweis
$F_{ax,Ed}$ = 3,25 kN ≤ 4,10 kN = $R_{1,d}$
H_{Ed} = 0,45 kN ≤ 3,08 kN = $R_{4,d}$

Zug auf Außenseite:
z.B. Windrispenband Simpson Strong-Tie BAN154025 + **4 x CNA4,0x40 je** Bauteilanschluss oder gleichwertig
$R_{1,d}$ = 2,36 kN * 4 / 1,3 = 7,26 kN

Nachweis
$F_{ax,Ed}$ = 3,25 kN ≤ 7,26 kN = $R_{1,d}$

Horizontallastabtrag über ABR90 (siehe oben)

[redacted]

gewählt:

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Rippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm (beidseitig)
Klammern:	1,5x50 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Befestigung vertikale Rippe	Außenseite: Simpson Strong-Tie BAN154025 + 4 x CNA4,0x40 je Bauteilanschluss oder gleichwertig Innenseite: Simpson Strong-Tie ABR 90 + CNA4,0x50 Vollausnagelung oder gleichwertig

Pos. N-03 Kopfrippe

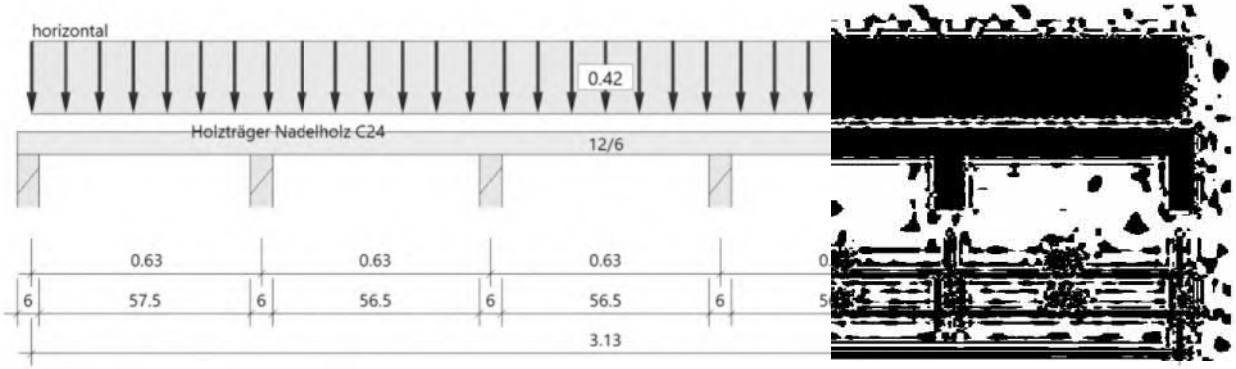
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 5 Felder 2-achsig 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/6	216	864	72	144	72.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

[redacted]

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	0.63	12/6 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	0.63	
3	0.63	
4	0.63	
5	0.63	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	0.63	6.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	1.25	6.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	1.88	6.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	2.50	6.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	3.13	6.0	12.0	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	Phi
System	1	GL		3.13		0.42		Nein	Wind			90.00

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9 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	
Windlasten	0.60	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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

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

[redacted]

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.01	0.03	0.00	1)	0.00

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	12/6	-0.01	-0.002	-0.2	0.03	0.03	0.01	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	0.63	0.26	inst	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	8
	0.63	0.26	net,fin	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	5
	0.63	0.26	fin	z	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	9
Feld 2	0.63	0.33	inst	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	8
	0.63	0.33	net,fin	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	5
	0.63	0.33	fin	z	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	9
Feld 3	0.63	0.31	inst	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	8
	0.63	0.31	net,fin	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	5
	0.63	0.31	fin	z	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	9
Feld 4	0.63	0.30	inst	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	8
	0.63	0.30	net,fin	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	5
	0.63	0.30	fin	z	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	9
Feld 5	0.63	0.36	inst	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	8
	0.63	0.36	net,fin	z	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	5
	0.63	0.36	fin	z	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	9
Feld 1	0.63	0.26	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	6
	0.63	0.26	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	7
Feld 2	0.63	0.33	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	6
	0.63	0.33	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	7
Feld 3	0.63	0.31	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	6
	0.63	0.31	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	7
Feld 4	0.63	0.30	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	6
	0.63	0.30	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	7
Feld 5	0.63	0.36	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.2	0.00	6
	0.63	0.36	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.3	0.00	7

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]	$R_{y,min}$ [kN/m]	$R_{y,max}$ [kN/m]	$M_{z,min}$ [kNm/m]	$M_{z,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten	0.01	0.01				0.10		
2	0.63	ständig Windlasten	0.02	0.02				0.30		
3	1.25	ständig Windlasten	0.02	0.02				0.26		
4	1.88	ständig Windlasten	0.02	0.02				0.26		
5	2.50	ständig	0.02	0.02						

[redacted]

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]	$R_{y,min}$ [kN/m]	$R_{y,max}$ [kN/m]	$M_{z,min}$ [kNm/m]	$M_{z,max}$ [kNm/m]
		Windlasten						0.30		
6	3.13	ständig Windlasten	0.01	0.01				0.10		

Pos. N-03 Kragstiel

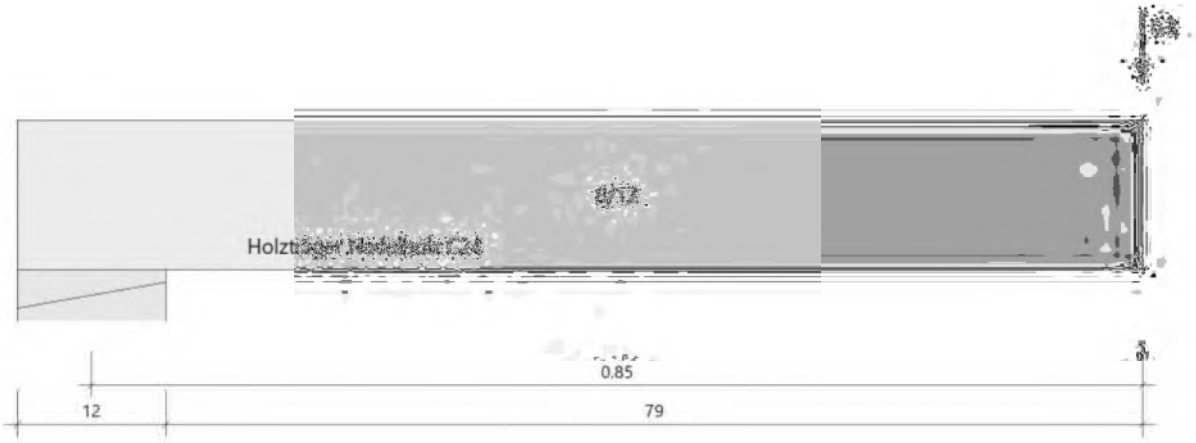
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
8/12	1152	512	192	128	96.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	-1	-1

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.85	0.3	kN	Wind		

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

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
Windlasten	0.60	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 ($\gamma_{G,sup}$ 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/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	0.11	0.05	0.02	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.09

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	8/12	0.5	-0.38	0.05	0.11	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Kra re	0.85	0.85	inst	z	0.0	0.05	0.05	0.6	0.09	2
	0.85	0.85	fin	z	0.0	0.05	0.05	0.9	0.06	3

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

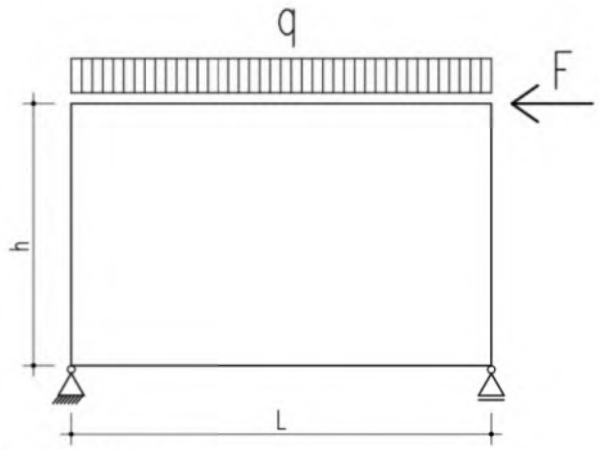
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	Windlasten		0.3	-0.26	

Pos. N-05 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,00 m, L = 7,38 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern

aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager C

a. **Ständige** Last	g ≤ 4,50 kN/m
b. **Schnee**	s ≤ 2,50 kN/m
c. **Wind**	w ≤ 0,50 kN/m
d. **Nutzlast**	q ≤ 5,20 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-1 Rähmbemessung Auflager A

a. **Ständige** Last	G ≤ 1,00 kN
b. **Wind**	W ≤ 5,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

[redacted]

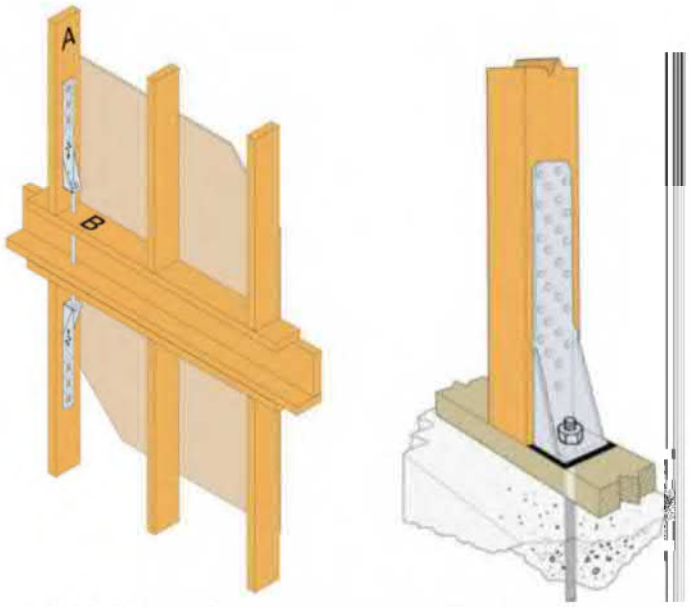
Wandscheibenendverankerung:

F_{Ed} = 1,80 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M12, 5.8 oder gleichwertig

F_{Rd} = min (18-3,5)*2,36/1,3 = 34,22 kN
31,0 kN / 1,3 = 23,80 kN
43,0 kN / 1,3 = 33,07 kN

Die Endauflagerkraft muss in das Erdgeschoss durchgekoppelt werden. Dafür muss im Erdgeschoss ein Stiel angeordnet werden, welcher an der gleichen Stelle steht, wie die Endrippe im Obergeschoss. Der Stiel im Erdgeschoss kann dann mittels eines weiteren Zugankers endveranert werden.



Prinzipskizze (Auszug aus technischer Dokumentation des Herstellers)

Verankerung Wandscheibenschub in BSP-Decke Pos. N-11:

Gewählt Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40 oder gleichwertig

H_{Ed} = 10,00 kN

H_{Rd} = 10,3 kN / 1,3 = 7,90 kN

n_{erf} = 10,00 kN / 7,90 kN = min. 2 Stk pro Wand

Lasteinleitung Horizontallast am Wandkopf aus BSP-Decke Pos. N-01:

F_{Ed} =10,00 kN

Gewählt 2 ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise oder gleichwertig
Fax = 4,99 kN
nerf = 10,00 kN / 4,99 kN = 2 Stk.

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/10 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	2 ASSY-plus VG 8x300 mm, 45°, min 2 Stk. oder gleichwertig
Anschluss Wandfuß:	Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40, min. 2 Stk. oder gleichwertig
Wandscheibenendverankerung:	**Simpson** Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 **Vollausna**gelung + **Gewindes**tange M12, 5.8

Pos. N-05 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

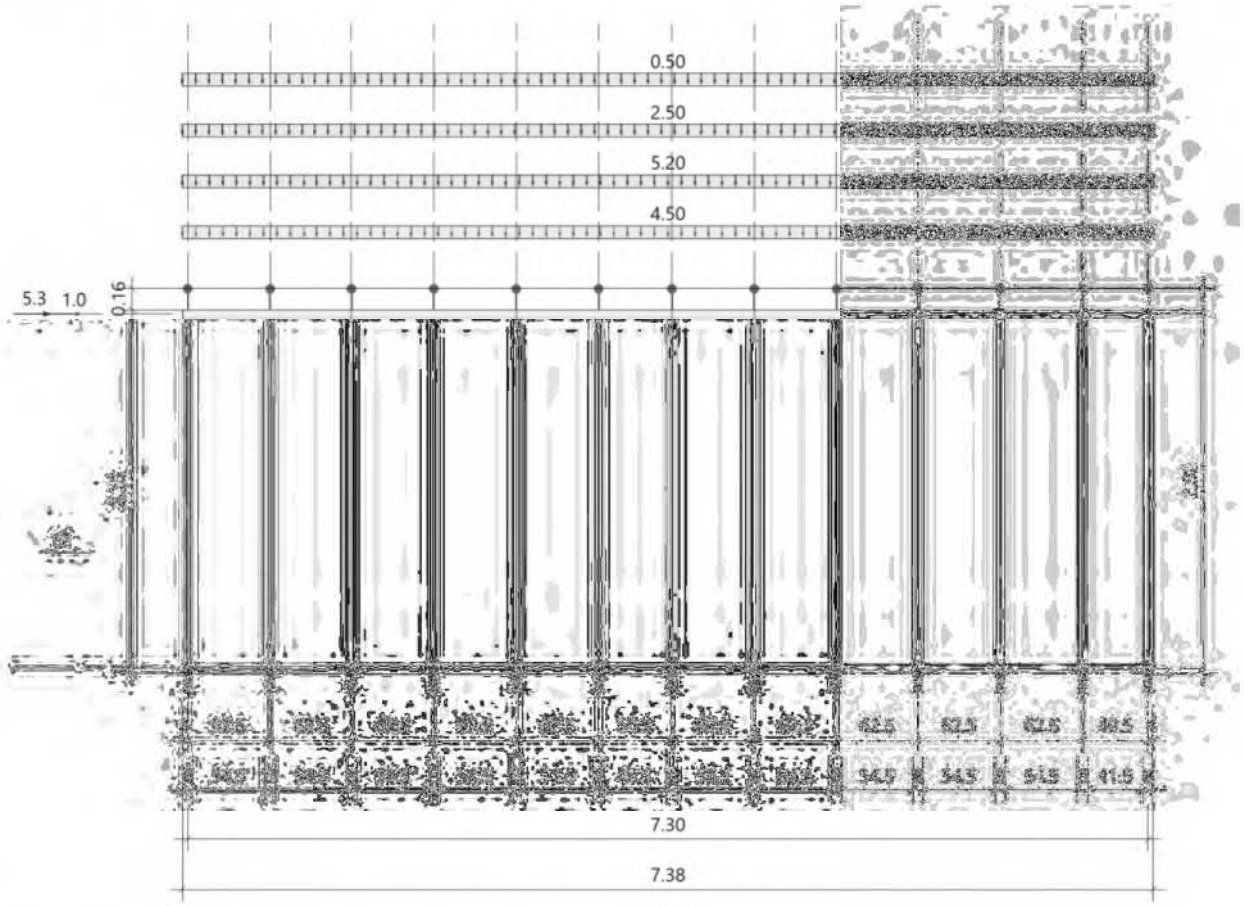
System

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

Maßstab 1 : 56.9



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	7.38	2.75	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	2.92	-
Achsmaße	7.30	2.69	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	2.92	2.92	2.63
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...13: b/h = 8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.2	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	8	0.00					
8	10	0.00					
10	12	0.00					
12	13	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	32998.25

Die Endrippen stehen auf der Schwelle

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.51	-0.04	0.51	7.38	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	4.50	-0.04	4.50	7.38	1.00		
3	10	5	5.20	-0.04	5.20	7.38	1.00		
4	10	10	2.50	-0.04	2.50	7.38	1.00		
5	10	9	0.50	-0.04	0.50	7.38	1.00		wiz_Wx
6	22	99	1.0	0.00			1.00		wiz_Wx
7	22	9	5.3	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	1.4	0.1				
	2		-	3.1	-				
	3		-	3.1	-				
	4		-	3.1	-				
	5		-	3.1	-				
	6		-	3.0	-				
	7	1.0	-	3.0	-	37.0	4.71	5.31	0.06
	8		-	3.1	-				
	9		-	3.1	-				
	10		-	3.1	-				
	11		-	3.1	-				
	12		-	2.8	-				
	13		-	1.8	0.1				
2	1		-	1.8	0.1				
	2		-	3.3	-				
	3		-	3.3	-				
	4		-	3.3	-				
	5		-	3.3	-				
	6		-	3.1	-				
	7	-	-	3.1	-	38.4	5.20	5.20	0.06
	8		-	3.3	-				
	9		-	3.3	-				
	10		-	3.3	-				
	11		-	3.3	-				
	12		-	2.9	-				
	13		-	1.5	0.1				
3	1		-	0.9	0.04				
	2		-	1.6	-				
	3		-	1.6	-				
	4		-	1.6	-				
	5		-	1.6	-				
	6		-	1.5	-				
	7	-	-	1.5	-	18.5	2.50	2.50	0.03
	8		-	1.6	-				
	9		-	1.6	-				
	10		-	1.6	-				
	11		-	1.6	-				
	12		-	1.4	-				
	13		-	0.7	0.04				
4	1		-	0.2	0.01				
	2		-	0.3	-				
	3		-	0.3	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	4		-	0.3	-				
	5		-	0.3	-				
	6		-	0.3	-				
	7	-	-	0.3	-	3.7	0.50	0.50	0.01
	8		-	0.3	-				
	9		-	0.3	-				
	10		-	0.3	-				
	11		-	0.3	-				
	12		-	0.3	-				
	13		-	0.1	0.01				
5	1		-	-2.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7	5.3	-	0.0	-	-	-1.59	1.59	0.00
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	2.0	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	92	ABHEBEND, min	F_d	-1.8	-	-1.8	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-1.8	-	-1.8	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-1.8	-	-1.8	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	9.3	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	9.3	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.3	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{..d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-9.9			-1.38	16.15	0.09
N,M						**0.09**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-9.9	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-1.38	16.15	0.09
N,M						0.09
AnteilN(g)/N(g+q)= 18%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx N,M	-9.1			-0.95	11.31	0.08 0.08
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx N,M	-9.1	$k_{c,y}$=0.41	$k_{c,z}$=1.00	-0.95	11.31	0.20 **0.20**
AnteilN(g)/N(g+q)= 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-5.1	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.39	-1.62	0.24
2	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	**0.34**
6	-8.6	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.51	-1.62	0.32
8	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	0.34
12	-8.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.49	-1.62	0.30
13	-4.2	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.32	-1.62	0.20
Rippe unten										
1	-4.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.33	-1.62	0.21
2	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	**0.34**
6	-8.6	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.51	-1.62	0.32
8	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	0.34
12	-8.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.49	-1.62	0.30
13	-4.9	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.37	-1.62	0.23
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	62.7	25.4	506.2	539.1	0.0	1.00	1.30	414.7	4.15

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M. Platten	4.15 62.77	0.83 -	1.20 -	- 0.33	- 0.77	1.00 1.00	ok	4.13 15.96	- -
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=1.37 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.13+0.00*0.00=4.13 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.33**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

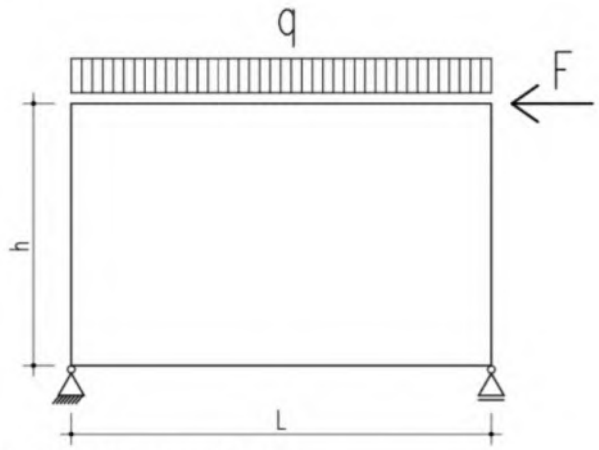
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.2	h/ 200	1.5	0.14
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	1.9	0.14
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.7	h/ 100	2.9	**0.25**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.020	0.163	0.002	0.003	0.010	0.000	0.198
SLS $w_{net,fin}$	0.026	0.224	0.002	0.003	0.011	0.000	0.267
STR $w_{net,fin}$	0.049	0.631	0.003	0.007	0.033	0.000	0.723

Pos. N-06 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,00 m, L = 3,84 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager B	
a. Ständige Last	g ≤ 11,00 kN/m
b. Schnee	s ≤ 8,60 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,80 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 12,20 kN/m
aus Sturz Pos. N-2 Auflager A	
a. Ständige Last	G ≤ 6,70 kN
b. Schnee	S ≤ 5,20 kN/m
c. Wind	W ≤ 0,50 kN/m
d. Nutzlast	Q ≤ 7,40 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	20/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/10 cm, C24-KVH
Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	siehe Pos. N-01
Anschluss Wandfuß:	konstruktiv mit der BSP-Decke unterhalb verschrauben.

Pos. N-06 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

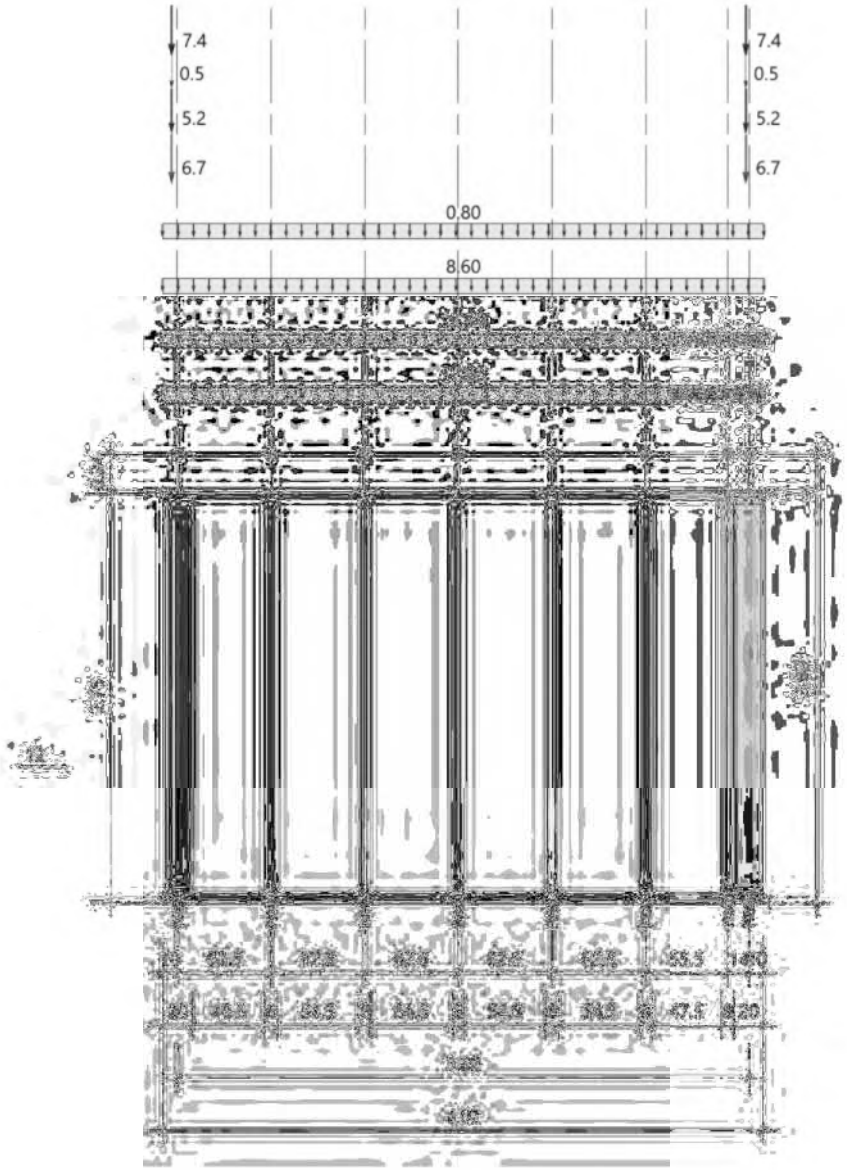
System

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

Maßstab 1 : 50.1



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	4.02	2.75	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.00	-
Achsmaße	3.82	2.69	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	2.63
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+8: b/h=20.0/12.0cm; 2...7: b/h=8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.2cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	68995.88
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.88	-0.10	0.88	4.02	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	10.98	-0.10	10.98	4.02	1.00		
3	10	5	12.20	-0.10	12.20	4.02	1.00		
4	10	10	8.60	-0.10	8.60	4.02	1.00		
5	10	9	0.80	-0.10	0.80	4.02	1.00		wiz_Wx
6	2	99	6.7	-0.04			1.00		wiz_Wx
7	2	99	6.7	3.80			1.00		wiz_Wx
8	2	10	5.2	-0.04			1.00		wiz_Wx
9	2	10	5.2	3.80			1.00		wiz_Wx
10	2	9	0.5	-0.04			1.00		wiz_Wx
11	2	9	0.5	3.80			1.00		wiz_Wx
12	2	5	7.4	-0.04			1.00		wiz_Wx
13	2	5	7.4	3.80			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	11.6	0.2				
	2		-	7.4	-				
	3		-	7.4	-				
	4	-	-	7.4	-	61.1	15.24	15.14	0.34
	5		-	7.4	-				
	6		-	7.0	-				
	7		-	5.1	-				
	8		-	7.8	0.2				
2	1		-	12.4	0.3				
	2		-	7.6	-				
	3		-	7.6	-				
	4	-	-	7.6	-	63.8	15.94	15.83	0.36
	5		-	7.6	-				
	6		-	7.2	-				
	7		-	5.3	-				
	8		-	8.4	0.3				
3	1		-	8.7	0.2				
	2		-	5.4	-				
	3		-	5.4	-				
	4	-	-	5.4	-	45.0	11.23	11.15	0.25
	5		-	5.4	-				
	6		-	5.1	-				
	7		-	3.7	-				
	8		-	5.9	0.2				
4	1		-	0.8	0.02				
	2		-	0.5	-				
	3		-	0.5	-				
	4	-	-	0.5	-	4.2	1.05	1.05	0.02
	5		-	0.5	-				
	6		-	0.5	-				
	7		-	0.3	-				
	8		-	0.6	0.02				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-29.5			-3.07	14.54	0.21
N,M						**0.21**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-29.5	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-3.07	14.54	0.54
N,M						**0.54**
AnteilN(g)/N(g+q)= 65%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-48.4	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.75	-2.08	0.84
2	-29.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.90	1.30	-1.76	-2.08	**0.85**
6	-27.9	14.0	12.0	168.0	1.00	0.90	1.30	-1.66	-2.08	0.80
7	-20.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.90	1.30	-1.55	-2.08	0.74
8	-32.9	20.0	12.0	240.0	1.00	0.90	1.30	-1.37	-2.08	0.66
Rippe unten										
1	-48.4	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.75	-2.08	0.84
2	-29.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.90	1.30	-1.76	-2.08	**0.85**
6	-27.9	14.0	12.0	168.0	1.00	0.90	1.30	-1.66	-2.08	0.80
7	-20.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.90	1.30	-1.55	-2.08	0.74
8	-32.9	20.0	12.0	240.0	1.00	0.90	1.30	-1.37	-2.08	0.66

$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	d	41.6	21.3	2381.3	566.9	0.0	0.49	1.30	213.6	2.14

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

[redacted]

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.14	0.87	1.20	-	-	1.00	ok	2.24	-
Platten	25.11	-	-	0.50	0.77	1.00		9.67	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.219|1.219 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.12 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.24+1.00*2.24=4.49 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.09**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

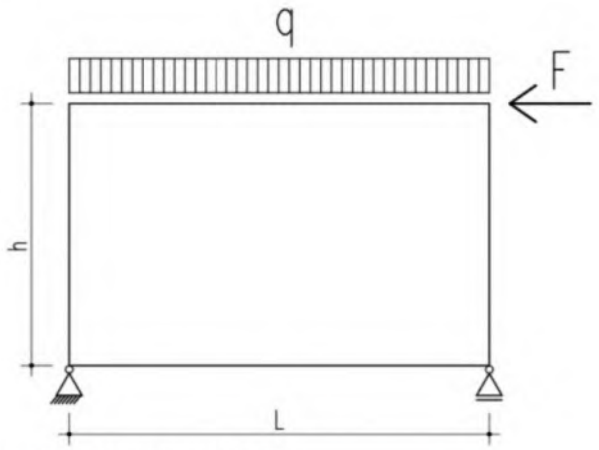
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.02	h/ 200	1.5	0.01
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.03	h/ 150	2.0	0.02
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 100	3.0	**0.03**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

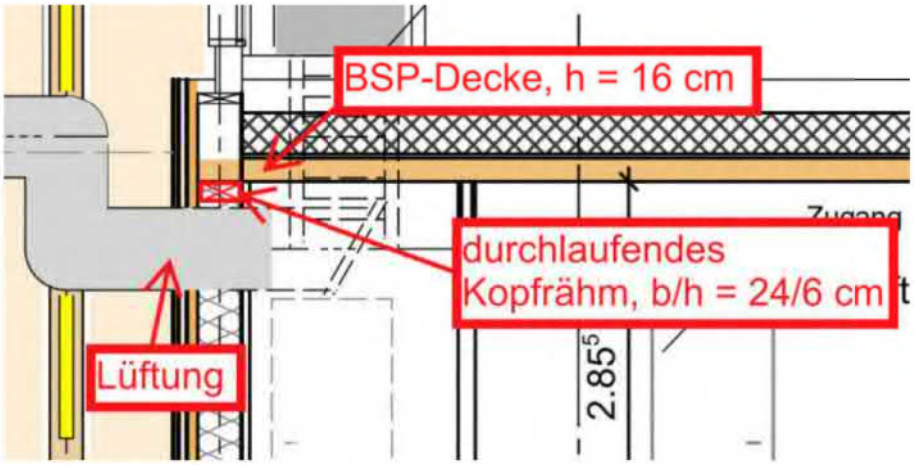
Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.002	0.009	0.000	0.001	0.005	0.000	0.017
SLS $w_{net,fin}$	0.005	0.020	0.000	0.001	0.007	0.000	0.033
STR $w_{net,fin}$	0.009	0.056	0.001	0.002	0.019	0.000	0.086

Pos. N-07 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,00 m, L = 6,00 m



Belastung:

	a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-1 **Auflager A**		
	a. Ständige **Last**	g ≤ - 1,70 kN/m
	b. Schnee	s ≤ - 0,60 kN/m
	c. Wind	w ≤ - 0,15 kN/m
	d. Nutzlast	q ≤ - 3,50 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-1 **Rähmbemessung Auflager A**		
	a. Ständige **Last**	G ≤ 1,00 kN
	b. Wind	W ≤ 5,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

[redacted]

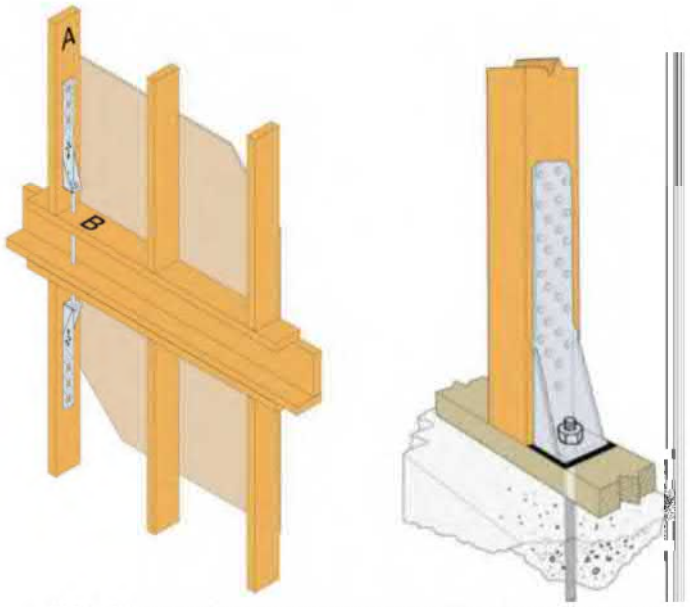
Wandscheibenendverankerung:

F_{Ed} = 4,80 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M12, 5.8 oder **gleichwertig**

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 26,32 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Die Endauflagerkraft muss in das Erdgeschoss durchgekoppelt werden. Dafür muss im Erdgeschoss ein Stiel angeordnet werden, welcher an der gleichen Stelle steht, wie die Endrippe im Obergeschoss. Der Stiel im Erdgeschoss kann dann mittels eines weiteren Zugankers endverankert werden.



Prinzipskizze (Auszug aus technischer Dokumentation des Herstellers)

Verankerung Wandscheibenschub:

Gewählt Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40 oder gleichwertig

H_{Ed} = 10,00 kN
H_{Rd} = 10,3 kN / 1,3 = 7,90 kN
n_{erf} = 10,00 kN / 7,90 kN = min. 2 Stk pro Wand

vertikale Lagesicherung Wandfuß:
resultierende abhebende Last aus der Decke im Bereich der Holzrahmenbauwand bei Achse 8.

F_{Ed} = 1,35 * (-1,64 kN) – 1,5 * (3,48 kN + 0,12 kN + 0,55 kN) = - 8,36 kN

Gewählt ASSY-plus VG 8x220 mm
Lasteinwirkungsdauer lang
F_{ax} = 2,84 kN

n_{erf} = 8,36 kN / 2,84 kN = 3 Stk./m

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	**24/6 cm,** C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	**8/24 cm,** C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	**8/24 cm,** C24-KVH
Fußrippe:	24/10 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40, min. 2 Stk. oder gleichwertig
Wandscheibenendverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M12, 5.8 oder gleichwertig
vertikale Lagesicherung Wandfuß:	3 ASSY-plus VG 8x220 mm oder gleichwertig

Pos. N-07 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

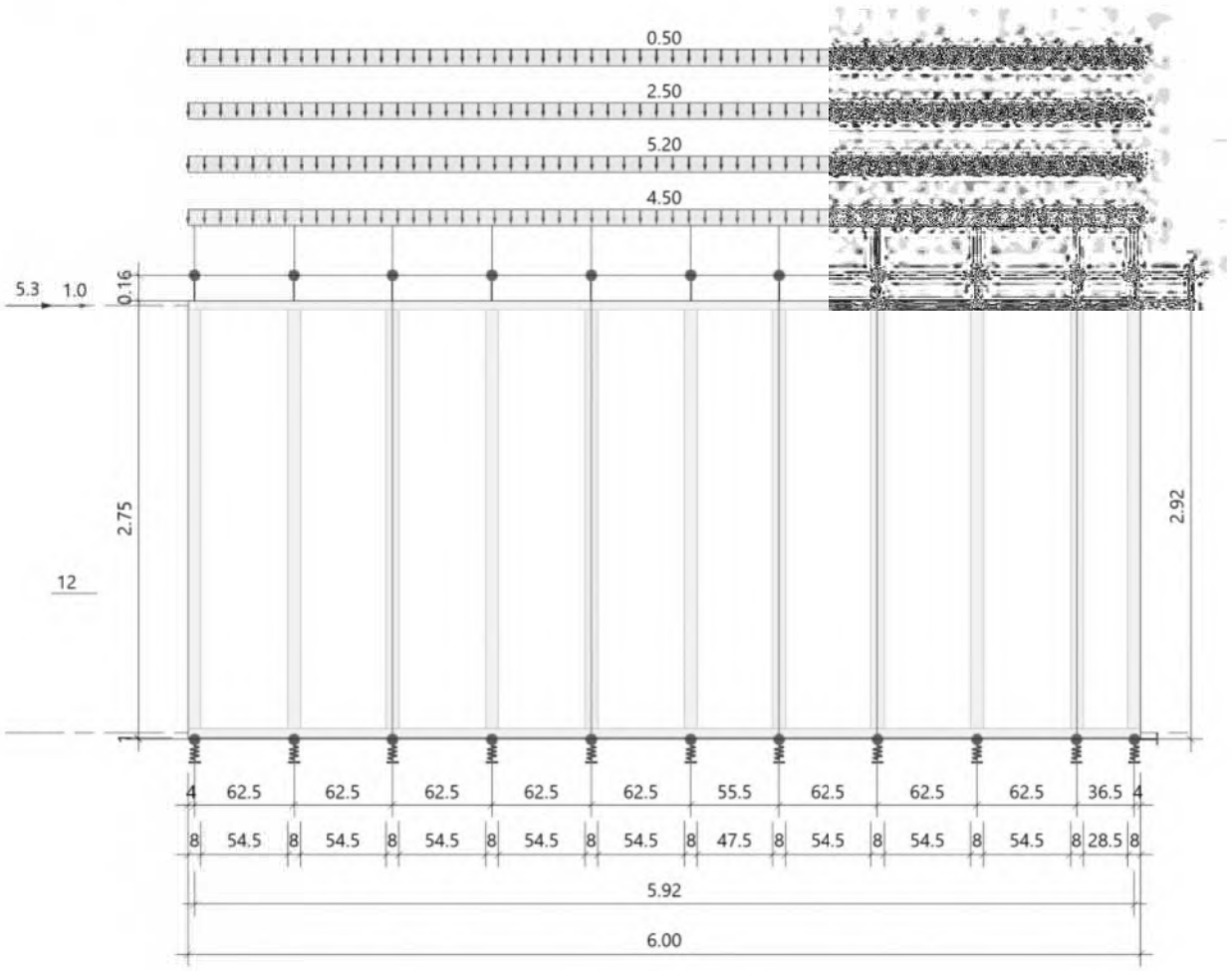
System

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

Maßstab 1 : 47.0



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.00	2.75	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	2.92	-
Achsmaße	5.92	2.69	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	2.92	2.92	2.63
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.2	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	8	0.00					
8	10	0.00					
10	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

[redacted]

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	32998.25
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.52	-0.04	0.52	6.00	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	4.50	-0.04	4.50	6.00	1.00		
3	10	5	5.20	-0.04	5.20	6.00	1.00		
4	10	10	2.50	-0.04	2.50	6.00	1.00		
5	10	9	0.50	-0.04	0.50	6.00	1.00		wiz_Wx
6	22	99	1.0	0.00			1.00		wiz_Wx
7	22	9	5.3	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	1.3	0.1				
	2		-	3.1	-				
	3		-	3.1	-				
	4		-	3.1	-				
	5		-	3.1	-				
	6	1.0	-	3.0	-	30.1	4.56	5.47	0.07
	7		-	3.0	-				
	8		-	3.1	-				
	9		-	3.1	-				
	10		-	2.5	-				
	11		-	1.6	0.1				
2	1		-	1.8	0.1				
	2		-	3.3	-				
	3		-	3.3	-				
	4		-	3.3	-				
	5		-	3.3	-				
	6	-	-	3.1	-	31.2	5.20	5.20	0.08
	7		-	3.1	-				
	8		-	3.3	-				
	9		-	3.3	-				
	10		-	2.6	-				
	11		-	1.2	0.1				
3	1		-	0.9	0.04				
	2		-	1.6	-				
	3		-	1.6	-				
	4		-	1.6	-				
	5		-	1.6	-				
	6	-	-	1.5	-	15.0	2.50	2.50	0.04
	7		-	1.5	-				
	8		-	1.6	-				
	9		-	1.6	-				
	10		-	1.2	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	11		-	0.6	0.04				
4	1		-	0.2	0.01				
	2		-	0.3	-				
	3		-	0.3	-				
	4		-	0.3	-				
	5		-	0.3	-				
	6	-	-	0.3	-	3.0	0.50	0.50	0.01
	7		-	0.3	-				
	8		-	0.3	-				
	9		-	0.3	-				
	10		-	0.2	-				
	11		-	0.1	0.01				
5	1		-	-2.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	5.3	-	0.0	-	-	-2.41	2.41	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	2.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	92	ABHEBEND, min	F_d	-2.6	-	-2.6	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-2.6	-	-2.6	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-2.6	-	-2.6	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	9.3	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	9.3	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.3	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-9.8			-1.36	16.15	0.08
N,M						**0.08**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-9.8	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-1.36	16.15	0.08
N,M						0.08

AnteilN(g)/N(g+q)= 18%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx	-9.1			-0.95	11.31	0.08
N,M						**0.08**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx	-9.1	$k_{c,y}$=0.41	$k_{c,z}$=1.00	-0.95	11.31	0.20
N,M						**0.20**
AnteilN(g)/N(g+q)= 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-5.1	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.39	-1.62	0.24
2	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	**0.34**
6	-8.6	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.51	-1.62	0.32
8	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	0.34
10	-7.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.43	-1.62	0.27
11	-3.3	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.25	-1.62	0.15
Rippe unten										
1	-4.3	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.33	-1.62	0.20
2	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	**0.34**
6	-8.6	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.51	-1.62	0.32
8	-9.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.54	-1.62	0.34
10	-7.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.70	1.30	-0.43	-1.62	0.27
11	-4.1	11.0	12.0	132.0	1.00	0.70	1.30	-0.31	-1.62	0.19
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	62.7	25.4	506.2	539.1	0.0	1.00	1.30	414.7	4.15

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.15	0.82	1.20	-	-	1.00	ok	4.06	-
Platten	62.77	-	-	0.33	0.77	1.00		15.96	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=1.67 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.06+0.00*0.00=4.06 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.41**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

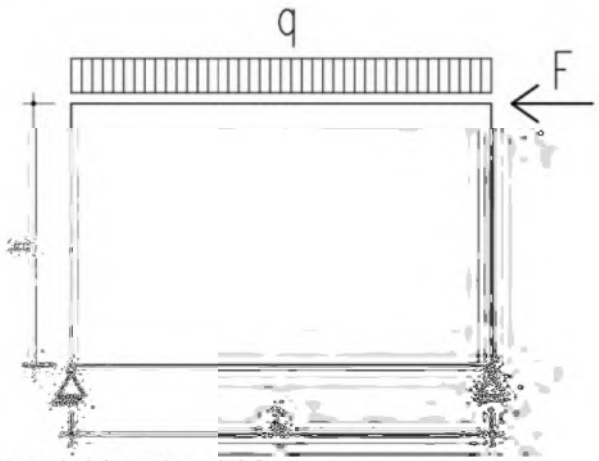
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.2	h/ 200	1.5	0.17
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	1.9	0.17
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 100	2.9	**0.31**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.025	0.201	0.002	0.005	0.015	0.000	0.248
SLS $w_{net,fin}$	0.032	0.274	0.003	0.005	0.017	0.000	0.331
STR $w_{net,fin}$	0.060	0.773	0.005	0.010	0.049	0.000	0.897

Pos. N-08 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,00 m, L = 1,86 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern

aus BSP-Decke Pos. N-1 Scheibenbemessung

a. Ständige Last	G ≤ 0,80 kN
b. Wind	W ≤ 11,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

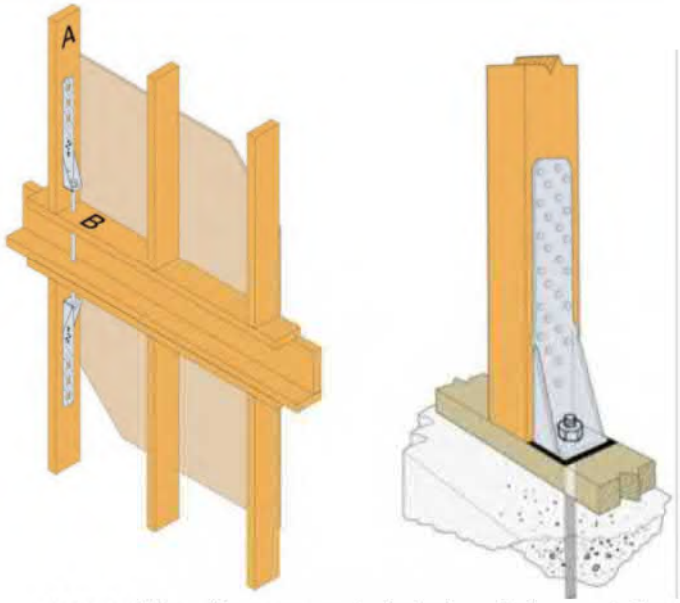
siehe EDV

<u>Wandscheibenendverankerung:</u>
F_{Ed} = 30,00 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M16, 5.8 oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,90 kN
	53,1 kN / 1,3	= <u>40,80 kN</u>
	57,5 kN / 1,3	= 44,20 kN

Die Endauflagerkraft muss in das Erdgeschoss durchgekoppelt werden. Dafür muss im Erdgeschoss ein Stiel angeordnet werden, welcher an der gleichen Stelle steht, wie die Endrippe im Obergeschoss. Der Stiel im Erdgeschoss kann dann mittels eines weiteren Zugankers endverankert werden.



Prinzipskizze (Auszug aus technischer Dokumentation des Herstellers)

Verankerung Wandscheibenschub:

Gewählt Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40 oder gleichwertig

H_{Ed} = 17,50 kN

H_{Rd} = 10,3 kN / 1,3 = 7,90 kN

n_{erf} = 17,50 kN / 7,90 kN = min. 3 Stk pro Wand

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	10/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/10 cm, C24-KVH
Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Nägel:	4,2/90 mm, einreihig, e ≤ 60 mm
Anschluss Wandkopf:	siehe Pos. N-A2
Anschluss Wandfuß:	Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40 oder gleichwertig
Wandscheibenendverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M16, 5.8 oder gleichwertig

Pos. N-08 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

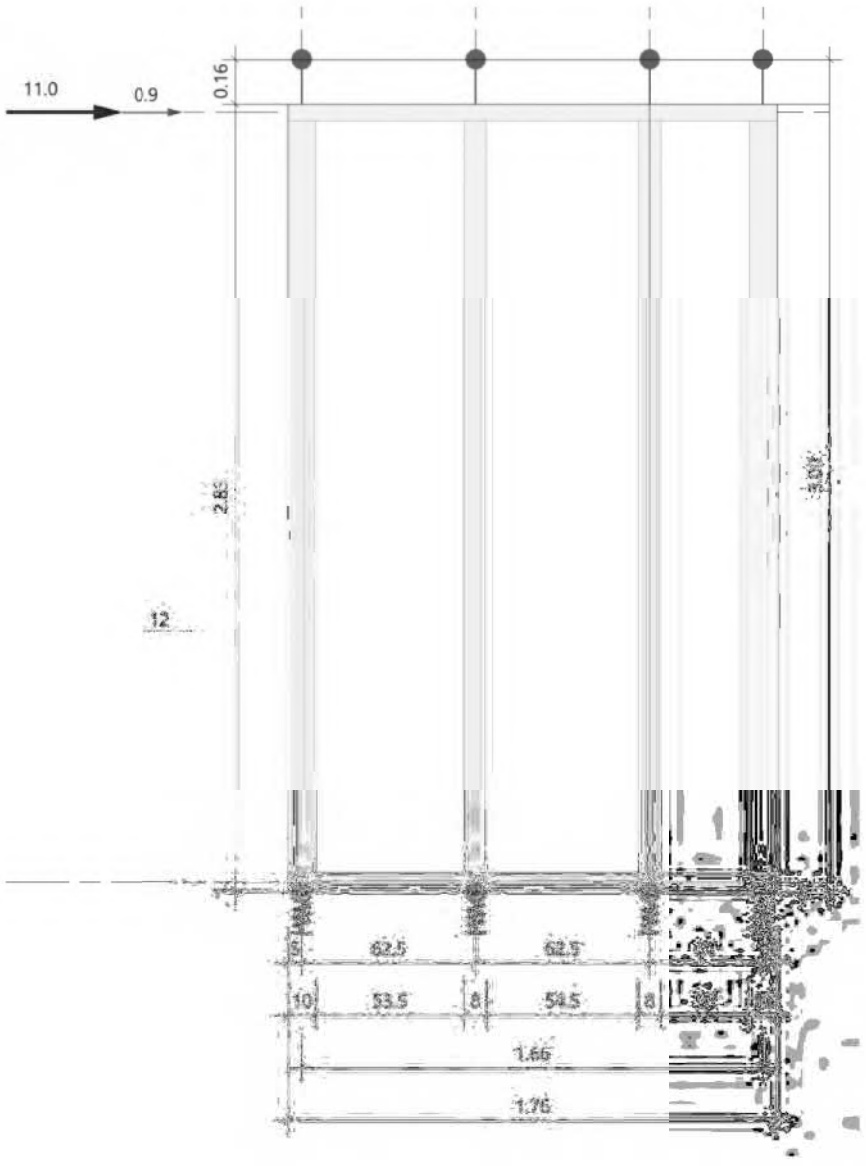
System

Norm

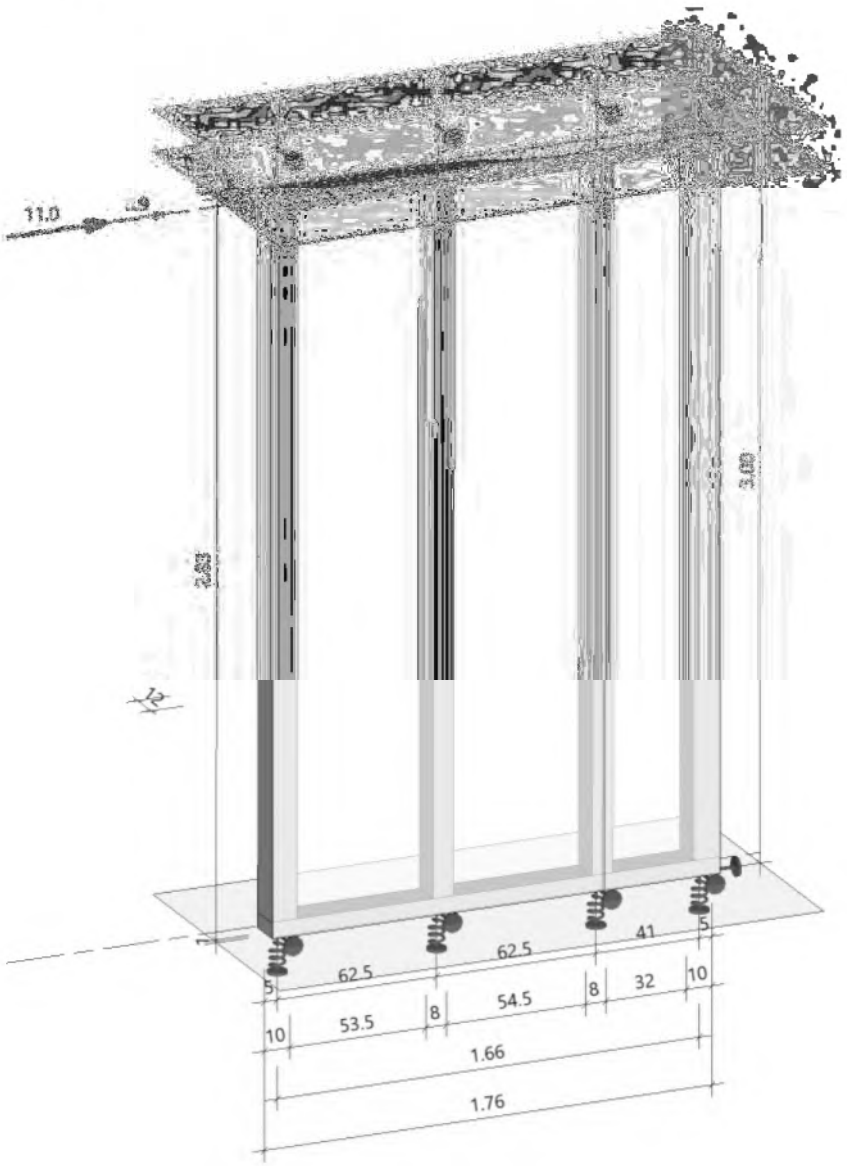
Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 27.0



Systembild (Isometrie)



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	1.76	2.83	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.00	-
Achsmaße	1.66	2.77	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	2.71
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+4: b/h=10.0/12.0cm; 2...3: b/h=8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	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 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.2	nicht definiert(2)	X	-	1
3	4	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 4,2x90, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	4.20	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	8.40	mm
Stiftlänge	L	=	90.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	90.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	7511.4	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	8312.7	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	60.0	mm
-> min a1= 36 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	60.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	1269.3	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

[redacted]

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38997.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.00m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	176.0	5451776	202.04	1223.89	695.39
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	31.9	32397	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	33.2	36717	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	38.0	55075	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	47.9	110150	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	60.4	220300	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	65.1	275374	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	71.6	367166	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	82.0	550749	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	103.3	1101498	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq 28.3$	12.0	28.3	22665	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	51.5	136591	589.51	89.47	173.73
Wand	12.0	93.0	804357	385.98	344.96	370.93
Wand	12.0	134.5	2433139	283.19	765.59	569.21
Diese Wand	12.0	176.0	5451776	202.04	1223.89	695.39
Wand	12.0	259.0	17373979	115.59	2231.34	861.52
Wand	12.0	342.0	40001688	75.01	3333.73	974.77
Wand	12.0	508.0	131096512	39.03	5685.18	1119.13
Wand	12.0	674.0	306182024	23.92	8136.79	1207.24
Wand	12.0	1338.0	2395346472	6.87	18286.17	1366.68

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

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	10	99	0.61	-0.05	0.61	1.76	1.00		AUTO_G_Mat
2	22	99	0.9	0.00			1.00		
3	22	9	11.0	0.00			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2
2	9	0	3

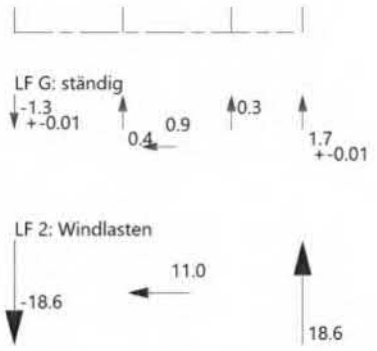
Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-1.3	0.01				
	2	0.9	-	0.4	-	1.1	-4.29	5.51	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.7	0.01				
2	1		-	-18.6	-				
	2	11.0	-	0.0	-	-	-59.87	59.87	0.00
	3		-	0.0	-				
	4		-	18.6	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 43.3



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
1	1	-	-	0.2	0.01	-1.5	-1.3		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	0.9	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	1.5	1.7		
2	1	-	-	-	-	-18.6	-18.6		
	2	-	-	-	-	-	-	11.0	-
	3	-	-	-	-	-	-		
	4	-	-	-	-	18.6	18.6		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$s_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$s_{v,0(I)}$ [kN/m]	$s_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	0.54	0.004	0.55	0.1	-	0.1
2	6.63	-	6.63	0.9	-	0.9

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationsinformation

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

Leiteinwirkung: LF, EWG ; KLED: kürzeste KLED
(*): Mit Wind: kmod = (kmod(kurz) +kmod(sehr kurz)) / 2

Kombinationsliste alle Kombinationen

LF	LK	1 STR	2 STR	3 STR	4 STR	5 EQU	6 EQU	7 EQU	8 EQU	9 SLS	10 SLS	11 SLS	. . .
1		1.35	1.35	1.00	1.00	1.10	1.10	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	
2		*1.50	-	*1.50	-	*1.50	-	*1.50	-	*1.00	-	-	

Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung)

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
Tragfähigkeit (STR)									
1	1		-	-29.7	0.01				
	2	17.7	-	0.5	-	1.5	-88.98	90.63	0.04
	3		-	0.4	-				
	4		-	30.2	0.01				
2	1		-	-1.8	0.01				
	2	1.2	-	0.5	-	1.5	-5.79	7.44	0.04
	3		-	0.4	-				
	4		-	2.3	0.01				
3	1		-	-29.2	0.01				
	2	17.4	-	0.4	-	1.1	-89.20	90.42	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	29.6	0.01				
4	1		-	-1.3	0.01				
	2	0.9	-	0.4	-	1.1	-4.29	5.51	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.7	0.01				
Lagesicherheit (EQU)									
5	1		-	-29.4	0.01				
	2	17.5	-	0.4	-	1.2	-89.14	90.48	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	29.8	0.01				
6	1		-	-1.4	0.01				

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
	2	1.0	-	0.4	-	1.2	-4.72	6.06	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.8	0.01				
7	1		-	-29.1	0.01				
	2	17.3	-	0.3	-	1.0	-89.26	90.36	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	29.4	0.01				
8	1		-	-1.2	0.01				
	2	0.8	-	0.3	-	1.0	-3.86	4.96	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.5	0.01				
Gebrauchstauglichkeit (SLS)									
9	1		-	-19.9	0.01				
	2	11.9	-	0.4	-	1.1	-59.26	60.48	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	20.3	0.01				
10	1		-	-1.3	0.01				
	2	0.9	-	0.4	-	1.1	-4.29	5.51	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.7	0.01				
11	1		-	-1.3	0.01				
	2	0.9	-	0.4	-	1.1	-4.29	5.51	0.03
	3		-	0.3	-				
	4		-	1.7	0.01				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen: Schnittgrößen der Rippen (Bemessung)

LK	Ri	M_{xd} [kNm]	V_{yd} [kN]	$N_{zd(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{zd(I)}$ [kN]	$N_{zd(Hx)}$ [kN]	N_{zd} [kN]	H_{xd} [kN]	$\Delta H_{xd(I)}$ [kN]
Tragfähigkeit (STR)									
1	1	-	-	0.3	0.01	-30.0	-29.7		
	2	-	-	0.5	-	-	0.5	17.7	0.01
	3	-	-	0.4	-	-	0.4		
	4	-	-	0.2	0.01	30.0	30.2		
2	1	-	-	0.3	0.01	-2.1	-1.8		
	2	-	-	0.5	-	-	0.5	1.2	0.01
	3	-	-	0.4	-	-	0.4		
	4	-	-	0.2	0.01	2.1	2.3		
3	1	-	-	0.2	0.01	-29.5	-29.2		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	17.4	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	29.5	29.6		
4	1	-	-	0.2	0.01	-1.5	-1.3		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	0.9	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	1.5	1.7		
Lagesicherheit (EQU)									
5	1	-	-	0.2	0.01	-29.6	-29.4		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	17.5	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	29.6	29.8		
6	1	-	-	0.2	0.01	-1.7	-1.4		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	1.0	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	1.7	1.9		
7	1	-	-	0.2	0.01	-29.3	-29.1		
	2	-	-	0.3	-	-	0.3	17.3	-
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.1	0.01	29.3	29.5		
8	1	-	-	0.2	0.01	-1.4	-1.2		
	2	-	-	0.3	-	-	0.3	0.8	-
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.1	0.01	1.4	1.5		

LK	Ri	M_{xd} [kNm]	V_{yd} [kN]	$N_{zd(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{zd(I)}$ [kN]	$N_{zd(Hx)}$ [kN]	N_{zd} [kN]	H_{xd} [kN]	$\Delta H_{xd(I)}$ [kN]
Gebrauchstauglichkeit (SLS)									
9	1	-	-	0.2	0.01	-20.1	-19.9		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	11.9	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	20.1	20.3		
10	1	-	-	0.2	0.01	-1.5	-1.3		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	0.9	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	1.5	1.7		
11	1	-	-	0.2	0.01	-1.5	-1.3		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4	0.9	0.01
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.2	0.01	1.5	1.7		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen: Schubfluss und Verformung (Bemessung)

LK	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	$w_{x,fin}$ [cm]
Tragfähigkeit (STR)						
1	10.67	0.005	10.68	2.4	0.2	2.6
2	0.73	0.005	0.74	0.2	0.2	0.4
3	10.48	0.004	10.49	2.4	0.1	2.5
4	0.54	0.004	0.55	0.1	0.1	0.3
Lagesicherheit (EQU)						
5	10.54	0.004	10.54	2.4	0.2	2.6
6	0.60	0.004	0.60	0.1	0.2	0.3
7	10.43	0.003	10.43	2.4	0.1	2.5
8	0.49	0.003	0.49	0.1	0.1	0.2
Gebrauchstauglichkeit (SLS)						
9	7.17	0.004	7.17	0.9	0.1	1.0
10	0.54	0.004	0.55	0.1	0.1	0.2
11	0.54	0.004	0.55	0.1	0.1	0.2

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	1	ABHEBEND, min	F_d	-29.7	-	-29.7	1.00	1.30
1	1	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-29.7	-	-29.7	1.00	1.30
1	1	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-29.7	-	-29.7	1.00	1.30
1	8	ABHEBEND, max	F_d	-1.2	-	-1.2	0.60	1.30
1	8	ABHEBEND, max	$F_d*\gamma_M$	-1.2	-	-1.2	0.60	1.30
1	8	ABHEBEND, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-1.2	-	-1.2	0.60	1.30
2	7	nach unten, min	F_d	0.3	-	-	1.00	1.30
2	7	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	0.3	-	-	1.00	1.30
2	7	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.3	-	-	1.00	1.30
2	1	nach unten, max	F_d	0.5	-	-	1.00	1.30
2	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	0.5	-	-	1.00	1.30
2	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.5	-	-	0.60	1.30
3	7	nach unten, min	F_d	0.3	-	-	1.00	1.30
3	7	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	0.3	-	-	1.00	1.30
3	7	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.3	-	-	1.00	1.30
3	1	nach unten, max	F_d	0.4	-	-	1.00	1.30
3	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	0.4	-	-	1.00	1.30
3	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.4	-	-	0.60	1.30
4	8	nach unten, min	F_d	1.5	-	-	0.60	1.30
4	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	1.5	-	-	0.60	1.30
4	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	1.5	-	-	0.60	1.30
4	1	nach unten, max	F_d	30.2	-	-	1.00	1.30

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
4	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	30.2	-	-	1.00	1.30
4	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.2	-	-	1.00	1.30
Ax	8	nach links	F_d	0.8	-	-	0.60	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M$	0.8	-	-	0.60	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.8	-	-	0.60	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	17.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	17.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	17.7	-	-	1.00	1.30

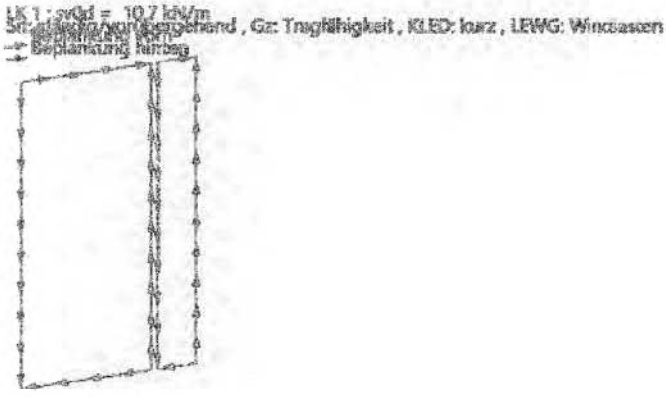
V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 47.2



Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)



Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)	ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	ja

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Langausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	29.7			2.48	11.66	0.21
N,M						**0.21**
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	29.7	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	2.48	11.66	0.21
N,M						0.21
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-0.5	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-0.05	16.15	0.01
N,M						0.01
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 3 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-0.4	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-0.04	16.15	0.01
N,M						0.01
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 4 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.2			-2.52	16.15	0.16
N,M						0.16
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.2	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-2.52	16.15	0.40
N,M						**0.40**
AnteilN(g)/N(g+q)= 8%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7			-2.46	16.15	0.15
N,M						0.15
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.46	16.15	0.15
N,M						0.15
AnteilN(g)/N(g+q)= 7%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe un. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7			-2.46	16.15	0.15
N,M						0.15
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.46	16.15	0.15
N,M						0.15
AnteilN(g)/N(g+q)= 7%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
4	-0.6	13.0	12.0	156.0	1.00	1.00	1.30	-0.04	-2.31	0.02
Rippe unten										
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
4	-30.2	13.0	12.0	156.0	1.00	1.00	1.30	-1.94	-2.31	**0.84**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	d	30.5	18.7	7511.4	943.9	141.6	1.00	1.30	835.0	13.92

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	35.7	35.7	21.0	12.6	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	13.92	0.76	1.20	-	-	1.00	ok	12.75	-
Platten	62.77	-	-	0.33	0.77	1.00		15.96	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=10.68 $S_{v,0,Rd}$=1.00*12.75+0.00*0.00=12.75 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.84**

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx	1.8			0.15	7.00	0.02
N,M						0.02
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx	1.8	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	0.15	7.00	0.02
N,M						0.02
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-0.5			-0.05	9.69	0.01 0.01
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-0.5	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-0.05	9.69	0.01 0.01
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 3 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-0.4	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-0.04	9.69	0.01 0.01
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 4 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-2.3			-0.19	9.69	0.02 0.02
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-2.3	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-0.19	9.69	0.05 0.05
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-1.2			-0.17	9.69	0.02 0.02
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-1.2	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-0.17	9.69	0.02 0.02
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe un. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-1.2			-0.17	9.69	0.02 0.02
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-1.2	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-0.17	9.69	0.02 0.02
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.3	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	**0.02**
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	0.02
4	-0.2	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
Rippe unten										
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	0.02
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	0.02
4	-2.3	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.15	-1.38	0.11

$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	d	30.5	18.7	7511.4	943.9	0.0	0.49	1.30	355.7	5.93

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	35.7	35.7	21.0	12.6	ok

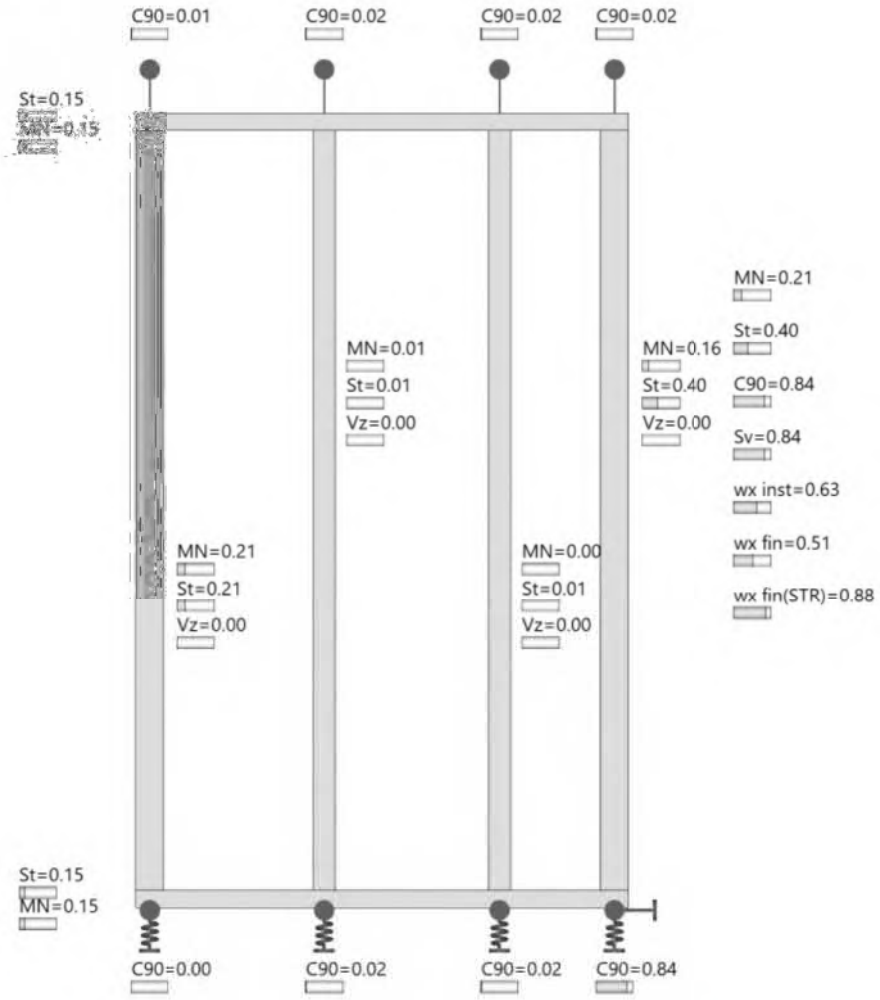
LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.93	0.76	1.20	-	-	1.00	ok	5.43	-
Platten	25.11	-	-	0.33	0.77	1.00		6.39	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=0.74 $S_{v,0,Rd}$=1.00*5.43+0.00*0.00=5.43 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									0.24

(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 27.0



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	29.7			2.48	11.66	0.21 **0.21**
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	29.7	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	2.48	11.66	0.21 0.21
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 4 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	-30.2			-2.52	16.15	0.16 0.16
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	-30.2	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-2.52	16.15	0.40 **0.40**
AnteilN(g)/N(g+q)= 8%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.3	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	**0.02**
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	0.02
4	-0.2	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
3	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
4	-30.2	13.0	12.0	156.0	1.00	1.00	1.30	-1.94	-2.31	**0.84**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	d	30.5	18.7	7511.4	943.9	141.6	1.00	1.30	835.0	13.92

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
vorn	35.7	35.7	21.0	12.6	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M. Platten	13.92 62.77	0.76 -	1.20 -	- 0.33	- 0.77	1.00 1.00	ok	12.75 15.96	- -
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=10.68 $S_{v,0,Rd}$=1.00*12.75+0.00*0.00=12.75 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.84**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

[redacted]

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.9	h/ 200	1.5	0.63
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	1.0	h/ 150	2.0	0.51
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.6	h/ 100	3.0	**0.88**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.161	0.270	0.049	0.094	0.368	0.000	0.942
SLS $w_{net,fin}$	0.179	0.309	0.051	0.099	0.385	0.000	1.023
STR $w_{net,fin}$	0.346	0.885	0.099	0.190	1.113	0.000	2.633

[redacted]

Pos. N-08 Verbindungsmittel

POSITION N-08: VERBINDUNGSMITTEL

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: mittel

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, OSB 3, ρ_k = 550 kg/m³, t/b = 15.0/260.0 mm, k_{mod} = 0.70
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

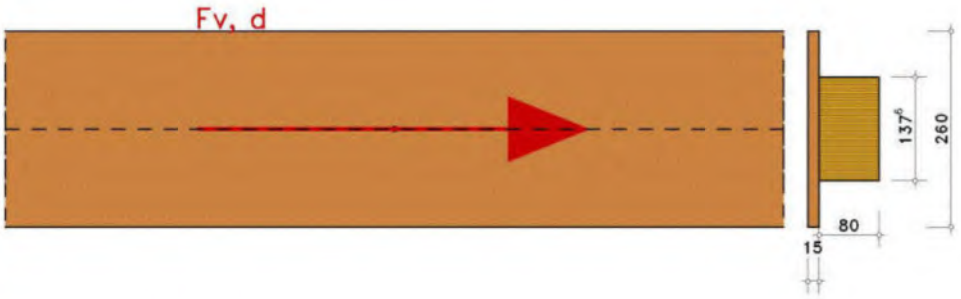
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 80.0/137.6 mm, k_{mod} = 0.80
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

4. Verbindungsmittel

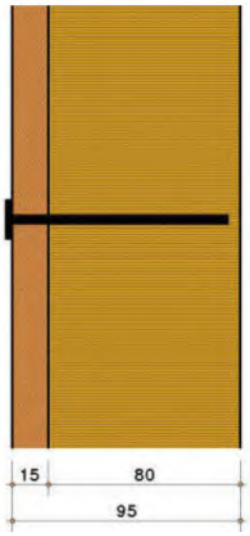
Nagel, 4.2 x 90.0 mm, d_k = 8.4 mm, nicht vorgebohrt

5. Ansicht



5.1. Schnitt Maßstab 1:25

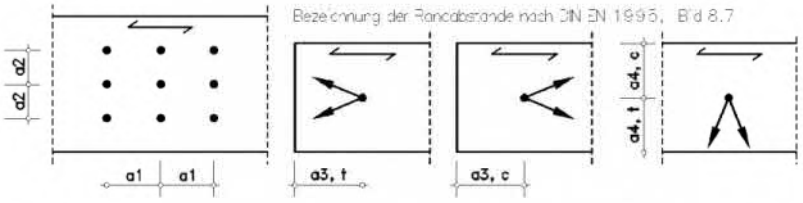
[redacted]



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, γ_1 = 1.30, γ_2 = 1.30

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für α = 0.0° / 0.0°) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	53.5	25.0	84.0	58.8	63.0	58.8	5.06	5.06	8.29	3.66	16.80	31.21
Seitenholz 2	42.0	21.0	63.0	42.0	42.0	42.0	8.92	14.77	12.92	2.46	11.48	18.66



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 118 mm, Seitenholz 2 = 84 mm
Nagel endet in Seitenholz 2, Einschlagtiefe t_{pen} = 75 mm > 4 d = 17 mm, 1 Scherfläche
f_{uk} = 600 N/mm², M_{yk} = 7511 Nmm
Maßgebend ist Gl.(d), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 1212.1 N, $F_{v,Rd}$ = 697.7 N je Scherfläche**
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 2.5 N/mm², $f_{head,k}$ = 17.5 N/mm², l_{ef} = 75.0 mm
⇒ $F_{head,k}$ = 1234.8 N (Kopfziehen), $F_{ax,k}$ = 771.8 N (Auszugskraft Seitenholz 2)
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 771.8 N, $F_{ax,Rd}$ = 444.2 N

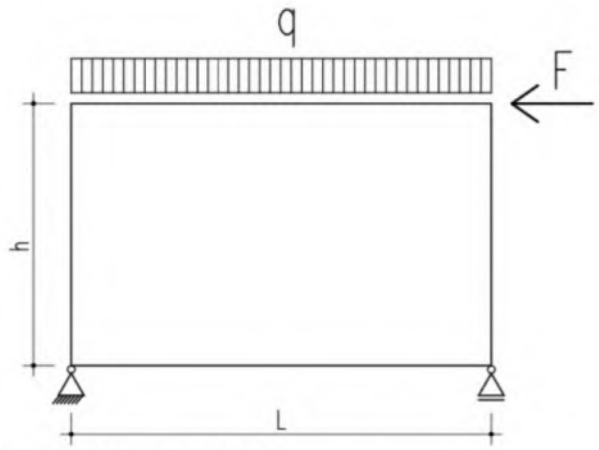
6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Nägel nicht vorgebohrt mit d = 4.2 mm, a_1 = 60.0 mm nach DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8)
Gilt, wenn die Nägel in einer Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens 1d gegeneinander versetzt angeordnet sind

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
-/-	-	-	-	-	-	-	-
2	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
3	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
4	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
5	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
6	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000
7	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000
8	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000
9	9.0000	9.0000	9.0000	9.0000	9.0000	9.0000	9.0000
10	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
11	11.0000	11.0000	11.0000	11.0000	11.0000	11.0000	11.0000
12	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000
13	13.0000	13.0000	13.0000	13.0000	13.0000	13.0000	13.0000
14	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000
15	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000
16	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000
17	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000
18	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000
19	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000
20	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000

Pos. N-09 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,00 m, L = 4,88 m

Belastung:

a. Eigengewicht — programmintern

aus BSP-Decke Pos. N-1 Scheibenbemessung

a. Ständige Last — G ≤ 0,80 kN
b. Wind — W ≤ 11,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

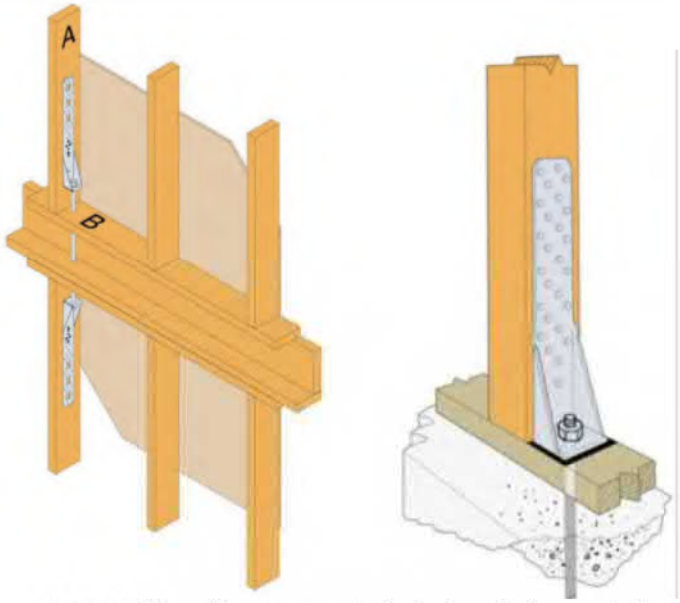
siehe EDV

<u>Wandscheibenendverankerung:</u>
F_{Ed} = 10,10 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M12, 5.8 oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 26,32 kN
	31,0 kN / 1,3	= <u>23,80 kN</u>
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Die Endauflagerkraft muss in das Erdgeschoss durchgekoppelt werden. Dafür muss im Erdgeschoss ein Stiel angeordnet werden, welcher an der gleichen Stelle steht, wie die Endrippe im Obergeschoss. Der Stiel im Erdgeschoss kann dann mittels eines weiteren Zugankers endverankert werden.



Prinzipskizze (Auszug aus technischer Dokumentation des Herstellers)

Verankerung Wandscheibenschub:

Gewählt Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40

H_{Ed} = 17,50 kN
H_{Rd} = 10,3 kN / 1,3 = 7,90 kN
n_{erf} = 17,50 kN / 7,90 kN = min. 3 Stk pro Wand

gewählt:

Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	**12/6 cm**, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	**8/12 cm**, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	**10/12 cm**, C24-KVH
Fußrippe:	**12/10 cm**, C24-KVH
Beplankung:	**OSB/3, t =** 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	siehe Pos. N-01
Anschluss Wandfuß:	Simpson Strong-Tie AB36125 + CNA4,0x40 oder gleichwertig
Wandscheibenendverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung + Gewindestange M12 5.8 oder gleichwertig

Pos. N-09 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

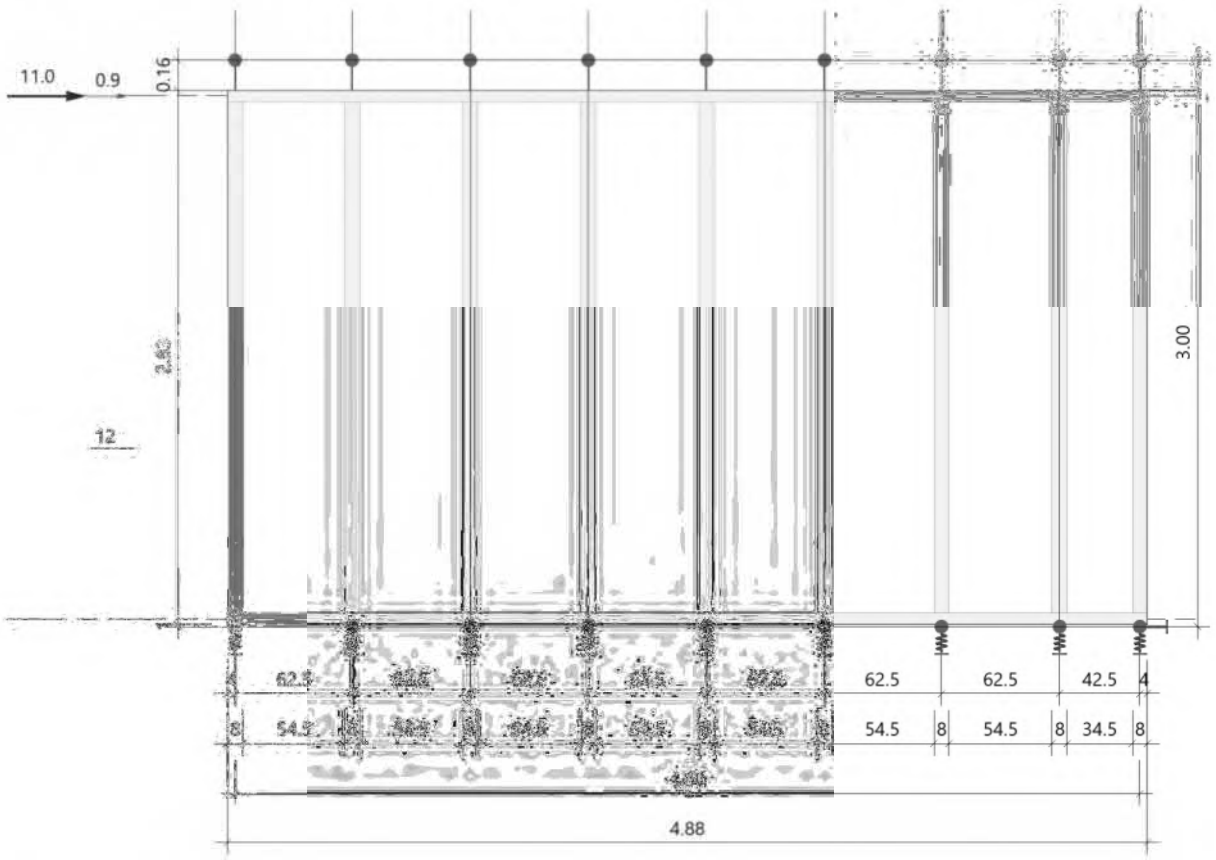
System

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

Maßstab 1 : 39.7



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	4.88	2.83	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.00	-
Achsmaße	4.80	2.77	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	2.71
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...9: b/h = 8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.2	nicht definiert(2)	X	-	1
3	4	0.00					
4	6	0.00					
6	8	0.00					
8	9	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

[redacted]

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	32998.25
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.53	-0.04	0.53	4.88	1.00		AUTO_G_Mat
2	22	99	0.9	0.00			1.00		
3	22	9	11.0	0.00			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2
2	9	0	3

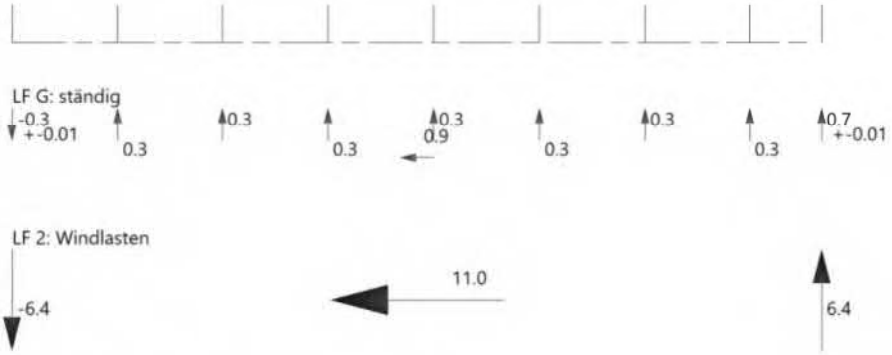
Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-0.3	0.01				
	2		-	0.3	-				
	3		-	0.3	-				
	4		-	0.3	-				
	5	0.9	-	0.3	-	2.6	-0.10	1.17	0.01
	6		-	0.3	-				
	7		-	0.3	-				
	8		-	0.3	-				
	9		-	0.7	0.01				
2	1		-	-6.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5	11.0	-	0.0	-	-	-7.79	7.79	0.00
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	6.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 44.4



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
1	1	-	-	0.2	0.01	-0.5	-0.3		
	2	-	-	0.3	-	-	0.3		
	3	-	-	0.3	-	-	0.3		
	4	-	-	0.3	-	-	0.3		
	5	-	-	0.3	-	-	0.3	0.9	0.01
	6	-	-	0.3	-	-	0.3		
	7	-	-	0.3	-	-	0.3		
	8	-	-	0.3	-	-	0.3		
	9	-	-	0.1	0.01	0.5	0.7		
2	1	-	-	-	-	-6.4	-6.4		
	2	-	-	-	-	-	-		
	3	-	-	-	-	-	-		
	4	-	-	-	-	-	-		
	5	-	-	-	-	-	-	11.0	-
	6	-	-	-	-	-	-		
	7	-	-	-	-	-	-		
	8	-	-	-	-	-	-		
	9	-	-	-	-	6.4	6.4		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	0.19	0.003	0.19	0.04	-	0.04
2	2.29	-	2.29	0.5	-	0.5

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	1	ABHEBEND, min	F_d	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
1	1	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
1	1	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	17.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	17.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	17.7	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

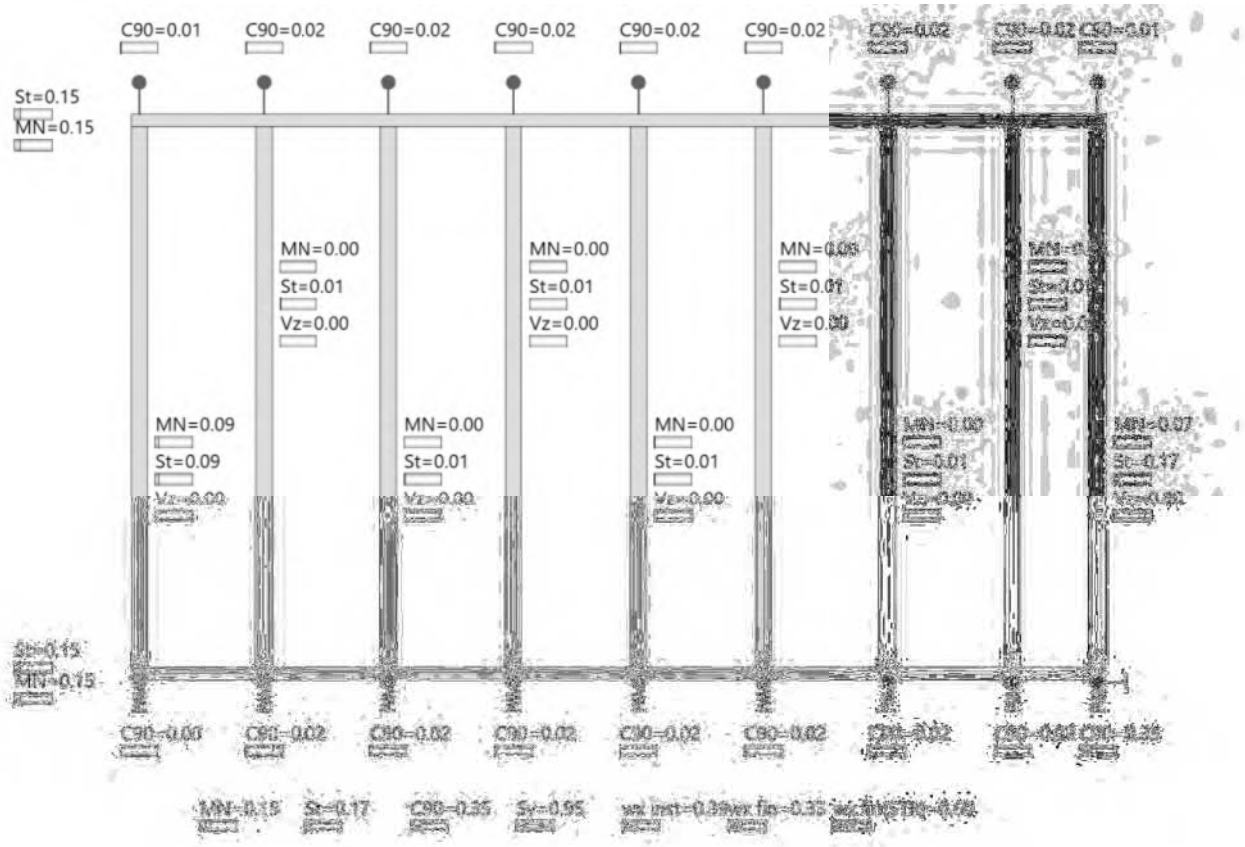
Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)	ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	ja

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 37.8



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7			-2.46	16.15	0.15
N,M						**0.15**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-17.7	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.46	16.15	0.15
N,M						0.15
AnteilN(g)/N(g+q)= 7%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 9 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.6			-1.10	16.15	0.07
N,M						0.07
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.6	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=1.00	-1.10	16.15	0.17
N,M						**0.17**
AnteilN(g)/N(g+q)= 9%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.2	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	**0.02**
8	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.02
9	-0.2	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.01	-1.38	0.01
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-0.5	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.03	-2.31	0.01
8	-0.4	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.02	-2.31	0.01
9	-10.6	11.0	12.0	132.0	1.00	1.00	1.30	-0.80	-2.31	**0.35**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	62.7	25.4	506.2	539.1	0.0	1.00	1.30	414.7	4.15

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

[redacted]

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.15	0.78	1.20	-	-	1.00	ok	3.89	-
Platten	62.77	-	-	0.33	0.77	1.00		15.96	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=3.69 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.89+0.00*0.00=3.89 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.95**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

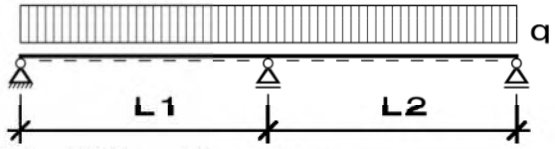
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.6	h/ 200	1.5	0.39
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.7	h/ 150	2.0	0.33
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.8	h/ 100	3.0	**0.60**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.056	0.460	0.007	0.013	0.044	0.000	0.581
SLS $w_{net,fin}$	0.063	0.527	0.008	0.014	0.046	0.000	0.657
STR $w_{net,fin}$	0.121	1.510	0.015	0.027	0.133	0.000	1.806

Pos. N-10 BSP-Decke

System:



L1 = 2,60 m ; L2 = 5,00 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. **Eigengewicht**	programmintern
b. **aus Dachaufbau**	g ≤1,20 kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
c. **Schneeanhäufung**	s = 2,04 kN/m²
a. **Wind**	w = 0,13 kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

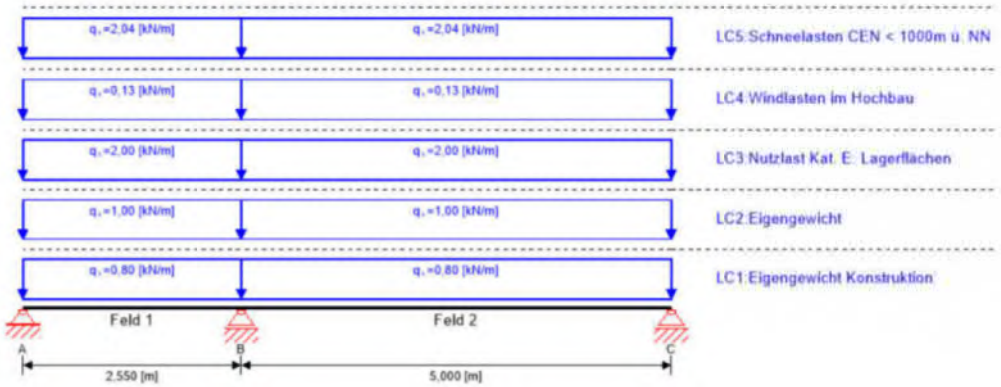
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

[redacted]

Pos. N-10 BSP-Decke

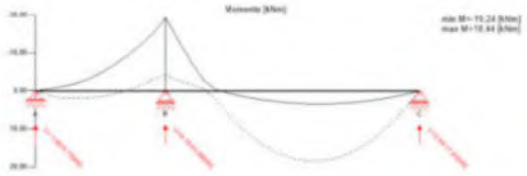
[redacted]

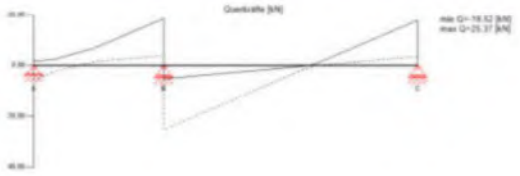
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 67 %





© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						28 %
$M_{y,d}$ =	-19,24	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-5,06	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						8 %
V_d =	25,37	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,22	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						23 %
V_d =	25,37	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,20	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,5	0,3	3 %
2	0,8	L/300	16,7	9,1	55 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	10,2	0,5	5 %
2	0,8	L/250	20,0	13,3	67 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,5	0,4	5 %
2	0,8	L/300	16,7	9,5	57 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis Brand							12 %
$M_{y,d}$ =	-7,74	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-3,78	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand							2 %
V_d =	10,05	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,11	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand							8 %
V_d =	10,05	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,11	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Schwingungsnachweis			53 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II
Frequenz min	11,327	4,5	✓
Frequenz	11,327	6,0	✓
Beschleunigung	0,062	0,1	✓
Steifigkeit	0,265	0,5	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,32	4,08	1,64
		0,32	4,08	1,64
Eigengewicht	0,6	0,40	5,10	2,05
		0,40	5,10	2,05
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	2,34	10,20	4,21
		-1,55	0,00	-0,10
Windlasten im Hochbau	0,9	0,05	0,66	0,27
		0,00	0,00	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,81	10,40	4,19
		0,00	0,00	0,00

Haftungsausschluss

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

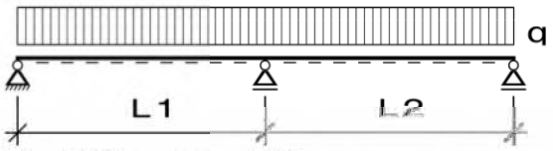
[redacted]

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-11 BSP-Decke

System:



L1 = 2,60 m ; L2 = 5,00 m

Belastung:

Regelbereich:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Fußbodenaufbau	g ≤1,50 kN/m²
c.	aus Pos. N-1 Auflager 2	g ≤11,50 kN/m

aus veränderlichen Lasten

d.	Nutzlast	q ≤ 5,00 kN/m²
e.	Nutzlast aus Pos. N-1 Auflager 2	q ≤12,50 kN/m
f.	Schnee aus Pos. N-1 Auflager 2	s ≤8,50 kN/m
g.	Wind aus Pos. N-1 Auflager 2	w ≤0,85 kN/m

Neben Deckenloch

aus ständigen Lasten

h.	Eigengewicht	programmintern
i.	aus Fußbodenaufbau	g ≤1,50 kN/m²
j.	aus Pos. N-1 Auflager 2 (Faktor 1,7)	g ≤19,00 kN/m
k.	aus Decke Treppenloch (2,30 kN/m² * 1,40 m/2)	g ≤1,30 kN/m

aus veränderlichen Lasten

l.	Nutzlast	q = 5,00 kN/m²
m.	Nutzlast aus Pos. N-1 Auflager 2 (Faktor 1,7)	q ≤21,00 kN/m
n.	aus Decke Treppenloch (5,00 kN/m² * 1,40 m/2)	q ≤3,50 kN/m
o.	Schnee aus Pos. N-1 Auflager 2 (Faktor 1,7)	s ≤14,50 kN/m
p.	Wind aus Pos. N-1 Auflager 2 (Faktor 1,7)	w ≤1,40 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

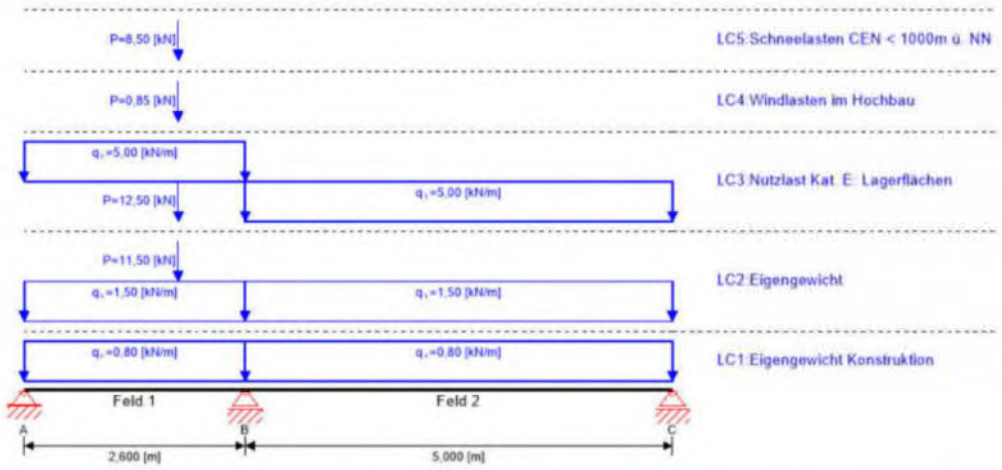
gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

Pos. N-11.1 BSP-Decke (Regelbereich)

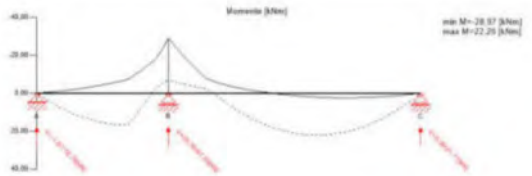
[redacted]

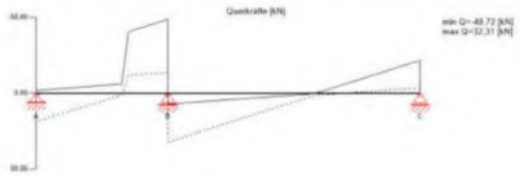
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 99 %





© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Vers
Jegliche Verwendung der softwarebasie
und genehmigt wurden. Weitere Informa

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						54 %
$M_{y,d}$ =	-28,97	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	7,81	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-7,62	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	14,22	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						19 %
V_d =	-48,72	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,42	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,15	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						57 %
V_d =	-48,72	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,38	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,67	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,7	3,7	43 %
2	0,8	L/300	16,7	10,8	65 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	10,4	5,8	55 %
2	0,8	L/250	20,0	18,1	91 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,7	4,6	53 %
2	0,8	L/300	16,7	16,5	99 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis Brand							28 %
$M_{y,d}$ =	-17,70	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-8,63	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand							7 %
V_d =	-29,93	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,33	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand							23 %
V_d =	-29,93	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,33	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Schwingungsnachweis			53 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II
Frequenz min	9,786	4,5	✓
Frequenz	9,786	6,0	✓
Beschleunigung	0,085	0,1	✓
Steifigkeit	0,265	0,5	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,35	4,09	1,64
		0,35	4,09	1,64
Eigengewicht	0,6	3,50	16,67	2,73
		3,50	16,67	2,73
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	9,06	35,34	10,54
		-3,77	0,00	-0,66
Windlasten im Hochbau	0,9	0,21	0,67	0,00
		0,00	0,00	-0,03
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,10	6,66	0,00
		0,00	0,00	-0,26

Haftungsausschluss

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

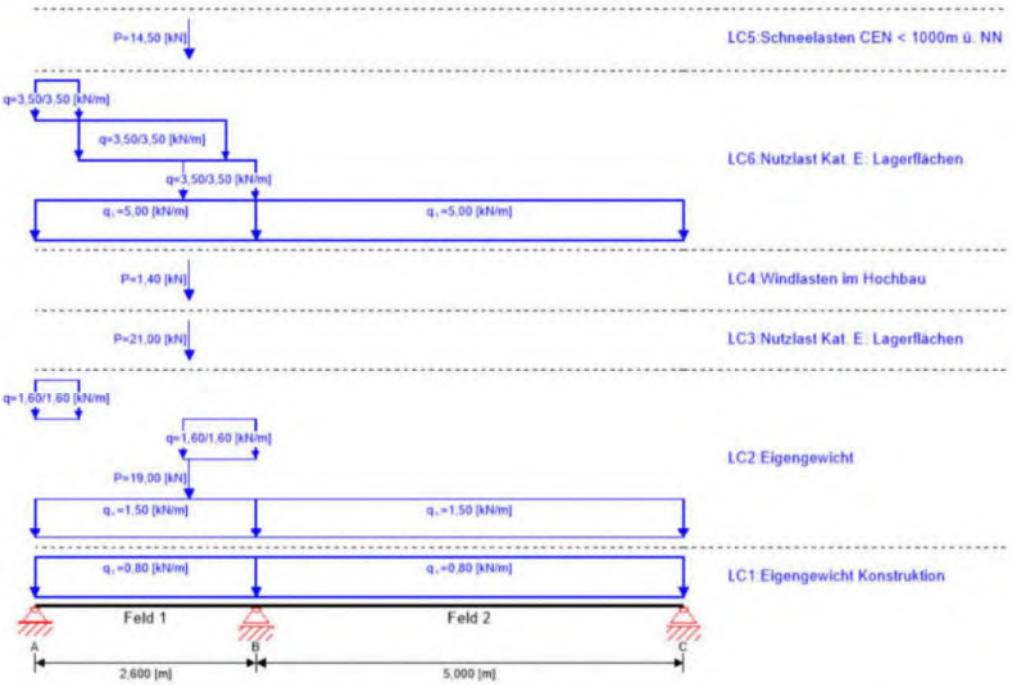
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-11.2 BSP-Decke (Deckenloch)

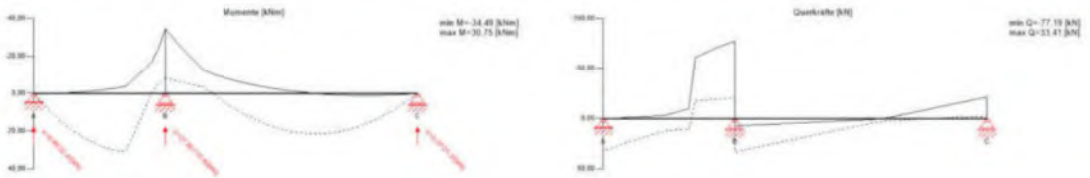
[redacted]

System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 98 %



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						64 %
$M_{y,d}$ =	-34,49	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	7,81	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-9,08	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	14,22	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						31 %
V_d =	-77,19	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,66	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,15	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						91 %
V_d =	-77,19	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,61	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,67	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,7	6,6	76 %
2	0,8	L/300	16,7	10,3	62 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	10,4	10,2	98 %
2	0,8	L/250	20,0	17,2	86 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,7	8,1	94 %
2	0,8	L/300	16,7	15,6	93 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis Brand							34 %
$M_{y,d}$ =	-21,08	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-10,28	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand							11 %
V_d =	-47,07	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,52	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand							36 %
V_d =	-47,07	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,52	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Schwingungsnachweis			53 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II
Frequenz min	9,569	4,5	✓
Frequenz	9,569	6,0	✓
Beschleunigung	0,085	0,1	✓
Steifigkeit	0,265	0,5	✓

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagerkräfte				
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,35	4,09	1,64
		0,35	4,09	1,64
Eigengewicht	0,6	6,25	23,87	2,46
		6,25	23,87	2,46
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	5,19	16,45	0,00
		0,00	0,00	-0,64
Windlasten im Hochbau	0,9	0,35	1,10	0,00
		0,00	0,00	-0,04
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	3,58	11,36	0,00
		0,00	0,00	-0,44
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	10,48	32,12	10,54
		-3,77	0,00	-0,52

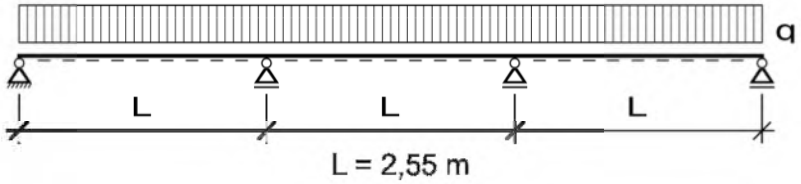
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und **Vollständigkeit von Information und Daten**, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine **Gebrauchstauglichkeit der Software, für** deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. **Stora Enso Wood Products GmbH haftet** ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; **die Haftung für leicht fahrlässig verursachte** Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den **vorgenannten Voraussetzungen auch nicht** für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers. **Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen** unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechts.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft **und genehmigt wurden. Weitere Informationen** finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-12 BSP-Decke

System:



Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤1,20 kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
c. Schneeanhäufung	s = 2,04 kN/m²
d. Wind	w = 0,13 kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

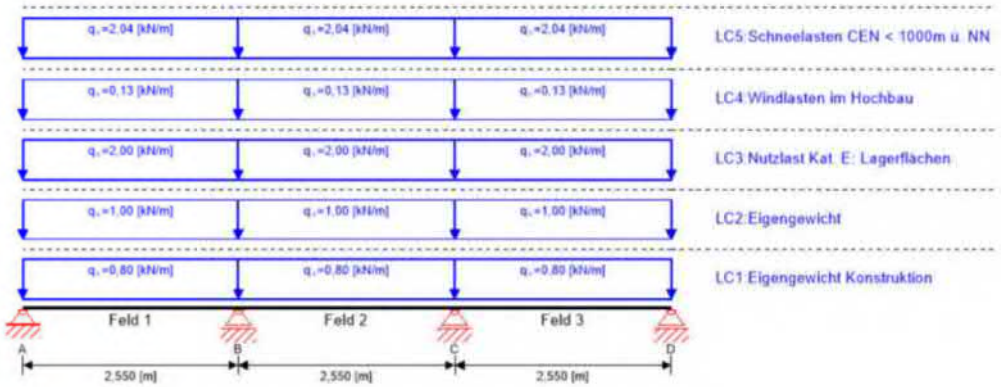
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

[redacted]

Pos. N-12 BSP-Decke

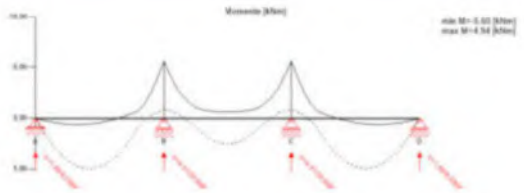
[redacted]

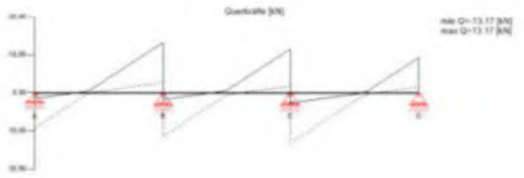
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 14 %





© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						8 %
$M_{y,d}$ =	-5,60	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-1,47	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						4 %
V_d =	-13,17	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,11	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						12 %
V_d =	13,17	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,10	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,5	0,9	10 %
2	0,8	L/300	8,5	0,5	6 %
3	0,8	L/300	8,5	0,9	10 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	10,2	1,3	13 %
2	0,8	L/250	10,2	0,8	8 %
3	0,8	L/250	10,2	1,3	13 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,5	0,9	11 %
2	0,8	L/300	8,5	0,6	7 %
3	0,8	L/300	8,5	0,9	11 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis Brand						4 %
$M_{y,d}$ =	-2,30	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-1,12	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						**1 %**
V_d =	-5,24	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,06	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						**4 %**
V_d =	-5,24	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,06	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Schwingungsnachweis			14 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II
Frequenz min	34,07	4,5	✓
Frequenz	34,07	6,0	✓
Beschleunigung	0,0	0,1	✓
Steifigkeit	0,069	0,5	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V	D_V
			[kN]		
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,82	2,24	2,24	0,82
		0,82	2,24	2,24	0,82
Eigengewicht	0,6	1,03	2,80	2,80	1,03
		1,03	2,80	2,80	1,03
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	2,30	6,00	6,00	2,30
		-0,25	-0,41	-0,41	-0,25
Windlasten im Hochbau	0,9	0,13	0,36	0,36	0,13
		0,00	0,00	0,00	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,10	5,70	5,70	2,10
		0,00	0,00	0,00	0,00

Haftungsausschluss

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

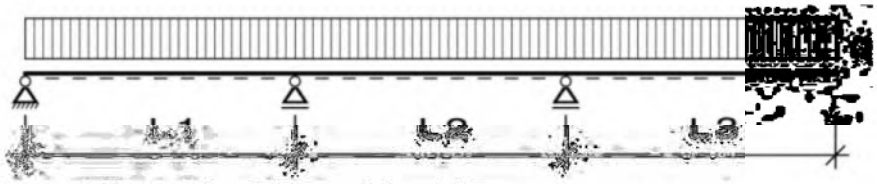
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-13 BSP-Decke

System:



L1 = 4,40 m ; L2 = 3,75 m ; L3 = 1,95 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤1,20 kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
c. Schneeanhäufung	s = 2,04/0,68 kN/m²
d. Wind	w = 0,13 kN/m²
e. Unterwind Vordach	w = 0,53 kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

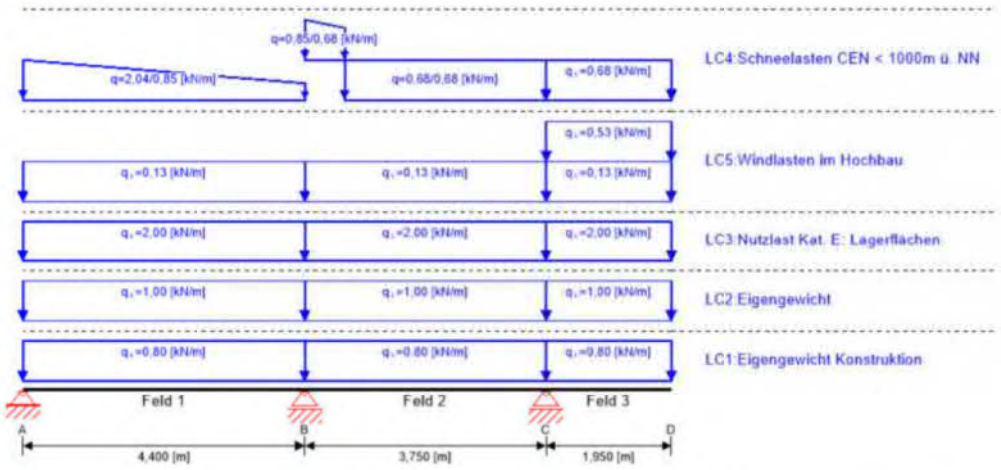
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

[redacted]

Pos. N-13 BSP-Decke

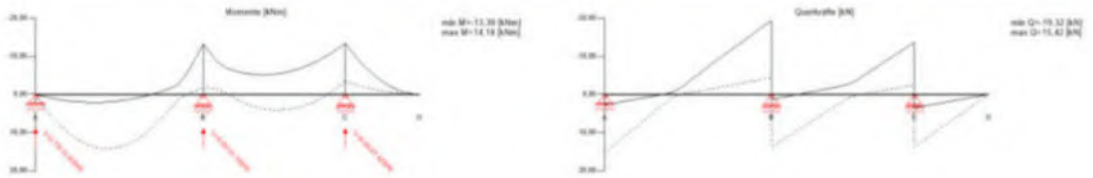
[redacted]

System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 0

Ausnutzung 84 %



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						20 %
$M_{y,d}$ =	14,18	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²
$\sigma_{m,y,d}$ =	3,73	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² ✓
Schubspannungsnachweis						6 %
V_d =	-19,32	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²
$\tau_{v,d}$ =	0,17	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm² ✓
Rollschubspannungsnachweis						18 %
V_d =	-19,32	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²
$\tau_{r,d}$ =	0,15	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm² ✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	5,8	39 %
2	0,8	L/300	12,5	1,2	10 %
3	0,8	L/300	13,0	8,5	65 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	17,6	8,7	49 %
2	0,8	L/250	15,0	2,0	13 %
3	0,8	L/250	15,6	13,1	84 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	6,6	45 %
2	0,8	L/300	12,5	1,7	14 %
3	0,8	L/300	13,0	10,4	80 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagerkräfte				
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,46	3,51	3,11
		1,46	3,51	3,11
Eigengewicht	0,6	1,82	4,39	3,89
		1,82	4,39	3,89
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	4,00	10,16	8,45
		-0,35	-1,39	-0,67
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	3,15	4,73	2,40
		0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,28	0,20	1,86
		0,00	0,00	0,00

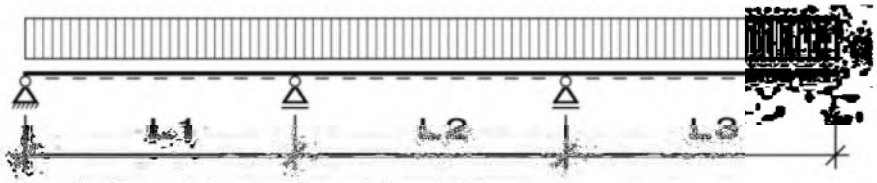
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-14 BSP-Decke

System:



L1 = 3,15 m ; L2 = 4,95 m ; L3 = 1,60 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤1,20 kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
c. Schneeanhäufung	s = 2,04/0,68 kN/m²
a. Wind	w = 0,13 kN/m²
b. Unterwind Vordach	w = 0,53 kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

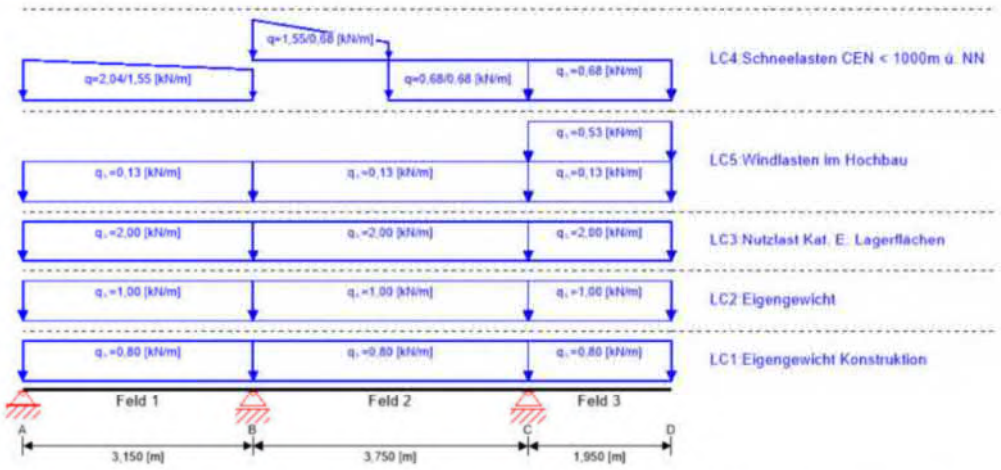
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

[redacted]

Pos. N-14 BSP-Decke

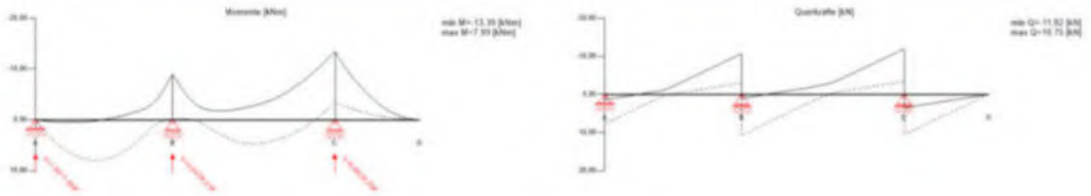
[redacted]

System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 0

Ausnutzung 73 %



© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						19 %
$M_{y,d}$ =	-13,39	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²
$N_{t,d}$ =	0,00	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²
$\sigma_{m,y,d}$ =	-3,52	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² ✓
Schubspannungsnachweis						5 %
V_d =	-15,59	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²
$\tau_{v,d}$ =	0,13	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm² ✓
Rollschubspannungsnachweis						14 %
V_d =	-15,59	kN		$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²
$\tau_{r,d}$ =	0,12	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm² ✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,5	1,9	18 %
2	0,8	L/300	12,5	1,5	12 %
3	0,8	L/300	13,0	7,3	56 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	12,6	2,8	22 %
2	0,8	L/250	15,0	2,4	16 %
3	0,8	L/250	15,6	11,3	73 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,5	2,1	20 %
2	0,8	L/300	12,5	2,2	17 %
3	0,8	L/300	13,0	9,1	70 %

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V
			[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,01	2,82	3,25
		1,01	2,82	3,25
Eigengewicht	0,6	1,26	3,53	4,07
		1,26	3,53	4,07
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	3,09	8,59	8,42
		-0,58	-1,54	-0,29
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,50	5,14	2,69
		0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,24	0,05	1,89
		0,00	0,00	0,00

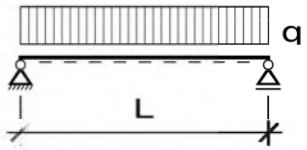
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-15 BSP-Decke

System:



L = 3,65 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤1,20 kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
c. Schneeanhäufung	s = 0,68 kN/m²
a. Wind	w = 0,13 kN/m²
b. Nutzlast	q = 2,00 kN/m²
c.	

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

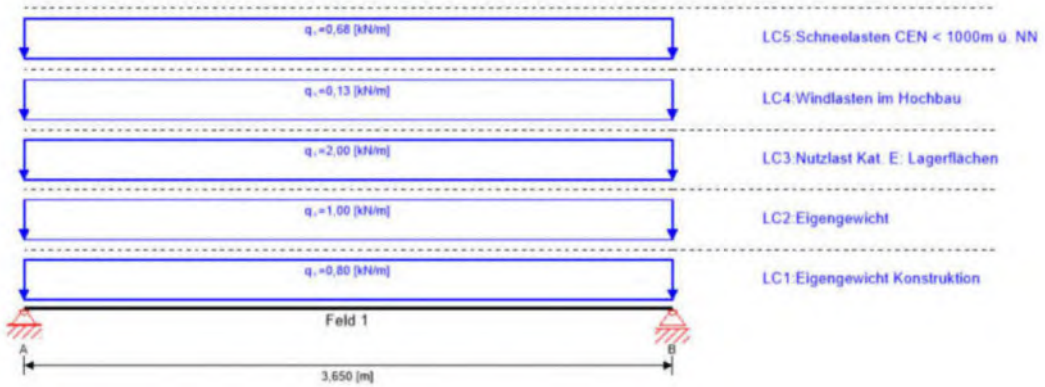
Die Brettsperrholzelemente sind mit einer Ausgleichsfeuchte von ca.9-12 % einzubauen.

[redacted]

Pos. N-15 BSP-Decke

[redacted]

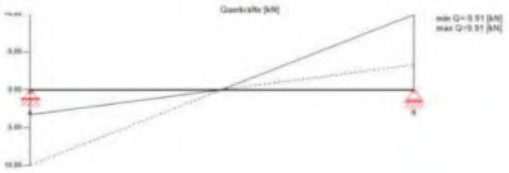
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 38 %





© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Vers
Jegliche Verwendung der softwarebasier
und genehmigt wurden. Weitere Informa

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Biegespannungsnachweis						17 %
$M_{y,d}$ =	9,04	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	7,81	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	2,38	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	14,22	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						4 %
V_d =	-9,91	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,08	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,15	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						12 %
V_d =	-9,91	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,08	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,67	N/mm²	✓

Biegespannungsnachweis Brand						9 %
$M_{y,d}$ =	5,66	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	2,76	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						1 %
V_d =	-6,21	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,07	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						5 %
V_d =	-6,21	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,07	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	12,2	3,4	28 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	14,6	5,4	37 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	12,2	4,6	38 %

Schwingungsnachweis				28 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II	
Frequenz min	16,629	4,5	✓	
Frequenz	16,629	6,0	✓	
Beschleunigung	0,014	0,1	✓	
Steifigkeit	0,141	0,5	✓	

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

[redacted]

[redacted]

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,46	1,46
		1,46	1,46
Eigengewicht	0,6	1,83	1,83
		1,83	1,83
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	3,65	3,65
		0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,24	0,24
		0,00	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	1,24	1,24
		0,00	0,00

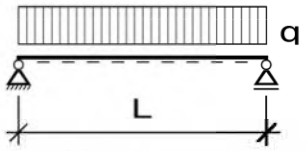
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den **vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.**
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 6.03.0
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.

Pos. N-20 Holzbalken

System:



L = 3,05 m

Die Unterkonstruktion der **Wärmepumpen muss auf den Holzbalke**n abgelastet werden, nicht auf der Decke.

Belastung:

aus ständigen **Lasten**	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus BSP-**Decke Pos. N-12 Auflager B**	g ≤ 5,10 kN/m
c. aus Wär**mepumpen**	g ≤ 3,80 kN/m
aus veränderlich**en Lasten**	
a. Schnee **aus BSP-Decke Pos. N-12**	s ≤ 5,70 kN/m
b. Wind aus BSP-Decke Pos. N-12	w ≤ 0,40 kN/m
c. Nutzlast aus BSP-Decke Pos. N-12	q ≤ 6,00 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 16/32 cm, BSH GL24c

Pos. N-20 Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
16/32	43691	10923	2731	1365	512.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	14.0	16.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.05	14.0	16.0	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		3.05		5.10		Nein	ständig		
	2	GL		3.05		0.40		Nein	Wind		
	3	GL		3.05		5.70		Nein	Schnee		
	4	GL		3.05		6.00		Nein	Kat. E		
	5	TL	0.78	1.10		3.80	3.80	Nein	ständig		

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	Wärmepumpe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 62 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt	
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
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	0.67	0.55	0.88	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.39	0.27	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.45

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	16/32	32.2	32.59	0.55	0.67	
Brand	16/32	14.2	14.39	0.27	0.39	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	3.05	1.50	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.0	0.44	5
	3.05	1.49	net,fin	z	0.3	0.2	0.5	1.0	0.45	7
	3.05	1.50	fin	z	0.3	0.3	0.6	1.5	0.41	6

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

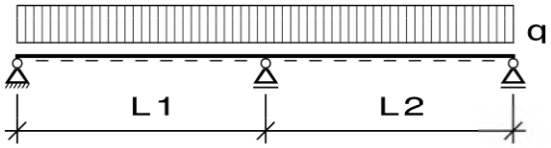
Auflagerkräfte

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	10.45	10.45		
		Kat. E: Lagerflächen		9.15		
		Windlasten		0.61		
		Schnee H < 1000 m		8.69		
2	3.05	ständig	9.91	9.91		
		Kat. E: Lagerflächen		9.15		
		Windlasten		0.61		
		Schnee H < 1000 m		8.69		

Pos. N-21 Holzbalken

System:



L1 = 3,05 m, L2 = 1,95 m

Die Unterkonstruktion der Wärmepumpen muss auf den Holzbalken abgelastet werden, nicht auf der Decke.

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus BSP-Decke Pos. N-12 Auflager C	g ≤ 5,10 kN/m
c. aus Wärmepumpen	g ≤ 17,10 kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. **Schnee** aus BSP-Decke Pos. N-12	s ≤ 5,70 kN/m
b. **Wind aus** BSP-Decke Pos. N-12	w ≤ 0,40 kN/m
c. **Nutzlast** aus BSP-Decke Pos. N-12	q ≤ 6,00 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	**Holz**balken	b/h = 16/32 cm, BSH GL24c

Pos. N-21 Holzbalken

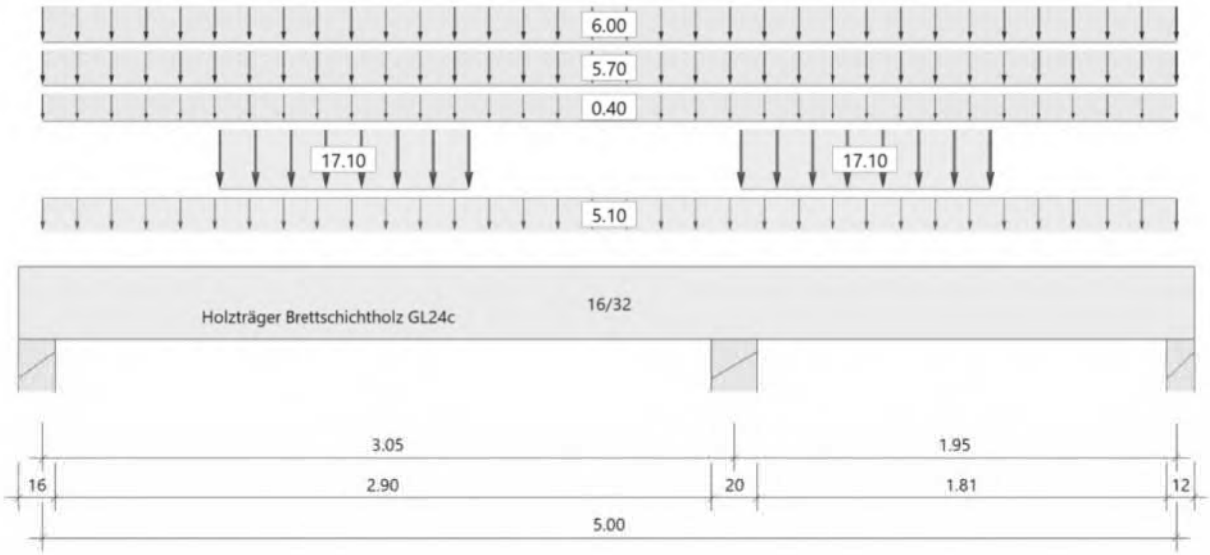
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
16/32	43691	10923	2731	1365	512.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.05	20.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.00	12.0	16.0	1.75	-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		5.10		Nein	ständig		
	2	GL		5.00		0.40		Nein	Wind		
	3	GL		5.00		5.70		Nein	Schnee		
	4	GL		5.00		6.00		Nein	Kat. E		
	5	TL	0.78	1.10		17.10	17.10	Nein	ständig		
	6	TL	3.08	1.10		17.10	17.10	Nein	ständig		

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	Wärmepumpe
6	Wärmepumpe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 102 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

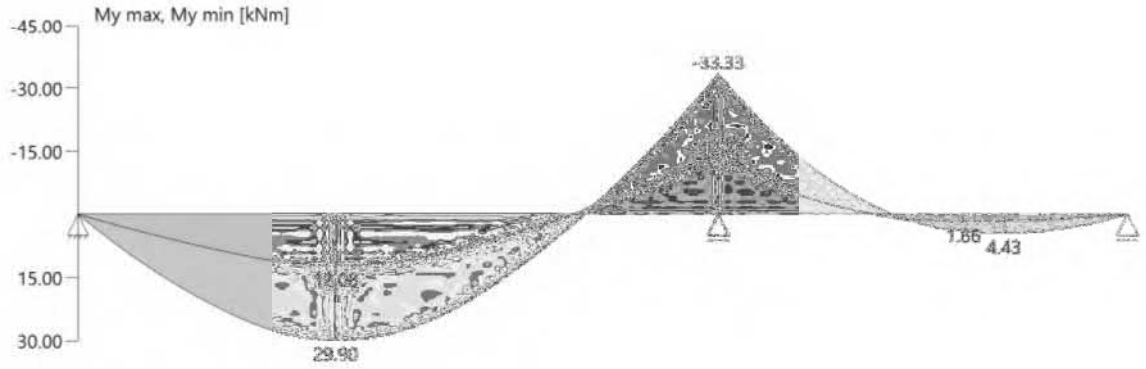
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.69	0.84	0.95	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.46	0.48	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.39

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

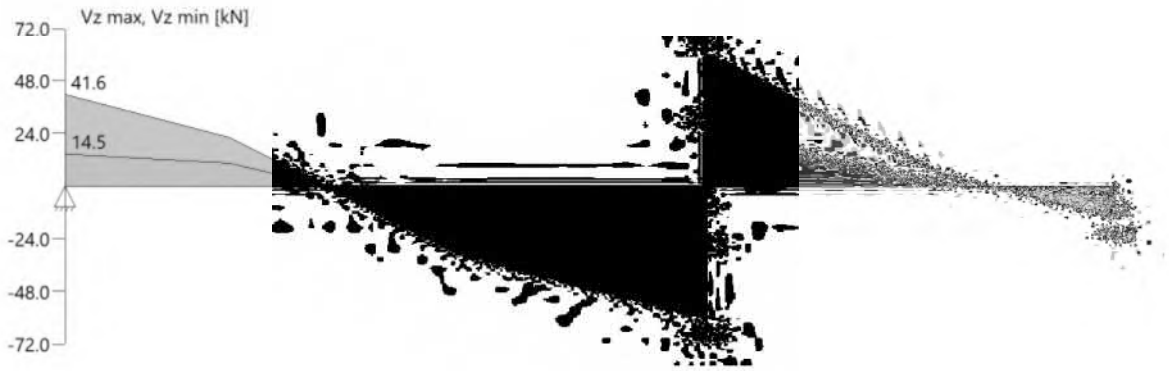
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	41.6	2
	0.00	0.00	0.00	14.5	9
	1.24	1.24	29.90	0.0	2
	3.05	3.05	-33.33	-60.2	2
	3.05	3.05	-12.82	-20.5	9
Feld 2	0.00	3.05	-12.82	25.0	9
	0.00	3.05	-33.33	59.4	2
	1.36	4.41	4.43	0.0	2
	1.95	5.00	0.00	-4.2	9
	1.95	5.00	0.00	-14.9	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.05	-33.33	-12.21	1.00	1.06	0.90	17.69	0.69	2
Feld 2	3.05	-33.33	-12.21	1.00	1.06	0.90	17.69	0.69	2

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.37	0.37	32.3	0.95	0.90	2.42	0.55	2
2	links	0.42	2.63	-49.7	-1.46	0.90	2.42	0.84	2
	rechts	0.42	3.47	39.8	1.17	0.90	2.42	0.67	2
3	links	0.36	4.64	-5.9	-0.17	0.90	2.42	0.10	2

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

Auflagerpressung

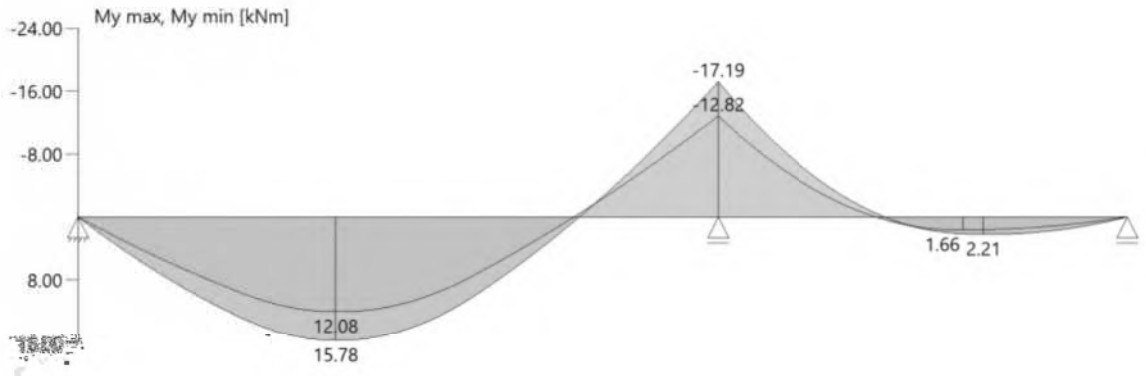
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	19.0*	16.0	41.6	1.37	1.75	0.90	1.73	0.45	2
2	26.0*	16.0	119.6	2.88	1.75	0.90	1.73	0.95	2
3	15.0*	16.0	14.9	0.62	1.75	0.90	1.73	0.21	2

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

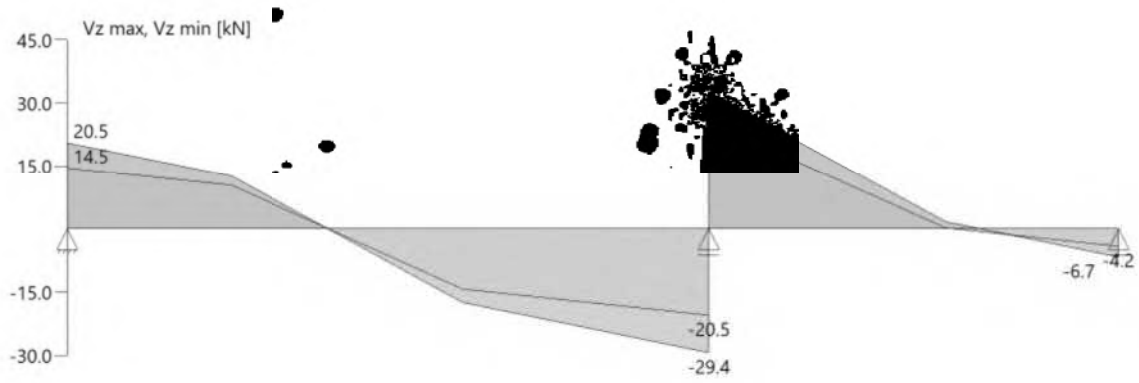
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	20.5	4
	0.00	0.00	0.00	14.5	3
	1.24	1.24	15.79	0.0	4
	3.05	3.05	-17.19	-29.4	4
	3.05	3.05	-12.82	-20.5	3
Feld 2	0.00	3.05	-12.82	25.0	3
	0.00	3.05	-17.19	32.0	4
	1.29	4.34	2.21	0.0	4
	1.95	5.00	0.00	-4.2	3
	1.95	5.00	0.00	-6.7	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.05	11.8	27.8	E	-17.19	-11.31	1.00	1.06	0.88	24.55	0.46	4
Feld 2	3.05	11.8	27.8	E	-17.19	-11.31	1.00	1.06	0.88	24.55	0.46	4

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

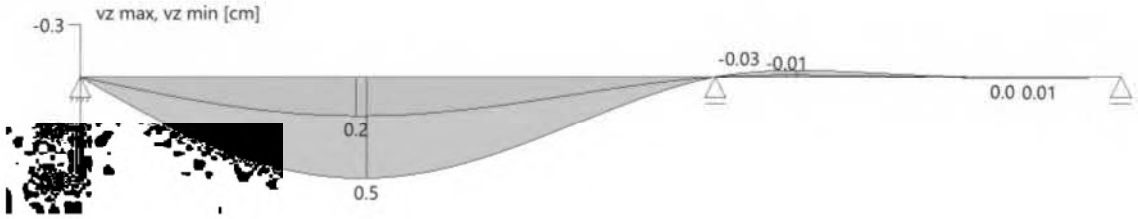
Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.37	0.37	16.7	0.91	4.03	0.32	4
2	links	0.42	2.63	-25.1	-1.37	4.03	0.48	4
	rechts	0.42	3.47	21.0	1.15	4.03	0.40	4
3	links	0.36	4.64	-3.0	-0.17	4.03	0.06	4

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

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.05	1.28	inst	z	0.2	0.2	0.3	1.0	0.33	5
	3.05	1.28	net,fin	z	0.3	0.1	0.4	1.0	0.39	7
	3.05	1.28	fin	z	0.3	0.2	0.5	1.5	0.32	6
Feld 2	1.95	0.41	inst	z	-0.01	-0.01	-0.02	0.7	0.03	5
	1.95	0.41	net,fin	z	-0.02	-0.01	-0.02	0.7	0.04	7
	1.95	0.41	fin	z	-0.02	-0.02	-0.03	1.0	0.03	6

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	14.49	14.49		
		Kat. E: Lagerflächen		7.39		
		Windlasten		0.49		
		Schnee H < 1000 m		7.02		
2	3.05	ständig	45.46	45.46		
		Kat. E: Lagerflächen		19.51		
		Windlasten		1.30		
		Schnee H < 1000 m		18.54		
3	5.00	ständig	4.19	4.19		
		Kat. E: Lagerflächen		3.10		
		Windlasten		0.21		
		Schnee H < 1000 m		2.94		

Maßgebliche Kombinationen

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

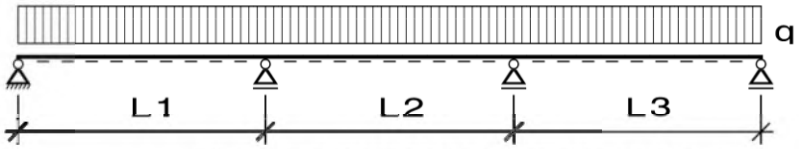
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	5.10	5.10	0.00	5.00
L 2	*	Wind	2	0.40	0.40	0.00	5.00
L 3	*	Schnee	3	5.70	5.70	0.00	5.00
L 4	*	Kat. E	4	6.00	6.00	0.00	5.00
L 5	*	ständig	5	17.10	17.10	0.78	1.10
L 6	*	ständig	6	17.10	17.10	3.08	1.10

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 2	0.90		**0.20**	0.60	0.60			
L 3	**1.50**			**1.00**	**1.00**			
L 4	1.50		0.80	1.00	1.48	1.28	1.50	
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 6	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. N-22 Holzbalken

System:



L1 = 3,05 m ; L2 = 2,50 m ; L3 = 4,55 m ;

Belastung:

aus BSP-Decke Pos. N-14 Auflager B

a.	aus ständigen Lasten	g ≤ 6,40 kN/m
b.	aus Nutzlasten	q ≤ 8,60 kN/m
c.	aus Windlasten	w ≤ 0,10 kN/m
d.	aus Schneelasten	s ≤ 5,20 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 20/36 cm, BSH GL24c

Pos. N-22 Holzbalken

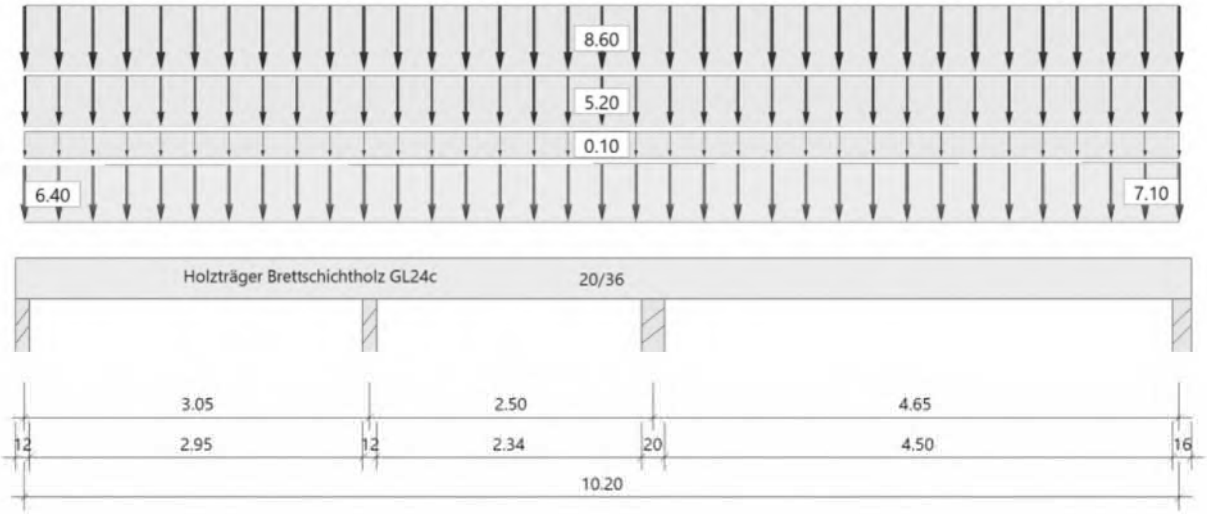
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/36	77760	24000	4320	2400	720.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.05	20/36 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	2.50	
3	4.65	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.05	12.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.55	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.20	16.0	12.0	1.75	-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	TL		10.20		6.40	7.10	Nein	ständig		
	2	TL		10.20		0.10	0.10	Nein	Wind		
	3	TL		10.20		5.20	5.20	Nein	Schnee		
	4	TL		10.20		8.60	8.60	Ja	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 294 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

[redacted]

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
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	0.80	0.84	0.91	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.42	0.39	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.62

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	20/36	69.9	-60.55	0.84	0.80	
Brand	20/36	-13.7	-28.10	0.39	0.42	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	3.05	1.44	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.0	0.21	16
	3.05	1.44	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.0	0.23	18
	3.05	1.44	fin	z	0.1	0.2	0.3	1.5	0.20	17
Feld 2	2.50	1.45	inst	z	-0.04	-0.1	-0.1	0.8	0.18	16
	2.50	1.45	net,fin	z	-0.1	-0.1	-0.2	0.8	0.20	18
	2.50	1.45	fin	z	-0.1	-0.1	-0.2	1.3	0.17	17
Feld 3	4.65	2.45	inst	z	0.3	0.6	0.9	1.6	0.58	16
	4.65	2.45	net,fin	z	0.5	0.5	1.0	1.6	0.62	18
	4.65	2.45	fin	z	0.5	0.8	1.3	2.3	0.54	17

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	9.11	9.11		
		Kat. E: Lagerflächen	-0.85	12.40		
		Windlasten		0.13		
		Schnee H < 1000 m		6.98		
2	3.05	ständig	16.18	16.18		
		Kat. E: Lagerflächen	-8.87	29.56		
		Windlasten		0.24		
		Schnee H < 1000 m		12.51		
3	5.55	ständig	32.57	32.57		
		Kat. E: Lagerflächen	-2.90	41.97		
		Windlasten		0.45		
		Schnee H < 1000 m		23.62		

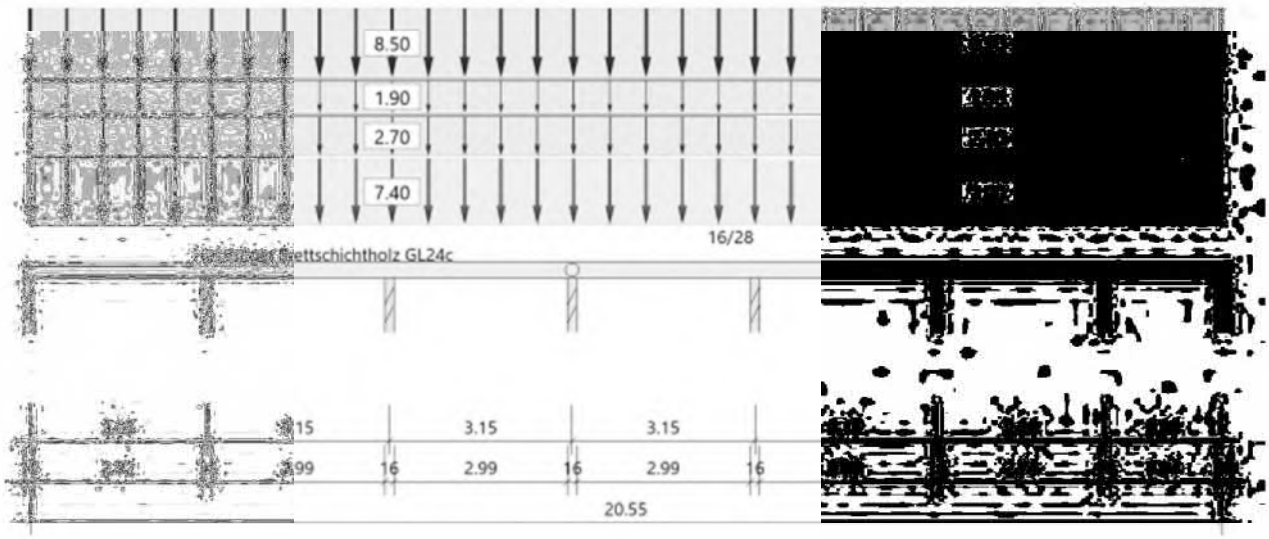
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
4	10.20	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten Schnee H < 1000 m	13.93 -0.41	13.93 16.83 0.19 9.93		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	41.49 7.83	
2	3.05	Lk 6 Lk 4	85.17 2.87	
3	5.55	Lk 10 Lk 9	142.76 28.21	
4	10.20	Lk 2 Lk 3	59.10 13.32	

Pos. N-23 Holzbalken

System:



Belastung:

aus BSP-Decke Pos. N-14 Auflager C

a.	aus ständigen Lasten	g ≤ 7,40 kN/m
b.	aus Nutzlasten	q ≤ 8,50 kN/m
c.	aus Windlasten	w ≤ 1,90 kN/m
d.	aus Schneelasten	s ≤ 2,70 kN/m

aus BSP-Decke Pos. N-13 Auflager C

a.	aus ständigen Lasten	g ≤ 7,00 kN/m
b.	aus Nutzlasten	q ≤ 8,50 kN/m
c.	aus Windlasten	w ≤ 1,90 kN/m
d.	aus Schneelasten	s ≤ 2,40 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 16/28 cm, BSH GL24c

Pos. N-23 Holzbalken

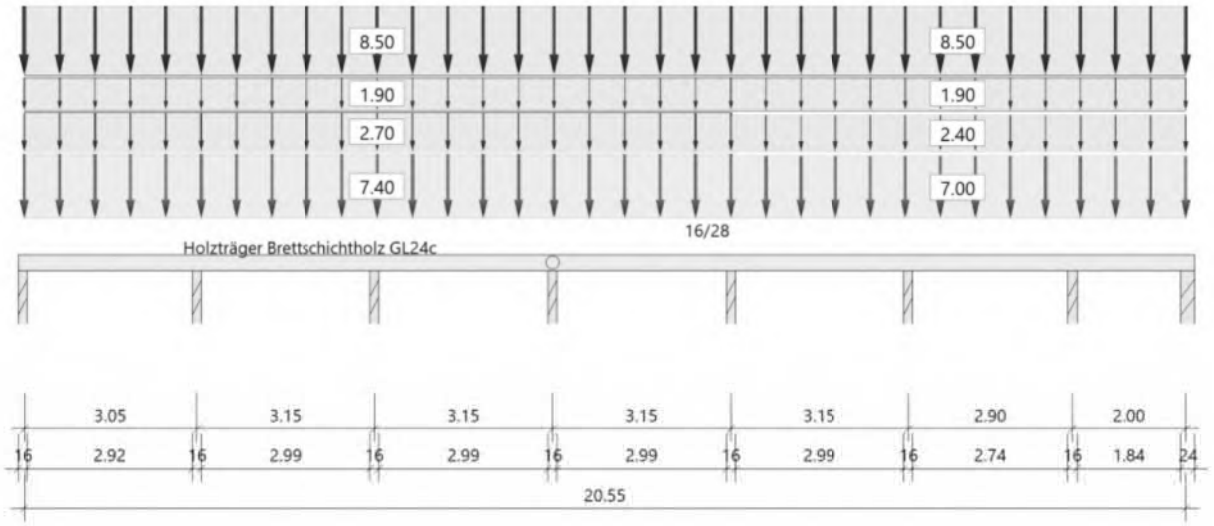
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 7 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
16/28	29269	9557	2091	1195	448.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.05	16/28 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.15	
3	3.15	
4	3.15	
5	3.15	
6	2.90	
7	2.00	

Gelenke :

- in Feld 4 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.05	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.20	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	9.35	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	12.50	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	15.65	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
7	18.55	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
8	20.55	24.0	16.0	1.75	-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	TL		12.50		7.40	7.40	Nein	ständig		
	2	TL		12.50		1.90	1.90	Nein	Wind		
	3	TL		12.50		2.70	2.70	Nein	Schnee		
	4	TL		12.50		8.50	8.50	Nein	Kat. E		
	5	TL	12.50	8.05		7.00	7.00	Nein	ständig		
	6	TL	12.50	8.05		1.90	1.90	Nein	Wind		
	7	TL	12.50	8.05		2.40	2.40	Nein	Schnee		
	8	TL	12.50	8.05		8.50	8.50	Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 368 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
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	0.83	0.88	0.99	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.56	0.51	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.51

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	16/28	-35.6	-24.11	0.88	0.83	
Brand	16/28	11.5	-15.46	0.51	0.56	

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	34.9	3
	0.00	0.00	0.00	9.2	17
	1.21	1.21	21.19	0.0	3
	3.05	3.05	-27.23	-52.8	3
	3.05	3.05	-7.18	-13.9	17
Feld 2	0.00	3.05	-7.18	11.8	17
	0.00	3.05	-27.23	44.8	3
	1.56	4.61	7.62	0.0	3
	3.15	6.20	-28.84	-45.8	3
	3.15	6.20	-7.61	-12.1	17
Feld 3	0.00	6.20	-7.61	14.4	17
	0.00	6.20	-28.84	54.4	3
	1.89	8.09	22.69	0.0	3
	3.15	9.35	0.00	-9.5	17
	3.15	9.35	0.00	-36.1	3
Feld 4	0.00	9.35	0.00	38.0	3
	0.00	9.35	0.00	7.2	4
	1.32	10.67	25.09	0.0	3
	3.15	12.50	-30.03	-54.8	6
	3.15	12.50	-7.87	-14.4	17
Feld 5	0.00	12.50	-7.87	12.2	17
	0.00	12.50	-30.03	46.9	6

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	1.51	14.01	13.90	0.0	8
	3.15	15.65	-1.69	-5.4	9
	3.15	15.65	-23.47	-45.5	8
Feld 6	0.00	15.65	-1.69	9.1	9
	0.00	15.65	-23.47	42.8	8
	1.49	17.14	10.68	0.0	6
	2.90	18.55	-4.41	-10.2	17
	2.90	18.55	-17.01	-39.2	6
Feld 7	0.00	18.55	-4.41	9.4	17
	0.00	18.55	-17.01	36.3	6
	1.29	19.84	7.03	0.0	8
	2.00	20.55	0.00	-4.5	9
	2.00	20.55	0.00	-19.8	8

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	9.35	0.00	max	-32.8	
		0.00	min	-28.9	
				38.0	max
				-36.1	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.05	-21.77	-10.41	1.00	1.08	0.70	13.95	0.75	2
Feld 2	3.05	-21.77	-10.41	1.00	1.08	0.70	13.95	0.75	2
	6.20	-23.06	-11.03	1.00	1.08	0.70	13.95	0.79	2
Feld 3	6.20	-23.06	-11.03	1.00	1.08	0.70	13.95	0.79	2
Feld 4	12.50	-24.11	-11.53	1.00	1.08	0.70	13.95	0.83	5
Feld 5	12.50	-24.11	-11.53	1.00	1.08	0.70	13.95	0.83	5
	15.65	-18.61	-8.90	1.00	1.08	0.70	13.95	0.64	7
Feld 6	15.65	-18.61	-8.90	1.00	1.08	0.70	13.95	0.64	7
	18.55	-13.74	-6.57	1.00	1.08	0.70	13.95	0.47	5
Feld 7	18.55	-13.74	-6.57	1.00	1.08	0.70	13.95	0.47	5

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.33	0.33	20.2	0.68	0.70	1.88	0.50	2
2	links	0.36	2.69	-33.9	-1.14	0.70	1.88	0.84	2
	rechts	0.36	3.41	27.5	0.92	0.70	1.88	0.68	2
3	links	0.36	5.84	-28.3	-0.95	0.70	1.88	0.70	2
	rechts	0.36	6.56	35.2	1.18	0.70	1.88	0.88	2
	rechts	0.36	6.56	35.2	1.18	0.70	1.88	0.88	2
4	links	0.36	8.99	-20.6	-0.69	0.70	1.88	0.51	2
	rechts	0.36	9.71	21.9	0.73	0.70	1.88	0.54	2
5	links	0.36	12.14	-35.6	-1.19	0.70	1.88	0.88	5
	rechts	0.36	12.86	29.8	1.00	0.70	1.88	0.74	5
6	links	0.36	15.29	-28.2	-0.94	0.70	1.88	0.70	7
	rechts	0.36	16.01	26.4	0.88	0.70	1.88	0.66	7
7	links	0.36	18.19	-23.6	-0.79	0.70	1.88	0.59	5
	rechts	0.36	18.91	21.2	0.71	0.70	1.88	0.53	5
8	links	0.36	20.19	-7.8	-0.26	0.70	1.88	0.20	7

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

[redacted]

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	19.0*	16.0	27.9	0.92	1.75	0.70	1.35	0.39	2
2	22.0*	16.0	78.0	2.22	1.75	0.70	1.35	0.94	2
3	22.0*	16.0	80.1	2.28	1.75	0.70	1.35	0.97	2
4	22.0*	16.0	59.0	1.68	1.75	0.70	1.35	0.71	2
5	22.0*	16.0	81.7	2.32	1.75	0.70	1.35	0.99	5
6	22.0*	16.0	70.8	2.01	1.75	0.70	1.35	0.85	7
7	22.0*	16.0	61.0	1.73	1.75	0.70	1.35	0.74	5
8	27.0*	16.0	15.9	0.37	1.75	0.70	1.35	0.16	7

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

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	17.9	11
	0.00	0.00	0.00	9.2	10
	1.21	1.21	10.88	0.0	11
	3.05	3.05	-13.98	-27.1	11
	3.05	3.05	-7.18	-13.9	10
Feld 2	0.00	3.05	-7.18	11.8	10
	0.00	3.05	-13.98	23.0	11
	1.56	4.61	3.91	0.0	11
	3.15	6.20	-14.81	-23.5	11
	3.15	6.20	-7.61	-12.1	10
Feld 3	0.00	6.20	-7.61	14.4	10
	0.00	6.20	-14.81	27.9	11
	1.89	8.09	11.65	0.0	11
	3.15	9.35	0.00	-9.5	10
	3.15	9.35	0.00	-18.5	11
Feld 4	0.00	9.35	0.00	19.2	11
	0.00	9.35	0.00	8.5	12
	1.30	10.65	12.53	0.0	11
	3.15	12.50	-15.46	-28.2	13
	3.15	12.50	-7.87	-14.4	10
Feld 5	0.00	12.50	-7.87	12.2	10
	0.00	12.50	-15.46	24.2	13
	1.55	14.05	6.62	0.0	12
	3.15	15.65	-3.81	-8.5	11
	3.15	15.65	-11.72	-22.9	12
Feld 6	0.00	15.65	-3.81	10.1	11
	0.00	15.65	-11.72	22.0	12
	1.49	17.14	5.52	0.0	13
	2.90	18.55	-4.41	-10.2	10
	2.90	18.55	-8.79	-20.3	13
Feld 7	0.00	18.55	-4.41	9.4	10
	0.00	18.55	-8.79	18.8	13
	1.29	19.84	3.59	0.0	12
	2.00	20.55	0.00	-4.8	11
	2.00	20.55	0.00	-10.2	12

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	9.35	0.00	max	9.4	
		0.00	min	-18.1	
				19.2	max
				-18.5	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.05	11.8	23.8	E	-13.98	-12.55	1.00	1.08	0.87	24.71	0.51	11
Feld 2	3.05	11.8	23.8	E	-13.98	-12.55	1.00	1.08	0.87	24.71	0.51	11
	6.20	11.8	23.8	E	-14.81	-13.30	1.00	1.08	0.87	24.71	0.54	11
Feld 3	6.20	11.8	23.8	E	-14.81	-13.30	1.00	1.08	0.87	24.71	0.54	11
Feld 4	12.50	11.8	23.8	E	-15.46	-13.88	1.00	1.08	0.87	24.71	0.56	13
Feld 5	12.50	11.8	23.8	E	-15.46	-13.88	1.00	1.08	0.87	24.71	0.56	13
	15.65	11.8	23.8	E	-11.72	-10.52	1.00	1.08	0.87	24.71	0.43	12
Feld 6	15.65	11.8	23.8	E	-11.72	-10.52	1.00	1.08	0.87	24.71	0.43	12
	18.55	11.8	23.8	E	-8.79	-7.89	1.00	1.08	0.87	24.71	0.32	13
Feld 7	18.55	11.8	23.8	E	-8.79	-7.89	1.00	1.08	0.87	24.71	0.32	13

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.33	0.33	13.0	0.84	4.03	0.29	11
2	links	0.36	2.69	-21.8	-1.40	4.03	0.49	11
	rechts	0.36	3.41	17.7	1.14	4.03	0.40	11
3	links	0.36	5.84	-18.2	-1.17	4.03	0.41	11
	rechts	0.36	6.56	22.6	1.46	4.03	0.51	11
	rechts	0.36	6.56	22.6	1.46	4.03	0.51	11
4	links	0.36	8.99	-13.2	-0.85	4.03	0.30	11
	rechts	0.36	9.71	13.9	0.90	4.03	0.31	11
5	links	0.36	12.14	-22.8	-1.47	4.03	0.51	13
	rechts	0.36	12.86	19.1	1.23	4.03	0.43	13
6	links	0.36	15.29	-17.8	-1.14	4.03	0.40	12
	rechts	0.36	16.01	16.8	1.08	4.03	0.38	12
7	links	0.36	18.19	-15.1	-0.97	4.03	0.34	13
	rechts	0.36	18.91	13.6	0.87	4.03	0.30	13
8	links	0.36	20.19	-5.0	-0.32	4.03	0.11	12

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

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.35	ständig		10.3	max
				-10.4	min
		Kat. E: Lagerflächen		11.6	max
				-11.7	min
		Windlasten		2.6	max
				-2.6	min
		Schnee H < 1000 m		3.7	max
				-3.7	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.05	1.28	inst	z	0.1	0.2	0.4	1.0	0.36	14
	3.05	1.28	net,fin	z	0.2	0.2	0.4	1.0	0.41	16
	3.05	1.28	fin	z	0.2	0.3	0.5	1.5	0.34	15
Feld 2	3.15	1.56	inst	z	0.02	0.03	0.04	1.1	0.04	14
	3.15	1.56	net,fin	z	0.03	0.02	0.1	1.1	0.05	16
	3.15	1.56	fin	z	0.03	0.04	0.1	1.6	0.04	15
Feld 3	3.15	1.82	inst	z	0.2	0.3	0.4	1.1	0.39	14
	3.15	1.82	net,fin	z	0.3	0.2	0.5	1.1	0.46	16
	3.15	1.82	fin	z	0.3	0.3	0.6	1.6	0.38	15
Feld 4	3.15	1.49	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.1	0.46	14
	3.15	1.49	net,fin	z	0.2	0.3	0.5	1.1	0.51	16
	3.15	1.49	fin	z	0.2	0.4	0.7	1.6	0.44	15
Feld 5	3.15	1.52	inst	z	0.03	0.2	0.2	1.1	0.20	18
	3.15	1.56	net,fin	z	0.1	0.2	0.2	1.1	0.21	19
	3.15	1.53	fin	z	0.1	0.2	0.3	1.6	0.19	20
Feld 6	2.90	1.49	inst	z	0.05	0.1	0.1	1.0	0.14	21
	2.90	1.49	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.0	0.16	22
	2.90	1.49	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.5	0.13	23
Feld 7	2.00	1.16	inst	z	0.01	0.03	0.04	0.7	0.06	18
	2.00	1.26	net,fin	z	0.02	0.02	0.05	0.7	0.07	19
	2.00	1.16	fin	z	0.02	0.04	0.1	1.0	0.06	20

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	9.20	9.20		
		Kat. E: Lagerflächen		10.32		
		Windlasten		2.31		
		Schnee H < 1000 m		3.28		
2	3.05	ständig	25.71	25.71		
		Kat. E: Lagerflächen		28.84		
		Windlasten		6.45		
		Schnee H < 1000 m		9.16		
3	6.20	ständig	26.42	26.42		
		Kat. E: Lagerflächen		29.63		
		Windlasten		6.62		
		Schnee H < 1000 m		9.41		
4	9.35	ständig	18.96	18.96		
		Kat. E: Lagerflächen	-1.06	22.27		
		Windlasten	-0.24	4.98		
		Schnee H < 1000 m	-0.30	7.07		
5	12.50	ständig	26.60	26.60		
		Kat. E: Lagerflächen		30.52		
		Windlasten		6.82		
		Schnee H < 1000 m		9.24		
6	15.65	ständig	21.11	21.11		
		Kat. E: Lagerflächen	-3.01	28.18		
		Windlasten	-0.67	6.30		
		Schnee H < 1000 m	-0.96	7.96		
7	18.55	ständig	19.54	19.54		
		Kat. E: Lagerflächen		23.08		
		Windlasten		5.16		

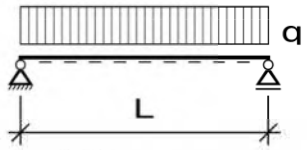
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
		Schnee H < 1000 m		6.55		
8	20.55	ständig Kat. E: Lagerflächen Windlasten Schnee H < 1000 m	4.98 -0.24 -0.05 -0.07	4.98 6.14 1.37 1.73		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 6 Lk 12	34.90 9.20	
2	3.05	Lk 6 Lk 12	97.51 25.71	
3	6.20	Lk 6 Lk 12	100.21 26.42	
4	9.35	Lk 3 Lk 4	74.09 16.72	
5	12.50	Lk 6 Lk 10	101.69 26.60	
6	15.65	Lk 8 Lk 9	88.37 14.55	
7	18.55	Lk 6 Lk 10	75.46 19.54	
8	20.55	Lk 8 Lk 9	19.76 4.46	

Pos. N-24 Türsturz

System:



L = 1,17 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus BSP-Decke Pos. N-11 Auflager B	g ≤ 28,00 kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. Schnee aus BSP-Decke Pos. N-11	s ≤ 11,50 kN/m
b. Wind aus BSP-Decke Pos. N-11	w ≤ 1,10 kN/m
c. Nutzlast aus BSP-Decke Pos. N-11	q ≤ 50,00 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 12/28 cm, BSH GL24c

Pos. N-24 Türsturz

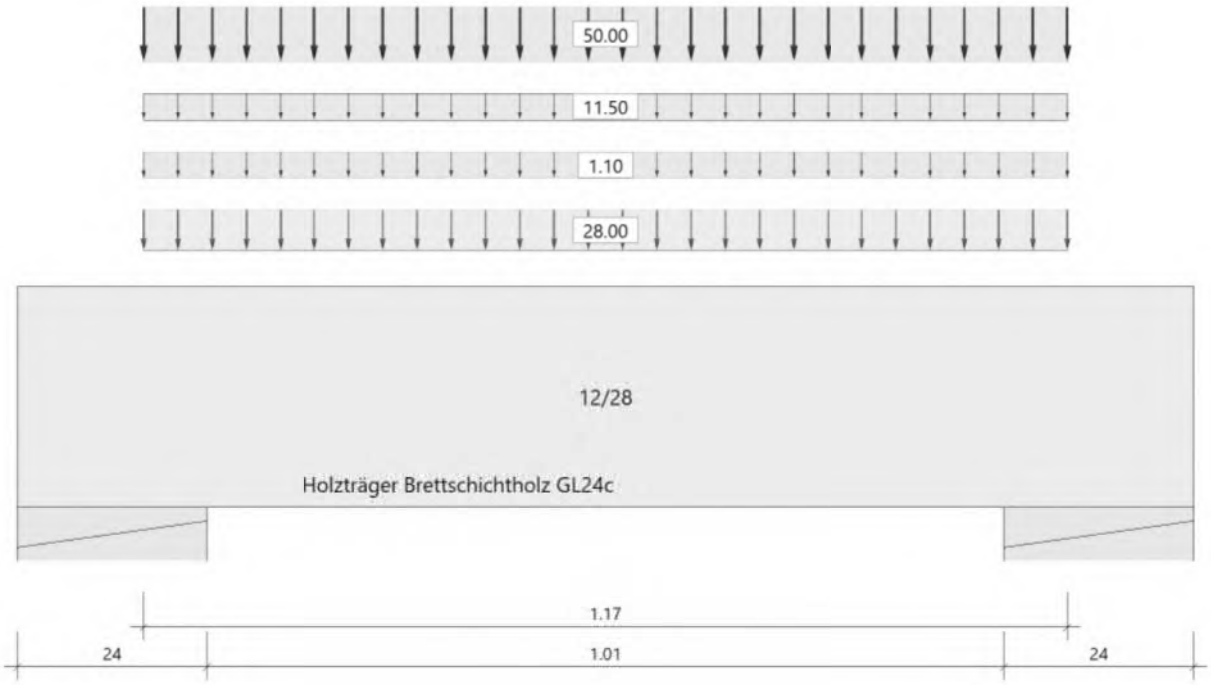
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P01)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: 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

[redacted]

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/28	21952	4032	1568	672	336.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.17	24.0	12.0	1.75	-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		1.17		28.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.17		1.10		Nein	Wind		
	3	GL		1.17		11.50		Nein	Schnee		
	4	GL		1.17		50.00		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 16 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
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 Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.88	0.84	0.87	[1]	0.28

[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	12/28	-25.4	19.33	0.84	0.88	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	1.17	0.59	inst	z	0.03	0.1	0.1	0.4	0.23	5
	1.17	0.59	net,fin	z	0.05	0.1	0.1	0.4	0.28	7
	1.17	0.59	fin	z	0.05	0.1	0.1	0.6	0.23	6

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

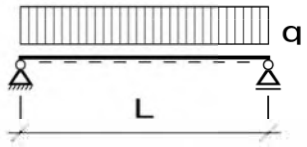
Auflagerkräfte

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	16.46	16.46		
		Kat. E: Lagerflächen		29.25		
		Windlasten		0.64		
		Schnee H < 1000 m		6.73		
2	1.17	ständig	16.46	16.46		
		Kat. E: Lagerflächen		29.25		
		Windlasten		0.64		
		Schnee H < 1000 m		6.73		

Pos. N-25 Türsturz

System:



L = 1,25 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-10 Auflager C	
b. Ständige Last	g ≤ 3,70 kN/m
c. Schnee aus BSP-Decke Pos. N-10	s ≤ 4,20 kN/m
d. Wind aus BSP-Decke Pos. N-10	w ≤ 0,30 kN/m
e. Nutzlast aus BSP-Decke Pos. N-10	q ≤ 4,20 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-13 Auflager A	
a. Ständige Last	g ≤ 3,30 kN/m
b. Schnee aus BSP-Decke Pos. N-10	s ≤ 3,20 kN/m
c. Wind aus BSP-Decke Pos. N-10	w ≤ 0,30 kN/m
d. Nutzlast aus BSP-Decke Pos. N-10	q ≤ 4,00 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 12/16 cm, NH C24 KVH

Pos. N-25 Türsturz

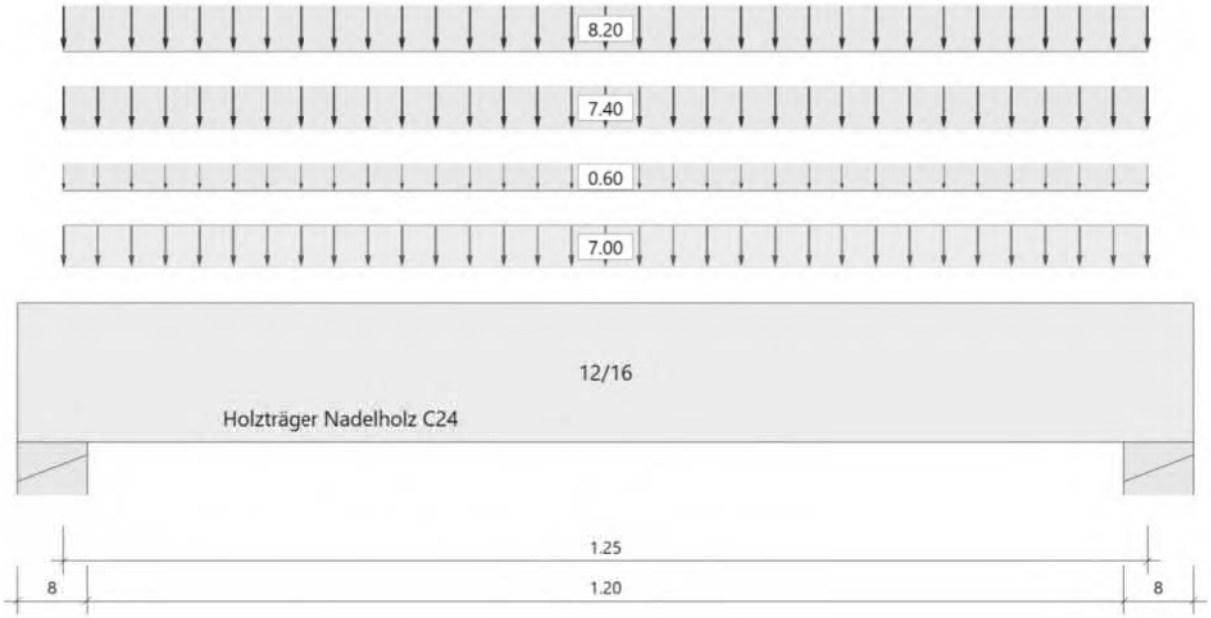
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/16	4096	2304	512	384	192.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	8.0	12.0	1.75	-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		1.25		7.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.25		0.60		Nein	Wind		
	3	GL		1.25		7.40		Nein	Schnee		
	4	GL		1.25		8.20		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 10 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
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	0.77	0.83	0.52	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.39

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	12/16	-14.7	6.54	0.83	0.77	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	1.25	0.63	inst	z	0.05	0.1	0.2	0.4	0.39	4
	1.25	0.63	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	0.4	0.37	6
	1.25	0.63	fin	z	0.1	0.1	0.2	0.6	0.35	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

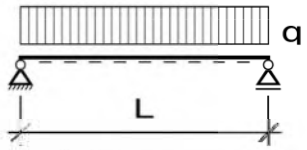
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	4.4	4.4		
		Kat. E: Lagerflächen		5.1		
		Windlasten		0.4		
		Schnee H < 1000 m		4.6		
2	1.25	ständig	4.4	4.4		
		Kat. E: Lagerflächen		5.1		
		Windlasten		0.4		
		Schnee H < 1000 m		4.6		

Pos. N-26 Türsturz

System:



L = 2,85 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-15 Auflager B	
b. Ständige Last	g ≤ 3,30 kN/m
c. Schnee	s ≤ 1,30 kN/m
d. Wind aus	w ≤ 0,30 kN/m
e. Nutzlast aus	q ≤ 3,70 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 12/24 cm, NH C24 KVH

Pos. N-26 Türsturz

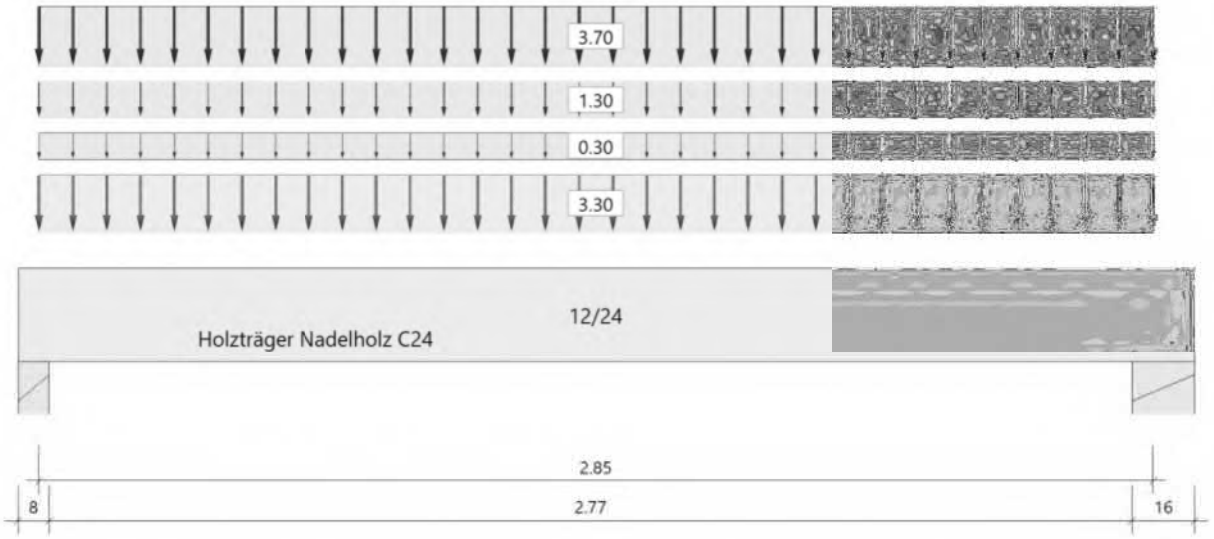
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/24	13824	3456	1152	576	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.85	16.0	12.0	1.75	-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		2.85		3.30		Nein	ständig		
	2	GL		2.85		0.30		Nein	Wind		
	3	GL		2.85		1.30		Nein	Schnee		
	4	GL		2.85		3.70		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 34 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
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	0.69	0.57	0.47	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.61

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

[redacted]

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	12/24	11.8	10.32	0.57	0.69	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	2.85	1.43	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.0	0.51	5
	2.85	1.43	net,fin	z	0.3	0.3	0.6	1.0	0.61	7
	2.85	1.43	fin	z	0.3	0.4	0.7	1.4	0.49	6

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

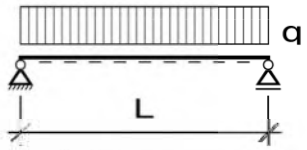
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	4.9	4.9		
		Kat. E: Lagerflächen		5.3		
		Windlasten		0.4		
		Schnee H < 1000 m		1.9		
2	2.85	ständig	4.9	4.9		
		Kat. E: Lagerflächen		5.3		
		Windlasten		0.4		
		Schnee H < 1000 m		1.9		

Pos. N-27 Holzbalken

System:



L = 2,85 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-15 Auflager B	
b. Ständige Last	g ≤ 3,30 kN/m
c. Schnee	s ≤ 1,30 kN/m
d. Wind aus	w ≤ 0,30 kN/m
e. Nutzlast aus	q ≤ 3,70 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzbalken	b/h = 28/32 cm, BSH GL24c

Pos. N-27 Holzbalken

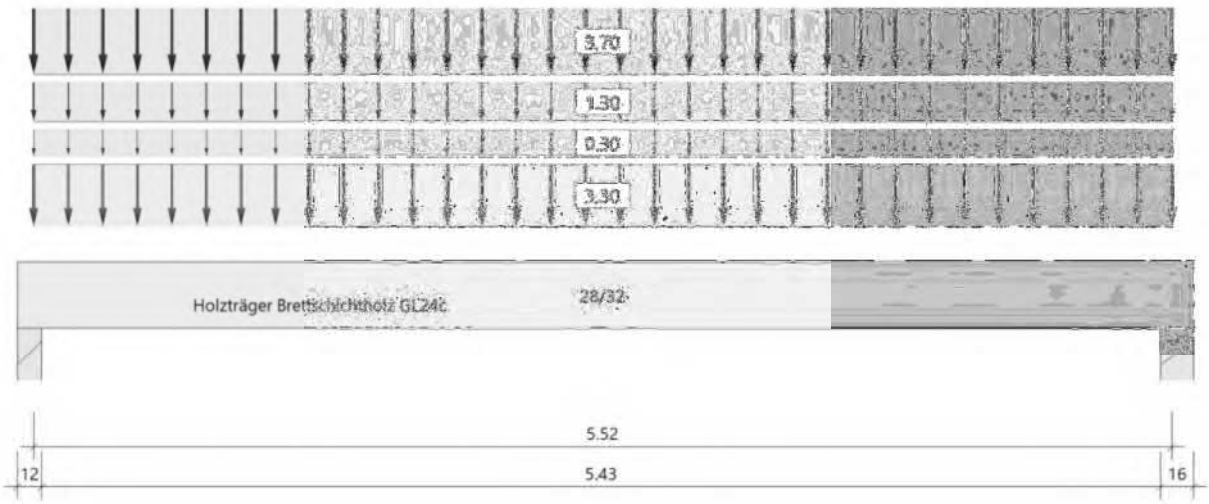
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
28/32	76459	58539	4779	4181	896.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.52	16.0	12.0	1.75	-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		5.52		3.30		Nein	ständig		
	2	GL		5.52		0.30		Nein	Wind		
	3	GL		5.52		1.30		Nein	Schnee		
	4	GL		5.52		3.70		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 198 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
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	0.61	0.31	0.68	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.83

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	28/32	25.2	39.95	0.31	0.61	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	5.52	2.76	inst	z	0.5	0.7	1.3	1.8	0.69	5
	5.52	2.76	net,fin	z	0.8	0.7	1.5	1.8	0.83	7
	5.52	2.76	fin	z	0.8	1.0	1.8	2.8	0.67	6

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

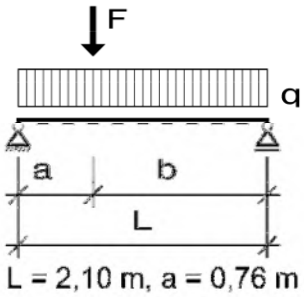
Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	10.1	10.1		
		Kat. E: Lagerflächen		10.2		
		Windlasten		0.8		
		Schnee H < 1000 m		3.6		
2	5.52	ständig	10.1	10.1		
		Kat. E: Lagerflächen		10.2		
		Windlasten		0.8		
		Schnee H < 1000 m		3.6		

Pos. N-28 Türsturz

System:



L = 2,10 m, a = 0,76 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-12 Auflager A	
a. Ständige Last	g ≤ 3,30 kN/m
b. Schnee	s ≤ 2,10 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,15 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 2,30 kN/m
aus Holzstütze Pos. H-16 Auflager A	
a. Ständige Last	G ≤ 20,00 kN
b. Schnee	S ≤ 3,50 kN
c. Wind	W ≤ 6,90 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	**Holz**balken	b/h = 24/24 cm, BSH GL24c

Pos. N-28 Türsturz

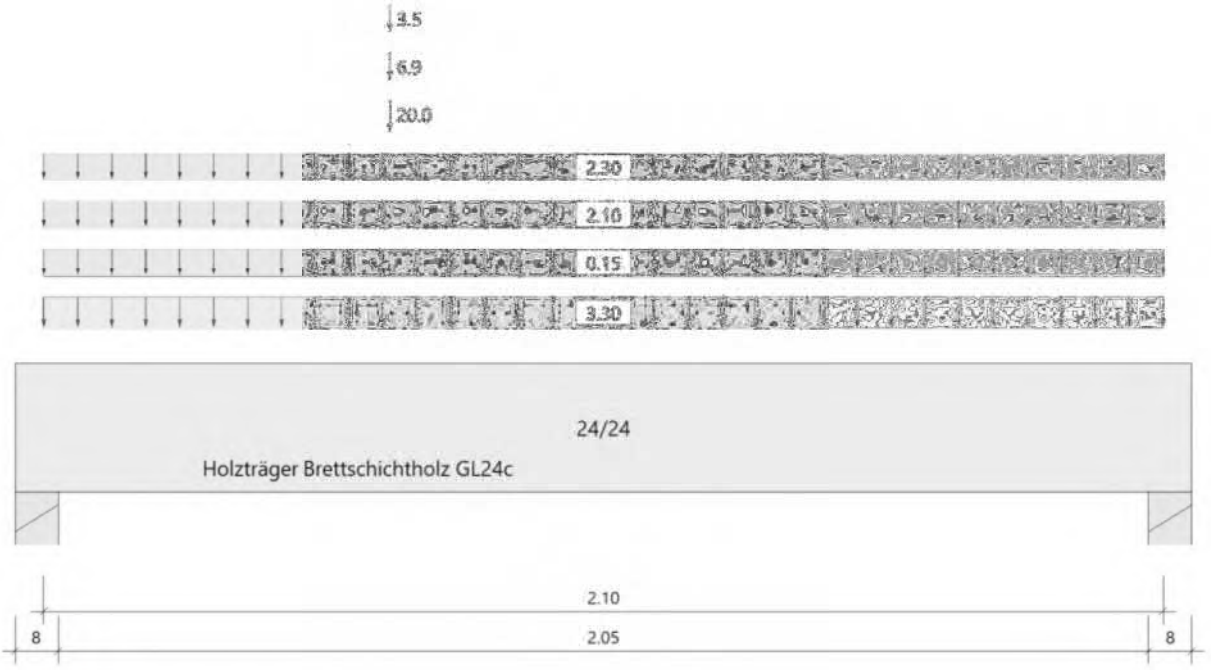
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/24	27648	27648	2304	2304	576.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.10	8.0	12.0	1.75	-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	0.65	20.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.65	6.9	kN	Wind		
	3	kraft	0.65	3.5	kN	Schnee		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	4	GL		2.10		3.30		Nein	ständig		
	5	GL		2.10		0.15		Nein	Wind		
	6	GL		2.10		2.10		Nein	Schnee		
	7	GL		2.10		2.30		Nein	Kat. E		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 48 kg mit Gamma = 4.00 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. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50	lang
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
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	0.54	0.54	0.97	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.34

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	24/24	35.6	22.68	0.54	0.54	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	2.10	0.99	inst	z	0.1	0.1	0.2	0.7	0.30	4
	2.10	0.99	net,fin	z	0.2	0.02	0.2	0.7	0.34	6
	2.10	0.99	fin	z	0.2	0.1	0.3	1.1	0.28	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

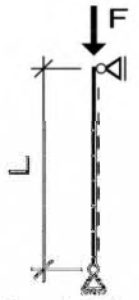
Auflagerkräfte

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	17.52	17.52		
		Kat. E: Lagerflächen		2.42		
		Windlasten		4.92		
		Schnee H < 1000 m		4.62		
2	2.10	ständig	9.90	9.90		
		Kat. E: Lagerflächen		2.42		
		Windlasten		2.29		
		Schnee H < 1000 m		3.29		

Pos. N-30 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-21 Auflager A	
b. Ständige Last	G ≤ 15,50 kN
c. Wind	W ≤ 1,00 kN
d. Schnee	S ≤ 9,00 kN
e. Nutzlast	Q ≤ 7,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/16 cm, NH C24-KVH

Pos. N-30 Stütze

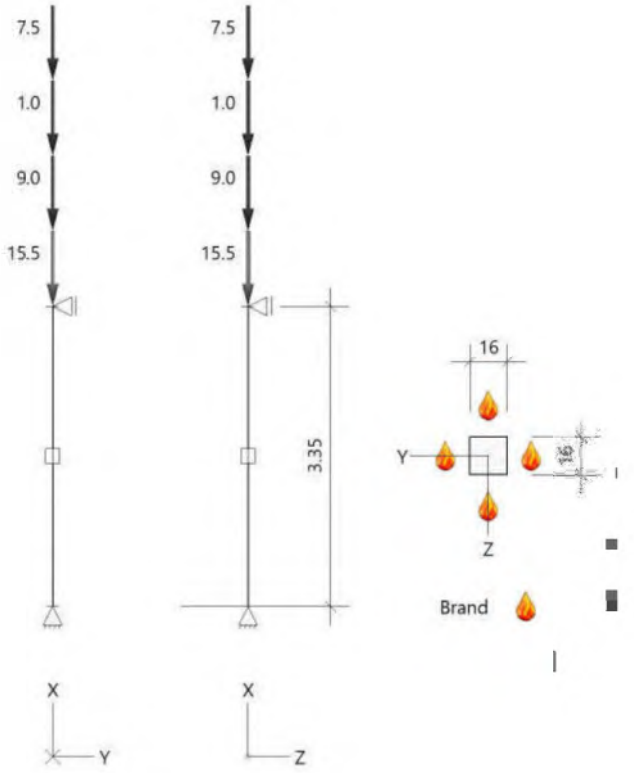
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.35m, b/h=16.0/16.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.35			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	15.5	3.35			1.00		
3	2 X	10	9.0	3.35			1.00		
4	2 X	9	1.0	3.35			1.00		
5	2 X	5	7.5	3.35			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Nadelholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.68m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-46.2	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-1.80	14.54	0.12
N,M						**0.12**
LK5: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*Q4 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.68m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-32.7	K_{mod}=0.70	γ_M=1.30	-1.28	11.31	0.11
N,M						0.11
Nachweis Stabilität x=1.68m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-32.7	K_{mod}=0.70 $k_{c,y}$=0.32	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.32	-1.28	11.31	0.35
N,M						**0.35**
LK7: 1.35*G1+1.50*Q4 Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m Schlankheit: λ_y=72.5 λ_z=72.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.65 $\lambda_{rel,c,z}$=1.65 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40 Anteil N(g)/N(g+q) = 93%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.35m GV:b/h=11.2/11.2cm						
		$k_{mod,M}$=0.82	$k_{mod,c}$=0.71	k_{fi}=1.25		
Nx	-22.1			-1.76	18.75	0.09
N,M						**0.09**
Nachweis Stabilität x=3.35m GV:b/h=11.2/11.2cm						
		$k_{mod,M}$=0.82	$k_{mod,c}$=0.71	k_{fi}=1.25		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nx N,M	-22.1	$k_{c,y}$=0.20	$k_{c,z}$=0.20	-1.76	18.75	0.46 **0.46**

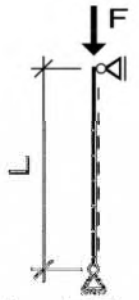
LK27: 1.00*G1+0.20*W3+0.80*Q4
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=103.6 λ_z=103.6 $\lambda_{rel,c,y}$=2.11 $\lambda_{rel,c,z}$=2.11 $\lambda_{rel,m,y}$=0.45 $\lambda_{rel,m,z}$=0.45
Anteil N(g)/N(g+q) = 94%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-31 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-23 Auflager 1	
b. Ständige Last	G ≤ 25,00 kN
c. Wind	W ≤ 3,00 kN
d. Schnee	S ≤ 5,00 kN
aus Holzbalken Pos. N-26 Auflager 2	
a. Ständige Last	G ≤ 11,00 kN
b. Wind	W ≤ 0,50 kN
c. Schnee	S ≤ 2,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/16 cm, BSH GL24h

Pos. N-31 Stütze

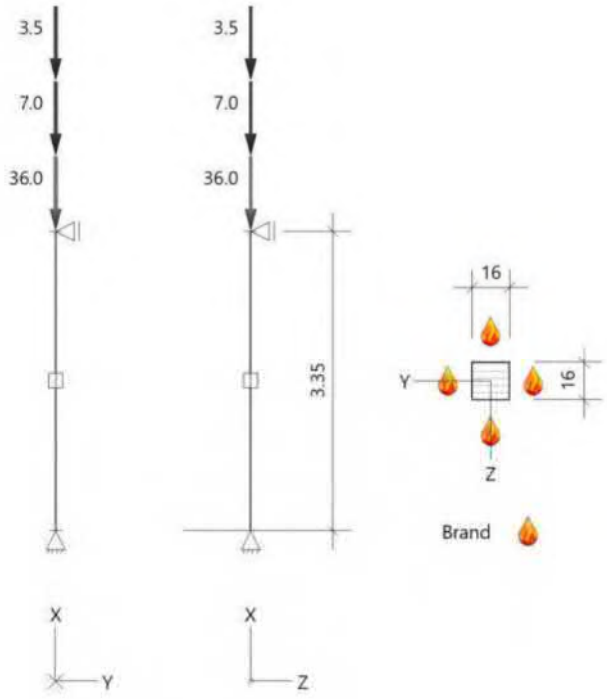
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.35m, b/h=16.0/16.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.35			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	36.0	3.35			1.00		
3	2 X	10	7.0	3.35			1.00		
4	2 X	9	3.5	3.35			1.00		

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-49.1	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-1.92	11.08	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-49.1	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.38	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.38	-1.92	11.08	0.45
N,M						**0.45**

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=72.5 λ_z=72.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.55 $\lambda_{rel,c,z}$=1.55 $\lambda_{rel,m,y}$=0.43 $\lambda_{rel,m,z}$=0.41
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 12: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=11.8/11.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.83	$k_{mod,c}$=0.73	k_{fi}=1.15		
Nx	-37.1			-2.66	20.12	0.13
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=11.8/11.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.83	$k_{mod,c}$=0.73	k_{fi}=1.15		
Nx	-37.1	$k_{c,y}$=0.26	$k_{c,z}$=0.26	-2.66	20.12	0.50
N,M						**0.50**

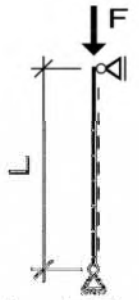
LK12: 1.00*G1+0.20*W3
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=98.3 λ_z=98.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.89 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.45
Anteil N(g)/N(g+q) = 98%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-32 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-22 Auflager 2	
b. Ständige Last	G ≤ 46,00 kN
c. Wind	W ≤ 0,30 kN
d. Schnee	S ≤ 12,60 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzstütze b/h = 12/32 cm, BSH GL24h
Die Stütze wird in die Wand integriert, muss aber direkt auf die Stb.-Sohlplatte (nicht auf die Schwelle) gestellt werden.

Pos. N-32 Stütze

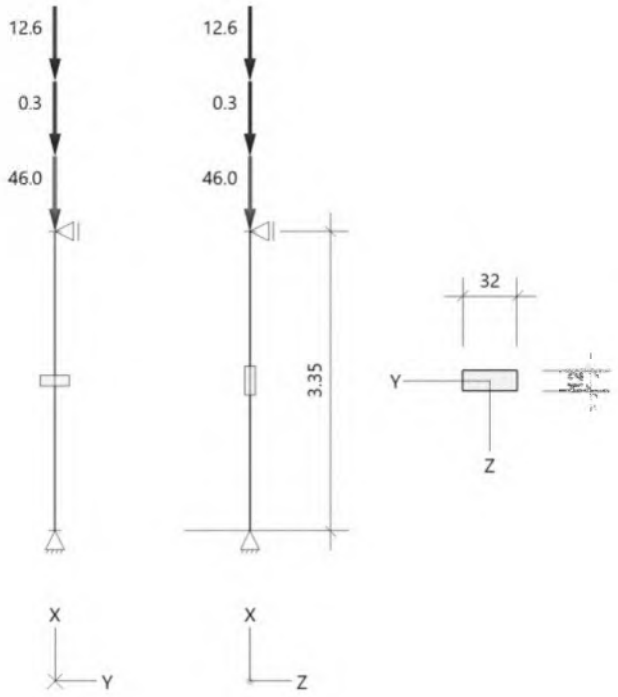
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.35m, b/h=32.0/12.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	3.35			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	46.0	3.35			1.00		
3	2 X	10	0.3	3.35			1.00		
4	2 X	9	12.6	3.35			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.51m b/h=32.0/12.0cm						
Nx	-62.8	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-1.64	9.69	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=2.51m b/h=32.0/12.0cm						
Nx	-62.8	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.19	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.81	-1.64	9.69	0.90
N,M						**0.90**

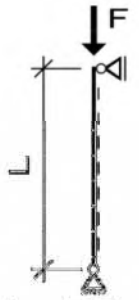
LK5: 1.35*G1
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=96.7 λ_z=36.3 $\lambda_{rel,c,y}$=2.20 $\lambda_{rel,c,z}$=0.83 $\lambda_{rel,m,y}$=0.18 $\lambda_{rel,m,z}$=0.75
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0

Pos. N-33 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-22 Auflager 3	
b. Ständige Last	G ≤ 75,00 kN
c. Wind	W ≤ 0,50 kN
d. Schnee	S ≤ 24,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 20/20 cm, GL24h

Pos. N-33 Stütze

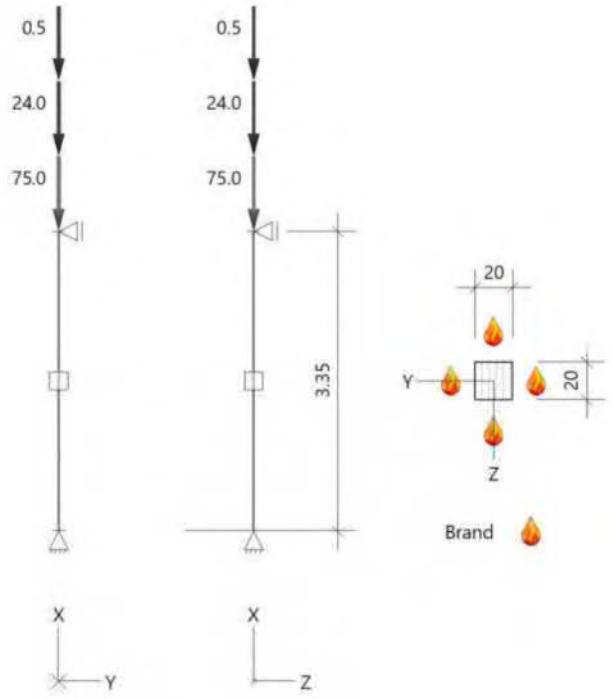
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.35m, b/h=20.0/20.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	3.35			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	75.0	3.35			1.00		
3	2 X	10	24.0	3.35			1.00		
4	2 X	9	0.5	3.35			1.00		

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-102.0	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.55	11.08	0.23
N,M						**0.23**
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-102.0	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.57	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.57	-2.55	11.08	0.40
N,M						**0.40**

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=58.0 λ_z=58.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.24 $\lambda_{rel,c,z}$=1.24 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.38
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 12: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-75.7			-3.03	22.01	0.14
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-75.7	$k_{c,y}$=0.43	$k_{c,z}$=0.43	-3.03	22.01	0.32
N,M						**0.32**

LK12: 1.00*G1+0.20*W3
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=73.4 λ_z=73.4 $\lambda_{rel,c,y}$=1.46 $\lambda_{rel,c,z}$=1.46 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.42
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-34 Stütze

System:



L = 3,10 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-22 Auflager 5	
b. Ständige Last	G ≤ 31,00 kN
c. Wind	W ≤ 0,50 kN
d. Schnee	S ≤ 10,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/16 cm, NH C24-KVH
	Alternativ	b/h = 12/20 cm in Wand direkt auf Stb.-Sohlplatte zu stellen

Pos. N-34 Stütze

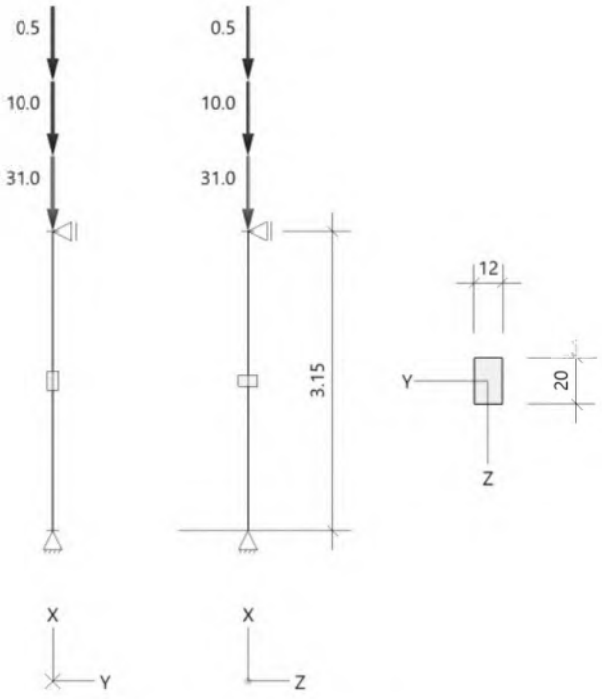
Holzstütze (x64) HO1+ 01/2025A (FRILO R-2025-1/P05)

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=3.15m, b/h=12.0/20.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	3.15			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	31.0	3.15			1.00		
3	2 X	10	10.0	3.15			1.00		
4	2 X	9	0.5	3.15			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.15m b/h=12.0/20.0cm						
Nx	-42.3	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-1.76	9.69	0.18
N,M						**0.18**
Nachweis Stabilität x=3.15m b/h=12.0/20.0cm						
Nx	-42.3	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.52	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.21	-1.76	9.69	0.86
N,M						**0.86**

LK5: 1.35*G1
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=54.6 λ_z=90.9 $\lambda_{rel,c,y}$=1.24 $\lambda_{rel,c,z}$=2.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.57 $\lambda_{rel,m,z}$=0.27
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.3.2 + NA/NCI 3.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0

Pos. N-35 Stütze

System:



L = 3,10 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-23 Auflager 4	
b. Ständige Last	G ≤ 56,00 kN
c. Wind	W ≤ 7,00 kN
d. Schnee	S ≤ 8,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/16 cm, BSH GL24h

Pos. N-35 Stütze

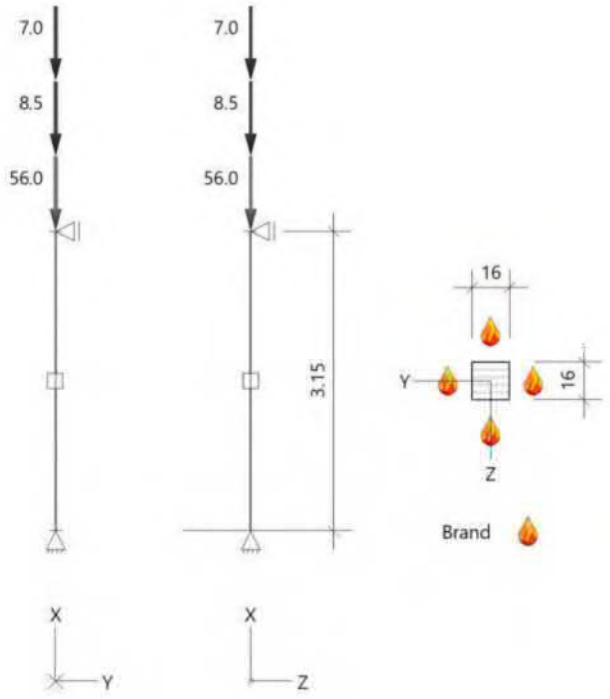
Holzstütze (x64) HO1+ 01/2025A (FRILO R-2025-1/P05)

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=3.15m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	3.15			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	56.0	3.15			1.00		
3	2 X	10	8.5	3.15			1.00		
4	2 X	9	7.0	3.15			1.00		

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.15m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-76.0	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.97	9.92	0.30
N,M						**0.30**
Nachweis Stabilität x=3.15m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-76.0	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.45	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.45	-2.97	9.92	0.66
N,M						**0.66**

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=68.2 λ_z=68.2 $\lambda_{rel,c,y}$=1.42 $\lambda_{rel,c,z}$=1.42 $\lambda_{rel,m,y}$=0.42 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
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 12: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=11.8/11.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.83	$k_{mod,c}$=0.73	k_{fi}=1.15		
Nx	-57.7			-4.15	18.02	0.23
N,M						**0.23**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=11.8/11.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.83	$k_{mod,c}$=0.73	k_{fi}=1.15		
Nx	-57.7	$k_{c,y}$=0.31	$k_{c,z}$=0.31	-4.15	18.02	0.74
N,M						**0.74**

LK12: 1.00*G1+0.20*W3
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=92.5 λ_z=92.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.73 $\lambda_{rel,c,z}$=1.73 $\lambda_{rel,m,y}$=0.46 $\lambda_{rel,m,z}$=0.45
Anteil N(g)/N(g+q) = 98%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-36 Stütze

System:



L = 3,10 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-23 Auflager 7	
b. Ständige Last	G ≤ 56,00 kN
c. Wind	W ≤ 7,00 kN
d. Schnee	S ≤ 8,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 24/14 cm, BSH GL24h

Pos. N-36 Stütze

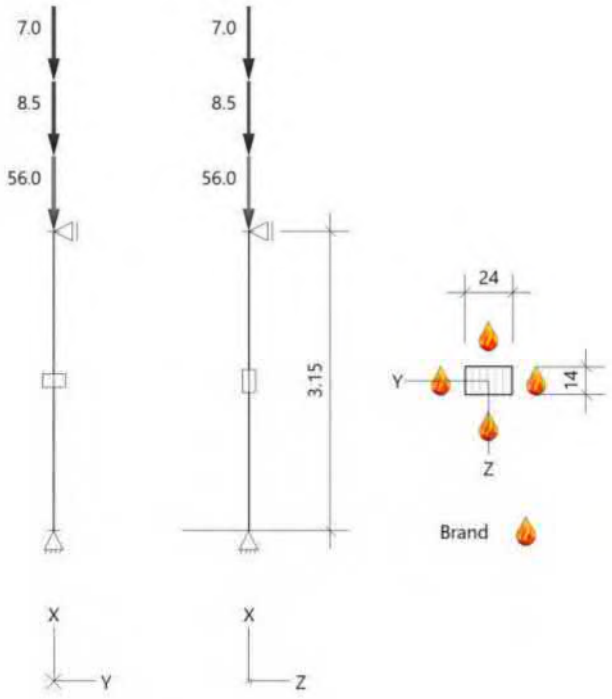
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.15m, b/h=24.0/14.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.15			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	56.0	3.15			1.00		
3	2 X	10	8.5	3.15			1.00		
4	2 X	9	7.0	3.15			1.00		

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.15m b/h=24.0/14.0cm						
Nx	-76.2	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.27	11.08	0.20
N,M						**0.20**
Nachweis Stabilität x=3.15m b/h=24.0/14.0cm						
Nx	-76.2	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.34	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.79	-2.27	11.08	0.61
N,M						**0.61**

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=77.9 λ_z=45.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.66 $\lambda_{rel,c,z}$=0.97 $\lambda_{rel,m,y}$=0.32 $\lambda_{rel,m,z}$=0.52
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 12: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/9.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-57.8			-2.98	20.86	0.14
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=19.8/9.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-57.8	$k_{c,y}$=0.20	$k_{c,z}$=0.71	-2.98	20.86	0.71
N,M						**0.71**

LK12: 1.00*G1+0.20*W3
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=111.3 λ_z=55.1 $\lambda_{rel,c,y}$=2.17 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.64
Anteil N(g)/N(g+q) = 98%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-37 Stütze

System:



L = 3,30 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-23	
b. Ständige Last	G ≤ 16,50 kN
c. Wind	W ≤ 0,80 kN
d. Schnee	S ≤ 7,00 kN
e. Nutzlast	Q ≤ 30,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzstütze b/h = 12/24 cm, NH C24 KVH

Die Stütze muss direkt auf die Stb.-Sohle gestellt werden.

Pos. N-37 Stütze

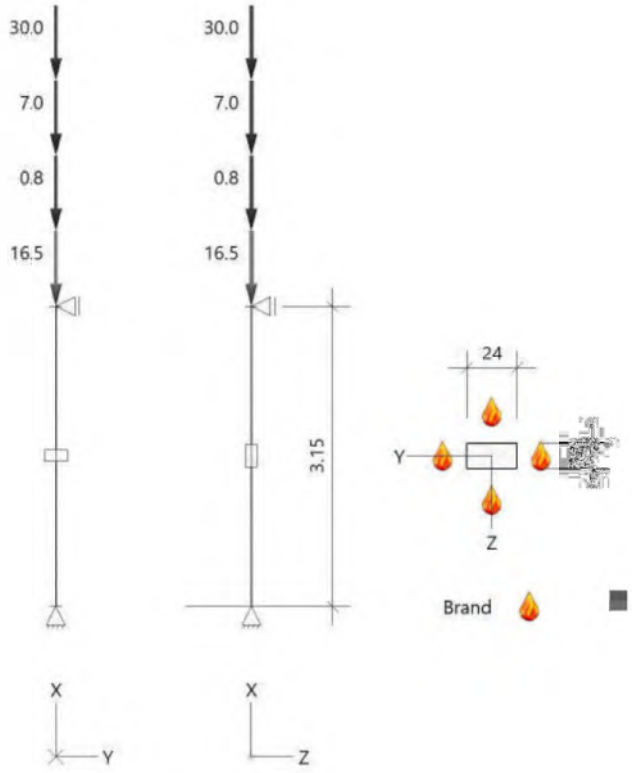
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P01)

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=3.15m, b/h=24.0/12.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.15			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	16.5	3.15			1.00		
3	2 X	9	0.8	3.15			1.00		
4	2 X	10	7.0	3.15			1.00		
5	2 X	5	30.0	3.15			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Nadelholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

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 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.15m b/h=24.0/12.0cm						
Nx	-67.8	K_{mod}=0.70	γ_M=1.30	-2.35	11.31	0.21
N,M						**0.21**
Nachweis Stabilität x=3.15m b/h=24.0/12.0cm						
Nx	-67.8	K_{mod}=0.70 $k_{c,y}$=0.36	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.84	-2.35	11.31	0.58
N,M						**0.58**

LK7: 1.35*G1+1.50*Q4
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=90.9 λ_z=45.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.54 $\lambda_{rel,c,z}$=0.77 $\lambda_{rel,m,y}$=0.17 $\lambda_{rel,m,z}$=0.47
Anteil N(g)/N(g+q) = 87%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.2/7.2cm						
		$k_{mod,M}$=0.81	$k_{mod,c}$=0.69	k_{fi}=1.25		
Nx	-41.0			-2.97	18.23	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=19.2/7.2cm						
		$k_{mod,M}$=0.81	$k_{mod,c}$=0.69	k_{fi}=1.25		
Nx	-41.0	$k_{c,y}$=0.18	$k_{c,z}$=0.79	-2.97	18.23	0.92
N,M						**0.92**

LK27: 1.00*G1+0.20*W2+0.80*Q4
Knicklänge: s_{ky}=3.15m s_{kz}=3.15m Kipplänge: s_b=3.15m
Schlankheit: λ_y=151.6 λ_z=56.8 $\lambda_{rel,c,y}$=2.28 $\lambda_{rel,c,z}$=0.85 $\lambda_{rel,m,y}$=0.16 $\lambda_{rel,m,z}$=0.67
Anteil N(g)/N(g+q) = 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

[redacted]

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-38 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-21 Auflager B	
b. Ständige Last	G ≤ 46,00 kN
c. Wind	W ≤ 1,50 kN
d. Schnee	S ≤ 20,00 kN
e. Nutzlast	Q ≤ 20,00 kN
f.	

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/20 cm, BSH GL24h

Pos. N-38 Stütze

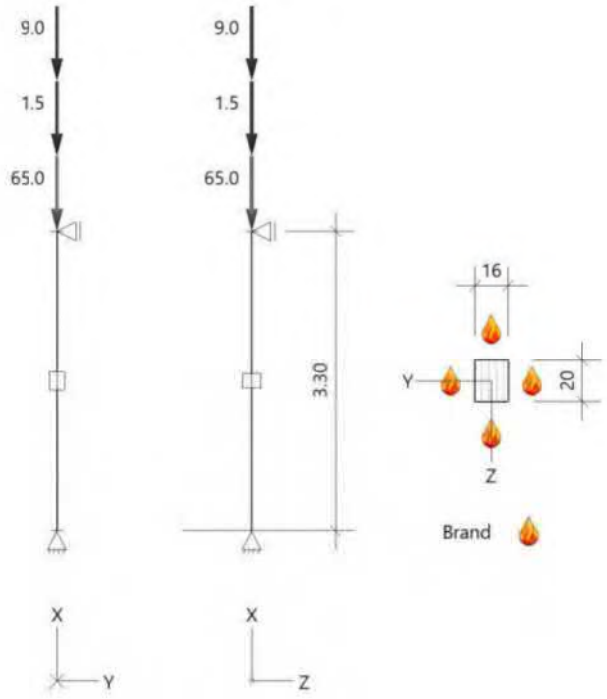
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.30m, b/h=16.0/20.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	65.0	3.30			1.00		
3	2 X	9	1.5	3.30			1.00		
4	2 X	10	9.0	3.30			1.00		

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.30m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.60	γ_M=1.30			
Nx	-88.3			-2.76	11.08	0.25
N,M						**0.25**
Nachweis Stabilität x=3.30m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.60	γ_M=1.30			
Nx	-88.3	$k_{c,y}$=0.84	$k_{c,z}$=0.65	-2.76	11.08	0.38
N,M						**0.38**

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.30m s_{kz}=3.30m Kipplänge: s_b=3.30m
Schlankheit: λ_y=57.2 λ_z=71.4 $\lambda_{rel,c,y}$=0.91 $\lambda_{rel,c,z}$=1.14 $\lambda_{rel,m,y}$=0.32 $\lambda_{rel,m,z}$=0.27
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 12: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.30m GV:b/h=11.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-65.7			-3.53	21.06	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=3.30m GV:b/h=11.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-65.7	$k_{c,y}$=0.72	$k_{c,z}$=0.46	-3.53	21.06	0.37
N,M						**0.37**

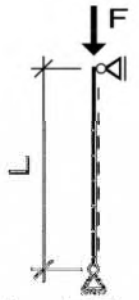
LK12: 1.00*G1+0.20*W2
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=3.30m s_{kz}=3.30m Kipplänge: s_b=3.30m
Schlankheit: λ_y=72.4 λ_z=96.9 $\lambda_{rel,c,y}$=1.05 $\lambda_{rel,c,z}$=1.41 $\lambda_{rel,m,y}$=0.37 $\lambda_{rel,m,z}$=0.29
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. N-39 Stütze

System:



L = 3,35 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus Holzbalken Pos. N-22 Auflager 1	
b. Ständige Last	G ≤ 22,00 kN
c. Wind	W ≤ 1,50 kN
d. Schnee	S ≤ 7,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Holzstütze	b/h = 16/12 cm, NH C24 KVH

Pos. N-39 Stütze

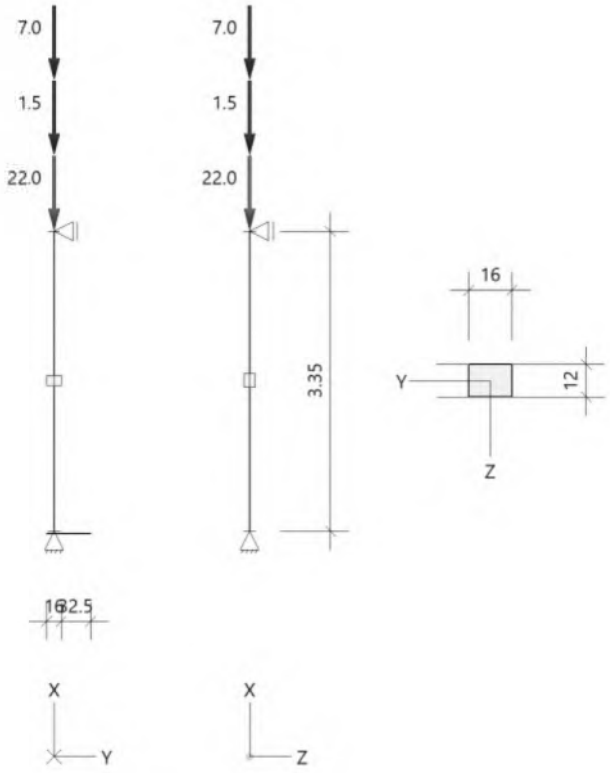
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=3.35m, b/h=16.0/12.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	12.0	6.0	0.0	32.5	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	3.35			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	22.0	3.35			1.00		
3	2 X	9	1.5	3.35			1.00		
4	2 X	10	7.0	3.35			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 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 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.35m b/h=16.0/12.0cm						
Nx	-30.1	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-1.57	9.69	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Stabilität x=3.35m b/h=16.0/12.0cm						
Nx	-30.1	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.32	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.53	-1.57	9.69	0.50
N,M						**0.50**

LK5: 1.35*G1
Knicklänge: s_{ky}=3.35m s_{kz}=3.35m Kipplänge: s_b=3.35m
Schlankheit: λ_y=96.7 λ_z=72.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.64 $\lambda_{rel,c,z}$=1.23 $\lambda_{rel,m,y}$=0.26 $\lambda_{rel,m,z}$=0.39
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck

Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
1	-30.1	19.0	12.0	228.0	1.25	0.60	1.30	-1.32	-1.15	**0.91**

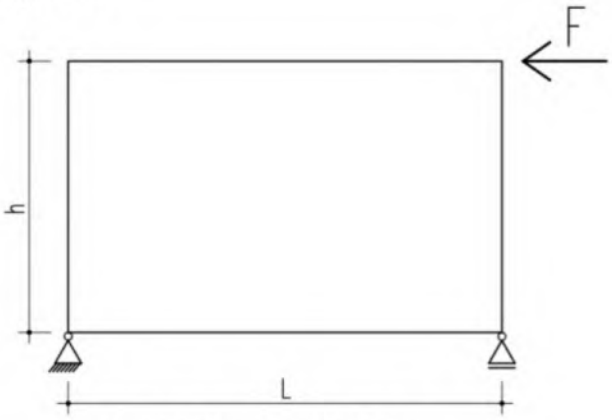
LK5: 1.35*G1
Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten
Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0

Pos. N-41 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L= 13,30 m

Belastung:

a. Eigengewicht	q ≤ 11,50 kN/m
b. Windbereich A	w = 0,80 kN/m²

aus Aussteifung Pos. N-0.2 W1

a. Horizontale Aussteifungslast	H_{Ed} ≤ 50,70 kN
b. Vertikale Last Endverankerung	F_{Ed} ≤ 26,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-02 Aussteifung

Wandscheibenendverankerung:
F_{Ed} = 26,10 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,92 kN
	53,1 kN / 1,3	= 40,85 kN
	57,5 kN / 1,3	= 44,23 kN

Lasteinleitung Horizontallast am Wandkopf:

H_{Ed} = 1,41 * 3,81 kN/m * 0,625 m = 3,36 kN

Gewählt 1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m oder gleichwertig
F_{ax} = 4,99 kN

Verankerung Wandfuß

$h_{x,Ed}$ = 3,81 kN/m
$h_{y,Ed}$ = 1,5 * 0,80 kN/m² * 3,50 m / 2 = 2,10 kN/m

Gewählt HCW 37x45 M12 + HAST M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig

[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	12/24 cm, C24-KVH
Fußrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (innenseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	2 ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m, min 15. Paar
Anschluss Wandfuß	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135,a ≤ 1,0m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-41 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 01/2025A (FRILO R-2025-1/P05)

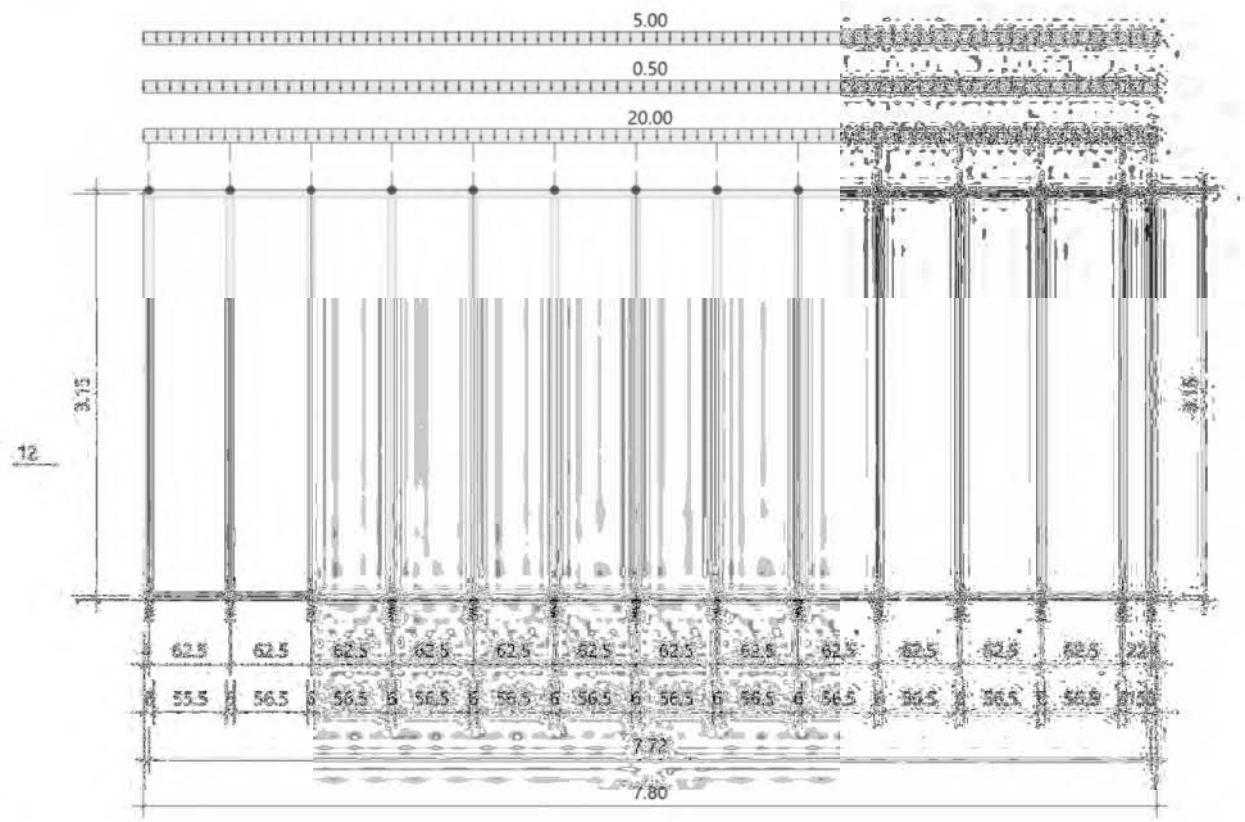
System

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

Maßstab 1 : 57.8



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	7.80	3.15	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.16	-
Achsmaße	7.72	3.09	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.16	3.16	3.03
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+14: b/h=8.0/12.0cm; 2...13: b/h=6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.2cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	75.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	800.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2827.4	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	60.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	120.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x75, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	32998.25
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.84	-0.04	0.84	7.80	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	20.00	-0.04	20.00	7.80	1.00		
3	10	9	0.50	-0.04	0.50	7.80	1.00		
4	10	10	5.00	-0.04	5.00	7.80	1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	7.3	0.3				
	2		-	13.0	-				
	3		-	13.0	-				
	4		-	13.0	-				
	5		-	13.0	-				
	6		-	13.0	-				
	7	-	-	13.0	-	162.5	20.84	20.84	0.25
	8		-	13.0	-				
	9		-	13.0	-				
	10		-	13.0	-				
	11		-	13.0	-				
	12		-	13.0	-				
	13		-	8.8	-				
	14		-	3.1	0.3				
2	1		-	0.2	0.01				
	2		-	0.3	-				
	3		-	0.3	-				
	4		-	0.3	-				
	5		-	0.3	-				
	6		-	0.3	-				
	7	-	-	0.3	-	3.9	0.50	0.50	0.01
	8		-	0.3	-				
	9		-	0.3	-				
	10		-	0.3	-				
	11		-	0.3	-				
	12		-	0.3	-				
	13		-	0.2	-				
	14		-	0.1	0.01				
3	1		-	1.8	0.1				
	2		-	3.1	-				
	3		-	3.1	-				
	4		-	3.1	-				
	5		-	3.1	-				
	6		-	3.1	-				
	7	-	-	3.1	-	39.0	5.00	5.00	0.06
	8		-	3.1	-				
	9		-	3.1	-				
	10		-	3.1	-				
	11		-	3.1	-				
	12		-	3.1	-				
	13		-	2.1	-				
	14		-	0.8	0.1				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx	-17.6			-2.44	9.69	0.25
N,M						**0.25**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx	-17.6	$k_{c,y}$=0.36	$k_{c,z}$=1.00	-2.44	9.69	0.70
N,M						**0.70**

AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-10.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.79	-1.38	0.57
2	-17.6	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-1.22	-1.38	**0.88**
13	-11.9	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-0.83	-1.38	0.60
14	-4.7	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.35	-1.38	0.26
Rippe unten										
1	-10.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.79	-1.38	0.57
2	-17.6	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-1.22	-1.38	**0.88**
13	-11.9	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-0.83	-1.38	0.60
14	-4.7	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.35	-1.38	0.26

$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	62.7	25.4	506.2	539.1	0.0	0.49	1.30	203.1	3.39

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	3.39	0.78	1.20	-	-	1.00	ok	3.16	-
Platten	25.11	-	-	0.50	0.74	1.00		9.33	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500									

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 2.202|2.202 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.15 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.16+1.00*3.16=6.31 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.13**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

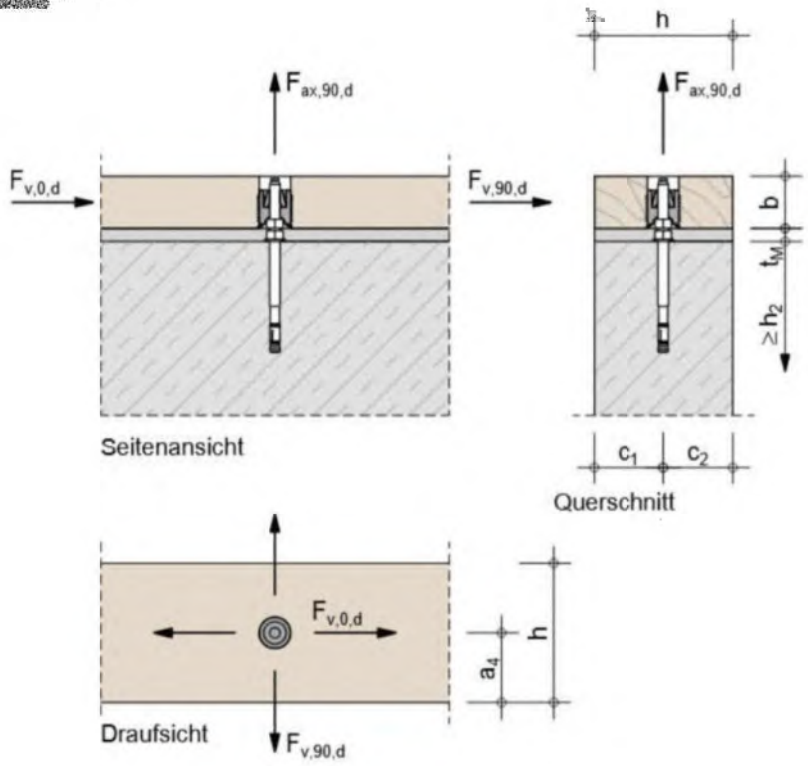
Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.01	h/ 200	1.6	0.01
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.03	h/ 150	2.1	0.01
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 100	3.2	**0.02**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.002	0.007	0.000	0.001	0.002	0.000	0.011
SLS $w_{net,fin}$	0.004	0.018	0.000	0.001	0.003	0.000	0.025
STR $w_{net,fin}$	0.006	0.048	0.001	0.001	0.007	0.000	0.063



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240	
	Beton: C25/30	gerissener Bet	
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 79 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d}$ =	3.81 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00
$F_{v,90,d}$ =	2.10 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	0.83 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Bemessung

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$F_{v,0,Rk} = 28.20$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{28.20}{1.30} = 21.69 \text{ kN}$$

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{3.81}{21.69} =$	$0.18 \leq 1.00$

Beanspruchbarkeit senkrecht zur Faserrichtung

$F_{v,90,Rk} = 14.80$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{14.80}{1.30} = 11.38 \text{ kN}$$

Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.10}{11.38} =$	$0.18 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung

HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{ax,90,d}}{F_{ax,90,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}}\right)^2 =$	$0.06 \leq 1.00$

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm

Beanspruchbarkeit:

$V^0_{Rk,s} = min\,(0.166 * h_{ef} + 27.49; 37.4) = min\,(0.166 * 70 + 27.49; 37.4) = 37.40$ kN (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,s} = k_7 * V^0_{Rk,s} = 1.00 * 37.40 = 37.40$ kN (Gl. 7.35)

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{37.40}{1.25} = 29.92 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{3.81^2 + 2.10^2} = 4.35 \text{ kN}$$

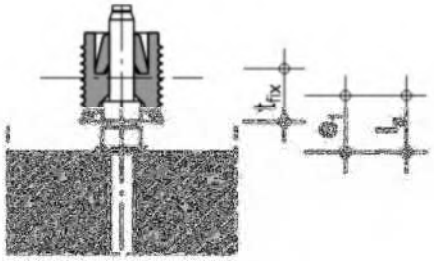
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{\cdot}} = \frac{4.35}{20.02} =$	$0.15 \leq 1.00$

Messumgsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

[redacted]

Stahlversagen mit Hebelarm

Beanspruchbarkeit:



$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_M = \frac{27.5}{2} + 20 = 33.80 \text{ mm}$$

$$l_a = e_1 = 33.80 \text{ mm}$$ (Gl. 6.2)

$$\alpha_M = 2.00$$

$$M_{Rk,s} = M^0_{Rk,s} * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 110.00 * \left(1 - \frac{0.00}{32.86}\right) = 110.00 \text{ Nm}$$ (Gl. 7.37)

[redacted]

0.83 ≤ 1.00

Betonausbruch auf der [redacted]

Beanspruchbarkeit:

$$k_1 = k_{cr,N} = 8.90$$ (ETA-21/0878, Tab. C1)

$$h_{ef} = 70 \text{ mm}$$ (ETA-21/0878)

$$N^0_{Rk,c} = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1.5} = 8.90 * \sqrt{25} * 70^{1.5} * 10^{-3} = 26.06 \text{ kN}$$ (Gl. 7.2)

$$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210 \text{ mm}$$

$$A^0_{c,N} = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210 * 210 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$$ (Gl. 7.3)

$$A_{c,N} = (2 * 0.5 * s_{cr,N}) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (2 * 0.5 * 210) * (2 * 0.5 * 210) * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 * \frac{120}{105.00} = 1 \leq 1.0$$ (Gl. 7.4)

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:136

$\psi_{re,N} = 1.00$ (Gl. 7.5)

$\psi_{ec,N} = 1.00$ (Gl. 7.6)

$\psi_{M,N} = 1.00$ (Gl. 7.7)

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} * \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 26.06 * \frac{441.00}{441.00} * 1 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 26.06$ kN

$k_8 = 2.74$ (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,cp} = k_8 * N_{Rk,c} = 2.74 * 26.06 = 71.40$ kN (Gl. 7.39a)

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} = \frac{71.40}{1.50} = 47.60$ kN

Beanspruchung:

$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{3.81^2 + 2.10^2} = 4.35$ kN

Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{4.35}{47.60} =$	0.09 ≤ 1.00

Betonkantenbruch

Beanspruchbarkeit:

$k_9 = 1.70$ (DIN EN 1992-4:2019-04)

$d_{nom} = 12$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$l_f = 70$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$\alpha = 0.1 * \left(\frac{l_f}{c}\right)^{0.5} = 0.1 * \left(\frac{70}{120}\right)^{0.5} = 0.08$ (Gl. 7.42)

$\beta = 0.1 * \left(\frac{d_{nom}}{c}\right)^{0.2} = 0.1 * \left(\frac{12}{120}\right)^{0.2} = 0.06$ (Gl. 7.43)

$V^0_{Rk,c} = k_9 * d^{\alpha}_{nom} * l^{\beta}_f * \sqrt{f_{ck}} * c^{1.5} = 1.70 * 12^{0.08} * 70^{0.06} * \sqrt{25} * 120^{1.5} * 10^{-3} = 17.64$ kN (Gl. 7.41)

Abminderung des Bemessungswertes des Widerstandes gemäß [1]:

$a_3 = \frac{d_{nom}}{2} = \frac{12}{2} = 6$ mm

$V^0_{Rk,c,h} = V^0_{Rk,c} * \frac{(h_{ef} - a_3)}{(e_1 + h_{ef})} = 17.64 * \frac{(70 - 6)}{(33.80 + 70)} = 17.64 * 0.62 = 10.88$ kN (Gl. 4.8 in [1])

$A^0_{c,V} = 4.5 * c^2 = 4.5 * 120^2 * 10^{-2} = 648.00$ cm² (Gl. 7.44)

$A_{c,V} = (2 * 1.5 * c) * 1.5 * c = (2 * 1.5 * 120) * 1.5 * 120 * 10^{-2} = 648.00$ cm²

$\psi_{s,V} = 1.00$ (Gl. 7.45)

$\psi_{h,V} = \left(\frac{1.5 * c}{h_2}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 * 120}{220}\right)^{0.5} \geq 1.0$ (Gl. 7.46)

$\psi_{ec,V} = 1.00$ (Gl. 7.47)

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$$\alpha_V = \arccos\left(\frac{F_{v,90,d}}{\sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2}}\right) = 61.14$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\alpha_V)^2 + (0.5 * \sin\alpha_V)^2}} = 1.53 \geq 1.0 \qquad \text{(Gl. 7.48)}$$

$$\psi_{re,V} = 1.00$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c,h}^0 * \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} * \psi_{s,V} * \psi_{h,V} * \psi_{ec,V} * \psi_{\alpha,V} * \psi_{re,V} = 10.88 * \frac{648.00}{648.00} * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.53 * 1.00 = 16.69 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} = \frac{16.69}{1.50} = 11.13 \text{ kN}$$

Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{4.35}{11.13} =$	0.39 ≤ 1.00

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{3.81}{21.69} =$	0.18 ≤ 1.00
Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.10}{11.38} =$	0.18 ≤ 1.00
HCW (Kombinierte Beanspruchung):		0.06 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{4.35}{29.92} =$	0.15 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{4.35}{5.21} =$	0.83 ≤ 1.00
Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{4.35}{47.60} =$	0.09 ≤ 1.00
Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{4.35}{11.13} =$	0.39 ≤ 1.00
Nachweis:	0.83 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

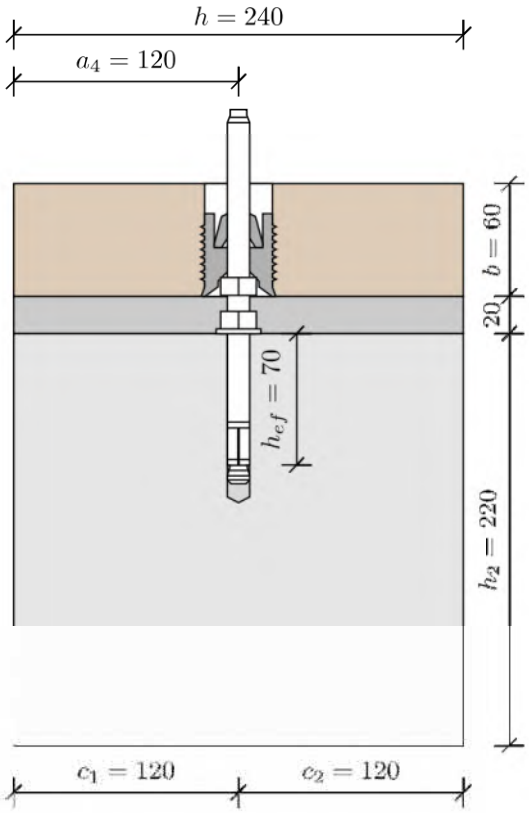
verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-21/0878 vom 31.10.2024	Hilti HST4-R, HST4 Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 31.01.2025	Fastening element Hilti HCW, HCW-L, HCW-S Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
[1]	Heft 615 - Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 2019 Erläuterung zu DIN EN 1992-4 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing tcg s.de

maßstäbliche Zeichnung

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240 mm	ρ_k = 350 kg/m³
	Beton: C25/30	gerissener Beton	a_4 = 120 mm
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	c_2 = 120 mm
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 79 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d}$ =	3.81 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00
$F_{v,90,d}$ =	2.10 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	0.83 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tec-s.de

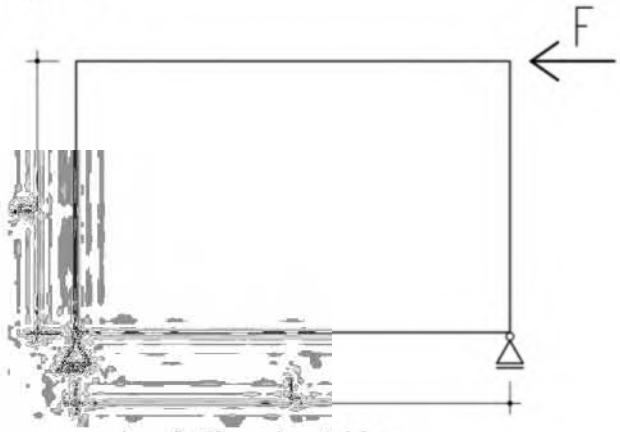
Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleinig dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing-ns.de

Pos. N-42 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L= 5,39 m

Belastung:

a. Eigengewicht	q ≤ 11,50 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager A	
a. Nutzlast	q ≤ 1,70 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-11 Auflager A	
b. Ständige Last	g ≤ 6,60 kN/m
c. Schnee	s ≤ 3,60 kN/m
d. Wind	w ≤ 0,40 kN/m
e. Nutzlast	q ≤ 15,70 kN/m
aus Aussteifung Pos. N-0.2 W2	
a. Horizontale Aussteifungslast	H_{Ed} ≤ 14,60 kN
b. Vertikale Last Endverankerung	überdrückt

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2

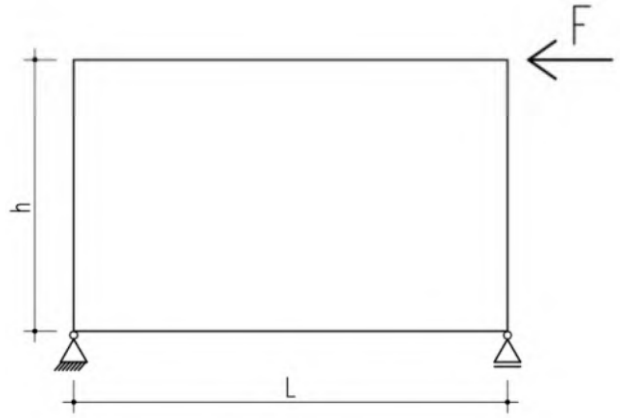
[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/24 cm, C24-KVH
Fußrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (innenseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m o. glw., min. 5. Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-43 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L= 5,38 m

Belastung:

a. Eigengewicht	q ≤ 11,50 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-1 Auflager A	
a. Nutzlast	q ≤ 1,70 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-11 Auflager A	
b. Ständige Last	g ≤ 6,60 kN/m
c. Schnee	s ≤ 3,60 kN/m
d. Wind	w ≤ 0,40 kN/m
e. Nutzlast	q ≤ 15,70 kN/m
aus Aussteifung Pos. N-0.2 W2	
a. Horizontale Aussteifungslast	H_{Ed} ≤ 14,60 kN
b. Vertikale Last Endverankerung	überdrückt

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2

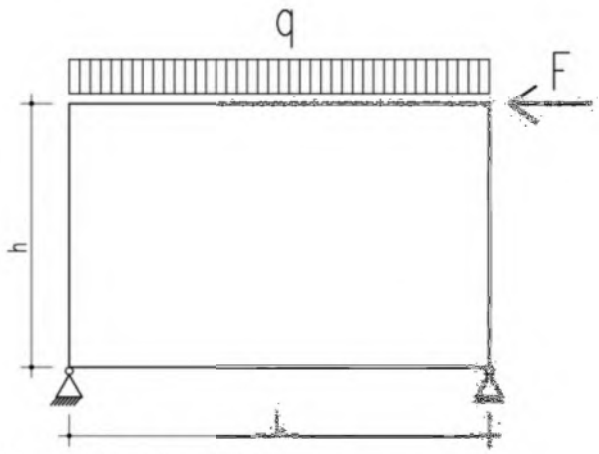
[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/24 cm, C24-KVH
Fußrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (innenseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m, oder gleichwertig min. 5. Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m, oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-44 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 7,82 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-13 Auflager B	
a. Ständige Last	g ≤ 8,00 kN/m
b. Schnee	s ≤ 2,40 kN/m
c. Wind	w ≤ 1,90 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 8,90 kN/m
aus Aussteifung Pos. N-0.2 W4	
a. Aussteifungslast	H_{Ed} ≤ 44,80 kN
b. Vertikale Last Endverankerung	überdrückt

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2 Aussteifung

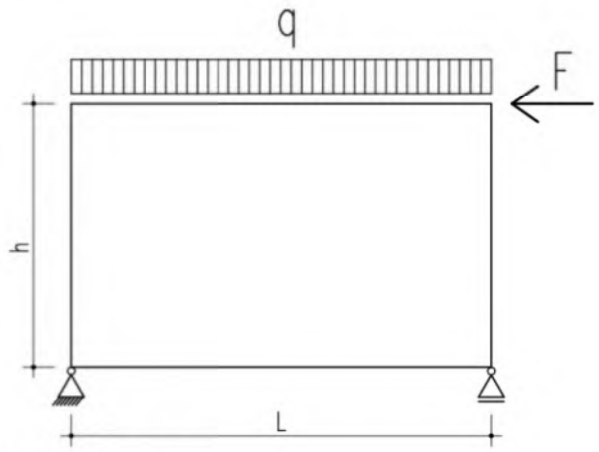
[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m, oder gleichwertig min. 13 Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-45 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 5,10 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern

aus Aussteifung Pos. N-0.2 W5

a. Aussteifungslast	$H_{Ed} \leq 40{,}70$ kN
b. Vertikale Last Endverankerung	$F_{Ed} \leq 29{,}60$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2 Aussteifung

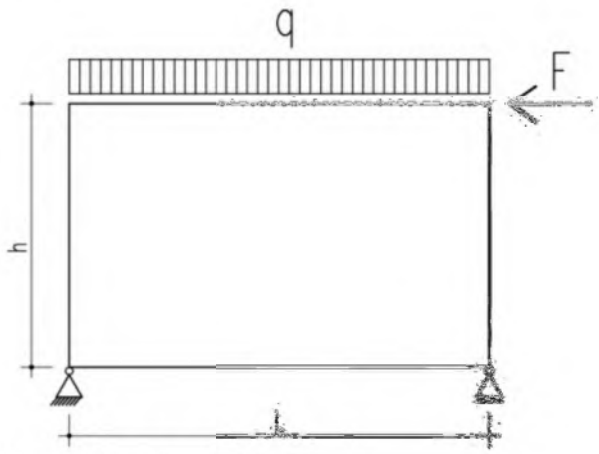
[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,3125 m, oder gleichwertig min. 6 Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-46 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 9,27 m

Belastung:

a.	Eigengewicht (EG + DG)	g ≤ 14,00 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-11.1 Auflager C		
a.	Ständige Last	g ≤ 4,40 kN/m
b.	Nutzlast	q ≤ 10,60 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-14 Auflager A		
a.	Ständige Last	g ≤ 2,30 kN/m
b.	Schnee	s ≤ 2,70 kN/m
c.	Wind	w ≤ 1,90 kN/m
d.	Nutzlast	q ≤ 8,50 kN/m
aus Aussteifung Pos. N-0.2 W6		
a.	Aussteifungslast	H_{Ed} ≤ 41,10 kN
b.	Vertikale Last Endverankerung	überdrückt

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2

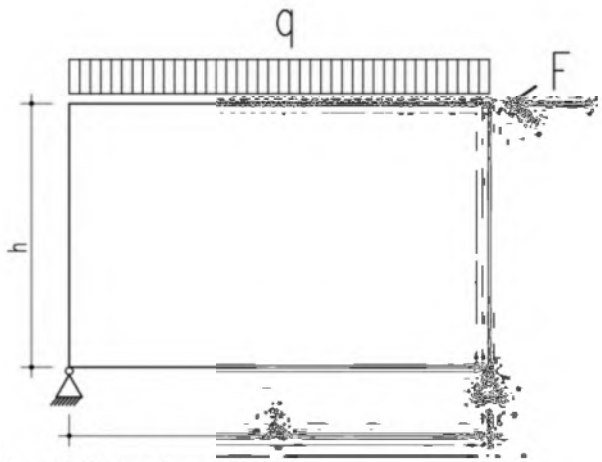
[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	10/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625, oder gleichwertig min 12 Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-47 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 12,93 m

Belastung:

a. Eigengewicht (EG + DG)	programmintern

aus Aussteifung Pos. N-0.2 W7

a. Aussteifungslast	$H_{Ed} \leq 48{,}90$ kN
b. Vertikale Last Endverankerung	$F_{Ed} \leq 17{,}80$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2 Aussteifung

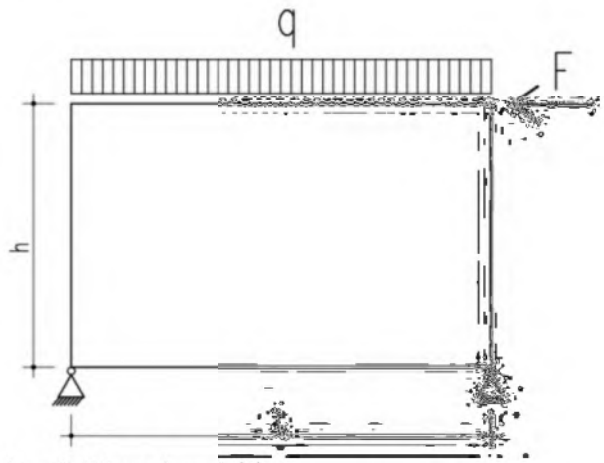
[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625, min 14 Stk. oder gleichwertig
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-48 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 4,88 m

Belastung:

a. Eigengewicht (EG + DG)	programmintern

aus Aussteifung Pos. N-0.2 W8

a. Aussteifungslast	$H_{Ed} \leq 43{,}10$ kN
b. Vertikale Last Endverankerung	$F_{Ed} \leq 32{,}00$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe Pos. N-A2 Aussteifung

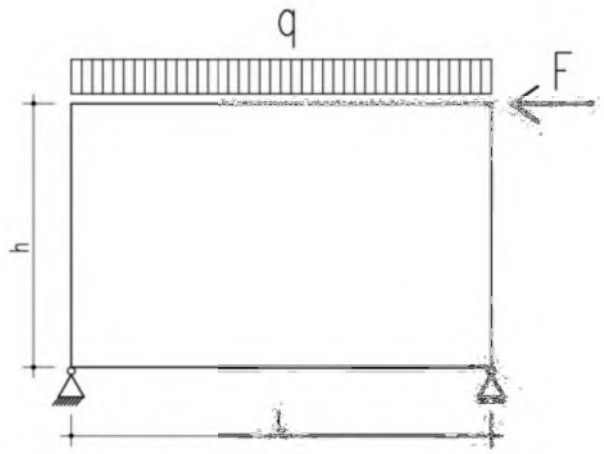
[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	16/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,3125, oder gleichwertig min 7 Paar
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-49 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 6,74 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-11.1 Auflager B	
a. Ständige Last	g ≤ 21,00 kN/m
b. Schnee	s ≤ 6,70 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,70 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 35,50 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-10 Auflager B	
a. Ständige Last	g ≤ 9,20 kN/m
b. Schnee	s ≤ 10,40 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,70 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 10,20 kN/m
aus Aussteifung Pos. N-0.2 W9	
a. Ständig	G ≤ 1,70 kN
b. Wind	W ≤ 21,50 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

[redacted]

Wandscheibenendverankerung:

F_{Ed} = 15,20 kN

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Lasteinleitung Horizontallast am Wandkopf:

H_{Ed} = 1,41 * 5,03 kN/m * 0,625 m = 4,43 kN

Gewählt 1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m oder gleichwertig
F_{ax} = 4,99 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 4,43 kN ≤ 4,99 kN = H_{Rd}
n_{erf} = 33,90 kN / 4,99 kN = 10 Stk.

Verankerung Wandscheibenschub:

Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 5,03 kN/m *1,00 m = 5,03 kN

Nachweis:

H_{Ed} = 5,03 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

gewählt:

Holzrahmenbauwand Achse H-G

Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen (Achse H-G):	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe (Achse H-G):	8/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen(Achse G-G'):	16/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe (Achse G-G'):	16/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	1 Paar ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m, oder gleichwertig min 10 Paar.
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-49 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

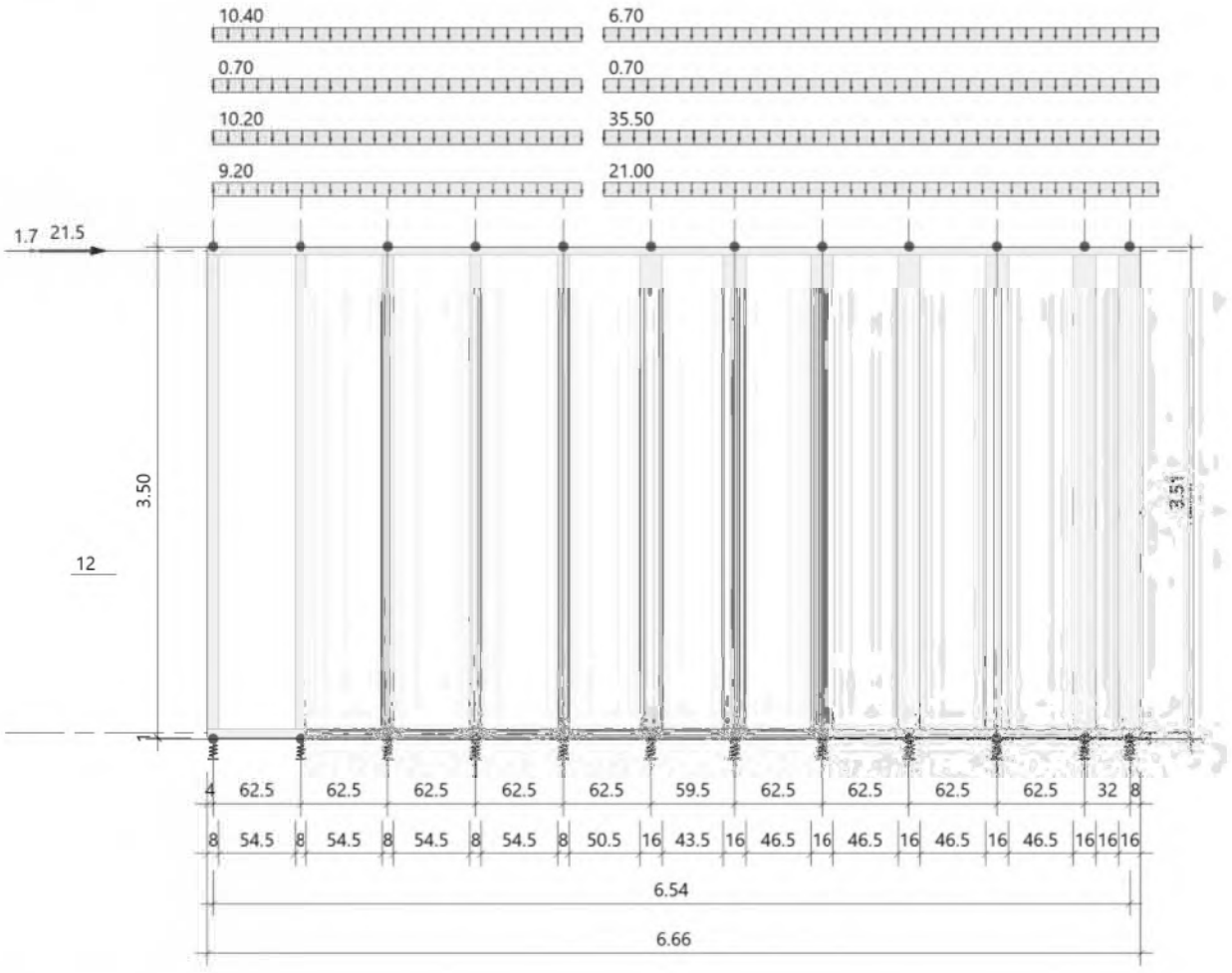
System

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

Maßstab 1 : 53.2



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.66	3.50	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.51	-
Achsmaße	6.54	3.44	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.38
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.72	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
8	4.35	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
9	4.97	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
10	5.60	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
11	6.22	16.0	12.0	-	-	1 C24	1
12	6.54	16.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00
Hinten OSB/3 Werte→vorn								
Grobspanplatte OSB/3 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	50.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	44997.46
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.29	-0.04	1.29	6.66	1.00		AUTO_G_Mat
2	14	99	21.00	2.79	21.00	3.95	1.00		
3	14	5	35.50	2.79	35.50	3.95	1.00		
4	14	9	0.70	2.79	0.70	3.95	1.00		
5	14	10	6.70	2.79	6.70	3.95	1.00		
6	14	99	9.20	0.00	9.20	2.63	1.00		
7	14	5	10.20	0.00	10.20	2.63	1.00		
8	14	9	0.70	0.00	0.70	2.63	1.00		
9	14	10	10.40	0.00	10.40	2.63	1.00		
10	22	9	21.5	0.00			1.00		
11	22	99	1.7	0.00			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
11/14 = Blocklast / Trapezlast Z: Q1,Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2, 6, 11
2	5	0	3, 7
3	9	0	4, 8
4	10	0	5, 9
5	9	0	10

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

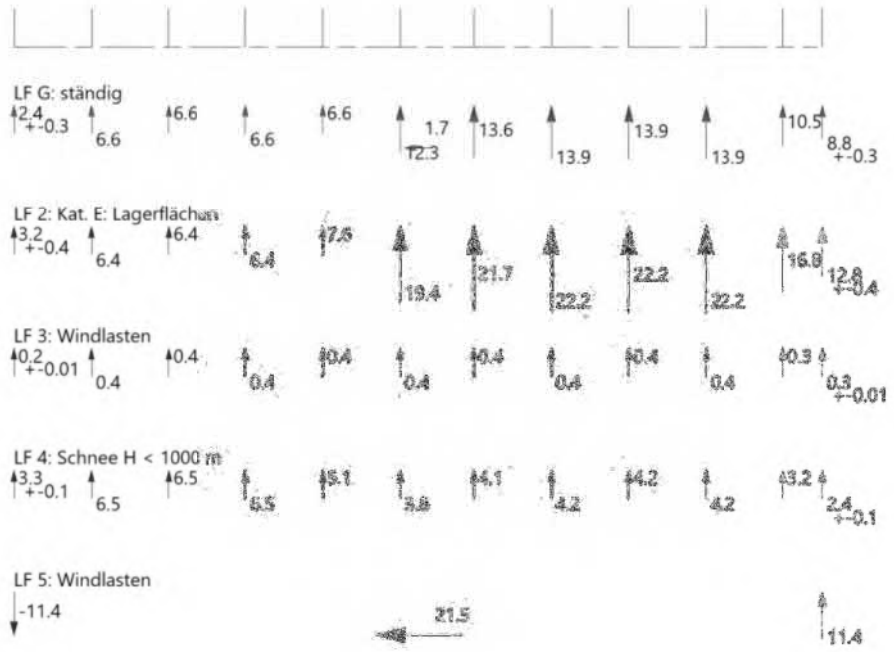
LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	2.4	0.3				
	2		-	6.6	-				
	3		-	6.6	-				
	4		-	6.6	-				
	5		-	6.6	-				
	6	1.7	-	12.3	-	115.7	6.55	28.21	0.27
	7		-	13.6	-				
	8		-	13.9	-				
	9		-	13.9	-				
	10		-	13.9	-				
	11		-	10.5	-				
	12		-	8.8	0.3				
2	1		-	3.2	0.4				
	2		-	6.4	-				
	3		-	6.4	-				
	4		-	6.4	-				
	5		-	7.6	-				
	6	-	-	19.4	-	167.1	4.37	45.80	0.40
	7		-	21.7	-				
	8		-	22.2	-				
	9		-	22.2	-				
	10		-	22.2	-				
	11		-	16.8	-				
	12		-	12.8	0.4				
3	1		-	0.2	0.01				
	2		-	0.4	-				
	3		-	0.4	-				
	4		-	0.4	-				
	5		-	0.4	-				
	6	-	-	0.4	-	4.6	0.63	0.75	0.01
	7		-	0.4	-				
	8		-	0.4	-				
	9		-	0.4	-				
	10		-	0.4	-				
	11		-	0.3	-				
	12		-	0.3	0.01				
4	1		-	3.3	0.1				
	2		-	6.5	-				
	3		-	6.5	-				
	4		-	6.5	-				
	5		-	5.1	-				
	6	-	-	3.8	-	53.8	10.13	6.04	0.13
	7		-	4.1	-				
	8		-	4.2	-				
	9		-	4.2	-				
	10		-	4.2	-				
	11		-	3.2	-				
	12		-	2.4	0.1				
5	1		-	-11.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	21.5	-	0.0	-	-	-10.12	10.12	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	11.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 60.6



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
1	1	-	-	3.3	0.3	-0.9	2.1		
	2	-	-	6.6	-	-	6.6		
	3	-	-	6.6	-	-	6.6		
	4	-	-	6.6	-	-	6.6		
	5	-	-	6.6	-	-	6.6		
	6	-	-	12.3	-	-	12.3	1.7	0.6
	7	-	-	13.6	-	-	13.6		
	8	-	-	13.9	-	-	13.9		
	9	-	-	13.9	-	-	13.9		
	10	-	-	13.9	-	-	13.9		
	11	-	-	10.5	-	-	10.5		
	12	-	-	7.9	0.3	0.9	9.1		
2	1	-	-	3.2	0.4	-	2.7		
	2	-	-	6.4	-	-	6.4		
	3	-	-	6.4	-	-	6.4		
	4	-	-	6.4	-	-	6.4		

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
	5	-	-	7.6	-	-	7.6		
	6	-	-	19.4	-	-	19.4	-	0.8
	7	-	-	21.7	-	-	21.7		
	8	-	-	22.2	-	-	22.2		
	9	-	-	22.2	-	-	22.2		
	10	-	-	22.2	-	-	22.2		
	11	-	-	16.8	-	-	16.8		
	12	-	-	12.8	0.4	-	13.2		
3	1	-	-	0.2	0.01	-	0.2		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4		
	3	-	-	0.4	-	-	0.4		
	4	-	-	0.4	-	-	0.4		
	5	-	-	0.4	-	-	0.4		
	6	-	-	0.4	-	-	0.4	-	0.02
	7	-	-	0.4	-	-	0.4		
	8	-	-	0.4	-	-	0.4		
	9	-	-	0.4	-	-	0.4		
	10	-	-	0.4	-	-	0.4		
	11	-	-	0.3	-	-	0.3		
	12	-	-	0.3	0.01	-	0.3		
4	1	-	-	3.3	0.1	-	3.1		
	2	-	-	6.5	-	-	6.5		
	3	-	-	6.5	-	-	6.5		
	4	-	-	6.5	-	-	6.5		
	5	-	-	5.1	-	-	5.1		
	6	-	-	3.8	-	-	3.8	-	0.3
	7	-	-	4.1	-	-	4.1		
	8	-	-	4.2	-	-	4.2		
	9	-	-	4.2	-	-	4.2		
	10	-	-	4.2	-	-	4.2		
	11	-	-	3.2	-	-	3.2		
	12	-	-	2.4	0.1	-	2.6		
5	1	-	-	-	-	-11.4	-11.4		
	2	-	-	-	-	-	-		
	3	-	-	-	-	-	-		
	4	-	-	-	-	-	-		
	5	-	-	-	-	-	-		
	6	-	-	-	-	-	-	21.5	-
	7	-	-	-	-	-	-		
	8	-	-	-	-	-	-		
	9	-	-	-	-	-	-		
	10	-	-	-	-	-	-		
	11	-	-	-	-	-	-		
	12	-	-	-	-	11.4	11.4		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	0.26	0.09	0.35	0.05	-	0.05
2	-	0.13	0.13	0.02	-	0.02
3	-	0.004	0.004	-	-	-
4	-	0.04	0.04	0.01	-	0.01
5	3.29	-	3.29	0.5	-	0.5

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	92	ABHEBEND, min	F_d	-15.3	-	-15.3	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-15.3	-	-15.3	1.00	1.30
1	92	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-15.3	-	-15.3	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	34.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	34.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	34.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

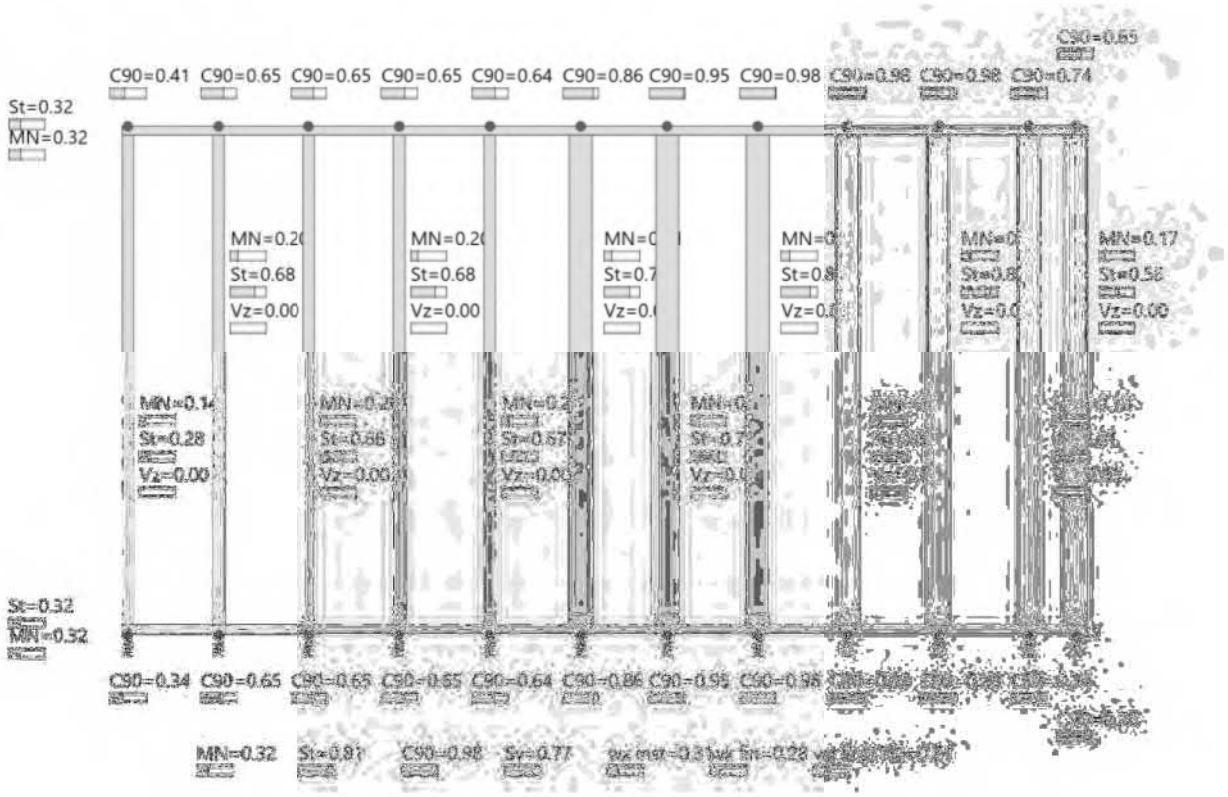
Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)	ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	ja

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 52.1



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-36.8			-5.11	16.15	0.32
N,M						**0.32**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-36.8	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-5.11	16.15	0.32
N,M						0.32
AnteilN(g)/N(g+q)= 11%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 8 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=16.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx	-52.1			-2.71	11.31	0.24
N,M						0.24
Nachweis Stabilität b=16.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.70 γ_M=1.30						
Nx	-52.1	$k_{c,y}$=0.30	$k_{c,z}$=1.00	-2.71	11.31	0.81
N,M						**0.81**
AnteilN(g)/N(g+q)= 87%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-9.2	11.0	12.0	132.0	1.25	0.70	1.30	-0.70	-1.62	0.35
2	-18.4	14.0	12.0	168.0	1.25	0.70	1.30	-1.10	-1.62	0.54
5	-20.3	14.0	12.0	168.0	1.25	0.70	1.30	-1.21	-1.62	0.60
6	-45.7	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.73	-1.62	0.86
7	-50.8	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.93	-1.62	0.95
8	-52.1	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.97	-1.62	**0.98**
11	-39.4	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.49	-1.62	0.74
12	-29.8	19.0	12.0	228.0	1.25	0.70	1.30	-1.31	-1.62	0.65
Rippe unten										
1	-7.0	11.0	12.0	132.0	1.25	0.70	1.30	-0.53	-1.62	0.26
2	-18.4	14.0	12.0	168.0	1.25	0.70	1.30	-1.10	-1.62	0.54
5	-20.3	14.0	12.0	168.0	1.25	0.70	1.30	-1.21	-1.62	0.60
6	-45.7	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.73	-1.62	0.86
7	-50.8	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.93	-1.62	0.95
8	-52.1	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.97	-1.62	**0.98**
11	-39.4	22.0	12.0	264.0	1.25	0.70	1.30	-1.49	-1.62	0.74
12	-32.1	19.0	12.0	228.0	1.25	0.70	1.30	-1.41	-1.62	0.70
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	4.58

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.58	0.66	1.20	-	-	1.00	ok	3.64	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.993|1.993 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=5.64 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.64+1.00*3.64=7.29 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.77**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

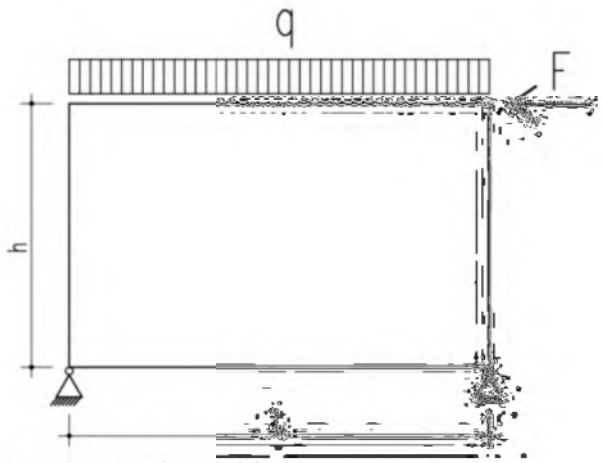
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
105	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.5	h/ 200	1.8	0.31
105	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.6	h/ 150	2.3	0.28
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.8	h/ 100	3.5	**0.51**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.041	0.405	0.010	0.016	0.071	0.000	0.543
SLS $w_{net,fin}$	0.049	0.496	0.011	0.017	0.076	0.000	0.649
STR $w_{net,fin}$	0.093	1.419	0.020	0.033	0.221	0.000	1.786

Pos. N-50 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 3,00 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-10 Auflager C	
a. Ständige Last	g ≤ 3,70 kN/m
b. Schnee	s ≤ 4,20 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,30 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 4,20 kN/m
aus BSP-Decke Pos. N-13 Auflager A	
a. Ständige Last	g ≤ 3,30 kN/m
b. Schnee	s ≤ 3,20 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,30 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 4,00 kN/m
aus Türsturz Pos. N-25 Auflager A	
a. Ständige Last	G ≤ 4,40 kN
b. Schnee	S ≤ 4,60 kN
c. Wind	W ≤ 0,40 kN
d. Nutzlast	Q ≤ 5,10 kN/

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	ASSY-plus VG 6x200 mm, a ≤ 1,0 m, oder gleichwertig
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4+CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. N-50 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

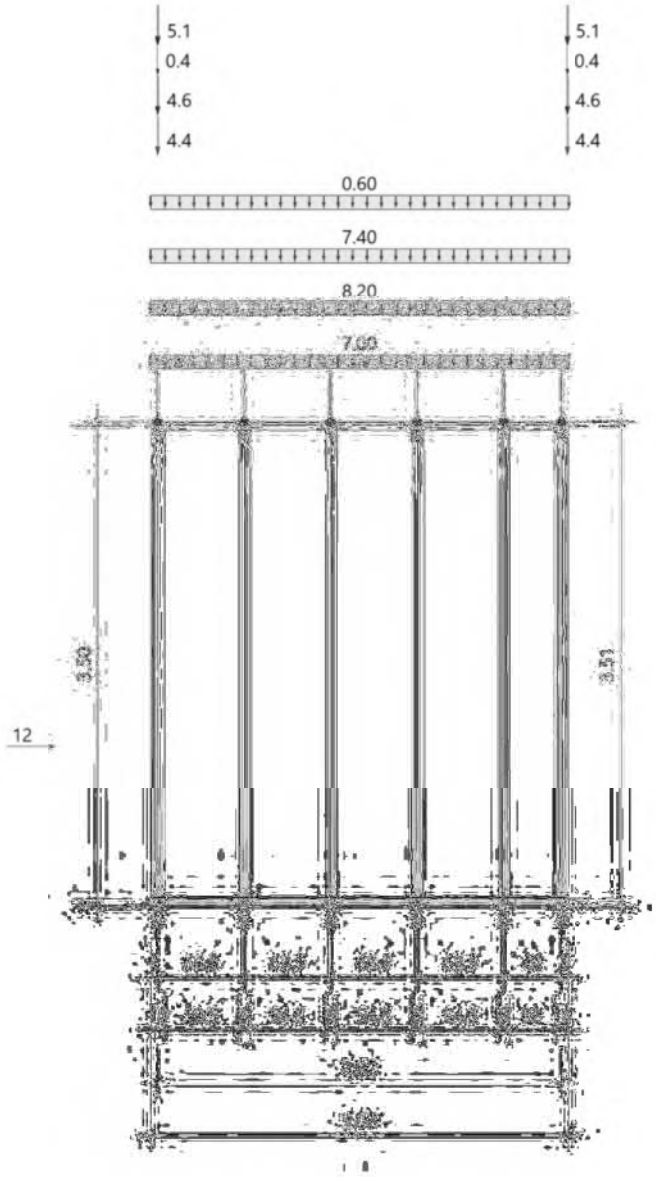
System

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

Maßstab 1 : 54.5



[redacted]

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	3.02	3.50	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.51	-
Achsmaße	2.92	3.44	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.38
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+6: b/h=10.0/12.0cm; 2...5: b/h=8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	50.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38997.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.19	-0.05	1.19	3.02	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	7.00	-0.05	7.00	3.02	1.00		
3	10	5	8.20	-0.05	8.20	3.02	1.00		
4	10	10	7.40	-0.05	7.40	3.02	1.00		
5	10	9	0.60	-0.05	0.60	3.02	1.00		
6	2	99	4.4	0.00			1.00		
7	2	99	4.4	2.96			1.00		
8	2	10	4.6	0.00			1.00		
9	2	10	4.6	2.96			1.00		
10	2	9	0.4	0.00			1.00		
11	2	9	0.4	2.96			1.00		
12	2	5	5.1	0.00			1.00		
13	2	5	5.1	2.96			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2, 6, 7
2	5	0	3, 12, 13
3	10	0	4, 8, 9
4	9	0	5, 10, 11

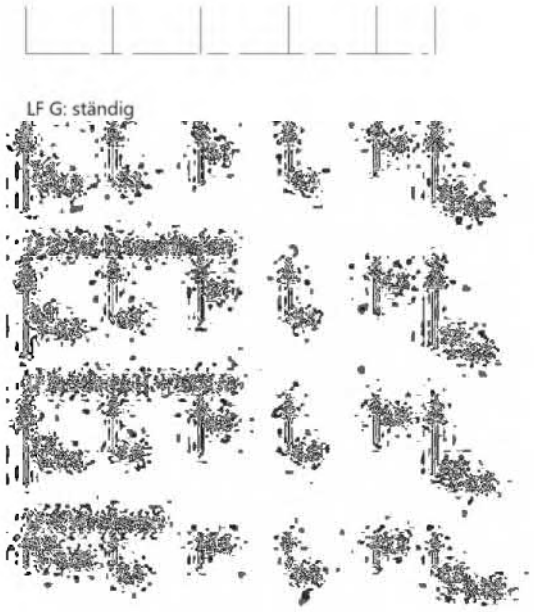
Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	7.4	0.2				
	2		-	5.1	-				
	3	-	-	5.1	-	33.5	11.11	11.11	0.39
	4		-	5.1	-				
	5		-	4.3	-				
	6		-	6.5	0.2				
2	1		-	8.1	0.2				
	2		-	5.1	-				
	3	-	-	5.1	-	35.0	11.58	11.58	0.40
	4		-	5.1	-				
	5		-	4.3	-				
	6		-	7.2	0.2				
3	1		-	7.3	0.2				
	2		-	4.6	-				
	3	-	-	4.6	-	31.5	10.45	10.45	0.36
	4		-	4.6	-				
	5		-	3.9	-				
	6		-	6.5	0.2				
4	1		-	0.6	0.02				
	2		-	0.4	-				
	3	-	-	0.4	-	2.6	0.86	0.86	0.03
	4		-	0.4	-				
	5		-	0.3	-				
	6		-	0.6	0.02				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 53.6



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
1	1	-	-	7.4	0.2	-	7.2		
	2	-	-	5.1	-	-	5.1		
	3	-	-	5.1	-	-	5.1	-	0.2
	4	-	-	5.1	-	-	5.1		
	5	-	-	4.3	-	-	4.3		
	6	-	-	6.5	0.2	-	6.7		
2	1	-	-	8.1	0.2	-	7.9		
	2	-	-	5.1	-	-	5.1		
	3	-	-	5.1	-	-	5.1	-	0.2
	4	-	-	5.1	-	-	5.1		
	5	-	-	4.3	-	-	4.3		
	6	-	-	7.2	0.2	-	7.4		
3	1	-	-	7.3	0.2	-	7.1		
	2	-	-	4.6	-	-	4.6		
	3	-	-	4.6	-	-	4.6	-	0.2
	4	-	-	4.6	-	-	4.6		
	5	-	-	3.9	-	-	3.9		
	6	-	-	6.5	0.2	-	6.7		
4	1	-	-	0.6	0.02	-	0.6		
	2	-	-	0.4	-	-	0.4		
	3	-	-	0.4	-	-	0.4	-	0.01
	4	-	-	0.4	-	-	0.4		
	5	-	-	0.3	-	-	0.3		
	6	-	-	0.6	0.02	-	0.6		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

[redacted]

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	-	0.06	0.06	0.01	-	0.01
2	-	0.06	0.06	0.01	-	0.01
3	-	0.06	0.06	0.01	-	0.01
4	-	0.005	0.005	-	-	-

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

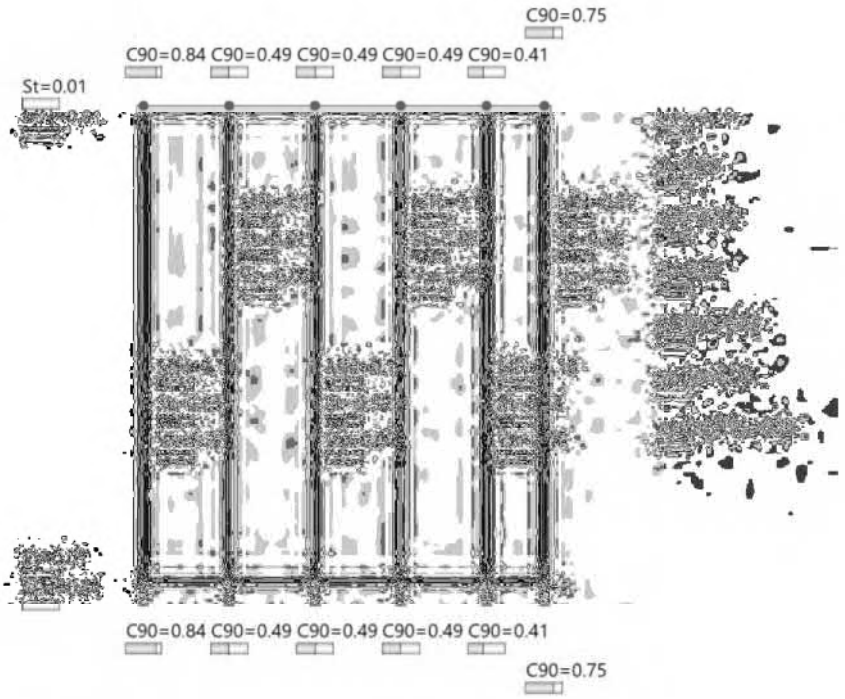
Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)	ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	ja

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 54.5



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-33.9			-2.82	14.54	0.19 **0.19**
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-33.9	$k_{c,y}$=0.30	$k_{c,z}$=1.00	-2.82	14.54	0.65 **0.65**
AnteilN(g)/N(g+q)= 60%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-33.9	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-2.17	-2.08	**0.84**
2	-21.5	14.0	12.0	168.0	1.25	0.90	1.30	-1.28	-2.08	0.49
5	-18.0	14.0	12.0	168.0	1.25	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.41
6	-30.3	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-1.94	-2.08	0.75
Rippe unten										
1	-33.9	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-2.17	-2.08	**0.84**
2	-21.5	14.0	12.0	168.0	1.25	0.90	1.30	-1.28	-2.08	0.49
5	-18.0	14.0	12.0	168.0	1.25	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.41
6	-30.3	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-1.94	-2.08	0.75
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	GI	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	78.8	0.49	1.30	233.5	2.33

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.33	0.66	1.20	-	-	1.00	ok	1.84	-
Platten	31.38	-	-	0.50	0.96	1.00		15.12	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 2.387|2.387 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.08 $S_{v,0,Rd}$=1.00*1.84+1.00*1.84=3.68 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.07**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

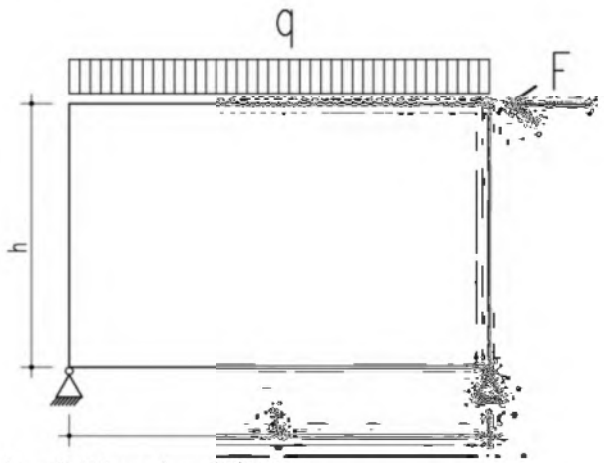
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.03	h/ 200	1.8	0.02
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 150	2.3	0.02
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.2	h/ 100	3.5	**0.04**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.002	0.018	0.001	0.002	0.007	0.000	0.031
SLS $w_{net,fin}$	0.004	0.039	0.002	0.003	0.010	0.000	0.057
STR $w_{net,fin}$	0.007	0.109	0.003	0.005	0.028	0.000	0.152

Pos. N-51 Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,50 m, L = 0,375 m

Belastung:

a. Eigengewicht	programmintern
aus BSP-Decke Pos. N-10 Auflager B	
a. Ständige Last	g ≤ 9,20 kN/m
b. Schnee	s ≤ 10,40 kN/m
c. Wind	w ≤ 0,70 kN/m
d. Nutzlast	q ≤ 10,20 kN/m
aus Türsturz Pos. N-25 Auflager A	
a. Ständige Last	G ≤ 4,40 kN
b. Schnee	S ≤ 4,60 kN
c. Wind	W ≤ 0,40 kN
d. Nutzlast	Q ≤ 5,10 kN/

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Endrippe:	8/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm, (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt,einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig

Pos. N-51 Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

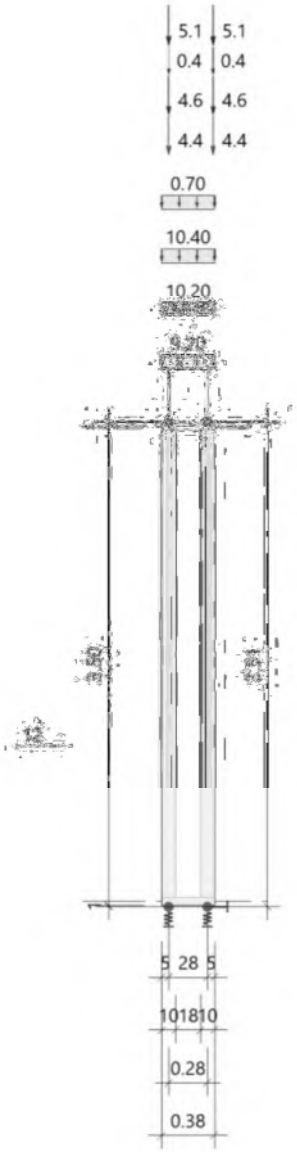
System

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

Maßstab 1 : 54.5



[redacted]

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	0.38	3.50	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.51	-
Achsmaße	0.28	3.44	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.38
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.28

Vertikale Rippen

Rippen 1...2: b/h = 10.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.40	6.80	15.40	9.40
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	7.00	6.80	12.70	7.00
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	16.40	1.00	15.40	9.40
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	8.20	1.00	12.70	7.00
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	50.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38997.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.80	-0.05	1.80	0.38	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	9.20	-0.05	9.20	0.38	1.00		
3	10	5	10.20	-0.05	10.20	0.38	1.00		
4	10	10	10.40	-0.05	10.40	0.38	1.00		
5	10	9	0.70	-0.05	0.70	0.38	1.00		
6	2	99	4.4	0.00			1.00		
7	2	99	4.4	0.32			1.00		
8	2	10	4.6	0.00			1.00		
9	2	10	4.6	0.32			1.00		
10	2	9	0.4	0.00			1.00		
11	2	9	0.4	0.32			1.00		
12	2	5	5.1	0.00			1.00		
13	2	5	5.1	0.32			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2, 6, 7
2	5	0	3, 12, 13
3	10	0	4, 8, 9
4	9	0	5, 10, 11

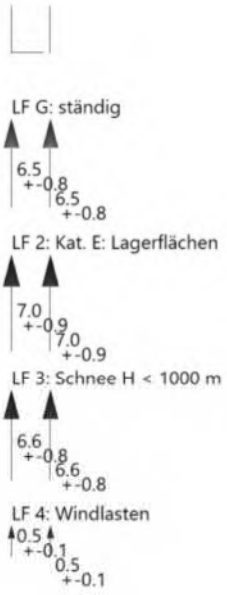
Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1	-	-	6.5	0.8	13.0	34.15	34.15	9.46
	2		-	6.5	0.8				
2	1	-	-	7.0	0.9	14.1	37.04	37.04	10.26
	2		-	7.0	0.9				
3	1	-	-	6.6	0.8	13.2	34.61	34.61	9.59
	2		-	6.6	0.8				
4	1	-	-	0.5	0.1	1.1	2.81	2.81	0.78
	2		-	0.5	0.1				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

Maßstab 1 : 53.6



Lastfälle: Schnittgrößen der Rippen (1.0-fach)

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
1	1	-	-	6.5	0.8	-	5.7	-	0.1
	2	-	-	6.5	0.8	-	7.3		
2	1	-	-	7.0	0.9	-	6.2	-	0.1
	2	-	-	7.0	0.9	-	7.9		
3	1	-	-	6.6	0.8	-	5.8	-	0.1

LF	Ri	M_x [kNm]	V_y [kN]	$N_{z(Qz)}$ [kN]	$\Delta N_{z(I)}$ [kN]	$N_{z(Hx)}$ [kN]	N_z [kN]	H_x [kN]	$\Delta H_{x(I)}$ [kN]
	2	-	-	6.6	0.8	-	7.4		
4	1	-	-	0.5	0.1	-	0.5	-	0.01
	2	-	-	0.5	0.1	-	0.6		

(Qz)=Anteil aus Vertikallast; (Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	-	0.24	0.24	0.2	-	0.2
2	-	0.26	0.26	0.2	-	0.2
3	-	0.24	0.24	0.2	-	0.2
4	-	0.02	0.02	0.02	-	0.02

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

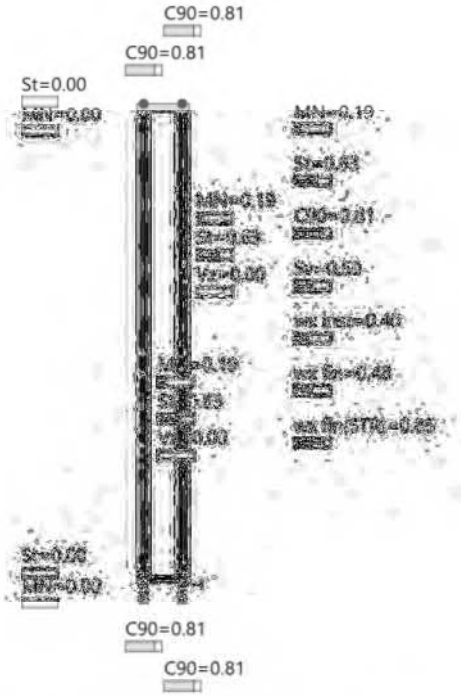
Bemessung / Nachweis

Spezielle Regeln

G-Anteil: Ständige und quasiständige Lasten(NCI NA.5.9)	ja
Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für kmod das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	ja

Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 54.5



Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-32.8			-2.74	14.54	0.19 **0.19**
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-32.8	$k_{c,y}$=0.30	$k_{c,z}$=1.00	-2.74	14.54	0.63 **0.63**
AnteilN(g)/N(g+q)= 59%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-32.8	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-2.11	-2.08	**0.81**
Rippe unten										
1	-32.8	13.0	12.0	156.0	1.25	0.90	1.30	-2.11	-2.08	**0.81**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	0.59	1.30	271.2	2.71

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.50 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.71	0.22	1.20	-	-	1.00	ok	0.71	-
Platten	39.23	-	-	0.50	1.00	1.00		19.62	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 3.302|3.302 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.70 $S_{v,0,Rd}$=1.00*0.71+1.00*0.71=1.41 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.50**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0; Wandlänge Sum(bi) < h/ 2.0

Maßgebende Verformungen - Nachweis

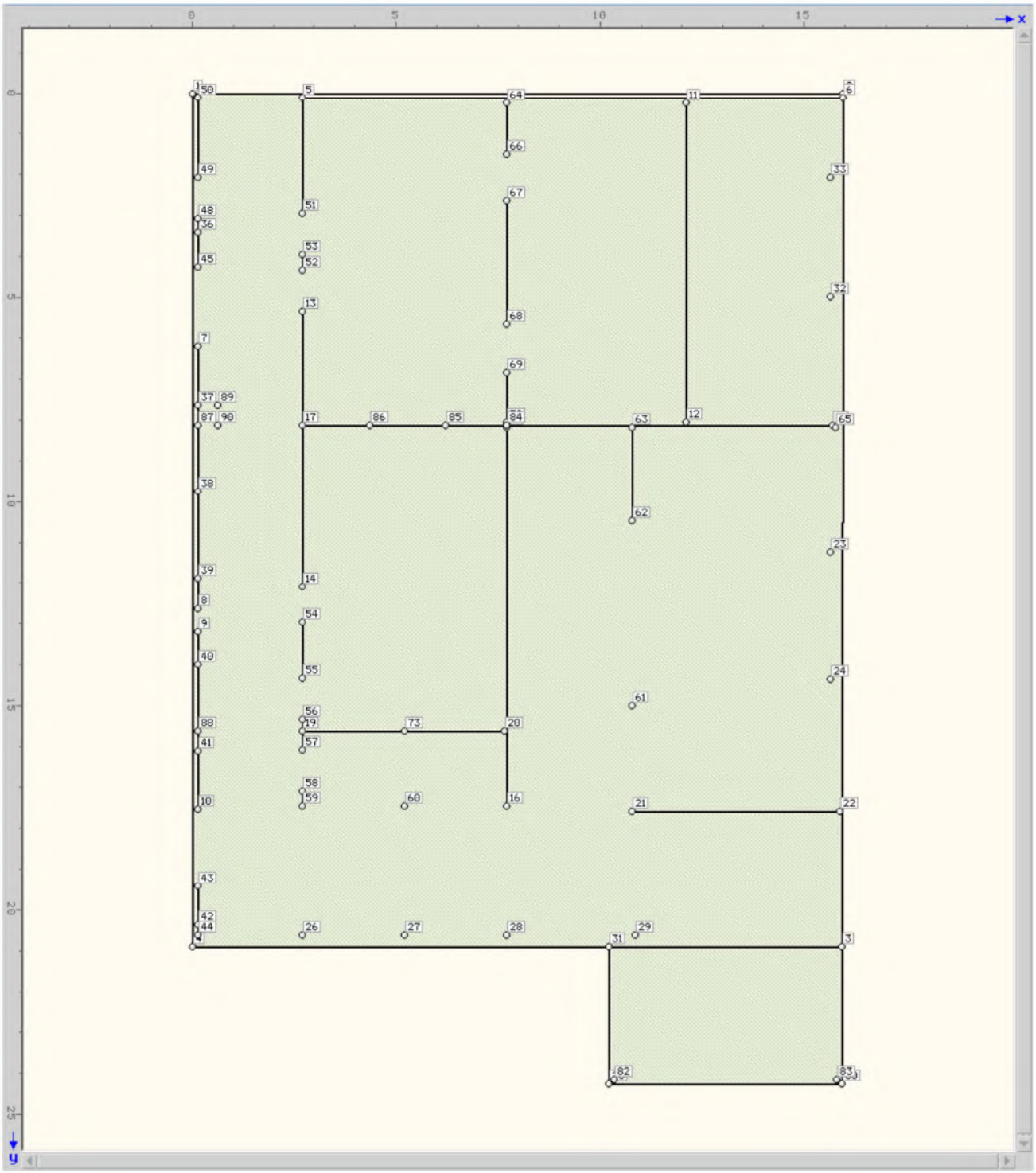
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.7	h/ 200	1.8	0.40
49	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	1.1	h/ 150	2.3	0.48
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	3.0	h/ 100	3.5	**0.85**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.006	0.236	0.054	0.082	0.321	0.000	0.699
SLS $w_{net,fin}$	0.011	0.502	0.073	0.112	0.435	0.000	1.132
STR $w_{net,fin}$	0.020	1.404	0.136	0.209	1.225	0.000	2.996

Pos. N-60 Stb.-Sohle

System:



[redacted]

Belastung:

Die Stb.-Sohle wird auf der ungünstigen Seite nur mit Drucklasten aus den aussteifen Wänden berechnet. Die Imperfektionen sind vereinfacht in den Einzellasten im Lastfall Wind berücksichtigt. Im Lastfall 2 wurden nur das Wandeigengewicht berücksichtig, das noch nicht in der Aussteifungsberechnung berücksichtigt wurde. Belastung siehe nachfolgende Seiten.

Schnittgrößen/Bemessung:

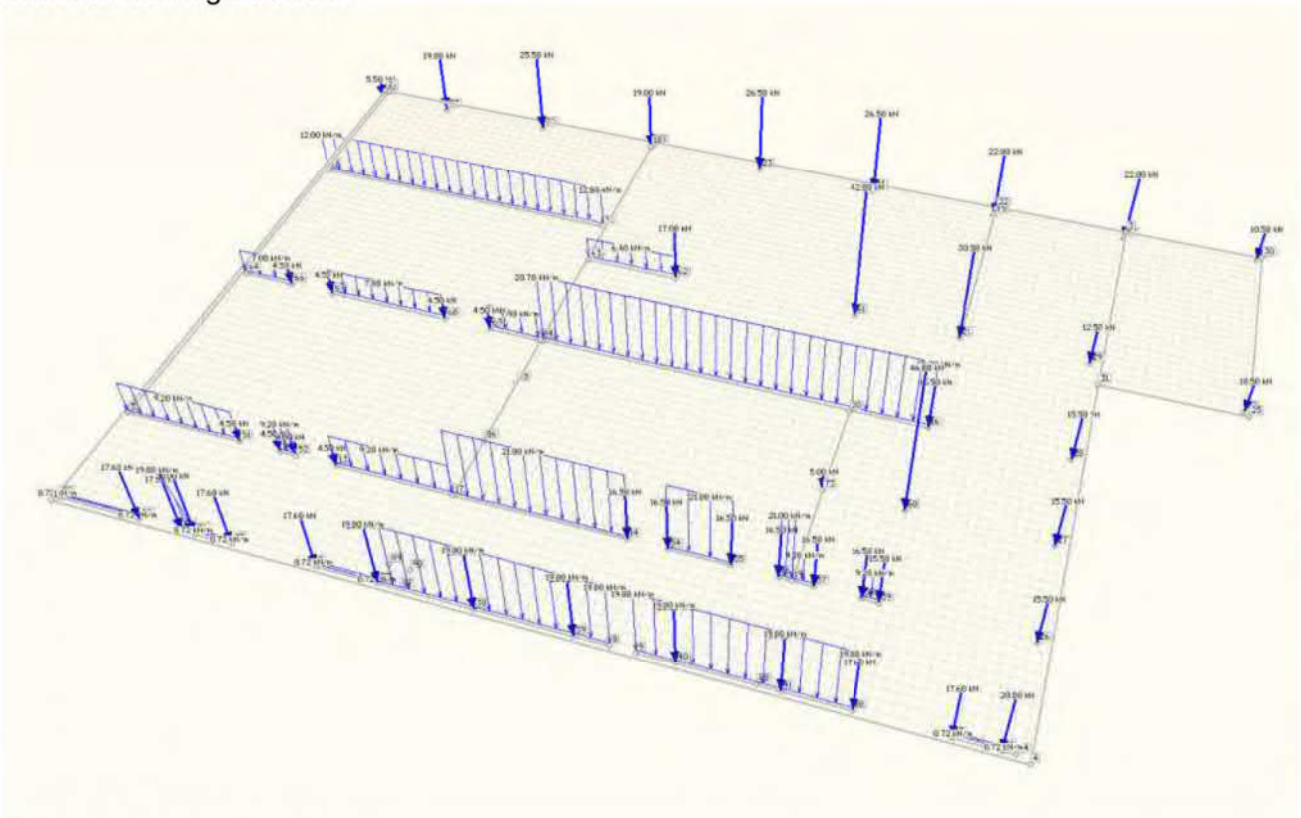
Siehe nachfolgende Seiten.

gewählt:

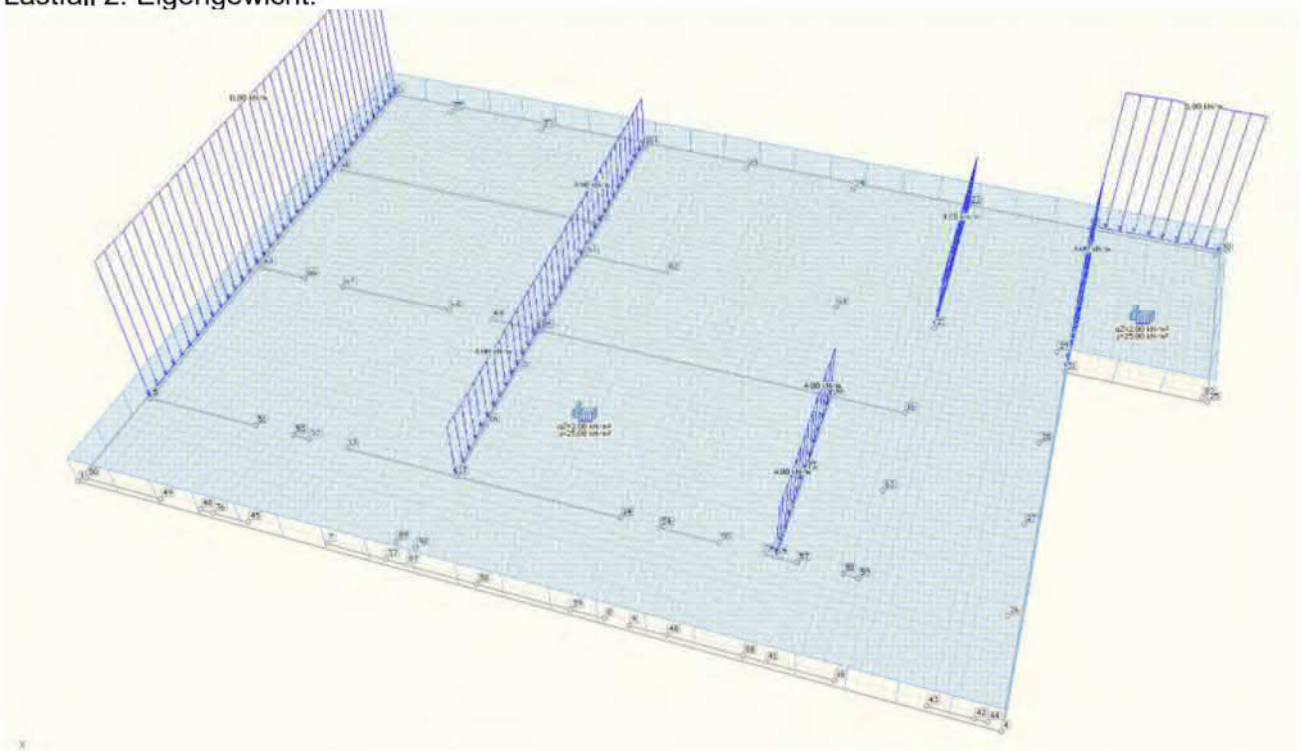
Stb.-Sohle:	h ≥ 20 cm, C25/30, XC1, XC2, WF
Betondeckung	c_v = 2,5 cm (oben) c_v = 3,5 cm (unten)
Bewehrung	Q335A oben und unten Zulagen siehe EDV-Anlagen
Zulage unter N-35	unten ⌀8/a=15 kreuzweise.
Randeinfassung	uml. 2Ø12 mm oben & unten Stecker Ø8/15 cm

Belastung:

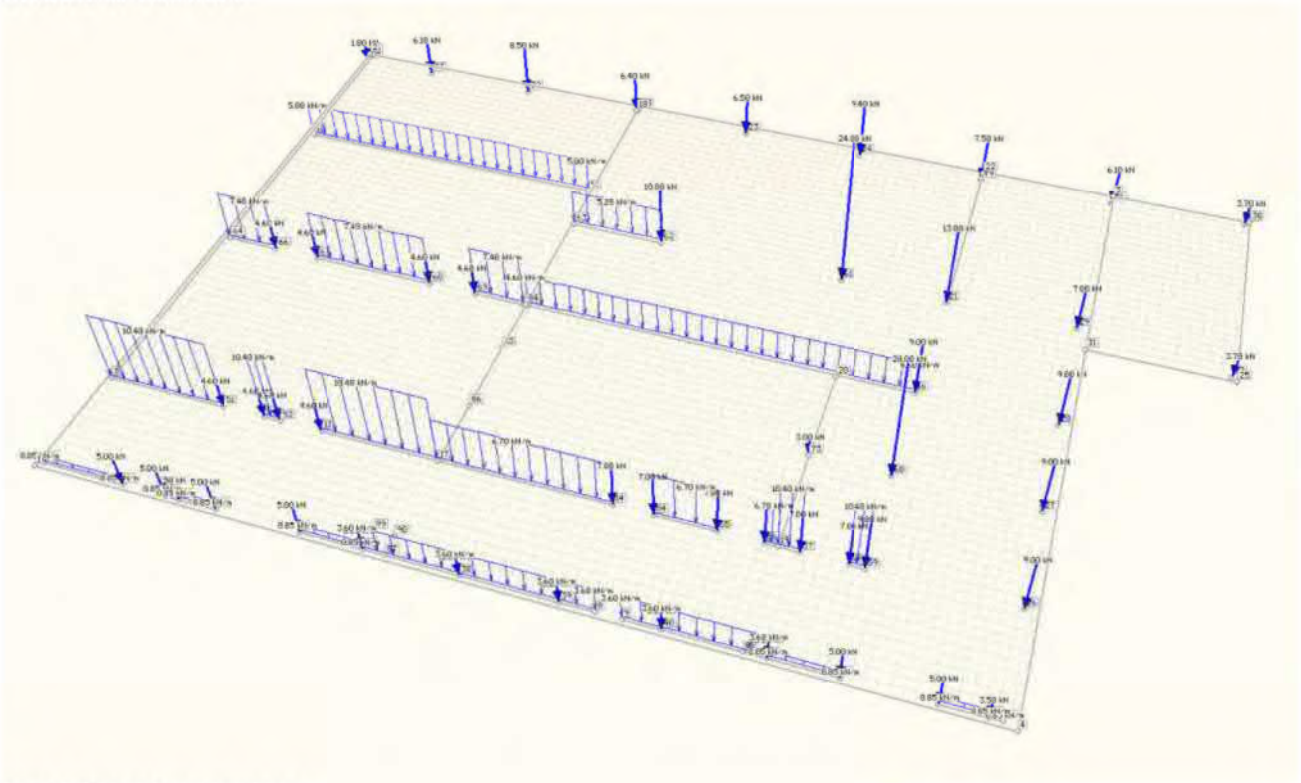
Lastfall 1 ständige Lasten:



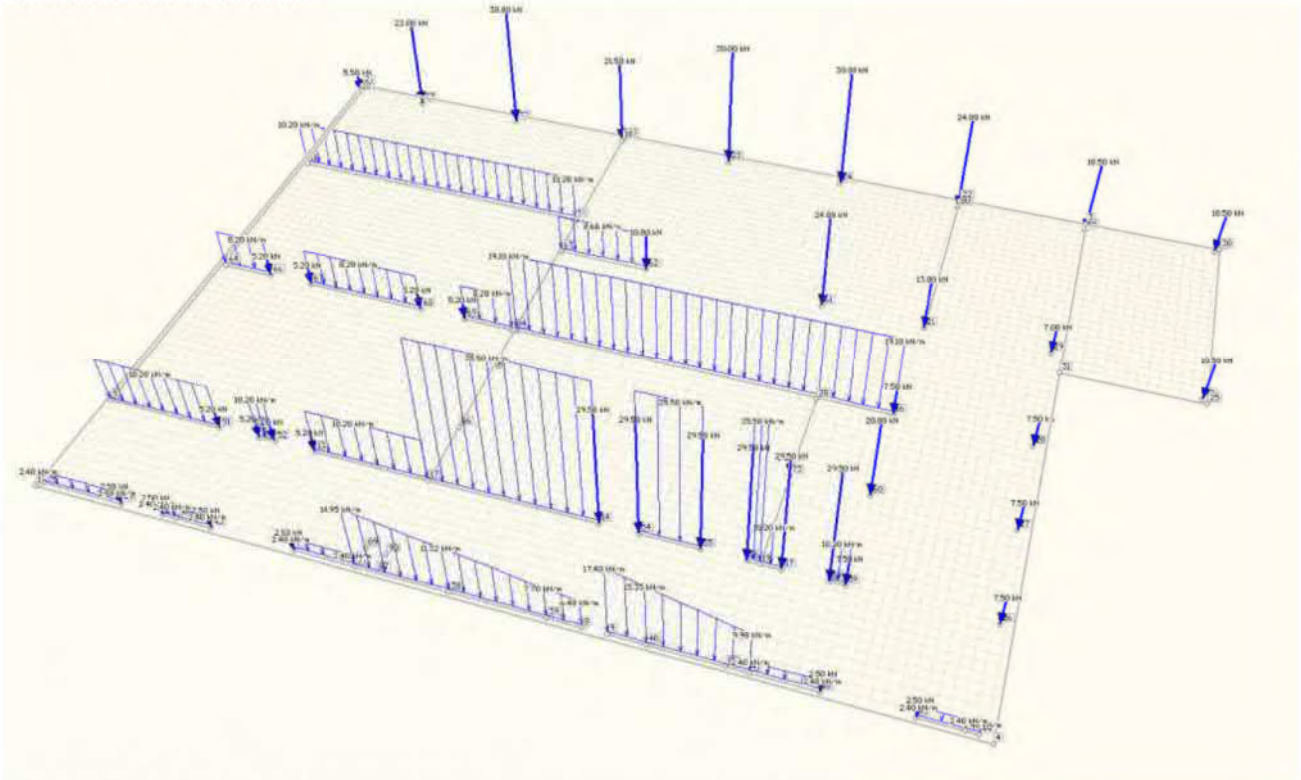
Lastfall 2: Eigengewicht:



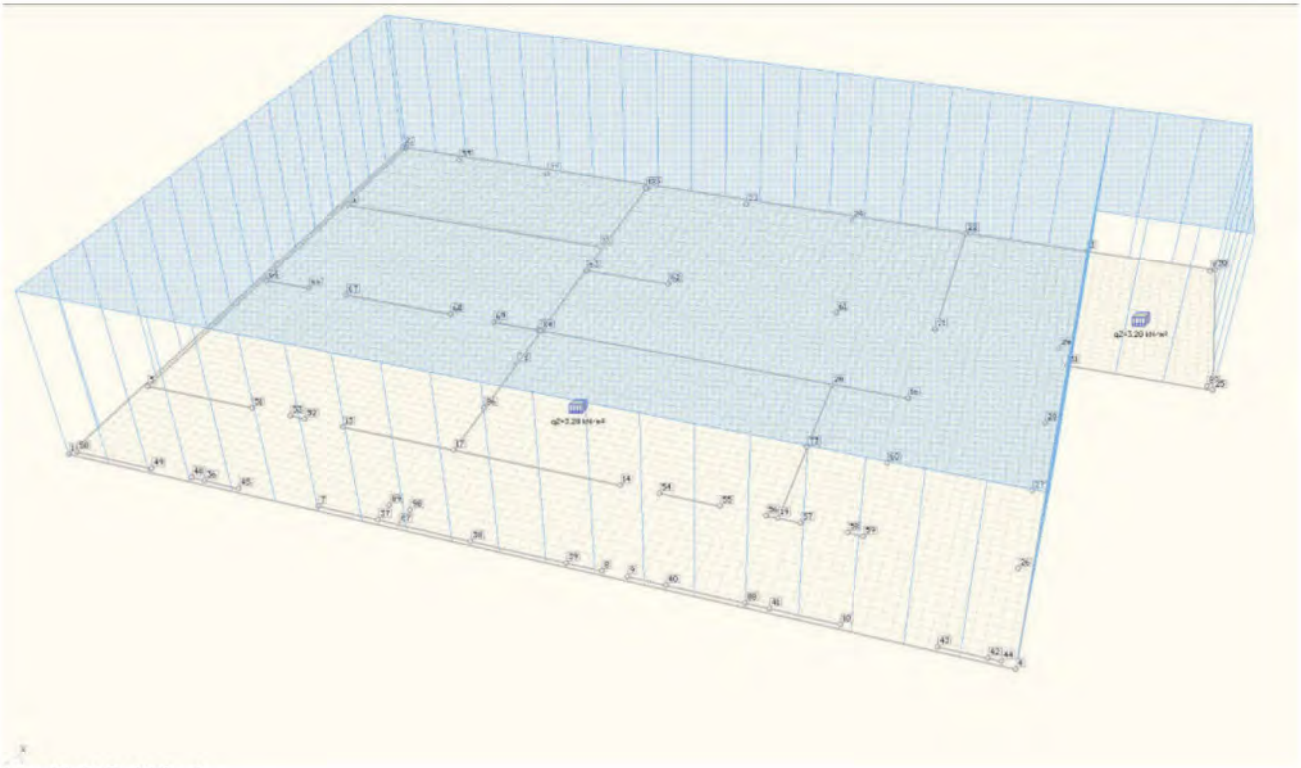
Lastfall 3: Schnee:



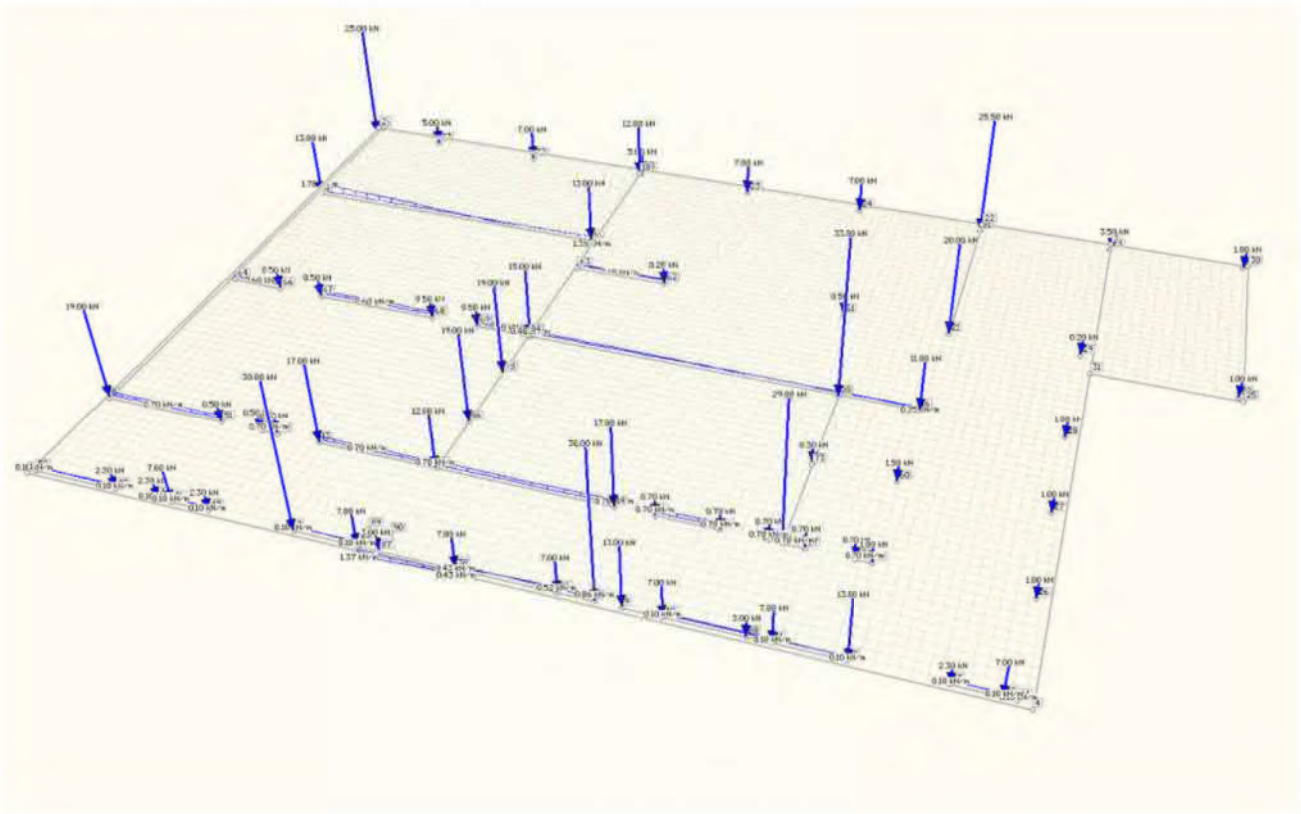
Lastfall 4: Verkehrslast:



Lastfall 5: Verkehrslast:

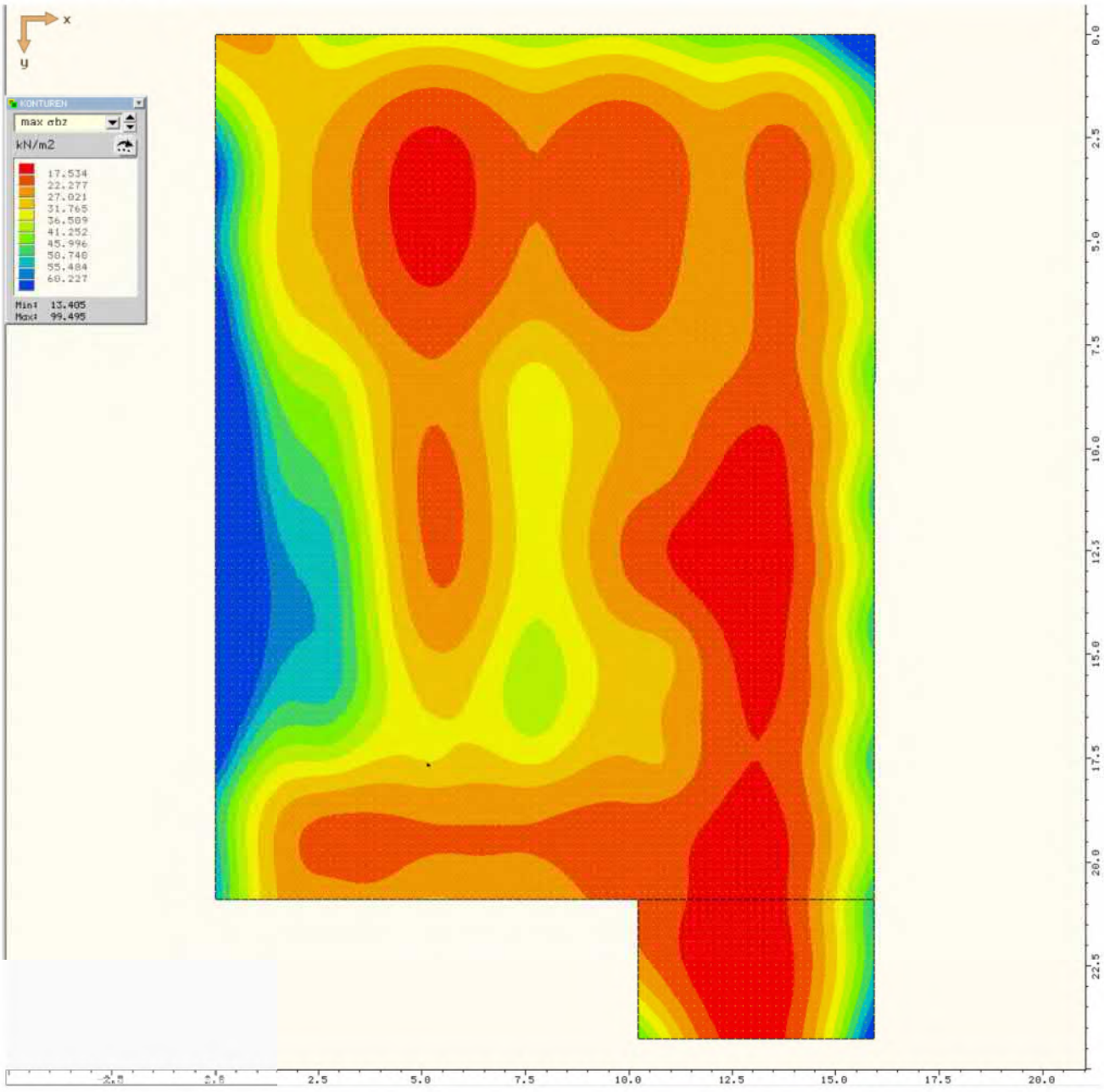


Lastfall 6: Wind

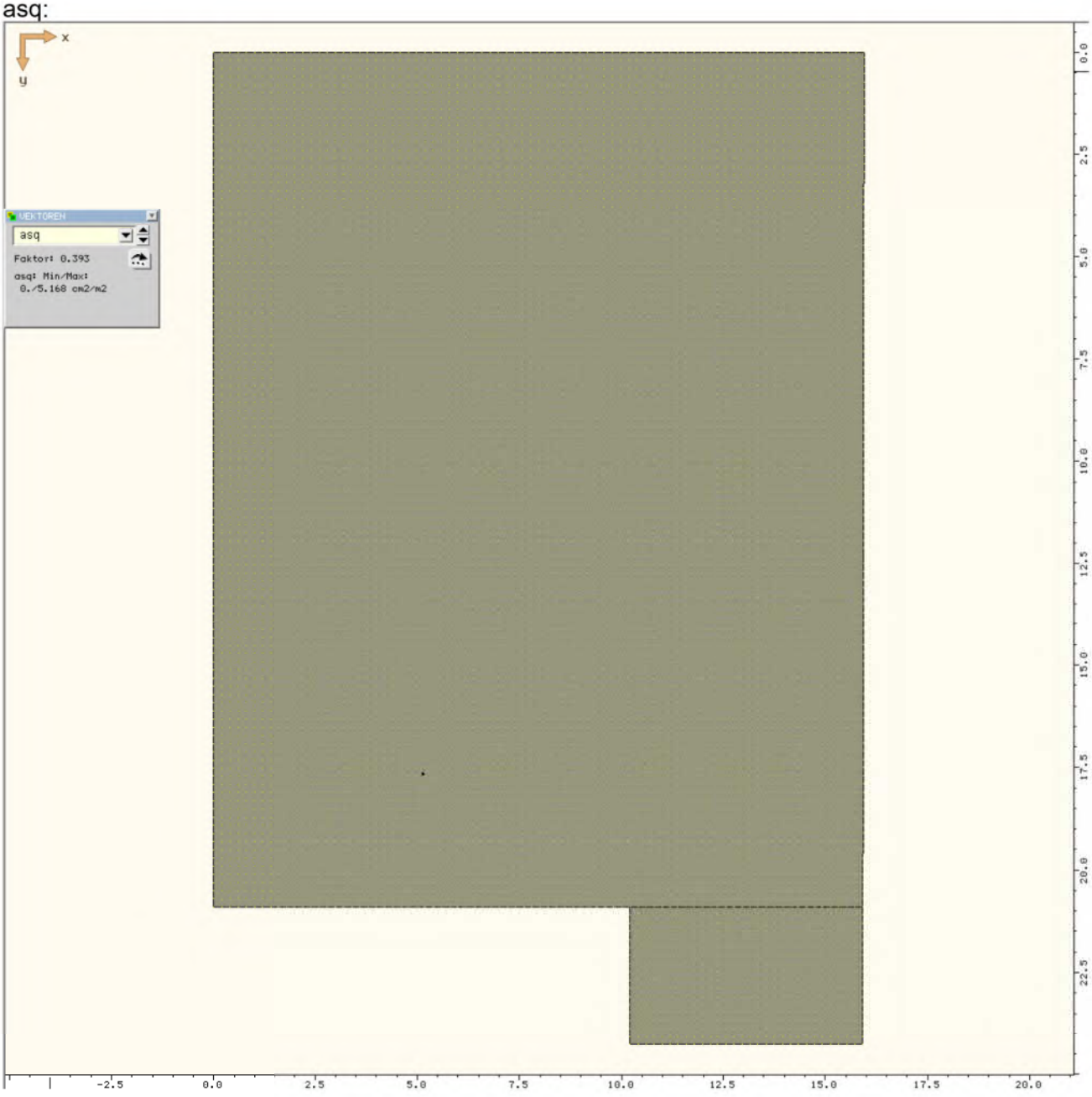


Bemessung:

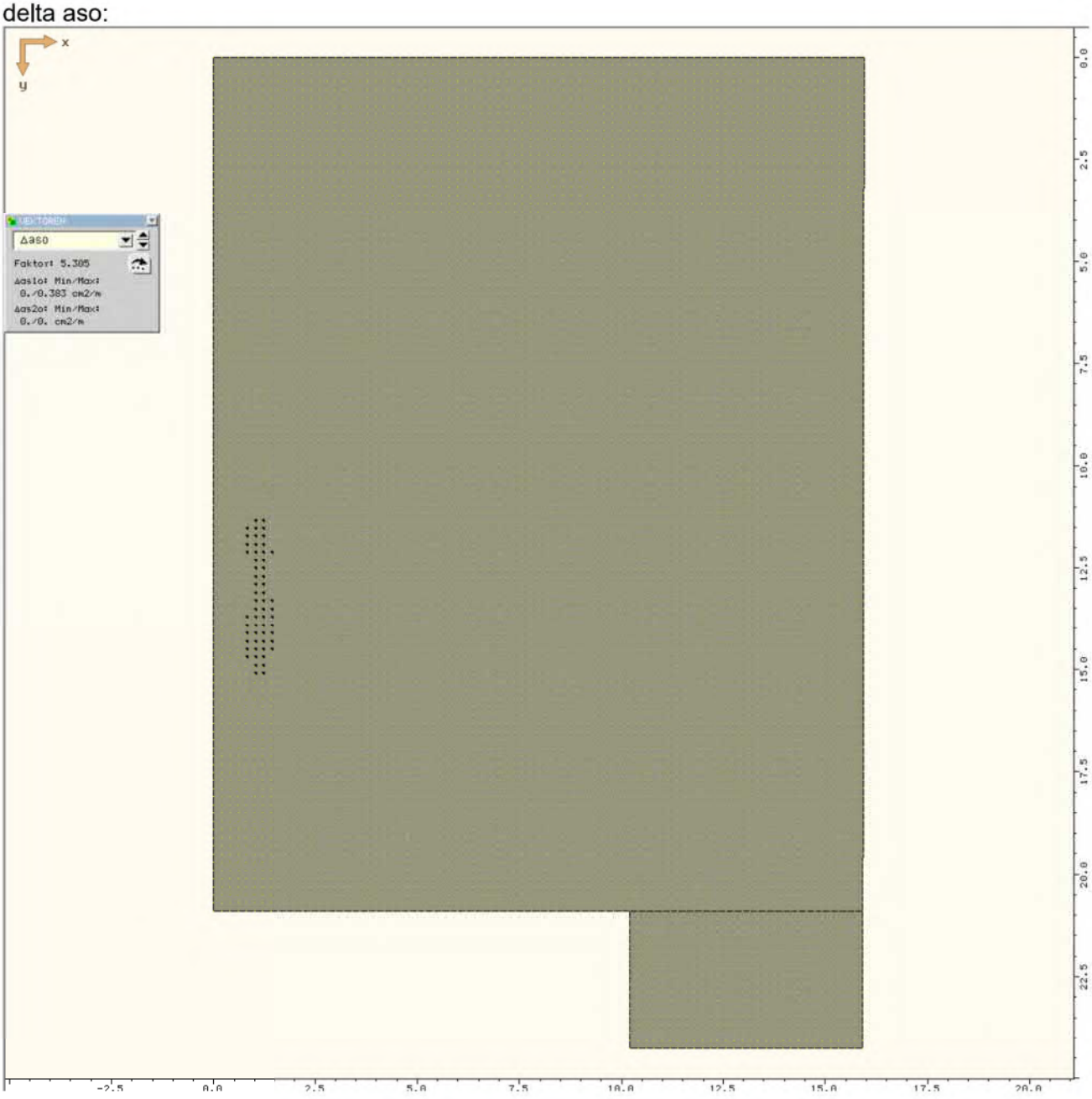
Bodenpressung:

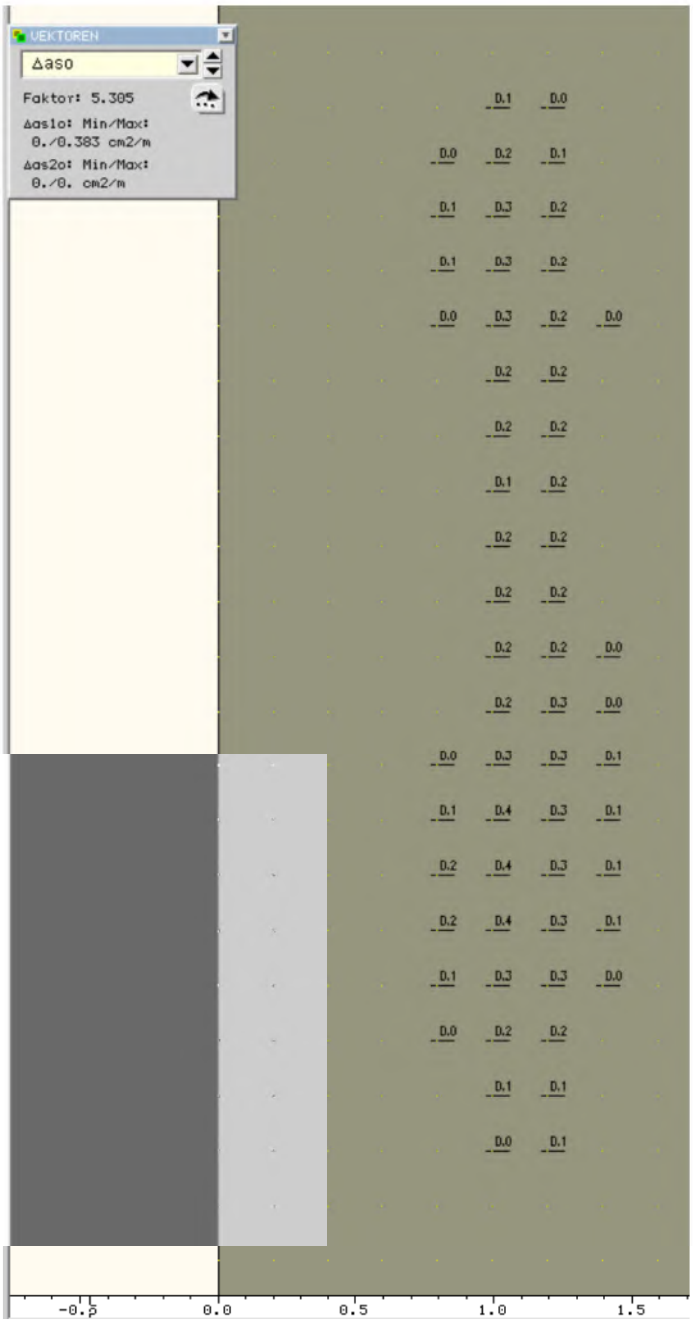


asq:

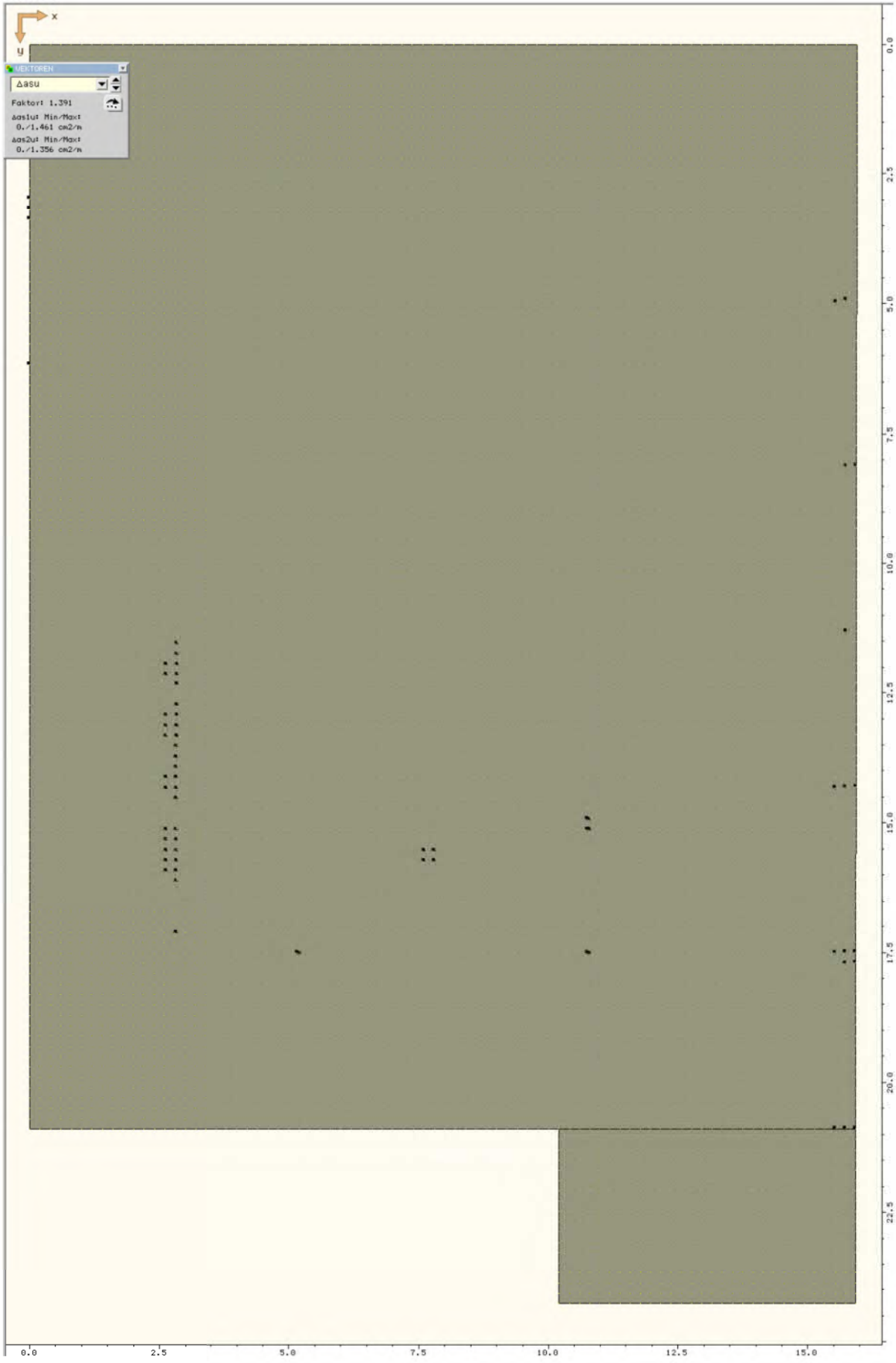

x
y
VEKTOREN
asq
Faktor: 0.393
asq: Min/Max:
0./5.168 cm2/m2
-2.5
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
20.0
22.5

delta aso:

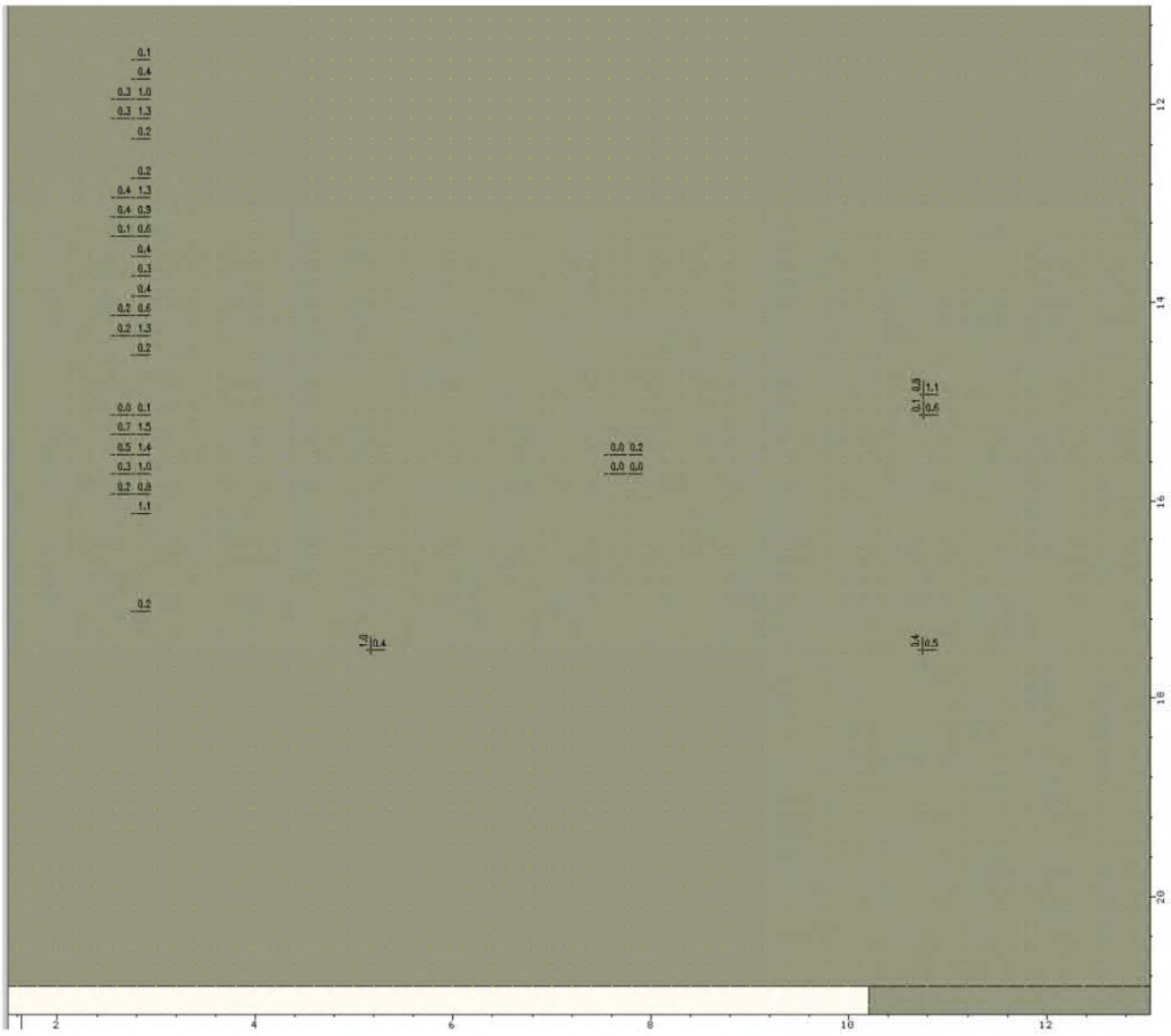

x
y
ΔAS0
Faktor: 5.305
Δas1o: Min/Max:
0./0.383 cm2/m
Δas2o: Min/Max:
0./0. cm2/m

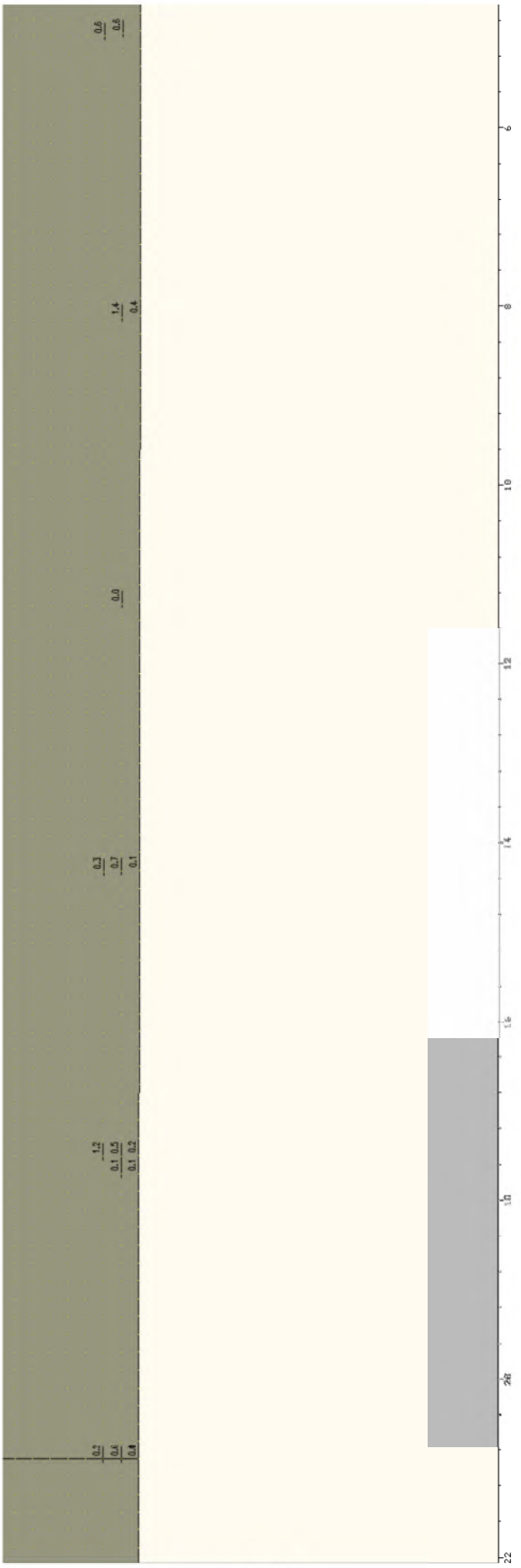

VEKTOREN
Δas0
Faktor: 5.305
Δas1o: Min/Max:
0./0.383 cm2/m
Δas2o: Min/Max:
0./0. cm2/m
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5

Delta asu


x
y
VEKTOREN
Δasu
Faktor: 1.391
Δas1u: Min/Max:
0./1.461 cm2/m
Δas2u: Min/Max:
0./1.356 cm2/m
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
20.0
22.5

[redacted]


0.1
0.4
0.3 1.0
0.3 1.3
0.2
0.2
0.4 1.3
0.4 0.9
0.1 0.6
0.4
0.3
0.4
0.2 0.6
0.2 1.3
0.2
0.0 0.1
0.7 1.5
0.5 1.4
0.3 1.0
0.2 0.8
1.1
0.2
1.3 0.4
0.0 0.2
0.0 0.0
0.1 0.9
1.1
0.6
0.4 0.5
2
4
6
8
10
12
12
14
16
18
20


0.6
0.6
1.4
0.4
0.9
0.3
0.7
0.1
1.2
0.1 0.5
0.1 0.2
0.2
0.6
0.4
6
8
10
12
14
16
18
20
22

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

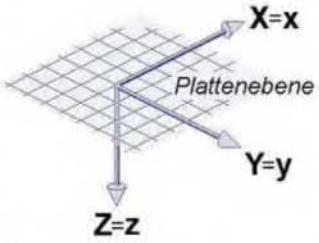
Elemente: Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen

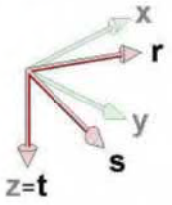
Verformungsfreiwerte: Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse

Koordinatensysteme:

X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem
x-y-z Koordinatensystem der Ebene
r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem
l-m-n Stabkoordinatensystem
e-f-g Koordinatensystem der Linienlager

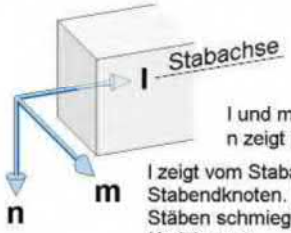
alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal





Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse.

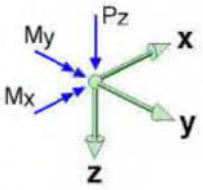
Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z



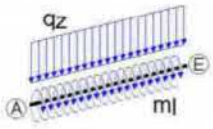
l und m liegen in der Plattenebene. n zeigt in Richtung z.

l zeigt vom Stabanfangsknoten zum Stabendknoten. Bei kreisbogenförmigen Stäben schmiegt sich l tangential an den Kreisbogen.

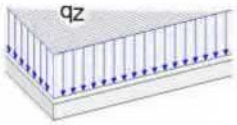
Belastungen



Punktlasten
wahlweise auch im r-s-t-System definiert

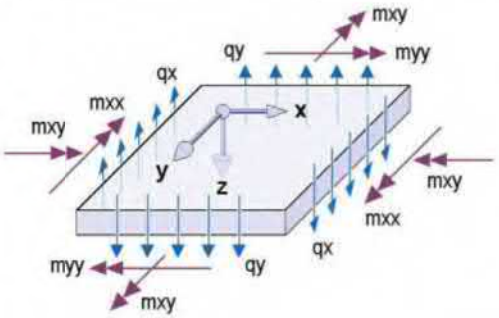


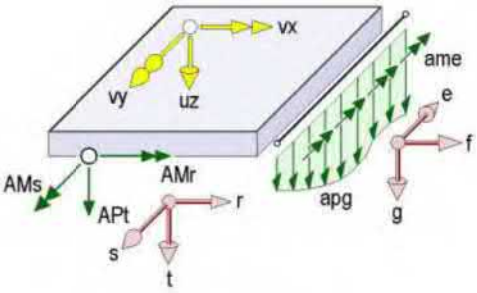
Linienlasten
wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml



Flächenlasten
Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist Δt die Temperaturdifferenz zwischen der unteren und oberen Randfaser.

Ergebnisse





mxx, myy	Biegemomente [kNm/m]
mxy	Drillmomente [kNm/m]
qx, qy	Querkräfte [kN/m]

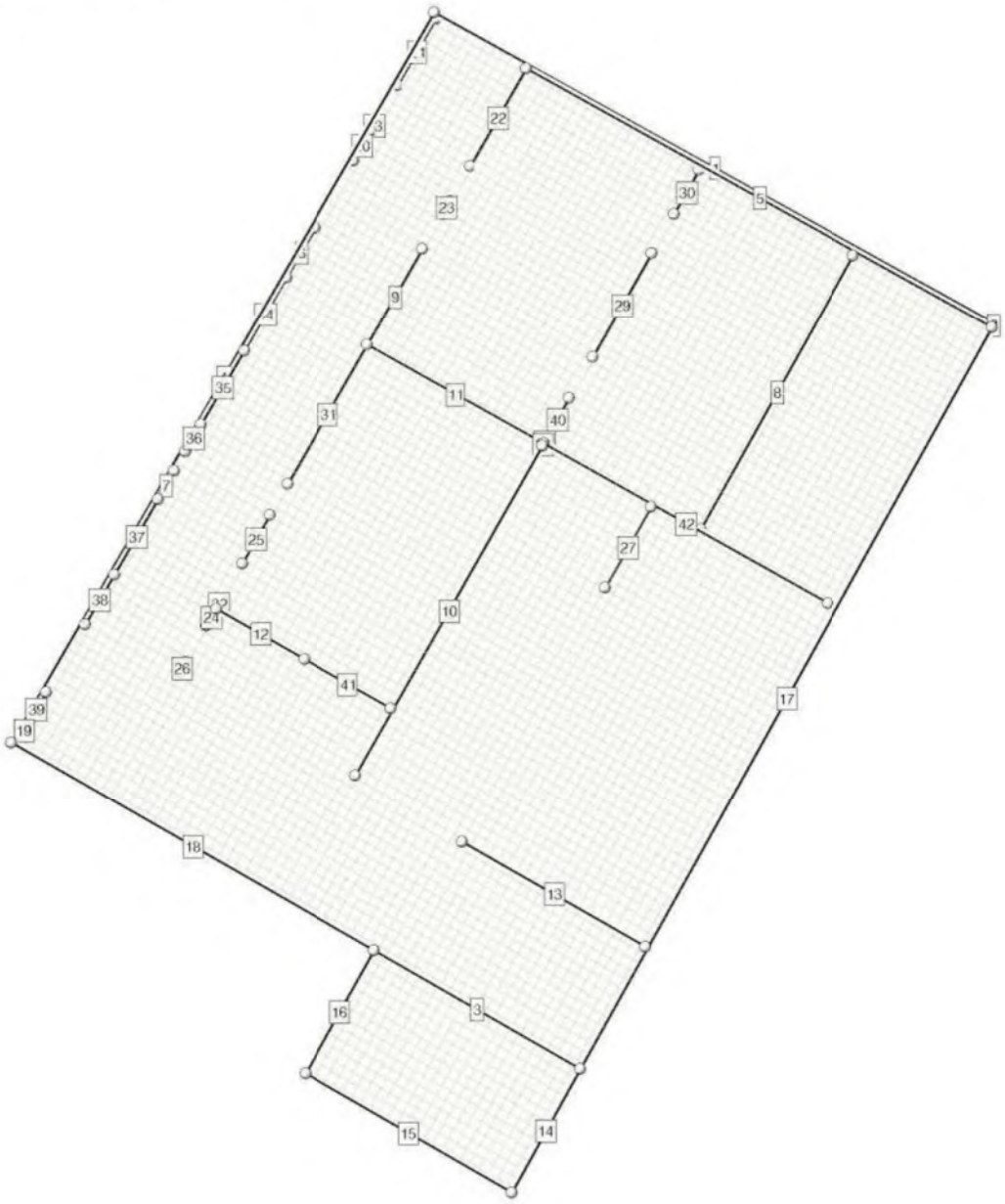
uz	Verschiebungen [mm]
vx, vy	Verdrehungen [mm/m]
AMr, AMs, APt	Einzellagerreaktionen [kNm, kN]
ame, apg	Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungsmodulverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem

mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix**: Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd
2	15.950	0.000	System	Rnd
3	15.920	20.900	System	Rnd
4	0.000	20.900	System	Rnd
5	2.710	0.120	System	-
6	15.950	0.120	System	Rnd
7	0.120	6.205	System	-
8	0.120	12.640	System	-
9	0.120	13.190	System	-
10	0.120	17.535	System	-
11	12.100	0.240	System	-
12	12.100	8.060	System	-
13	2.710	5.350	System	-
14	2.710	12.090	System	-
15	7.710	8.180	System	-
16	7.710	17.450	System	-
17	2.710	8.120	System	-
18	15.700	8.120	System	-
19	2.710	15.620	System	-
20	7.650	15.620	System	-
21	10.770	17.580	System	-
22	15.870	17.580	System	-
23	15.629	11.245	System	-
24	15.629	14.370	System	-
25	10.200	24.264	System	Rnd
26	2.710	20.620	System	-
27	5.210	20.620	System	-
28	7.710	20.620	System	-
29	10.840	20.620	System	-
30	15.920	24.264	System	Rnd
31	10.200	20.900	System	Rnd
32	15.629	4.995	System	-
33	15.629	2.085	System	-
34	15.629	0.120	LF: 1	-
35	15.629	0.120	LF: 3	-
36	0.120	3.400	System	-
37	0.120	7.640	System	-
38	0.120	9.760	System	-
39	0.120	11.880	System	-
40	0.120	14.000	System	-
41	0.120	16.120	System	-
42	0.120	20.360	System	-
43	0.120	19.420	System	-
44	0.120	20.620	System	-
45	0.120	4.265	System	-
48	0.120	3.080	System	-
49	0.120	2.070	System	-
50	0.120	0.120	System	-
51	2.710	2.953	System	-
52	2.710	4.340	System	-
53	2.710	3.963	System	-
54	2.710	12.975	System	-
55	2.710	14.340	System	-
56	2.710	15.350	System	-
57	2.710	16.090	System	-
58	2.710	17.100	System	-
59	2.710	17.450	System	-
60	5.210	17.450	System	-
61	10.770	15.015	System	-
62	10.770	10.475	System	-
63	10.770	8.180	System	-
64	7.710	0.240	System	-
65	15.770	8.180	System	-
66	7.710	1.512	System	-
67	7.710	2.642	System	-
68	7.710	5.642	System	-
69	7.710	6.827	System	-
70	7.710	8.057	System	-
71	15.629	0.120	LF: 4	-
72	15.629	0.120	LF: 6	-
73	5.210	15.620	System	-
74	15.629	20.900	LF: 6	-
75	15.629	20.900	LF: 4	-
76	15.629	20.900	LF: 3	-
77	15.629	20.900	LF: 1	-
78	15.579	17.580	LF: 1	-
79	15.579	17.580	LF: 3	-
80	15.579	17.580	LF: 4	-
81	15.579	17.580	LF: 6	-
82	10.320	24.144	System	-
83	15.800	24.144	System	-
84	7.710	8.120	System	-
85	6.210	8.120	System	-
86	4.350	8.120	System	-
87	0.120	8.120	System	-
88	0.120	15.620	System	-
89	0.612	7.640	System	-
90	0.612	8.120	System	-

Geraden

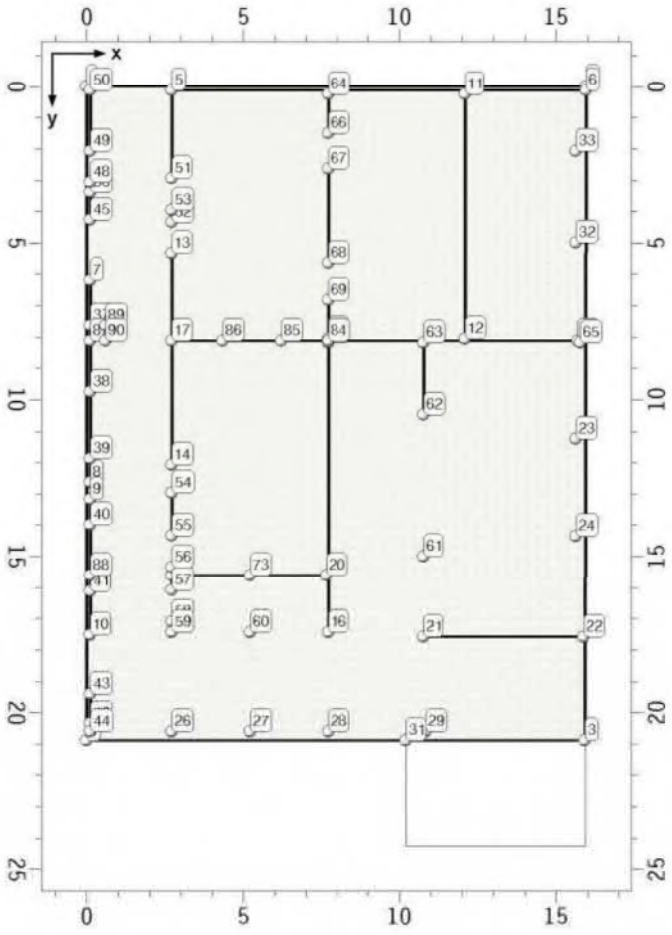
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix**: Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
			m	-	-
1	1	2	15.950	System	Rnd
2	2	6	0.120	System	Rnd
3	3	31	5.720	System	Rnd
4	4	1	20.900	System	Rnd
5	5	6	13.240	System	-
6	7	37	1.435	System	-
7	9	40	0.810	System	-
8	11	12	7.820	System	-
9	13	17	2.770	System	-
10	15	16	9.270	System	-
11	17	84	5.000	System	-
12	19	73	2.500	System	-
13	21	22	5.100	System	-
14	30	3	3.364	System	Rnd
15	30	25	5.720	System	Rnd
16	25	31	3.364	System	Rnd
17	6	3	20.780	System	Rnd
18	31	4	10.200	System	Rnd
19	44	42	0.260	System	-
20	45	36	0.865	System	-
21	49	50	1.950	System	-
22	51	5	2.833	System	-
23	52	53	0.377	System	-
24	57	19	0.470	System	-
25	55	54	1.365	System	-
26	58	59	0.350	System	-
27	62	63	2.295	System	-
28	15	84	0.060	System	-
29	68	67	3.000	System	-
30	66	64	1.272	System	-
31	17	14	3.970	System	-
32	19	56	0.270	System	-
33	36	48	0.320	System	-
34	37	38	2.120	System	-
35	38	39	2.120	System	-
36	39	8	0.760	System	-
37	40	41	2.120	System	-
38	41	10	1.415	System	-
39	42	43	0.940	System	-
40	70	69	1.230	System	-
41	73	20	2.440	System	-
42	84	18	7.990	System	-
43	84	70	0.063	System	-

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Stb.-Sohle

Position 1: Stb.-Sohle in Ebene: Plattenebene



Punkte in Position 1: Stb.-Sohle

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene **Plattenebene**

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	17	2.710	8.120	-
2	15.950	0.000	Rnd	18	15.700	8.120	-
3	15.920	20.900	Rnd	19	2.710	15.620	-
4	0.000	20.900	Rnd	20	7.650	15.620	-
5	2.710	0.120	-	21	10.770	17.580	-
6	15.950	0.120	Rnd	22	15.870	17.580	-
7	0.120	6.205	-	23	15.629	11.245	-
8	0.120	12.640	-	24	15.629	14.370	-
9	0.120	13.190	-	26	2.710	20.620	-
10	0.120	17.535	-	27	5.210	20.620	-
11	12.100	0.240	-	28	7.710	20.620	-
12	12.100	8.060	-	29	10.840	20.620	-
13	2.710	5.350	-	31	10.200	20.900	Rnd
14	2.710	12.090	-	32	15.629	4.995	-
15	7.710	8.180	-	33	15.629	2.085	-
16	7.710	17.450	-	36	0.120	3.400	-

Punkte in Position 1: Stb.-Sohle

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
	m	m	-	-	m	m	-
37	0.120	7.640	-	59	2.710	17.450	-
38	0.120	9.760	-	60	5.210	17.450	-
39	0.120	11.880	-	61	10.770	15.015	-
40	0.120	14.000	-	62	10.770	10.475	-
41	0.120	16.120	-	63	10.770	8.180	-
42	0.120	20.360	-	64	7.710	0.240	-
43	0.120	19.420	-	65	15.770	8.180	-
44	0.120	20.620	-	66	7.710	1.512	-
45	0.120	4.265	-	67	7.710	2.642	-
48	0.120	3.080	-	68	7.710	5.642	-
49	0.120	2.070	-	69	7.710	6.827	-
50	0.120	0.120	-	70	7.710	8.057	-
51	2.710	2.953	-	73	5.210	15.620	-
52	2.710	4.340	-	84	7.710	8.120	-
53	2.710	3.963	-	85	6.210	8.120	-
54	2.710	12.975	-	86	4.350	8.120	-
55	2.710	14.340	-	87	0.120	8.120	-
56	2.710	15.350	-	88	0.120	15.620	-
57	2.710	16.090	-	89	0.612	7.640	-
58	2.710	17.100	-	90	0.612	8.120	-

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Stb.-Sohle									
1	1 2	2	2 6	17	6 3	3	3 31	18	31 4
4	4 1								

Sonstige, in der Position definierte Linien

Typ=Fix: Die Linie wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Linie ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	5	6	-	22	51	5	-	34	37	38	-
6	7	37	-	23	52	53	-	35	38	39	-
7	9	40	-	24	57	19	-	36	39	8	-
8	11	12	-	25	55	54	-	37	40	41	-
9	13	17	-	26	58	59	-	38	41	10	-
10	15	16	-	27	62	63	-	39	42	43	-
11	17	84	-	28	15	84	-	40	70	69	-
12	19	73	-	29	68	67	-	41	73	20	-
13	21	22	-	30	66	64	-	42	84	18	-
19	44	42	-	31	17	14	-	43	84	70	-
20	45	36	-	32	19	56	-				
21	49	50	-	33	36	48	-				

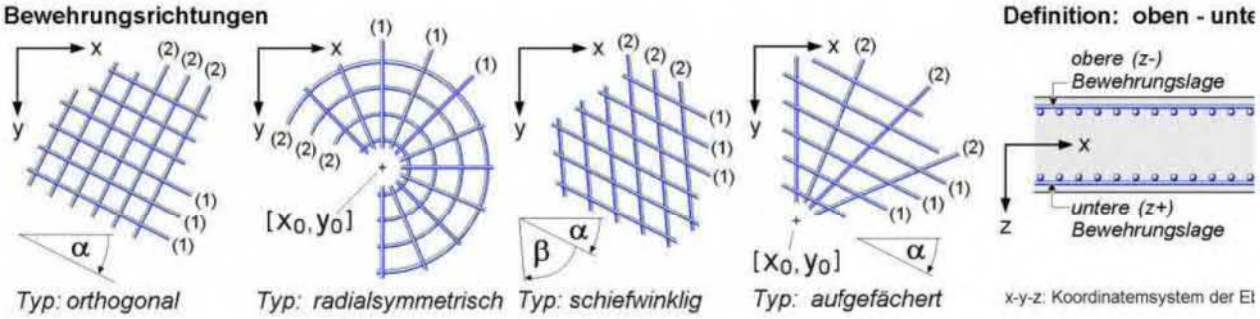
Rechenkennwerte der Position 1: Stb.-Sohle

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte		Phys. Kennwerte		Sonst. Kennwerte	
Bruttofläche:	333.04 m2	E-Modul:	31475.81 MN/m2	Elementkantenlänge:	0.20 m
Nettofläche:	333.04 m2	Querdehnzahl:	0.20 -	Generierungsrichtung:	0.00 °
Umfang:	73.67 m	Temp.-Koeff.:	1.00 10-5/K	Exzentrizität:	keine
Dicke:	20.00 cm	Bettung: Cbz =	20000.00 kN/m3		

Bemerkung: Bei einer nichtlinearen Berechnung wird die o. a. Bettung nur bei positiven Verschiebungen in z-Richtung angesetzt.

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften



Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrunganordnung
(1)oben = 2.4 cm	(1)oben = 3.35 cm²/m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 3.2 cm	(2)oben = 3.35 cm²/m	mit α = 0.00 °	Transformation nach Baumann
(1)unten = 3.9 cm	(1)unten = 3.35 cm²/m		
(2)unten = 4.7 cm	(2)unten = 3.35 cm²/m		

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

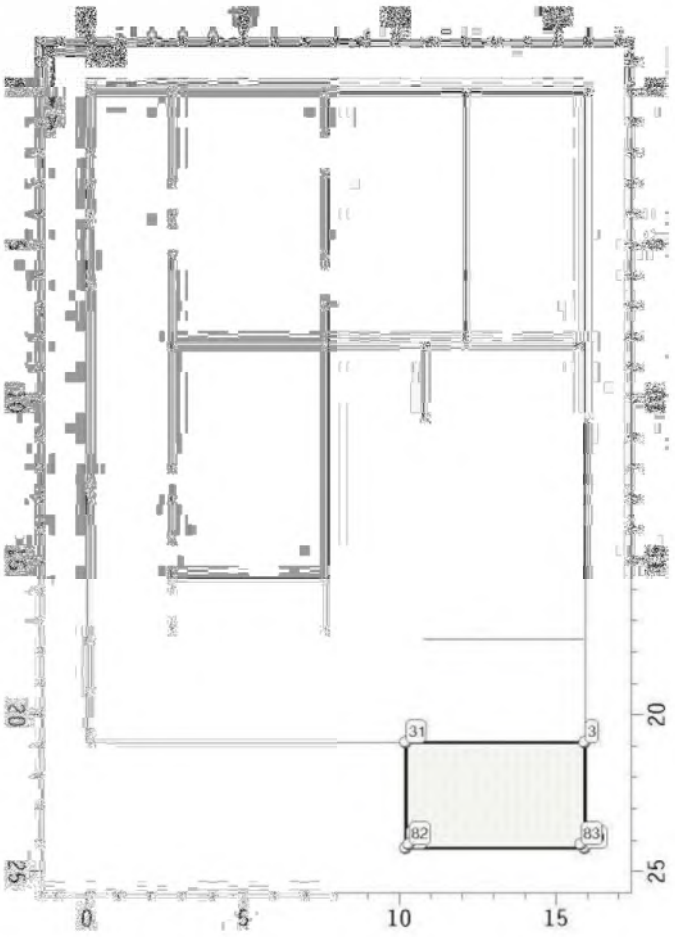
Beton: ρ_c = 2200 kg/m³ f_{ck} = 25.0 MN/m² ε_{c2} = -2.0‰ ε_{c2u} = -3.5‰ n_c = 2.00
E_{cm} = 31475.8 MN/m² f_{ctm} = 2.56 MN/m²

Bewehrung: f_{yk} = 500.0 MN/m² f_{tk} = 525.0 MN/m² ε_{su} = 25.0‰ E_s = 200000.0 MN/m²

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: max μ = 8.0%

1.2.2 Flächenposition 2: Stb.-Sohle

Position 2: Stb.-Sohle in Ebene: Plattenebene



Punkte in Position 2: Stb.-Sohle

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene **Plattenebene**

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix**: Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-
3	15.920	20.900	Rnd	**31**	10.200	20.900	Rnd
25	10.200	24.264	Rnd	**82**	10.320	24.144	-
30	15.920	24.264	Rnd	**83**	15.800	24.144	-

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach		Linie	von - nach		Linie	von - nach		Linie	von - nach		Linie	von - nach	
Positionsrand der Position 2: Stb.-Sohle														
3	3	31	**16**	31	25	**15**	25	30	**14**	30	3			

Rechenkennwerte der Position 2: Stb.-Sohle

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte		Phys. Kennwerte		Sonst. Kennwerte	
Bruttofläche:	19.24 m2	E-Modul:	31475.81 MN/m2	Elementkantenlänge:	0.20 m
Nettofläche:	19.24 m2	Querdehnzahl:	0.20 -	Generierungsrichtung:	0.00 °
Umfang:	18.17 m	Temp.-Koeff.:	1.00 10-5/K	Exzentrizität:	keine
Dicke:	20.00 cm	Bettung: Cbz =	20000.00 kN/m3		

Bemerkung: Bei einer nichtlinearen Berechnung wird die o. a. Bettung nur bei positiven Verschiebungen in z-Richtung angesetzt.

Bemessungseigenschaften der Position 2:

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 7)

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrunganordnung
(1)oben = 2.4 cm	(1)oben = 3.35 cm²/m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 3.2 cm	(2)oben = 3.35 cm²/m	mit α = 0.00 °	Transformation nach Baumann
(1)unten = 3.9 cm	(1)unten = 3.35 cm²/m		
(2)unten = 4.7 cm	(2)unten = 3.35 cm²/m		

Materialeigenschaften der Position 2:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

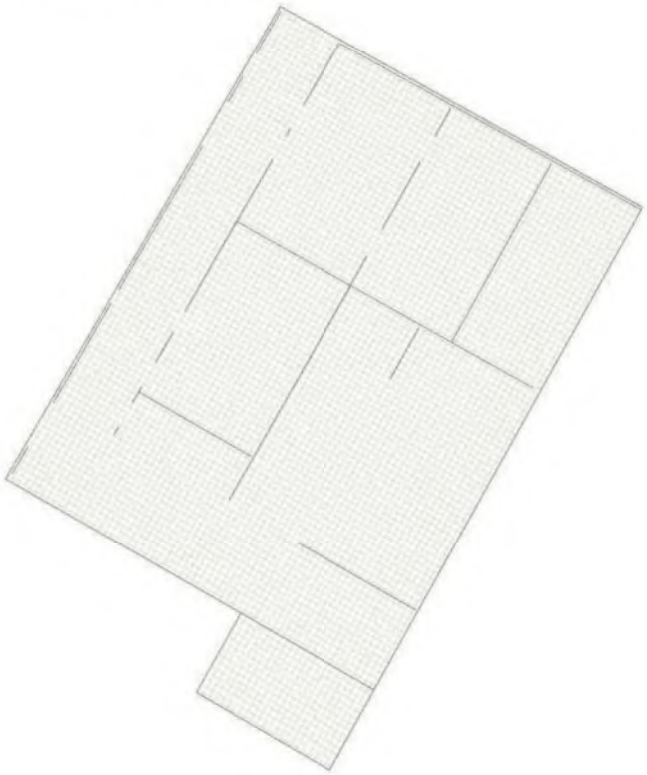
Beton: ρ_c = 2200 kg/m³ f_{ck} = 25.0 MN/m² ε_{c2} = -2.0‰ ε_{c2u} = -3.5‰ n_c = 2.00
E_{cm} = 31475.8 MN/m² f_{ctm} = 2.56 MN/m²

Bewehrung: f_{yk} = 500.0 MN/m² f_{tk} = 525.0 MN/m² ε_{su} = 25.0‰ E_s = 200000.0 MN/m²

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: max μ = 8.0%

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	Windlasten

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

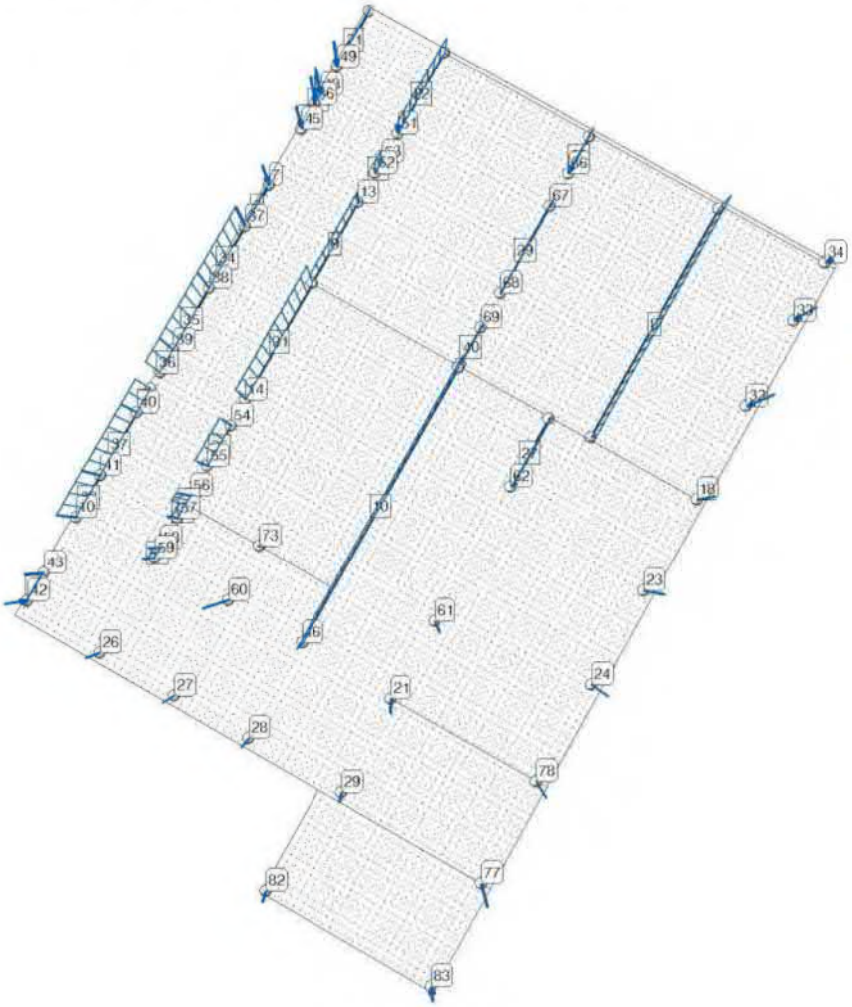
verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall

1: ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: ständige Lasten	additiv
2: Eigengewicht	[redacted]
2: Schnee	[redacted]
3: Schnee	[redacted]
3: Verkehrslast	[redacted]
4: Verkehrslast	[redacted]
5: Verkehrslast	[redacted]
4: Windlasten	[redacted]
6: Wind	[redacted]

2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: ständige Lasten

belastete Objekte in Lastfall 1



Linienlasten in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
6A	7		0.720	0.000	36E		8	19.800	0.000
6E		37	0.720	0.000	37A	40		19.800	0.000
7A	9		19.800	0.000	37E		41	19.800	0.000
7E		40	19.800	0.000	38A	41		19.800	0.000
8A	11		12.000	0.000	38E		10	19.800	0.000
8E		12	12.000	0.000	31	17	14	21.000	0.000
10A	15		20.700	0.000	25	55	54	21.000	0.000
10E		16	20.700	0.000	32	19	56	21.000	0.000
34A	37		19.800	0.000	26	58	59	9.200	0.000
34E		38	19.800	0.000	24	57	19	9.200	0.000
35A	38		19.800	0.000	22	51	5	9.200	0.000
35E		39	19.800	0.000	23	52	53	9.200	0.000
36A	39		19.800	0.000	9	13	17	9.200	0.000

Linienlasten in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

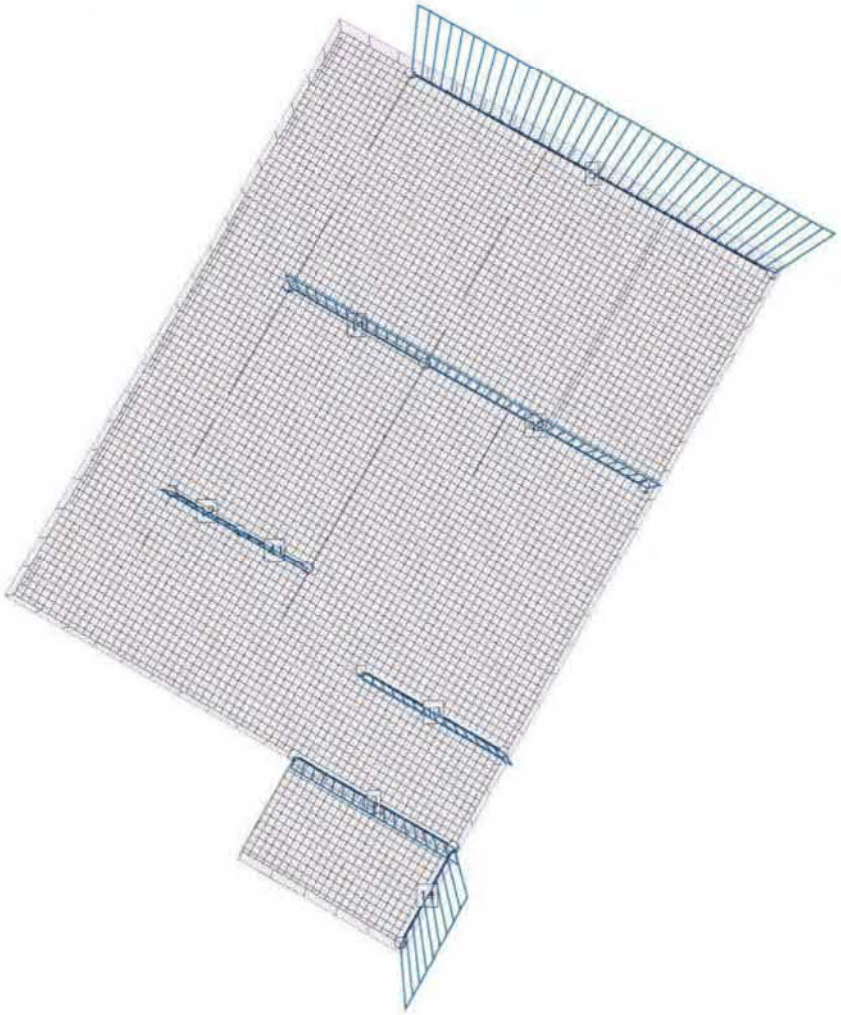
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
30	66	64	7.000	0.000	20E		36	0.720	0.000
29	68	67	7.000	0.000	33A	36		0.720	0.000
40	70	69	7.000	0.000	33E		48	19.800	0.000
39A	42		0.720	0.000	21A	49		0.720	0.000
39E		43	0.720	0.000	21E		50	0.720	0.000
20A	45		0.720	0.000	27	62	63	6.400	0.000

Punktlasten in Lastfall 1

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
34	X-Y-Z	5.500	0.000	0.000	56	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000
33	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000	57	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000
32	X-Y-Z	25.500	0.000	0.000	58	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000
18	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000	49	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
23	X-Y-Z	26.500	0.000	0.000	48	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
24	X-Y-Z	26.500	0.000	0.000	45	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
26	X-Y-Z	15.500	0.000	0.000	7	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
59	X-Y-Z	15.500	0.000	0.000	10	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
27	X-Y-Z	15.500	0.000	0.000	43	X-Y-Z	17.600	0.000	0.000
60	X-Y-Z	46.000	0.000	0.000	66	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
16	X-Y-Z	15.500	0.000	0.000	67	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
28	X-Y-Z	15.500	0.000	0.000	68	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
73	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000	69	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
77	X-Y-Z	22.000	0.000	0.000	52	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
78	X-Y-Z	22.000	0.000	0.000	13	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
82	X-Y-Z	10.500	0.000	0.000	51	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
83	X-Y-Z	10.500	0.000	0.000	53	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
29	X-Y-Z	12.500	0.000	0.000	36	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
21	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000	37	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
61	X-Y-Z	42.000	0.000	0.000	39	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
62	X-Y-Z	17.000	0.000	0.000	38	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
14	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000	40	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
54	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000	41	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
55	X-Y-Z	16.500	0.000	0.000	42	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Eigengewicht

belastete Objekte in Lastfall 2



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichung
Position	1	Stb.-Sohle
Position	2	Stb.-Sohle

Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 2

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	γ kN/m³
Position	1	Stb.-Sohle	25.000
Position	2	Stb.-Sohle	25.000

Flächenlasten in Lastfall 2

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	bei Pkt. -	q_z kN/m2
Position	1	Stb.-Sohle	konst.	2.000
Position	2	Stb.-Sohle	konst.	2.000

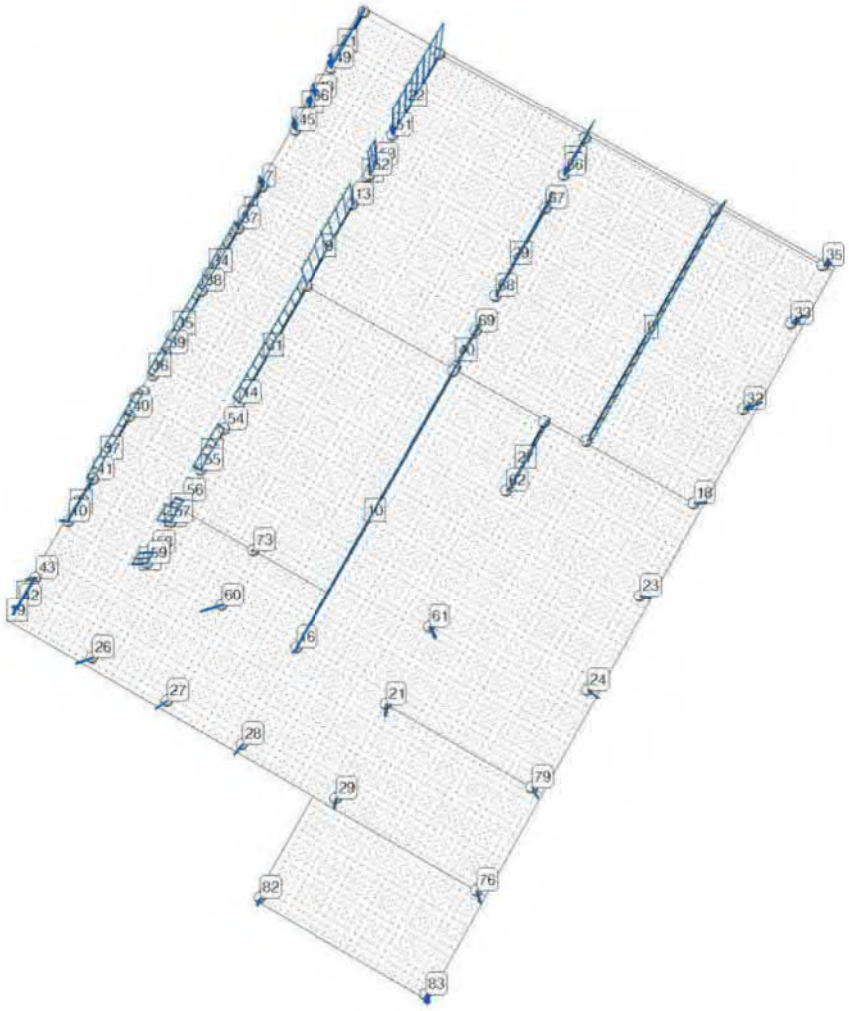
Linienlasten in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie -	Anfpk. -	Endpk. -	q_z kN/m	m_l kNm/m	Linie -	Anfpk. -	Endpk. -	q_z kN/m	m_l kNm/m
11	17	84	4.000	0.000	**12**	19	73	4.000	0.000
42	84	18	4.000	0.000	**41**	73	20	4.000	0.000
13	21	22	4.000	0.000	**5**	5	6	11.000	0.000
3	3	31	4.000	0.000	**14**	30	3	11.000	0.000

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Schnee

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
6A	7		0.850	0.000	37A	40		3.600	0.000
6E		37	0.850	0.000	37E		41	3.600	0.000
7A	9		3.600	0.000	38A	41		0.850	0.000
7E		40	3.600	0.000	38E		10	0.850	0.000
8A	11		5.000	0.000	31	17	14	6.700	0.000
8E		12	5.000	0.000	25	55	54	6.700	0.000
10A	15		4.600	0.000	32	19	56	6.700	0.000
10E		16	4.600	0.000	22	51	5	10.400	0.000
34A	37		3.600	0.000	23	52	53	10.400	0.000
34E		38	3.600	0.000	9	13	17	10.400	0.000
35A	38		3.600	0.000	26	58	59	10.400	0.000
35E		39	3.600	0.000	24	57	19	10.400	0.000
36A	39		3.600	0.000	30	66	64	7.400	0.000
36E		8	3.600	0.000	29	68	67	7.400	0.000

Linienlasten in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

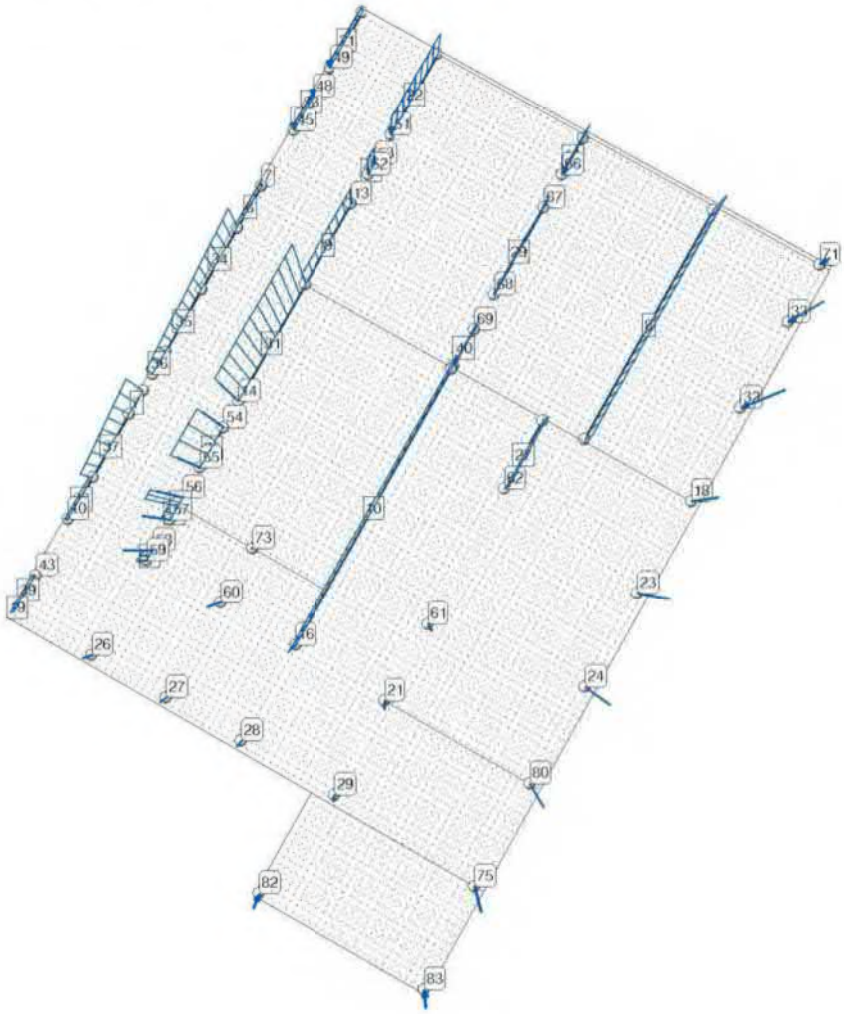
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
40	70	69	7.400	0.000	20E		36	0.850	0.000
21A	49		0.850	0.000	39A	42		0.850	0.000
21E		50	0.850	0.000	39E		43	0.850	0.000
33A	36		0.850	0.000	19A	44		0.850	0.000
33E		48	0.850	0.000	19E		42	0.850	0.000
20A	45		0.850	0.000	27	62	63	5.200	0.000

Punktlasten in Lastfall 3

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
35	X-Y-Z	1.800	0.000	0.000	56	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
33	X-Y-Z	6.100	0.000	0.000	57	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
32	X-Y-Z	8.500	0.000	0.000	58	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
18	X-Y-Z	6.400	0.000	0.000	49	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
23	X-Y-Z	6.500	0.000	0.000	48	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
24	X-Y-Z	9.400	0.000	0.000	45	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
59	X-Y-Z	9.000	0.000	0.000	7	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
60	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000	10	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
26	X-Y-Z	9.000	0.000	0.000	43	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
27	X-Y-Z	9.000	0.000	0.000	66	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
16	X-Y-Z	9.000	0.000	0.000	67	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
28	X-Y-Z	9.000	0.000	0.000	68	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
73	X-Y-Z	3.000	0.000	0.000	69	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
76	X-Y-Z	6.100	0.000	0.000	52	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
79	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000	13	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
82	X-Y-Z	3.700	0.000	0.000	51	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
83	X-Y-Z	3.700	0.000	0.000	53	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
29	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	42	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
21	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000	41	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
61	X-Y-Z	24.000	0.000	0.000	39	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
62	X-Y-Z	10.000	0.000	0.000	40	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
14	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	37	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
54	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	38	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000
55	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	36	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Verkehrslast

belastete Objekte in Lastfall 4



Linienlasten in Lastfall 4

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mt	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mt
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
6A	7		2.400	0.000	37A	40		15.349	0.000
6E		37	2.400	0.000	37E		41	9.982	0.000
7A	9		17.400	0.000	38A	41		2.400	0.000
7E		40	15.349	0.000	38E		10	2.400	0.000
8A	11		10.200	0.000	31	17	14	35.500	0.000
8E		12	10.200	0.000	25	55	54	35.500	0.000
10A	15		19.100	0.000	32	19	56	35.500	0.000
10E		16	19.100	0.000	26	58	59	10.200	0.000
34A	37		14.947	0.000	24	57	19	10.200	0.000
34E		38	11.323	0.000	9	13	17	10.200	0.000
35A	38		11.323	0.000	22	51	5	10.200	0.000
35E		39	7.699	0.000	23	52	53	10.200	0.000
36A	39		7.699	0.000	30	66	64	8.200	0.000
36E		8	6.400	0.000	29	68	67	8.200	0.000

Linienlasten in Lastfall 4

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

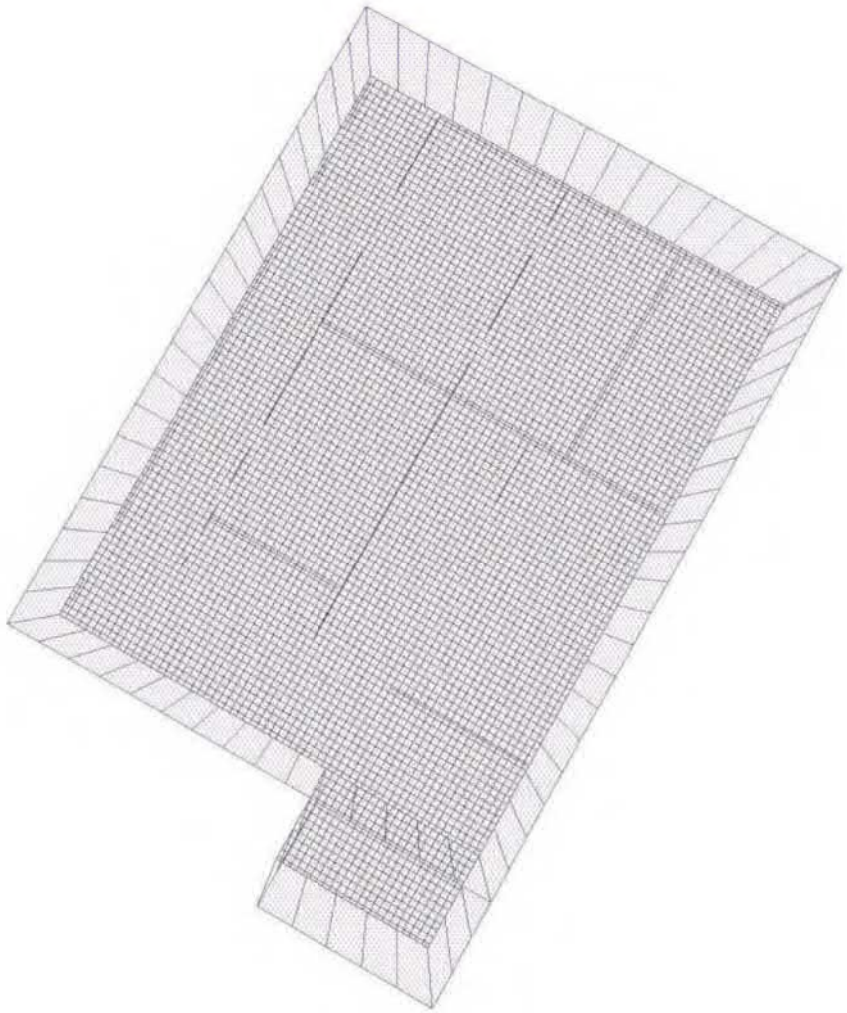
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mT
-	-	-	kN/m	kNm/m
40	70	69	8.200	0.000
19A	44		2.400	0.000
19E		42	2.400	0.000
39A	42		2.400	0.000
39E		43	2.400	0.000
21A	49		2.400	0.000
21E		50	2.400	0.000
33A	36		2.400	0.000
33E		48	2.400	0.000
20A	45		2.400	0.000
20E		36	2.400	0.000
27	62	63	8.600	0.000

Punktlasten in Lastfall 4

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm
71	X-Y-Z	5.500	0.000	0.000
33	X-Y-Z	22.000	0.000	0.000
32	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000
18	X-Y-Z	21.500	0.000	0.000
23	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000
24	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000
59	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000
26	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000
27	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000
16	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000
28	X-Y-Z	7.500	0.000	0.000
60	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
73	X-Y-Z	3.200	0.000	0.000
75	X-Y-Z	18.500	0.000	0.000
80	X-Y-Z	24.000	0.000	0.000
82	X-Y-Z	10.500	0.000	0.000
83	X-Y-Z	10.500	0.000	0.000
29	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
21	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000
61	X-Y-Z	24.000	0.000	0.000
62	X-Y-Z	10.000	0.000	0.000
57	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
58	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
55	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
56	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
14	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
54	X-Y-Z	29.500	0.000	0.000
49	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
48	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
45	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
7	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
10	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
43	X-Y-Z	2.500	0.000	0.000
67	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
66	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
68	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
69	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
52	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
13	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
51	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000
53	X-Y-Z	5.200	0.000	0.000

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Verkehrslast

belastete Objekte in Lastfall 5



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichung
Position	1	Stb.-Sohle
Position	2	Stb.-Sohle

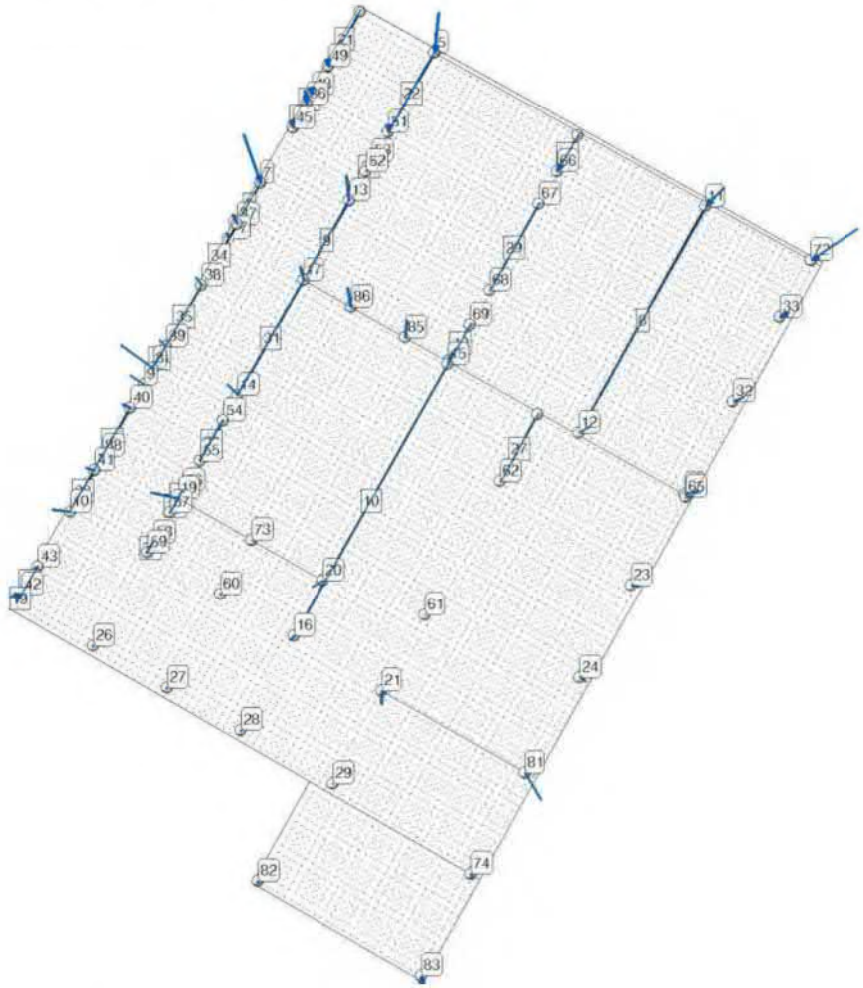
Flächenlasten in Lastfall 5

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	bei Pkt. -	q_z kN/m2
Position	1	Stb.-Sohle	konst.	3.200
Position	2	Stb.-Sohle	konst.	3.200

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Wind

belastete Objekte in Lastfall 6



Linienlasten in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mT	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mT
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
6A	7		0.100	0.000	38A	41		0.100	0.000
6E		37	0.100	0.000	38E		10	0.100	0.000
8A	11		1.776	0.000	25A	55		0.700	0.000
8E		12	-1.353	0.000	25E		54	0.700	0.000
10A	15		0.478	0.000	32A	19		0.700	0.000
10E		16	-0.246	0.000	32E		56	0.700	0.000
9	13	17	0.700	0.000	22	51	5	0.700	0.000
31A	17		0.700	0.000	23	52	53	0.700	0.000
31E		14	0.700	0.000	24	57	19	0.700	0.000
34A	37		-1.374	0.000	26	58	59	0.700	0.000
34E		38	-0.428	0.000	30	66	64	0.600	0.000
35A	38		-0.428	0.000	29	68	67	0.600	0.000
35E		39	0.518	0.000	40	70	69	0.600	0.000
36A	39		0.518	0.000	21A	49		0.100	0.000
36E		8	0.857	0.000	21E		50	0.100	0.000

Linienlasten in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
33A	36		0.100	0.000	19A	44		0.100	0.000
33E		48	0.100	0.000	19E		42	0.100	0.000
20A	45		0.100	0.000	27	62	63	0.100	0.000
20E		36	0.100	0.000	37A	40		0.100	0.000
39A	42		0.100	0.000	37E		41	0.100	0.000
39E		43	0.100	0.000					

Punktlasten in Lastfall 6

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
24	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	10	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000
23	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	43	X-Y-Z	2.300	0.000	0.000
65	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000	66	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
32	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	67	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
33	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000	68	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
72	X-Y-Z	25.000	0.000	0.000	69	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
59	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	52	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
60	X-Y-Z	1.500	0.000	0.000	13	X-Y-Z	17.000	0.000	0.000
16	X-Y-Z	11.000	0.000	0.000	51	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
26	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	53	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000
27	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	36	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
28	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	37	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
73	X-Y-Z	0.300	0.000	0.000	38	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
74	X-Y-Z	3.500	0.000	0.000	39	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
81	X-Y-Z	25.500	0.000	0.000	40	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
82	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	41	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
83	X-Y-Z	1.000	0.000	0.000	42	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
29	X-Y-Z	0.200	0.000	0.000	5	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000
21	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000	8	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000
61	X-Y-Z	0.500	0.000	0.000	9	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000
62	X-Y-Z	0.200	0.000	0.000	12	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000
58	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	11	X-Y-Z	13.000	0.000	0.000
57	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	15	X-Y-Z	15.000	0.000	0.000
56	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	17	X-Y-Z	12.000	0.000	0.000
55	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	18	X-Y-Z	12.000	0.000	0.000
54	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	19	X-Y-Z	29.000	0.000	0.000
14	X-Y-Z	17.000	0.000	0.000	20	X-Y-Z	33.000	0.000	0.000
49	X-Y-Z	2.300	0.000	0.000	86	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000
48	X-Y-Z	2.300	0.000	0.000	85	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000
45	X-Y-Z	2.300	0.000	0.000	87	X-Y-Z	3.000	0.000	0.000
7	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000	88	X-Y-Z	3.000	0.000	0.000

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	**Kombinationsbeiwert** für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	**Kombinationsbeiwert** für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	**Teilsicherheitsbeiwert** für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	**Teilsicherheitsbeiwert** für	günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung
- ☑ Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
  - ☐ z aus Biegebemessung
  - ☑ z = 0.9 d ≤ d - 2 cv
  - ☐ z aus Biegebem. ≤ d - 2 cv
  - ☑ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
  - ☐ Bemessung in Hauptquerkraftrichtung
  - ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☑ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)

1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.50	1.50	0.00
3	1.00	0.70	1.50	0.00
4	1.00	0.60	1.50	0.00

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: Spalte **(M)**: Mindestbewehrung für Platten; Spalte **(Q)**: Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung
x_d/d: zul. bezogene Druckzonenhöhe (intern: $x_d/d = -\varepsilon_{c2u}/(-\varepsilon_{c2u}+\varepsilon_{s0})$); Spalte **(S)**: Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung)
BSt, BSt_Q: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger
mit f_{yk} = 420 MN/m². Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt !); $c_{v,D}$: Betondeckung der Druckbewehrung;
Θ: Druckstrebenwinkel (0 = minimal, * = vereinf. Annahme); α_Q: Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte **(F)**: Fuge; Spalte **(O)**: Oberflächenbeschaffenheit der
Spalte **(Z)**: Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln.
Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Pos.	Beton	BSt	(M)	(Q)	x_d/d	(S)	BSt_Q	$c_{v,D}$ cm	Θ °	α_Q	(F) °	(O)	(Z)
1	C25/30	B500	ja	0.20	intern	mit	B500	2.0	0	90.0	nein	----	--
2	C25/30	B500	ja	0.20	intern	mit	B500	2.0	0	90.0	nein	----	--

4. Literatur und Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011
EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs
Deutschland

EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau), NA Deutschland

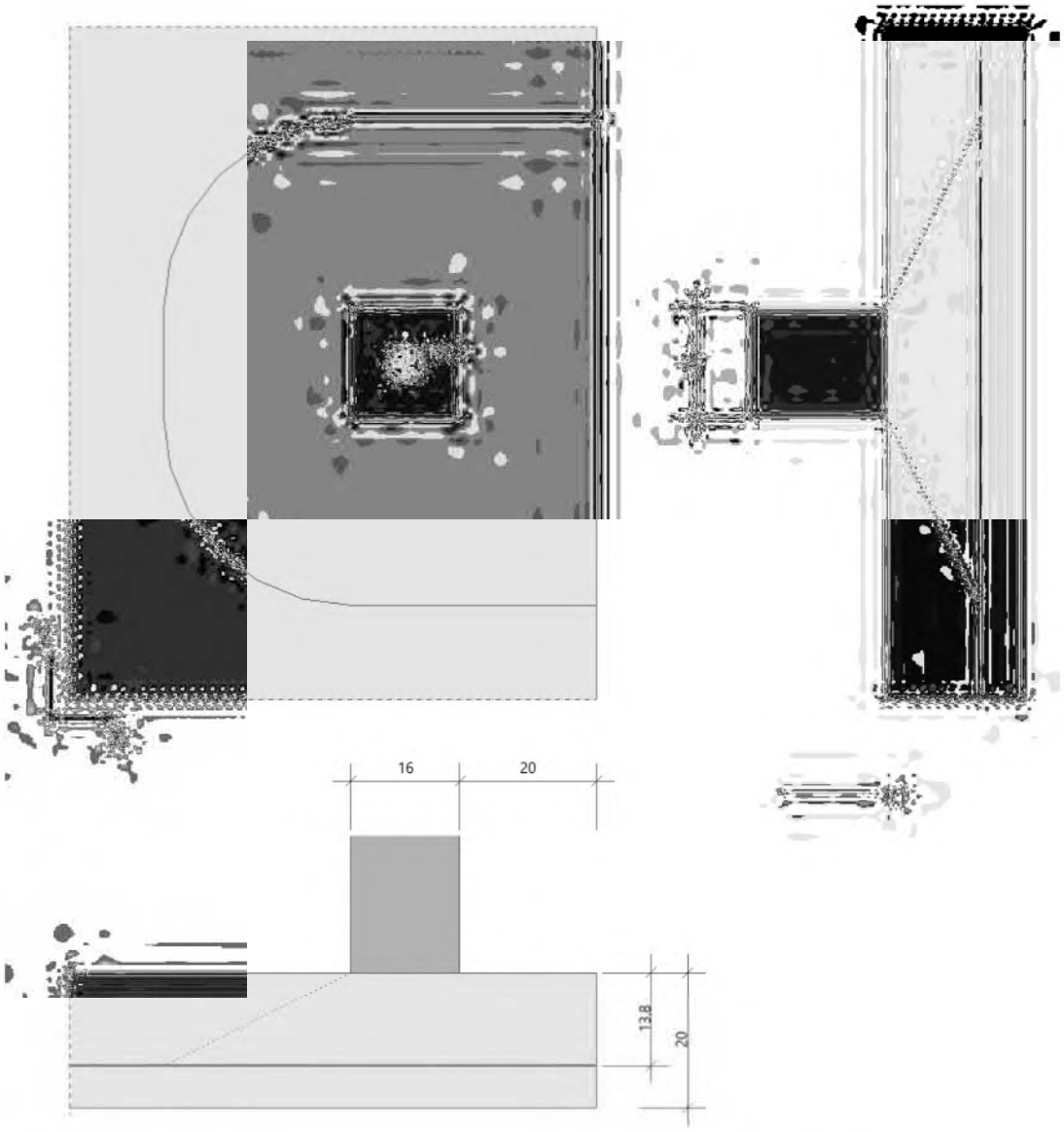
Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	ständige und vorübergehende Bemessungssituation
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	Bemessungssituation für Ermüdung
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	Bemessungssituation für Erdbeben
	$\gamma_c = 1.30 \quad \gamma_s = 1.00$	außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00 \quad \gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
6.2.2(1)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
	$v_{min} = 0.0525/\gamma_c \; k^{3/2} \; f_{ck}^{1/2}$	
	$k_1 = 0.12$	
6.2.2(6)	$\nu_V = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.3.2(4)	$\nu_T = 0.525$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
6.2.3(2)	min cot $\Theta = 1.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung
	max cot $\Theta = 3.00$	obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt
	$\nu_1 = 0.750$	Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.2.5(1)	c = 0.50, μ = 0.90, v = 0.70	Fugen: Rauhigkeitsbeiwerte für verzahnte Fugen
	c = 0.40, μ = 0.70, v = 0.50	raue Fugen
	c = 0.20, μ = 0.60, v = 0.20	glatte Fugen
	c = 0.00, μ = 0.50, v = 0.00	sehr glatte Fugen
6.8.4(1)	$\gamma_{F,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
	$k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm²]
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
11.3.5(1)	$\alpha_{lcc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{lct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
	$v_{l,min} = 0.0525 \; k^{3/2} \; f_{lck}^{1/2}$	
	$k_{l1} = 0.12$	
11.6.1(2)	$\nu_l = 0.675 \; \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
	$\nu_l = 0.525 \; \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$\nu_{l1} = 0.750 \; \eta_l$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

Pos. N-60.1 Durchstanznachweis N-35

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte	h	=	20.0 cm	d_m	=	13.8 cm
Randstütze	c_x	=	16.0 cm	c_y	=	16.0 cm
Randabst. Stützenkante	r_x	=	0.20 m			

Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 2.0 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm²/m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	3.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	4.7
3	x	16	2.0	15.0	13.4	5.9
4	y	16	2.0	15.0	13.4	7.5

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ_x	=	0.148	%
	min ρ_y	=	0.304	%
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ_x	=	1.216	%
	vorh ρ_y	=	1.216	%
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh ρ	=	1.216	%

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	98.7	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	77.3	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	V_E	=	100.0	kN (= V_{Ed})
Erhöhung	β	=	1.400	

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

Fläche im krit. Rundschnitt	A_{crit}	=	0.4194	m²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red}$	=	100.0	kN (bei a = a_{crit})
krit. Rundschnitt	u_1	=	174.6	cm (bei a_{crit} = 27.6 cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.582	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.100	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.624	N/mm²
	v_{min}	=	0.495	N/mm²
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.874	N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Der Wert 2 * d_m / a_{crit} ist in $v_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

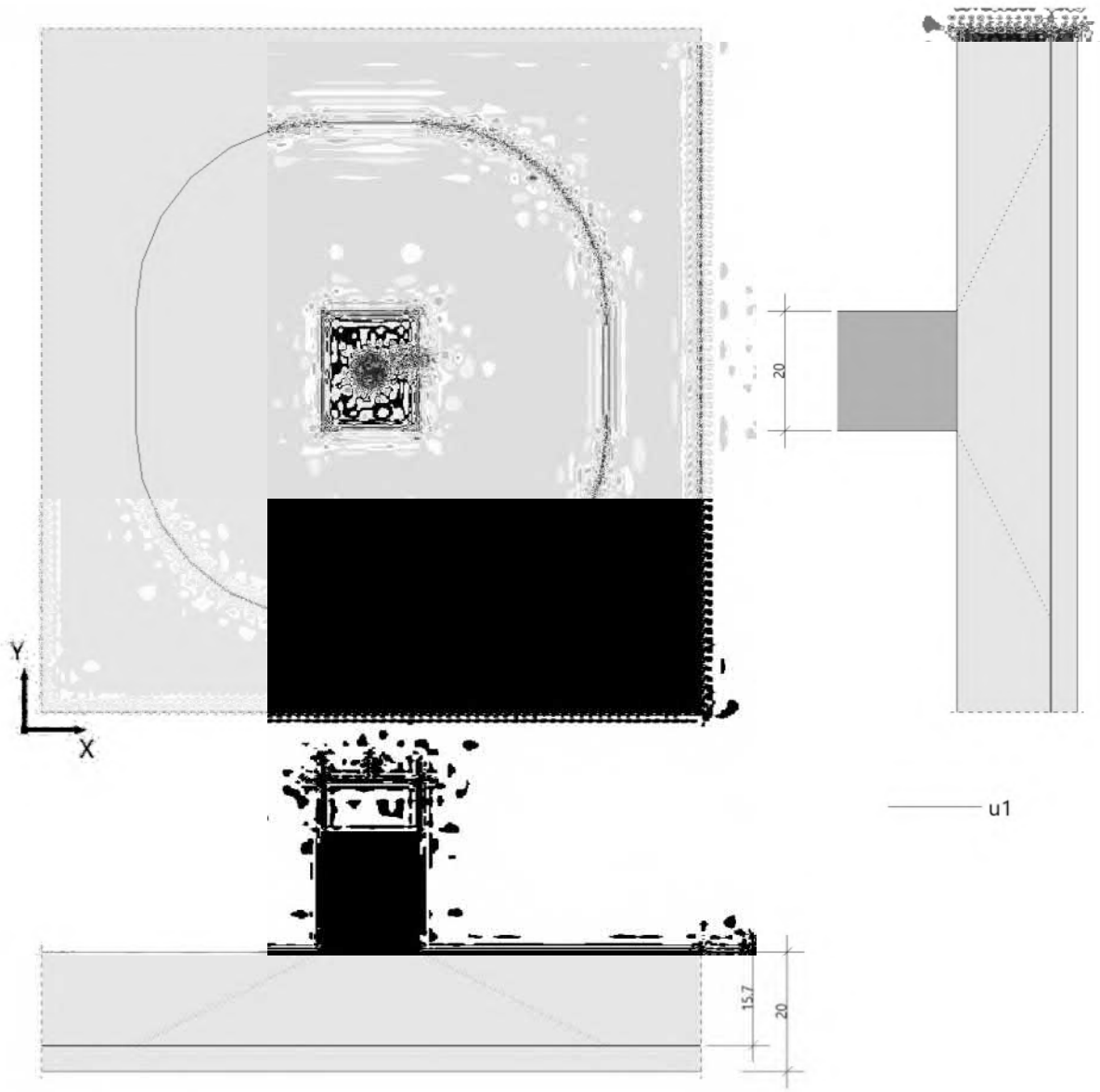
Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Pos. N-60.2 Durchstanznachweis N-38

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte	h	=	20.0 cm	d_m	=	15.7 cm
Innenstütze	c_x	=	16.0 cm	c_y	=	20.0 cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 2.0 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm²/m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	3.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	4.7

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629 %
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.143 %
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ_x	=	0.213 %
	vorh ρ_y	=	0.213 %
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh ρ	=	0.213 %

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	114.2 cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	110.2 cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 125.0 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.100

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

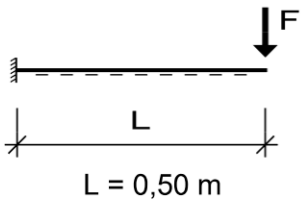
Fläche im krit. Rundschnitt	A_{crit}	=	0.5678 m²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red}$	=	125.0 kN (bei a = a_{crit})
krit. Rundschnitt	u_1	=	269.3 cm (bei a_{crit} = 31.4 cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.325 N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.100
Maßstabsfaktor	k	=	2.000
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.495 N/mm² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.693 N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Der Wert 2 * d_m / a_{crit} ist in $v_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Pos. N-61 Stb.-Sockel

System:



L = 0,50 m

Belastung:

aus Windbereich A

a. **1,00 kN/m²** * 3,60 m * 0,50 m = $V_{Ed} \leq 1,80$ kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Stahlbetonsockel:	b/h = 22/50 cm, C25/30, XC1, XC2, WF
Betondeckung	c_v = 2,5 cm (innen)
	c_v = 3,5 cm (außen)
Bewehrung	horizontal Ø8/a=10 cm (1. Lage)
	vertikal Ø8/a=15 cm (2. Lage)

Pos. N-61 Stb.-Sockel

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in z-Richtung (einachsige Berechnung), Rechteck, in z-Richtung beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

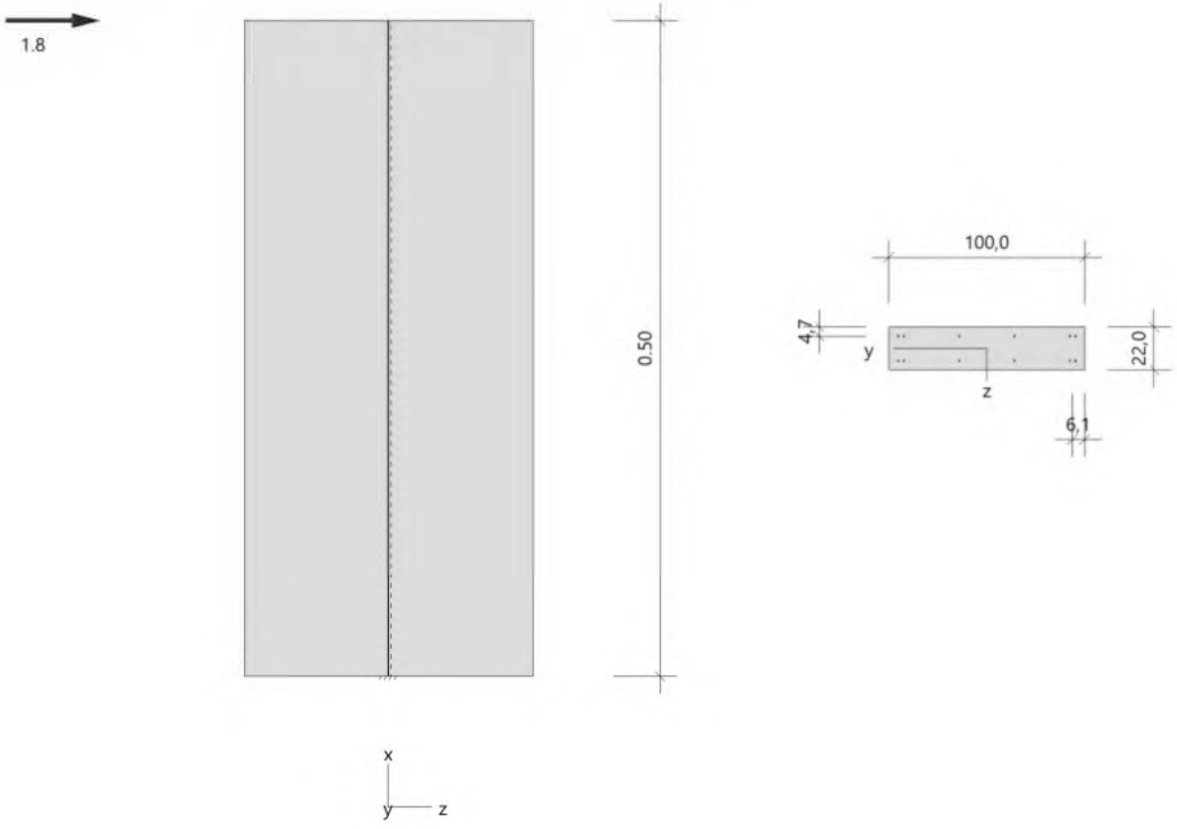
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 5.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		X0		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	= 8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 8	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	= 10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.40	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	= 50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	= 28	Tage	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0,\infty)$	= 2.68		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	= 25.00	N/mm²	E_{cm}	= 31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk}	= 500.00	N/mm²	E_s	= 200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$	= 1.05		ε_{uk}	= 25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in z-Richtung (einachsige Berechnung)

Stützenhöhe	l	= 0.50	m
Querschnitt	b_y/d_z	= 100.0/22.0	cm
	b_1/d_1	= 6.1/4.7	cm
Bewehrungsanordnung		1/4 je Ecke	

Lagerbedingungen

Lage	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_z [cm]	F_z [kN]	M_y [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf				1.8		Wind		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_z [cm]	F_z [kN]	M_y [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		2.8				ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Es wird ausschließlich das Ausweichen in globaler z-Richtung untersucht

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

Zugglied oder Biegebauteil, kein Stabilitätseinfluss

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]	LK 3[1]	LK 4[1]
Stützeneigengewicht Fz = 1,8 kN (Wind)	1.35 **1.50**	1.00 **1.50**	1.35	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1				

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,z}$ [m]	λ_z	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,z}$ [cm]	φ_∞	f_{red}
2	1	Wand	0.00	0.0	538.6	0.0	2.677	0.672

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssitu

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
2	0.50	-2.8	0.00	0.27	6.0	6.0	Querschnitt
	0.42	-2.8	-0.22	0.27	6.0	6.0	
	0.33	-2.8	-0.44	0.27	6.0	6.0	
	0.25	-2.8	-0.66	0.27	6.0	6.0	
	0.17	-2.8	-0.87	0.27	6.0	6.0	
	0.08	-2.8	-1.09	0.27	6.0	6.0	
	0.00	-2.8	-1.31	0.27	6.0	6.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	2.8	2.6	-1.31	2
		3.7	0.0	0.00	3
		3.7	2.6	-1.31	1
		2.8	0.0	0.00	4

[redacted]

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	6.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
Fz = 1,8 kN (Wind)	**1.00**	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	f_z [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.0		
1	0.42	-2.8	-0.15	0.0		
1	0.33	-2.8	-0.29	0.0		
1	0.25	-2.8	-0.44	0.0		
1	0.17	-2.8	-0.58	0.0		
1	0.08	-2.8	-0.73	0.0		
1	0.00	-2.8	-0.88	0.0		

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	f_z [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.0		
1	0.42	-2.8	-0.15	0.0		
1	0.33	-2.8	-0.29	0.0		
1	0.25	-2.8	-0.44	0.0		
1	0.17	-2.8	-0.58	0.0		
1	0.08	-2.8	-0.73	0.0		
1	0.00	-2.8	-0.88	0.0		

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$[1] [N/mm²]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.00	0.123	24.58	400.00	0.06
1	0.42	-2.8	-0.15	0.00	0.125	24.92	400.00	0.06
1	0.33	-2.8	-0.29	0.00	0.130	26.02	400.00	0.07
1	0.25	-2.8	-0.44	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	0.17	-2.8	-0.58	0.00	0.141	28.22	400.00	0.07
1	0.08	-2.8	-0.73	0.00	0.147	29.32	400.00	0.07
1	0.00	-2.8	-0.88	0.00	0.152	30.41	400.00	0.08

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$[1] [N/mm²]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.00	0.123	24.58	400.00	0.06
1	0.42	-2.8	-0.15	0.00	0.125	24.92	400.00	0.06
1	0.33	-2.8	-0.29	0.00	0.130	26.02	400.00	0.07
1	0.25	-2.8	-0.44	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	0.17	-2.8	-0.58	0.00	0.141	28.22	400.00	0.07
1	0.08	-2.8	-0.73	0.00	0.147	29.32	400.00	0.07
1	0.00	-2.8	-0.88	0.00	0.152	30.41	400.00	0.08

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

[redacted]

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]
Stützeneigengewicht Fz = 1,8 kN (Wind)	1.00

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

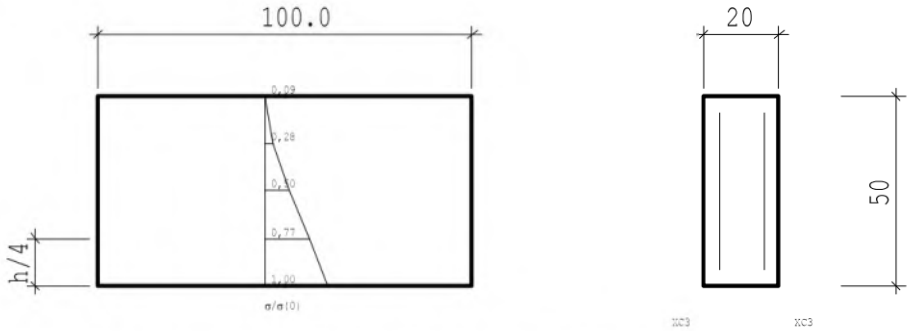
Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssitua

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$[1] [N/mm²]	vorh $f_{\varphi,nl}$	erf $f_{\varphi,nl}$	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.42	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.33	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.25	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.17	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.08	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.00	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. N-61 Rissbreitenbegrenzung

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)
Maßstab 1 : 20



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 25/30		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)=	0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm2
E-Modul Beton	αE =	1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) =	0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 27900 N/mm2

KRIECHZAHL			
junger Beton	φt	=	0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	20	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	35	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	20	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	43	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	35	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.30	mm	

*1: mit cmin,b

WAND AUF FUNDAMENT						
Abmessungen	B =	0.20	m	H =	0.50	m
	L =	1.00	m			
Bewehrung	dli =	4.0	cm	dre =	4.0	cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)					
Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage					
Zement	: 32.5R;42.5	Z =	300 kg/m3		
tm =	1.16 d	QH =	189 kJ/kg		
αb =	0.73	TbH =	16.5 K		
TcO =	20.0 °C	ktV =	0.50		
Tb,m =	26.5 K	T_F =	15.0 °C		
αT =	10 10-6/K	kV =	1.00		
Zwangsspannungen am Fußpunkt			:	σct =	3.22 N/mm2
Rechenwert Zwangsspannung bei H/4:				kct,d=	0.50
				σct,d=	1.61 N/mm2 < fcteff

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Nzw,hydr= σct,d* Ac = 321.93 kN/m
Nzw,max= k* fcteff* Ac= 266.76 kN/m k= 0.80 maßgebend

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.30 mm ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang	Nx	=	266.76	kN/m			
	ε2s	=	1.22	o/oo	Fs	=	266.8 kN/m
	heff	=	20.0	cm	Fcre	=	333.4 kN/m
erforderlich:	Asli	=	5.44	cm2/m	Asre	=	5.44 cm2/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

2. Kita

Pos. K-0.1 Schnee- und Windlastermittlung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/24B (FRILO R-2024-2/P04)

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		30966 Hemmingen
Geländehöhe	hNN =	61.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		2
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie II

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

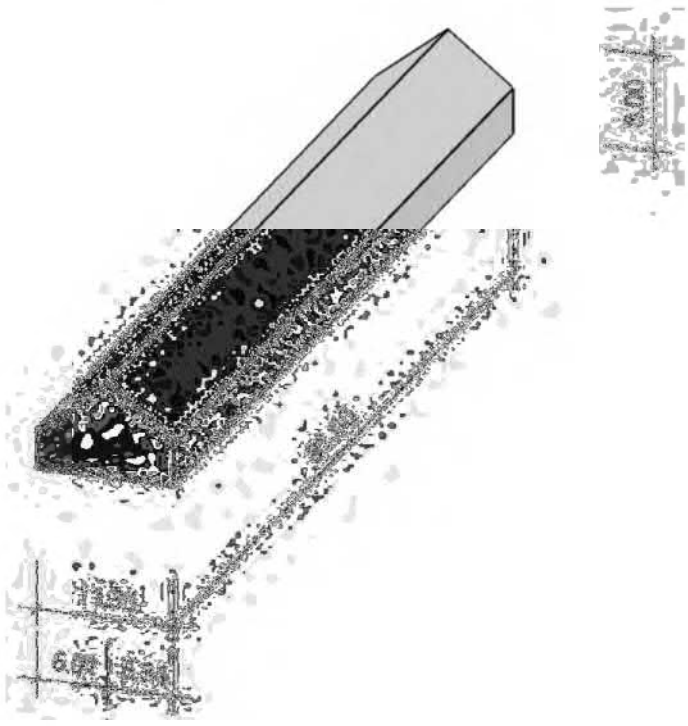
Beiwerte

Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Satteldach

Gebäudehöhe	h = 8.00 m		
Gebäudelänge	l = 81.00 m		
Gebäudebreite	b = 11.35 m		
	b_{li} = 6.01 m	b_{re} =	5.34 m
mit Satteldach			
Dachneigung	α_{li} = 38.0 °	α_{re} =	38.0 °
Überstand	$ü_{li}$ = 0.00 m	$ü_{re}$ =	0.00 m
Überstand	$ü_1$ = 0.00 m	$ü_2$ =	0.00 m
Dachbreite/länge	dx = 11.35 m	dy =	81.00 m
Abstand Schneefanggitter	a_{li} = 0.00 m	a_{re} =	0.00 m

Grafik



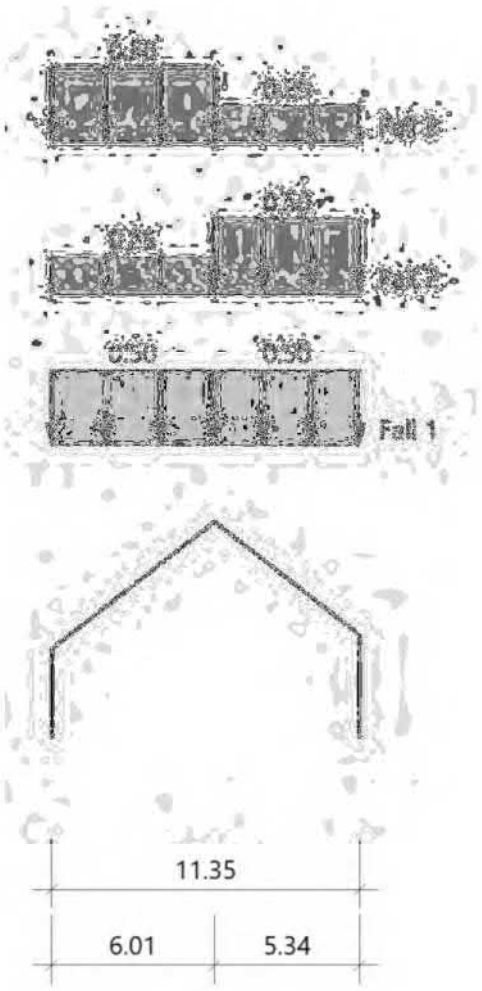
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.85	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	8.00	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.78	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.78	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ_{li}	μ_{re}	μ_{li}*2	μ_{re}*2	Fall (I)		Fall (II) 1		Fall (III)		$S_{e,li}$	$F_{s,li}$	$S_{e,re}$	$F_{s,re}$
					s_{li} [kN/m²]	s_{re} [kN/m²]	s_{li} [kN/m²]	s_{re} [kN/m²]	s_{li} [kN/m²]	s_{re} [kN/m²]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
P/T	0.59	0.59	0.59	0.59	0.50	0.50	0.25	0.50	0.50	0.25				

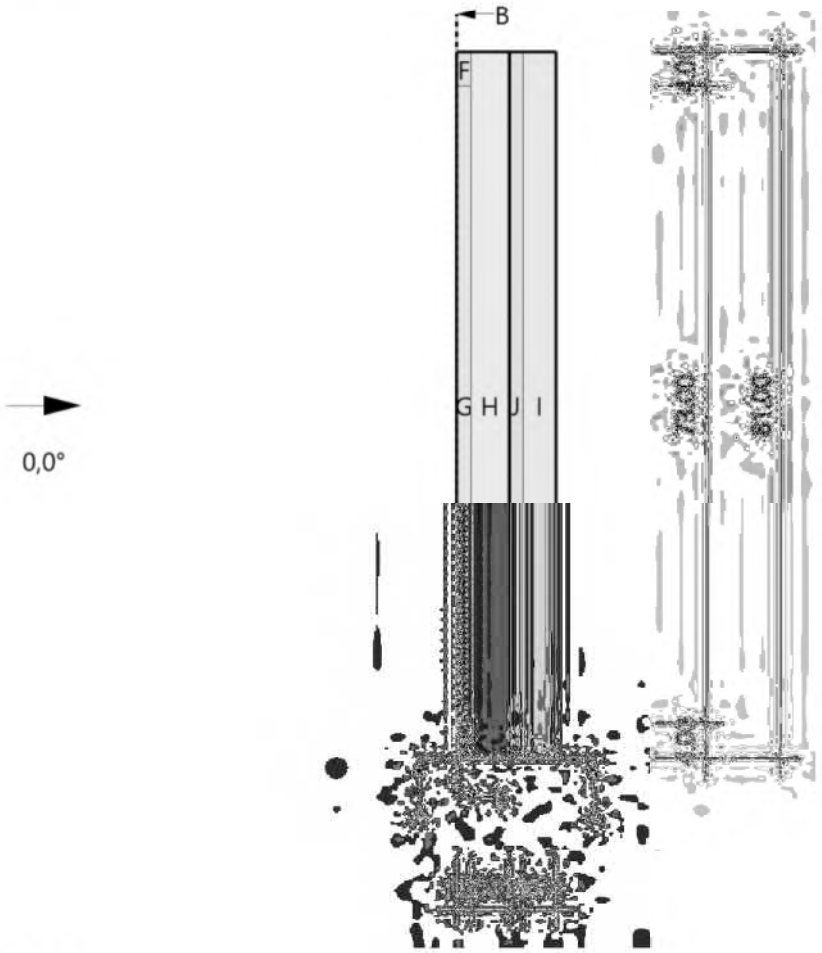
Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

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

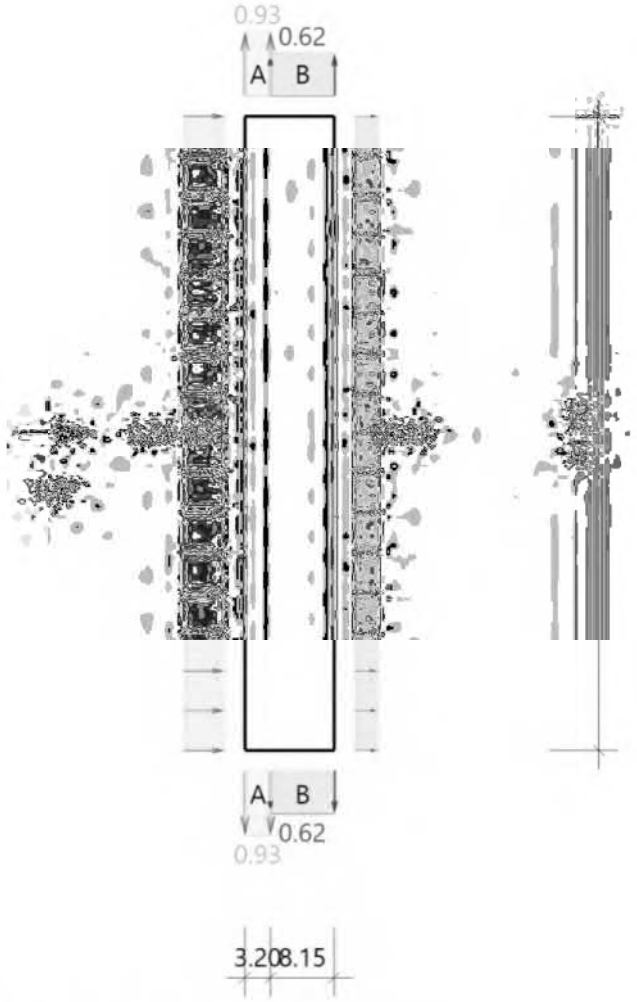


Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 16.00 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.70	-0.23	0.70	-0.70	0.54	-0.18	0.54	-0.54	1.60	4.00
G	DF links	0.70	-0.23	0.70	-0.70	0.54	-0.18	0.54	-0.54	1.60	73.00
H	DF links	0.51	-0.09	0.51	-0.09	0.39	-0.07	0.39	-0.07	4.41	81.00
J	DF rechts	0.00	-0.39	0.00	-0.39	0.00	-0.31	0.00	-0.31	1.60	81.00
I	DF rechts	0.00	-0.29	0.00	-0.29	0.00	-0.23	0.00	-0.23	3.74	81.00
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

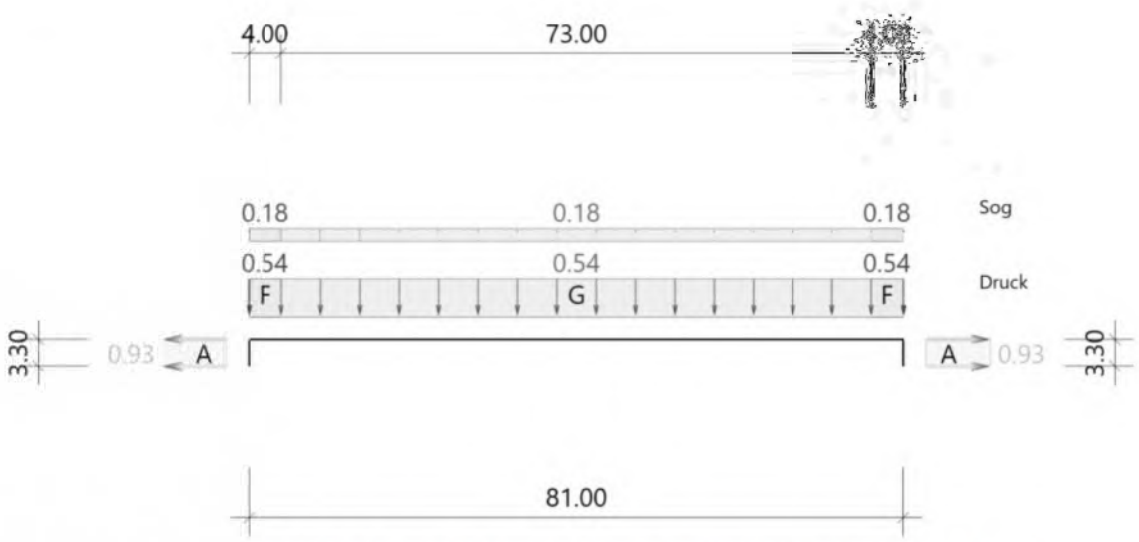
Referenzeinflußbreite e = 16.00 m
Verhältnis h/d = 0.705 h/b = 0.099 d/b = 0.140

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.76	0.00	1.00	0.00	0.59	0.00	0.78	0.00		81.00
E	Wand rechts	0.00	-0.42	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.39		81.00
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.93	0.00	-1.09	3.20	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85	8.15	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

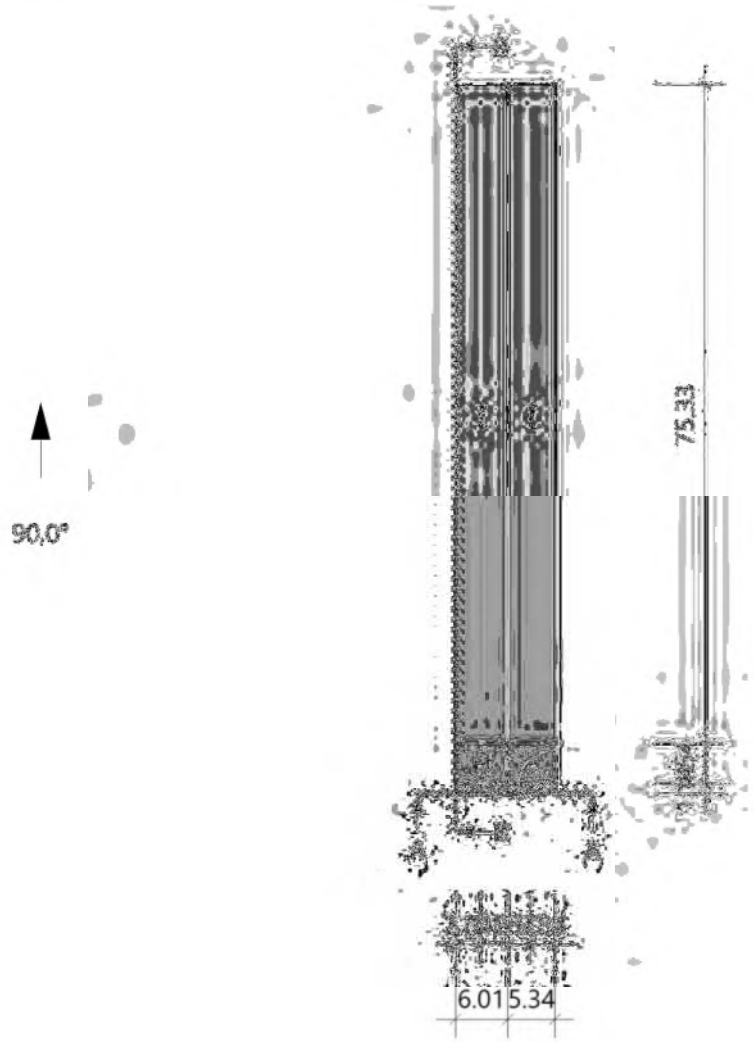
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



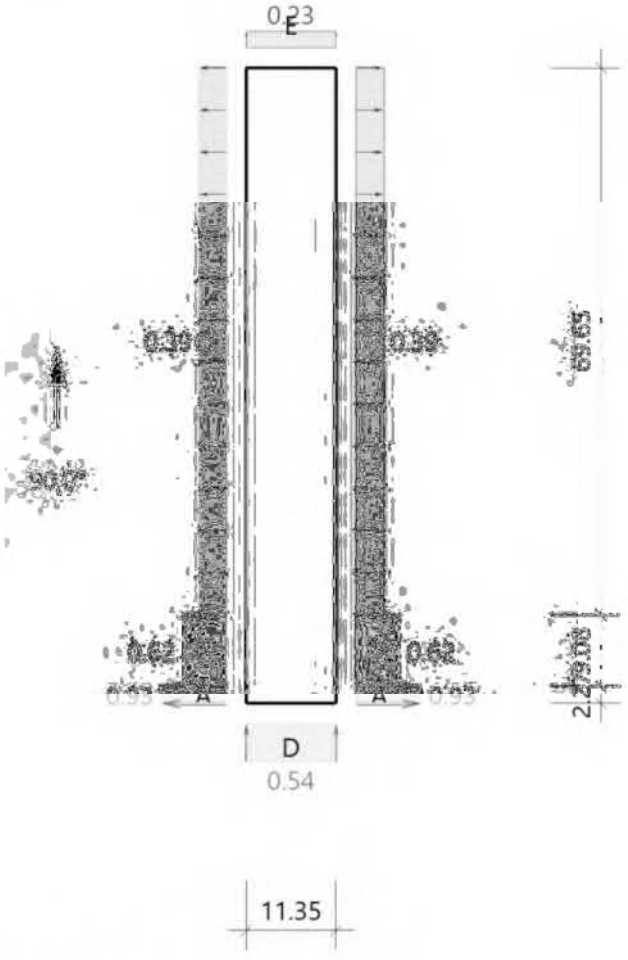
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 11.35 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.85	0.00	-1.16	2.84	1.14
G	DF links	0.00	-1.40	0.00	-2.00	0.00	-1.09	0.00	-1.55	3.17	1.14
H	DF links	0.00	-0.85	0.00	-1.20	0.00	-0.66	0.00	-0.93	6.01	4.54
I	DF links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39	6.01	75.33
F	DF rechts	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.85	0.00	-1.16	2.84	1.14
G	DF rechts	0.00	-1.40	0.00	-2.00	0.00	-1.09	0.00	-1.55	2.50	1.14
H	DF rechts	0.00	-0.85	0.00	-1.20	0.00	-0.66	0.00	-0.93	5.34	4.54
I	DF rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39	5.34	75.33

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

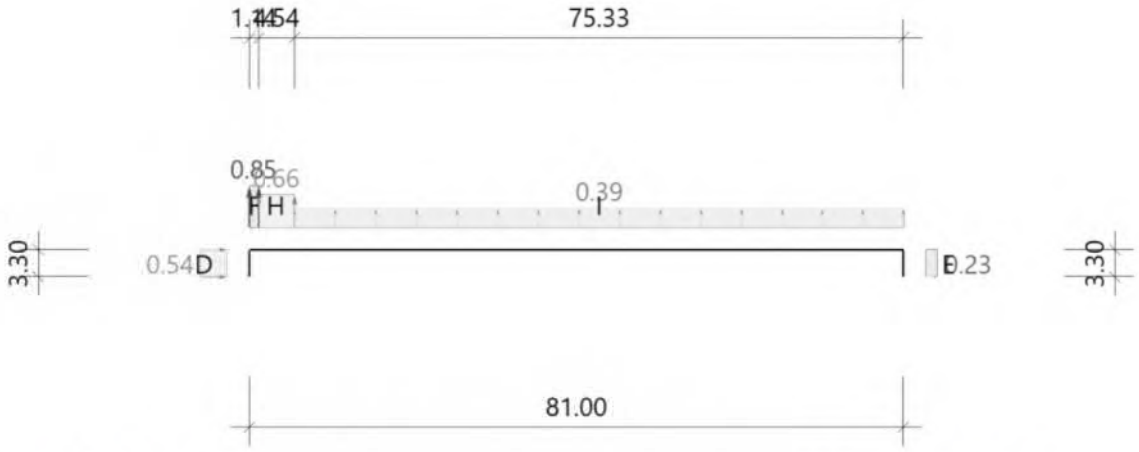
Referenzeinflußbreite e = 11.35 m
Verhältnis h/d = 0.099 h/b = 0.705 d/b = 7.137

Bereich	Bauteil	Cpe,10+	Cpe,10-	Cpe,1+	Cpe,1-	We,10+ [kN/m²]	We,10- [kN/m²]	We,1+ [kN/m²]	We,1- [kN/m²]	lx [m]	ly [m]
D [1]	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.54	0.00	0.78	0.00	11.35	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.23	0.00	-0.39	11.35	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.93	0.00	-1.09		2.27
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85		9.08
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39		69.65

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Pos. K-0.2 Lastannahmen Kitaanbau

Belastung:

Lastannahmen Neubau Kita

Dach:

ständig Lasten		
Dachziegel		g = 0,55 kN/m²
Holzfaserplatte, d= 35mm:		g = 0,10 kN/m²
Dämmung, d = 24 cm		g = 0,25 kN/m²
Lattung		g = 0,10 kN/m²
Gipskartonplatte, d= 12,5 mm		g = 0,11 kN/m²
		Summe gerundet: g = 1,15 kN/m²
PV-Anlage (Achse A – B)		g = 0,25 kN/m²

Kehlbalkenlage:

ständige Lasten		
Dämmung		g = 0,35 kN/m²
OSB-Platte		g = 0,15 kN/m²
Abgehängte Decke		g = 0,25 kN/m²
Nutzlast		q = 2,00 kN/m²

Wände:

Außenwände Kita		
Ziegelplatten		= 1,00 kN/m²
Lattung + Konterlattung		= 0,15 kN/m²
Holzweichfaserplatten	1,50 kN/m³ *0,08 m	= 0,12 kN/m²
Wärmedämmung	1,00 kN/m³ * 0,24 m	= 0,24 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,24 m/0,625	= 0,16 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,032 m	= 0,20 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	12,0 kN/m³ * 2* 0,015 m	= 0,36 kN/m²
		Summe gerundet g = 2,50 kN/m²

Innenwände ita		
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Holzständer	5 kN/m³*0,08 m*0,12 m/0,625	= 0,08 kN/m²
OSB-Platte	6,0 kN/m³ *0,015 m	= 0,09 kN/m²
Lattung		= 0,10 kN/m²
Gipskarton	9,0 kN/m³ * 0,015 m	= 0,14 kN/m²
		Summe gerundet g = 1,00 kN/m²

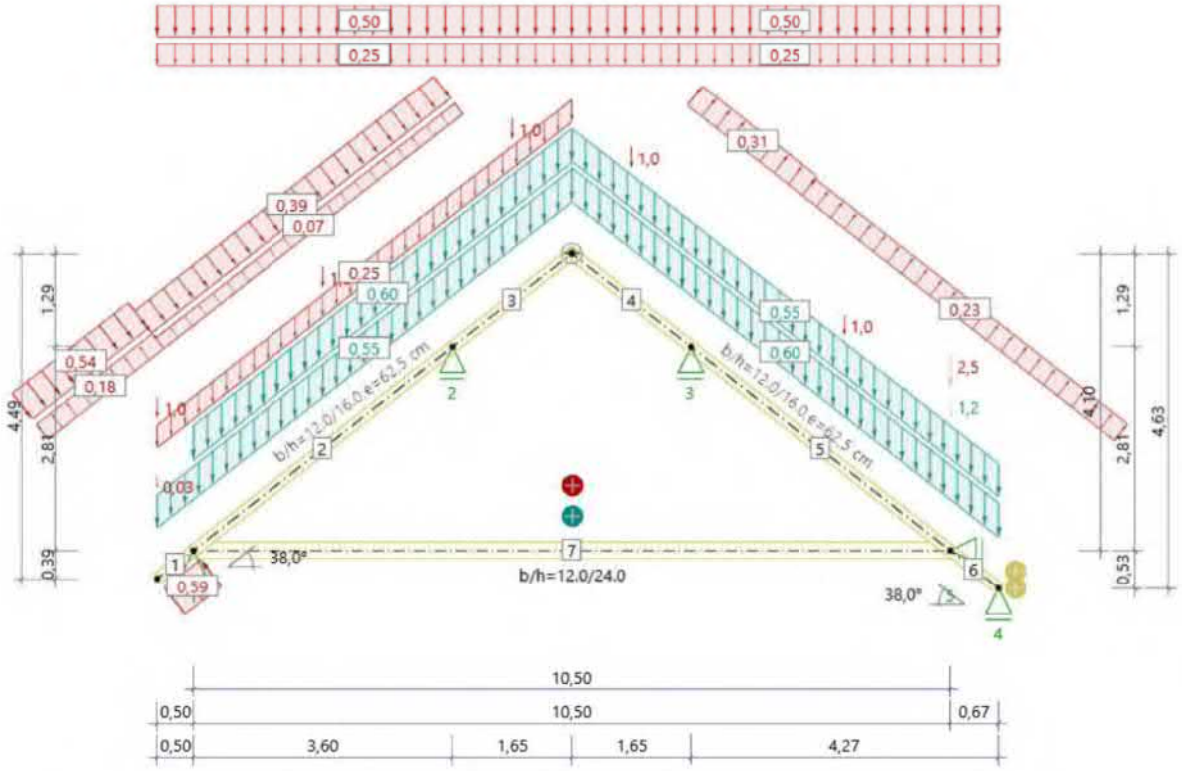
[redacted]

veränderliche Lasten

Geländekategorie 2	
Windzone 2	programmintern
Schneezone 2	programmintern

Pos. K-01: Pfettendach

System:



Die Kehlbalkenlage wird zur Aussteifung (Halterung der HRB-Wände im Erdgeschoss) als Scheibe ausgebildet (siehe Pos. K-05). Im Brandfall sind die Kopfrippen der Außenwände in Achse A und C, sowie ein separater Balken vor der Giebelwand aussteifend (Bemessung Kopfrippen siehe ebenfalls Pos. K-05). Zur Halterung der Wände im Brandfall werden durchlaufende Kopfrähme angeordnet, die Wände untereinander halten.

Die lichte Höhe des Raums über der Kehlbalkenlage ist in weiten Teilen größer als 1,80 m. Aus diesem Grund wird eine Nutzlast von 2,0 kN/m² auf die Kehlbalkenlage angesetzt, vergleichbar mit einem Dachboden in einem Wohnhaus. **Der Raum oberhalb der Kehbalkenlage ist ausdrücklich nicht für eine Kindergartennutzung ausgelegt.**

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau	g ≤ 1,40 kN/m²
c. aus Kehlbalkenlage Pos. K-01.1	G ≤ 0,55 kN

veränderlichen Lasten

a. Schnee	programmintern
b. Wind	programmintern
c. aus Kehlbalkenlage Pos. K-01.1	Q ≤ 1,75 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

[redacted]

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Pfettendach	
Sparren	b/h = 12/16 cm, a ≤ 0,625 m, NH C24-KVH
Kehlbalkenlage	b/h = 12/24 cm, a ≤ 0,625 m, NH C24-KVH

Detailanschlüsse siehe Ausführungsplanung

Pos. K-01.1 Kehlbalken

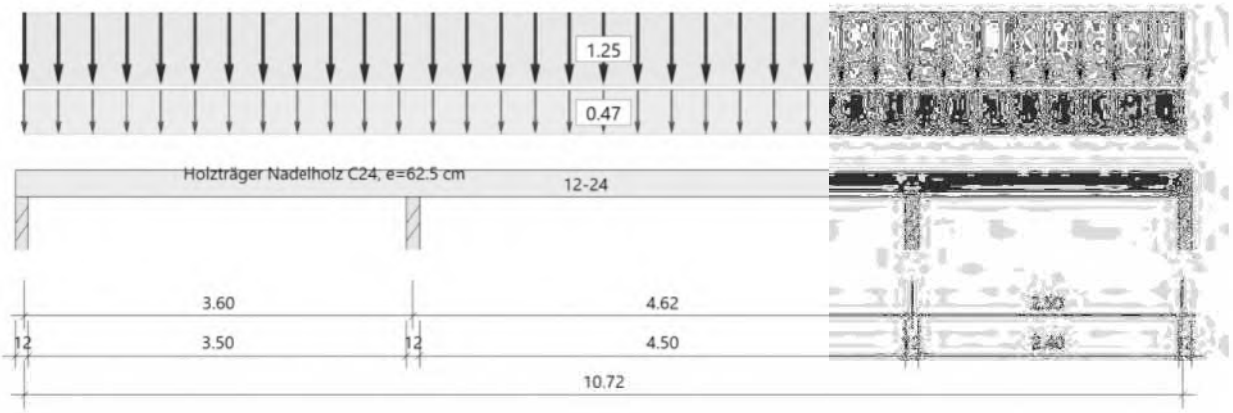
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12-24	13824	3456	1152	576	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1 2 3	3.60 4.62 2.50	12-24 (konstant über gesamte Trägerlänge)

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	8.22	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.72	12.0	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		10.72		0.75		Nein	ständig		
	2	GL		10.72		2.00		Ja	Kat. A		

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	Breite 0,63 m
2	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 130 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

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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	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 Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.29	0.19	0.38	[1]	 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	12-24	5.8	-5.00	0.19	0.29	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.03	0.1	0.2	1.2	0.14	11
	3.60	1.52	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.10	12
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.2	0.2	1.8	0.12	13
Feld 2	4.62	2.30	inst	z	0.1	0.2	0.3	1.5	0.18	8
	4.62	2.34	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.5	0.15	10
	4.62	2.31	fin	z	0.1	0.3	0.4	2.3	0.16	9
Feld 3	2.50	0.92	inst	z	0.0	-0.04	-0.05	0.8	0.06	8
	2.50	0.79	net,fin	z	-0.01	-0.02	-0.03	0.8	0.04	10
	2.50	0.92	fin	z	-0.01	-0.1	-0.1	1.3	0.05	9

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	1.22 -0.62	1.22 3.21		
2	3.60	ständig Kat. A: Wohngebäude	4.43 -0.21	4.43 9.61		
3	8.22	ständig Kat. A: Wohngebäude	3.81 -0.65	3.81 8.73		
4	10.72	ständig Kat. A: Wohngebäude	0.64 -1.10	0.64 2.46		

Pos. K-01.2: Pfettendach

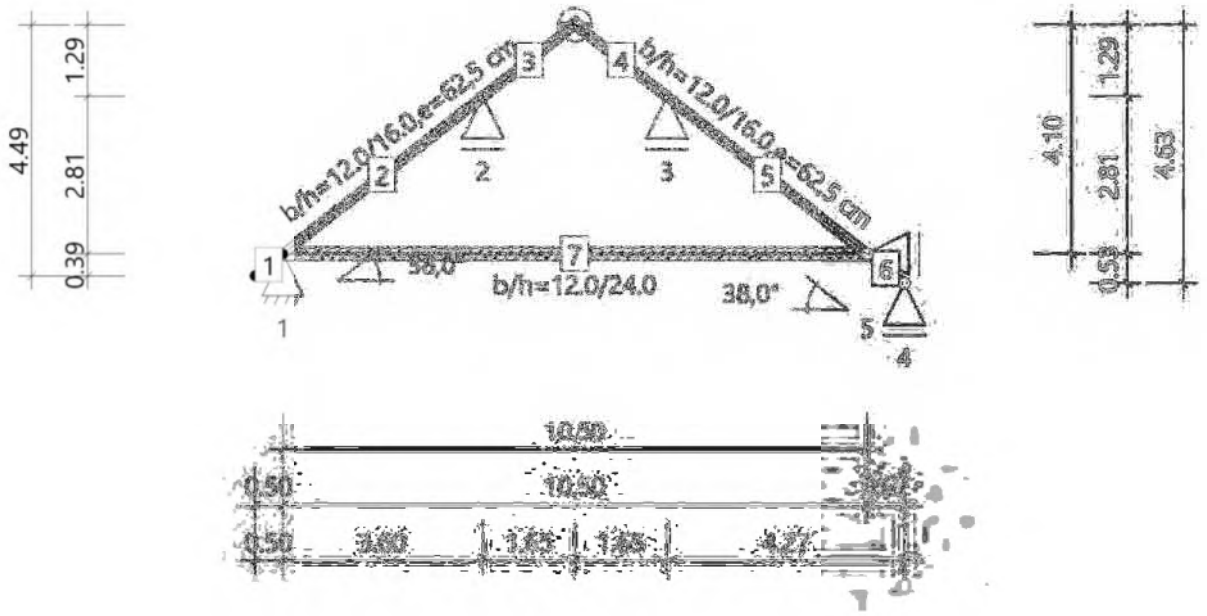
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

System

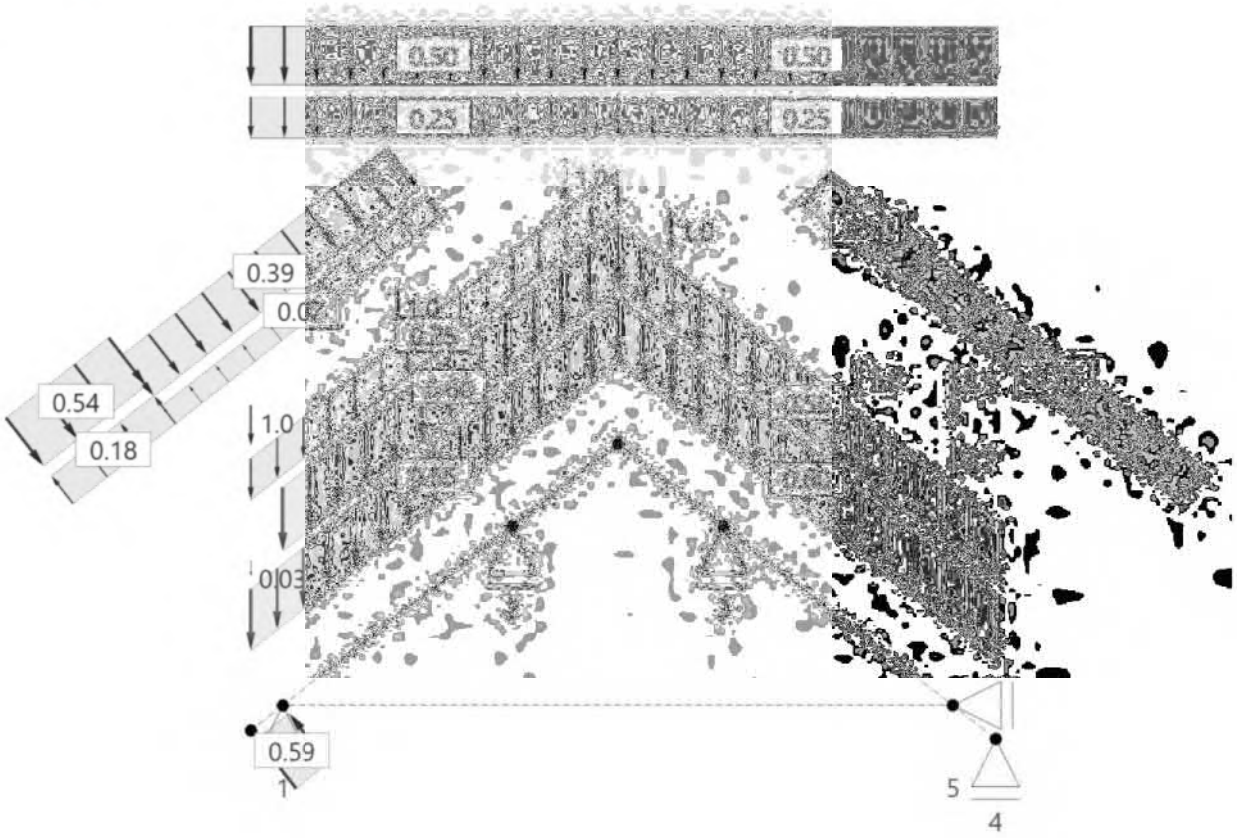
Allgemein

Nadelholz C24, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016 $E_{0,mean}$ = 11000 N/mm² ρ_k = 350 kg/m³
G_{mean} = 690 N/mm²

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	6.00

Geometrie

Kehlbalkendach

Sparrenabstand e = 62.5 cm Gesamt-Firsthöhe h = 8.00 m
Dachlänge b,Roof = 42.00 m Gebäudelänge b,Wall = 42.00 m

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten	0.50	0.63	links	38.0	12.0/16.0
1	3.60	4.57	links	38.0	12.0/16.0
2	1.65	2.09	links	38.0	12.0/16.0
1	1.65	2.09	rechts	38.0	12.0/16.0
2	4.27	5.42	rechts	38.0	12.0/16.0
mit Firstgelenk					

Kehlbalken, verschieblich

Feld	Länge [m]	Ho [m] [1]	Querschnitt [cm]
1	10.50	4.10	12.0/24.0

1 : Abstand zum First

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0
3	Sparren rechts	0.00	Starr	3.0
4	Sparren rechts	0.00	Starr	3.0
5	Kehlbalken	Starr	0.00	0.0

Kipp-/Knicklängen

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten
Brandsituation:
Knicken in der Ebene: Bauteillänge + Kragarm
Knicken aus der Ebene: Stablänge
Kippen: Stablänge

Sparren rechts

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten
Brandsituation:
Knicken in der Ebene: Bauteillänge + Kragarm
Knicken aus der Ebene: Stablänge
Kippen: Stablänge

Kehlbalken

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten
Brandsituation:
Knicken in der Ebene: konstanter Wert=3.60 m
Knicken aus der Ebene: konstanter Wert=3.60 m
Kippen: konstanter Wert=3.60 m

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Verkehrslasten auf dem Kehlbalken werden als feldweise abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angeset
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werde
kmod wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.
Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften berücksichtigt.
Heißbemessung nach keine Vorgabe

tF	β_{ob} [mm/min]	β_{un} [mm/min]	β_{li} [mm/min]	β_{re} [mm/min]
R 30	0.00	0.80	0.80	0.80

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung	g1	=	0.55	kN/m²	EW =	99
Konstruktion	g2	=	0.00	kN/m²		
Dachausbau	g3	=	0.60	kN/m²		
Ausbau unten	gu	=	0.00	kN/m²		
mit Eigengewicht der Bauteile, γ = 6.00 kN/m³						
Dachnutzlast Kat.H	Q	=	1.0	kN	EW =	8
PV-Anlage links		=	0.25	kN/m²		
	a	=	0.00 m		l =	5.75 m

Kehlbalken

Ständige Last	gk	=	0.00	kN/m²	EW = 99
Verkehrslast	pk	=	0.00	kN/m²	EW = 1

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe	h	=	8.00 m
Dachlänge	b,Roof	=	42.00 m
Gebäudelänge	b,Wall	=	42.00 m

Schnee/Windlasten

Gemeinde 30966 Hemmingen in Niedersachsen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 61 m

Gelände Kategorie II					Windzone 2			
Höhe für q	h	=	8.00	m	Basiswindgeschwindigkeit	v_{b0}	= 25.00	m/s
Geschwindigkeitsdruck	q(h)	=	0.78	kN/m²	Basisgeschwindigkeitsdruck	q_{b0}	= 0.39	kN/m²
Bodenschneelast	sk	=	0.85	kN/m²	Schneezone 2			
Formbeiwert	μ	=	0.59					
	C_t	=	1.000			C_e	= 1.000	
Beiwert außergew.	C_{esl}	=	2.300					

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche	A_{ref}	=	10.00	m²					
Windreferenzlänge (Dach)	e_0	=	16.00	m	e_{90}	=	11.67	m	
Windreferenzlänge (Wand)	e_0	=	16.00	m	e_{90}	=	11.17	m	
	h/d	=	0.716		h/b	=	0.190	d/b	= 0.266
für giebelseitige Anströmung:	h/d	=	0.190		h/b	=	0.716	d/b	= 3.760

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
1	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	mittel
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
29	ständig, demontierbar (PV)	1.35	0.00	1.00	1.00	1.00	ständig

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.59	0.00	0.00	0.25	0.25	kN/m²
Dachlast	rechts	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.59	0.00	0.00	0.25	0.25	kN/m²
Trauflast	links		0.00	0.00	0.03	0.03	kN/m

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m²]	Sog [kN/m²]	Druck (Norm) [kN/m²]	Sog (Norm) [kN/m²]
F	von links	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
G	von links	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
H	von links	0.51	-0.09	0.39	-0.07	0.39	-0.07
I	von links	0.00	-0.29	0.00	-0.23	0.00	-0.23
J	von links	0.00	-0.39	0.00	-0.31	0.00	-0.31
D	von links	0.76	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00
E	von links	0.00	-0.42	0.00	-0.33	0.00	-0.33
I	von rechts	0.00	-0.29	0.00	-0.23	0.00	-0.23
J	von rechts	0.00	-0.39	0.00	-0.31	0.00	-0.31
F	von rechts	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
G	von rechts	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
H	von rechts	0.51	-0.09	0.39	-0.07	0.39	-0.07
D	von rechts	0.76	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00
E	von rechts	0.00	-0.42	0.00	-0.33	0.00	-0.33

Lastfälle

Zusatz-Lastfälle

Nr	Name	Kurzname	EW	AltGrp	Lasten
1	Id = 1	(1)	99	0	1
2	Id = 2	(A2)	1	0	1

Lasten

Lasten für Zusatz-LF 1:Id = 1

Bezug	Bauteil	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Linienlast	Sparren rechts	Einzellast [1]	vert. [2]	5.25		0.7		kN	0.00	

1 : Einzellast
2 : vertikal

Lasten für Zusatz-LF 2:Id = 2

Bezug	Bauteil	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Linienlast	Sparren rechts	Einzellast [1]	vert. [2]	5.25		2.5		kN	1.00	

1 : Einzellast
2 : vertikal

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,35*pv+1,35*(1)+1,50*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	3[3]
2	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmCl+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
3	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmL1+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
6	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmR2+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
19	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
21	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+0,90*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
22	1,35*g+1,35*pv+0,75*s+1,50*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
65	1,35*g+1,35*pv+1,50*(s+Sel)+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
66	1,35*g+1,35*pv+0,75*(s+Sel)+1,35*(1)+1,50*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
71	1,35*g+1,35*pv+1,50*(s+Sel)+0,90*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
124	1,35*g+0,75*sDl+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)+1,05*(A2)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
169	1,35*g+1,35*pv+1,35*(1)	GZT[1]	p/t[2]	1[6]
170	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmCl+1,35*(1)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
220	1,35*g+1,35*pv+0,75*Sel+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
243	1,35*g+1,50*FmL1+1,35*(1)	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
250	1,35*g+1,50*(wlLuv-)+(wlLee-)+(wULuv)+1,35*(1)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
313	1,00*g+1,00*pv+1,00*(1)+0,30*(A2)	GZT[1]	fi[7]	3[3]

Nr	Name		Sit	KLED
314	1,00*g+1,00*pv+0,20*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)+0,30*(A2)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
315	1,00*g+1,00*pv+0,20*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)+0,30*(A2)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
318	1,00*g+1,00*pv+0,20*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+0,30*(A2)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
325	1,00*g+0,20*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+0,30*(A2)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
329	1,00*g+1,00*pv+0,20*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
332	1,00*g+1,00*pv+0,20*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
338	1,00*g+0,20*(wlLuv-)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
340	1,00*g+0,20*(wrLuv-)+(wrLee+)+(wULee)+1,00*(1)	GZT[1]	fi[7]	6[5]
341	1,00*g+1,00*pv+1,00*(1)+1,00*(A2)	GZG[8]	char[9]	3[3]
342	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
343	1,00*g+1,00*pv+0,60*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)+1,00*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
344	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
350	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
351	1,00*g+1,00*pv+0,60*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+1,00*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
354	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	4[4]
355	1,00*g+1,00*pv+0,50*s+1,00*(1)+1,00*(A2)	GZG[8]	char[9]	4[4]
356	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
357	1,00*g+1,00*pv+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
359	1,00*g+1,00*pv+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
364	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
383	1,00*g+1,00*pv+0,50*sDr+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
401	1,00*g+1,00*pv+0,50*(s+Sel)+1,00*(1)+1,00*(A2)	GZG[8]	char[9]	4[4]
406	1,00*g+1,00*pv+1,00*(s+Sel)+0,60*(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)+1,00*(1)+0,70*(A2)	GZG[8]	char[9]	6[5]
499	1,00*g+1,00*pv+1,00*(1)	GZG[8]	char[9]	1[6]
508	1,00*g+1,00*pv+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)+1,00*(1)	GZG[8]	char[9]	6[5]
510	1,00*g+1,00*pv+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)	GZG[8]	char[9]	6[5]
532	1,00*g+1,00*pv+0,50*sDr+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)+1,00*(1)	GZG[8]	char[9]	6[5]

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:3=mittel
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz
5 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
6 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
7 : fi=fire (Brandsituation)
8 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
9 : char=characteristic (Charakteristische Situation)

Ergebnisse

Sparren links 12.0/16.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
169	p/t[1]	Spannung (Feld)	-1.0	-2.27	2.2	-0.05	-4.43		**0.40**			
169	p/t[1]	Spannung (Stütze)	3.0	-2.41	-2.9	0.19	-7.12		**0.65**			
169	p/t[1]	Stabilität	-1.1	-2.41	0.0	-0.06	-4.70		**0.43**[2]	2.87	0.00	0.00
169	p/t[1]	Schub	3.0	-2.41	-2.9			-0.28	**0.23**			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : s_{ky}=2.87 m, s_{kz}=0.00 m, s_b=0.00 m

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
314	Spannung (Feld)	-0.7	-1.81	1.7	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	1.25	**0.33**
314	Spannung (Stütze)	2.5	-1.92	-2.3	7.2	10.6	0.70	0.89	0.81	1.25	**0.59**
314	Stabilität	-0.7	-1.92	0.0	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	0.00	**0.38** [1]
314	Schub	2.5	-1.92	-2.3	5.8	9.9	-	-	-	1.25	**0.18** [2]

1 : s_{ky}=7.30 m, s_{kz}=2.09 m, s_b=2.09 m
2 : max$\eta_{v,cold}$=0.39, $k_{mod,v,cold}$=0.80

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgekla

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	w_{tot} [cm]		w_{lim} [cm]	L/..	η
532	w_{inst} [1]	lokal	2	2.00	0.4		0.2			0.7	<	1.5	300	**0.44**
532	w_{inst} [1]	gesamt	1 [2]	0.00	-0.2		-0.1			|-0.3|	<	0.4	150	**0.80**
499	w_{net} [3]	lokal	2	2.00	(0.4)	0.7		(0.0)	0.0	0.7	<	1.5	300	**0.47**
499	w_{net} [3]	gesamt	1 [2]	0.00	(-0.2)	-0.4		(0.0)	0.0	|-0.4|	<	0.4	150	**0.84**
532	w_{fin} [4]	lokal	2	2.00	(0.4)	0.7	(0.2)		0.2	0.9	<	2.3	200	**0.41**
532	w_{fin} [4]	gesamt	1 [2]	0.00	(-0.2)	-0.4	(-0.1)		-0.1	|-0.5|	<	0.6	100	**0.74**

Werte in () sind nur informativ.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$
2 : Kragarm
3 : $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$
4 : $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

Sparren rechts 12.0/16.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
169	p/t [1]	Spannung (Feld)	-1.2	-3.08	-2.4	-0.06	-6.02		**0.54**			
169	p/t [1]	Spannung (Stütze)	3.2	-3.24	3.2	0.21	-9.58		**0.87**			
169	p/t [1]	Stabilität	-1.2	-3.24	0.0	-0.07	-6.33		**0.58** [2]	2.66	0.00	0.00
1	p/t [1]	Schub	-3.9	0.00	-5.0			-0.49	**0.39**			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : s_{ky}=2.66 m, s_{kz}=0.00 m, s_b=0.00 m

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
318	Spannung (Feld)	-0.8	-2.57	-2.0	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	1.25	**0.47**
318	Spannung (Stütze)	2.8	-2.70	2.6	7.2	10.6	0.70	0.89	0.81	1.25	**0.82**
318	Stabilität	-0.9	-2.70	0.0	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	0.00	**0.53** [1]
318	Schub	-2.0	0.00	-2.6	5.8	9.9	-	-	-	1.25	**0.27** [2]

1 : s_{ky}=7.51 m, s_{kz}=2.09 m, s_b=2.09 m
2 : max$\eta_{v,cold}$=0.39, $k_{mod,v,cold}$=0.80

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgekla

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	w_{tot} [cm]		w_{lim} [cm]	L/..	η
406	w_{inst}	1	lokal	5	2.85	0.6		0.3			0.9	<	1.5	300	**0.62**
406	w_{inst}	1	gesamt	5	3.14	0.8		0.4			1.2	<	1.8	300	**0.66**
341	w_{net}	2	lokal	5	2.85	(0.6)	1.0		(0.1)	0.1	1.3	<	1.5	300	**0.74**
341	w_{net}	2	gesamt	5	3.14	(0.8)	1.3		(0.1)	0.1	1.6	<	1.8	300	**0.79**
406	w_{fin}	3	lokal	5	2.85	(0.6)	1.0	(0.3)		0.3	1.4	<	2.3	200	**0.59**
406	w_{fin}	3	gesamt	5	3.14	(0.8)	1.3	(0.4)		0.4	1.7	<	2.7	200	**0.63**

Werte in () sind nur informativ.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$
2 : $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$
3 : $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

Kehlbalken 12.0/24.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
169	p/t [1]	Spannung (Feld)	-0.03	3.21	0.0	-0.001	2.79		**0.25**			
1	p/t [1]	Spannung (Stütze)	-0.05	0.00	1.2	-0.002	0.00		**0.00**			
		Stabilität							-[2]			
169	p/t [1]	Schub	-0.03	0.00	1.2			0.06	**0.07**			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Kein Nachweis erforderlich

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
318	Spannung (Feld)	-0.03	2.38	0.0	7.2	21.6	0.74	0.90	0.84	1.25	**0.17**
318	Spannung (Stütze)	-0.03	0.00	0.9	7.2	21.6	0.74	0.90	0.84	1.25	**0.00**
318	Stabilität	-0.03	2.38	0.0	7.2	21.6	0.74	0.90	0.84	0.00	**0.17** [1]
313	Schub	-0.03	0.00	0.9	5.8	20.9	-	-	-	1.25	**0.04** [2]

1 : s_{ky}=3.60 m, s_{kz}=3.60 m, s_b=3.60 m
2 : max$\eta_{v,cold}$=0.39, $k_{mod,v,cold}$=0.80

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgekla

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	w_{tot} [cm]		w_{lim} [cm]	L/..	η
341	w_{inst}	1	lokal	7	5.25	1.8		0.0			1.8	<	3.5	300	**0.51**
401	w_{inst}	1	gesamt	7	5.90	2.0		0.1			2.2	<	3.5	300	**0.62**
341	w_{net}	2	lokal	7	5.25	(1.8)	2.9		(0.0)	0.0	2.9	<	3.5	300	**0.82**
341	w_{net}	2	gesamt	7	5.25	(2.0)	3.3		(0.03)	0.05	3.4	<	3.5	300	**0.94**
341	w_{fin}	3	lokal	7	5.25	(1.8)	2.9	(0.0)		0.0	2.9	<	5.2	200	**0.55**
401	w_{fin}	3	gesamt	7	5.90	(2.0)	3.2	(0.1)		0.2	3.4	<	5.2	200	**0.65**

Werte in () sind nur informativ.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$
2 : $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$
3 : $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

Auflager

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2		Auflager 3		Auflager 4	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	3.79[1]	3.79[1]	6.60[1]	6.60[1]	8.56[1]	8.56[1]	4.45[1]	4.45[1]
	horizontal	-0.62[1]	-0.62[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]
1	vertikal	-0.43[2]	-0.43[2]	0.18[2]	0.18[2]	1.43[2]	1.43[2]	2.82[2]	2.82[2]
	horizontal	-0.46[2]	-0.46[2]	0.00[2]	0.00[2]	0.00[2]	0.00[2]	0.00[2]	0.00[2]
8	vertikal	1.97[3]	-0.34[4]	1.44[13]	-0.46[3]	1.54[4]	-0.08[13]	0.31[4]	-0.16[13]
	horizontal	0.42[5]	-0.39[4]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]
9	vertikal	0.24[6]	-0.52[7]	2.43[15]	-1.43[6]	2.42[6]	-1.45[7]	0.08[6]	-0.10[18]
	horizontal	0.89[6]	-1.78[8]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]
10	vertikal	0.96[9]	0.04[10]	1.90[16]	-0.01[10]	2.25[17]	0.001[10]	0.78[17]	0.001[10]
	horizontal	0.002[10]	-0.11[11]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]	0.00[14]
29	vertikal	0.65[12]	0.65[12]	1.15[12]	1.15[12]	0.01[12]	0.01[12]	0.01[12]	0.01[12]
	horizontal	0.02[12]	0.02[12]	0.00[12]	0.00[12]	0.00[12]	0.00[12]	0.00[12]	0.00[12]

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

1 : Lastfälle:g,(1)
2 : Lastfälle:(A2)
3 : Lastfälle:FmCl
4 : Lastfälle:FmR2
5 : Lastfälle:FmR1
6 : Lastfälle:(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)
7 : Lastfälle:(wlLuv-)+(wlLee-)+(wULuv)
8 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)
9 : Lastfälle:sDr
10 : Lastfälle:Sel
11 : Lastfälle:sDl
12 : Lastfälle:pv
13 : Lastfälle:FmL1
14 : Lastfälle:
15 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wlLee+)+(wULuv)
16 : Lastfälle:s
17 : Lastfälle:(s+Sel)
18 : Lastfälle:(wrLuv-)+(wrLee+)+(wULee)

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 5	
		max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	0.00[1]	0.00[1]
	horizontal	0.62[1]	0.62[1]
1	vertikal	0.00[2]	0.00[2]
	horizontal	0.46[2]	0.46[2]
8	vertikal	0.00[3]	0.00[3]
	horizontal	0.39[4]	-0.42[5]
9	vertikal	0.00[3]	0.00[3]
	horizontal	2.10[6]	-1.10[7]
10	vertikal	0.00[3]	0.00[3]
	horizontal	0.11[8]	-0.002[9]
29	vertikal	0.00[10]	0.00[10]
	horizontal	-0.02[10]	-0.02[10]

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

1 : Lastfälle:g,(1)
2 : Lastfälle:(A2)
3 : Lastfälle:
4 : Lastfälle:FmR2
5 : Lastfälle:FmR1
6 : Lastfälle:(wrLuv+)+(wrLee-)+(wULee)
7 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wlLee-)+(wULuv)
8 : Lastfälle:sDl
9 : Lastfälle:Sel
10 : Lastfälle:pv

[redacted]

Kehlbalkenanschlußkräfte

Max/min Kehlbalken-Anschlusskräfte

links Lfk.	N_d [kN]	V_d [kN]	rechts Lfk.	N_d [kN]	V_d [kN]
LfK.71	-0.1	1.2	LfK.71	-0.1	-1.2
alle Werte sind Bemessungswerte					

Pos. K-02 Holzüberzug

System:



Der Überzug ist ein Zwischenauflager für die Kehlbalken und liegt oberhalb der Kehlbalkenlage. Die Auflager 2 und 4 sind Zugstützen, die die Last in die Mittelpfette hochhängen.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 2	g ≤ 4,50 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 2	q ≤ 9,70 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Die überschrittene Auflagerpressung an Auflager 2 und 4 kann ignoriert werden, da es sich bei den Auflagern um Zugglieder handelt.

gewählt:	Holzüberzug	b/h = 20/24, BSH GL24c
	Zugglieder an Mittelpfette (konstruktiv, Auflager 2+4)	b/h = 16/16 cm, NH C24-KVH

Pos. K-02 Holzüberzug

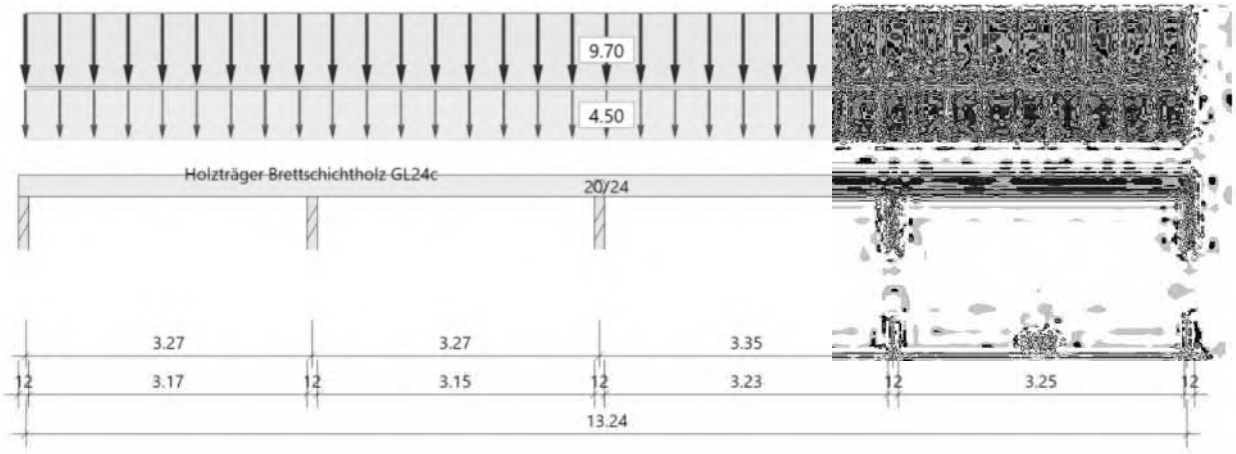
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/24	23040	16000	1920	1600	480.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.27	20/24 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.27	
3	3.35	
4	3.35	

Gelenke :

- in Feld 3 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.27	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.54	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	9.89	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	13.24	12.0	16.0	1.75	-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		13.24		4.50		Nein	ständig		
	2	GL		13.24		9.70		Ja	Kat. A		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 254 kg mit Gamma = 4.00 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
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 ($\gamma_{G,sup}$ 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	

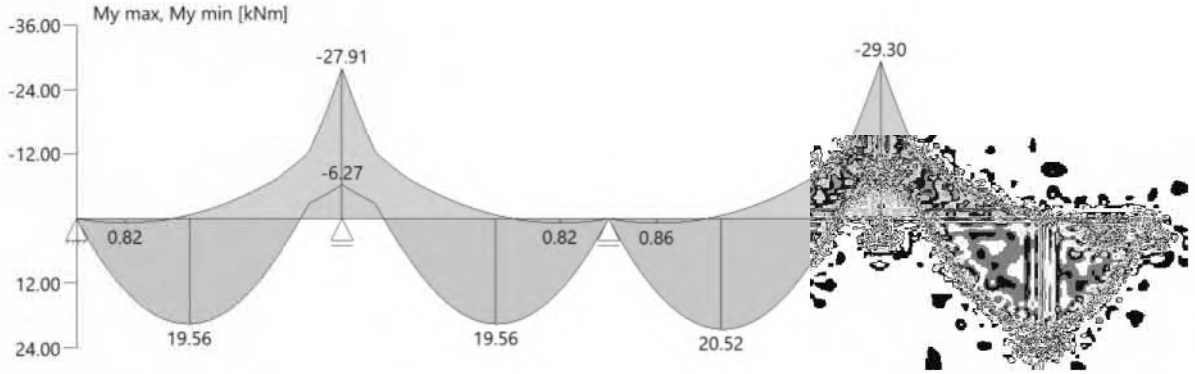
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.94	0.76	1.13!	1)	 0.51
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

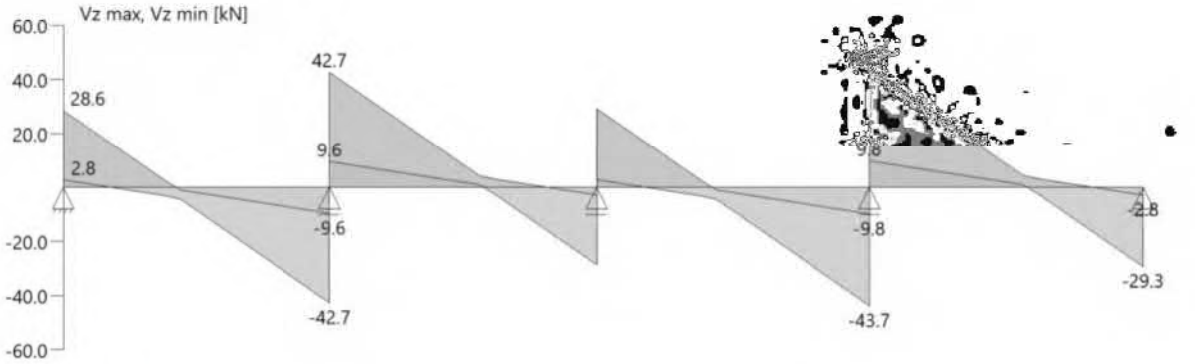
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	28.6	2
	0.00	0.00	0.00	2.8	3
	1.37	1.37	19.56	0.0	2
	3.27	3.27	-27.91	-42.7	5
	3.27	3.27	-6.27	-9.6	16
Feld 2	0.00	3.27	-6.27	9.6	16
	0.00	3.27	-27.91	42.7	5

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	1.90	5.17	19.56	0.0	6
	3.27	6.54	0.00	-2.8	4
	3.27	6.54	0.00	-28.6	6
Feld 3	0.00	6.54	0.00	29.3	7
	0.00	6.54	0.00	2.8	17
	1.40	7.94	20.53	0.0	7
	3.35	9.89	-29.30	-43.7	9
	3.35	9.89	-6.58	-9.8	16
Feld 4	0.00	9.89	-6.58	9.8	16
	0.00	9.89	-29.30	43.7	9
	1.95	11.84	20.53	0.0	10
	3.35	13.24	0.00	-2.8	8
	3.35	13.24	0.00	-29.3	10

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	6.54	0.00	max	8.0	
		0.00	min	-25.6	
				29.3	max
				-28.6	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.27	-27.91	-14.54	1.00	1.10	0.80	16.19	0.90	5
Feld 2	3.27	-27.91	-14.54	1.00	1.10	0.80	16.19	0.90	5
Feld 3	9.89	-29.30	-15.26	1.00	1.10	0.80	16.19	0.94	9
Feld 4	9.89	-29.30	-15.26	1.00	1.10	0.80	16.19	0.94	9

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.28	0.28	22.7	0.71	0.80	2.15	0.46	2
2	links	0.30	2.97	-36.4	-1.14	0.80	2.15	0.74	5
	rechts	0.30	3.57	36.4	1.14	0.80	2.15	0.74	5
3	links	0.30	6.24	-22.3	-0.70	0.80	2.15	0.45	6
	rechts	0.30	6.84	23.0	0.72	0.80	2.15	0.47	7
4	links	0.30	9.59	-37.5	-1.17	0.80	2.15	0.76	9
	rechts	0.30	10.19	37.5	1.17	0.80	2.15	0.76	9
5	links	0.28	12.96	-23.4	-0.73	0.80	2.15	0.48	10

Der Beiwert kcr = 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/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η		Lk
1	15.0*	16.0	28.6	1.19	1.75	0.80	1.54	0.44		2
2	18.0*	16.0	85.4	2.96	1.75	0.80	1.54	1.10	!	5
3	18.0*	16.0	57.9	2.01	1.75	0.80	1.54	0.75		11
4	18.0*	16.0	87.5	3.04	1.75	0.80	1.54	1.13	!	9
5	15.0*	16.0	29.3	1.22	1.75	0.80	1.54	0.45		10

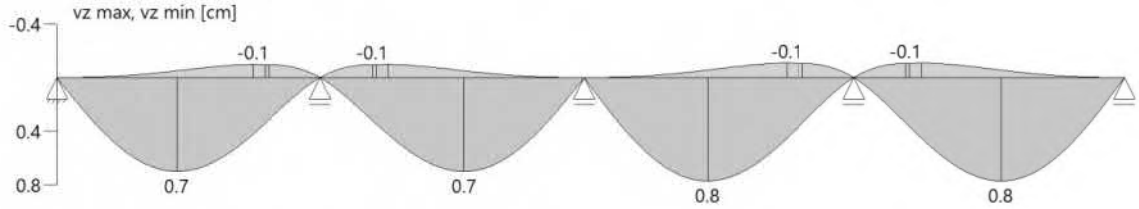
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	6.54	ständig		5.9	max
				-5.8	min
		Kat. A: Wohngebäude		16.2	max
				-15.9	min

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.27	1.55	inst	z	0.1	0.4	0.5	1.1	0.47	18
	3.27	1.38	net,fin	z	0.2	0.2	0.4	1.1	0.38	19
	3.27	1.55	fin	z	0.2	0.5	0.7	1.6	0.43	20
Feld 2	3.27	1.72	inst	z	0.1	0.4	0.5	1.1	0.47	21
	3.27	1.89	net,fin	z	0.2	0.2	0.4	1.1	0.38	22
	3.27	1.72	fin	z	0.2	0.5	0.7	1.6	0.43	23
Feld 3	3.35	1.59	inst	z	0.1	0.4	0.6	1.1	0.51	24
	3.35	1.41	net,fin	z	0.2	0.2	0.5	1.1	0.41	25
	3.35	1.59	fin	z	0.2	0.5	0.8	1.7	0.46	26
Feld 4	3.35	1.76	inst	z	0.1	0.4	0.6	1.1	0.51	13
	3.35	1.94	net,fin	z	0.2	0.2	0.5	1.1	0.41	15
	3.35	1.76	fin	z	0.2	0.5	0.8	1.7	0.46	14

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	5.75	5.75		
		Kat. A: Wohngebäude	-1.98	13.88		
2	3.27	ständig	19.18	19.18		
		Kat. A: Wohngebäude		39.65		
3	6.54	ständig	11.65	11.65		
		Kat. A: Wohngebäude	-4.01	28.09		
4	9.89	ständig	19.65	19.65		
		Kat. A: Wohngebäude		40.62		
5	13.24	ständig	5.89	5.89		
		Kat. A: Wohngebäude	-2.03	14.22		

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	4.50	4.50	0.00	13.24
L 2	1	Kat. A	2	9.70	9.70	0.00	3.27
L 3	2	Kat. A	2	9.70	9.70	0.00	3.27
L 4	3	Kat. A	2	9.70	9.70	0.00	3.35
L 5	4	Kat. A	2	9.70	9.70	0.00	3.35

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 2	**1.50**		**1.50**	**1.50**				
L 3		**1.50**		**1.50**	**1.50**			
L 4						**1.50**	**1.50**	**1.50**
L 5								**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.80 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.35	1.35	1.00	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00
L 2								**1.00**
L 3		**1.50**						
L 4		**1.50**						
L 5	**1.50**		**1.00**	**1.24**	0.54		**1.50**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.80 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

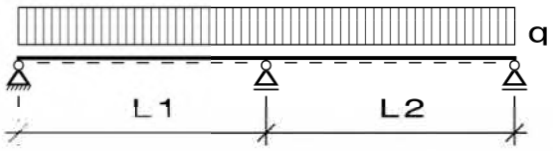
Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25	Lk 26
L 1	1.80	1.80	1.00	1.80	1.80	1.00	1.80	1.80
L 2	0.54	**1.24**						
L 3			**1.00**	0.54	**1.24**			
L 4						**1.00**	0.54	**1.24**
L 5								
Eigengewicht	1.80	1.80	1.00	1.80	1.80	1.00	1.80	1.80

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.80 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. K-03 Mittelpfette

System:



Stützweite L1 ≤ 6,70 m, L2 ≤ 6,50 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 2	g ≤ 7,80 kN/m
c. aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 2/4	G ≤ 20,00 kN
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 2	w ≤ 2,50 kN/m
b. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 2	s ≤ 1,90 kN/m
c. aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 2/4	G ≤ 41,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Mittelpfette b/h = 28/48, BSH GL28c

Zur Einhaltung der Auflagerpressung am Mittelauflager müssen im Rahmen der Ausführungsplanung Vollgewindeschrauben mit Stahlplatte zur Lasteinleitung vorgesehen werden.

Pos. K-03 Mittelpfette

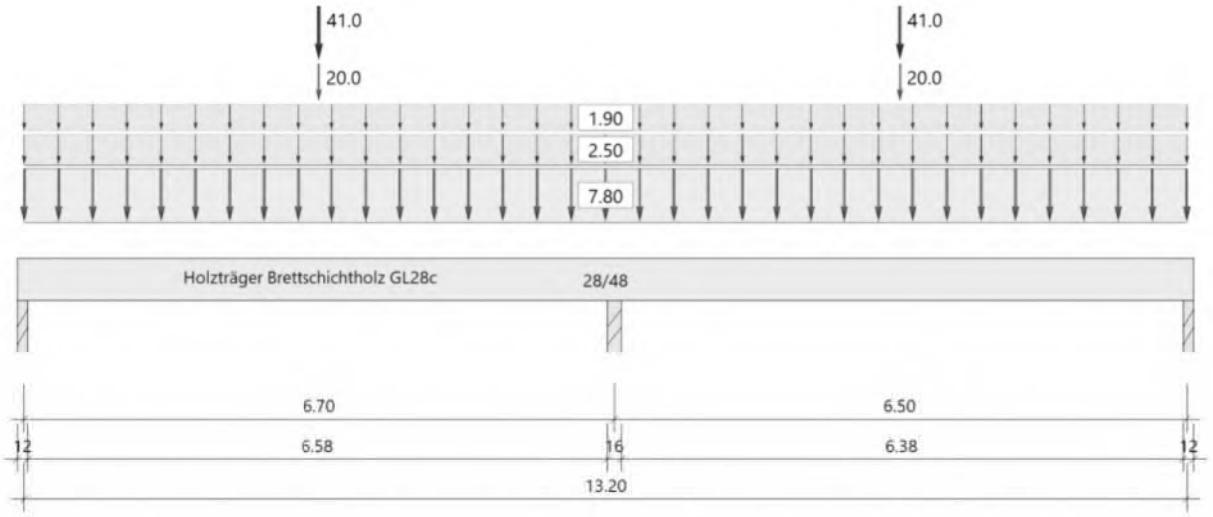
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
28/48	258048	87808	10752	6272	1344.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.70	16.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	13.20	12.0	24.0	1.75	-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	3.35	20.0	kN	ständig		
	2	kraft	3.35	41.0	kN	Kat. A		
Feld 2	3	kraft	3.25	20.0	kN	ständig		
	4	kraft	3.25	41.0	kN	Kat. A		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	GL		13.20		7.80		Nein	ständig		
	6	GL		13.20		2.50		Nein	Wind		
	7	GL		13.20		1.90		Nein	Schnee		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 745 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
Ψ_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	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

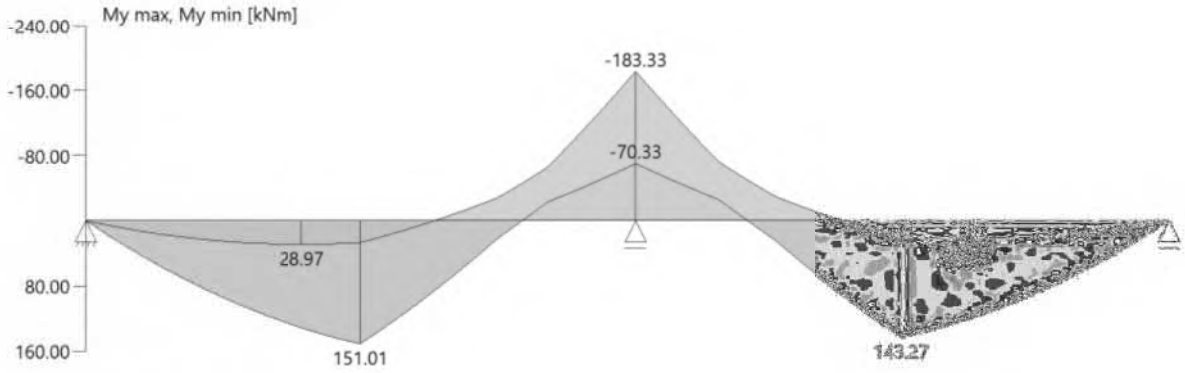
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.90	0.73	1.51!	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.40	0.30	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.49

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

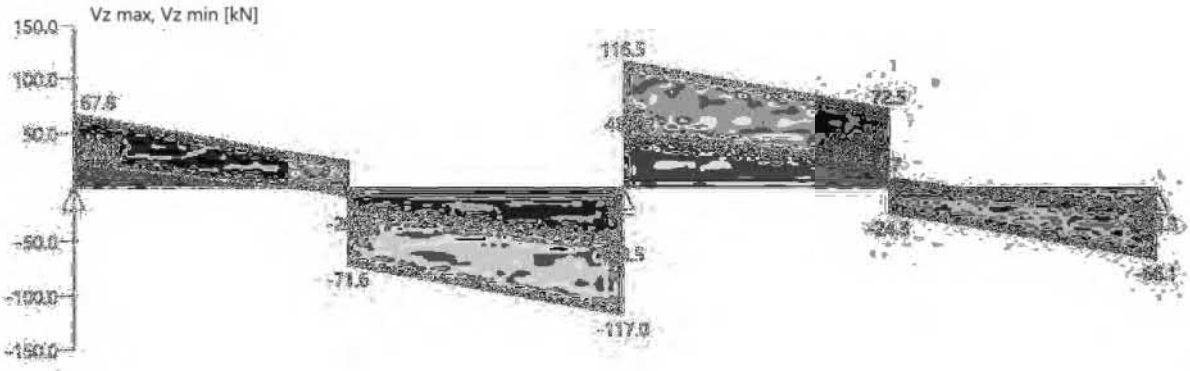
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



[redacted]

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	67.8	3
	0.00	0.00	0.00	22.0	4
	3.35	3.35	151.01	-66.1	3
	6.70	6.70	-183.33	-117.0	8
	6.70	6.70	-70.33	-48.5	19
Feld 2	0.00	6.70	-70.33	48.0	19
	0.00	6.70	-183.33	116.5	8
	3.25	9.95	143.27	-22.1	9
	6.50	13.20	0.00	-20.3	5
	6.50	13.20	0.00	-66.1	9

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	6.70	-171.07	-15.91	1.00	1.02	0.80	17.62	0.90	7
Feld 2	6.70	-171.07	-15.91	1.00	1.02	0.80	17.62	0.90	7

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.52	0.52	56.2	0.63	0.80	2.15	0.41	2
2	links	0.56	6.14	-101.3	-1.13	0.80	2.15	0.73	7
	rechts	0.56	7.26	100.9	1.13	0.80	2.15	0.73	7
3	links	0.52	12.68	-54.8	-0.61	0.80	2.15	0.40	6

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

Auflagerpressung

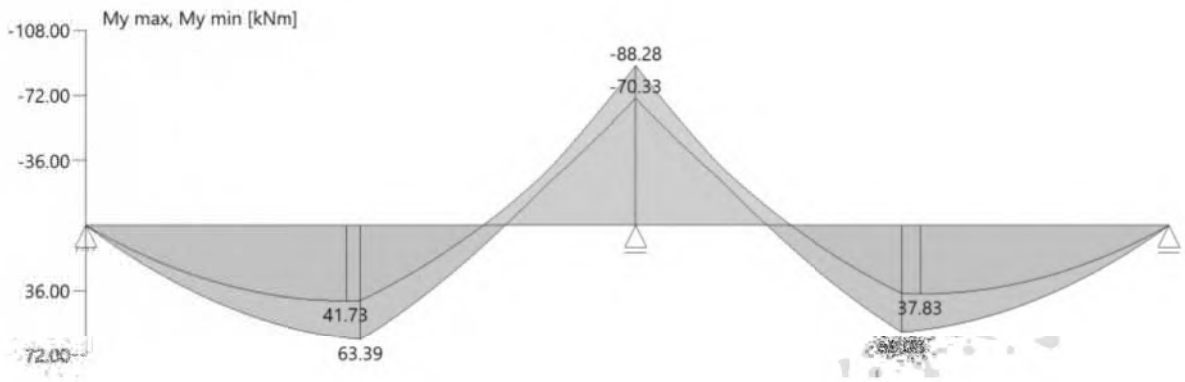
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η		Lk
1	15.0*	24.0	62.1	1.72	1.75	0.80	1.54	0.64		2
2	22.0*	24.0	214.9	4.07	1.75	0.80	1.54	1.51	!	7
3	15.0*	24.0	60.7	1.69	1.75	0.80	1.54	0.63		6

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

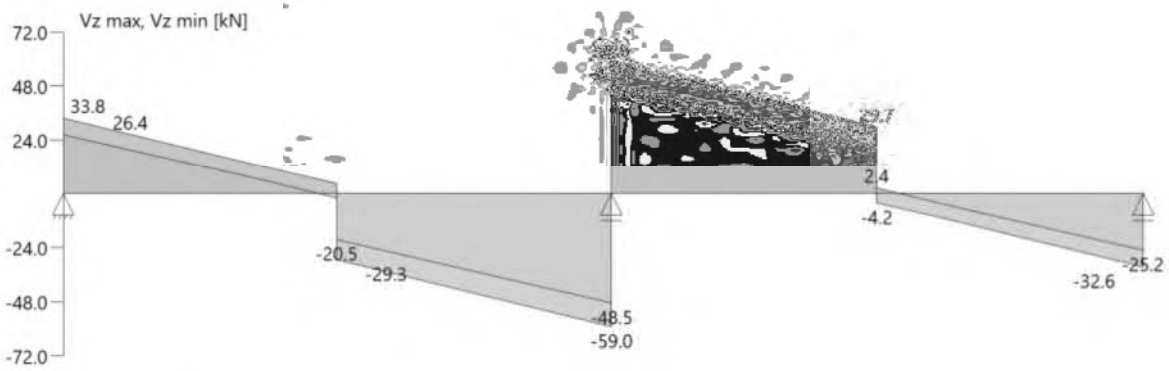
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	33.8	12
	0.00	0.00	0.00	26.4	20
	3.35	3.35	63.39	4.1	12
	6.70	6.70	-88.28	-59.0	14
	6.70	6.70	-70.33	-48.5	11
Feld 2	0.00	6.70	-70.33	48.0	11
	0.00	6.70	-88.28	58.5	14
	3.25	9.95	59.08	-3.8	15
	6.50	13.20	0.00	-25.2	21
	6.50	13.20	0.00	-32.6	15

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	6.70	23.8	43.8	E	-88.28	-11.60	1.00	1.02	0.94	29.25	0.40	14
Feld 2	6.70	23.8	43.8	E	-88.28	-11.60	1.00	1.02	0.94	29.25	0.40	14

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

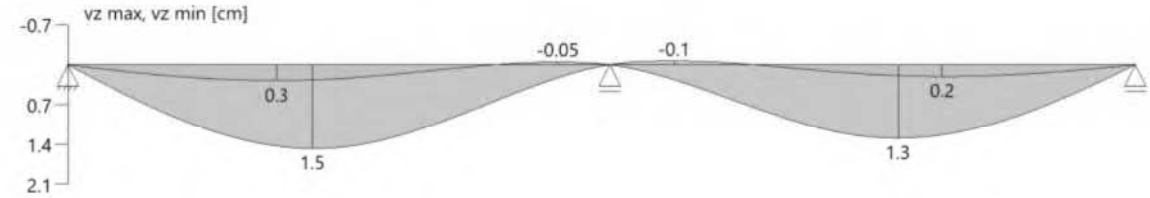
Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.52	0.52	29.2	0.46		4.03	0.16	12
2	links	0.56	6.14	-54.1	-0.85		4.03	0.30	14
	rechts	0.56	7.26	53.6	0.85		4.03	0.29	14
3	links	0.52	12.68	-28.0	-0.44		4.03	0.15	15

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

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	6.70	3.17	inst	z	0.5	0.6	1.1	2.2	0.49	16
	6.70	2.82	net,fin	z	0.8	0.3	1.0	2.2	0.46	18
	6.70	3.17	fin	z	0.7	0.7	1.5	3.4	0.44	17
Feld 2	6.50	3.42	inst	z	0.4	0.6	1.0	2.2	0.44	22
	6.50	3.76	net,fin	z	0.6	0.2	0.9	2.2	0.41	23
	6.50	3.42	fin	z	0.6	0.7	1.3	3.3	0.40	24

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	27.52	27.52		
		Kat. A: Wohngebäude	-3.67	16.60		
		Windlasten		6.34		
		Schnee H < 1000 m		4.82		
2	6.70	ständig	96.52	96.52		
		Kat. A: Wohngebäude		56.38		
		Windlasten		20.63		
		Schnee H < 1000 m		15.68		
3	13.20	ständig	26.36	26.36		
		Kat. A: Wohngebäude	-4.02	16.71		
		Windlasten		6.03		
		Schnee H < 1000 m		4.58		

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	5	7.80	7.80	0.00	13.20
L 2	*	Wind	6	2.50	2.50	0.00	13.20
L 3	*	Schnee	7	1.90	1.90	0.00	13.20
L 4	2	ständig	3	20.00	*	3.25	*
L 5	2	Kat. A	4	41.00	*	3.25	*
L 6	1	ständig	1	20.00	*	3.35	*
L 7	1	Kat. A	2	41.00	*	3.35	*

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2		0.90					0.90	0.90
L 3								
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
L 5			**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**
L 6	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
L 7	**1.50**	**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 11	Lk 12	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18	Lk 19
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2		**0.20**	**0.20**	**0.20**	0.60	0.60		
L 3								
L 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 5			0.30	0.30				
L 6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 7		0.30	0.30		**1.00**	**1.18**	0.48	
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

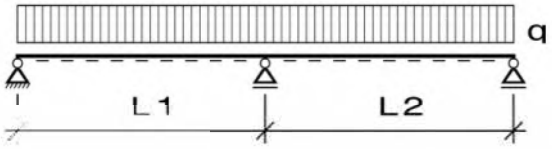
Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2			0.60		0.60
L 3					
L 4	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	0.30		**1.00**	0.48	**1.18**
L 6	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 7		0.30			
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. K-04: Mittelpfette

System:



Stützweite L1 ≤ 6,70 m, L2 ≤ 6,50 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 3	g ≤ 8,50 kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 3	w ≤ 2,50 kN/m
b. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 3	s ≤ 2,30 kN/m
c. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 3	q ≤ 1,50 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Mittelpfette	b/h = 24/44, BSH GL24c

Pos. K-04 Mittelpfette

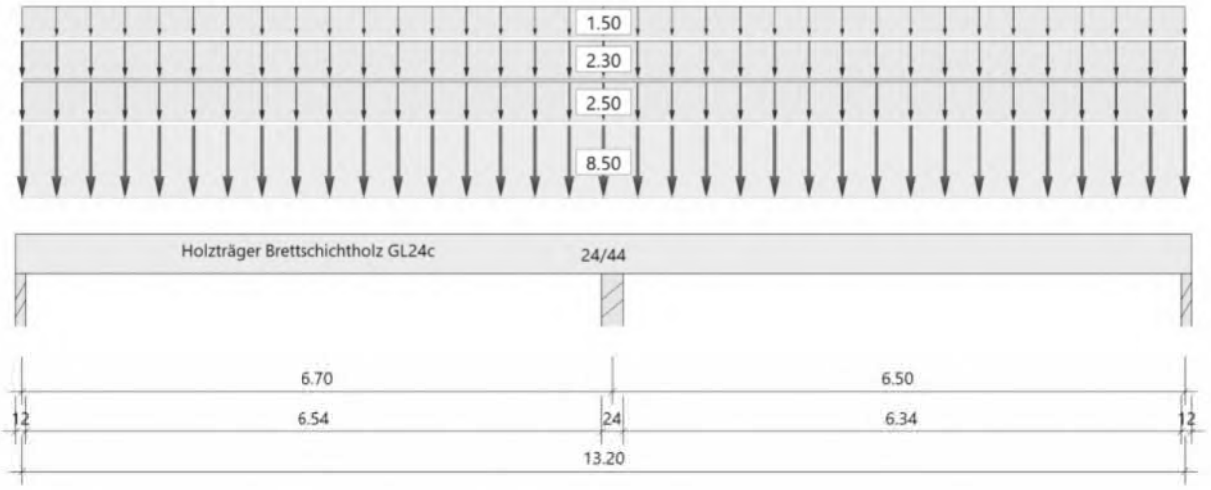
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/44	170368	50688	7744	4224	1056.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.70	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	13.20	12.0	24.0	1.75	-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		13.20		8.50		Nein	ständig		
	2	GL		13.20		2.50		Nein	Wind		
	3	GL		13.20		2.30		Nein	Schnee		
	4	GL		13.20		1.50		Nein	Kat. A		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 558 kg mit Gamma = 4.00 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
Ψ_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	1	:	geschlossen und beheizt	
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

[redacted]

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.79	0.57	0.73	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.41	0.26	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.41

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	24/44	-69.6	-105.27	0.57	0.79	
Brand	24/44	-35.6	-53.79	0.26	0.41	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	6.70	2.82	inst	z	0.5	0.3	0.8	2.2	0.37	5
	6.70	2.82	net,fin	z	0.9	0.04	0.9	2.2	0.41	7
	6.70	2.82	fin	z	0.9	0.3	1.2	3.4	0.35	6
Feld 2	6.50	3.76	inst	z	0.4	0.2	0.7	2.2	0.31	5
	6.50	3.76	net,fin	z	0.7	0.04	0.7	2.2	0.34	7
	6.50	3.76	fin	z	0.7	0.3	1.0	3.3	0.29	6

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

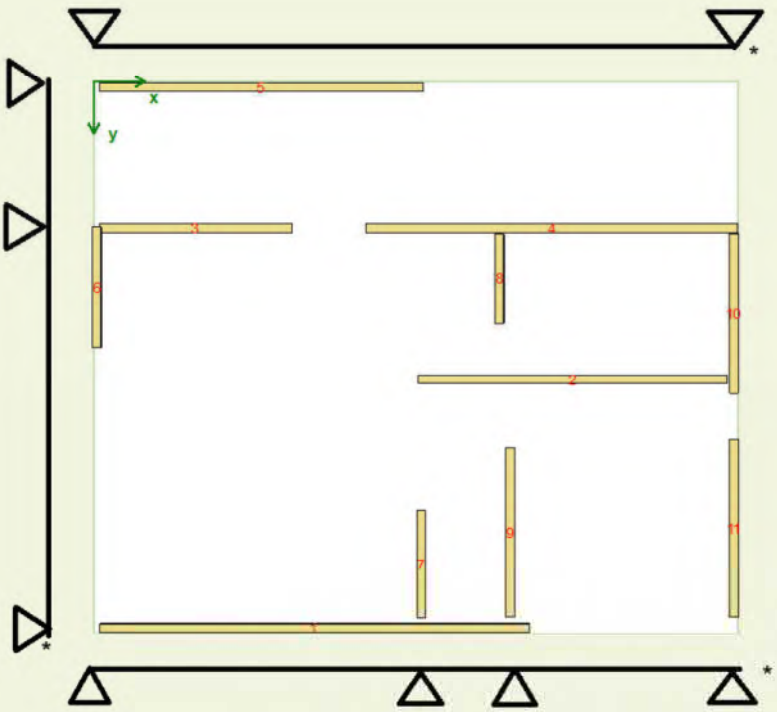
Auflagerkräfte

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	22.63	22.63		
		Kat. A: Wohngebäude		3.81		
		Windlasten		6.34		
		Schnee H < 1000 m		5.83		
2	6.70	ständig	73.62	73.62		
		Kat. A: Wohngebäude		12.38		
		Windlasten		20.63		
		Schnee H < 1000 m		18.98		
3	13.20	ständig	21.52	21.52		
		Kat. A: Wohngebäude		3.62		
		Windlasten		6.03		
		Schnee H < 1000 m		5.55		

Pos. K-05 Deckenscheibe

System:



* stat. System Brandfall

Die Kehlbalkenlage wird zur Aussteifung (Halterung der HRB-Wände im Erdgeschoss) als Scheibe ausgebildet Für den Brandfall werden die Kopfrähme der Wände in Achse A und C aussteifend angesetzt, sowie in Holzbalken in Kehlbalkenebene in der Giebelwand.
Zur Halterung der Wände im Brandfall werden durchlaufende Kopfrähme angeordnet, die Wände untereinander halten.

Belastung:

Last aus Pos. K-01 Auflager 1

a. Ständige Lasten	g ≤ 4,50 kN/m
b. Schnee	s ≤ 1,00 kN/m
c. Wind vertikal	w ≤ 0,25 kN/m
d. Wind horizontal	w ≤ 1,80 kN/m

Last aus Pos. K-01 Auflager 4/5

a. Ständige Lasten	g ≤ 5,00 kN/m
b. Schnee	s ≤ 0,80 kN/m
c. Wind vertikal	w ≤ 0,10 kN/m
d. Wind horizontal	w ≤ 1,80 kN/m

Wind auf Traufwände

a. aus Wind Bereich A (4,00m * 0,50 * 0,96 kN/m²)	q ≤ 1,92 kN/m
b. aus Wind Bereich B (4,00m * 0,50 * 0,65 kN/m²)	q ≤ 1,30 kN/m

Wind auf Giebelwand

a. aus Wind Bereich A (4,00m * 0,50 * 0,93 kN/m²) q ≤ 1,90 kN/m
b. aus Wind Bereich A (7,00m * 0,50 * 0,93 kN/m²) q ≤ 3,30 kN/m

Imperfektionslasten:

a. aus ständigen Lasten
(13,35 m * 11,40 m * (1,15 kN/m² + 0,25 kN/m² + 0,75 kN/m²)/11,40m/200)
g ≤ 0,14 kN/m

Auf der sicheren Seite liegend wird für Imperfektionen aus ständigen Lasten, Schnee und Wind ein Wert von 0,50 kN/m angenommen)

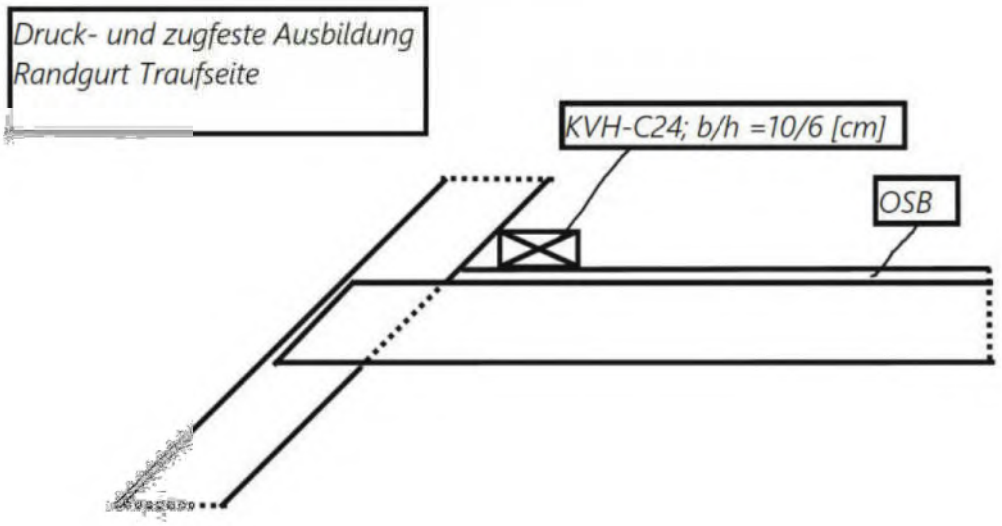
Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Kehlbalkenlage	b/h ≥ 12/24 cm, e ≤ 62,5 cm, NH C24 -KVH
Beplankung	t ≥ 22 mm, OSB/3 Klammern 1,53x75 mm, a_v ≤ 100 mm, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Kopfrippe Achse A und C:	b/h = 24/12 cm, NH C24-KVH
Deckenbalken Giebelwand	b/h = 24/12 cm, NH C24-KVH

Der Deckenbalken hinter der Giebelwand muss mit der Giebelwand verschraubt werden.



Pos. K-05.1 Scheibennachweis

4H-HDTF, POSITION K-04: DECKENSCHEIBE

1. Eingabedaten

Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

1.1. Deckenscheibe

Tafelbreite b = 13.350 m mit ⊥ h_{eff} = 11.430 m, Tafelhöhe h = 11.430 m mit ⊥ h_{eff} = 13.350m
b < 2 h ⇒ gemäß NCI Zu 9.2.3.2 (NA.5) Lasteinleitung muss über durchgehende Verteilerrippen erfolgen (oder h_{eff} = b/2 ansetzen)
h < 2 b ⇒ gemäß NCI Zu 9.2.3.2 (NA.5) Lasteinleitung muss über durchgehende Verteilerrippen erfolgen (oder h_{eff} = b/2 ansetzen)

1.2. Rippen

Nadelvollholz C24, NKL 1, ρ_k = 350 kg/m³, a_r = 0.625 m
Rand **120/240**, Innen **120/240 mm**, in y-Richtung ausgerichtet
Randrippen **120/240 mm**, Innenrippen **120/240 mm**

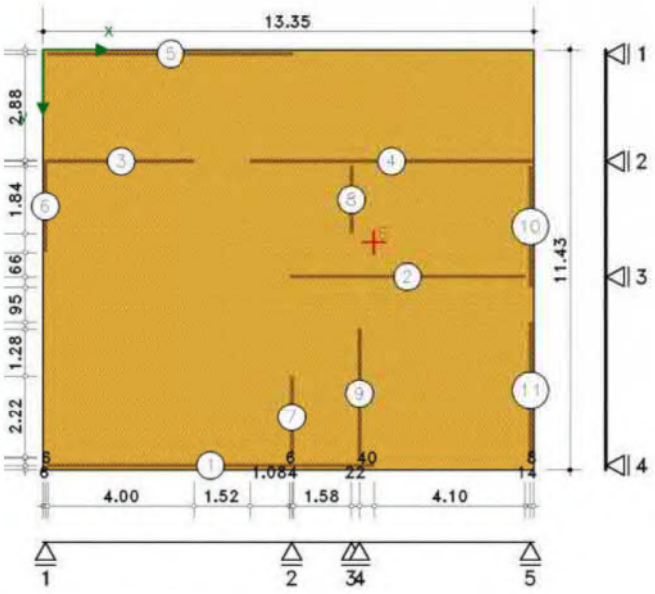
1.3. Beplankung unten

OSB 3 mit ρ_k = 550 kg/m³, NKL 1, b/h/t = 1250/2000/15.00 mm in y-Richtung

1.4. Verbindungsmittel unten

Klammer, 1.53 x 50 mm, br = 5.5 mm , geharzt
Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand a_v = 100 mm, 1-reihig

Ansicht Maßstab 1:1.632



1.5. Plattenränder

Keine freien Plattenränder

1.6. Wände

Nr	x_a	x_e	y_a	y_e	l
-	m	m	m	m	m
1	0.120	9.020	11.310	11.310	8.900
2	6.720	13.120	6.160	6.160	6.400
3	0.120	4.120	3.030	3.030	4.000
4	5.640	13.340	3.030	3.030	7.700
5	0.120	6.820	0.120	0.120	6.700
6	0.060	0.060	3.000	5.500	2.500
7	6.780	6.780	8.860	11.110	2.250
8	8.400	8.400	3.150	4.990	1.840
9	8.620	8.620	7.580	11.080	3.500
10	13.260	13.260	3.150	6.450	3.300
11	13.260	13.260	7.400	11.080	3.680

1.7. Felder in x-Richtung

Achse	l	Wände
	m	
1	6.720	6
2	1.620	7
3	0.220	8
4	4.640	9
5	0.000	10+11

1.8. Felder in y-Richtung

Achse	l	Wände
	m	
1	2.910	5
2	3.130	4+3
3	5.150	2
4	0.000	1

2. Ergebnisse

2.1. Wandkräfte

x_s = 8.997 m, y_s = 5.233 m, I_p = 904.85 m⁵, $e_{x,s}$ = 0.000 m, $e_{y,s}$ = 0.000 m (Exzentrizität der Wände)

2.1.1. Lastkombination 1:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

w_x = 4.00 kN/m, $e_{y,w}$ = 0.000 m ⇒ $w_{1,x}$ = 4.00 kN/m, $w_{r,x}$ = 4.00 kN/m, ΔMx = -0.00 kNm

Nr	l_x	y_l	$y_l - y_s$	$F_{x,wx}$	$F_{x,\Delta Mx}$	$F_{y,\Delta Mx}$	$F_{v,x,d}$
	m	m	m	kN	kN	kN	kN
1	8.900	11.310	6.077	12.074	0.000		12.074
2	6.400	6.160	0.927	8.683	0.000		8.683
3	4.000	3.030	-2.203	5.427	0.000		5.427
4	7.700	3.030	-2.203	10.446	0.000		10.446
5	6.700	0.120	-5.113	9.090	0.000	---	9.090
6	---	---	---	---	---	-0.000	---
7	---	---	---	---	---	-0.000	---
8	---	---	---	---	---	-0.000	---
9	---	---	---	---	---	-0.000	---
10	---	---	---	---	---	0.000	---
11	---	---	---	---	---	0.000	---

Achse	Feld	A_x kN	M_x kNm	M_x' kNm	$V_{l,x}$ kNm	$V_{r,x}$ kNm	$M_{max,x}$ kNm	$M_{max,x}'$ kNm	y_{max} m
1x	-	9.390	0.000	0.000	---	---	---	---	---
-	1x	---	---	---	9.090	-2.550	10.328	4.875	2.272
2x	-	15.873	9.515	2.532	---	---	---	---	---
-	2x	---	---	---	13.323	0.803	---	---	---
3x	-	8.583	31.622	17.128	---	---	---	---	---
-	3x	---	---	---	9.486	-11.114	42.869	22.685	2.371
4x	-	12.374	27.427	0.576	---	---	---	---	---
Σ		45.720							

2.1.2. Lastkombination 2:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

w_y = 6.00 kN/m, $e_{x,w}$ = 0.000 m ⇒ $w_{1,y}$ = 6.00 kN/m, $w_{r,y}$ = 6.00 kN/m, ΔM_y = 0.00 kNm

Nr	l_y m	x_l m	$x_l - x_s$ m	$F_{y,wy}$ kN	$F_{y,\Delta My}$ kN	$F_{x,\Delta My}$ kN	$F_{v,y,d}$ kN
1	---	---	---	---	---	0.000	---
2	---	---	---	---	---	0.000	---
3	---	---	---	---	---	0.000	---
4	---	---	---	---	---	0.000	---
5	---	---	---	---	---	0.000	---
6	2.500	0.060	8.937	11.731	0.000	---	11.731
7	2.250	5.780	2.217	10.558	0.000	---	10.558
8	1.840	8.400	0.597	8.634	0.000	---	8.634
9	3.500	8.620	0.377	16.424	0.000	---	16.424
10	3.300	13.260	-4.263	15.485	-0.000	---	15.485
11	3.680	13.260	-4.263	17.268	-0.000	---	17.268

Achse	Feld	A_y kN	M_y kNm	M_y' kNm	$V_{l,y}$ kNm	$V_{r,y}$ kNm	$M_{max,y}$ kNm	$M_{max,y}'$ kNm	x_{max} m
1y	-	11.731	0.000	0.000	---	---	---	---	---
-	1y	---	---	---	11.731	-28.589	11.468	38.019	1.955
2y	-	10.558	-56.642	34.612	---	---	---	---	---
-	2y	---	---	---	-18.031	-27.751	---	---	---
3y	-	8.634	-93.725	19.528	---	---	---	---	---
-	3y	---	---	---	-19.117	-20.437	---	---	---
4y	-	16.424	-98.076	18.164	---	---	---	---	---
-	4y	---	---	---	-4.013	-31.853	---	---	---
5y	-	32.753	-181.287	-2.037	---	---	---	---	---
Σ		80.100							

2.2. Nachweis der Gurte

Knicknachweis der Gurte mit Knicklänge = 3.750 m

Knicknachweis der Randrippen mit Knicklänge = 3.750 m

LK	$N_{max,d}$ kNm	h_{eff} m	$F_{c,d}$ kN	$\sigma_{c,d}$ N/mm²	k_c -	k_{mod} -	$f_{c0,d}$ N/mm²	$f_{t0,d}$ N/mm²	u -
1	42.869	3.338	12.845	0.446	0.747	0.900	14.538	19.038	0.044
2	34.612	11.430	3.028	0.105	0.747	0.900	14.538	19.038	0.010

2.3. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Beplankung

γ = 0.00, f_{vk} = 6.8 N/mm², f_{ck} = 12.7 N/mm², k_{v1} = 0.66, k_{v2} = 0.33

[redacted]

2.3.1. Lastkombination 1:

mit h_{eff} = 13.350 m, $_{max}V_d$ = 13.323 kN ⇒ s_{v0d} = 1.00 N/mm, s_{v90d} = 4.00 N/mm (Schubfluss)
mit $h_{eff,komb}$ = 13.350 m für kombinierten Spannungsnachweis
Beplankung 2
k_{mod} = 0.90, $F_{v,Rd}$ = 541 N, f_{vd} = 4.71 N/mm², f_{v90d} = 5.41 N/mm
f_{v0d} = 3.57 N/mm (Verbindungsmittel) ⇒ maßgebend
f_{v0d} = 15.38 N/mm (Schubfestigkeit der Platte)
f_{v0d} = 12.92 N/mm (Schubbeulen)
f_{v90d} = 5.41 N/mm (Verbindungsmittel) ⇒ maßgebend
f_{v90d} = 43.52 N/mm (Schubfestigkeit der Platte)
f_{v90d} = 20.89 N/mm (Schubbeulen)
⇒ Ausnutzung: U_0 = 0.28, U_{90} = 0.74, U_{komb} = 0.79 ⇒ **U = 0.79 Nachweis erfüllt**

2.3.2. Lastkombination 2:

mit h_{eff} = 11.430 m, $_{max}V_d$ = 31.853 kN ⇒ s_{v0d} = 2.79 N/mm
Beplankung 2
k_{mod} = 0.90, $F_{v,Rd}$ = 541 N, f_{vd} = 4.71 N/mm², f_{v90d} = 5.41 N/mm
f_{v0d} = 3.57 N/mm (Verbindungsmittel) ⇒ maßgebend
f_{v0d} = 15.38 N/mm (Schubfestigkeit der Platte)
f_{v0d} = 12.92 N/mm (Schubbeulen)
⇒ Ausnutzung: U_0 = 0.78 ⇒ **U = 0.78 Nachweis erfüllt**

3. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise U_{max} = 0.79 ≤ 1 ⇒ Alle Nachweise erfüllt

[redacted]

Pos. K-05.2 Kopfrähm Achse A (Lastermittlung Querrichtung)

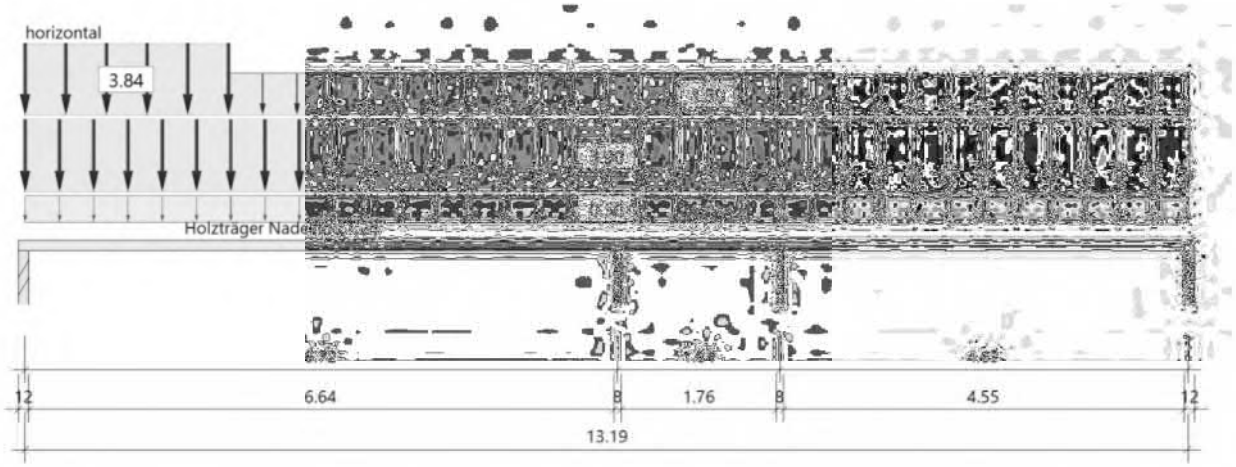
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder 2-achsig 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/12	3456	13824	576	1152	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	6.72	24/12 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.84	
3	4.63	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	30.0	1.00	3.50	-1	-1	0.0	0.0
2	6.72	8.0	30.0	1.00	2.24	-1	0.0	0.0	0.0
3	8.56	8.0	30.0	1.00	5.37	-1	0.0	0.0	0.0
4	13.19	12.0	30.0	1.00	6.60	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	TL		2.30		0.96	0.96	4.00	Nein	Wind	1		90.00
	2	TL	2.30	10.89		0.65	0.65	2.00	Nein	Wind	1		90.00
	3	GL		13.19		3.90		1.00	Nein	Wind	1		90.00
	4	GL		13.19		0.50		1.00	Nein	ständig			90.00

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	Wind A
2	Wind B
3	Dach
4	Dach

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig					2.1	2.1		
		Windlasten						25.9		
2	6.72	ständig					1.0	1.0		
		Windlasten						11.4		
3	8.56	ständig					2.1	2.1		

[redacted]

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
		Windlasten						23.1		
4	13.19	ständig Windlasten					1.4	1.4 14.0		

Pos. K-05.3 Deckenbalken Giebelwand (Lastermittlung Längsrichtung)

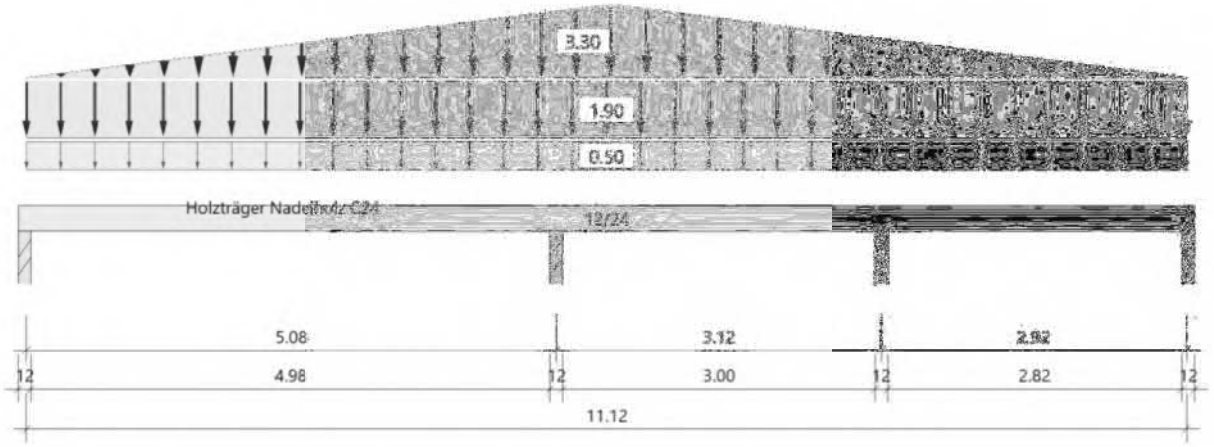
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/24	13824	3456	1152	576	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	5.08	12/24 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.12	
3	2.92	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.08	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	8.20	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.12	12.0	12.0	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		11.12		1.90		Nein	Wind		
	2	DL		5.60	5.52	3.30		Nein	Wind		
	3	GL		11.12		0.50		Nein	ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 135 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	
Windlasten	0.60	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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80	mm/min
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	0.79	0.51	0.97	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.30	0.17	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.72

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	1.3	1.3		
		Windlasten		5.6		
2	5.08	ständig	3.2	3.2		
		Windlasten		21.2		
3	8.20	ständig	1.6	1.6		
		Windlasten		9.7		
4	11.12	ständig	0.8	0.8		
		Windlasten		2.9		

Pos. K-05.4 Kopfrähm Achse A (Heißbemessung)

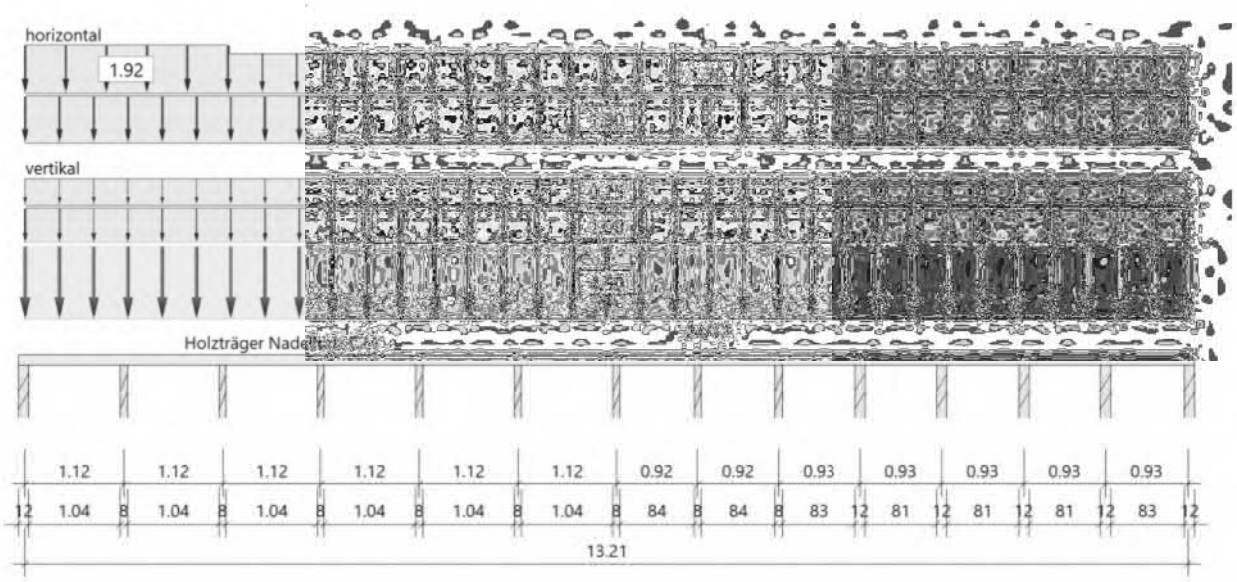
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 13 Felder 2-achsig 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/12	3456	13824	576	1152	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	1.12	24/12 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.12	
3	1.12	
4	1.12	
5	1.12	
6	1.12	
7	0.92	
8	0.92	
9	0.93	
10	0.93	
11	0.93	
12	0.93	
13	0.93	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [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	1.12	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.24	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
4	3.36	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
5	4.48	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
6	5.60	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
7	6.72	8.0	30.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
8	7.64	8.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
9	8.56	8.0	30.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
10	9.49	12.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
11	10.42	12.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
12	11.35	12.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
13	12.28	12.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
14	13.21	12.0	30.0	1.00	0.00	-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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	GL		13.21		4.50		1.00	Nein	ständig			
	2	GL		13.21		1.00		1.00	Ja	Schnee			
	3	GL		13.21		0.25		1.00	Ja	Wind	1		
	4	TL		2.30		0.96	0.96	2.00	Nein	Wind	1		90.00
	5	TL	2.30	10.90		0.65	0.65	2.00	Nein	Wind	1		90.00
	6	GL		13.21		1.80		1.00	Nein	Wind	1		90.00

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
4	Wind A
5	Wind B
6	Dach

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 160 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	
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

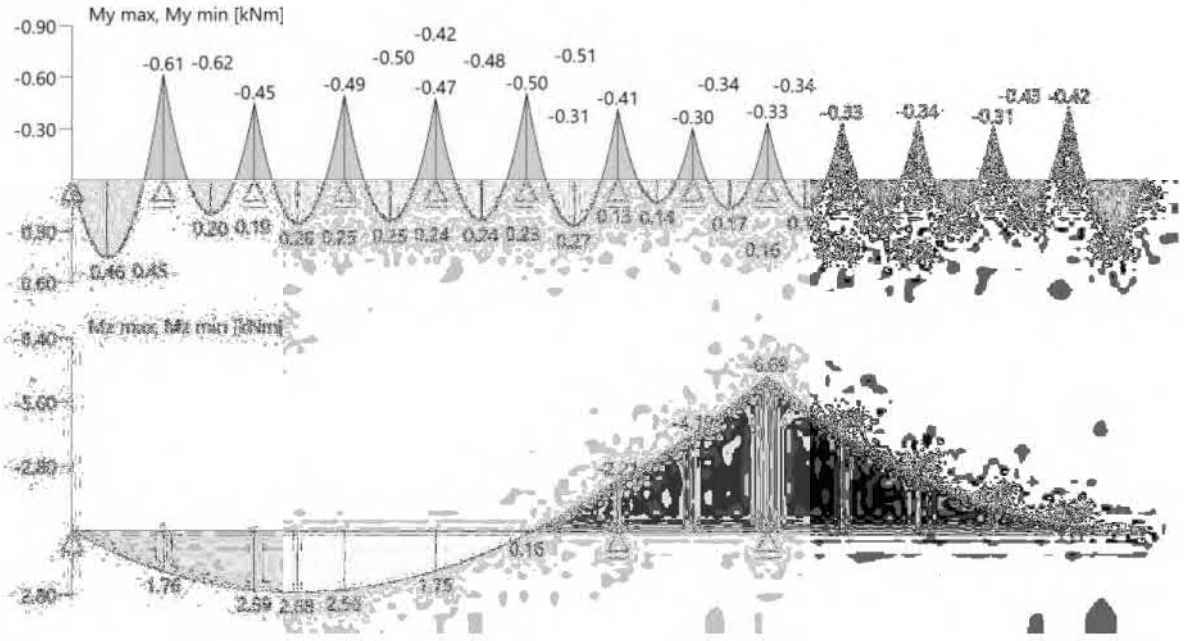
Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

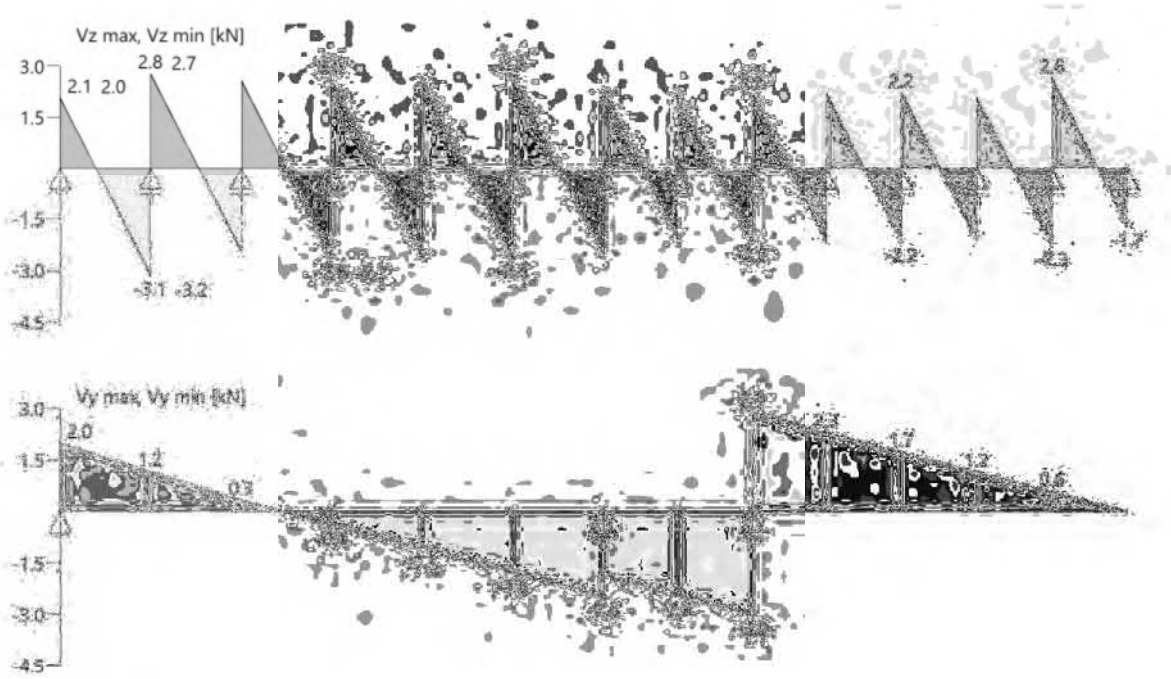
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	2.1	0.00	2.0	136
	0.00	0.00	0.00	2.0	0.00	0.0	137
	0.44	0.44	0.46	0.0	-0.81	1.7	136
	1.12	1.12	-0.62	-3.2	0.00	0.0	48
	1.12	1.12	-0.61	-3.1	-1.76	1.2	138
	1.12	1.12	-0.62	-3.2	-1.76	1.2	136
	1.12	1.12	-0.61	-3.1	0.00	0.0	47
Feld 2	0.00	1.12	-0.61	2.7	-1.76	1.2	138
	0.00	1.12	-0.62	2.8	0.00	0.0	48
	0.00	1.12	-0.61	2.7	0.00	0.0	47
	0.00	1.12	-0.62	2.7	-1.76	1.2	136
	0.59	1.71	0.20	0.0	0.00	0.0	137
	1.12	2.24	-0.45	-2.4	-2.59	0.3	123
	1.12	2.24	-0.45	-2.5	-2.59	0.3	50
	1.12	2.24	-0.45	-2.4	0.00	0.0	140
	1.12	2.24	-0.45	-2.4	-2.59	0.3	136
	1.12	2.24	-0.45	-2.4	0.00	0.0	47
Feld 3	0.00	2.24	-0.45	2.5	-2.59	0.3	123
	0.00	2.24	-0.45	2.6	-2.59	0.3	50
	0.00	2.24	-0.45	2.5	0.00	0.0	140
	0.00	2.24	-0.45	2.5	0.00	0.0	47
	0.00	2.24	-0.45	2.6	-2.59	0.3	136
	0.53	2.77	0.26	0.1	-2.68	-0.01	136
	0.55	2.79	0.26	0.0	-2.67	-0.02	141
	1.12	3.36	-0.50	-2.7	-2.56	-0.4	51
	1.12	3.36	-0.49	-2.6	0.00	0.0	142
	1.12	3.36	-0.49	-2.6	0.00	0.0	47
	1.12	3.36	-0.50	-2.7	-2.56	-0.4	136
Feld 4	0.00	3.36	-0.49	2.6	0.00	0.0	142
	0.00	3.36	-0.50	2.6	-2.56	-0.4	51
	0.00	3.36	-0.49	2.6	0.00	0.0	47
	0.00	3.36	-0.50	2.6	-2.56	-0.4	136

[redacted]

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
	0.56	3.92	0.25	0.0	-2.25	-0.7	145
	1.12	4.48	-0.47	-2.6	-1.75	-1.1	146
	1.12	4.48	-0.48	-2.6	0.00	0.0	147
	1.12	4.48	-0.48	-2.6	-1.75	-1.1	148
	1.12	4.48	-0.47	-2.6	0.00	0.0	149
	1.12	4.48	-0.48	-2.6	0.00	0.0	47
	1.12	4.48	-0.48	-2.6	-1.75	-1.1	136
Feld 5	0.00	4.48	-0.47	2.6	-1.75	-1.1	146
	0.00	4.48	-0.48	2.6	0.00	0.0	147
	0.00	4.48	-0.48	2.6	-1.75	-1.1	148
	0.00	4.48	-0.47	2.6	0.00	0.0	149
	0.00	4.48	-0.48	2.6	0.00	0.0	47
	0.00	4.48	-0.48	2.6	-1.75	-1.1	136
	0.55	5.03	0.24	0.0	-1.06	-1.4	52
	1.12	5.60	-0.51	-2.6	0.00	0.0	55
	1.12	5.60	-0.50	-2.6	-0.16	-1.8	127
	1.12	5.60	-0.51	-2.6	-0.16	-1.8	150
	1.12	5.60	-0.50	-2.6	0.00	0.0	151
	1.12	5.60	-0.50	-2.6	0.00	0.0	47
	1.12	5.60	-0.51	-2.6	-0.16	-1.8	136
Feld 6	0.00	5.60	-0.50	2.7	-0.16	-1.8	127
	0.00	5.60	-0.51	2.7	0.00	0.0	55
	0.00	5.60	-0.51	2.7	-0.16	-1.8	150
	0.00	5.60	-0.50	2.7	0.00	0.0	151
	0.00	5.60	-0.50	2.7	0.00	0.0	47
	0.00	5.60	-0.51	2.7	-0.16	-1.8	136
	0.58	6.18	0.27	0.0	0.00	0.0	152
	1.12	6.72	-0.41	-2.5	2.21	-2.5	128
	1.12	6.72	-0.42	-2.5	0.00	0.0	57
	1.12	6.72	-0.41	-2.5	2.21	-2.5	136
	1.12	6.72	-0.41	-2.5	0.00	0.0	47
Feld 7	0.00	6.72	-0.41	2.2	2.21	-1.9	128
	0.00	6.72	-0.42	2.3	0.00	0.0	57
	0.00	6.72	-0.41	2.2	2.21	-1.9	136
	0.00	6.72	-0.41	2.2	0.00	0.0	47
	0.49	7.21	0.14	0.0	0.00	0.0	153
	0.92	7.64	-0.30	-2.0	0.00	0.0	154
	0.92	7.64	-0.31	-2.0	0.00	0.0	68
	0.92	7.64	-0.30	-2.0	4.19	-2.4	129
	0.92	7.64	-0.30	-2.0	4.19	-2.4	136
	0.92	7.64	-0.30	-2.0	0.00	0.0	47
Feld 8	0.00	7.64	-0.30	2.1	0.00	0.0	154
	0.00	7.64	-0.31	2.1	0.00	0.0	68
	0.00	7.64	-0.31	2.1	4.19	-2.4	59
	0.00	7.64	-0.30	2.1	4.19	-2.4	136
	0.00	7.64	-0.30	2.1	0.00	0.0	47
	0.45	8.09	0.17	0.0	0.00	0.0	152
	0.92	8.56	-0.34	-2.2	0.00	0.0	69
	0.92	8.56	-0.33	-2.2	0.00	0.0	155
	0.92	8.56	-0.34	-2.2	0.00	0.0	157
	0.92	8.56	-0.34	-2.2	6.69	-3.0	136
	0.92	8.56	-0.34	-2.2	0.00	0.0	47
Feld 9	0.00	8.56	-0.33	2.2	0.00	0.0	155
	0.00	8.56	-0.34	2.2	0.00	0.0	69
	0.00	8.56	-0.34	2.2	6.69	2.9	60
	0.00	8.56	-0.34	2.2	6.69	2.9	136
	0.00	8.56	-0.34	2.2	0.00	0.0	47
	0.47	9.03	0.17	0.01	0.00	0.0	153
	0.93	9.49	-0.33	-2.1	0.00	0.0	158
	0.93	9.49	-0.34	-2.2	0.00	0.0	70
	0.93	9.49	-0.34	-2.2	0.00	0.0	160

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
	0.93	9.49	-0.33	-2.1	4.28	2.3	145
	0.93	9.49	-0.33	-2.1	4.28	2.3	136
	0.93	9.49	-0.33	-2.1	0.00	0.0	47
Feld 10	0.00	9.49	-0.33	2.1	0.00	0.0	158
	0.00	9.49	-0.34	2.2	0.00	0.0	70
	0.00	9.49	-0.33	2.1	4.28	2.3	136
	0.00	9.49	-0.33	2.1	0.00	0.0	47
	0.46	9.95	0.17	0.0	0.00	0.0	161
	0.93	10.42	-0.34	-2.2	2.41	1.7	64
	0.93	10.42	-0.34	-2.2	0.00	0.0	162
	0.93	10.42	-0.34	-2.2	0.00	0.0	164
	0.93	10.42	-0.34	-2.2	2.41	1.7	136
	0.93	10.42	-0.34	-2.2	0.00	0.0	47
Feld 11	0.00	10.42	-0.34	2.2	0.00	0.0	162
	0.00	10.42	-0.34	2.2	2.41	1.7	64
	0.00	10.42	-0.34	2.2	2.41	1.7	136
	0.00	10.42	-0.34	2.2	0.00	0.0	47
	0.47	10.89	0.18	0.0	0.00	0.0	61
	0.93	11.35	-0.31	-2.1	1.07	1.2	133
	0.93	11.35	-0.31	-2.1	0.00	0.0	165
	0.93	11.35	-0.31	-2.1	1.07	1.2	136
	0.93	11.35	-0.31	-2.1	0.00	0.0	47
Feld 12	0.00	11.35	-0.31	2.0	1.07	1.2	133
	0.00	11.35	-0.31	2.1	0.00	0.0	165
	0.00	11.35	-0.31	2.0	1.07	1.2	136
	0.00	11.35	-0.31	2.0	0.00	0.0	47
	0.44	11.79	0.14	0.0	0.00	0.0	161
	0.93	12.28	-0.43	-2.3	0.00	0.0	66
	0.93	12.28	-0.42	-2.3	0.27	0.6	54
	0.93	12.28	-0.42	-2.3	0.27	0.6	136
	0.93	12.28	-0.42	-2.3	0.00	0.0	47
Feld 13	0.00	12.28	-0.42	2.6	0.27	0.6	54
	0.00	12.28	-0.43	2.6	0.00	0.0	66
	0.00	12.28	-0.42	2.6	0.27	0.6	136
	0.00	12.28	-0.42	2.6	0.00	0.0	47
	0.56	12.84	0.32	0.0	0.00	0.0	61
	0.93	13.21	0.00	-1.7	0.00	0.0	161
	0.93	13.21	0.00	-1.7	0.00	0.0	61

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$M_{z,d}$ [kNm]	σ_{mzd} [N/mm²]	$k_{crit,z}$	$k_{h,My}$	$k_{h,Mz}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	$f_{m,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.12	19.2	7.2	E	-0.62	-3.74	1.00	-1.76	3.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.27	49
Feld 2	1.12	19.2	7.2	E	-0.62	-3.74	1.00	-1.76	3.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.27	49
	2.24	19.2	7.2	E	-0.45	-2.74	1.00	-2.59	5.86	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.32	50
Feld 3	2.24	19.2	7.2	E	-0.45	-2.74	1.00	-2.59	5.86	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.32	50
	3.36	19.2	7.2	E	-0.50	-3.02	1.00	-2.56	5.79	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.32	51
Feld 4	3.36	19.2	7.2	E	-0.50	-3.02	1.00	-2.56	5.79	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.32	51
	4.48	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-1.75	3.96	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.24	54
Feld 5	4.48	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-1.75	3.96	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.24	54
	5.60	19.2	7.2	E	-0.51	-3.07	1.00	-0.16	0.36	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.13	56
Feld 6	5.60	19.2	7.2	E	-0.51	-3.07	1.00	-0.16	0.36	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.13	56
	6.72	19.2	7.2	E	-0.42	-2.52	1.00	2.21	-4.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.28	58
Feld 7	6.72	19.2	7.2	E	-0.42	-2.52	1.00	2.21	-4.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.28	58
	7.64	19.2	7.2	E	-0.31	-1.85	1.00	4.19	-9.46	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.44	59
Feld 8	7.64	19.2	7.2	E	-0.31	-1.85	1.00	4.19	-9.46	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.44	59
	8.56	19.2	7.2	E	-0.34	-2.06	1.00	6.69	-15.13	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.68	60
Feld 9	8.56	19.2	7.2	E	-0.34	-2.06	1.00	6.69	-15.13	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.68	60
	9.49	19.2	7.2	E	-0.34	-2.02	1.00	4.28	-9.68	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.45	63

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$M_{z,d}$ [kNm]	σ_{mzd} [N/mm²]	$k_{crit,z}$	$k_{h,My}$	$k_{h,Mz}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	$f_{m,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 10	9.49	19.2	7.2	E	-0.34	-2.02	1.00	4.28	-9.68	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.45	63
	10.42	19.2	7.2	E	-0.34	-2.08	1.00	2.41	-5.44	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.28	64
Feld 11	10.42	19.2	7.2	E	-0.34	-2.08	1.00	2.41	-5.44	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.28	64
	11.35	19.2	7.2	E	-0.31	-1.89	1.00	1.07	-2.41	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.15	65
Feld 12	11.35	19.2	7.2	E	-0.31	-1.89	1.00	1.07	-2.41	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.15	65
	12.28	19.2	7.2	E	-0.43	-2.58	1.00	0.27	-0.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.12	67
Feld 13	12.28	19.2	7.2	E	-0.43	-2.58	1.00	0.27	-0.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.12	67

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_{zd} [N/mm²]	$V_{y,d}$ [kN]	τ_{vd} [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	$f_{v,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.16	0.16	1.3	0.19	1.9	0.27		5.00	5.00	0.13	52
2	links	0.16	0.96	-2.4	-0.35	1.3	0.19		5.00	5.00	0.16	49
	rechts	0.16	1.28	2.0	0.29	1.0	0.15		5.00	5.00	0.13	49
3	links	0.16	2.08	-1.7	-0.25	0.4	0.06	*	5.00	5.00	0.08	50
	rechts	0.16	2.40	1.8	0.27	0.2	0.03	*	5.00	5.00	0.08	50
4	links	0.16	3.20	-1.9	-0.28	-0.3	-0.04	*	5.00	5.00	0.09	51
	rechts	0.16	3.52	1.9	0.27	-0.5	-0.07	*	5.00	5.00	0.09	51
5	links	0.16	4.32	-1.9	-0.27	-1.0	-0.14	*	5.00	5.00	0.09	54
	rechts	0.16	4.64	1.8	0.27	-1.2	-0.17	*	5.00	5.00	0.10	54
6	links	0.16	5.44	-1.9	-0.28	-1.7	-0.24	*	5.00	5.00	0.11	56
	rechts	0.16	5.76	2.0	0.28	-1.9	-0.27	*	5.00	5.00	0.12	56
7	links	0.16	6.56	-1.8	-0.26	-2.4	-0.34	*	5.00	5.00	0.13	58
	rechts	0.16	6.88	1.5	0.22	-2.0	-0.29	*	5.00	5.00	0.11	58
8	links	0.16	7.48	-1.3	-0.19	-2.3	-0.34	*	5.00	5.00	0.12	59
	rechts	0.16	7.80	1.4	0.20	-2.5	-0.37	*	5.00	5.00	0.13	59
9	links	0.16	8.40	-1.4	-0.21	-2.9	-0.42	*	5.00	5.00	0.15	60
	rechts	0.16	8.72	1.4	0.21	2.8	0.40	*	5.00	5.00	0.14	60
	rechts	0.16	8.72	1.4	0.21	2.8	0.40	*	5.00	5.00	0.14	60
10	links	0.18	9.31	-1.3	-0.19	2.4	0.35	*	5.00	5.00	0.12	63
	rechts	0.18	9.67	1.3	0.19	2.2	0.32	*	5.00	5.00	0.11	63
11	links	0.18	10.24	-1.3	-0.20	1.8	0.27	*	5.00	5.00	0.10	64
	rechts	0.18	10.60	1.4	0.20	1.6	0.23	*	5.00	5.00	0.09	64
12	links	0.18	11.17	-1.3	-0.19	1.3	0.18	*	5.00	5.00	0.08	65
	rechts	0.18	11.53	1.2	0.18	1.0	0.15	*	5.00	5.00	0.07	65
13	links	0.18	12.10	-1.5	-0.21	0.7	0.10		5.00	5.00	0.09	67
	rechts	0.18	12.46	1.8	0.26	0.5	0.07		5.00	5.00	0.11	67
14	links	0.16	13.05	-1.0	-0.14	0.1	0.01		5.00	5.00	0.06	62

Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.
* kcr nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.0	2.0						
		Windlasten	-0.01	0.1				10.0		
		Schnee H < 1000 m	-0.1	0.5						
2	1.12	ständig	5.9	5.9						
		Windlasten	-0.02	0.3						
		Schnee H < 1000 m	-0.1	1.4						
3	2.24	ständig	5.0	5.0						
		Windlasten	-0.1	0.3						
		Schnee H < 1000 m	-0.2	1.3						
4	3.36	ständig	5.2	5.2						
		Windlasten	-0.05	0.3						
		Schnee H < 1000 m	-0.2	1.3						

[redacted]

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
5	4.48	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.1 -0.1 -0.2	5.1 0.3 1.3						
6	5.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.3 -0.04 -0.2	5.3 0.3 1.3						
7	6.72	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.8 -0.05 -0.2	4.8 0.3 1.2				3.0		
8	7.64	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.1 -0.1 -0.2	4.1 0.3 1.1						
9	8.56	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.3 -0.04 -0.2	4.3 0.3 1.1				29.4		
10	9.49	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.3 -0.04 -0.2	4.3 0.3 1.1						
11	10.42	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.3 -0.04 -0.2	4.3 0.3 1.1						
12	11.35	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.1 -0.05 -0.2	4.1 0.3 1.1						
13	12.28	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.9 -0.02 -0.1	4.9 0.3 1.1						
14	13.21	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	1.7 -0.01 -0.05	1.7 0.1 0.4						

Pos. K-05.5 Kopfrähm Achse C (Heißbemessung)

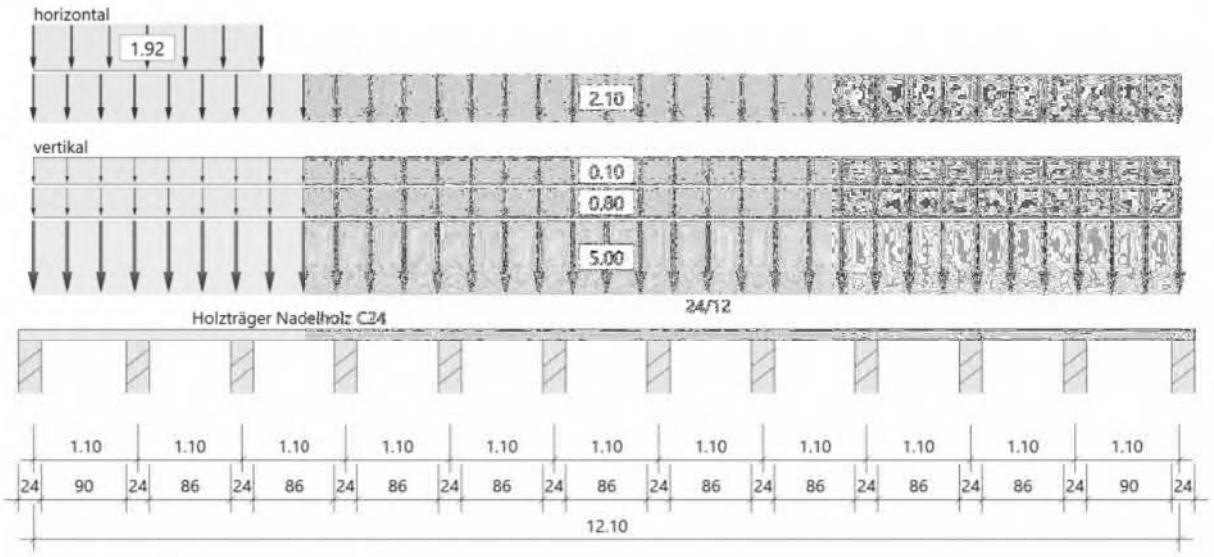
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 11 Felder 2-achsig 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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/12	3456	13824	576	1152	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	1.10	24/12 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.10	
3	1.10	
4	1.10	
5	1.10	
6	1.10	
7	1.10	
8	1.10	
9	1.10	
10	1.10	
11	1.10	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	30.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.10	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.20	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
4	3.30	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
5	4.40	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
6	5.50	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
7	6.60	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
8	7.70	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
9	8.80	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
10	9.90	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
11	11.00	24.0	30.0	1.00	0.00	-1	0.0	0.0	0.0
12	12.10	24.0	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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	TL		2.40		0.96	0.96	2.00	Nein	Wind	1		90.00
	2	GL		12.10		2.10		1.00	Nein	Wind	1		90.00
	3	GL		12.10		5.00		1.00	Nein	ständig			
	4	GL		12.10		0.80		1.00	Ja	Schnee			
	5	GL		12.10		0.10		1.00	Ja	Wind	1		

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	Wind A
2	Dach
3	Dach
4	Dach
5	Dach

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 146 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	
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

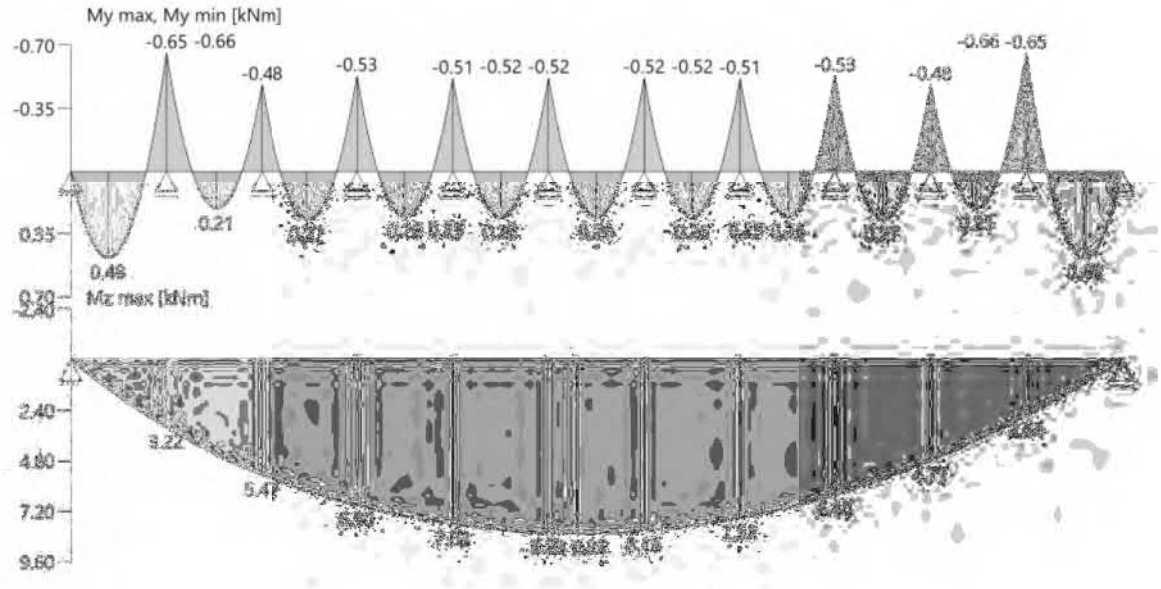
Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

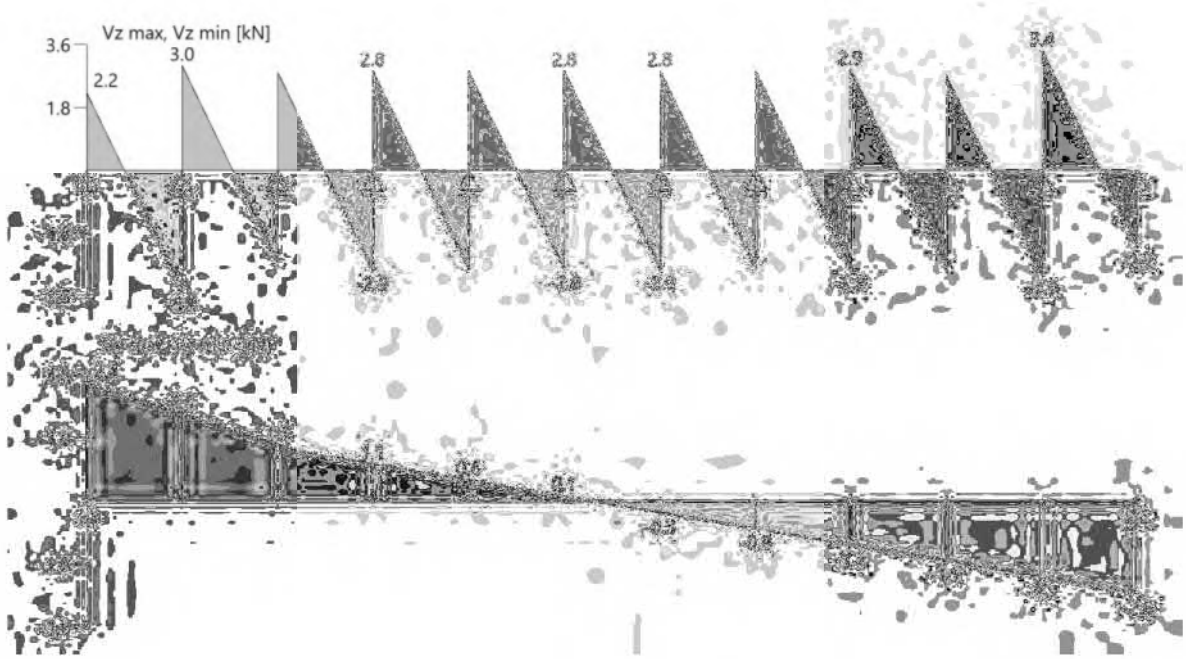
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	2.2	0.00	3.4	45
	0.00	0.00	0.00	2.2	0.00	0.0	106
	0.43	0.43	0.48	0.0	-1.39	3.0	45
	1.10	1.10	-0.66	-3.4	0.00	0.0	59
	1.10	1.10	-0.65	-3.4	-3.22	2.5	107
	1.10	1.10	-0.66	-3.4	-3.22	2.5	45
	1.10	1.10	-0.65	-3.4	0.00	0.0	44
Feld 2	0.00	1.10	-0.65	3.0	-3.22	2.5	107
	0.00	1.10	-0.66	3.0	0.00	0.0	59
	0.00	1.10	-0.65	3.0	0.00	0.0	44
	0.00	1.10	-0.66	3.0	-3.22	2.5	45
	0.58	1.68	0.21	0.0	0.00	0.0	109
	1.10	2.20	-0.48	-2.7	0.00	0.0	110
	1.10	2.20	-0.48	-2.7	0.00	0.0	60
	1.10	2.20	-0.48	-2.7	-5.47	1.6	112
	1.10	2.20	-0.48	-2.7	-5.47	1.6	45
	1.10	2.20	-0.48	-2.7	0.00	0.0	44
Feld 3	0.00	2.20	-0.48	2.8	0.00	0.0	110
	0.00	2.20	-0.48	2.8	0.00	0.0	60
	0.00	2.20	-0.48	2.8	-5.47	1.6	112
	0.00	2.20	-0.48	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	2.20	-0.48	2.8	-5.47	1.6	45
	0.54	2.74	0.27	0.0	-6.24	1.3	45
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	0.00	0.0	61
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	0.00	0.0	113
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	-6.90	1.1	114
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	-6.90	1.1	115
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	-6.90	1.1	45
	1.10	3.30	-0.53	-2.9	0.00	0.0	44
Feld 4	0.00	3.30	-0.53	2.8	0.00	0.0	113
	0.00	3.30	-0.53	2.8	0.00	0.0	61
	0.00	3.30	-0.53	2.8	-6.90	1.1	114
	0.00	3.30	-0.53	2.8	-6.90	1.1	115

[redacted]

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
	0.00	3.30	-0.53	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	3.30	-0.53	2.8	-6.90	1.1	45
	0.55	3.85	0.26	0.0	0.00	0.0	109
	1.10	4.40	-0.51	-2.8	0.00	0.0	116
	1.10	4.40	-0.52	-2.8	0.00	0.0	117
	1.10	4.40	-0.51	-2.8	-7.82	0.6	118
	1.10	4.40	-0.51	-2.8	-7.82	0.6	45
	1.10	4.40	-0.51	-2.8	0.00	0.0	44
Feld 5	0.00	4.40	-0.51	2.8	0.00	0.0	116
	0.00	4.40	-0.52	2.8	0.00	0.0	117
	0.00	4.40	-0.51	2.8	-7.82	0.6	118
	0.00	4.40	-0.51	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	4.40	-0.51	2.8	-7.82	0.6	45
	0.55	4.95	0.26	0.0	0.00	0.0	119
	1.10	5.50	-0.52	-2.8	0.00	0.0	63
	1.10	5.50	-0.52	-2.8	0.00	0.0	120
	1.10	5.50	-0.52	-2.8	-8.23	0.1	45
	1.10	5.50	-0.52	-2.8	0.00	0.0	44
Feld 6	0.00	5.50	-0.52	2.8	0.00	0.0	120
	0.00	5.50	-0.52	2.8	0.00	0.0	63
	0.00	5.50	-0.52	2.8	-8.23	0.1	124
	0.00	5.50	-0.52	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	5.50	-0.52	2.8	-8.23	0.1	45
	0.35	5.85	0.15	1.0	-8.25	-0.01	45
	0.55	6.05	0.26	0.0	0.00	0.0	122
	1.10	6.60	-0.52	-2.8	0.00	0.0	123
	1.10	6.60	-0.52	-2.8	0.00	0.0	64
	1.10	6.60	-0.52	-2.8	-8.13	-0.3	45
	1.10	6.60	-0.52	-2.8	0.00	0.0	44
Feld 7	0.00	6.60	-0.52	2.8	0.00	0.0	123
	0.00	6.60	-0.52	2.8	0.00	0.0	64
	0.00	6.60	-0.52	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	6.60	-0.52	2.8	-8.13	-0.3	45
	0.55	7.15	0.26	0.0	0.00	0.0	126
	1.10	7.70	-0.51	-2.8	0.00	0.0	127
	1.10	7.70	-0.52	-2.8	0.00	0.0	128
	1.10	7.70	-0.51	-2.8	0.00	0.0	109
	1.10	7.70	-0.51	-2.8	0.00	0.0	44
	1.10	7.70	-0.51	-2.8	-7.52	-0.8	45
Feld 8	0.00	7.70	-0.51	2.8	0.00	0.0	127
	0.00	7.70	-0.52	2.8	0.00	0.0	128
	0.00	7.70	-0.51	2.8	-7.52	-0.8	131
	0.00	7.70	-0.51	2.8	0.00	0.0	44
	0.00	7.70	-0.51	2.8	-7.52	-0.8	45
	0.55	8.25	0.26	0.0	0.00	0.0	129
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	0.00	0.0	66
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	0.00	0.0	130
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	0.00	0.0	132
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	0.00	0.0	119
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	0.00	0.0	44
	1.10	8.80	-0.53	-2.8	-6.40	-1.2	45
Feld 9	0.00	8.80	-0.53	2.9	0.00	0.0	130
	0.00	8.80	-0.53	2.9	0.00	0.0	66
	0.00	8.80	-0.53	2.9	0.00	0.0	132
	0.00	8.80	-0.53	2.9	-6.40	-1.2	134
	0.00	8.80	-0.53	2.9	0.00	0.0	44
	0.00	8.80	-0.53	2.9	-6.40	-1.2	45
	0.56	9.36	0.27	0.0	0.00	0.0	54
	1.10	9.90	-0.48	-2.8	-4.77	-1.7	133
	1.10	9.90	-0.48	-2.8	0.00	0.0	67
	1.10	9.90	-0.48	-2.8	0.00	0.0	122

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	Lk
	1.10	9.90	-0.48	-2.8	0.00	0.0	44
	1.10	9.90	-0.48	-2.8	-4.77	-1.7	45
Feld 10	0.00	9.90	-0.48	2.7	-4.77	-1.7	133
	0.00	9.90	-0.48	2.7	0.00	0.0	67
	0.00	9.90	-0.48	2.7	0.00	0.0	44
	0.00	9.90	-0.48	2.7	-4.77	-1.7	45
	0.52	10.42	0.21	0.0	0.00	0.0	129
	1.10	11.00	-0.66	-3.0	0.00	0.0	68
	1.10	11.00	-0.65	-3.0	0.00	0.0	126
	1.10	11.00	-0.65	-3.0	0.00	0.0	44
	1.10	11.00	-0.65	-3.0	-2.64	-2.2	45
Feld 11	0.00	11.00	-0.65	3.4	0.00	0.0	126
	0.00	11.00	-0.66	3.4	0.00	0.0	68
	0.00	11.00	-0.65	3.4	0.00	0.0	44
	0.00	11.00	-0.65	3.4	-2.64	-2.2	45
	0.67	11.67	0.48	0.0	0.00	0.0	54
	1.10	12.10	0.00	-2.2	0.00	0.0	129
	1.10	12.10	0.00	-2.2	0.00	0.0	54
	1.10	12.10	0.00	-2.2	0.00	-2.6	45

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$M_{z,d}$ [kNm]	σ_{mzd} [N/mm²]	$k_{crit,z}$	$k_{h,My}$	$k_{h,Mz}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	$f_{m,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.10	19.2	7.2	E	-0.66	-3.96	1.00	-3.22	7.28	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.41	46
Feld 2	1.10	19.2	7.2	E	-0.66	-3.96	1.00	-3.22	7.28	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.41	46
	2.20	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-5.47	12.37	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.59	47
Feld 3	2.20	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-5.47	12.37	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.59	47
	3.30	19.2	7.2	E	-0.53	-3.19	1.00	-6.90	15.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.73	49
Feld 4	3.30	19.2	7.2	E	-0.53	-3.19	1.00	-6.90	15.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.73	49
	4.40	19.2	7.2	E	-0.52	-3.11	1.00	-7.82	17.67	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.81	50
Feld 5	4.40	19.2	7.2	E	-0.52	-3.11	1.00	-7.82	17.67	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.81	50
	5.50	19.2	7.2	E	-0.52	-3.13	1.00	-8.23	18.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.85	51
Feld 6	5.50	19.2	7.2	E	-0.52	-3.13	1.00	-8.23	18.60	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.85	51
	6.60	19.2	7.2	E	-0.52	-3.13	1.00	-8.13	18.37	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.84	52
Feld 7	6.60	19.2	7.2	E	-0.52	-3.13	1.00	-8.13	18.37	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.84	52
	7.70	19.2	7.2	E	-0.52	-3.11	1.00	-7.52	16.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.79	53
Feld 8	7.70	19.2	7.2	E	-0.52	-3.11	1.00	-7.52	16.99	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.79	53
	8.80	19.2	7.2	E	-0.53	-3.19	1.00	-6.40	14.47	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.68	56
Feld 9	8.80	19.2	7.2	E	-0.53	-3.19	1.00	-6.40	14.47	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.68	56
	9.90	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-4.77	10.79	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.52	57
Feld 10	9.90	19.2	7.2	E	-0.48	-2.91	1.00	-4.77	10.79	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.52	57
	11.00	19.2	7.2	E	-0.66	-3.96	1.00	-2.64	5.97	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.36	58
Feld 11	11.00	19.2	7.2	E	-0.66	-3.96	1.00	-2.64	5.97	1.00	1.05	1.00	0.81	25.38	24.27	0.36	58

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_{zd} [N/mm²]	$V_{y,d}$ [kN]	τ_{vd} [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	$f_{v,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.20	0.20	1.2	0.17	3.2	0.47		5.00	5.00	0.20	45
2	links	0.24	0.86	-2.2	-0.32	2.7	0.39		5.00	5.00	0.20	46
	rechts	0.24	1.34	1.8	0.26	2.3	0.33		5.00	5.00	0.17	46
3	links	0.24	1.96	-1.4	-0.21	1.8	0.26	*	5.00	5.00	0.10	47
	rechts	0.24	2.44	1.6	0.23	1.4	0.21	*	5.00	5.00	0.09	47
4	links	0.24	3.06	-1.6	-0.24	1.2	0.17	*	5.00	5.00	0.09	49
	rechts	0.24	3.54	1.6	0.23	1.0	0.14	*	5.00	5.00	0.08	49
5	links	0.24	4.16	-1.6	-0.23	0.7	0.10	*	5.00	5.00	0.08	50
	rechts	0.24	4.64	1.6	0.23	0.5	0.07	*	5.00	5.00	0.07	50

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_{zd} [N/mm²]	$V_{y,d}$ [kN]	τ_{vd} [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	$f_{v,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
6	links	0.24	5.26	-1.6	-0.23	0.2	0.03	*	5.00	5.00	0.07	51
	rechts	0.24	5.74	1.6	0.23	0.04	0.01	*	5.00	5.00	0.07	51
7	links	0.24	6.36	-1.6	-0.23	-0.2	-0.03	*	5.00	5.00	0.07	52
	rechts	0.24	6.84	1.6	0.23	-0.4	-0.06	*	5.00	5.00	0.07	52
8	links	0.24	7.46	-1.6	-0.23	-0.7	-0.10	*	5.00	5.00	0.08	53
	rechts	0.24	7.94	1.6	0.23	-0.9	-0.13	*	5.00	5.00	0.08	53
9	links	0.24	8.56	-1.6	-0.23	-1.1	-0.17	*	5.00	5.00	0.09	56
	rechts	0.24	9.04	1.6	0.24	-1.3	-0.20	*	5.00	5.00	0.09	56
10	links	0.24	9.66	-1.6	-0.23	-1.6	-0.23	*	5.00	5.00	0.10	57
	rechts	0.24	10.14	1.4	0.21	-1.8	-0.26	*	5.00	5.00	0.10	57
11	links	0.24	10.76	-1.8	-0.26	-2.1	-0.30		5.00	5.00	0.16	58
	rechts	0.24	11.24	2.2	0.32	-2.3	-0.33		5.00	5.00	0.18	58
12	links	0.20	11.90	-1.2	-0.17	-2.5	-0.37		5.00	5.00	0.16	55

Der Beiwert kcr = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.
* kcr nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]	$M_{z,min}$ [kNm]	$M_{z,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	2.2 -0.01 -0.05	2.2 0.05 0.4				16.9		
2	1.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	6.4 -0.01 -0.1	6.4 0.1 1.1						
3	2.20	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.4 -0.02 -0.2	5.4 0.1 1.0						
4	3.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.7 -0.02 -0.2	5.7 0.1 1.0						
5	4.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.6 -0.02 -0.2	5.6 0.1 1.0						
6	5.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.6 -0.02 -0.2	5.6 0.1 1.0						
7	6.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.6 -0.02 -0.2	5.6 0.1 1.0						
8	7.70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.6 -0.02 -0.2	5.6 0.1 1.0						
9	8.80	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.7 -0.02 -0.2	5.7 0.1 1.0						
10	9.90	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.4 -0.02 -0.2	5.4 0.1 1.0						
11	11.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	6.4 -0.01 -0.1	6.4 0.1 1.1						
12	12.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	2.2 -0.01 -0.05	2.2 0.05 0.4				13.2		

Pos. K-05.6 Deckenbalken Giebelwand (Heißbemessung)

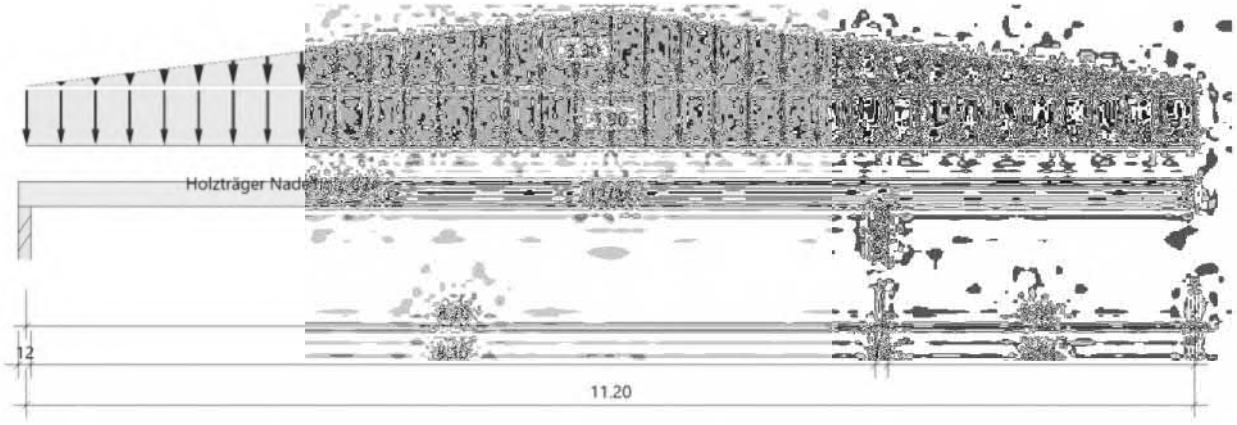
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/24	13824	3456	1152	576	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	8.20	12.0	12.0	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		11.20		1.90		Nein	Wind		
	2	DL		5.60	5.60	3.30		Nein	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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 135 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	
Windlasten	0.60	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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen	
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80	mm/min
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	2.32!	0.79	1.12!	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.61	0.18	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					5.70!

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

[redacted]

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	12/24	-13.1	44.44	0.79	2.32!	
Brand	12/24	-2.2	6.54	0.18	0.61	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	8.20	4.05	inst	z	0.3	12.7	13.0	2.7	4.76 > 1 !	9
	8.20	3.88	net,fin	z	0.6	0.0	0.6	2.7	0.21	10
	8.20	4.04	fin	z	0.6	12.7	13.3	4.1	3.24 > 1 !	11
Kra re	3.00	3.00	inst	z	-0.2	-11.2	-11.4	2.0	5.70 > 1 !	9
	3.00	3.00	net,fin	z	-0.3	0.0	-0.3	2.0	0.16	10
	3.00	3.00	fin	z	-0.3	-11.2	-11.5	3.0	3.85 > 1 !	11

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

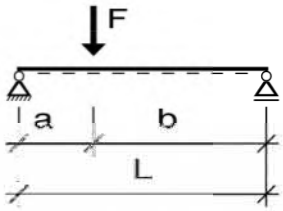
Auflagerkräfte

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	0.00	ständig	0.43	0.43		
		Windlasten		12.61		
2	8.20	ständig	0.93	0.93		
		Windlasten		27.15		

Pos. K-06 Holzbalken

System:



Stützweite L ≤ 5,30 m a = 3,60 m

Belastung:

		programmintern
aus ständigen Lasten		
a.	Eigengewicht	g ≤ 18,50 kN/m
b.	aus Giebelwand (4,20 m * 4,20 kN/m²)	G ≤ 6,00 kN
c.	aus Überzug Pos. K-02 Auflager 1	G ≤ 27,50 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 1	
aus veränderlichen Lasten		
a.	aus Überzug Pos. K-02 Auflager 1	Q ≤ 14,00 kN
b.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 1	W ≤ 6,50 kN
c.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 1	S ≤ 5,00 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 1	Q ≤ 16,60 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzbalken b/h ≥ 24/60, BSH GL24c

Der Balken muss min. 40 cm auf die Wand Pos. K-10 aufgelegt werden. Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-06 Holzbalken

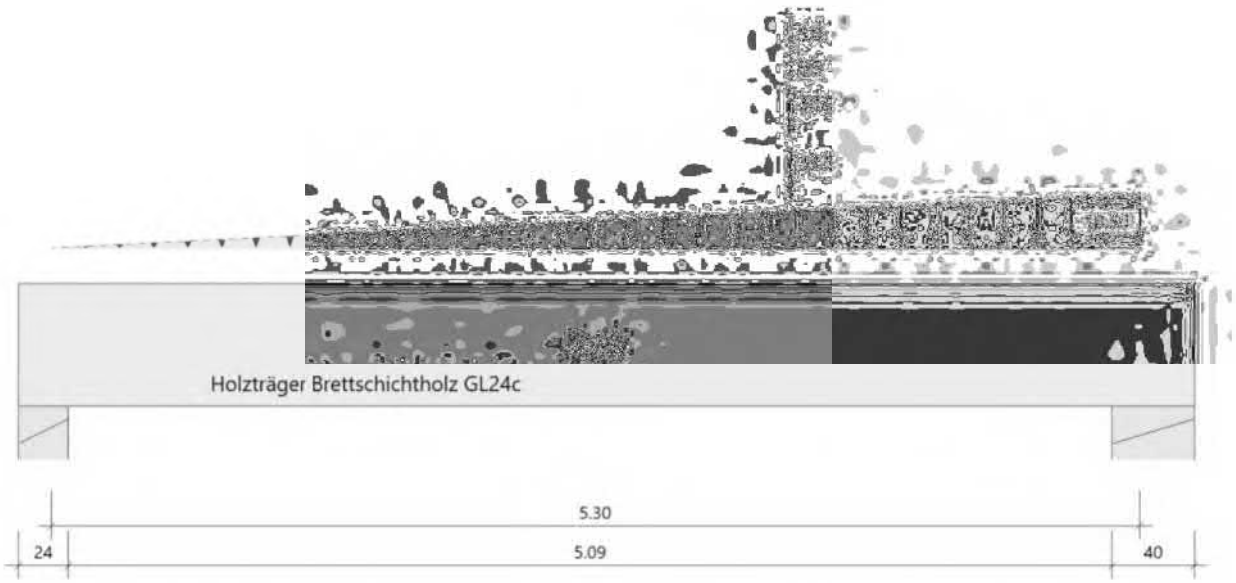
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/60	432000	69120	14400	5760	1440.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.30	40.0	12.0	1.75	-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	3.60	33.5	kN	ständig		
	2	kraft	3.60	30.6	kN	Kat. A		
	3	kraft	3.60	6.5	kN	Wind		
	4	kraft	3.60	5.0	kN	Schnee		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	TL		5.30		0.00	18.50	Nein	ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 305 kg mit Gamma = 4.00 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
Ψ_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	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min
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	0.71	0.61	0.78	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.32	0.27	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.40

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	24/60	-90.5	150.38	0.61	0.71	
Brand	24/60	-51.0	84.23	0.27	0.32	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	5.30	2.79	inst	z	0.4	0.2	0.6	1.8	0.33	6
	5.30	2.79	net,fin	z	0.6	0.1	0.7	1.8	0.40	8
	5.30	2.79	fin	z	0.6	0.2	0.9	2.7	0.32	7

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	28.61	28.61		
		Kat. A: Wohngebäude		9.82		
		Windlasten		2.08		
		Schnee H < 1000 m		1.60		
2	5.30	ständig	56.96	56.96		
		Kat. A: Wohngebäude		20.78		
		Windlasten		4.42		
		Schnee H < 1000 m		3.40		

Pos. K-07 Türsturz

System:



Stützweite L ≤ 4,15 m

Belastung:

vertikaler

aus ständigen Lasten

		programmintern
a.	Eigengewicht	
b.	aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 1	g ≤ 4,50 kN/m
c.	aus Kehlbalken Pos. K-01 Auflager 1	g ≤ 1,30 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 1	w ≤ 0,30 kN/m
b.	aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 1	s ≤ 1,00 kN/m
c.	aus Kehlbalken Pos. K-01 Auflager 1	q ≤ 3,30 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzbalken b/h = 24/28, BSH GL24c

Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-07 Türsturz

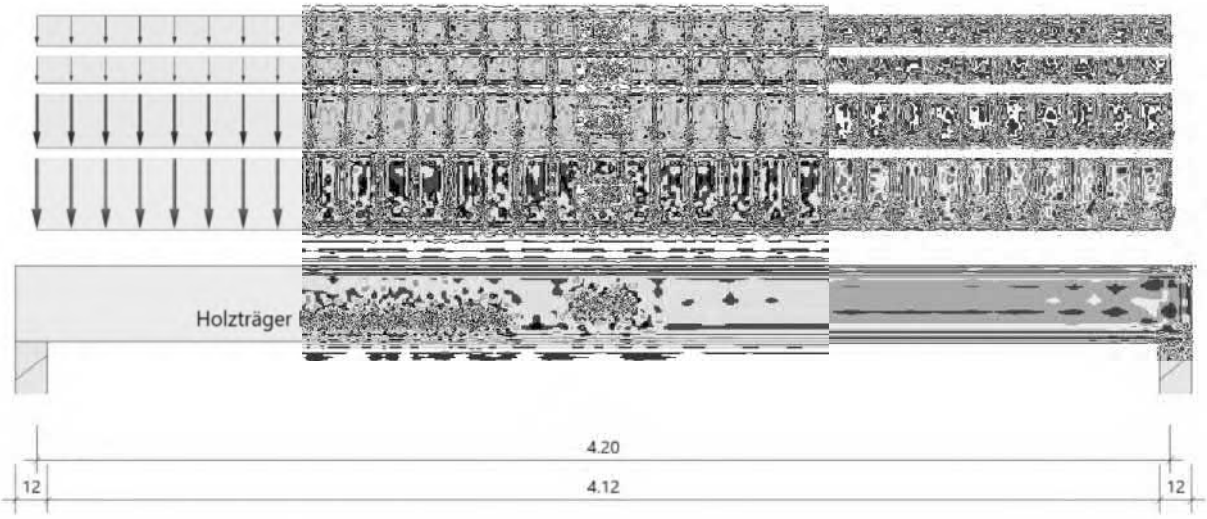
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/28	43904	32256	3136	2688	672.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.20	12.0	12.0	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

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.20		5.80		Nein	ständig		
	2	GL		4.20		3.30		Ja	Kat. A		
	3	GL		4.20		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		4.20		1.00		Ja	Schnee		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 113 kg mit Gamma = 4.00 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
Ψ_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	1	:	geschlossen und beheizt
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	0.58	0.34	0.57	0.58	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.68

[redacted]

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/28	-23.4	28.98	0.34	0.58	0.58

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	4.20	2.10	inst	z	0.5	0.3	0.8	1.4	0.59	4
	4.20	2.10	net,fin	z	0.8	0.1	0.9	1.4	0.68	6
	4.20	2.10	fin	z	0.8	0.4	1.2	2.1	0.56	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

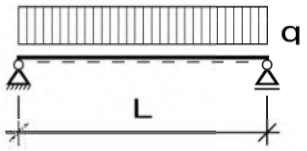
Auflagerkräfte

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	12.74	12.74		
		Kat. A: Wohngebäude		6.93		
		Windlasten		0.63		
		Schnee H < 1000 m		2.10		
2	4.20	ständig	12.74	12.74		
		Kat. A: Wohngebäude		6.93		
		Windlasten		0.63		
		Schnee H < 1000 m		2.10		

Pos. K-08 Türsturz

System:



Stützweite L ≤ 1,56 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Kehlbaken Pos. K-01 Auflager 3	g ≤ 4,00 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Kehlbaken Pos. K-01 Auflager 3	q ≤ 9,10 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Türsturz	b/h = 12/16, NH C24-KVH

Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-08 Türsturz

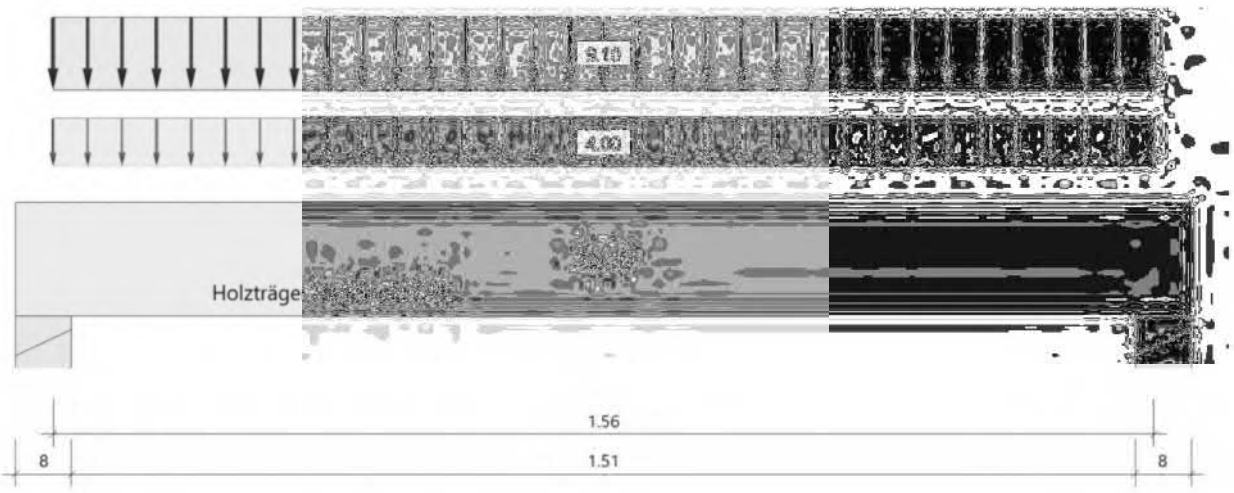
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
12/16	4096	2304	512	384	192.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

[redacted]

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.56	8.0	12.0	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		1.56		4.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.56		9.10		Ja	Kat. A		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 13 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
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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Nutzungsklasse		2	:	überdacht, offen
Heissbemessung			:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse		R30		Abbrand allseitig
Abbrandraten nach Norm			=	0,80 mm/min
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	0.77	0.72	0.74	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.59	0.43	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.43

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	12/16	11.4	5.83	0.72	0.77	
Brand	12/16	4.0	2.07	0.43	0.59	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	1.56	0.78	inst	z	0.1	0.2	0.2	0.5	0.43	5
	1.56	0.78	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	0.5	0.40	7
	1.56	0.78	fin	z	0.1	0.2	0.3	0.8	0.41	6

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

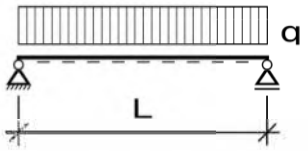
Auflagerkräfte

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	3.18	3.18		
		Kat. A: Wohngebäude		7.10		
2	1.56	ständig	3.18	3.18		
		Kat. A: Wohngebäude		7.10		

Pos. K-09 Türsturz

System:



Stützweite L ≤ 1,50 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 4	g ≤ 4,50 kN/m
c. aus BSP-Decke Pos. K-16 Auflager A	g ≤ 7,70 kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 4	w ≤ 0,10 kN/m
b. aus BSP-Decke Pos. K-16 Auflager A	w ≤ 0,30 kN/m
c. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 4	s ≤ 0,80 kN/m
d. aus BSP-Decke Pos. K-16 Auflager A	s ≤ 4,20 kN/m
e. aus Pfettendach Pos. K-01 Auflager 4	q ≤ 2,90 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzbalken b/h = 24/12, NH C24-KVH

Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-09 Türsturz

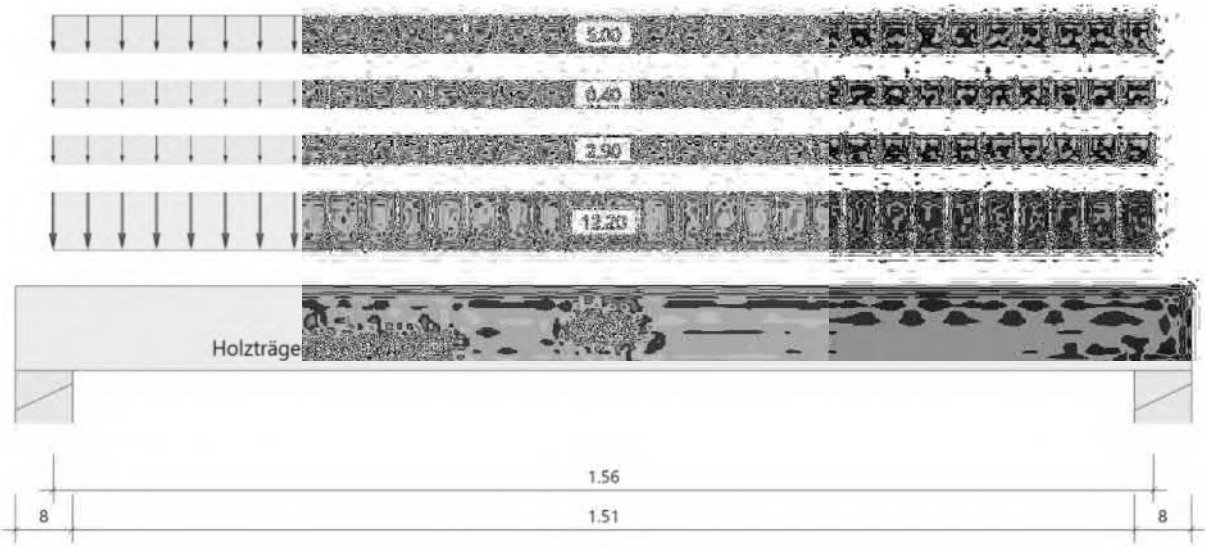
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

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/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
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%-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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/12	3456	13824	576	1152	288.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.56	8.0	12.0	1.50	-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		1.56		12.20		Nein	ständig		
	2	GL		1.56		2.90		Ja	Kat. A		
	3	GL		1.56		0.40		Ja	Wind		
	4	GL		1.56		5.00		Ja	Schnee		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 19 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
Ψ_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	
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

[redacted]

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.84	0.66	0.63	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.96	0.49	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.93

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	24/12	-17.4	8.38	0.66	0.84	
Brand	24/12	-8.4	4.04	0.49	0.96	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	1.56	0.78	inst	z	0.2	0.1	0.4	0.5	0.76	7
	1.56	0.78	net,fin	z	0.4	0.03	0.5	0.5	0.93	9
	1.56	0.78	fin	z	0.4	0.2	0.6	0.8	0.78	8

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

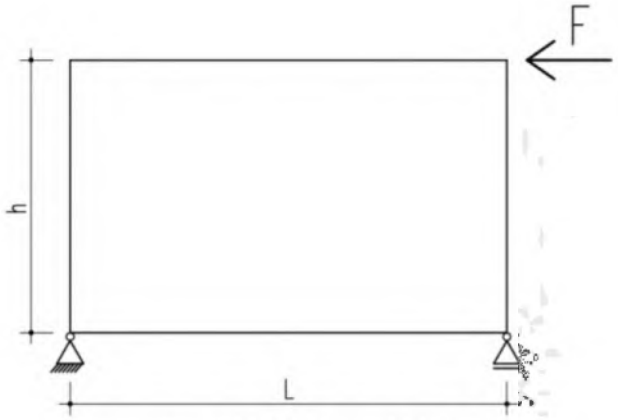
Auflagerkräfte

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	9.61	9.61		
		Kat. A: Wohngebäude		2.26		
		Windlasten		0.31		
		Schnee H < 1000 m		3.90		
2	1.56	ständig	9.61	9.61		
		Kat. A: Wohngebäude		2.26		
		Windlasten		0.31		
		Schnee H < 1000 m		3.90		

Pos. K-10: Giebelwand

System:



h = 3,50 m, L = 3,54 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Giebelwand	g ≤ 18,00/5,00 kN/m
c.	aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager A	G ≤ 22,70 kN
d.	aus BSP-Balken Pos. K-06 Auflager B	G ≤ 57,10 kN
e.	Imperfektionslasten	G ≤ 2,10 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager A	S ≤ 5,90 kN
b.	aus BSP-Balken Pos. K-06 Auflager B	S ≤ 3,40 kN
c.	aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager A	W_v ≤ 6,40 kN
d.	aus BSP-Balken Pos. K-06 Auflager B	W_v ≤ 4,50 kN
e.	aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager A	Q ≤ 3,90 kN
f.	aus BSP-Balken Pos. K-06 Auflager B	Q ≤ 20,80 kN
g.		
h.	aus Deckenscheibe Pos. K-05 Auflager A	W_h ≤ 25,90 kN
i.	aus Wind Bereich D	w ≤ 0,62 kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

<u>Wandscheibenendverankerung:</u>
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT31E + CNA4,0x60 Vollausnagelung + 1 Fischer FIS A M24, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 43,30 kN

F_{Rd} = min	(41-4)*2,36/1,3	= 69,00 kN
	144,1 kN / 1,3	= 110,85 kN
	85,1 kN / 1,3	= <u>65,50 kN</u>

[redacted]

Verankerung Wandfuß
$h_{x,Ed}$ =41,27 kN / 3,54 m * 0,50 m = 5,83 kN
$h_{y,Ed}$ = 1,5 * 0,62 kN/m² * 3,50 m / 2 *0,50 m = 0,81 kN

Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

Maximale Mörteldicke von 15 mm zulässig.

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe (Pos. K-06)	40/24cm, C24-KVH,
Vertikale Endrippe	12/24cm, C24-KVH,
Fußrippe:	24/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Nägel:	5x100, einreihig, e ≤ 60 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Maximale Mörteldicke der Ausgleichsschicht von 15 mm zulässig.

Pos. K-10: Giebelwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

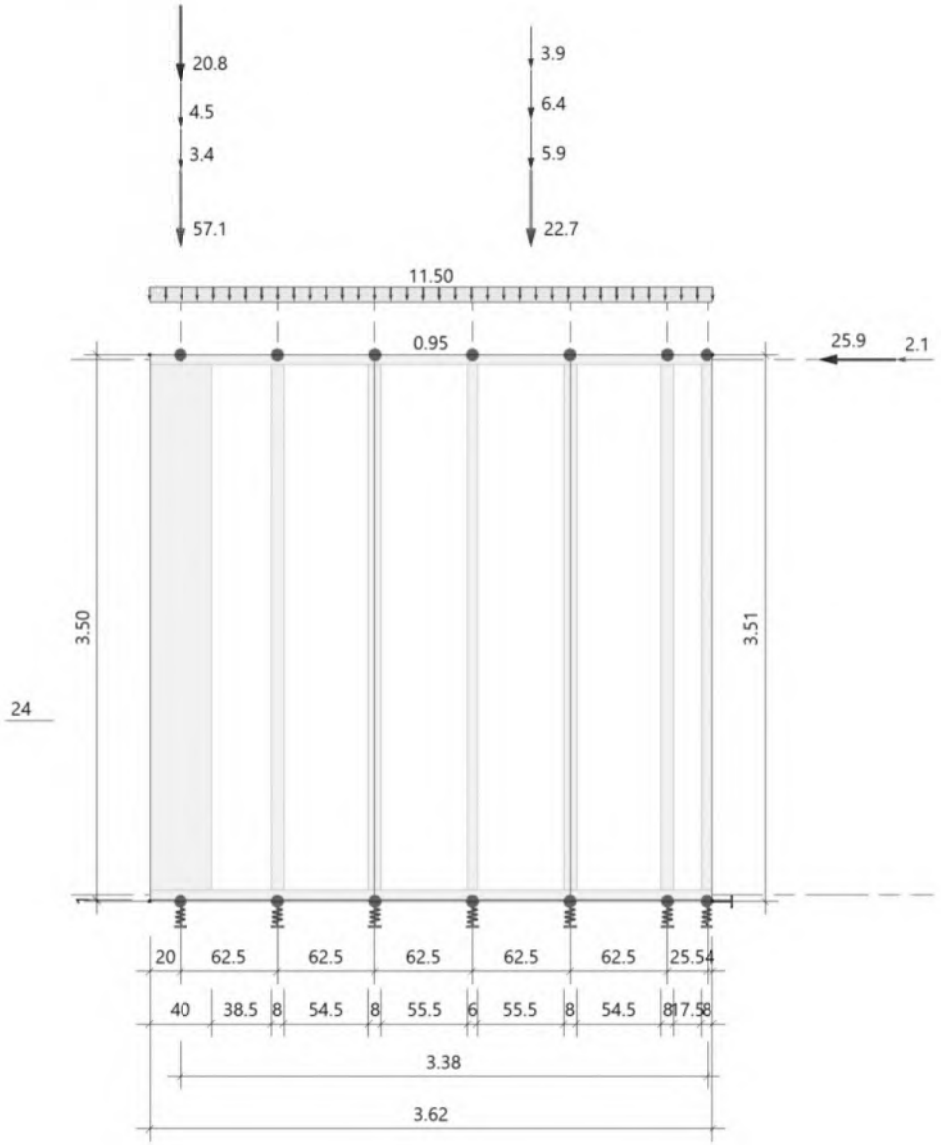
System

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

Maßstab 1 : 48.2



[redacted]

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	3.62	3.50	0.24
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.51	-
Achsmaße	3.38	3.44	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.38
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	40.0	24.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	6.0	24.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
7	3.38	8.0	24.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/24.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.5	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001
MBH.LA2	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 5x100, glatt, runder Flachkopf				
Schaftdurchmesser	d	=	5.00	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	10.00	mm
Stiftlänge	L	=	100.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	100.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	11819.4	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	11781.0	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	60.0	mm
-> min a1= 51 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	60.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	1459.3	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	161990.10
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.35	-0.20	1.35	3.62	1.00		AUTO_G_Mat
2	22	9	-25.9	0.00			1.00		wiz_Wx
3	22	99	-2.1	0.00			1.00		wiz_Wx
4	2	99	57.1	0.00			1.00		wiz_Wx
5	2	10	3.4	0.00			1.00		wiz_Wx
6	2	9	4.5	0.00			1.00		wiz_Wx
7	2	1	20.8	0.00			1.00		wiz_Wx
8	2	99	22.7	2.25			1.00		wiz_Wx
9	2	10	5.9	2.25			1.00		wiz_Wx
10	2	9	6.4	2.25			1.00		wiz_Wx
11	2	9	3.9	2.25			1.00		wiz_Wx
12	41	9	0.95	-0.20	0.95	3.62	1.00		wiz_Wx
13	10	9	11.50	-0.20	11.50	3.62	1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m²] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	60.0	0.4				
	2		-	0.8	-				
	3		-	0.8	-				
	4	-2.1	-	9.9	-	84.7	62.17	-15.38	0.68
	5		-	14.5	-				
	6		-	0.6	-				
	7		-	-1.9	0.4				
2	1		-	26.7	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-25.9	-	0.0	-	-	41.27	-41.27	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	-26.7	-				
3	1		-	3.4	0.05				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	2.4	-	9.3	3.35	1.79	0.07
	5		-	3.5	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	0.05				
4	1		-	10.4	0.3				
	2		-	7.2	-				
	3		-	7.2	-				
	4	-	-	11.3	-	56.4	15.79	15.39	0.45
	5		-	13.4	-				
	6		-	5.1	-				
	7		-	1.9	0.3				
5	1		-	20.8	0.1				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	20.8	21.08	-9.59	0.17
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	0.1				
6	1		0.9	0.0	-				
	2		1.0	0.0	-				
	3		1.0	0.0	-				
	4	-	1.0	0.0	-	-	-	-	0.00
	5		1.0	0.0	-				
	6		0.7	0.0	-				
	7		0.3	0.0	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (l) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

[redacted]

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
7	9	ABHEBEND, min	F_d	-43.4	-	-43.4	1.00	1.30
7	9	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-43.4	-	-43.4	1.00	1.30
7	9	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-43.4	-	-43.4	1.00	1.30
Ax	1	nach links	F_d	-41.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M$	-41.7	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-41.7	-	-	1.00	1.30
Ax	165	nach rechts	F_d	-1.9	-	-	1.00	1.30
Ax	165	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	-1.9	-	-	1.00	1.30
Ax	165	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-1.9	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 7 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	43.4			2.26	11.15	0.20
My	0.37	$k_{m,y}$=1.00		0.48	18.46	0.03
N,M						**0.23**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	43.4	$k_{c,y}$=0.79	$k_{c,z}$=1.00	2.26	11.15	**0.00**
My	0.37	$k_{crit,y}$=1.00		0.48	18.46	0.03
N,M						0.03
Nachweis Schub u. Torsion b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	0.4	k_{cr}=0.50		0.03	3.08	0.02
V,Mt						0.02
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 4 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-32.1			-2.23	16.15	0.14
My	1.37	$k_{m,y}$=1.00		2.38	18.46	0.13
N,M						0.15
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-32.1	$k_{c,y}$=0.79	$k_{c,z}$=1.00	-2.23	16.15	0.18
My	1.37	$k_{crit,y}$=1.00		2.38	18.46	0.13
N,M						**0.30**
Nachweis Schub u. Torsion b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	1.6	k_{cr}=0.50		0.16	3.08	0.11
V,Mt						**0.11**
AnteilN(g)/N(g+q)= 42%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 43: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-109.3	43.0	24.0	1032	1.00	0.80	1.30	-1.06	-1.85	**0.57**
2	-1.1	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.03	-1.85	0.02
4	-13.4	12.0	24.0	288.0	1.00	0.80	1.30	-0.47	-1.85	0.25
5	-19.5	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.58	-1.85	0.31

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
6	-0.8	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.02	-1.85	0.01
7	-0.3	11.0	24.0	264.0	1.00	0.80	1.30	-0.01	-1.85	0.01
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
1	-162.1	43.0	24.0	1032	1.00	1.00	1.30	-1.57	-2.31	**0.68**
2	-11.9	14.0	24.0	336.0	1.00	1.00	1.30	-0.35	-2.31	0.15
4	-32.1	12.0	24.0	288.0	1.00	1.00	1.30	-1.12	-2.31	0.48
5	-42.2	14.0	24.0	336.0	1.00	1.00	1.30	-1.26	-2.31	0.54
6	-8.4	14.0	24.0	336.0	1.00	1.00	1.30	-0.25	-2.31	0.11
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	d	27.6	17.7	11819	1253.8	188.1	1.00	1.30	1109.1	18.49

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	51.0	51.0	25.0	15.0	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	18.49	0.71	1.20	-	-	1.00	ok	15.80	-
Platten	78.46	-	-	0.33	0.95	1.00		24.49	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=-12.68 $S_{v,0,Rd}$=1.00*15.80+0.00*0.00=15.80 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.80**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
217	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	-0.8	h/ 200	1.8	0.46
217	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	-0.9	h/ 150	2.3	0.39
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	-2.4	h/ 100	3.5	**0.68**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

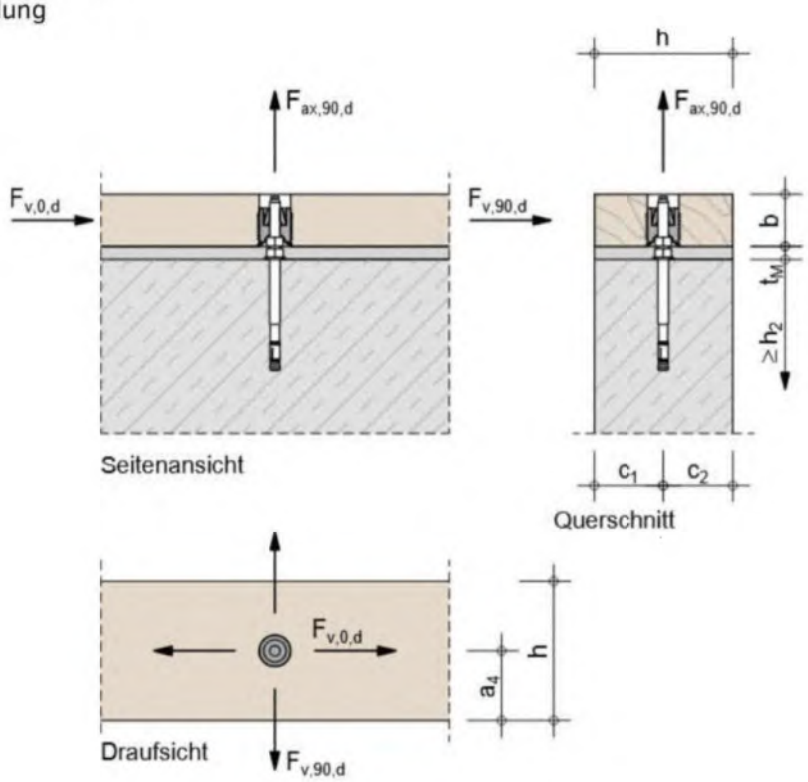
Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	-0.173	-0.297	-0.011	-0.019	-0.311	0.000	-0.811
SLS $w_{net,fin}$	-0.196	-0.347	-0.011	-0.020	-0.327	0.000	-0.902
STR $w_{net,fin}$	-0.376	-0.993	-0.022	-0.039	-0.944	0.000	-2.373

Pos. Pos. K-10 - HCW-Verbinder (Kopie)

Projekt: 2024-2484 - Kita Harkenbleck

Anschluss & Geometrie

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240	
	Beton: C25/30	gerissener Beton	
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	
	Mörtelbett:	t_M = 15 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 79 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{ax,0,d}$ =	5.83 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00
$F_{ax,90,d}$ =	0.81 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	$0.96 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul 1.0.21 | 2024 | www.ing-tools.de

Bemessung

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$F_{v,0,Rk} = 28.20$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{28.20}{1.30} = 21.69 \text{ kN}$$

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{5.83}{21.69} =$	0.27 ≤ 1.00

Beanspruchbarkeit senkrecht zur Faserrichtung

$F_{v,90,Rk} = 14.80$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{14.80}{1.30} = 11.38 \text{ kN}$$

Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{0.81}{11.38} =$	0.07 ≤ 1.00

Kombinierte Beanspruchung

HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{ax,90,d}}{F_{ax,90,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}}\right)^2 =$	0.08 ≤ 1.00

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm

Beanspruchbarkeit:

$V^0_{Rk,s} = min\,(0.166 * h_{ef} + 27.49; 37.4) = min\,(0.166 * 70 + 27.49; 37.4) = 37.40$ kN (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,s} = k_7 * V^0_{Rk,s} = 1.00 * 37.40 = 37.40$ kN (Gl. 7.35)

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{37.40}{1.25} = 29.92 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

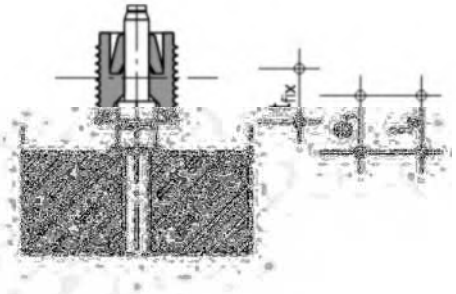
$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{5.83^2 + 0.81^2} = 5.89 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{} } = \frac{5.89}{20.02} =$	0.20 ≤ 1.00

Bemessungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Stahlversagen mit Hebelarm

Beanspruchbarkeit:



$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_M = \frac{27.5}{2} + 15 = 28.80 \text{ mm}$$

$$l_a = e_1 = 28.80 \text{ mm}$$ (Gl. 6.2)

$$\alpha_M = 2.00$$

$$M_{Rk,s} = M^0_{Rk,s} * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 110.00 * \left(1 - \frac{0.50}{32.86}\right) = 110.00 \text{ Nm}$$ (Gl. 7.39)

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M * M_{Rk,s}}{l_a} = \frac{2.00 * 110.00}{28.80} = 7.64 \text{ kN}$$ (Gl. 6.30)

$$V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} = \frac{7.64}{1.25} = 6.11 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{5.88^2 + 0.81^2} = 5.89 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{5.89}{6.11} =$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Beanspruchbarkeit:

$k_1 = k_{cr,N} = 8.90$ (ETA-21/0878, Tab. C1)

$h_{ef} = 70$ mm (ETA-21/0878)

$N^0_{Rk,c} = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1.5} = 8.90 * \sqrt{25} * 70^{1.5} * 10^{-3} = 26.06$ kN (Gl. 7.2)

$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210$ mm

$A^0_{c,N} = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210 * 210 * 10^{-2} = 441.00$ cm² (Gl. 7.3)

$A_{c,N} = (2 * 0.5 * s_{cr,N}) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (2 * 0.5 * 210) * (2 * 0.5 * 210) * 10^{-2} = 441.00$ cm²

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 * \frac{120}{105.00} = 1 \leq 1.0$$ (Gl. 7.4)

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$\psi_{re,N} = 1.00$ (Gl. 7.5)

$\psi_{ec,N} = 1.00$ (Gl. 7.6)

$\psi_{M,N} = 1.00$ (Gl. 7.7)

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} * \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 26.06 * \frac{441.00}{441.00} * 1 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 26.06$ kN

$k_8 = 2.74$ (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,cp} = k_8 * N_{Rk,c} = 2.74 * 26.06 = 71.40$ kN (Gl. 7.39a)

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} = \frac{71.40}{1.50} = 47.60$ kN

Beanspruchung:

$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{5.83^2 + 0.81^2} = 5.89$ kN

Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{5.89}{47.60} =$	$0.12 \leq 1.00$

Betonkantenbruch

Beanspruchbarkeit:

$k_9 = 1.70$ (DIN EN 1992-4:2019-04)

$d_{nom} = 12$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$l_f = 70$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$\alpha = 0.1 * \left(\frac{l_f}{c}\right)^{0.5} = 0.1 * \left(\frac{70}{120}\right)^{0.5} = 0.08$ (Gl. 7.42)

$\beta = 0.1 * \left(\frac{d_{nom}}{c}\right)^{0.2} = 0.1 * \left(\frac{12}{120}\right)^{0.2} = 0.06$ (Gl. 7.43)

$V^0_{Rk,c} = k_9 * d^{\alpha}_{nom} * l^{\beta}_f * \sqrt{f_{ck}} * c^{1.5} = 1.70 * 12^{0.08} * 70^{0.06} * \sqrt{25} * 120^{1.5} * 10^{-3} = 17.64$ kN (Gl. 7.41)

Abminderung des Bemessungswertes des Widerstandes gemäß [1]:

$a_3 = \frac{d_{nom}}{2} = \frac{12}{2} = 6$ mm

$V^0_{Rk,c,h} = V^0_{Rk,c} * \frac{(h_{ef} - a_3)}{(e_1 + h_{ef})} = 17.64 * \frac{(70 - 6)}{(28.80 + 70)} = 17.64 * 0.65 = 11.43$ kN (Gl. 4.8 in [1])

$A^0_{c,V} = 4.5 * c^2 = 4.5 * 120^2 * 10^{-2} = 648.00$ cm² (Gl. 7.44)

$A_{c,V} = (2 * 1.5 * c) * 1.5 * c = (2 * 1.5 * 120) * 1.5 * 120 * 10^{-2} = 648.00$ cm²

$\psi_{s,V} = 1.00$ (Gl. 7.45)

$\psi_{h,V} = \left(\frac{1.5 * c}{h_2}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 * 120}{220}\right)^{0.5} \geq 1.0$ (Gl. 7.46)

$\psi_{ec,V} = 1.00$ (Gl. 7.47)

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$$\alpha_V = \arccos\left(\frac{F_{v,90,d}}{\sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2}}\right) = 82.09$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\alpha_V)^2 + (0.5 * \sin\alpha_V)^2}} = 1.95 \geq 1.0 \qquad \text{(Gl. 7.48)}$$

$$\psi_{re,V} = 1.00$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c,h}^0 * \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} * \psi_{s,V} * \psi_{h,V} * \psi_{ec,V} * \psi_{\alpha,V} * \psi_{re,V} = 11.43 * \frac{648.00}{648.00} * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.95 * 1.00 = 22.23 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} = \frac{22.23}{1.50} = 14.82 \text{ kN}$$

Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{5.89}{14.82} =$	0.40 ≤ 1.00

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{5.83}{21.69} =$	0.27 ≤ 1.00
Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{0.81}{11.38} =$	0.07 < 1.00
HCW (Kombinierte Beanspruchung):		0.08 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{5.89}{29.92} =$	0.20 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{5.89}{6.11} =$	0.96 ≤ 1.00
Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{5.89}{47.60} =$	0.12 ≤ 1.00
Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{5.89}{14.82} =$	0.40 ≤ 1.00
Nachweis:	0.96 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

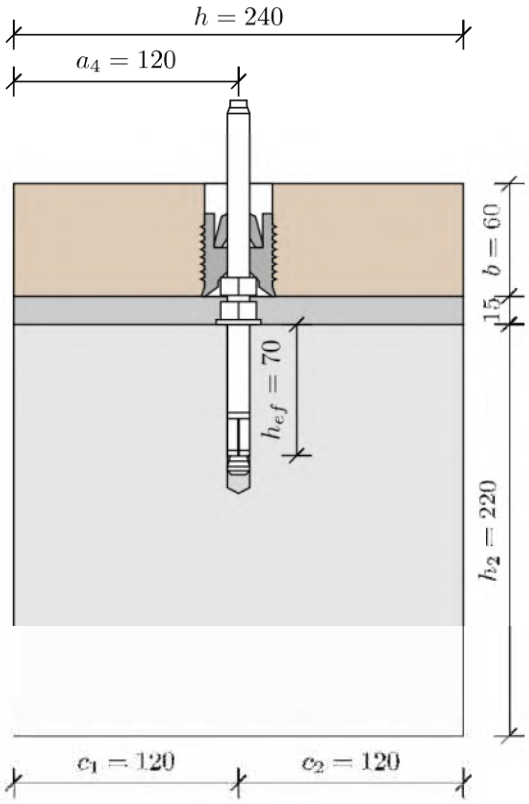
verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-21/0878 vom 31.10.2024	Hilti HST4-R, HST4 Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 31.01.2025	Fastening element Hilti HCW, HCW-L, HCW-S Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
[1]	Heft 615 - Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 2019 Erläuterung zu DIN EN 1992-4 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing tog s.de

maßstäbliche Zeichnung

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240 mm	ρ_k = 350 kg/m³
	Beton: C25/30	gerissener Beton	a_4 = 120 mm
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	c_2 = 120 mm
	Mörtelbett:	t_M = 15 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 79 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d}$ =	5.83 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00
$F_{v,90,d}$ =	0.81 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	0.96 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tao.de

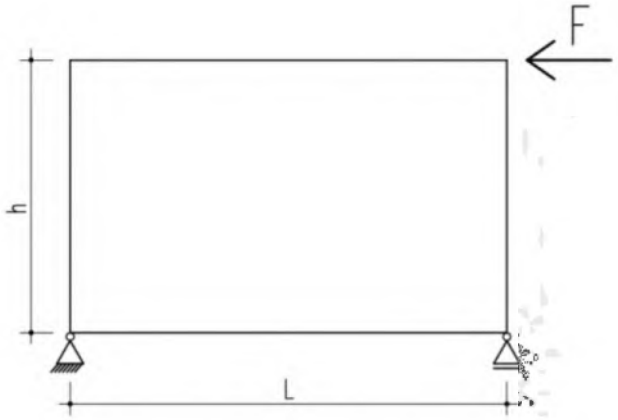
Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleinig dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing-ipo.de

Pos. K-11: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 2,24 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Deckenscheibe Pos. K-05	F ≤ 1,30 kN
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Deckenscheibe Pos. K-05	F ≤ 11,40 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 31,20 kN

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,92 kN
	53,1 kN / 1,3	= 40,85 kN
	57,5 kN / 1,3	= 44,23 kN

Verankerung Wandscheibenschub:

Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 18,90 kN / 2,24 m * 0,50 m = 4,22 kN

Nachweis:

H_{Ed} = 4,22 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

[redacted]

Nachweis:
n_{erf} = 19,00 kN / 10,00 kN = 2 Stk.

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	10/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	10/12 cm, C24-KVH
Fußrippe:	12/6 cm, C24-KVH
Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 50 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-11: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

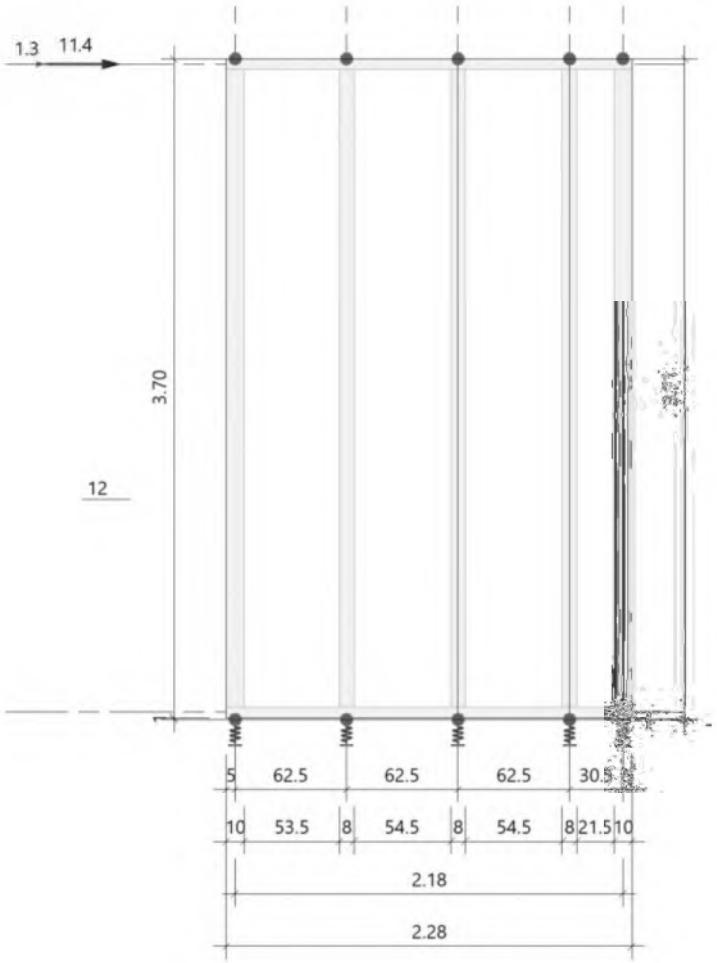
System

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

Maßstab 1 : 42.1



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	2.28	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	2.18	3.64	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+5: b/h=10.0/12.0cm; 2...4: b/h=8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	40.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	50.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	50.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38997.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.30	-0.05	1.30	2.28	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	0.00	-0.05	0.00	2.28	1.00		
3	10	1	0.00	-0.05	0.00	2.28	1.00		
4	10	10	0.00	-0.05	0.00	2.28	1.00		
5	22	9	11.4	0.00			1.00		wiz_Wx
6	22	99	1.3	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-1.7	0.03				
	2		-	0.8	-				
	3	1.3	-	0.8	-	3.0	-4.23	6.82	0.06
	4		-	0.6	-				
	5		-	2.5	0.03				
2	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
3	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
4	1		-	-19.2	-				
	2		-	0.0	-				
	3	11.4	-	0.0	-	-	-48.42	48.42	0.00
	4		-	0.0	-				
	5		-	19.2	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	2	ABHEBEND, min	F_d	-31.2	-	-31.2	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-31.2	-	-31.2	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-31.2	-	-31.2	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	18.9	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	18.9	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	18.9	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	31.2			2.60	11.66	0.22
N,M						**0.22**
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	31.2	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	2.60	11.66	0.22
N,M						0.22
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 5 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-32.2			-2.68	16.15	0.17
N,M						0.17
Nachweis Stabilität b=10.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-32.2	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-2.68	16.15	0.62
N,M						**0.62**
AnteilN(g)/N(g+q)= 10%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.6	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
2	-1.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.07	-1.38	**0.05**
4	-0.8	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.05	-1.38	0.03
5	-0.4	13.0	12.0	156.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.02
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-1.1	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.07	-2.31	0.03
4	-0.8	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.05	-2.31	0.02
5	-32.2	13.0	12.0	156.0	1.00	1.00	1.30	-2.07	-2.31	**0.89**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	GI	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	9.17

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	9.17	0.52	1.20	-	-	1.00	ok	5.76	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 2.002|2.002 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=8.66 $S_{v,0,Rd}$=1.00*5.76+1.00*5.76=11.51 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.75**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

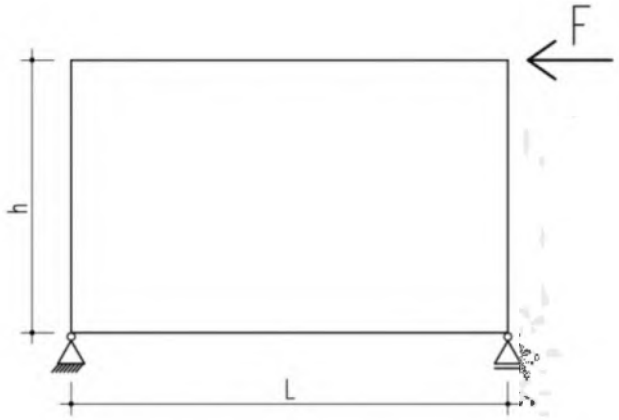
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	1.0	h/ 200	1.9	0.53
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	1.1	h/ 150	2.5	0.44
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.9	h/ 100	3.7	**0.78**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.072	0.375	0.065	0.094	0.368	0.000	0.975
SLS $w_{net,fin}$	0.084	0.449	0.069	0.100	0.391	0.000	1.093
STR $w_{net,fin}$	0.160	1.280	0.133	0.193	1.126	0.000	2.892

Pos. K-12: Holzrahmenbauwand

System:



H = 3,70 m, L = 1,84 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Deckenscheibe Pos. K-05 (1,84 m/(3,53 m + 1,84 m)) * 2,10 kN	G ≤ 0,75 kN
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Deckenscheibe Pos. K-05 (1,84 m/(3,53 m + 1,84 m)) * 23,1	W ≤ 7,92 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 26,40 kN

F_{Rd} = min	(31-3,5)*2,36/1,3	= 49,92 kN
	53,1 kN / 1,3	= 40,85 kN
	57,5 kN / 1,3	= 44,23 kN

Verankerung Wandscheibenschub:
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 12,90 kN / 1,84 m * 0,50 m = 3,51 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 3,51 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH,e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	8/12 cm, C24-KVH,
Fußrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 75 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-12: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

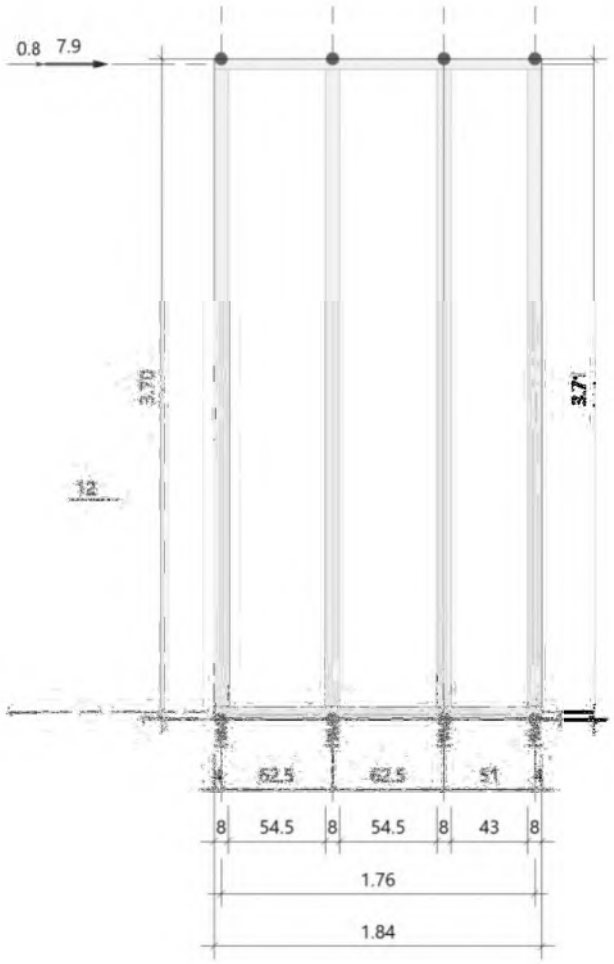
System

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

Maßstab 1 : 42.1



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	1.84	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	1.76	3.64	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...4: b/h = 8.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	75.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	75.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	32998.25
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.26	-0.04	1.26	1.84	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	0.00	-0.04	0.00	1.84	1.00		
3	10	1	0.00	-0.04	0.00	1.84	1.00		
4	10	10	0.00	-0.04	0.00	1.84	1.00		
5	22	9	7.9	0.00			1.00		wiz_Wx
6	22	99	0.8	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-1.1	0.02				
	2	0.8	-	0.8	-	2.3	-3.63	6.15	0.08
	3		-	0.7	-				
	4		-	1.9	0.02				
2	1		-	0.0	-				
	2	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
3	1		-	0.0	-				
	2	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
4	1		-	-16.6	-				
	2	7.9	-	0.0	-	-	-51.65	51.65	0.00
	3		-	0.0	-				
	4		-	16.6	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	2	ABHEBEND, min	F_d	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	12.9	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	12.9	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	12.9	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	26.4			2.75	11.66	0.24 **0.24**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	26.4	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	2.75	11.66	0.24 0.24
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 4 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	-27.5			-2.86	16.15	0.18 0.18
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx N,M	-27.5	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-2.86	16.15	0.66 **0.66**
AnteilN(g)/N(g+q)= 10%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.6	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
2	-1.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.06	-1.38	**0.05**
3	-1.0	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.06	-1.38	0.04
4	-0.5	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-1.1	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.06	-2.31	0.03
3	-1.0	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.06	-2.31	0.02
4	-27.5	11.0	12.0	132.0	1.00	1.00	1.30	-2.08	-2.31	**0.90**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	GI	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	0.0	1.00	1.30	416.0	5.55

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.55	0.58	1.20	-	-	1.00	ok	3.85	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.711|1.711 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=7.33 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.85+1.00*3.85=7.69 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.95**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0; Wandlänge Sum(bi) < h/ 2.0

Maßgebende Verformungen - Nachweis

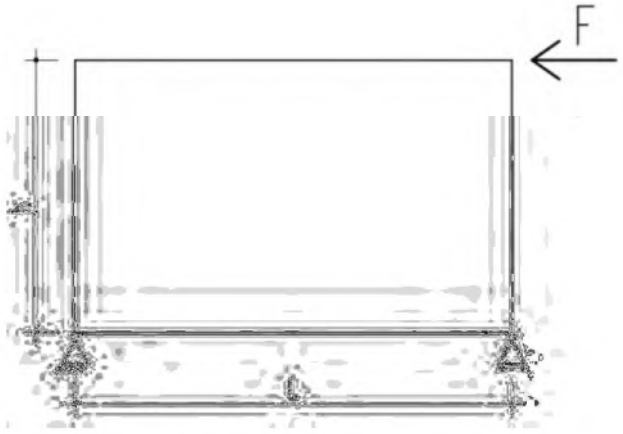
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	1.1	h/ 200	1.9	0.58
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	1.2	h/ 150	2.5	0.48
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	3.1	h/ 100	3.7	**0.85**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.059	0.430	0.085	0.117	0.386	0.000	1.076
SLS $w_{net,fin}$	0.066	0.501	0.090	0.123	0.406	0.000	1.186
STR $w_{net,fin}$	0.127	1.434	0.173	0.237	1.172	0.000	3.142

Pos. K-13: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 3,53 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Deckenscheibe Pos. K-05 (3,53 m/(3,53 m + 1,84 m)) * 2,10 kN	G ≤ 1,40 kN
c. aus Holzüberzug Pos. K-02	G ≤ 12,00 kN

aus veränderlichen Lasten

a. aus Deckenscheibe Pos. K-05 (3,53 m/(3,53 m + 1,84 m)) * 23,1	W ≤ 15,20 kN
d. aus Holzüberzug Pos. K-02	Q ≤ 28,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 26,40 kN

F_{Rd} = min (31-3,5)*2,36/1,3 = 49,92 kN
53,1 kN / 1,3 = 40,85 kN
57,5 kN / 1,3 = 44,23 kN

Verankerung Wandscheibenschub:
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 24,70 kN / 3,53 m * 0,50 m = 3,51 kN

[redacted]

Nachweis:
$H_{Ed} = 3{,}51\ kN \leq 5{,}10\ kN = H_{Rd}$

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe Achse A	8/12 cm, C24-KVH,
Vertikale Endrippe Achse B	32/12 cm, BSH GL24c,
Fußrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (beidseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 75 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT22E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 16, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-13: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

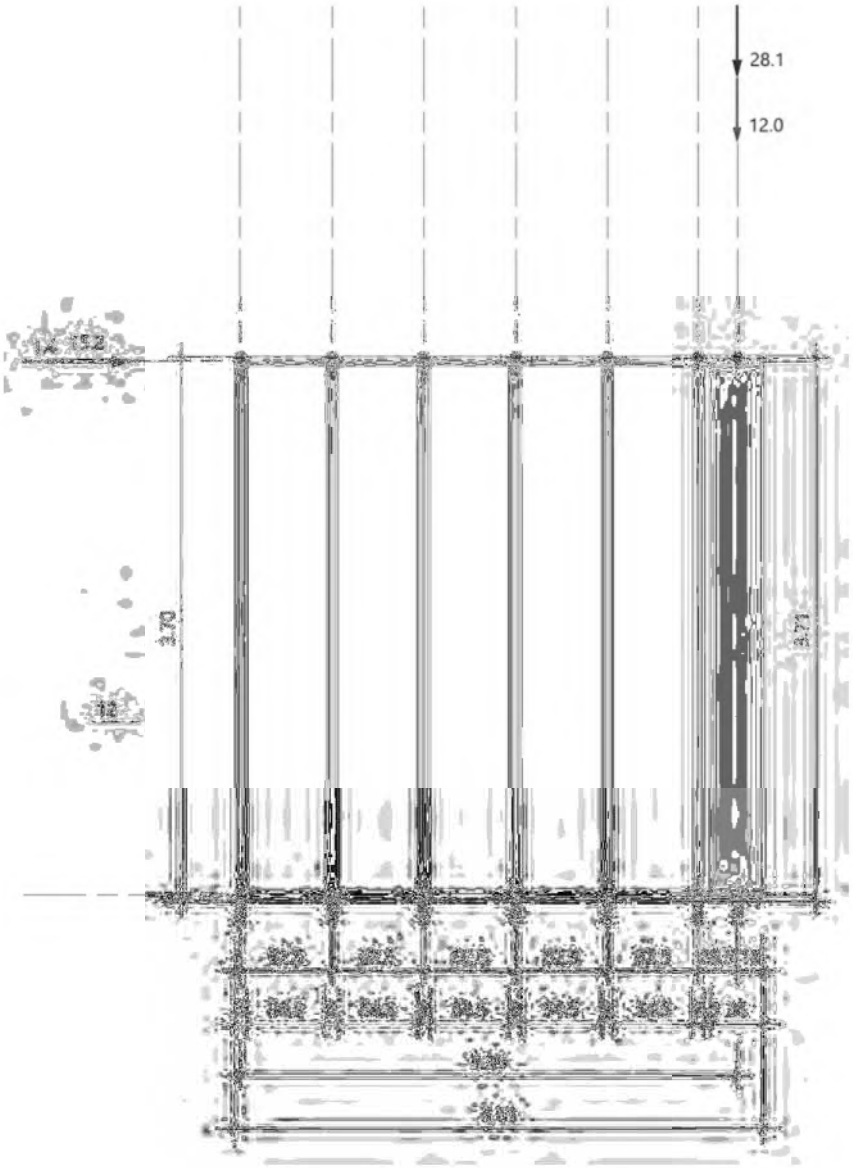
System

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

Maßstab 1 : 51.1



[redacted]

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	3.61	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	3.39	3.64	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.39	36.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	$a1$	=	75.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	$a1'$	=	75.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x55, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

[redacted]

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	74995.45
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.37	-0.04	1.37	3.61	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	0.00	-0.04	0.00	3.61	1.00		
3	10	1	0.00	-0.04	0.00	3.61	1.00		
4	10	10	0.00	-0.04	0.00	3.61	1.00		
5	22	9	15.2	0.00			1.00		wiz_Wx
6	22	99	1.4	0.00			1.00		wiz_Wx
7	2	99	12.0	3.39			1.00		wiz_Wx
8	2	1	28.1	3.39			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-1.0	0.1				
	2		-	0.9	-				
	3		-	0.9	-				
	4	1.4	-	0.9	-	16.9	-6.65	16.03	0.14
	5		-	0.9	-				
	6		-	0.6	-				
	7		-	13.9	0.1				
2	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
3	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
4	1		-	-16.5	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	15.2	-	0.0	-	-	-25.75	25.75	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	16.5	-				
5	1		-	0.0	0.2				
	2		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	28.1	-13.24	28.81	0.24
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	28.1	0.2				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	2	ABHEBEND, min	F_d	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-26.4	-	-26.4	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	24.7	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	24.7	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	24.7	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	26.4			2.75	11.66	0.24
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	26.4	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	2.75	11.66	0.24
N,M						0.24
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 13: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 7 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=36.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-61.3			-1.42	12.92	0.11
N,M						0.11
Nachweis Stabilität b=36.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-61.3	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-1.42	12.92	0.41
N,M						**0.41**
AnteilN(g)/N(g+q)= 52%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 13: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.6	11.0	12.0	132.0	1.00	0.80	1.30	-0.05	-1.85	0.03
2	-1.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.80	1.30	-0.07	-1.85	0.04
6	-0.8	13.3	12.0	159.0	1.00	0.80	1.30	-0.05	-1.85	0.03
7	-59.0	38.3	12.0	459.0	1.00	0.80	1.30	-1.28	-1.85	**0.70**
Rippe unten										
2	-1.2	14.0	12.0	168.0	1.00	0.80	1.30	-0.07	-1.85	0.04
6	-0.8	13.3	12.0	159.0	1.00	0.80	1.30	-0.05	-1.85	0.03
7	-61.3	38.3	12.0	459.0	1.00	0.80	1.30	-1.34	-1.85	**0.72**

$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	6.11

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	6.11	0.57	1.20	-	-	1.00	ok	4.19	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.914|1.914 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=7.36 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.19+1.00*4.19=8.38 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.88**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

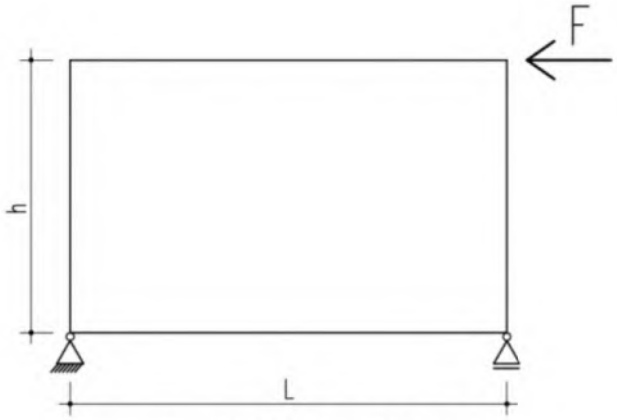
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.7	h/ 200	1.9	0.40
106	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.8	h/ 150	2.5	0.34
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.3	h/ 100	3.7	**0.61**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.060	0.432	0.016	0.027	0.201	0.000	0.736
SLS $w_{net,fin}$	0.068	0.506	0.017	0.028	0.212	0.000	0.832
STR $w_{net,fin}$	0.131	1.448	0.033	0.054	0.611	0.000	2.277

Pos. K-14: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 3,45 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Deckenscheibe Pos. K-05 (0,5 * 1,4 kN)	G ≤ 0,70 kN
c.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 5	G ≤ 5,90 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 5	G ≤ 26,40 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Deckenscheibe Pos. K-05 (0,5 * 14,0 kN)	W ≤ 7,50 kN
b.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 5	Q ≤ 14,30 kN
c.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 5	Q ≤ 16,75 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 5	S ≤ 4,60 kN
e.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 5	W ≤ 6,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 12,30 kN

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Verankerung Wandscheibenschub:
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 12,20 kN / 3,53 m * 0,50 m = 3,45 kN

Nachweis:
H_{Ed} = 3,45 kN ≤ 5,10 kN = H_{Rd}

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	32/12 cm, C24-KVH,
Fußrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-14: Giebelwand einseitig zu Bestand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

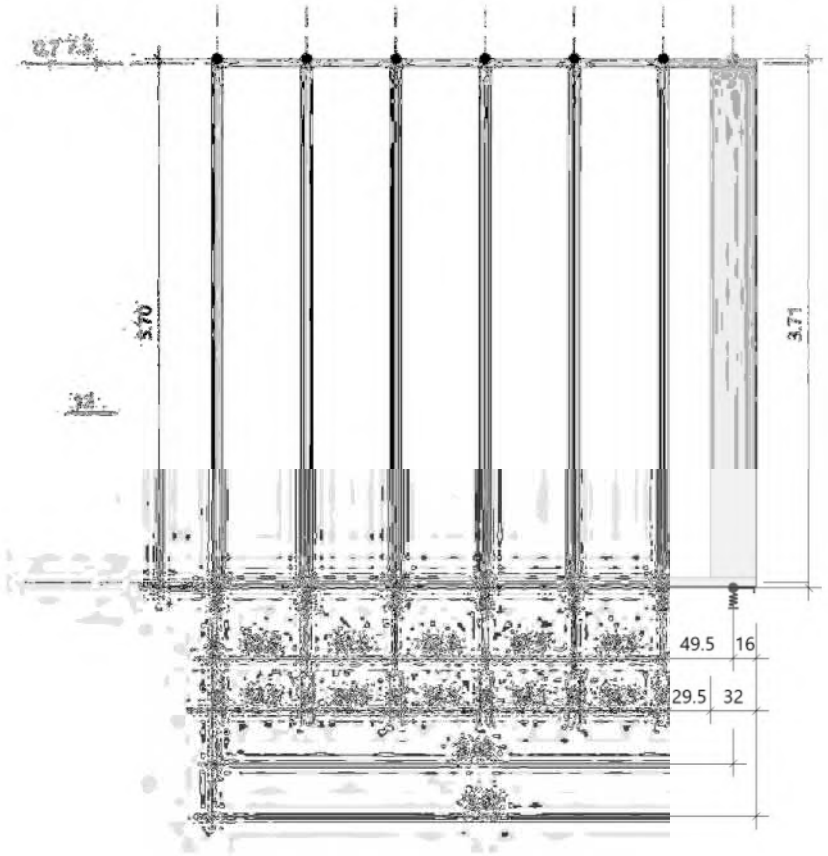
Norm

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

Maßstab 1 : 52.8





[redacted]

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	3.82	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	3.62	3.64	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.62	32.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.5	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	874.8	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	68995.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.88	-0.04	0.88	3.82	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	0.00	-0.04	0.00	3.82	1.00		
3	10	1	0.00	-0.04	0.00	3.82	1.00		
4	10	10	0.00	-0.04	0.00	3.82	1.00		
5	22	9	7.5	0.00			1.00		wiz_Wx
6	22	99	0.7	0.00			1.00		wiz_Wx
7	2	99	32.3	3.62			1.00		wiz_Wx
8	2	9	6.1	3.62			1.00		wiz_Wx
9	2	10	4.6	3.62			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	-0.4	0.2				
	2		-	0.6	-				
	3		-	0.6	-				
	4	0.7	-	0.6	-	35.7	-14.96	33.63	0.27
	5		-	0.6	-				
	6		-	0.5	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	7		-	33.4	0.2				
2	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
3	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
4	1		-	-7.6	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	7.5	-	0.0	-	-	-11.35	11.35	0.00
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	7.6	-				
5	1		-	0.0	0.03				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	6.1	-2.79	5.99	0.05
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	6.1	0.03				
6	1		-	0.0	0.02				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4	-	-	0.0	-	4.6	-2.11	4.51	0.04
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	4.6	0.02				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	2	ABHEBEND, min	F_d	-12.3	-	-12.3	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-12.3	-	-12.3	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-12.3	-	-12.3	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	12.2	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	12.2	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	12.2	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 56: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 7 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=32.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-45.3			-1.18	9.69	0.12 **0.12**
Nachweis Stabilität b=32.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.60 γ_M=1.30						
Nx N,M	-45.3	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-1.18	9.69	0.45 **0.45**
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 56: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.4	11.0	12.0	132.0	1.00	0.60	1.30	-0.03	-1.38	0.02
2	-0.7	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
7	-44.1	35.0	12.0	420.0	1.00	0.60	1.30	-1.05	-1.38	**0.76**
Rippe unten										
2	-0.7	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
7	-45.3	35.0	12.0	420.0	1.00	0.60	1.30	-1.08	-1.38	**0.78**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	64.2	25.4	506.3	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	4.58

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.58	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	3.79	-
Platten	78.46	-	-	0.33	0.96	1.00		24.94	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=3.45 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.79+0.00*0.00=3.79 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.91**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

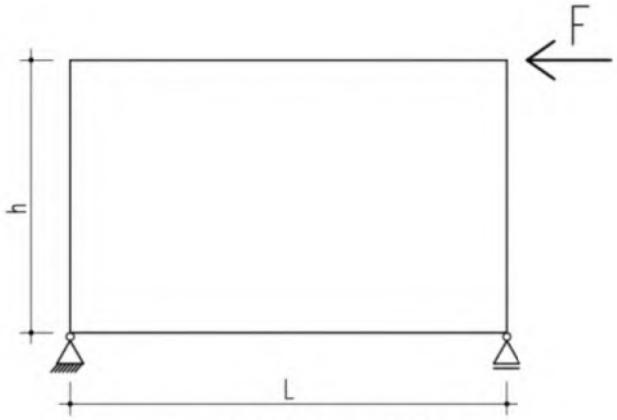
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
226	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.6	h/ 200	1.9	0.34
226	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.7	h/ 150	2.5	0.30
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.0	h/ 100	3.7	**0.55**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.051	0.472	0.008	0.013	0.088	0.000	0.632
SLS $w_{net,fin}$	0.059	0.566	0.008	0.014	0.094	0.000	0.740
STR $w_{net,fin}$	0.112	1.613	0.016	0.026	0.271	0.000	2.037

Pos. K-15: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 8,90 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Deckenscheibe Pos. K-05	G ≤ 1,30 kN
c.	aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 1	g ≤ 1,30 kN/m
d.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 1	g ≤ 4,50 kN/m
e.	aus BSP-Balken Pos. K-06	G ≤ 30,00 kN
f.	aus Türsturz Pos. K-07	G ≤ 12,80 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 1	q ≤ 3,25 kN/m
b.	aus BSP-Balken Pos. K-06	Q ≤ 9,80 kN
c.	aus Türsturz Pos. K-07	Q ≤ 7,00 kN
d.	aus Deckenscheibe Pos. K-05 (0,5 * 14,0 kN)	W ≤ 5,60 kN
e.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 1	w ≤ 0,30 kN/m
f.	aus BSP-Balken Pos. K-06	W ≤ 2,10 kN
g.	aus Türsturz Pos. K-07	W ≤ 0,70 kN
h.	Wind aus Bereich A	w ≤ 1,00 kN/m²
i.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 1	s ≤ 1,00 kN/m
j.	aus BSP-Balken Pos. K-06	S ≤ 1,60 kN
k.	aus Türsturz Pos. K-07	S ≤ 2,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

<u>Wandscheibenendverankerung:</u>

System ist überdrückt.

Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

[redacted]

Verankerung Wandfuß

$h_{x,Ed}$ = 10,20 kN / 8,90 m * 1,0 m = 1,15 kN
$h_{y,Ed}$ = 1,5 * 0,95 kN/m² * 3,50 m / 2 *1,0 m = 2,50 kN

Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	24/12 cm, C24-KVH (siehe Pos. K-05)
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	12/24cm, C24-KVH,
Vertikale Endrippe Giebel	24/24cm, GL24h
Fußrippe:	24/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-15: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

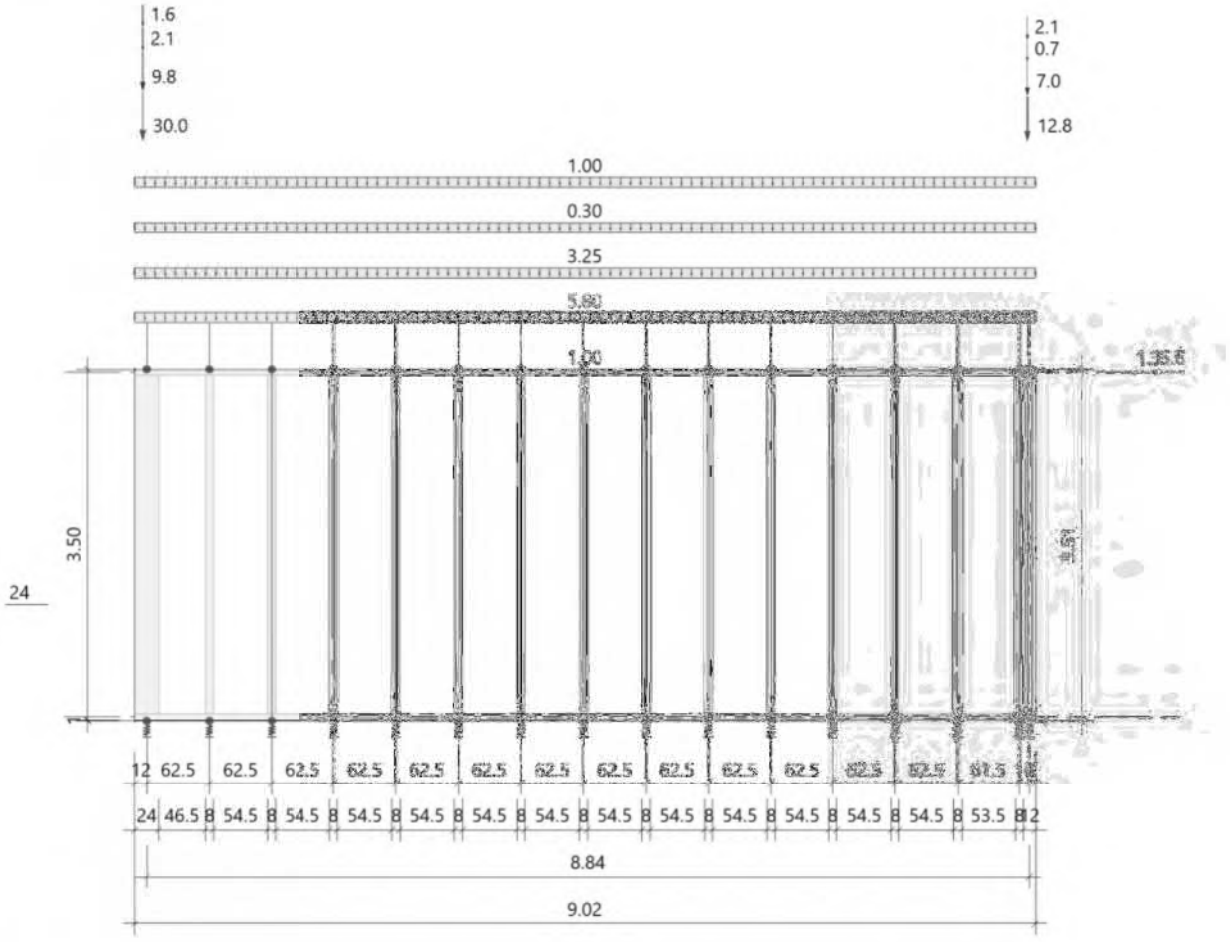
System

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

Maßstab 1 : 75.6



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	9.02	3.50	0.24
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.51	-
Achsmaße	8.84	3.44	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.38
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	24.0	24.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
9	5.00	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
10	5.63	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
11	6.25	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
12	6.88	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
13	7.50	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
14	8.13	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
15	8.74	8.0	24.0	-	-	1 C24	1
16	8.84	12.0	24.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/24.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.5	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
11	13	0.00					
13	15	0.00					
15	16	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001
MBH.LA2	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	40.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	125992.54
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.10	-0.12	1.10	9.02	1.00		AUTO_G_Mat
2	41	1	1.00	-0.12	1.00	9.02	1.00		
3	22	99	-1.3	0.00			1.00		wiz_Wx
4	22	9	-5.6	0.00			1.00		wiz_Wx
5	10	99	5.80	-0.12	5.80	9.02	1.00		wiz_Wx
6	10	1	3.25	-0.12	3.25	9.02	1.00		wiz_Wx
7	10	9	0.30	-0.12	0.30	9.02	1.00		wiz_Wx
8	10	10	1.00	-0.12	1.00	9.02	1.00		wiz_Wx
9	2	99	30.0	-0.04			1.00		wiz_Wx
10	2	1	9.8	-0.04			1.00		wiz_Wx
11	2	9	2.1	-0.04			1.00		wiz_Wx
12	2	10	1.6	-0.04			1.00		wiz_Wx
13	2	99	12.8	8.82			1.00		wiz_Wx
14	2	1	7.0	8.82			1.00		wiz_Wx
15	2	9	0.7	8.82			1.00		wiz_Wx
16	2	10	2.1	8.82			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m²] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	33.5	0.2				
	2		-	4.3	-				
	3		-	4.3	-				
	4		-	4.3	-				
	5		-	4.3	-				
	6		-	4.3	-				
	7		-	4.3	-				
	8	-1.3	-	4.3	-	105.0	17.51	5.78	0.14
	9		-	4.3	-				
	10		-	4.3	-				
	11		-	4.3	-				
	12		-	4.3	-				
	13		-	4.3	-				
	14		-	4.3	-				
	15		-	5.0	-				
	16		-	10.5	0.2				
2	1		0.8	0.0	-				
	2		1.1	0.0	-				
	3		1.1	0.0	-				
	4		1.1	0.0	-				
	5		1.1	0.0	-				
	6		1.1	0.0	-				
	7		1.1	0.0	-				
	8	-	1.1	0.0	-	-	-	-	0.00
	9		1.1	0.0	-				
	10		1.1	0.0	-				
	11		1.1	0.0	-				
	12		1.1	0.0	-				
	13		1.1	0.0	-				
	14		1.1	0.0	-				
	15		0.6	0.0	-				
	16		0.2	0.0	-				
3	1		-	2.2	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8	-5.6	-	0.0	-	-	1.44	-1.44	0.00
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	0.0	-				
	14		-	0.0	-				
	15		-	0.0	-				
	16		-	-2.2	-				
4	1		-	11.2	0.1				
	2		-	2.0	-				
	3		-	2.0	-				
	4		-	2.0	-				
	5		-	2.0	-				
	6		-	2.0	-				
	7		-	2.0	-				
	8	-	-	2.0	-	46.1	6.00	4.23	0.06
	9		-	2.0	-				
	10		-	2.0	-				
	11		-	2.0	-				
	12		-	2.0	-				
	13		-	2.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	14		-	2.0	-				
	15		-	2.6	-				
	16		-	6.0	0.1				
5	1		-	2.2	0.01				
	2		-	0.2	-				
	3		-	0.2	-				
	4		-	0.2	-				
	5		-	0.2	-				
	6		-	0.2	-				
	7		-	0.2	-				
	8	-	-	0.2	-	5.5	1.06	0.16	0.01
	9		-	0.2	-				
	10		-	0.2	-				
	11		-	0.2	-				
	12		-	0.2	-				
	13		-	0.2	-				
	14		-	0.2	-				
	15		-	0.2	-				
	16		-	0.6	0.01				
6	1		-	2.0	0.03				
	2		-	0.6	-				
	3		-	0.6	-				
	4		-	0.6	-				
	5		-	0.6	-				
	6		-	0.6	-				
	7		-	0.6	-				
	8	-	-	0.6	-	12.7	1.24	1.58	0.02
	9		-	0.6	-				
	10		-	0.6	-				
	11		-	0.6	-				
	12		-	0.6	-				
	13		-	0.6	-				
	14		-	0.6	-				
	15		-	0.8	-				
	16		-	1.8	0.03				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach links	F_d	-10.2	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M$	-10.2	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-10.2	-	-	1.00	1.30
Ax	173	nach rechts	F_d	-1.2	-	-	1.00	1.30
Ax	173	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	-1.2	-	-	1.00	1.30
Ax	173	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-1.2	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-8.9			-0.46	12.92	0.04
My	1.44	$k_{m,y}$=1.00		1.88	14.77	0.13
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-8.9	$k_{c,y}$=0.79	$k_{c,z}$=1.00	-0.46	12.92	0.05
My	1.44	$k_{crit,y}$=1.00		1.88	14.77	0.13
N,M						**0.17**
Nachweis Schub u. Torsion b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Vz	1.6	k_{cr}=0.50		0.13	2.46	0.10
V,Mt						**0.10**
AnteilN(g)/N(g+q)= 76%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-61.3	27.0	24.0	648.0	1.00	0.80	1.30	-0.95	-1.85	**0.51**
2	-8.9	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.26	-1.85	0.14
14	-8.8	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.26	-1.85	0.14
15	-10.6	11.0	24.0	264.0	1.00	0.80	1.30	-0.40	-1.85	0.22
16	-23.8	12.0	24.0	288.0	1.00	0.80	1.30	-0.83	-1.85	0.45
Rippe unten										
1	-62.4	27.0	24.0	648.0	1.00	0.80	1.30	-0.96	-1.85	**0.52**
2	-8.9	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.26	-1.85	0.14
14	-8.8	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.26	-1.85	0.14
15	-10.6	11.0	24.0	264.0	1.00	0.80	1.30	-0.40	-1.85	0.22
16	-22.7	12.0	24.0	288.0	1.00	0.80	1.30	-0.79	-1.85	0.43
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	4.58

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.58	0.71	1.20	-	-	1.00	ok	3.92	-
Platten	78.46	-	-	0.33	0.96	1.00		24.94	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=-1.27 $S_{v,0,Rd}$=1.00*3.92+0.00*0.00=3.92 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.32**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
225	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	-0.2	h/ 200	1.8	0.11
225	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	-0.3	h/ 150	2.3	0.12
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	-0.8	h/ 100	3.5	**0.22**

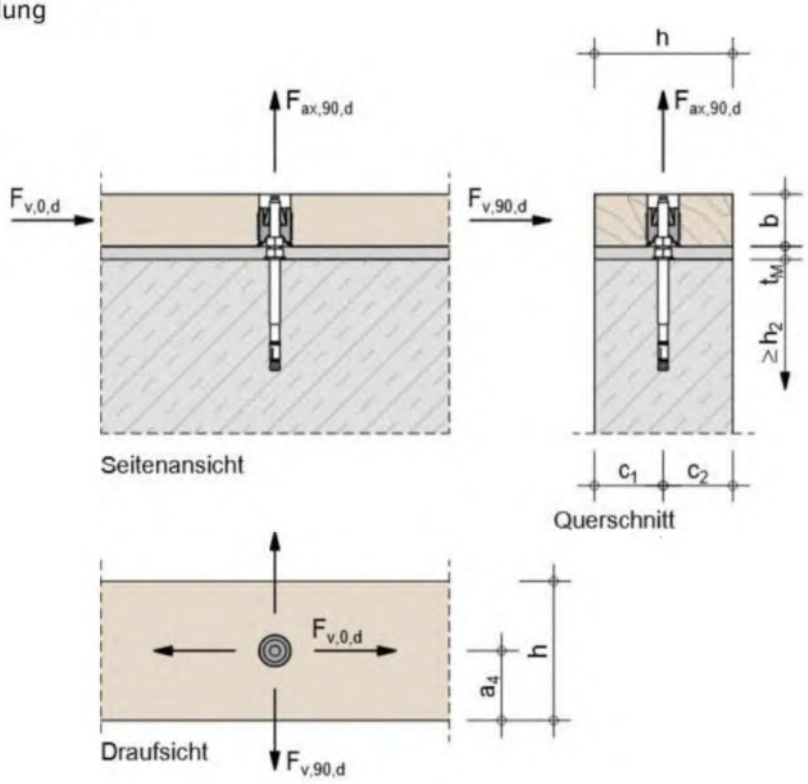
Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	-0.019	-0.168	-0.001	-0.001	-0.012	0.000	-0.201
SLS $w_{net,fin}$	-0.025	-0.247	-0.001	-0.001	-0.014	0.000	-0.288
STR $w_{net,fin}$	-0.047	-0.688	-0.001	-0.002	-0.039	0.000	-0.778

Pos. K-15 HCW-Verbinder

Anschluss & Geometrie

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240	
	Beton: C25/30	gerissener Bet	
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
Verbinder:			ETA-21/0857
			ETA-21/0878
			= 60 Nm
			trocken
Beanspruchung			
Nutzungsklasse			
			1.00
			1.00

Nachweis:	$0.53 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**

Bemessungssoftware Version 2024 | www.ing-tools.de

Bemessung

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$F_{v,0,Rk} = 28.20$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{28.20}{1.30} = 21.69 \text{ kN}$$

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{1.15}{21.69} =$	$0.05 \leq 1.00$

Beanspruchbarkeit senkrecht zur Faserrichtung

$F_{v,90,Rk} = 14.80$ kN (ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 1.00 * \frac{14.80}{1.30} = 11.38 \text{ kN}$$

Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.50}{11.38} =$	$0.22 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung

HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{ax,90,d}}{F_{ax,90,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}}\right)^2 =$	$0.05 \leq 1.00$

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm

Beanspruchbarkeit:

$V^0_{Rk,s} = min\,(0.166 * h_{ef} + 27.49; 37.4) = min\,(0.166 * 70 + 27.49; 37.4) = 37.40$ kN (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,s} = k_7 * V^0_{Rk,s} = 1.00 * 37.40 = 37.40$ kN (Gl. 7.35)

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{37.40}{1.25} = 29.92 \text{ kN}$$

Beanspruchung:

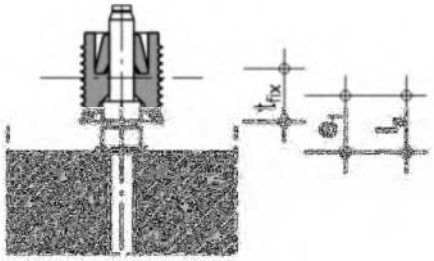
$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{1.15^2 + 2.50^2} = 2.75 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{} } = \frac{2.75}{20.02} =$	$0.09 \leq 1.00$

Messumgsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Stahlversagen mit Hebelarm

Beanspruchbarkeit:



$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_M = \frac{27.5}{2} + 20 = 33.80 \text{ mm}$$

$$l_a = e_1 = 33.80 \text{ mm} \qquad \text{(Gl. 6.2)}$$

$$\alpha_M = 2.00$$

$$M_{Rk,s} = M^0_{Rk,s} * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 110.00 * \left(1 - \frac{0.00}{32.86}\right) = 110.00 \text{ Nm} \qquad \text{(Gl. 7.36)}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M * M_{Rk,s}}{l_a} = \qquad \text{(Gl. 7.37)}$$

$$V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} = \frac{6.51}{1.25} =$$

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{z,0,d} + F^2_{z,90,d}} =$$

Nachweis Stahlversagen	0.53 ≤ 1.00

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Beanspruchbarkeit:

$$k_1 = k_{cr,N} = 8.90 \qquad \text{(ETA-21/0878, Tab. C1)}$$

$$h_{ef} = 70 \text{ mm} \qquad \text{(ETA-21/0878)}$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1.5} = 8.90 * \sqrt{25} * 70^{1.5} * 10^{-3} = 26.06 \text{ kN} \qquad \text{(Gl. 7.2)}$$

$$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210 \text{ mm}$$

$$A^0_{c,N} = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210 * 210 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2 \qquad \text{(Gl. 7.3)}$$

$$A_{c,N} = (2 * 0.5 * s_{cr,N}) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (2 * 0.5 * 210) * (2 * 0.5 * 210) * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 * \frac{120}{105.00} = 1 \leq 1.0 \qquad \text{(Gl. 7.4)}$$

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.hilti.tools.de

$\psi_{re,N} = 1.00$ (Gl. 7.5)

$\psi_{ec,N} = 1.00$ (Gl. 7.6)

$\psi_{M,N} = 1.00$ (Gl. 7.7)

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} * \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 26.06 * \frac{441.00}{441.00} * 1 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 26.06$ kN

$k_8 = 2.74$ (ETA-21/0878, Tab. C2)

$V_{Rk,cp} = k_8 * N_{Rk,c} = 2.74 * 26.06 = 71.40$ kN (Gl. 7.39a)

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} = \frac{71.40}{1.50} = 47.60$ kN

Beanspruchung:

$V_{Ed} = \sqrt{F^2_{v,0,d} + F^2_{v,90,d}} = \sqrt{1.15^2 + 2.50^2} = 2.75$ kN

Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{2.75}{47.60} =$	0.06 ≤ 1.00

Betonkantenbruch

Beanspruchbarkeit:

$k_9 = 1.70$ (DIN EN 1992-4:2019-04)

$d_{nom} = 12$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$l_f = 70$ mm (ETA-21/0878, Tab. C2)

$\alpha = 0.1 * \left(\frac{l_f}{c}\right)^{0.5} = 0.1 * \left(\frac{70}{120}\right)^{0.5} = 0.08$ (Gl. 7.42)

$\beta = 0.1 * \left(\frac{d_{nom}}{c}\right)^{0.2} = 0.1 * \left(\frac{12}{120}\right)^{0.2} = 0.06$ (Gl. 7.43)

$V^0_{Rk,c} = k_9 * d^{\alpha}_{nom} * l^{\beta}_f * \sqrt{f_{ck}} * c^{1.5} = 1.70 * 12^{0.08} * 70^{0.06} * \sqrt{25} * 120^{1.5} * 10^{-3} = 17.64$ kN (Gl. 7.41)

Abminderung des Bemessungswertes des Widerstandes gemäß [1]:

$a_3 = \frac{d_{nom}}{2} = \frac{12}{2} = 6$ mm

$V^0_{Rk,c,h} = V^0_{Rk,c} * \frac{(h_{ef} - a_3)}{(e_1 + h_{ef})} = 17.64 * \frac{(70 - 6)}{(33.80 + 70)} = 17.64 * 0.62 = 10.88$ kN (Gl. 4.8 in [1])

$A^0_{c,V} = 4.5 * c^2 = 4.5 * 120^2 * 10^{-2} = 648.00$ cm² (Gl. 7.44)

$A_{c,V} = (2 * 1.5 * c) * 1.5 * c = (2 * 1.5 * 120) * 1.5 * 120 * 10^{-2} = 648.00$ cm²

$\psi_{s,V} = 1.00$ (Gl. 7.45)

$\psi_{h,V} = \left(\frac{1.5 * c}{h_2}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 * 120}{220}\right)^{0.5} \geq 1.0$ (Gl. 7.46)

$\psi_{ec,V} = 1.00$ (Gl. 7.47)

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$$\alpha_V = \arccos\left(\frac{F_{v,90,d}}{\sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2}}\right) = 24.70$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\alpha_V)^2 + (0.5 * \sin\alpha_V)^2}} = 1.07 \geq 1.0 \qquad \text{(Gl. 7.48)}$$

$$\psi_{re,V} = 1.00$$

$$V_{Rk,c} = V^0_{Rk,c,h} * \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} * \psi_{s,V} * \psi_{h,V} * \psi_{ec,V} * \psi_{\alpha,V} * \psi_{re,V} = 10.88 * \frac{648.00}{648.00} * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.07 * 1.00 = 11.67 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} = \frac{11.67}{1.50} = 7.78 \text{ kN}$$

Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{2.75}{7.78} =$	0.35 ≤ 1.00

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{1.15}{21.69} =$	0.05 ≤ 1.00
Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.50}{11.38} =$	0.22 ≤ 1.00
HCW (Kombinierte Beanspruchung):		0.05 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{2.75}{29.92} =$	0.09 ≤ 1.00
Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,M}} = \frac{2.75}{5.21} =$	0.53 ≤ 1.00
Nachweis Betonausbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cp}} = \frac{2.75}{47.60} =$	0.06 ≤ 1.00
Nachweis Betonkantenbruch:	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{2.75}{7.78} =$	0.35 ≤ 1.00
Nachweis:	0.53 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

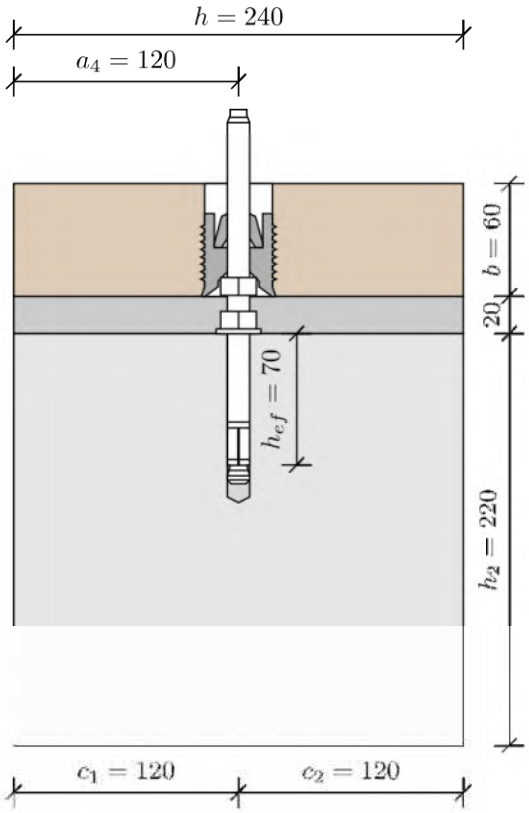
verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-21/0878 vom 31.10.2024	Hilti HST4-R, HST4 Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 31.01.2025	Fastening element Hilti HCW, HCW-L, HCW-S Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
[1]	Heft 615 - Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 2019 Erläuterung zu DIN EN 1992-4 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing tog s.de

maßstäbliche Zeichnung

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:	Nadelholz, C24	b/h = 60/240 mm	ρ_k = 350 kg/m³
	Beton: C25/30	gerissener Beton	a_4 = 120 mm
	h_2 = 220 mm	c_1 = 120 mm	c_2 = 120 mm
	Mörtelbett:	t_M = 20 mm	
Verbinder:	**HCW 37x45 M12**	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Bolzenanker	HST4 M12x200 5-135	ETA-21/0878
	h_{ef} = 70 mm	h_{nom} = 70 mm	T_{inst} = 60 Nm
	Bohrloch: hammergebohrt	Installationsbedingung:	trocken

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d}$ =	1.15 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00
$F_{v,90,d}$ =	2.50 kN	KLED: kurz / sehr kurz	k_{mod}: 1.00

Nachweis:	0.53 ≤ 1.00	**Nachweis erfüllt**

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tec-s.de

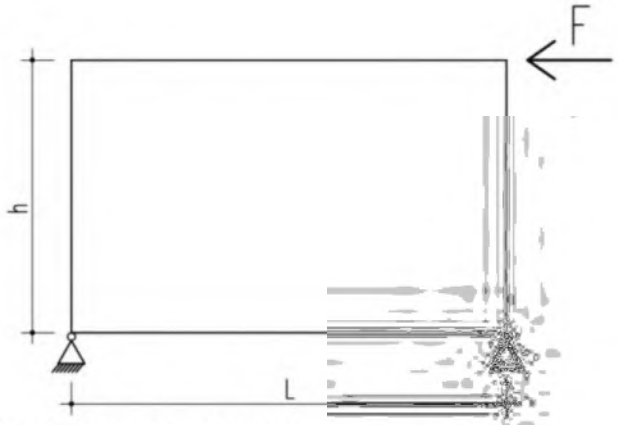
Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleinig dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.

messungsmodul: T15 - Hilti HCW | Version 1.0.0:1364 www.ing-ipo.de

Pos. K-16: Holzrahmenbauwand

System:



h ≤ 3,70 m, L = 6,48 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Deckenscheibe Pos. K-05	G ≤ 1,00 kN
aus veränderlichen Lasten	
a. aus Deckenscheibe Pos. K-05	W ≤ 11,40 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 10,10 kN

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Verankerung Wandscheibenschub:
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 18,5 kN / 6,48 m = 2,85 kN

[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	8/12 cm, C24-KVH,
Fußrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-16: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

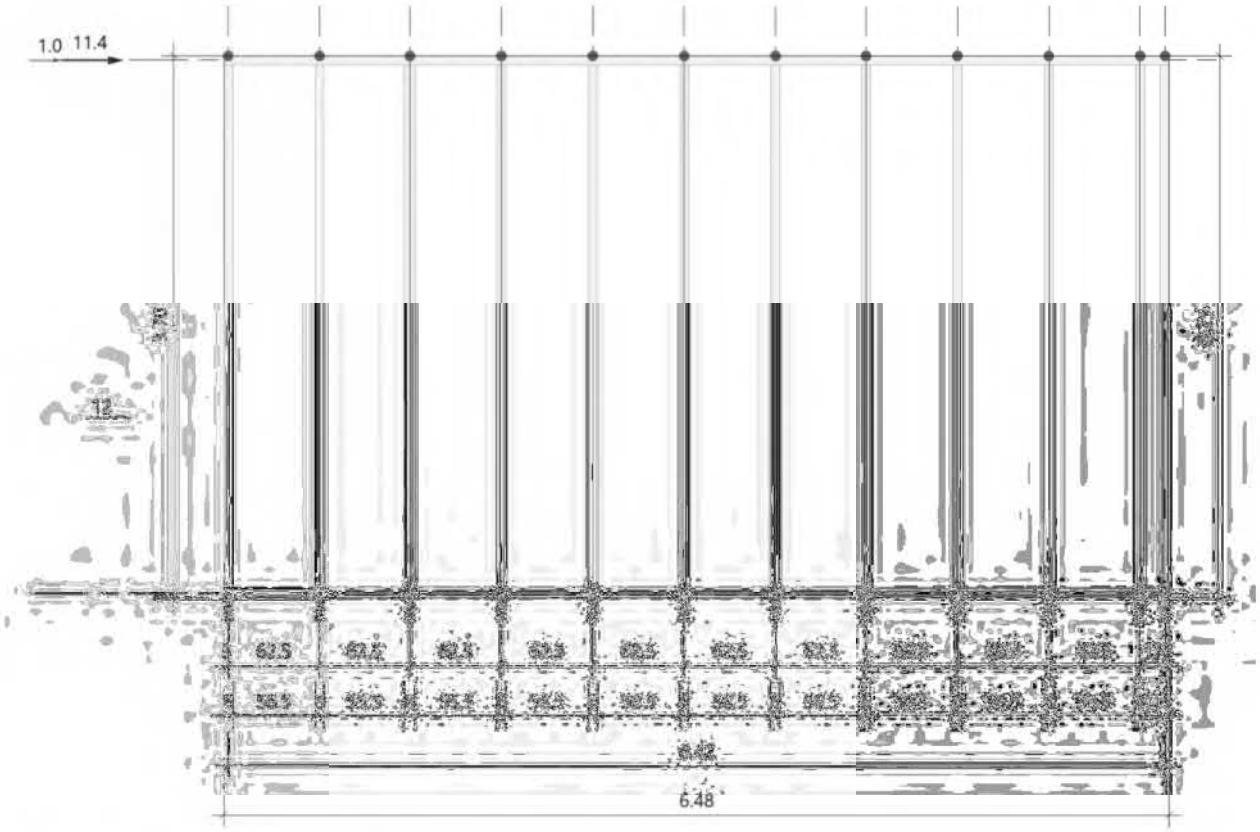
System

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

Maßstab 1 : 51.3



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.48	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	6.42	3.64	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
9	5.00	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
10	5.63	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
11	6.25	6.0	12.0	-	-	1 C24	1
12	6.42	6.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	75.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	800.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2827.4	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x75, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	26998.63
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.15	-0.03	1.15	6.48	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	0.00	-0.03	0.00	6.48	1.00		
3	10	1	0.00	-0.03	0.00	6.48	1.00		
4	10	10	0.00	-0.03	0.00	6.48	1.00		
5	22	9	11.4	0.00			1.00		wiz_Wx
6	22	99	1.0	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	-0.2	0.02				
	2		-	0.7	-				
	3		-	0.7	-				
	4		-	0.7	-				
	5		-	0.7	-				
	6	1.0	-	0.7	-	7.5	0.63	1.68	0.02
	7		-	0.7	-				
	8		-	0.7	-				
	9		-	0.7	-				
	10		-	0.7	-				
	11		-	0.5	-				
	12		-	0.7	0.02				
2	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
3	1		-	0.0	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	-	-	0.0	-	-	-	-	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
4	1		-	-6.5	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	11.4	-	0.0	-	-	-5.99	5.99	0.00
	7		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	6.5	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	2	ABHEBEND, min	F_d	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
1	2	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-10.1	-	-10.1	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	18.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	18.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	18.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-18.5			-2.57	16.15	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-18.5	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.57	16.15	0.16
N,M						0.16
AnteilN(g)/N(g+q)= 8%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 12 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.8			-1.50	16.15	0.09
N,M						0.09
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.8	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-1.50	16.15	0.34
N,M						**0.34**
AnteilN(g)/N(g+q)= 9%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-0.5	9.0	12.0	108.0	1.00	0.60	1.30	-0.05	-1.38	0.04
2	-1.0	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-0.07	-1.38	**0.05**
3	-1.0	14.0	12.0	168.0	1.00	0.60	1.30	-0.06	-1.38	0.04
4	-1.0	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-0.07	-1.38	0.05
11	-0.6	12.0	12.0	144.0	1.00	0.60	1.30	-0.04	-1.38	0.03
12	-0.2	9.0	12.0	108.0	1.00	0.60	1.30	-0.02	-1.38	0.01
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-1.0	12.0	12.0	144.0	1.00	1.00	1.30	-0.07	-2.31	0.03
3	-1.0	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.06	-2.31	0.03
4	-1.0	12.0	12.0	144.0	1.00	1.00	1.30	-0.07	-2.31	0.03
11	-0.6	12.0	12.0	144.0	1.00	1.00	1.30	-0.04	-2.31	0.02
12	-10.8	9.0	12.0	108.0	1.00	1.00	1.30	-1.00	-2.31	**0.43**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	0.0	1.00	1.30	416.0	4.16

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.16	0.60	1.20	-	-	1.00	ok	2.98	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.93	1.00		36.45	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.598|1.598 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=2.88 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.98+1.00*2.98=5.95 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.48**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

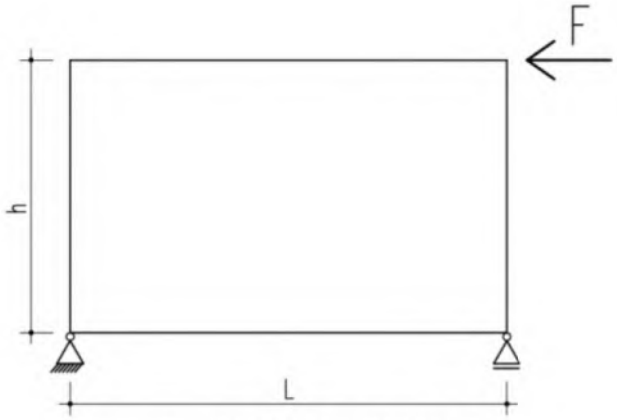
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	1.9	0.17
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	2.5	0.14
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 100	3.7	**0.26**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.023	0.216	0.012	0.015	0.042	0.000	0.308
SLS $w_{net,fin}$	0.026	0.250	0.013	0.016	0.044	0.000	0.349
STR $w_{net,fin}$	0.050	0.716	0.025	0.031	0.126	0.000	0.948

Pos. K-17: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 7,70 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Deckenscheibe Pos. K-05	G ≤ 2,10 kN
c.	aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 3	g ≤ 3,90 kN/m
d.	aus Türsturz Pos. K-08 Auflager 2	G ≤ 3,20 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Deckenscheibe Pos. K-05	W ≤ 23,10 kN
b.	aus Kehlbalken Pos. K-01.1 Auflager 3	q ≤ 8,80 kN/m
c.	aus Türsturz Pos. K-08 Auflager 2	Q ≤ 7,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 17,30 kN

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Verankerung Wandscheibenschub:
Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig

H_{Ed} = 37,5 kN / 7,70 m = 4,87 kN

[redacted]

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/12 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	12/12 cm, C24-KVH,
Fußrippe:	6/12 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,00 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-17: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

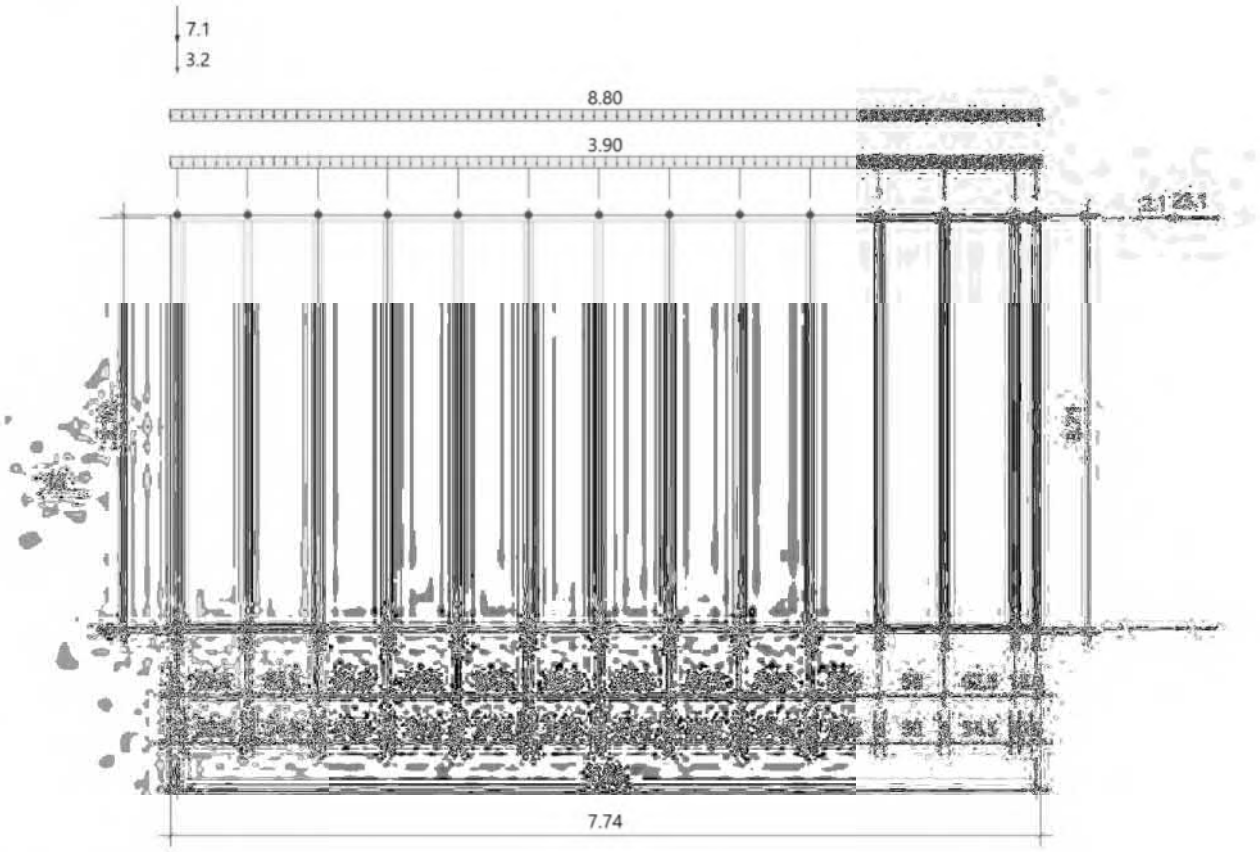
System

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

Maßstab 1 : 66.6



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	7.74	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	7.64	3.64	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
9	5.00	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
10	5.63	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
11	6.25	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
12	6.83	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
13	7.46	8.0	12.0	-	-	1 C24	1
14	7.64	8.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/12.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	40.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	100.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x75, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	75.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	800.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2827.4	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38997.86
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.22	-0.06	1.22	7.74	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	3.90	-0.06	3.90	7.74	1.00		
3	10	1	8.80	-0.06	8.80	7.74	1.00		
4	22	99	-2.1	0.00			1.00		wiz_Wx
5	22	9	-23.1	0.00			1.00		wiz_Wx

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
6	2	99	3.2	0.00			1.00		wiz_Wx
7	2	1	7.1	0.00			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	6.1	0.1				
	2		-	3.2	-				
	3		-	3.2	-				
	4		-	3.2	-				
	5		-	3.2	-				
	6		-	3.2	-				
	7	-2.1	-	3.2	-	42.8	7.53	3.54	0.08
	8		-	3.2	-				
	9		-	3.2	-				
	10		-	3.2	-				
	11		-	3.1	-				
	12		-	3.1	-				
	13		-	2.1	-				
	14		-	-0.3	0.1				
2	1		-	3.3	0.2				
	2		-	5.5	-				
	3		-	5.5	-				
	4		-	5.5	-				
	5		-	5.5	-				
	6		-	5.5	-				
	7	-	-	5.5	-	68.1	8.80	8.80	0.13
	8		-	5.5	-				
	9		-	5.5	-				
	10		-	5.5	-				
	11		-	5.3	-				
	12		-	5.3	-				
	13		-	3.6	-				
	14		-	1.2	0.2				
3	1		-	11.1	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7	-23.1	-	0.0	-	-	8.51	-8.51	0.00
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	0.0	-				
	14		-	-11.1	-				
4	1		-	7.1	0.02				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7	-	-	0.0	-	7.1	3.63	-1.79	0.01
	8		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	0.0	-				
	14		-	0.0	0.02				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
14	3	ABHEBEND, min	F_d	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
14	3	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
14	3	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
Ax	2	nach links	F_d	-37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach links	$F_d*\gamma_M$	-37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	38	nach rechts	F_d	-1.9	-	-	0.80	1.30
Ax	38	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	-1.9	-	-	0.80	1.30
Ax	38	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-1.9	-	-	0.80	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-38.2			-5.30	16.15	0.33
N,M						**0.33**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-38.2	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-5.30	16.15	0.33
N,M						0.33
AnteilN(g)/N(g+q)= 8%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-36.2			-2.51	16.15	0.16
N,M						0.16
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-36.2	$k_{c,y}$=0.27	$k_{c,z}$=1.00	-2.51	16.15	0.58
N,M						**0.58**
AnteilN(g)/N(g+q)= 25%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-22.5	15.0	12.0	180.0	1.00	0.80	1.30	-1.25	-1.85	**0.68**
2	-12.6	14.0	12.0	168.0	1.00	0.80	1.30	-0.75	-1.85	0.41
11	-12.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.80	1.30	-0.72	-1.85	0.39
13	-8.1	14.0	12.0	168.0	1.00	0.80	1.30	-0.48	-1.85	0.26
14	-2.6	11.0	12.0	132.0	1.00	0.80	1.30	-0.20	-1.85	0.11
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
1	-36.2	15.0	12.0	180.0	1.00	1.00	1.30	-2.01	-2.31	**0.87**
2	-10.1	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.60	-2.31	0.26
11	-9.7	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.58	-2.31	0.25
13	-6.5	14.0	12.0	168.0	1.00	1.00	1.30	-0.39	-2.31	0.17
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	4.58
hinten	f	64.2	25.4	506.2	540.8	0.0	1.00	1.30	416.0	4.16

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.58	0.56	1.20	-	-	1.00	ok	3.06	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Beplankung hinten: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.16	0.56	1.20	-	-	1.00	ok	2.78	-
Platten	78.46	-	-	0.50	0.96	1.00		37.79	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500									
Verformung w_x($S_{v,0,Rd}$)[cm] 1.810|1.642 => Red $S_{v,0,Rd}$: (1.642/1.810=) 0.907|1.000									
$S_{v,0,d}$=-5.00 $S_{v,0,Rd}$=0.91*3.06+1.00*2.78=5.55 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.90**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
w_x: Die Beplankung mit der kleineren Verformung wx,min erreicht die volle Tragfähigkeit.
Red: Die andere Beplankung ist dadurch ebenfalls auf die Verformung wx,min begrenzt und kann ihre volle Tragfähigkeit nicht erreichen. Die Tragfähigkeit wird deshalb mit dem Faktor wx,min/wx,max abgemindert.

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

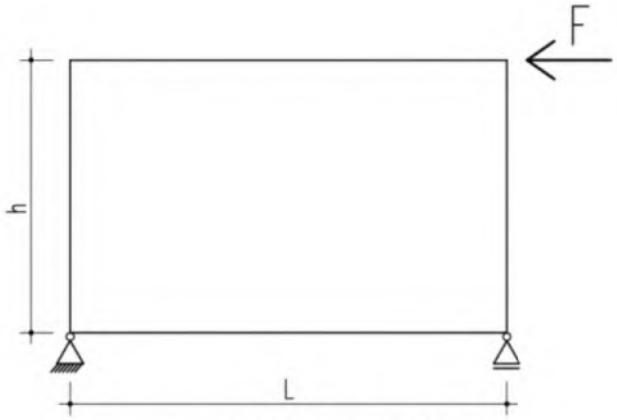
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
46	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	-0.5	h/ 200	1.9	0.29
46	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	-0.6	h/ 150	2.5	0.25
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	-1.7	h/ 100	3.7	**0.46**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	-0.041	-0.407	-0.011	-0.016	-0.061	0.000	-0.535
SLS $w_{net,fin}$	-0.047	-0.479	-0.011	-0.016	-0.064	0.000	-0.617
STR $w_{net,fin}$	-0.090	-1.369	-0.022	-0.032	-0.184	0.000	-1.696

Pos. K-18: Holzrahmenbauwand

System:



h = 3,70 m, L = 7,00 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	Eigengewicht	programmintern
b.	aus Deckenscheibe Pos. K-05	G ≤ 1,40 kN
c.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 4	g ≤ 4,50 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Deckenscheibe Pos. K-05	W ≤ 14,00 kN
b.	aus Zwischenbau Achse C-D (1,00 kN/m² * 4,0m * 0,5 * 3,75m)	W ≤ 7,50 kN
c.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 4	w ≤ 0,10 kN/m
d.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 4	s ≤ 0,80 kN/m
e.	aus Pfettendach Pos. K-01.2 Auflager 4	q ≤ 2,85 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Wandscheibenendverankerung:
Gewählt Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

F_{Ed} = 16,20 kN

F_{Rd} = min	(18-3,5)*2,36/1,3	= 34,22 kN
	31,0 kN / 1,3	= 23,80 kN
	43,0 kN / 1,3	= 33,07 kN

Verankerung Wandfuß

$h_{x,Ed}$ = 34,10 kN / 7,00 m * 0,50 m = 2,44 kN
$h_{y,Ed}$ = 1,5 * 0,95 kN/m² * 3,50 m / 2 *1,0 m = 1,25 kN

Gewählt HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 1,0 m oder gleichwertig (siehe Pos. K-15)

[redacted]

gewählt: Holzrahmenbauwand

Kopfrippe:	24/12 cm, C24-KVH (siehe Pos. K-05)
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippe	8/24 cm, C24-KVH,
Fußrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (einseitig)
Klammern:	1,5x55 mm, 30° geneigt, einreihig, e ≤ 50 mm
Anschluss Wandfuß:	HCW 37x45 M12 + HST4 M12x200 5-135, a ≤ 0,50 m oder gleichwertig
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4E + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus oder gleichwertig

Pos. K-18: Holzrahmenbauwand

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

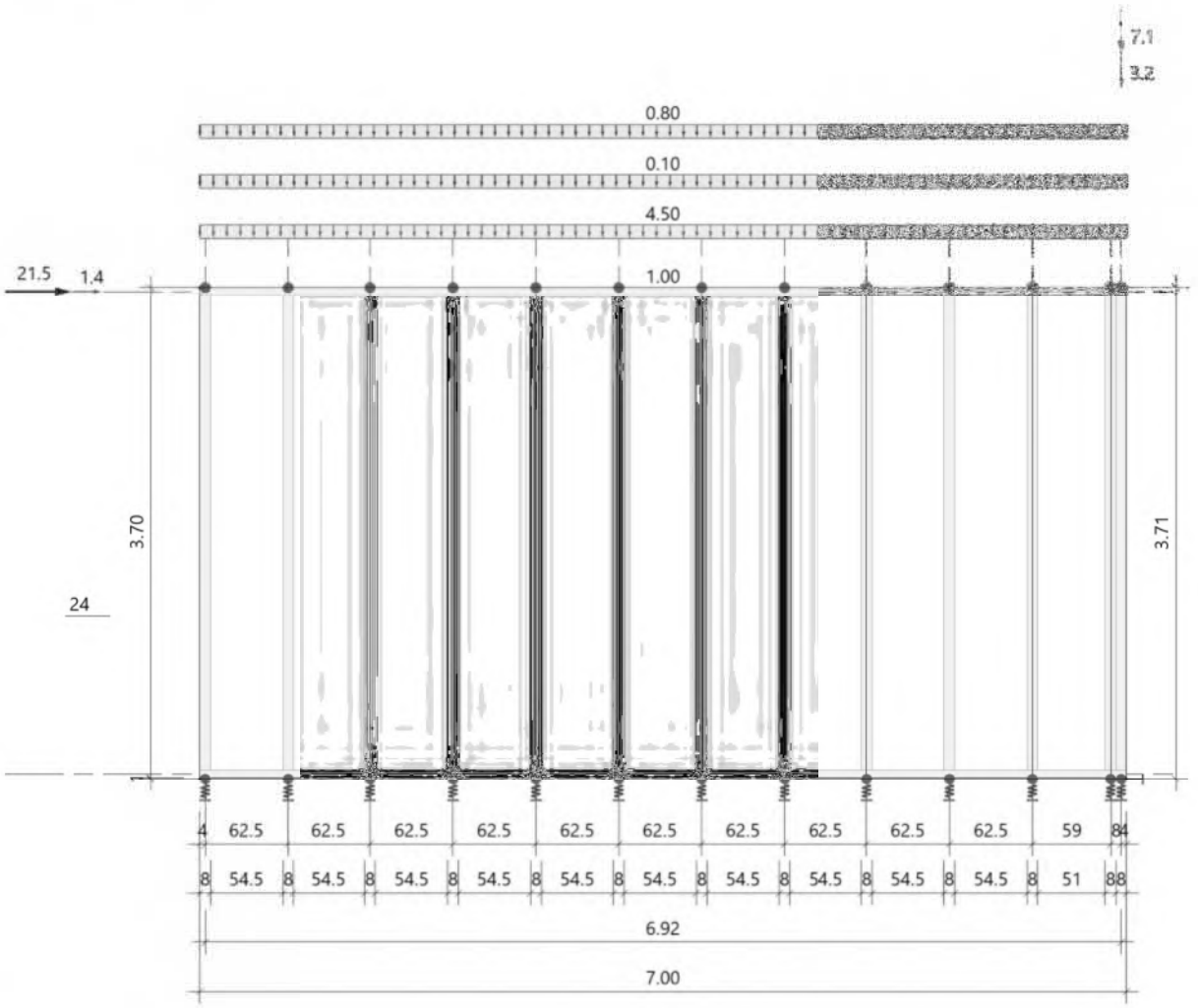
System

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

Maßstab 1 : 55.7



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	7.00	3.70	0.24
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.71	-
Achsmaße	6.92	3.64	-

[redacted]

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.71	3.71	3.58
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...13: b/h = 8.0/24.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/24.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	1.5	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
11	12	0.00					
12	13	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung
(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Material Norm

Material	Norm
C24	EN 338:2016
OSB/3	EN 12369-1:2001
MBH.LA2	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x55, DOP

Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	55.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	40.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2120.6	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Seileffekt		=	ja	
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	50.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	50.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

[redacted]

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	65996.50
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.10	-0.04	1.10	7.00	1.00		AUTO_G_Mat
2	41	1	1.00	-0.04	1.00	7.00	1.00		
3	22	99	1.4	0.00			1.00		wiz_Wx
4	22	9	21.5	0.00			1.00		wiz_Wx
5	2	99	3.2	6.92			1.00		wiz_Wx
6	2	1	7.1	6.92			1.00		wiz_Wx
7	10	99	4.50	-0.04	4.50	7.00	1.00		wiz_Wx
8	10	9	0.10	-0.04	0.10	7.00	1.00		wiz_Wx
9	10	10	0.80	-0.04	0.80	7.00	1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 2 = Einzellast Z: Q1[kN] bei a1[m]
10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m^2] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	1.2	0.1				
	2		-	3.5	-				
	3		-	3.5	-				
	4		-	3.5	-				
	5		-	3.5	-				
	6		-	3.5	-				
	7	1.4	-	3.5	-	42.4	4.07	8.04	0.10
	8		-	3.5	-				
	9		-	3.5	-				
	10		-	3.5	-				
	11		-	3.4	-				
	12		-	1.9	-				
	13		-	4.4	0.1				
2	1		0.7	0.0	-				
	2		1.2	0.0	-				
	3		1.2	0.0	-				
	4		1.2	0.0	-				
	5		1.2	0.0	-				
	6		1.2	0.0	-				
	7	-	1.2	0.0	-	-	-	-	0.00
	8		1.2	0.0	-				
	9		1.2	0.0	-				
	10		1.2	0.0	-				
	11		1.1	0.0	-				
	12		0.6	0.0	-				
	13		0.1	0.0	-				
3	1		-	-11.4	-				
	2		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7	21.5	-	0.0	-	-	-9.69	9.69	0.00
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	11.4	-				
4	1		-	0.0	0.02				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7	-	-	0.0	-	7.1	-1.99	4.02	0.02
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	7.1	0.02				
5	1		-	0.04	-				
	2		-	0.1	-				
	3		-	0.1	-				
	4		-	0.1	-				
	5		-	0.1	-				
	6		-	0.1	-				
	7	-	-	0.1	-	0.7	0.10	0.10	0.002
	8		-	0.1	-				
	9		-	0.1	-				
	10		-	0.1	-				
	11		-	0.1	-				
	12		-	0.03	-				
	13		-	0.01	-				
6	1		-	0.3	0.02				
	2		-	0.5	-				
	3		-	0.5	-				
	4		-	0.5	-				
	5		-	0.5	-				
	6		-	0.5	-				
	7	-	-	0.5	-	5.6	0.80	0.80	0.01
	8		-	0.5	-				
	9		-	0.5	-				
	10		-	0.5	-				
	11		-	0.5	-				
	12		-	0.3	-				
	13		-	0.1	0.02				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	215	ABHEBEND, min	F_d	-16.2	-	-16.2	1.00	1.30
1	215	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-16.2	-	-16.2	1.00	1.30
1	215	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-16.2	-	-16.2	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	34.1	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	34.1	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	34.1	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-34.5			-2.40	16.15	0.15
N,M						**0.15**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-34.5	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.40	16.15	0.15
N,M						0.15
AnteilN(g)/N(g+q)= 6%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-4.7			-0.25	12.92	0.02
My	1.61	$k_{m,y}$=1.00		2.10	14.77	0.14
N,M						0.14
Nachweis Stabilität b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Nx	-4.7	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=1.00	-0.25	12.92	0.03
My	1.61	$k_{crit,y}$=1.00		2.10	14.77	0.14
N,M						**0.17**
Nachweis Schub u. Torsion b=8.0cm h=24.0cm K_{mod}=0.80 γ_M=1.30						
Vz	1.7	k_{cr}=0.50		0.14	2.46	0.11
V,Mt						**0.11**
AnteilN(g)/N(g+q)= 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-2.7	11.0	24.0	264.0	1.00	0.80	1.30	-0.10	-1.85	0.05
2	-4.7	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.14	-1.85	0.08
11	-4.6	14.0	24.0	336.0	1.00	0.80	1.30	-0.14	-1.85	0.07
12	-2.5	11.0	24.0	264.0	1.00	0.80	1.30	-0.10	-1.85	0.05
13	-15.6	8.0	24.0	192.0	1.00	0.80	1.30	-0.81	-1.85	**0.44**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-5.2	14.0	24.0	336.0	1.00	1.00	1.30	-0.15	-2.31	0.07
11	-5.0	14.0	24.0	336.0	1.00	1.00	1.30	-0.15	-2.31	0.07
12	-2.8	11.0	24.0	264.0	1.00	1.00	1.30	-0.11	-2.31	0.05
13	-30.8	8.0	24.0	192.0	1.00	1.00	1.30	-1.60	-2.31	**0.69**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	64.2	25.4	506.2	540.8	55.1	1.00	1.30	458.4	9.17

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	9.17	0.64	1.20	-	-	1.00	ok	7.03	-
Platten	78.46	-	-	0.33	0.96	1.00		24.94	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 1.000|0.000									
$S_{v,0,d}$=4.99 $S_{v,0,Rd}$=1.00*7.03+0.00*0.00=7.03 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.71**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

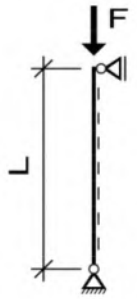
LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
225	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.5	h/ 200	1.9	0.28
225	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.6	h/ 150	2.5	0.23
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.6	h/ 100	3.7	**0.42**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.078	0.354	0.007	0.010	0.067	0.000	0.516
SLS $w_{net,fin}$	0.086	0.401	0.008	0.011	0.069	0.000	0.575
STR $w_{net,fin}$	0.166	1.152	0.015	0.020	0.201	0.000	1.554

Pos. K-20: Holzstütze

System:



Stützweite L ≤ 6,00 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 3	G ≤ 12,00 kN
b.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 2	G ≤ 97,00 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 3	Q ≤ 28,10 kN
b.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 2	Q ≤ 56,50 kN
c.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 2	S ≤ 21,00 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 2	W ≤ 16,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzstütze b/h ≥ 24/24 cm, BSH GL24h

Querdruckverstärkung der Mittelpfette (Vollgewindeschrauben mit Stahlplatte) gemäß Ausführungsplanung erforderlich.

Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-20 Holzstütze

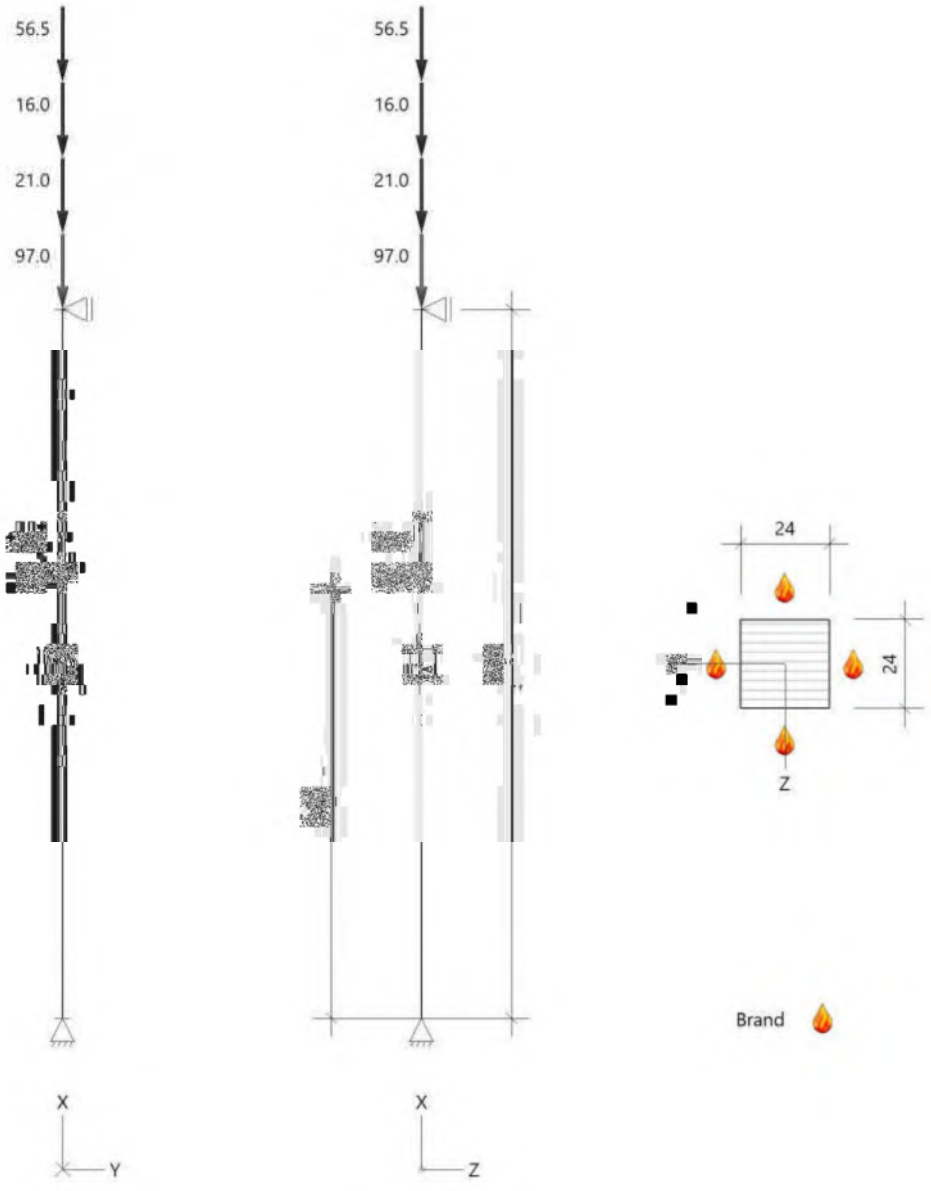
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

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
2	2 X	99	97.0	6.00			1.00		
3	2 X	10	21.0	6.00			1.00		
4	2 X	9	16.0	6.00			1.00		
5	2 X	1	56.5	6.00			1.00		
6	2 X	99	12.0	3.60			1.00		
7	2 X	1	28.1	3.60			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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-276.0	K_{mod}=0.80	γ_M=1.30	-4.79	14.77	0.32
N,M						**0.32**
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-276.0	K_{mod}=0.80 $k_{c,y}$=0.48	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.48	-4.79	14.77	0.68
N,M						**0.68**

LK7: 1.35*G1+1.50*Q4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=6.00m s_{kz}=6.00m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=86.6 λ_z=86.6 $\lambda_{rel,c,y}$=1.38 $\lambda_{rel,c,z}$=1.38 $\lambda_{rel,m,y}$=0.35 $\lambda_{rel,m,z}$=0.36
Anteil N(g)/N(g+q) = 68%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 57: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-139.0			-3.55	23.14	0.15
N,M						**0.15**
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-139.0	$k_{c,y}$=0.37	$k_{c,z}$=0.37	-3.55	23.14	0.41
N,M						**0.41**

LK57: 1.00*G1+0.20*W3+0.30*Q4+0.30*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=6.00m s_{kz}=6.00m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=105.0 λ_z=105.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.58 $\lambda_{rel,c,z}$=1.58 $\lambda_{rel,m,y}$=0.37 $\lambda_{rel,m,z}$=0.39
Anteil N(g)/N(g+q) = 85%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. K-21: Holzstütze

System:



Stützweite L ≤ 6,00 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager 2 G ≤ 74,00 kN

aus veränderlichen Lasten

a. aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager 2 Q ≤ 12,50 kN
b. aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager 2 S ≤ 19,00 kN
c. aus Mittelpfette Pos. K-04 Auflager 2 W ≤ 21,00 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzstütze b/h ≥ 24/24 cm, BSH GL24h

Die brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-21 Holzstütze

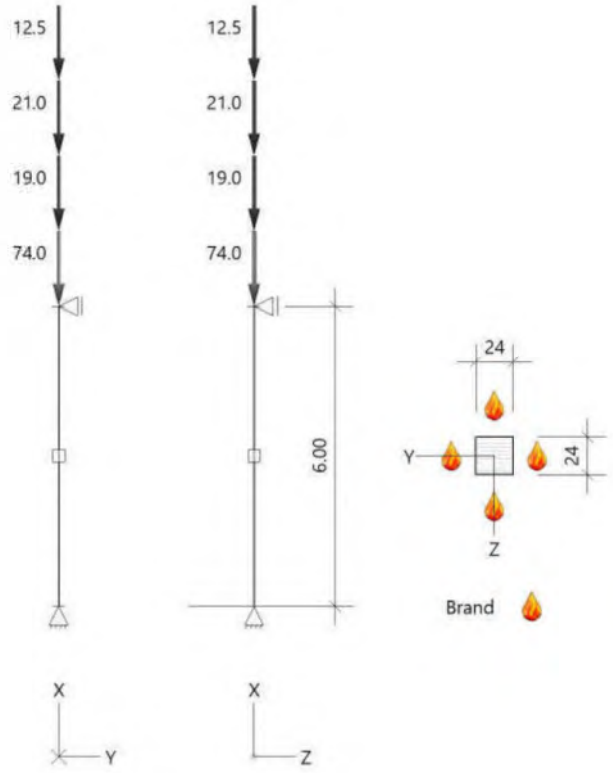
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

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
2	2 X	99	74.0	6.00			1.00		
3	2 X	10	19.0	6.00			1.00		
4	2 X	9	21.0	6.00			1.00		
5	2 X	1	12.5	6.00			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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 12: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=6.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-101.9	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-1.77	11.08	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Stabilität x=6.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-101.9	K_{mod}=0.60 $k_{c,y}$=0.48	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.48	-1.77	11.08	0.34
N,M						**0.34**

LK12: 1.35*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=6.00m s_{kz}=6.00m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=86.6 λ_z=86.6 $\lambda_{rel,c,y}$=1.38 $\lambda_{rel,c,z}$=1.38 $\lambda_{rel,m,y}$=0.35 $\lambda_{rel,m,z}$=0.36
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.50m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-83.4			-2.13	23.14	0.09
N,M						**0.09**
Nachweis Stabilität x=4.50m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-83.4	$k_{c,y}$=0.37	$k_{c,z}$=0.37	-2.13	23.14	0.25
N,M						**0.25**

LK27: 1.00*G1+0.20*W3+0.30*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=6.00m s_{kz}=6.00m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=105.0 λ_z=105.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.58 $\lambda_{rel,c,z}$=1.58 $\lambda_{rel,m,y}$=0.37 $\lambda_{rel,m,z}$=0.39
Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

[redacted]

Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. K-22: Holzstütze

System:



Stützweite L ≤ 6,00 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 5	G ≤ 6,00 kN
b.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 3	G ≤ 26,50 kN

aus veränderlichen Lasten

a.	aus Holzüberzug Pos. K-02 Auflager 5	Q ≤ 14,50 kN
b.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 3	Q ≤ 17,00 kN
c.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 3	S ≤ 4,60 kN
d.	aus Mittelpfette Pos. K-03 Auflager 3	W ≤ 6,10 kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt: Holzstütze b/h ≥ 12/24 cm, BSH GL24h

Im Bereich der Deckenscheibe muss die Stütze an die Scheibe angeschlossen werden. Dies geschieht über den Anschluss an die Kehlbalkenlage. Für den Brandfall ist die Stütze zur seitlichen Halterung mit 4 Injektionsankern M16 an die Bestandsmauerwerkswand anzuschließen. Dies geschieht über die brandabgewandte Seite. Alternativ muss die Stütze an die aussteifende Kopfrippe (vgl. K-05) angeschlossen werden.
Die Brandschutztechnischen Anforderung gem. Brandschutzgutachten F30 wird über eine Heißbemessung erreicht.

Pos. K-22 Holzstütze

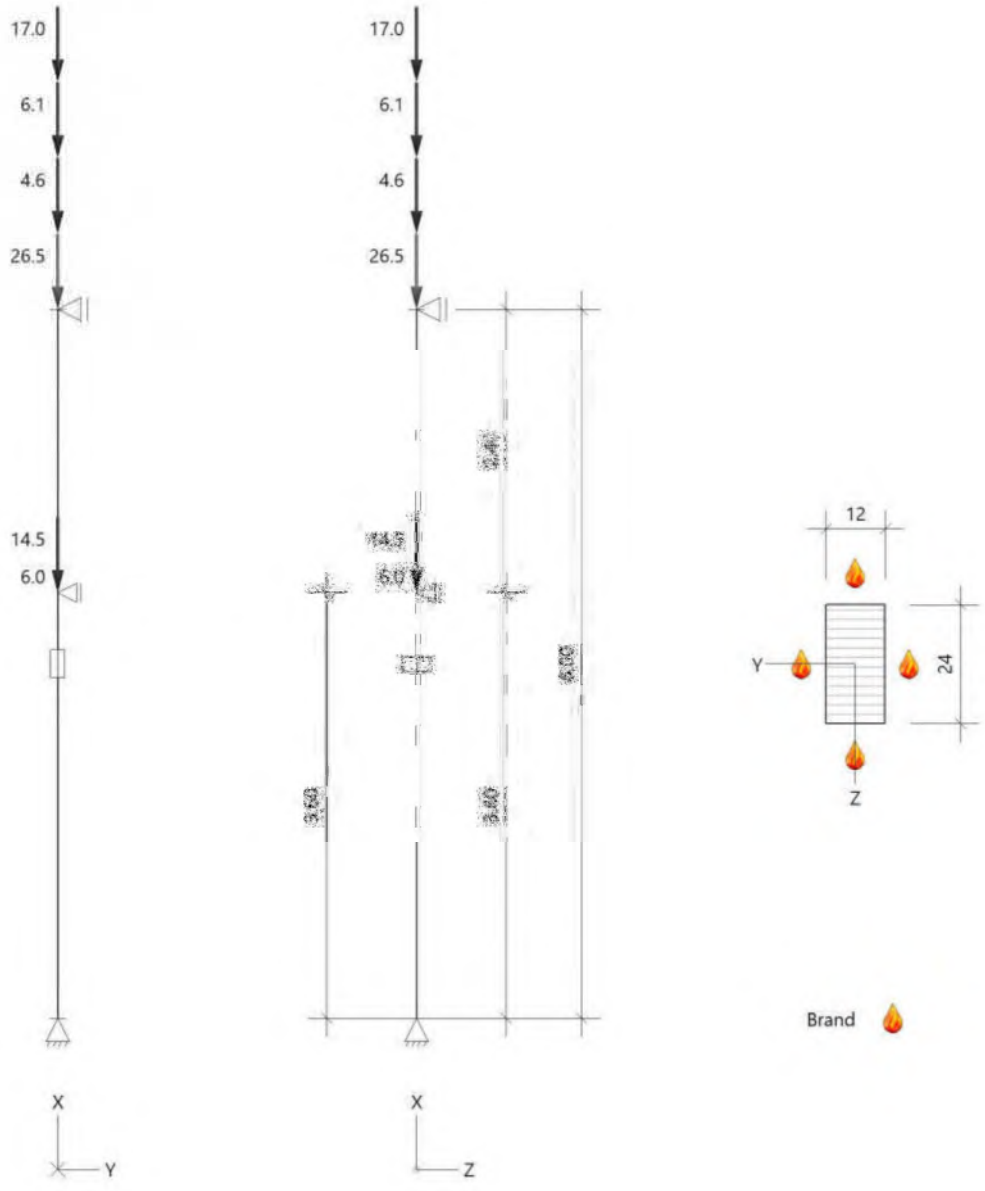
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=12.0/24.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

[redacted]

Lager

Feder		Verschiebung T			Verdrehung R		
Nr	x [m]	T_x [kN/m]	T_y [kN/m]	T_z [kN/m]	R_x [kNm/rad]	R_y [kNm/rad]	R_z [kNm/rad]
3	6.00	0	-1	-1	-1	0	0
2	3.60	0	-1	-1	0	0	0
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0	0

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

Querschnittswerte

Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef}$	=	1152	cm^3
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef}$	=	864	cm^3
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef}$	=	13824	cm^4
Widerstandsmoment	$W_{z,ef}$	=	576	cm^3
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef}$	=	432	cm^3
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef}$	=	3456	cm^4
Torsionswiderstandsmoment	W_t	=	850	cm^3
Torsionsträgheitsmoment	I_t	=	9497	cm^4
Querschnittsfläche	A_{tot}	=	288.0	cm^2

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	6.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	26.5	6.00			1.00		
3	2 X	10	4.6	6.00			1.00		
4	2 X	9	6.1	6.00			1.00		
5	2 X	1	17.0	6.00			1.00		
6	2 X	99	6.0	3.60			1.00		
7	2 X	1	14.5	3.60			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

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1, 2, 6
2	10	0	Sup	3
3	9	0	Sup	4
4	1	0	Sup	5
5	1	0	Sup	7

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

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	-33.2	-	-	-	-	-
			max	-33.2	-	-	-	-	-
		Kat. A: Wohngebäude	min	-31.5	-	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-4.6	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-6.1	-	-	-	-	-

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.O)

LF	x m	N_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_t [kNm]	V_z [kN]	V_y [kN]
1	6.00	-27.2	-	-	-	-	-
	3.60	-27.2	-	-	-	-	-
	3.60	-33.2	-	-	-	-	-
	0.00	-33.2	-	-	-	-	-
2	6.00	-4.6	-	-	-	-	-
	3.60	-4.6	-	-	-	-	-
	0.00	-4.6	-	-	-	-	-
3	6.00	-6.1	-	-	-	-	-
	3.60	-6.1	-	-	-	-	-
	0.00	-6.1	-	-	-	-	-
4	6.00	-17.0	-	-	-	-	-
	3.60	-17.0	-	-	-	-	-
	0.00	-17.0	-	-	-	-	-
5	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	3.60	-14.5	-	-	-	-	-
	0.00	-14.5	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

w = 0

Kombinationen

Kombinationen: Auflagerkräfte - Bemessung (TH 1.O)

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
Tragfähigkeit (STR)							
1	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-90.3	-	-	-	-	-
2	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-90.5	-	-	-	-	-
3	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-87.1	-	-	-	-	-
4	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-97.6	-	-	-	-	-
5	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-84.8	-	-	-	-	-
6	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-95.6	-	-	-	-	-
7	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-92.1	-	-	-	-	-
8	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-72.5	-	-	-	-	-
9	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-72.7	-	-	-	-	-
10	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-69.2	-	-	-	-	-
11	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-72.1	-	-	-	-	-

[redacted]

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
12	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-67.0	-	-	-	-	-
13	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-70.1	-	-	-	-	-
14	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-66.6	-	-	-	-	-
15	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-75.1	-	-	-	-	-
16	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-75.3	-	-	-	-	-
17	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-71.9	-	-	-	-	-
18	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-75.8	-	-	-	-	-
19	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-69.6	-	-	-	-	-
20	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-73.8	-	-	-	-	-
21	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-70.4	-	-	-	-	-
22	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-57.2	-	-	-	-	-
23	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-57.5	-	-	-	-	-
24	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-54.0	-	-	-	-	-
25	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.8	-	-	-	-	-
26	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-44.9	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
27	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-63.5	-	-	-	-	-
28	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-63.7	-	-	-	-	-
29	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-61.4	-	-	-	-	-
30	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-68.4	-	-	-	-	-
31	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-59.9	-	-	-	-	-
32	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-67.0	-	-	-	-	-
33	6.00	-	-	-	-	-	-

[redacted]

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-64.7	-	-	-	-	-
34	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.6	-	-	-	-	-
35	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.8	-	-	-	-	-
36	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-49.5	-	-	-	-	-
37	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.4	-	-	-	-	-
38	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-48.0	-	-	-	-	-
39	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-50.0	-	-	-	-	-
40	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-47.7	-	-	-	-	-
41	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-53.4	-	-	-	-	-
42	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-53.5	-	-	-	-	-
43	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.2	-	-	-	-	-
44	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-53.9	-	-	-	-	-
45	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-49.7	-	-	-	-	-
46	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-52.5	-	-	-	-	-
47	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-50.2	-	-	-	-	-
48	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-41.5	-	-	-	-	-
49	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-41.6	-	-	-	-	-
50	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-39.3	-	-	-	-	-
51	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-37.8	-	-	-	-	-
52	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-33.2	-	-	-	-	-
53	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-	-	-	-
54	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-37.6	-	-	-	-	-

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
55	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.3	-	-	-	-	-
56	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-33.2	-	-	-	-	-
Tragfähigkeit (STR) Brand							
57	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-43.9	-	-	-	-	-
58	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-	-	-	-
59	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.8	-	-	-	-	-
60	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-37.6	-	-	-	-	-
61	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-39.5	-	-	-	-	-
62	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.3	-	-	-	-	-
63	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-34.4	-	-	-	-	-
64	6.00	-	-	-	-	-	-
	3.60	-	-	-	-	-	-
	0.00	-33.2	-	-	-	-	-

Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.O)

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
52 maxR_x	0.00	-33.2	-	-	-	-	-
4 minR_x	0.00	-97.6	-	-	-	-	-

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

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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 kmod 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 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.70m b/h=12.0/24.0cm						
Nx	-92.1	K_{mod}=0.80	γ_M=1.30	-3.20	14.77	0.22
N,M						**0.22**
Nachweis Stabilität x=2.70m b/h=12.0/24.0cm						
Nx	-92.1	K_{mod}=0.80 $k_{c,y}$=0.88	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.34	-3.20	14.77	0.64
N,M						**0.64**

LK7: 1.35*G1+1.50*Q4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.60m s_{kz}=3.60m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=52.0 λ_z=103.9 $\lambda_{rel,c,y}$=0.83 $\lambda_{rel,c,z}$=1.65 $\lambda_{rel,m,y}$=0.61 $\lambda_{rel,m,z}$=0.32
Anteil N(g)/N(g+q) = 64%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 57: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.70m GV:b/h=7.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.82	$k_{mod,c}$=0.71	k_{fi}=1.15		
Nx	-43.9			-2.84	19.71	0.14
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität x=2.70m GV:b/h=7.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.82	$k_{mod,c}$=0.71	k_{fi}=1.15		
Nx	-43.9	$k_{c,y}$=0.84	$k_{c,z}$=0.18	-2.84	19.71	0.78
N,M						**0.78**

LK57: 1.00*G1+0.20*W3+0.30*Q4+0.30*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.60m s_{kz}=3.60m Kipplänge: s_b=6.00m
Schlankheit: λ_y=63.0 λ_z=159.9 $\lambda_{rel,c,y}$=0.90 $\lambda_{rel,c,z}$=2.28 $\lambda_{rel,m,y}$=0.80 $\lambda_{rel,m,z}$=0.33
Anteil N(g)/N(g+q) = 82%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

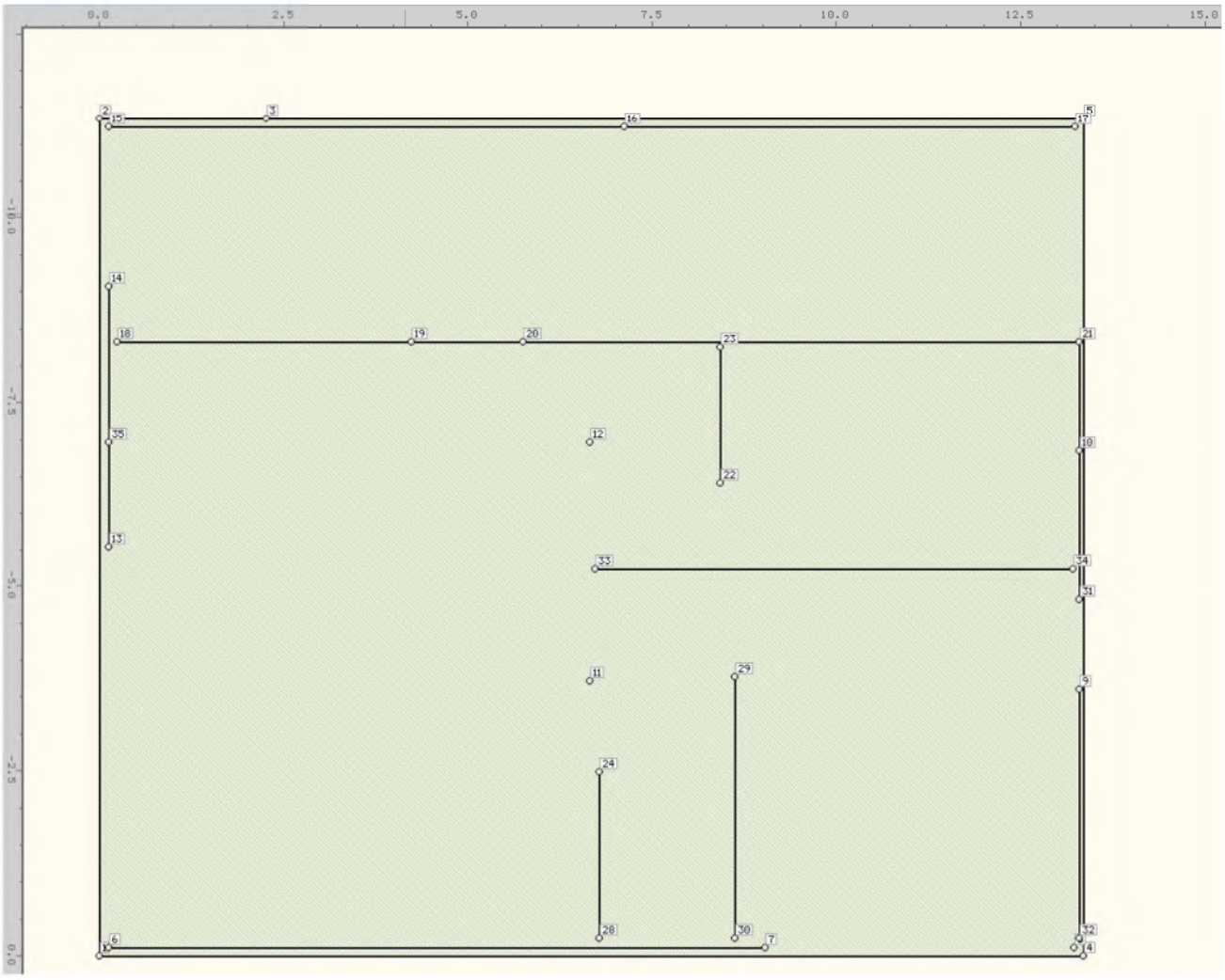
w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.64**
Stützenquerschnitt	Stabilität	**0.64**
Stützenquerschnitt	Spannung	**0.22**
TRAGFÄHIGKEIT	IM BRANDFALL (MAX)	**0.78**
Stützenquerschnitt	Stabilität	**0.78**
Stützenquerschnitt	Spannung	**0.14**

Pos. K-30 Stb.-Sohle

System:



[redacted]

Belastung:

Die Stb.-Sohle wird auf der ungünstigen Seite nur mit Drucklasten aus den aussteifen Wänden berechnet. Die Imperfektionen sind vereinfacht in den Einzellasten im Lastfall Wind berücksichtigt. Im Lastfall 2 wurden nur das Wandeigengewicht berücksichtig, das noch nicht in der Aussteifungsberechnung berücksichtigt wurde.

Belastung siehe nachfolgende Seiten.

Schnittgrößen/Bemessung:

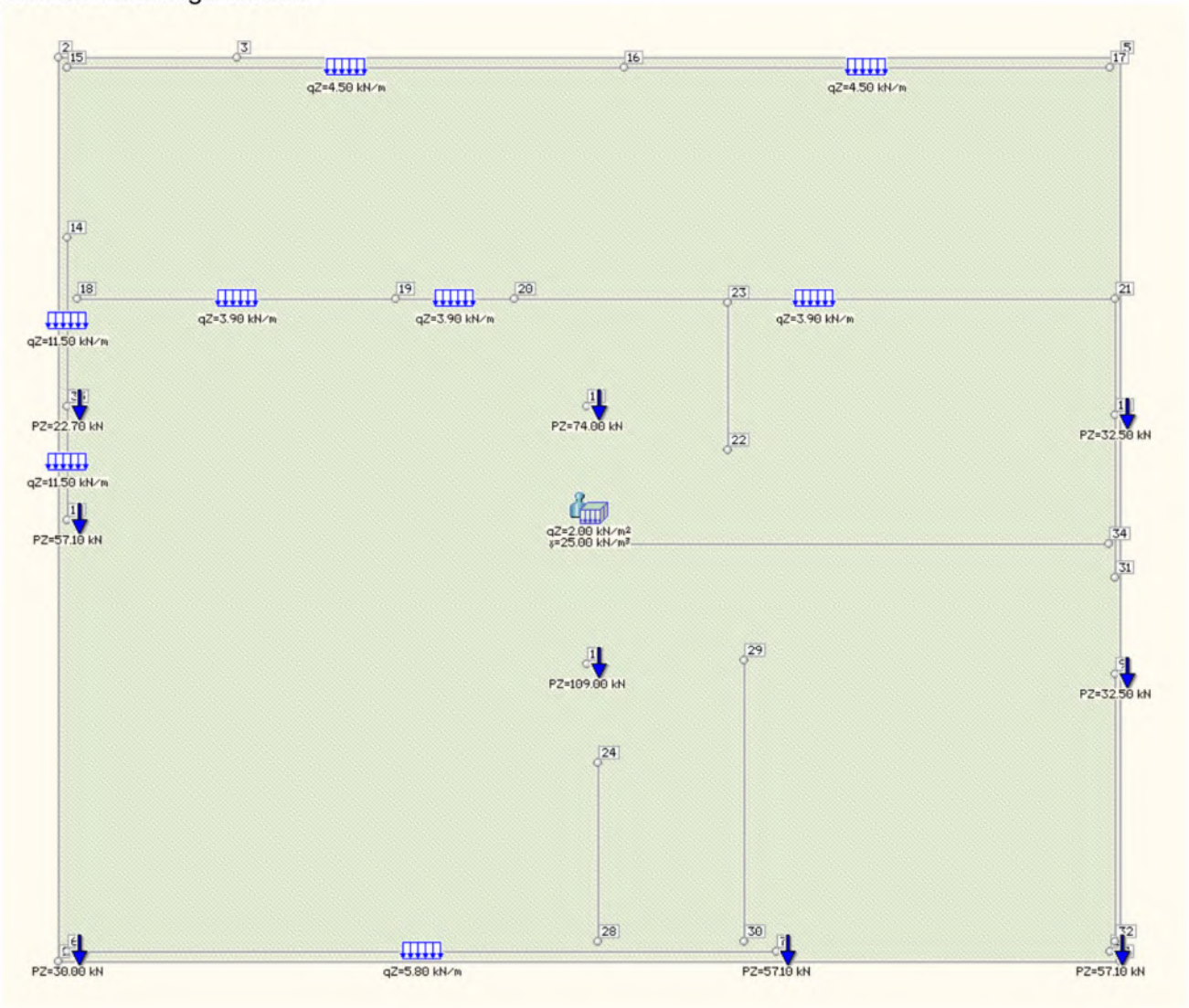
Siehe nachfolgende Seiten.

gewählt:

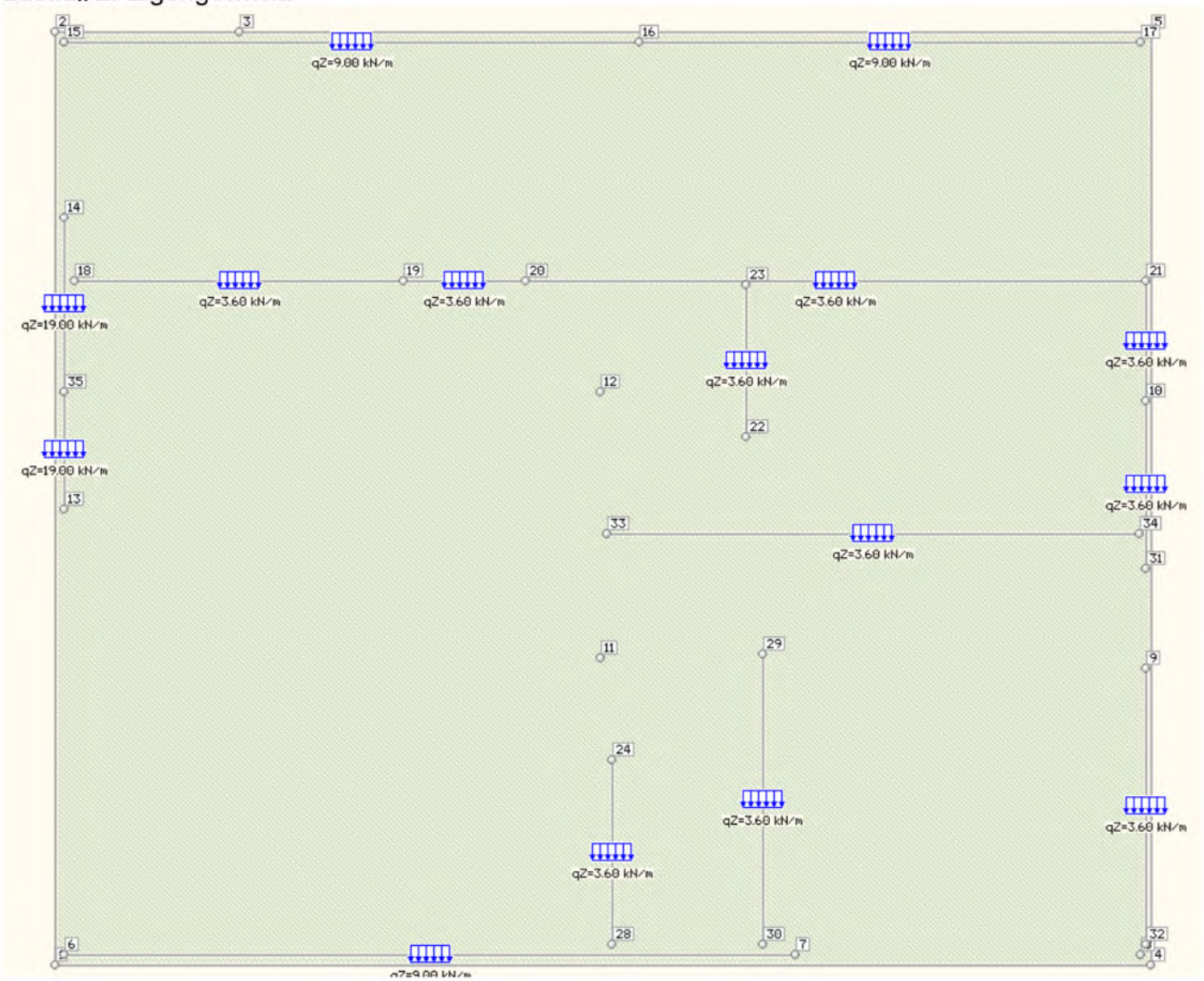
Stb.-Sohle	d ≥ 20 cm, C25/30, XC1, XC2, WF
Betondeckung	c_v = 2,5 cm (oben) c_v = 3,5 cm (unten)
Bewehrung	Q335A oben und unten Zulagen siehe EDV-Anlagen
Randeinfassung	uml. 2Ø12 mm oben & unten Stecker Ø8/15 cm
Durchstanzbewehrung:	
unter Stütze Pos. K-20:	12 x BOLE O 10/150-4/B405 oder gleichwertig
unter Endrippe Wand Pos. K-10:	8 x BOLE O 10/150-4/B405 oder gleichwertig

Belastung:

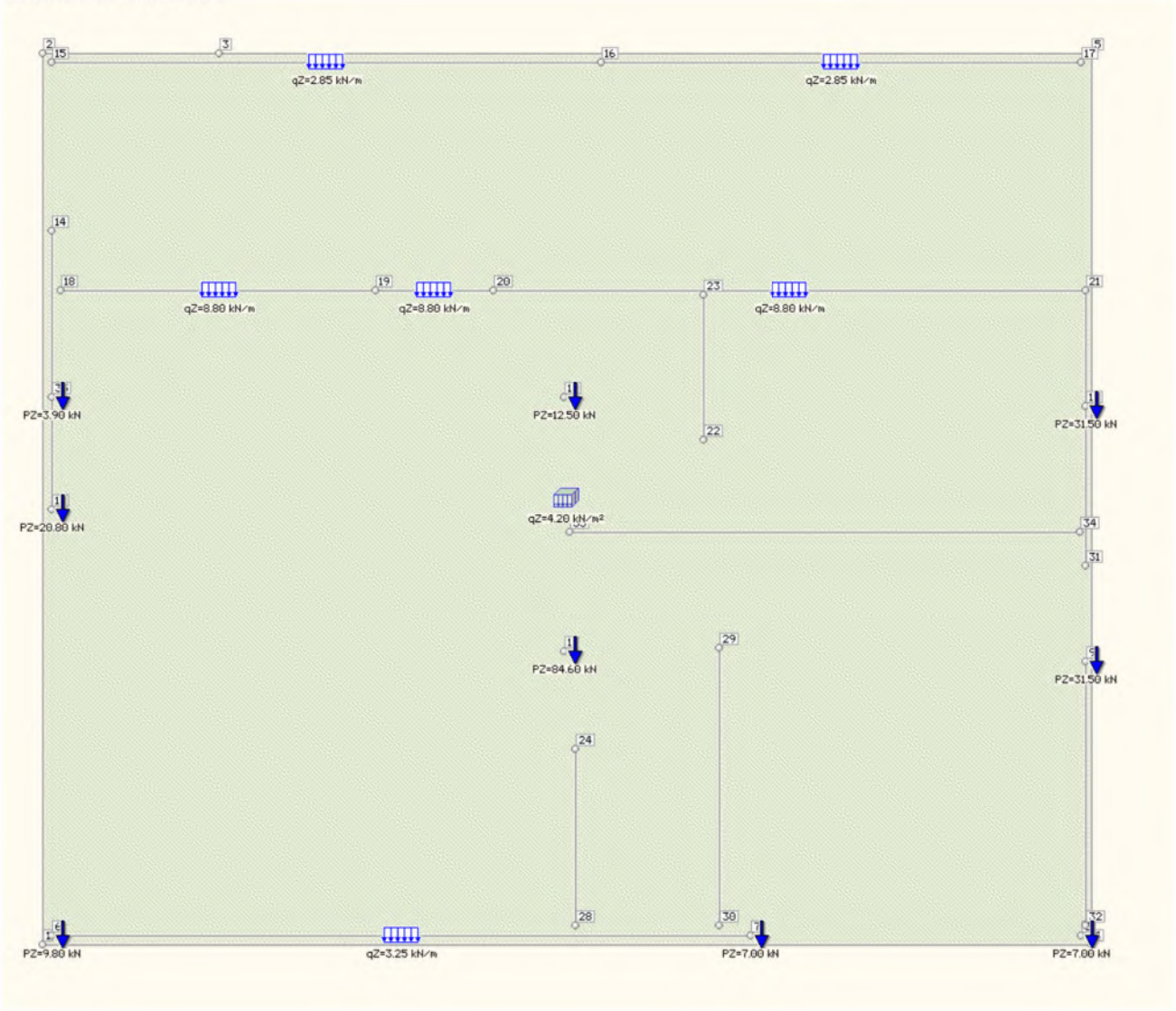
Lastfall 1 ständige Lasten:



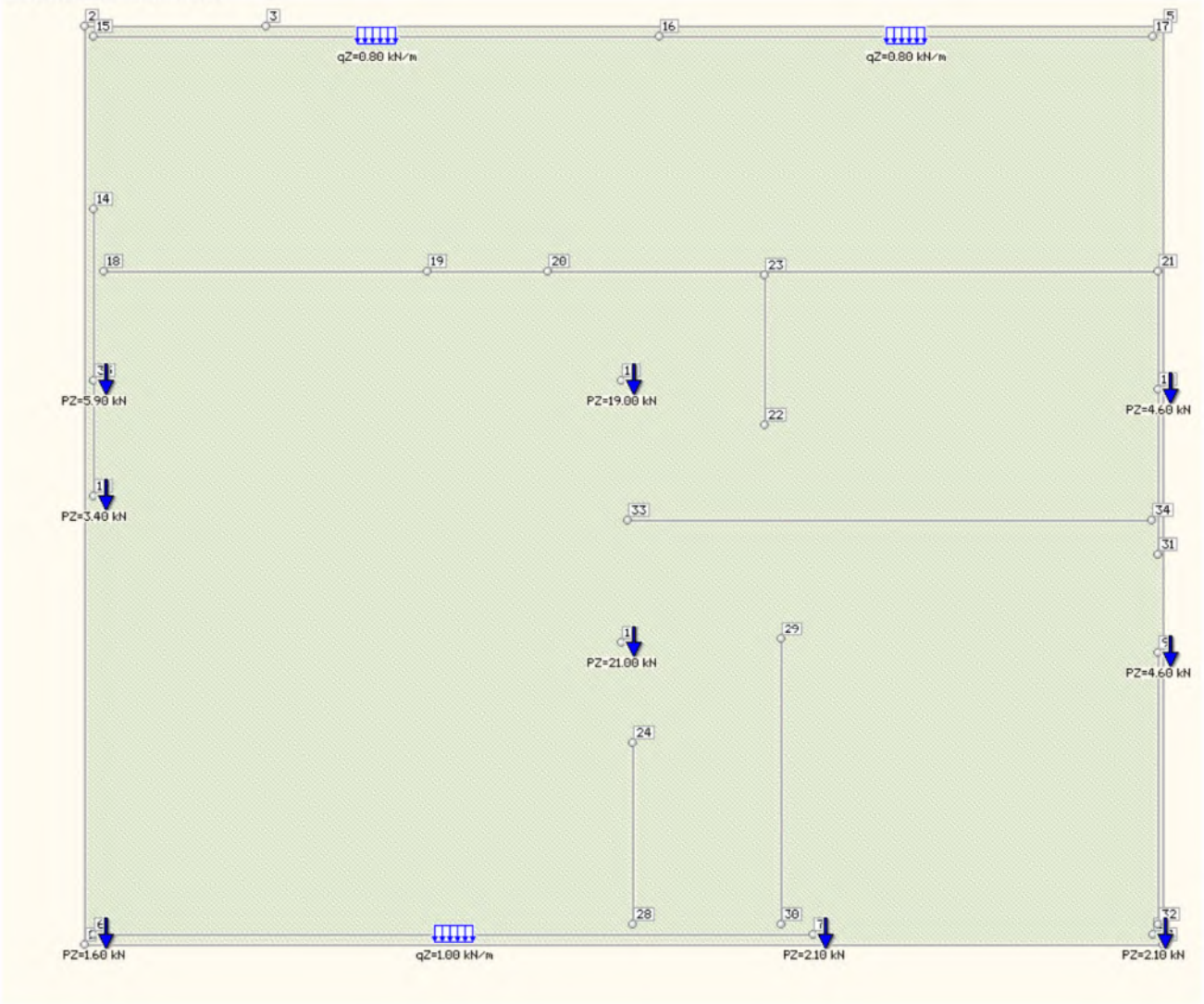
Lastfall 2: Eigengewicht:



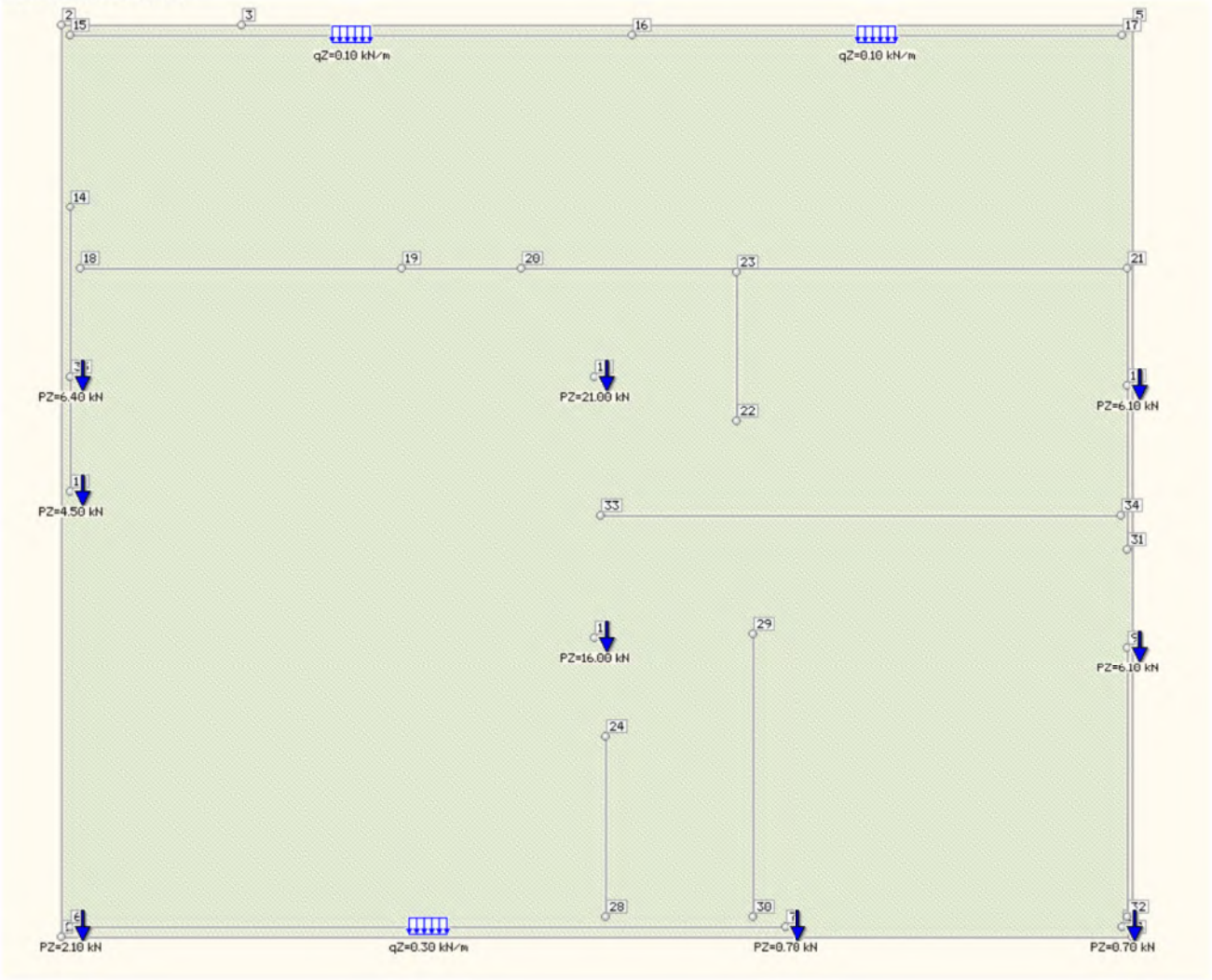
Lastfall 3: Nutzlast:



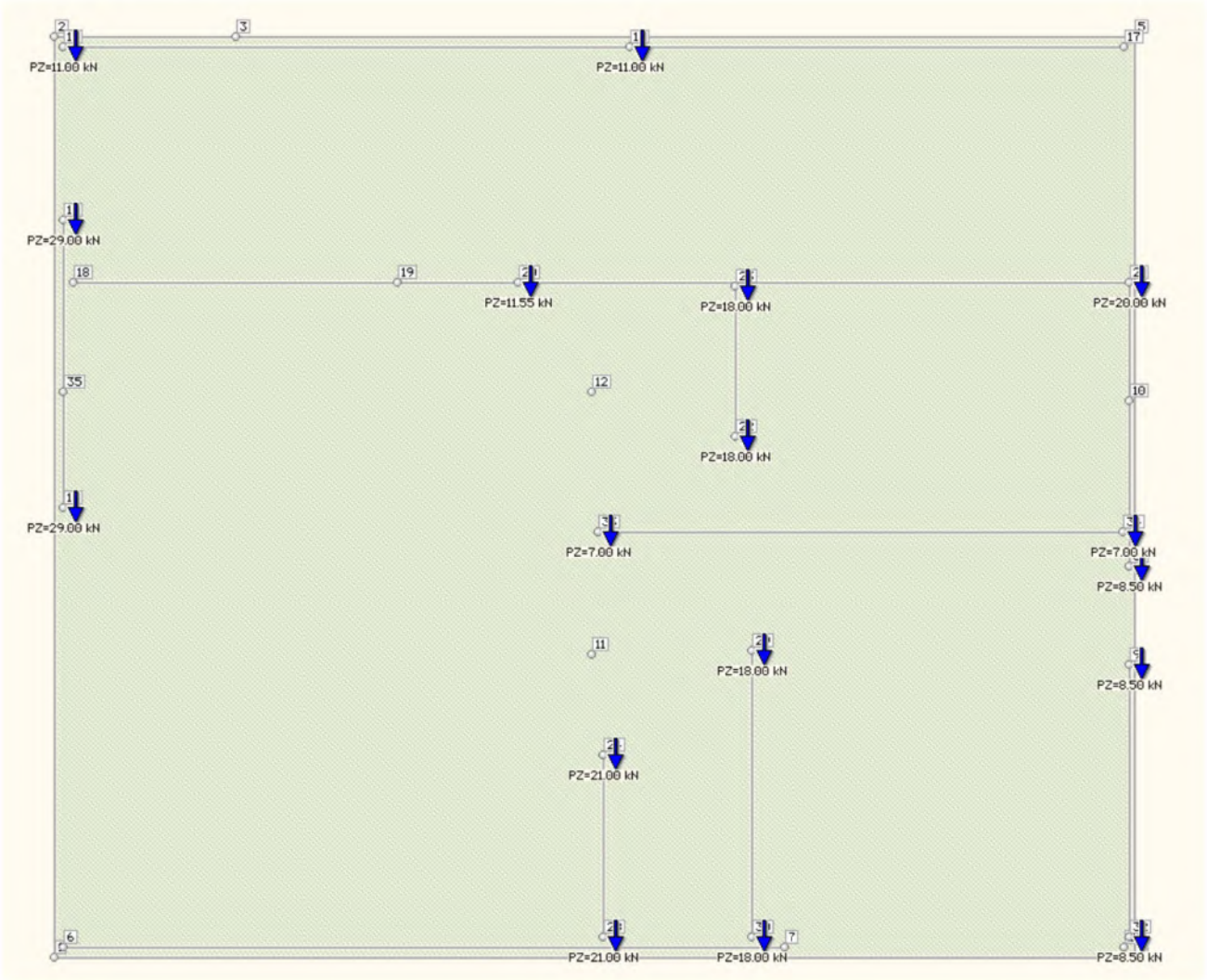
Lastfall 4: Schnee:



Lastfall 5 Wind:

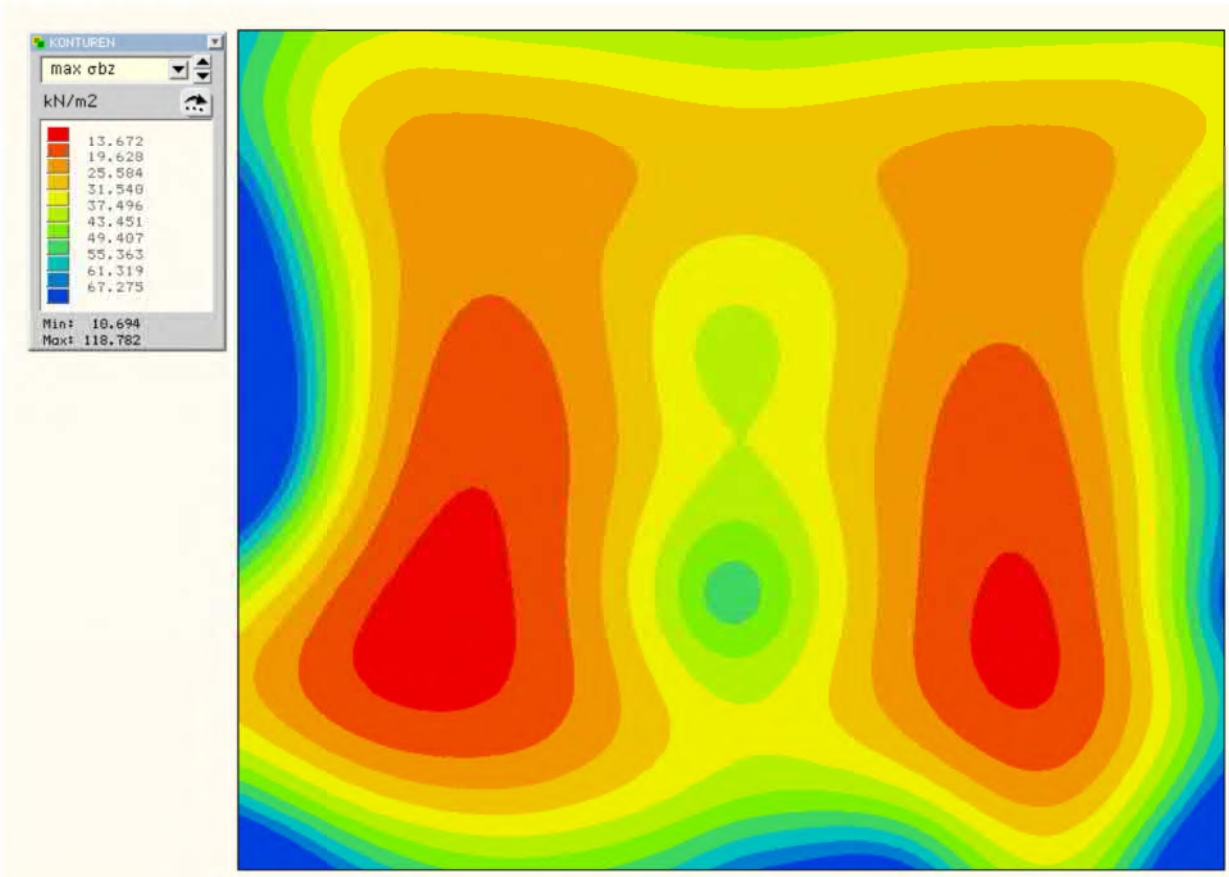


Lastfall 6: Wind



Bemessung:

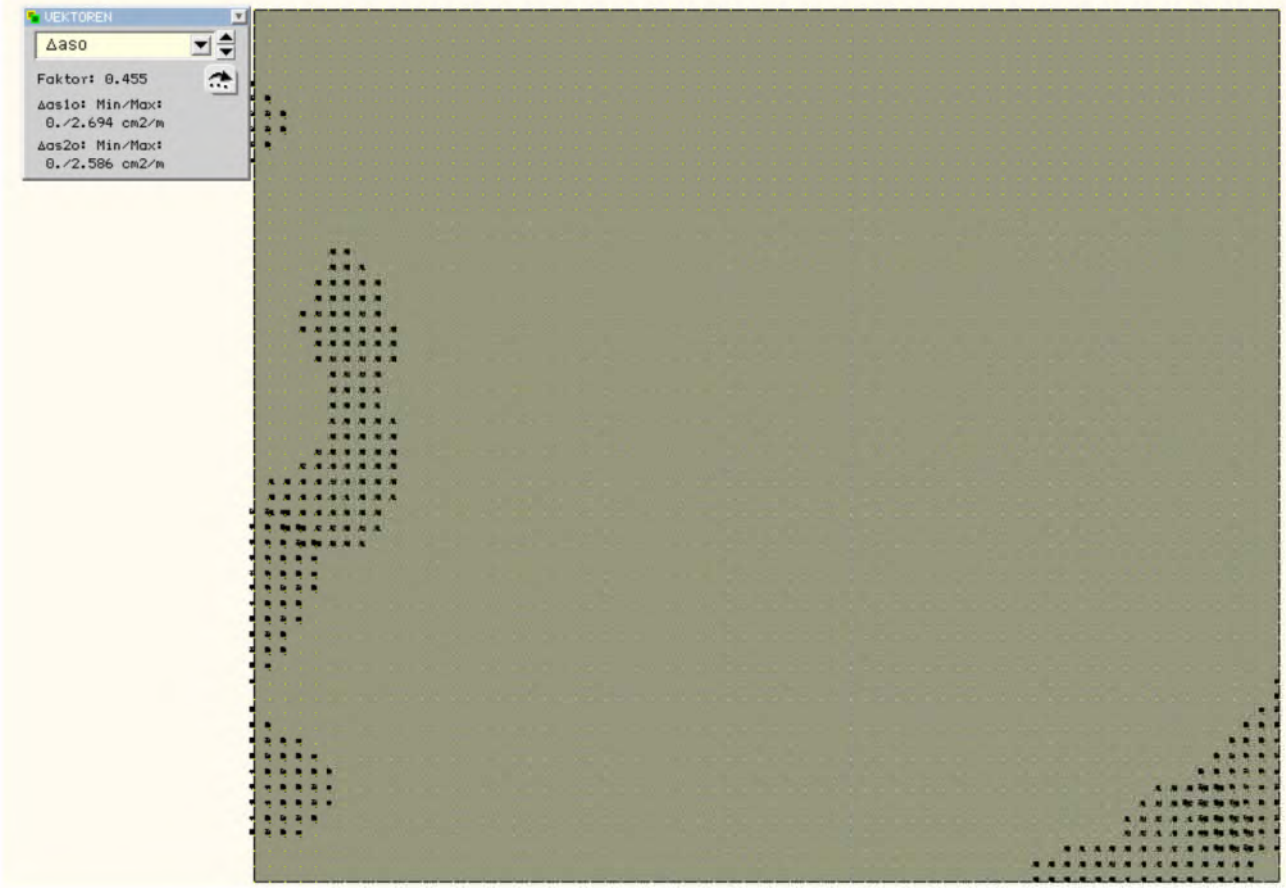
Bodenpressung:

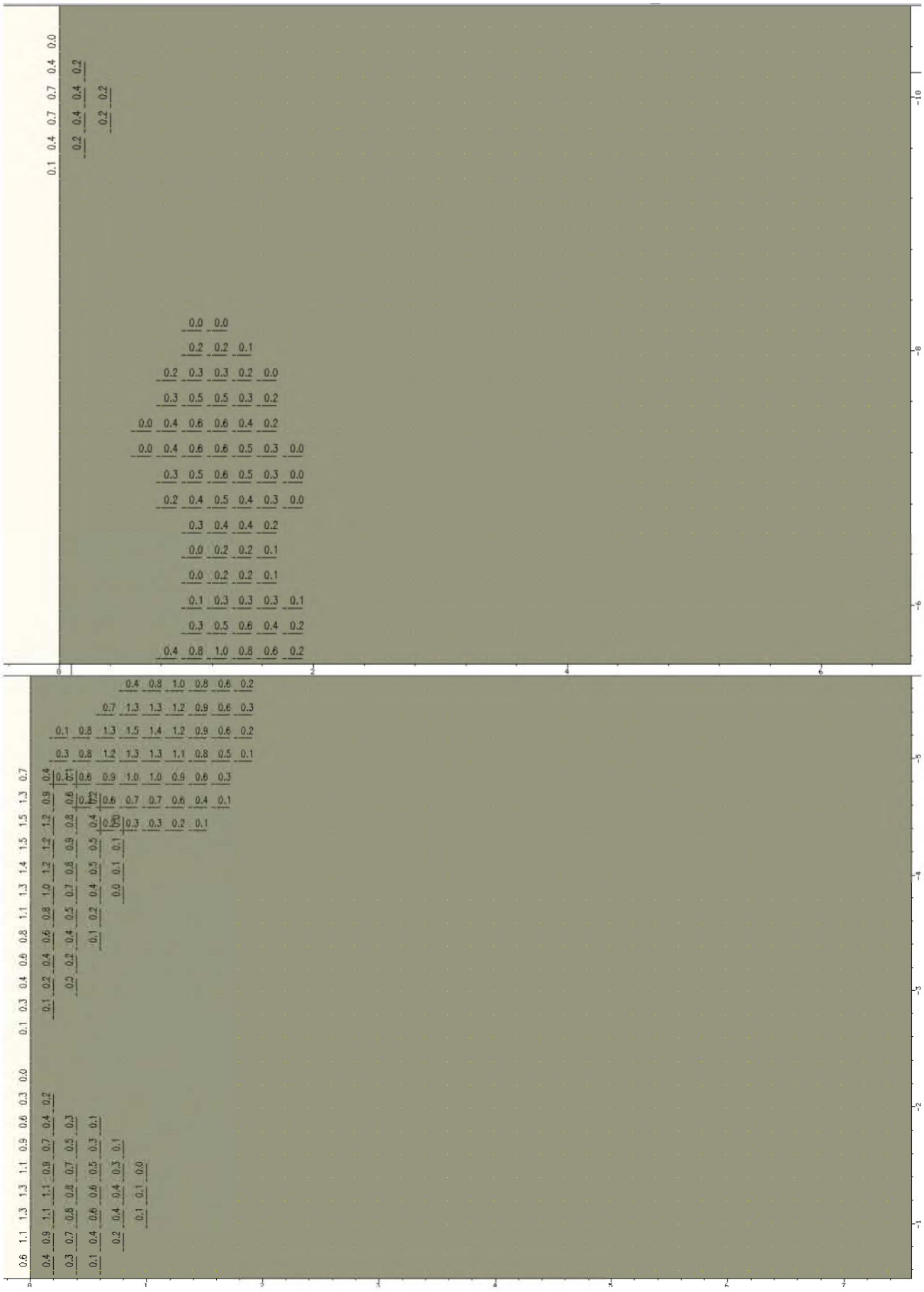


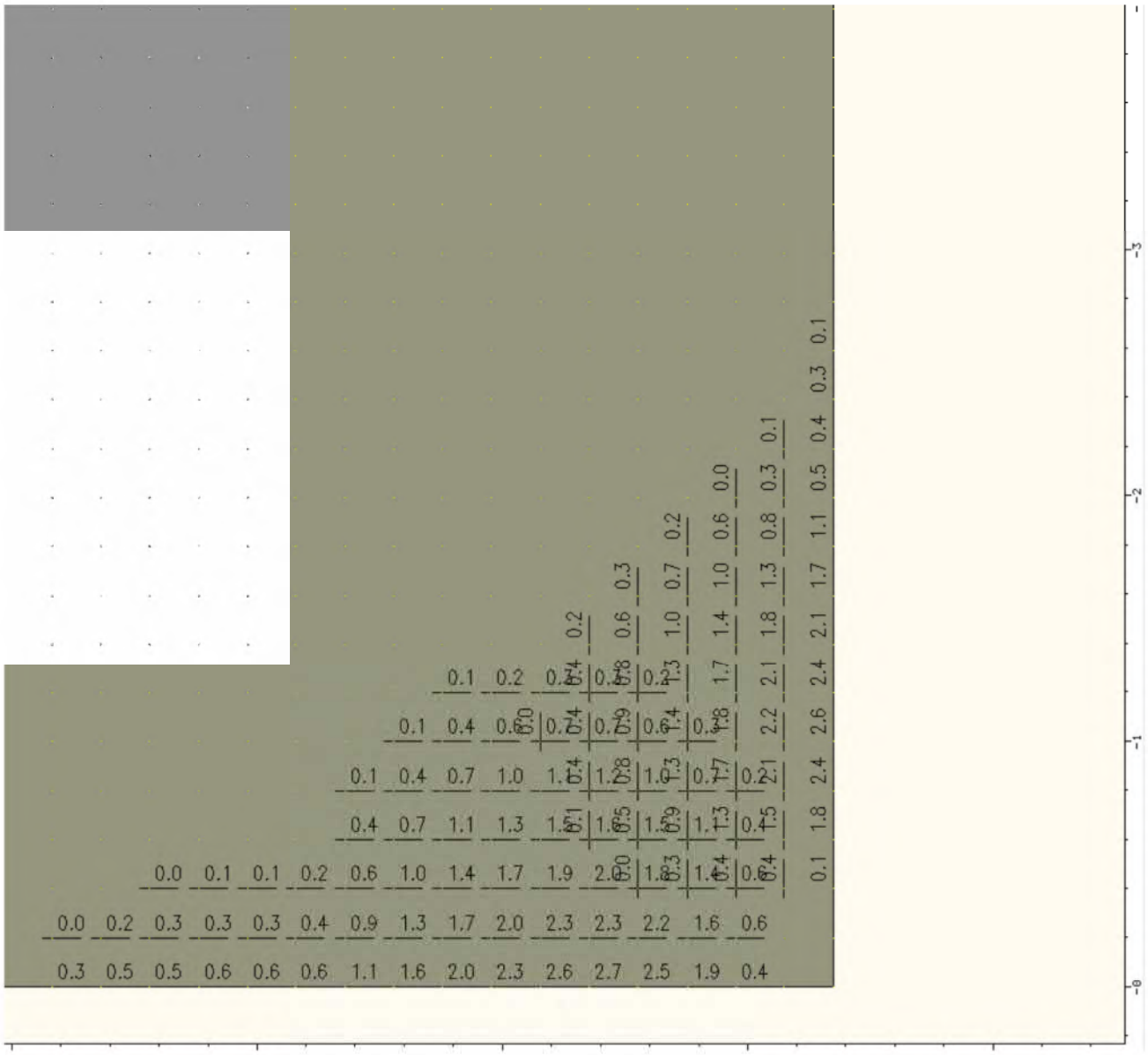
asq:



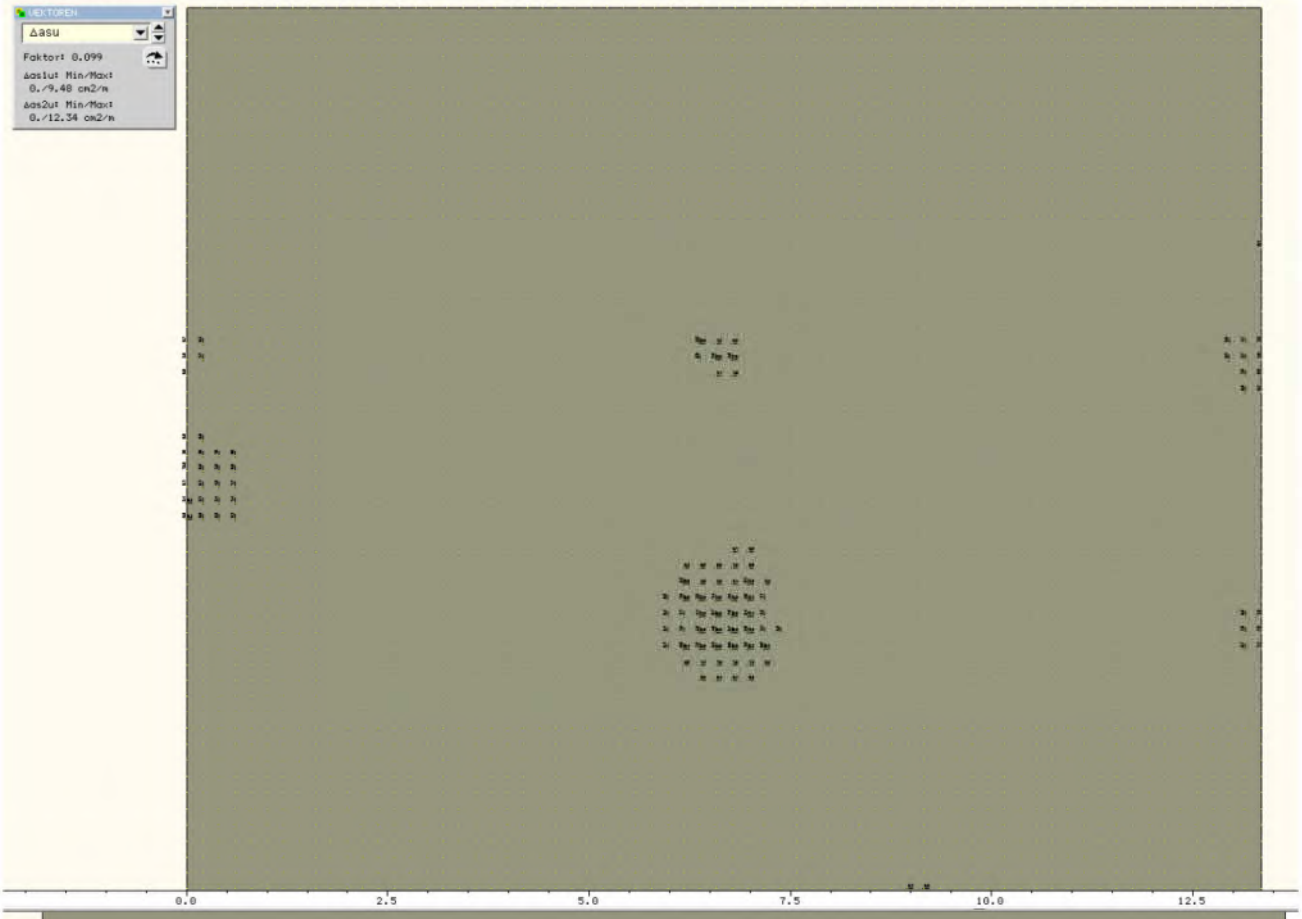
delta aso:


VEKTOREN
Δaso
Faktor: 0.455
Δas1o: Min/Max:
0./2.694 cm2/m
Δas2o: Min/Max:
0./2.586 cm2/m

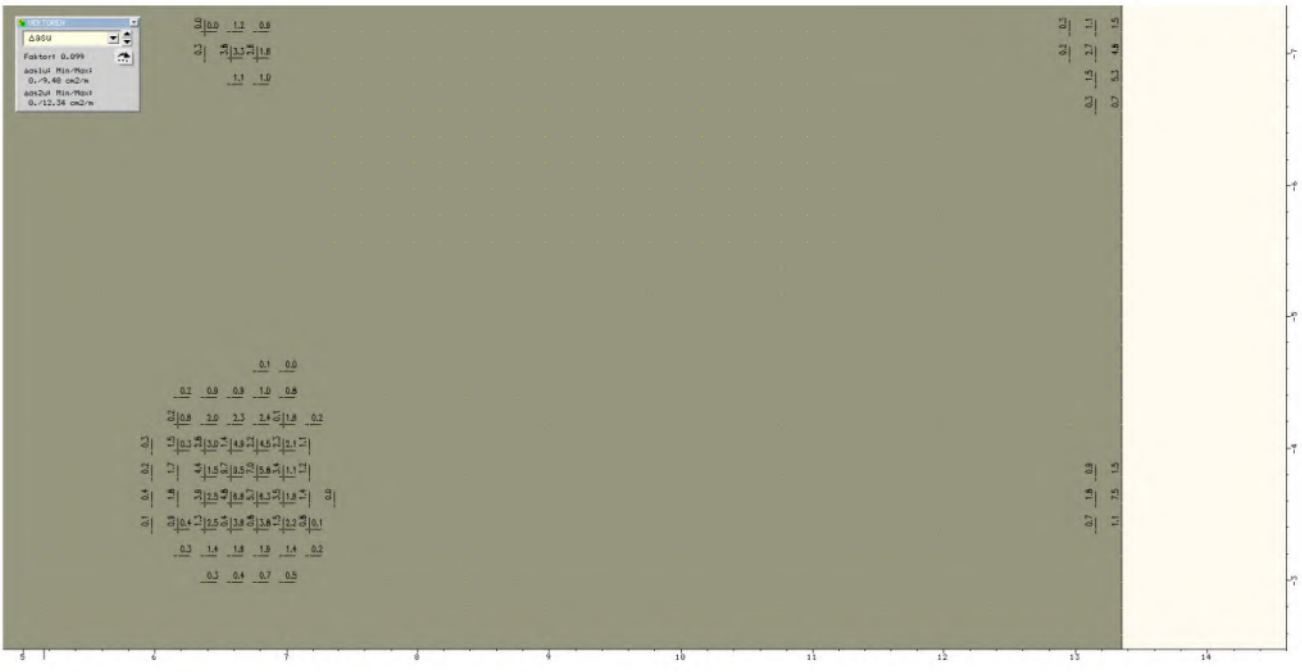




Delta asu


VEKTOREN
Δasu
Faktor: 0.099
Δasiut Min/Max:
0./9.48 cm2/m
Δas2ut Min/Max:
0./12.34 cm2/m
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5





Pos. K-30 Stb.Sohle

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

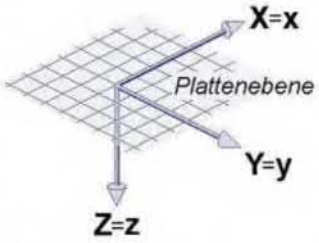
Elemente: Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen

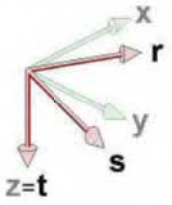
Verformungsfreiwerte: Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse

Koordinatensysteme:

X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem
x-y-z Koordinatensystem der Ebene
r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem
l-m-n Stabkoordinatensystem
e-f-g Koordinatensystem der Linienlager

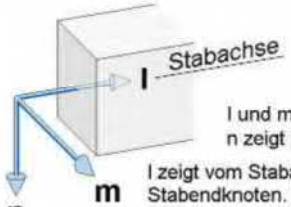
alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal





Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse.

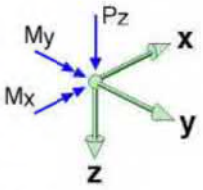
Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z



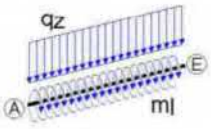
l und m liegen in der Plattenebene. n zeigt in Richtung z.

l zeigt vom Stabanfangsknoten zum Stabendknoten. Bei kreisbogenförmigen Stäben schmiegt sich l tangential an den Kreisbogen.

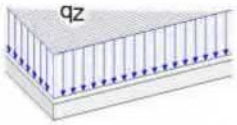
Belastungen



Punktlasten
wahlweise auch im r-s-t-System definiert

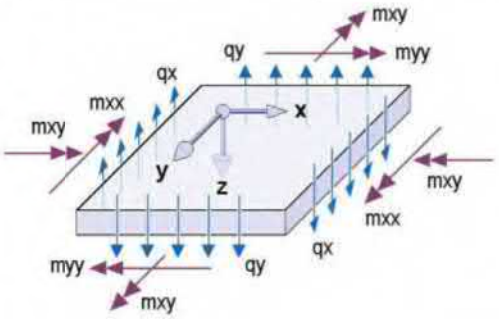


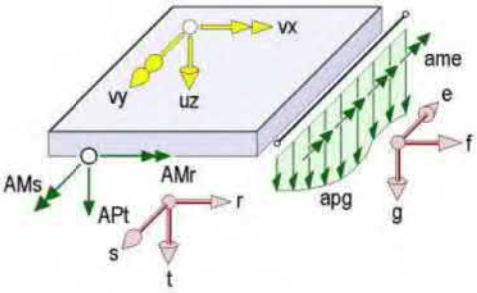
Linienlasten
wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml



Flächenlasten
Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist Δt die Temperaturdifferenz zwischen der unteren und oberen Randfaser.

Ergebnisse





mxx, myy	Biegemomente [kNm/m]
mxy	Drillmomente [kNm/m]
qx, qy	Querkräfte [kN/m]

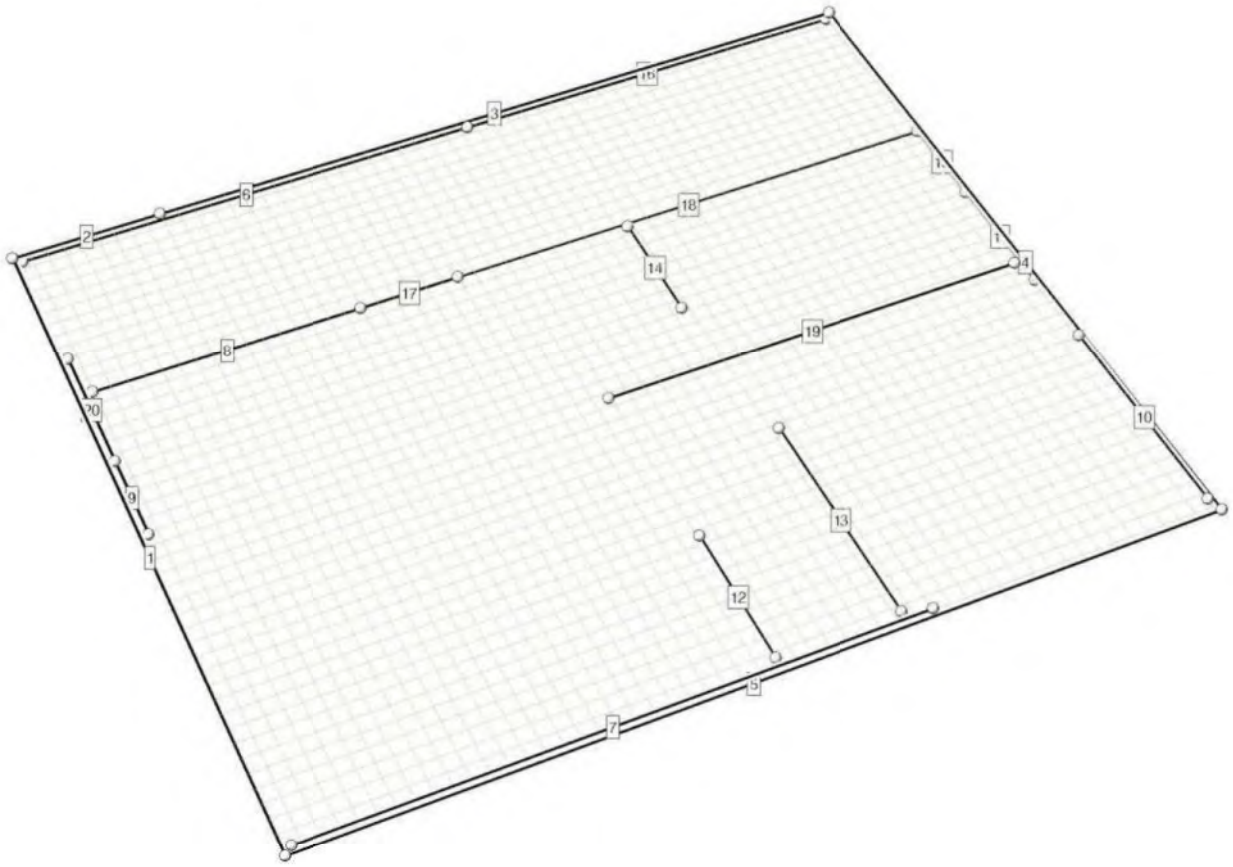
uz	Verschiebungen [mm]
vx, vy	Verdrehungen [mm/m]
AMr, AMs, APt	Einzellagerreaktionen [kNm, kN]
ame, apg	Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungsmodulverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem

mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix**: Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	11	6.650	-3.720	System	-
2	0.000	-11.350	System	Rnd	12	6.650	-6.970	System	-
3	2.250	-11.350	System	Rnd	13	0.120	-5.540	System	-
4	13.350	0.000	System	Rnd	14	0.120	-9.080	System	-
5	13.350	-11.350	System	Rnd	15	0.120	-11.230	System	-
6	0.120	-0.120	System	-	16	7.120	-11.230	System	-
7	9.020	-0.120	System	-	17	13.230	-11.230	System	-
8	13.220	-0.120	System	-	18	0.240	-8.320	System	-
9	13.290	-3.600	System	-	19	4.240	-8.320	System	-
10	13.290	-6.850	System	-	20	5.740	-8.320	System	-

Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix**: Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
21	13.290	-8.320	System	-	30	8.620	-0.240	System	-
22	8.410	-6.420	System	-	31	13.290	-4.820	System	-
23	8.410	-8.260	System	-	32	13.290	-0.240	System	-
24	6.780	-2.490	System	-	33	6.720	-5.250	System	-
28	6.780	-0.240	System	-	34	13.205	-5.250	System	-
29	8.620	-3.770	System	-	35	0.120	-6.970	System	-

Geraden

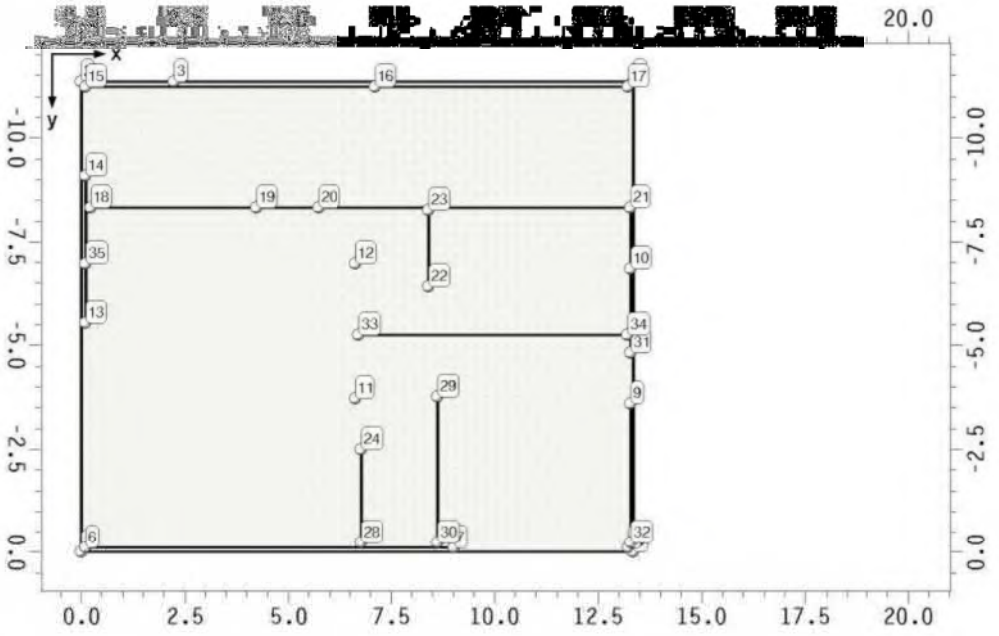
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix**: Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
1	1	2	11.350	System	Rnd	11	31	10	2.030	System	-
2	2	3	2.250	System	Rnd	12	28	24	2.250	System	-
3	3	5	11.100	System	Rnd	13	30	29	3.530	System	-
4	5	4	11.350	System	Rnd	14	22	23	1.840	System	-
5	4	1	13.350	System	Rnd	15	10	21	1.470	System	-
6	15	16	7.000	System	-	16	16	17	6.110	System	-
7	6	7	8.900	System	-	17	19	20	1.500	System	-
8	18	19	4.000	System	-	18	20	21	7.550	System	-
9	13	35	1.430	System	-	19	33	34	6.485	System	-
10	32	9	3.360	System	-	20	35	14	2.110	System	-

1.2 Beschreibung der **Flächenpositionen**

1.2.1 Flächenposition **1: Stb.-Sohle**

Position 1: Stb.-Sohle in Ebene: **Plattenebene**



Punkte in Position 1: Stb.-Sohle

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene `Plattenebene`

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix**: Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - **: Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	17	13.230	-11.230	-
2	0.000	-11.350	Rnd	18	0.240	-8.320	-
3	2.250	-11.350	Rnd	19	4.240	-8.320	-
4	13.350	0.000	Rnd	20	5.740	-8.320	-
5	13.350	-11.350	Rnd	21	13.290	-8.320	-
6	0.120	-0.120	-	22	8.410	-6.420	-
7	9.020	-0.120	-	23	8.410	-8.260	-
8	13.220	-0.120	-	24	6.780	-2.490	-
9	13.290	-3.600	-	28	6.780	-0.240	-
10	13.290	-6.850	-	29	8.620	-3.770	-
11	6.650	-3.720	-	30	8.620	-0.240	-
12	6.650	-6.970	-	31	13.290	-4.820	-
13	0.120	-5.540	-	32	13.290	-0.240	-
14	0.120	-9.080	-	33	6.720	-5.250	-
15	0.120	-11.230	-	34	13.205	-5.250	-
16	7.120	-11.230	-	35	0.120	-6.970	-

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Stb.-Sohle									
1	1 2	2	2 3	3	3 5	4	5 4	5	4 1

Sonstige, in der Position definierte Linien

Typ=Fix: Die Linie wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Linie ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ
6	15	16	-	11	31	10	-	16	16	17	-
7	6	7	-	12	28	24	-	17	19	20	-
8	18	19	-	13	30	29	-	18	20	21	-
9	13	35	-	14	22	23	-	19	33	34	-
10	32	9	-	15	10	21	-	20	35	14	-

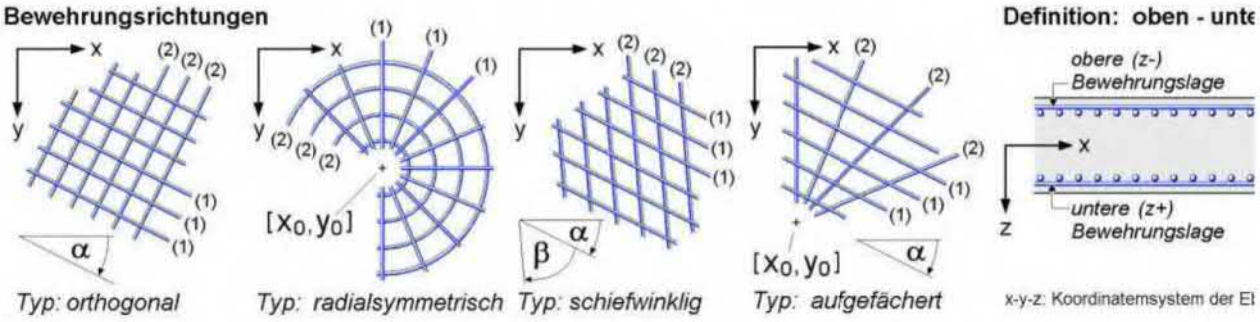
Rechenkennwerte der Position 1: Stb.-Sohle

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte		Phys. Kennwerte		Sonst. Kennwerte	
Bruttofläche:	151.52 m2	E-Modul:	31475.81 MN/m2	Elementkantenlänge:	0.20 m
Nettofläche:	151.52 m2	Querdehnzahl:	0.20 -	Generierungsrichtung:	0.00 °
Umfang:	49.40 m	Temp.-Koeff.:	1.00 10-5/K	Exzentrizität:	keine
Dicke:	20.00 cm	Bettung: Cbz =	20000.00 kN/m3		

Bemerkung: Bei einer nichtlinearen Berechnung wird die o. a. Bettung nur bei positiven Verschiebungen in z-Richtung angesetzt.

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften



Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrunganordnung
(1)oben = 2.4 cm	(1)oben = 3.35 cm²/m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 3.2 cm	(2)oben = 3.35 cm²/m	mit α = 0.00 °	Transformation nach Baumann
(1)unten = 3.9 cm	(1)unten = 3.35 cm²/m		
(2)unten = 4.7 cm	(2)unten = 3.35 cm²/m		

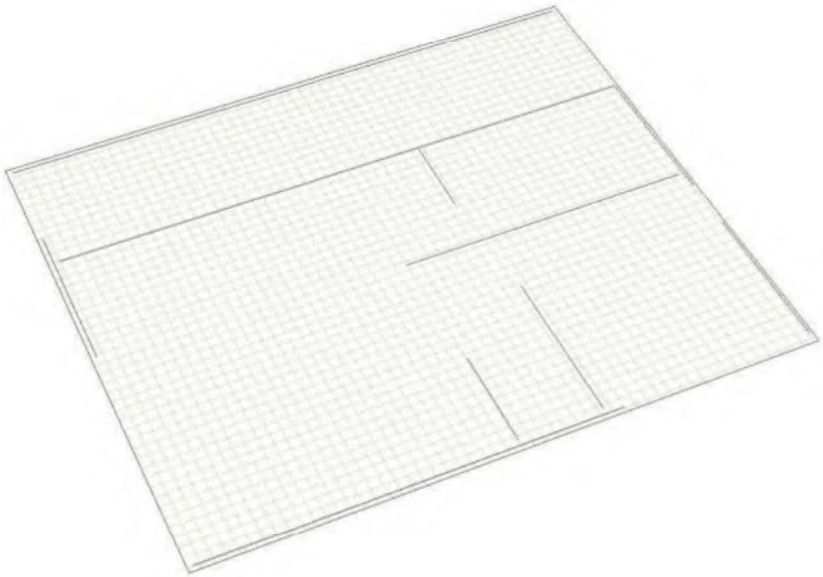
Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500
Beton: ρ_c = 2200 kg/m³ f_{ck} = 25.0 MN/m² ε_{c2} = -2.0‰ ε_{c2u} = -3.5‰ n_c = 2.00
E_{cm} = 31475.8 MN/m² f_{ctm} = 2.56 MN/m²
Bewehrung: f_{yk} = 500.0 MN/m² f_{tk} = 525.0 MN/m² ε_{su} = 25.0‰ E_s = 200000.0 MN/m²

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: max μ = 8.0%

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	unterschiedliche Schneefelder
B	unterschiedliche Windrichtungen

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

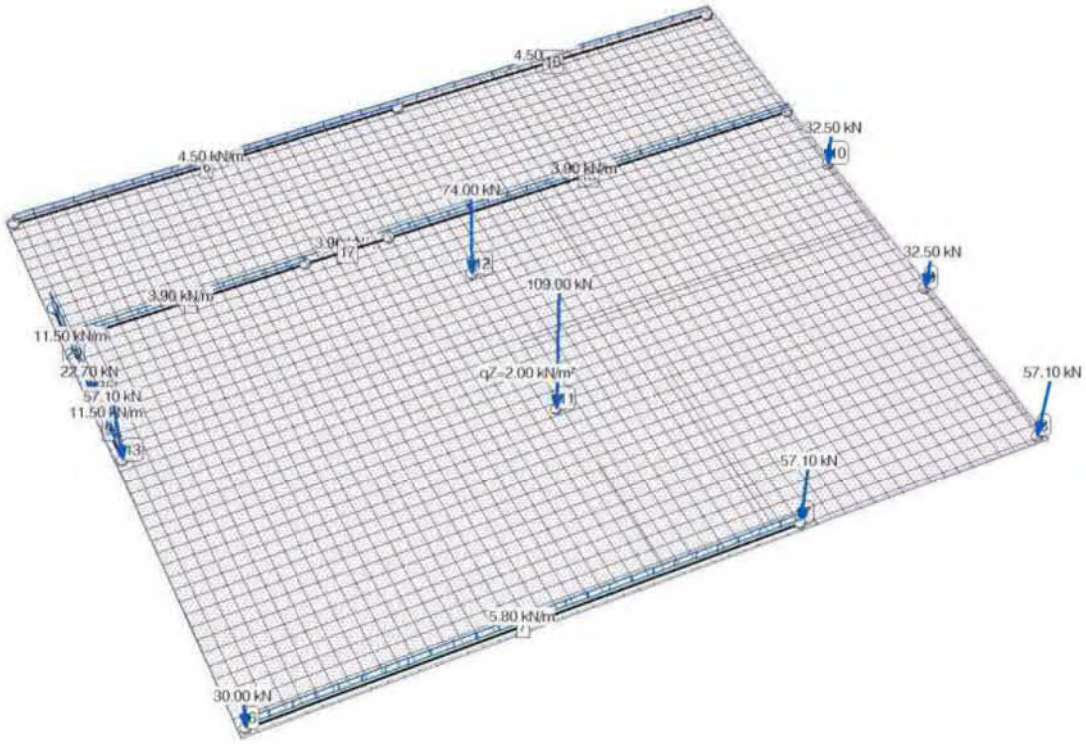
verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall

1: ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: Eigengewicht (1)	additiv
2: Wände	additiv
2: Nutzlasten (1)	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
3: Nutzlasten (1/1)	additiv
3: Schneelasten	**veränderliche Schneelasten**
4: Schneelast (1)	alternativ in Gruppe A
4: Windlasten	**veränderliche Windlasten**
5: Windlast (1)	alternativ in Gruppe B
6: Aussteifungslasten	additiv

2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Eigengewicht (1)

belastete Objekte in Lastfall 1



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichung
Position	1	Stb.-Sohle

Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 1

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	γ kN/m³
Position	1	Stb.-Sohle	25.000

Flächenlasten in Lastfall 1

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	bei Pkt. -	q_z kN/m2
Position	1	Stb.-Sohle	konst.	2.000

Linienlasten in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

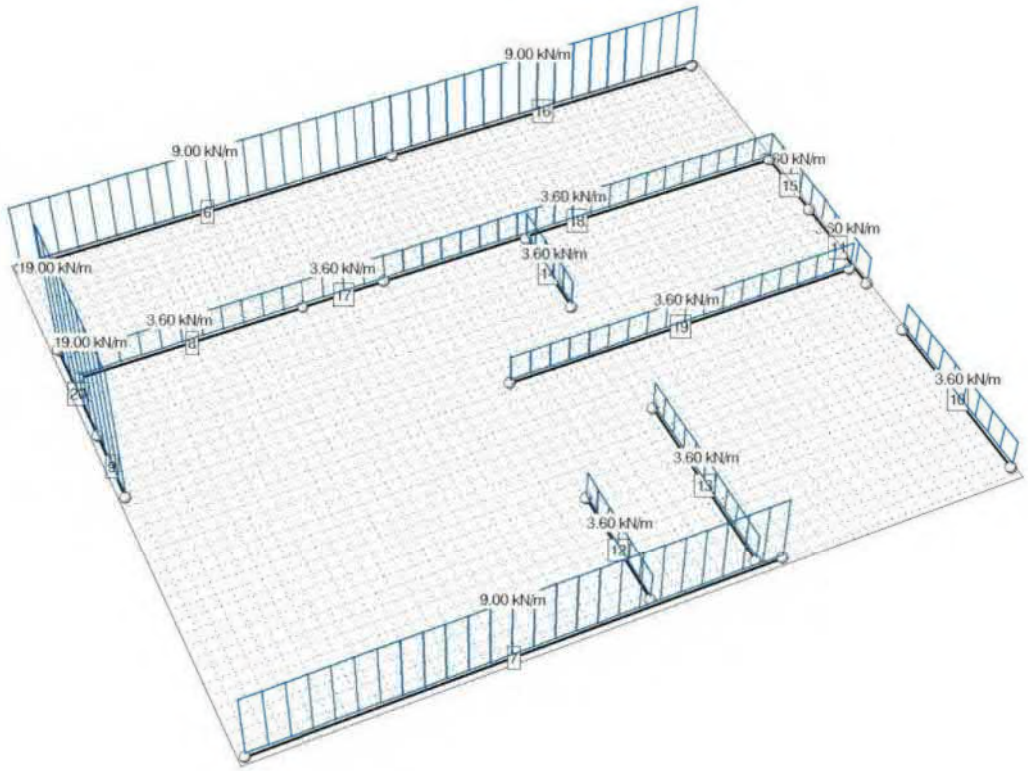
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
7	6	7	5.800	0.000	17	19	20	3.900	0.000
9	13	35	11.500	0.000	8	18	19	3.900	0.000
20	35	14	11.500	0.000	16	16	17	4.500	0.000
18	20	21	3.900	0.000	6	15	16	4.500	0.000

Punktlasten in Lastfall 1

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
11	X-Y-Z	109.000	0.000	0.000	13	X-Y-Z	57.100	0.000	0.000
12	X-Y-Z	74.000	0.000	0.000	35	X-Y-Z	22.700	0.000	0.000
6	X-Y-Z	30.000	0.000	0.000	10	X-Y-Z	32.500	0.000	0.000
7	X-Y-Z	57.100	0.000	0.000	9	X-Y-Z	32.500	0.000	0.000
8	X-Y-Z	57.100	0.000	0.000					

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Wände

belastete Objekte in Lastfall 2



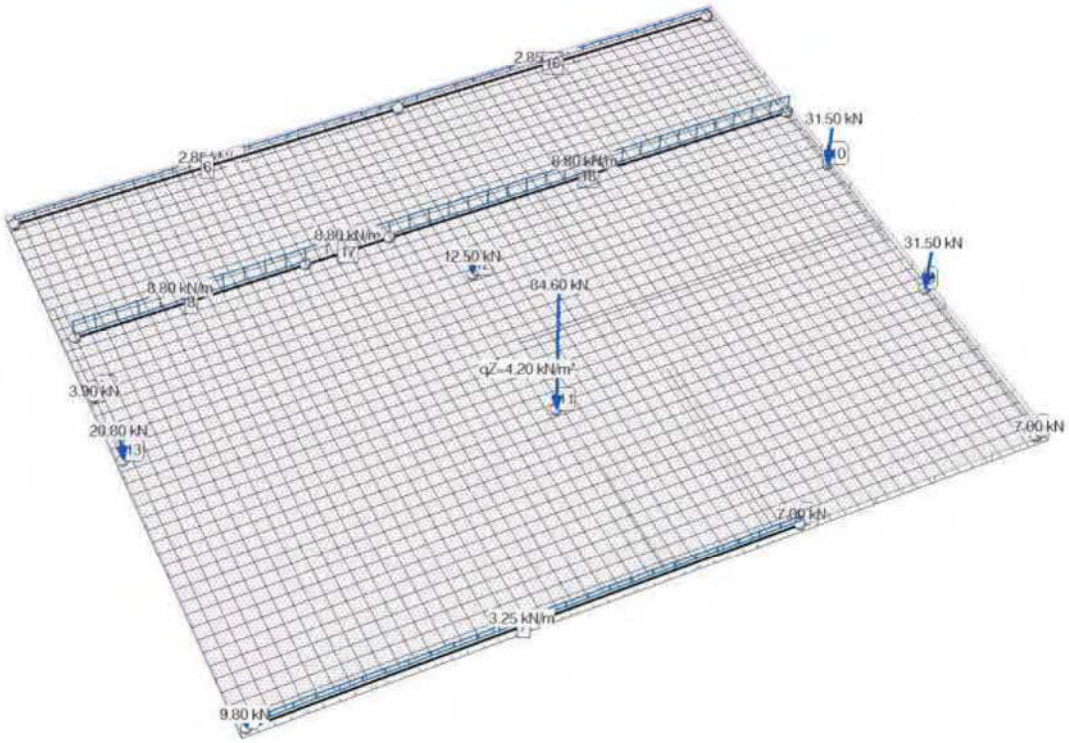
Linienlasten in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mı
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
9	13	35	19.000	0.000	**14**	22	23	3.600	0.000
20	35	14	19.000	0.000	**19**	33	34	3.600	0.000
16	16	17	9.000	0.000	**11**	31	10	3.600	0.000
6	15	16	9.000	0.000	**15**	10	21	3.600	0.000
7	6	7	9.000	0.000	**10**	32	9	3.600	0.000
18	20	21	3.600	0.000	**13**	30	29	3.600	0.000
17	19	20	3.600	0.000	**12**	28	24	3.600	0.000
8	18	19	3.600	0.000					

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlasten (1/1)

belastete Objekte in Lastfall 3



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichung
Position	1	Stb.-Sohle

Flächenlasten in Lastfall 3

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp -	Nr.	Bezeichnung -	bei Pkt. -	qz kN/m2
Position	1	Stb.-Sohle	konst.	4.200

Linienlasten in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

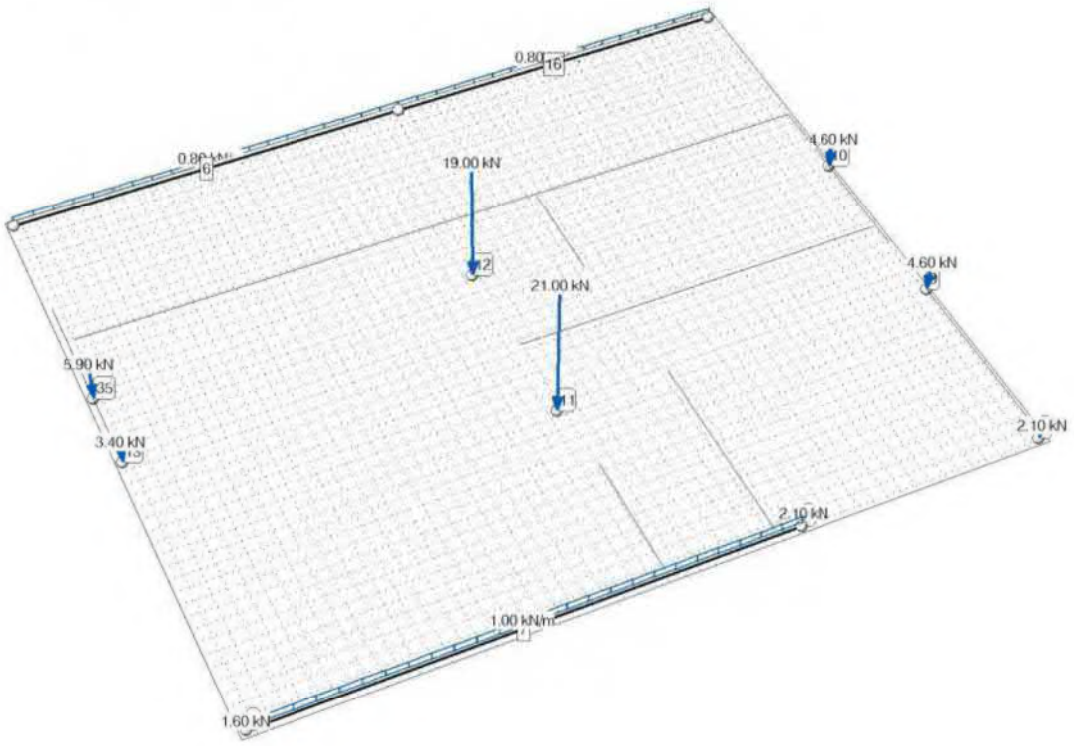
Linie -	Anfpk. -	Endpk. -	qz kN/m	mt kNm/m	Linie -	Anfpk. -	Endpk. -	qz kN/m	mt kNm/m
7	6	7	3.250	0.000	8	18	19	8.800	0.000
18	20	21	8.800	0.000	16	16	17	2.850	0.000
17	19	20	8.800	0.000	6	15	16	2.850	0.000

Punktlasten in Lastfall 3

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
11	X-Y-Z	84.600	0.000	0.000	13	X-Y-Z	20.800	0.000	0.000
12	X-Y-Z	12.500	0.000	0.000	35	X-Y-Z	3.900	0.000	0.000
6	X-Y-Z	9.800	0.000	0.000	10	X-Y-Z	31.500	0.000	0.000
7	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000	9	X-Y-Z	31.500	0.000	0.000
8	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000					

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Schneelast (1)

belastete Objekte in Lastfall 4



Linienlasten in Lastfall 4

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mt
-	-	-	kN/m	kNm/m
7	6	7	1.000	0.000
16	16	17	0.800	0.000
6	15	16	0.800	0.000

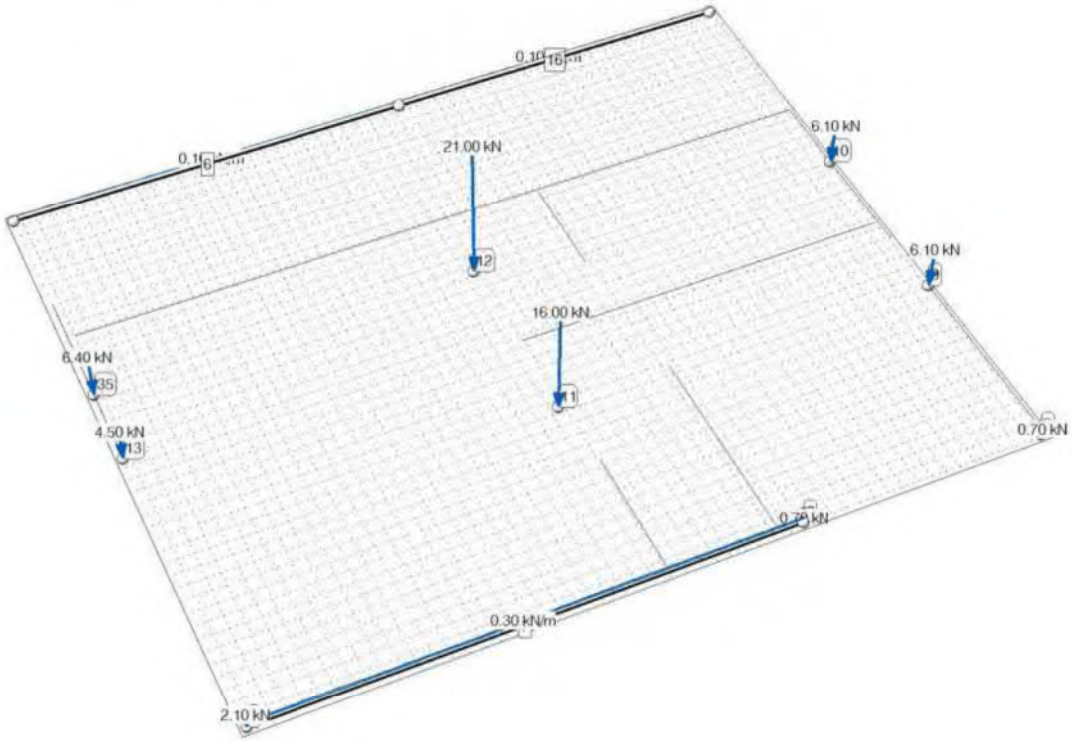
Punktlasten in Lastfall 4

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm
11	X-Y-Z	21.000	0.000	0.000
12	X-Y-Z	19.000	0.000	0.000
6	X-Y-Z	1.600	0.000	0.000
7	X-Y-Z	2.100	0.000	0.000
8	X-Y-Z	2.100	0.000	0.000

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm
13	X-Y-Z	3.400	0.000	0.000
35	X-Y-Z	5.900	0.000	0.000
10	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
9	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Windlast (1)

belastete Objekte in Lastfall 5



Linienlasten in Lastfall 5

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

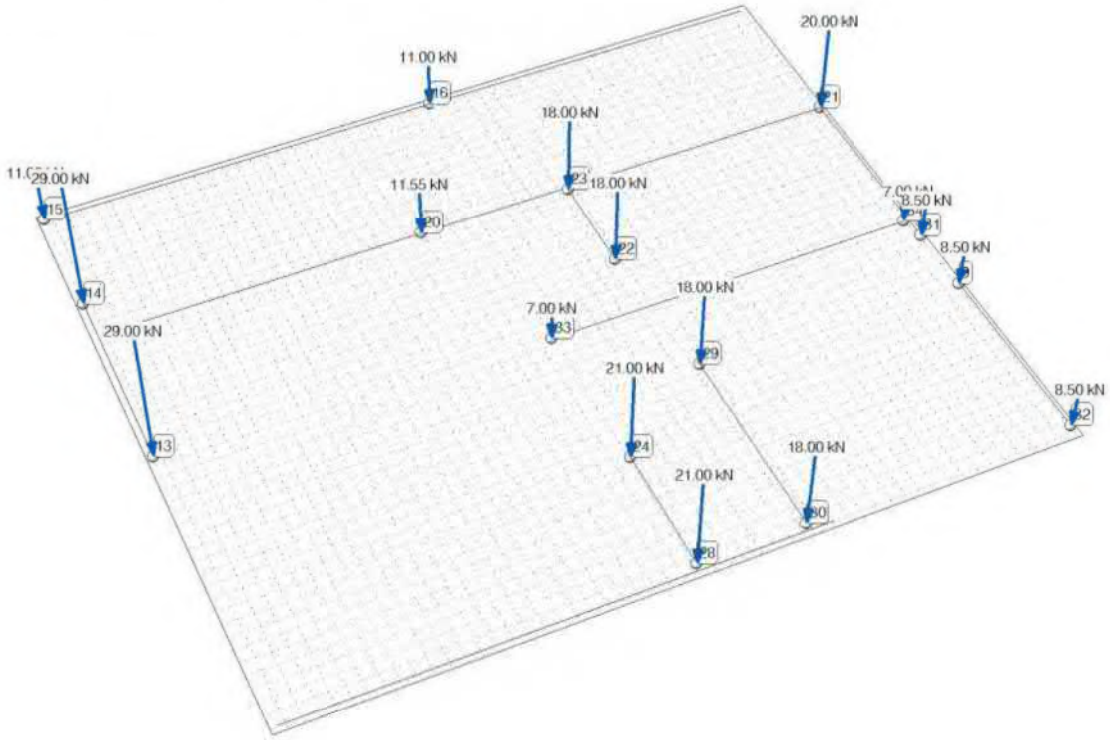
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	mt
-	-	-	kN/m	kNm/m
7	6	7	0.300	0.000
16	16	17	0.100	0.000
6	15	16	0.100	0.000

Punktlasten in Lastfall 5

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
11	X-Y-Z	16.000	0.000	0.000	13	X-Y-Z	4.500	0.000	0.000
12	X-Y-Z	21.000	0.000	0.000	35	X-Y-Z	6.400	0.000	0.000
6	X-Y-Z	2.100	0.000	0.000	10	X-Y-Z	6.100	0.000	0.000
7	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000	9	X-Y-Z	6.100	0.000	0.000
8	X-Y-Z	0.700	0.000	0.000					

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Aussteifungslasten

belastete Objekte in Lastfall 6



Punktlasten in Lastfall 6

Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)	Punkt	Syst.	Pz(Pt)	Mx(Mr)	My(Ms)
-	-	kN	kNm	kNm	-	-	kN	kNm	kNm
13	X-Y-Z	29.000	0.000	0.000	32	X-Y-Z	8.500	0.000	0.000
14	X-Y-Z	29.000	0.000	0.000	31	X-Y-Z	8.500	0.000	0.000
24	X-Y-Z	21.000	0.000	0.000	21	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000
28	X-Y-Z	21.000	0.000	0.000	33	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
22	X-Y-Z	18.000	0.000	0.000	34	X-Y-Z	7.000	0.000	0.000
23	X-Y-Z	18.000	0.000	0.000	20	X-Y-Z	11.550	0.000	0.000
29	X-Y-Z	18.000	0.000	0.000	15	X-Y-Z	11.000	0.000	0.000
30	X-Y-Z	18.000	0.000	0.000	16	X-Y-Z	11.000	0.000	0.000
9	X-Y-Z	8.500	0.000	0.000					

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	**Kombinationsbeiwert** für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	**Kombinationsbeiwert** für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	**Teilsicherheitsbeiwert** für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	**Teilsicherheitsbeiwert** für	günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung
- ☑ Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
  - ☐ z aus Biegebemessung
  - ☑ z = 0.9 d ≤ d - 2 cv
  - ☐ z aus Biegebem. ≤ d - 2 cv
  - ☑ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
  - ☐ Bemessung in Hauptquerkraftrichtung
  - ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☑ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)

1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00
3	1.00	0.50	1.50	0.00
4	1.00	0.60	1.50	0.00

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: Spalte **(M)**: Mindestbewehrung für Platten; Spalte **(Q)**: Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung
x_d/d: zul. bezogene Druckzonenhöhe (intern: $x_d/d = -\varepsilon_{cu2u}/(-\varepsilon_{cu2u}+\varepsilon_{s0})$); Spalte **(S)**: Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung)
BSt_l, BSt_q: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger
mit f_{yk} = 420 MN/m². Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt !); $c_{v,D}$: Betondeckung der Druckbewehrung;
Θ: Druckstrebenwinkel (0 = minimal, * = vereinf. Annahme); α_q: Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte **(F)**: Fuge; Spalte **(O)**: Oberflächenbeschaffenheit der
Spalte **(Z)**: Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln.
Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Pos.	Beton	BSt_l	(M)	(Q)	x_d/d	(S)	BSt_q	$c_{v,D}$ cm	Θ °	α_q	(F) °	(O)	(Z)
1	C25/30	B500	ja	0.20	intern	mit	B500	2.0	0	90.0	nein	----	--

4. Literatur und Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011
EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs
Deutschland

EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau), NA Deutschland

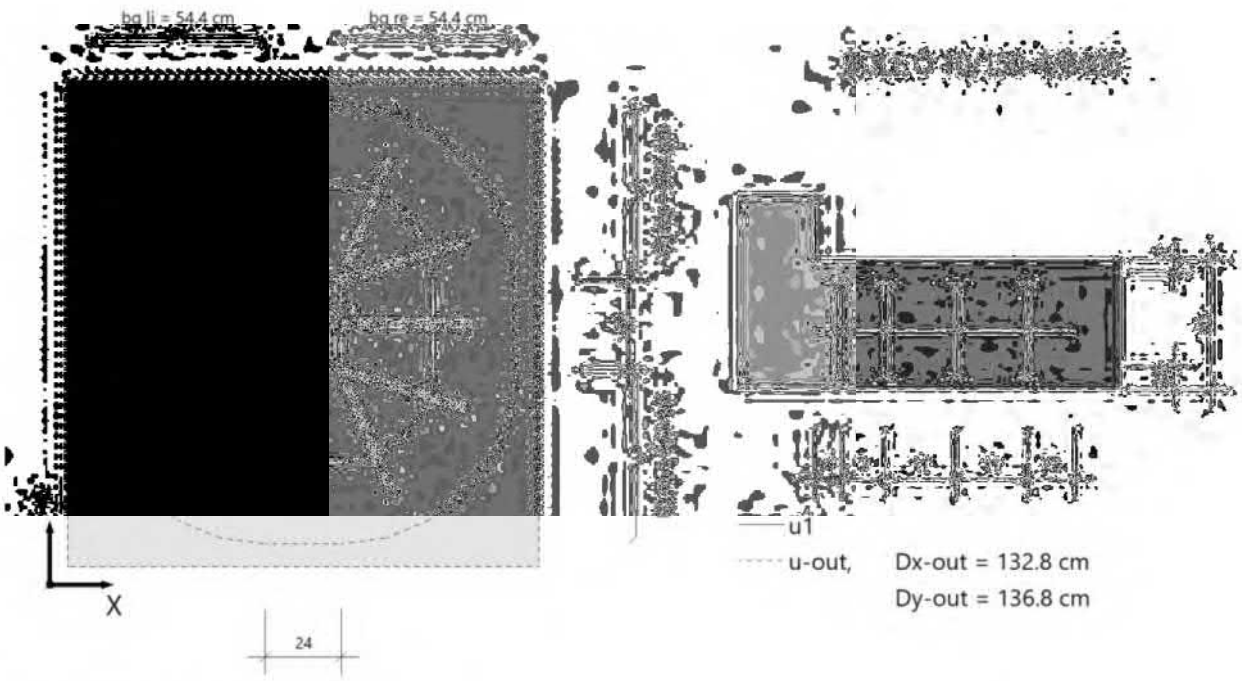
Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)		Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	ständige und vorübergehende Bemessungssituation
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	Bemessungssituation für Ermüdung
	$\gamma_c = 1.50 \quad \gamma_s = 1.15$	Bemessungssituation für Erdbeben
	$\gamma_c = 1.30 \quad \gamma_s = 1.00$	außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00 \quad \gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
6.2.2(1)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
	$v_{min} = 0.0525/\gamma_c \; k^{3/2} \; f_{ck}^{1/2}$	
	$k_1 = 0.12$	
6.2.2(6)	$\nu_V = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.3.2(4)	$\nu_T = 0.525$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
6.2.3(2)	min cot $\Theta = 1.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung
	max cot $\Theta = 3.00$	obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt
	$\nu_1 = 0.750$	Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.2.5(1)	c = 0.50, μ = 0.90, v = 0.70	Fugen: Rauhigkeitsbeiwerte für verzahnte Fugen
	c = 0.40, μ = 0.70, v = 0.50	raue Fugen
	c = 0.20, μ = 0.60, v = 0.20	glatte Fugen
	c = 0.00, μ = 0.50, v = 0.00	sehr glatte Fugen
6.8.4(1)	$\gamma_{F,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
	$k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm²]
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
11.3.5(1)	$\alpha_{lcc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{lct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
	$v_{l,min} = 0.0525 \; k^{3/2} \; f_{lck}^{1/2}$	
	$k_{l1} = 0.12$	
11.6.1(2)	$\nu_l = 0.675 \; \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
	$\nu_l = 0.525 \; \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$\nu_{l1} = 0.750 \; \eta_l$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

Pos. K-30.1 Durchstanznachweis unter K-20

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte	h	=	20.0 cm	d_m	=	14.3 cm
Innenstütze	c_x	=	24.0 cm	c_y	=	28.0 cm
Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Gemäß Abs. 6.4.4 (2) wird der Anteil der Fundamentplatteneigenlast vom Sohldruck abgezogen.

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 2.0 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm²/m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	3.9
2	y	10	0.8	15.0	5.2	4.8
3	x	12	1.1	15.0	7.5	5.9
4	y	12	1.1	15.0	7.5	7.1

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.444	%
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ_x	=	0.763	%
	vorh ρ_y	=	0.895	%
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh ρ	=	0.826	%

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	136.8	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	132.8	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	V_E	=	305.0	kN (= V_{Ed})
Bodenpressung	p_0	=	50.00	kN/m² (= p_{0d})
Erhöhung	β	=	1.100	

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

Fläche im krit. Rundschnitt	A_{crit}	=	0.6204	m²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red}$	=	278.2	kN (bei a = a_{crit})
krit. Rundschnitt	u_1	=	283.4	cm (bei a_{crit} = 28.6 cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.756	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.100	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.549	N/mm²
	v_{min}	=	0.495	N/mm²
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.823	N/mm² (= 1.5 * $v_{Rd,c}$)

Der Wert 2 * d_m / a_{crit} ist in $v_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

Ergebnis: $v_{Rd,c} < v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$ Durchstanzbewehrung erforderlich

Durchstanzbewehrung mit Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 (12.03.2018)

äußerer Rundschnitt :	erf u_{out}	=	398.8	cm		erf L_s	=	25.5 cm
	vorh u_{out}	=	445.9	cm		vorh L_s	=	33.0 cm
vorh. Querkraft (bei vorh. L_s)	V_{Ed}	=	272.5	kN				
Erhöhung	$\beta_{red} = \beta$	=	1.100					
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.471	N/mm²				
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.100					
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.549	N/mm²				
	v_{min}	=	0.495	N/mm²				
max. zul. Abstand *)	bei 0.8*d_m	=	21.4	cm ≥	vorh. Abstand *)	bei 0.8*d_m	=	17.4 cm
	bei L_s	=	28.6	cm ≥		bei L_s	=	28.4 cm
max. zul. Abstand **)	auf Leiste	=	11.0	cm ≥	vorh. Abstand **)	auf Leiste	=	11.0 cm

Hinweis: L_s ist der Abstand von der Stützenkante bis zum äußersten Bolzen. *) Maximal zulässiger bzw. vorhandener Abstand der Bolzen in tangentialer Richtung bei einem radialen Abstand von 0.8 * dm bzw. Ls von der Stützenkante. **) Maximal zulässiger bzw. vorhandener Abstand der Bolzen auf der Leiste (in radialer Richtung).

Bolzen : B500A, Ø = 10 mm, F_{Rd} = 34.1 kN, F_{Ed} = 12.7 kN, Höhe = 15.0 cm
Bolzen erf. : 9 Stk. Zone C + 5*2 Stk. Zone D
Bolzen gew. : 12 Leisten *(2C + 2D) Bolzen = 48 Stk-Ges
Betondeckung unter/ über Bolzen : c_u = 3.5 cm, c_o = 2.0 cm

gew. Leistentyp je Stütze :

12 * Schöck BOLE O 10/150-4/B405

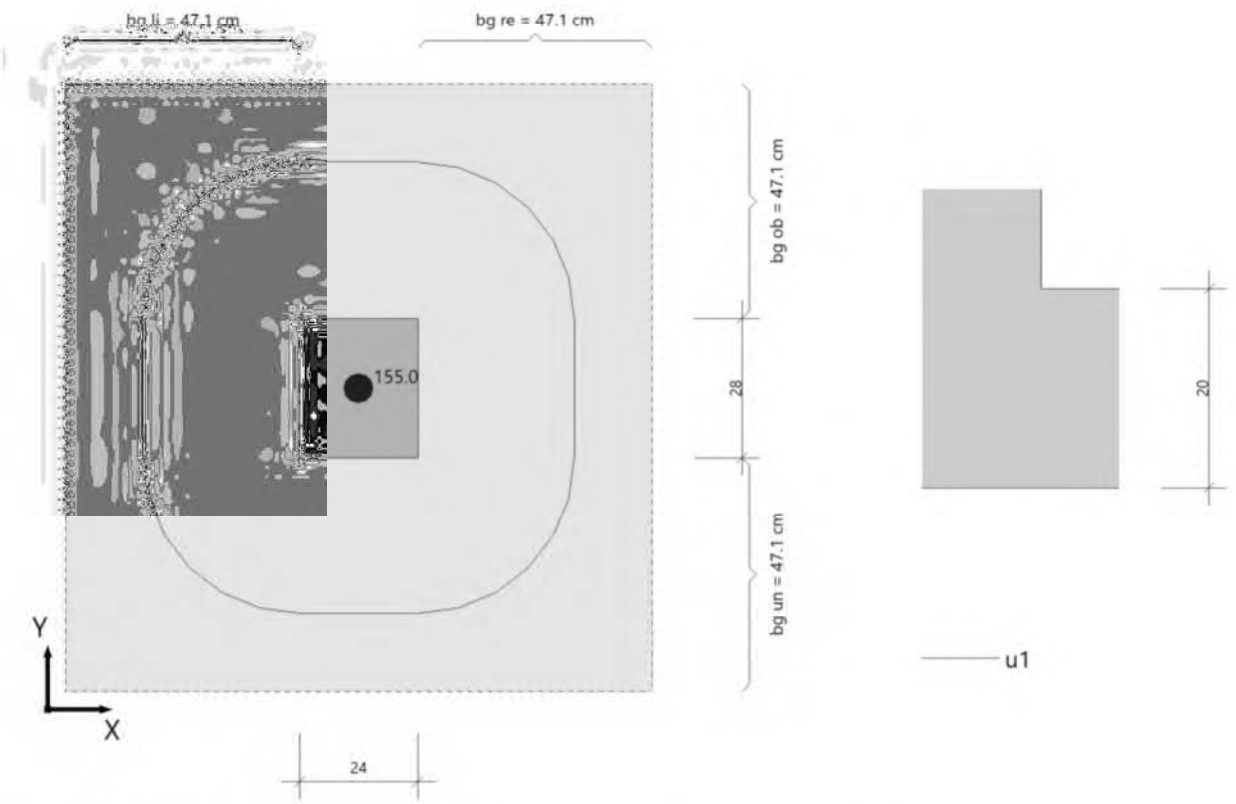
Die Längsbewehrung ist außerhalb des äußeren Rundschnittes zu verankern.

Pos. K-30.2 Durchstanznachweis unter K-21

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte	h	=	20.0 cm	d_m	=	15.7 cm
Innenstütze	c_x	=	24.0 cm	c_y	=	28.0 cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Gemäß Abs. 6.4.4 (2) wird der Anteil der Fundamentplatteneigenlast vom Sohldruck abgezogen.

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 2.0 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm²/m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	3.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	4.7

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.175	%
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ_x	=	0.213	%
	vorh ρ_y	=	0.213	%
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh ρ	=	0.213	%

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} erf b_{gy} ≥ 122.2 cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} erf b_{gx} ≥ 118.2 cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft	V_E	=	155.0	kN (= V_{Ed})
Bodenpressung	p_0	=	35.00	kN/m² (= p_{0d})
Erhöhung	β	=	1.100	

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

Fläche im krit. Rundschnitt	A_{crit}	=	0.7035	m²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red}$	=	135.1	kN (bei a = a_{crit})
krit. Rundschnitt	u_1	=	301.3	cm (bei a_{crit} = 31.4 cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.314	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.100	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.495	N/mm² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.742	N/mm² (= 1.5 * $v_{Rd,c}$)

Der Wert 2 * d_m / a_{crit} ist in $v_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

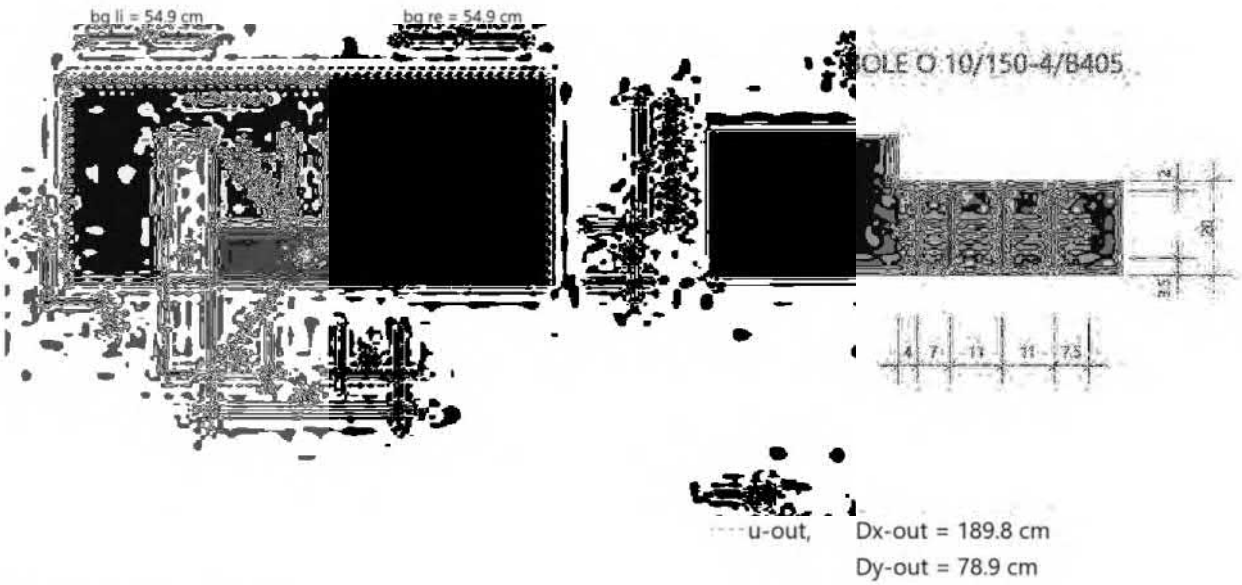
Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Pos. K-30.3 Durchstanznachweis unter K-10

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte	h =	20.0	cm	d_m =	14.6	cm
Randstütze	c_x =	80.0	cm	c_y =	24.0	cm
Randabst. Stützenkante	r_y =	0.00	m			

Baustoffe	Beton:	C 25/30		Stahl:	B500A	
	γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
	f_{ck} =	25.0	N/mm²	f_{yk} =	500.0	N/mm²

Achtung:$u_0 > 12 * d_m$; $a > 2 * b$; $a > 6 * d_m - b$;
Die Lasteintragung wird auf ecknahe Bereiche begrenzt.
Der kritische Rundschnitt wird aufgelöst: a_1= 48.0 cm, b_1= 24.0 cm

Gemäß Abs. 6.4.4 (2) wird der Anteil der Fundamentplatteneigenlast vom Sohldruck abgezogen.

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 2.0 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d_s [mm]	A_s [cm²]	Achsabstand [cm]	a_s [cm²/m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	8	0.5	15.0	3.4	3.9
2	y	8	0.5	15.0	3.4	4.7
3	x	10	0.8	15.0	5.2	5.6
4	y	10	0.8	15.0	5.2	6.6

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ ≤	1.629	%
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ_x =	0.236	%
	min ρ_y =	0.116	%
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ_x =	0.588	%
	vorh ρ_y =	0.588	%
vorh. Bewehrungsgrad im Mittel	vorh ρ =	0.588	%

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} erf b_{gy} ≥ 78.9 cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} erf b_{gx} ≥ 189.8 cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Aussparungen im Abstand von Stütze : a <= 87.6 cm (=6*d_m)

Summe der Abzüge bei a = 29.2 cm $\Sigma \delta u_i$ = 76.6 cm

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 98.0 kN (= V_{Ed})
Bodenpressung p_0 = 50.00 kN/m² (= p_{0d})
Erhöhung β = 1.400

Ergebnisse

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

NACHWEIS für Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 + EOTA TR 060

Fläche im krit. Rundschnitt	A_{crit} =	0.4294	m²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red}$ =	79.4	kN (bei a = a_{crit})
krit. Rundschnitt	u_1 =	110.8	cm (bei a_{crit} = 29.2 cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed} =	0.687	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$ =	0.100	
Maßstabsfaktor	k =	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$ =	0.495	N/mm² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$ =	0.742	N/mm² (= 1.5 * $v_{Rd,c}$)

Der Wert 2 * d_m / a_{crit} ist in $v_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

Ergebnis: $v_{Rd,c} < v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$ Durchstanzbewehrung erforderlich

Durchstanzbewehrung mit Schöck-BOLE nach ETA-13/0076 (12.03.2018)

äußerer Rundschnitt : erf u_{out} = 157.0 cm erf L_s = 27.0 cm
vorh u_{out} = 170.7 cm vorh L_s = 33.0 cm

vorh. Querkraft (bei vorh. L_s)	V_{Ed} =	77.5	kN
Erhöhung	β_{red} = β =	1.400	
Bemessungsquerkraft	v_{Ed} =	0.435	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$ =	0.100	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$ =	0.495	N/mm² (= v_{min})

max. zul. Abstand *)	bei 0.8*d_m =	21.9	cm ≥	vorh. Abstand *)	bei 0.8*d_m =	19.0 cm
	bei L_s =	29.2	cm ≥		bei L_s =	19.0 cm
max. zul. Abstand **)	auf Leiste =	11.0	cm ≥	vorh. Abstand **)	auf Leiste =	11.0 cm

Hinweis: L_s ist der Abstand von der Stützenkante bis zum äußersten Bolzen. *) Maximal zulässiger bzw. vorhandener Abstand der Bolzen in tangentialer Richtung bei einem radialen Abstand von 0.8 * dm bzw. Ls von der Stützenkante. **) Maximal zulässiger bzw. vorhandener Abstand der Bolzen auf der Leiste (in radialer Richtung).

Bolzen : B500A, Ø = 10 mm, F_{Rd} = 34.1 kN, F_{Ed} = 6.9 kN, Höhe = 15.0 cm
Bolzen erf. : 4 Stk. Zone C + 2*2 Stk. Zone D
Bolzen gew. : 8 Leisten *(2C + 2D) Bolzen = 32 Stk-Ges
Betondeckung unter/ über Bolzen : c_u = 3.5 cm, c_o = 2.0 cm

gew. Leistentyp je Stütze :

8 * Schöck BOLE O 10/150-4/B405

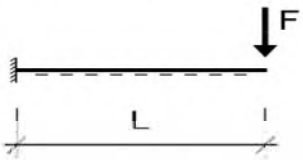
Hinweis: Mindestens ein Grenzwert der Lasteinleitungsfläche (u_{load} <= 12 * d_m bzw. 0.5 <= c_x/c_y <= 2.0) ist nicht eingehalten. Es werden nur die Dübelleisten wirksam, welche in den Eckbereichen (0.5*a bzw. 0.5*b_1) liegen. Gegebenenfalls Dübelleisten verschieben oder die Position in Wandenden bzw. Wandecken aufteilen.

[redacted]

Die Längsbewehrung ist außerhalb des äußeren Rundschnittes zu verankern.

Pos. K-31 Stb.-Sockel

System:



L = 0,50 m

Belastung:

aus Windbereich A
a. 1,00 kN/m² * 3,60 m * 0,50 m = $V_{Ed} \leq 1,80$ kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV

gewählt:

Stahlbetonsockel:	b/h = 22/50 cm, C25/30, XC1, XC2, WF
Betondeckung	c_v = 2,5 cm (innen)
	c_v = 3,5 cm (außen)
Bewehrung	horizontal Ø8/a=10 cm (1. Lage)
	vertikal Ø8/a=15 cm (2. Lage)

Pos. K-31 Stb.-Sockel

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in z-Richtung (einachsige Berechnung), Rechteck, in z-Richtung beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

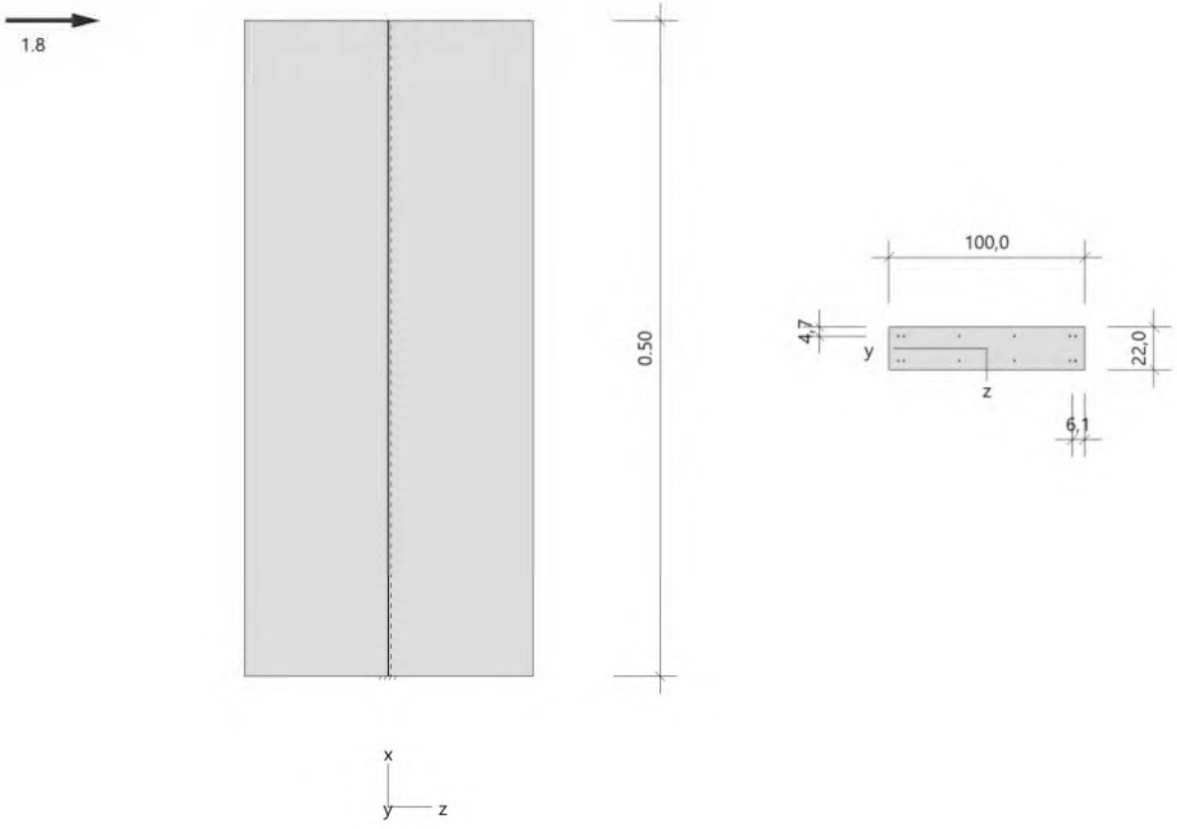
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 5.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			X0		
Bewehrungskorrosion			XC1		
Mindestbetonklasse			C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	=	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	8	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	
Endkriechzahl	$\varphi(t_0,\infty)$	=	2.68		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm}	=	31000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	=	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in z-Richtung (einachsige Berechnung)

Stützenhöhe	l	=	0.50	m
Querschnitt	b_y/d_z	=	100.0/22.0	cm
	b_1/d_1	=	6.1/4.7	cm
Bewehrungsanordnung			1/4 je Ecke	

Lagerbedingungen

Lage	u_z [kN/m]	φ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_z [cm]	F_z [kN]	M_y [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf				1.8		Wind		

[redacted]

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_z [cm]	F_z [kN]	M_y [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		2.8				ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Es wird ausschließlich das Ausweichen in globaler z-Richtung untersucht

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

Zugglied oder Biegebauteil, kein Stabilitätseinfluss

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]	LK 3[1]	LK 4[1]
Stützeneigengewicht Fz = 1,8 kN (Wind)	1.35 **1.50**	1.00 **1.50**	1.35	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1				

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,z}$ [m]	λ_z	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,z}$ [cm]	φ_∞	f_{red}
2	1	Wand	0.00	0.0	538.6	0.0	2.677	0.672

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssitu

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
2	0.50	-2.8	0.00	0.27	6.0	6.0	Querschnitt
	0.42	-2.8	-0.22	0.27	6.0	6.0	
	0.33	-2.8	-0.44	0.27	6.0	6.0	
	0.25	-2.8	-0.66	0.27	6.0	6.0	
	0.17	-2.8	-0.87	0.27	6.0	6.0	
	0.08	-2.8	-1.09	0.27	6.0	6.0	
	0.00	-2.8	-1.31	0.27	6.0	6.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	2.8	2.6	-1.31	2
		3.7	0.0	0.00	3
		3.7	2.6	-1.31	1
		2.8	0.0	0.00	4

[redacted]

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	6.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]	LK 2[1]
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
Fz = 1,8 kN (Wind)	**1.00**	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	f_z [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.0		
1	0.42	-2.8	-0.15	0.0		
1	0.33	-2.8	-0.29	0.0		
1	0.25	-2.8	-0.44	0.0		
1	0.17	-2.8	-0.58	0.0		
1	0.08	-2.8	-0.73	0.0		
1	0.00	-2.8	-0.88	0.0		

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	f_z [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.0		
1	0.42	-2.8	-0.15	0.0		
1	0.33	-2.8	-0.29	0.0		
1	0.25	-2.8	-0.44	0.0		
1	0.17	-2.8	-0.58	0.0		
1	0.08	-2.8	-0.73	0.0		
1	0.00	-2.8	-0.88	0.0		

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$[1] [N/mm²]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.00	0.123	24.58	400.00	0.06
1	0.42	-2.8	-0.15	0.00	0.125	24.92	400.00	0.06
1	0.33	-2.8	-0.29	0.00	0.130	26.02	400.00	0.07
1	0.25	-2.8	-0.44	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	0.17	-2.8	-0.58	0.00	0.141	28.22	400.00	0.07
1	0.08	-2.8	-0.73	0.00	0.147	29.32	400.00	0.07
1	0.00	-2.8	-0.88	0.00	0.152	30.41	400.00	0.08

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$[1] [N/mm²]	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.00	0.123	24.58	400.00	0.06
1	0.42	-2.8	-0.15	0.00	0.125	24.92	400.00	0.06
1	0.33	-2.8	-0.29	0.00	0.130	26.02	400.00	0.07
1	0.25	-2.8	-0.44	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	0.17	-2.8	-0.58	0.00	0.141	28.22	400.00	0.07
1	0.08	-2.8	-0.73	0.00	0.147	29.32	400.00	0.07
1	0.00	-2.8	-0.88	0.00	0.152	30.41	400.00	0.08

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

[redacted]

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1[1]
Stützeneigengewicht Fz = 1,8 kN (Wind)	1.00

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssitua

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$[1] [N/mm²]	vorh $f_{\varphi,nl}$	erf $f_{\varphi,nl}$	η
1	0.50	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.42	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.33	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.25	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.17	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.08	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00
1	0.00	-2.8	0.00	0.113	0.00	-11.25	1.00		0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

3. Bestandskita

Pos. B-01: Türsturz

System:



Stützweite L ≤ 3,25 m

Der Sturz spannt in Richtung Achse 12-13 und liegt zwischen Achse C-D
Lasteinzugsbreite b = 3,0 m / 2 = 1,50 m

Die unter dem Sturz befindliche Wand liegt zweischalig vor. Wanddicke ca. d = 40,5 cm
Der Bemessene Sturz wird im Rauminneren angeordnet.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht Stb-Decke 25,0 kN/m³ x 0,20 m x 1,50 m	$g_k \leq$ 7,50 kN/m
c. Eigengewicht Bodenaufbau 1,0 kN/m² x 1,50 m	$g_k \leq$ 5,0 kN/m
d. Eigengewicht wie aus Pos. K-01	$g_k \leq$ 4,0 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Nutzlast (Kat. A3) 2,0 kN/m² x 1,50 m	$q_k \leq$ 3,0 kN/m
b. Wind wie aus Pos. K-01	$q_k \leq$ 1,0 kN/m
c. Schnee wie aus Pos. K-01	$q_k \leq$ 1,0 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

[redacted]

gewählt:

Stahlsturz im Rauminneren HEA160, S235
Auflagerbreite b = 15,0 cm

Weiterer Sturz zum Lastabtrag für Vorsatzschalung b = 11,5cm
Konstruktiv gewählt IPE 120, S235

Konstruktiver Brandschutz über Bekleidung mit Knauf Fireboard
Dicke t = 15 mm oder gleichwertig
Alternativ: Ausmauerung und/oder Verputzung nach DIN 4102-4
Tabelle 7.1 und 7.2 (siehe Folgeseiten)

[redacted]

Nachträglicher Einbau von Stürzen:

Die Last im Sturzbereich ist im Bauzustand über Montageträger und Montagestützen abzufangen. Die Abstützung der im Bestand befindlichen Stb-Decke muss bis zur Stb.-Sohlplatte erfolgen. Falls erforderlich muss die Abstützung bis ins Kellergeschoss weitergeführt werden. Der Wanddurchbruch ist bis zur UK Stb.-Decke zu führen. Zur Sicherstellung der Lasteinleitung in den Stahlträger und zu Reduzierung der Verformung für die Bestandsbauteile ist der Stahlträger entsprechend seiner ständigen Durchbiegung zu unterkeilen. Die Auflagerfuge ist vollflächig und kraftschlüssig mit Mörtel MG III zu vermörteln. Wenn erforderlich Mauerwerk über Sturz ergänzen. Nach dem Aushärten des Mörtels können Montageunterstützungen entfernt werden.

Eine Rissbildung im Bestandsmauerwerk ist auch bei sorgfältiger Bauausführung nicht vollständig auszuschließen.
Die Handlungsanweisungen zum Einbau der Unterzüge im Rahmen der Ausführungsplanung sind zu beachten.

Konstruktiver Brandschutz

Stürze sind gemäß des Brandschutzkonzeptes bzgl. des konstruktiven Brandschutzes in die Feuerwiderstandsklasse R30 einzuordnen. Die geforderte Feuerwiderstandklasse kann entweder über die Bekleidung mit Feuerschutzplatten und über eine Einmauerung/Verputzung gemäß der Tabellen 7.1 und 7.2 nach DIN 4102-4: 2016-05 (siehe Ausschnitte unten) konstruktiv umgesetzt werden.

K252.de Knauf Fireboard Stahlträger-Bekleidung

Beplankungsdicken

KNAUF

Mindestdicken d von Fireboard in Abhängigkeit vom U/A - Wert

Knauf Fireboard-Bekleidung für Stahlträger K252.de									
Feuerwider-standsklasse	Verhältniswert U/A des Stahlprofiles (m^{-1}) bei Plattendicke (mm)								
	15	20	25	30	35	40	45	50	55
F30	≤ 300								
F60	≤ 170	≤ 300							
F90	≤ 48	≤ 130	≤ 270	≤ 300					
F120		≤ 50	≤ 100	≤ 180	≤ 300				
F180				≤ 45	≤ 80	≤ 125	≤ 190	≤ 260	≤ 300

Die angegebenen Mindestdicken für Fireboard gelten für 1 - 4 -seitige Brandbeanspruchung.

Nachweis: ABP P-3069/073/12

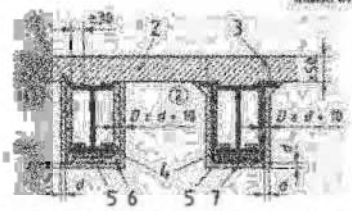
Auszug aus Knauf Fireboard Träger- und Stütze-Bekleidungen

[redacted]

Tabelle 7.1 — Mindestdicken von Putzen bekleideter Stahlträger ohne A

Maße in Millimeter

Legende
1 Klemmbefe
2 Platten oder
3 Schraubbek
4 Bügel
5 Rippenstrec
6 Abstandhalt
7 Streckmetall

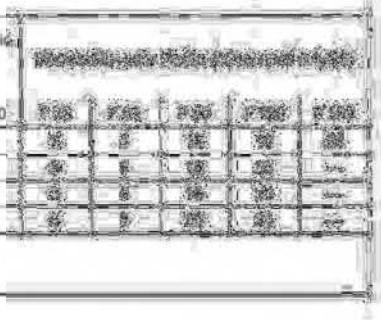


Mindestputzdicke[a] d in mm über Putzträger (Rippenstreckmetall, Streckmetall oder Drahtgewebe) nach nebenstehender Schema-Skizze — Gesamtputzdicke
$D \geq d + 10$ mm — bei Verwendung von Putz[b] aus

m^{-1}	Putze aus Kalk-Zementmörtel nach DIN EN 998-1 oder aus Gipskalkmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2					Putze aus Gipsmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2				
	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
< 90	5	15	—	—	—	5	5	15	15	25
90 bis 119	5	15	—	—	—	5	5	15	25	—
120 bis 179	5	15	—	—	—	5	15	15	25	—
180 bis 300	5	15	—	—	—	5	15	25	—	—

[a] Die Benennungen lauten jeweils F 30-A, F 60-A, F 90-A, F 120-A und F 180-A.

[b] Sofern eine brandschutztechnische Bemessung nicht möglich ist, sind die betreffenden Fälle mit "—" gekennzeichnet.



Auszug aus DIN 4102-4; Tabelle 7.1

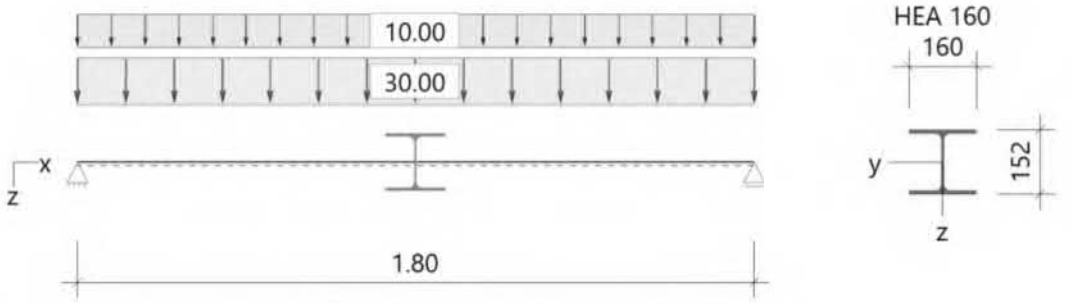
Pos. B-01: Türsturz

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 1.80 m Material: S235 Querschnitt: HEA 160

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

Lasten

Lastarten

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

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
30,00 kN/m² × 1,00 m	1	2	in z-Richtung	30.00	-		-	99
10,00 kN/m² × 1,00 m	2	2	in z-Richtung	10.00	-		-	1

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,45
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,43
charakteristisch	5	Relativverformung	0,26

[redacted]

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	0.0	50.3	0.00	0.0	0.00
0.90	0.0	0.0	22.64	0.0	0.00
1.80	0.0	-50.3	0.00	0.0	0.00

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

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η
0.00	1	0.0	61.2	106.0	0.45
0.90	1	-103.1	0.0	103.1	0.44
1.80	1	0.0	61.2	106.0	0.45

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.87	1	0.0	22.63	6.54	0.43	1

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.90	1.80	0.00	1.80	0.2	0.6	0.26	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.3	-	-	-
		30,00 kN/m² × 1,00 m	99	-	27.0	-	-	-
		10,00 kN/m² × 1,00 m	1	-	9.0	-	-	-
Rechts	1.80	Eigengewicht	99	-	0.3	-	-	-
		30,00 kN/m² × 1,00 m	99	-	27.0	-	-	-
		10,00 kN/m² × 1,00 m	1	-	9.0	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

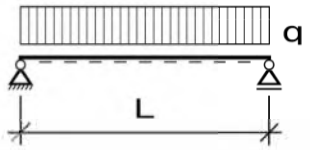
Lager	x [m]	Ew	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]
Links	0.00	99	-	27.3	-	-
		1	-	9.0	-	-
Rechts	1.80	99	-	27.3	-	-
		1	-	9.0	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos. B-02: Türsturz

System:



Stützweite L ≤ 1,80 m

Der Sturz spannt in Richtung Achse 14-12 und liegt zwischen Achse B-C
Lasteinzugsbreite b = 10,0 m / 2 = 5,0 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht — programmintern
b. Eigengewicht Stb-Decke
   25,0 kN/m³ x 0,20 m x 5,0 m — $g_k \leq$ 25,0 kN/m
c. Eigengewicht Bodenaufbau
   1,0 kN/m² x 5,0 m — $g_k \leq$ 5,0 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Nutzlast (Kat. A3)
   2,0 kN/m² x 5,0 m — $q_k \leq$ 10,0 kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Stahlsturz HEA160, S235
Auflagerbreite b = 15,0 cm

Konstruktiver Brandschutz über Bekleidung mit Knauf Fireboard
Dicke t = 15 mm oder gleichwertig
Alternativ: Ausmauerung und/oder Verputzung nach DIN 4102-4
Tabelle 7.1 und 7.2 (siehe Folgeseiten)

Nachträglicher Einbau von Stürzen:

Die Last im Sturzbereich ist im Bauzustand über Montageträger und Montagestützen abzufangen. Die Abstützung der im Bestand befindlichen Stb-Decke muss bis zur Stb.-Sohlplatte erfolgen. Falls erforderlich muss die Abstützung bis ins Kellergeschoss weitergeführt werden. Der Wanddurchbruch ist bis zur UK Stb.-Decke zu führen. Zur Sicherstellung der Lasteinleitung in den Stahlträger und zu Reduzierung der Verformung für die Bestandsbauteile ist der Stahlträger entsprechend seiner ständigen Durchbiegung zu unterkeilen. Die Auflagerfuge ist vollflächig und kraftschlüssig mit Mörtel MG III zu vermörteln. Wenn erforderlich Mauerwerk über Sturz ergänzen. Nach dem Aushärten des Mörtels können Montageunterstützungen entfernt werden.

Eine Rissbildung im Bestandsmauerwerk ist auch bei sorgfältiger Bauausführung nicht vollständig auszuschließen.
Die Handlungsanweisungen zum Einbau der Unterzüge im Rahmen der Ausführungsplanung sind zu beachten.

Konstruktiver Brandschutz

Stürze sind gemäß des Brandschutzkonzeptes bzgl. des konstruktiven Brandschutzes in die Feuerwiderstandsklasse R30 einzuordnen. Die geforderte Feuerwiderstandklasse kann entweder über die Bekleidung mit Feuerschutzplatten und über eine Einmauerung/Verputzung gemäß der Tabellen 7.1 und 7.2 nach DIN 4102-4: 2016-05 (siehe Ausschnitte unten) konstruktiv umgesetzt werden.

K252.de Knauf Fireboard Stahlträger-Bekleidung

Beplankungsdicken

KNAUF

Mindestdicken d von Fireboard in Abhängigkeit vom U/A - Wert

Knauf Fireboard-Bekleidung für Stahlträger K252.de									
Feuerwider-standsklasse	Verhältniswert U/A des Stahlprofiles (m^{-1}) bei Plattendicke (mm)								
	15	20	25	30	35	40	45	50	55
F30	≤ 300								
F60	≤ 170	≤ 300							
F90	≤ 48	≤ 130	≤ 270	≤ 300					
F120		≤ 50	≤ 100	≤ 180	≤ 300				
F180				≤ 45	≤ 80	≤ 125	≤ 190	≤ 260	≤ 300

Die angegebenen Mindestdicken für Fireboard gelten für 1 - 4 -seitige Brandbeanspruchung.

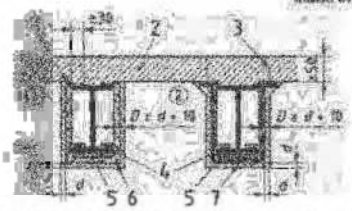
Nachweis: ABP P-3069/073/12

Auszug aus Knauf Fireboard Träger- und Stütze-Bekleidungen

Tabelle 7.1 — Mindestdicken von Putzen bekleideter Stahlträger ohne A

Maße in Millimeter

Legende
1 Klemmbefe
2 Platten oder
3 Schraubbek
4 Bügel
5 Rippenstrec
6 Abstandhalt
7 Streckmetall

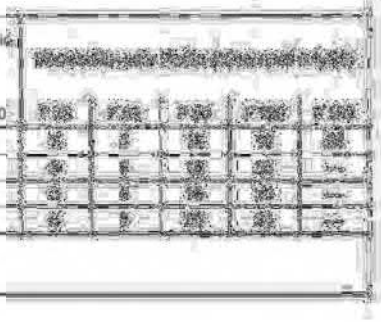


Mindestputzdicke[a] d in mm über Putzträger (Rippenstreckmetall, Streckmetall oder Drahtgewebe) nach nebenstehender Schema-Skizze — Gesamtputzdicke
$D \geq d + 10$ mm — bei Verwendung von Putz[b] aus

m^{-1}	Putze aus Kalk-Zementmörtel nach DIN EN 998-1 oder aus Gipskalkmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2					Putze aus Gipsmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2				
	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
< 90	5	15	—	—	—	5	5	15	15	25
90 bis 119	5	15	—	—	—	5	5	15	25	—
120 bis 179	5	15	—	—	—	5	15	15	25	—
180 bis 300	5	15	—	—	—	5	15	25	—	—

[a] Die Benennungen lauten jeweils F 30-A, F 60-A, F 90-A, F 120-A und F 180-A.

[b] Sofern eine brandschutztechnische Bemessung nicht möglich ist, sind die betreffenden Fälle mit "—" gekennzeichnet.



Auszug aus DIN 4102-4; Tabelle 7.1

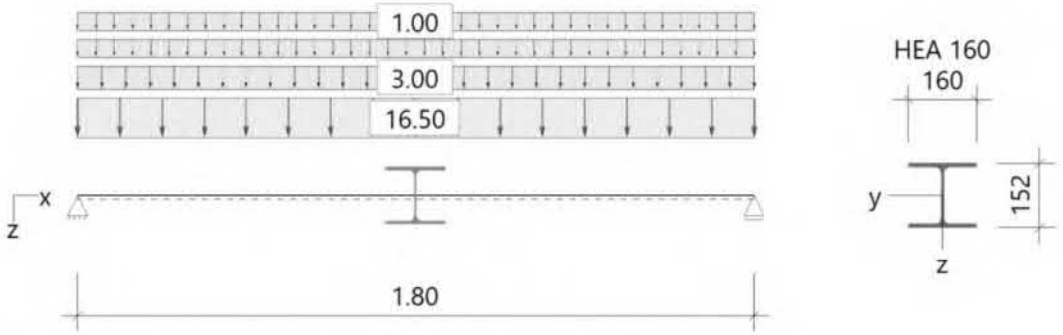
Pos. B-02: Türsturz

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

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

System



Träger: Länge = 1.80 m Material: S235 Querschnitt: HEA 160

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

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
30,00 kN/m² × 1,00 m	1	2	in z-Richtung	16.50	-		-	99
10,00 kN/m² × 1,00 m	2	2	in z-Richtung	3.00	-		-	1
	3	2	in z-Richtung	1.00	-		-	9
	4	2	in z-Richtung	1.00	-		-	10

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	2	Querschnitt	0,23
ständig/vorübergehend	2	Stabilität	0,22
charakteristisch	26	Relativverformung	0,13

[redacted]

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 2

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	0.0	25.4	0.00	0.0	0.00
0.90	0.0	0.0	11.44	0.0	0.00
1.80	0.0	-25.4	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 2 $\gamma_{M0} = 1{,}00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η
0.00	1	0.0	30.9	53.6	0.23
0.90	1	-52.0	0.0	52.0	0.22
1.80	1	0.0	30.9	53.6	0.23

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.87	1	0.0	11.43	6.54	0.22	2

Gebrauchstauglichkeit

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.90	1.80	0.00	1.80	0.1	0.6	0.13	26

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.3	-	-	-
		30,00 kN/m² × 1,00 m	99	-	14.9	-	-	-
		10,00 kN/m² × 1,00 m	1	-	2.7	-	-	-
		Lf 3	9	-	0.9	-	-	-
		Lf 4	10	-	0.9	-	-	-
Rechts	1.80	Eigengewicht	99	-	0.3	-	-	-
		30,00 kN/m² × 1,00 m	99	-	14.9	-	-	-
		10,00 kN/m² × 1,00 m	1	-	2.7	-	-	-
		Lf 3	9	-	0.9	-	-	-
		Lf 4	10	-	0.9	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{y,min}$ [kN]	$R_{y,max}$ [kN]
Links	0.00	99	-	15.1	-	-
		1	-	2.7	-	-
		9	-	0.9	-	-
		10	-	0.9	-	-
Rechts	1.80	99	-	15.1	-	-
		1	-	2.7	-	-
		9	-	0.9	-	-
		10	-	0.9	-	-

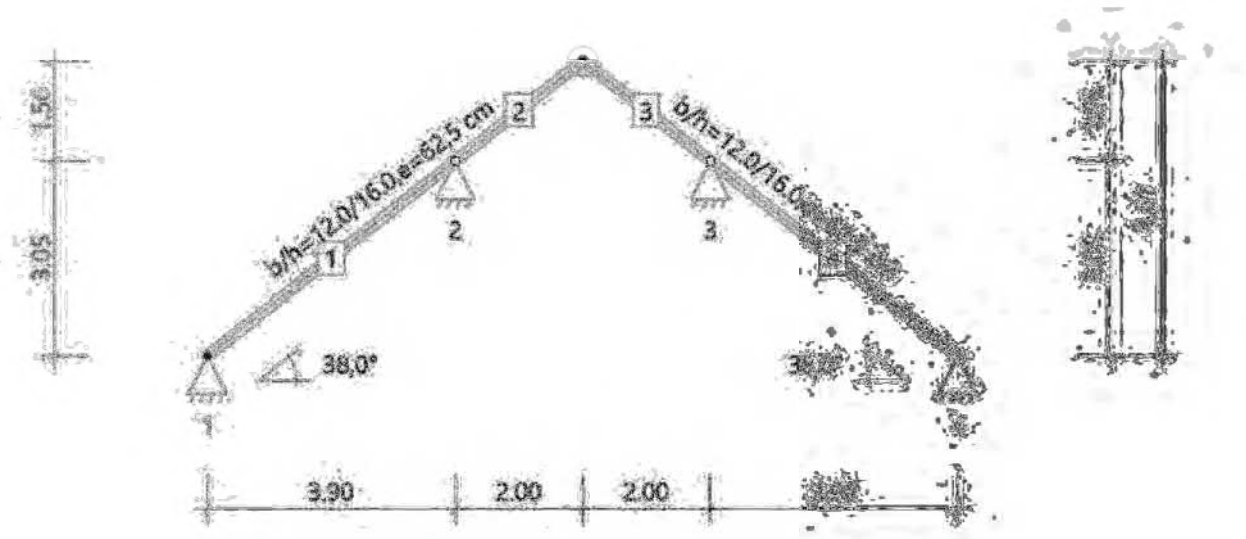
[redacted]

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
2	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,05 + 3:0,90 + 4:1,50
26	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:0,70 + 3:0,60 + 4:1,00

Pos. B-03: Sparren

System:



Die hier Bemessenen Sparren dienen zum Verschluss der Dachfläche zum abgebrannten Gebäudeabteil. Die Sparren spannen in Richtung Achse B-C

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht Dachaufbau im Bestand (Annahme)	g_k ≤0,60 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee	programmintern
b. Wind	programmintern
c. Nutzlast	programmintern

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Sparren	b/h = 12/16 cm, e ≤ 0,625 m, NH, C24-KVH
Detailanschlüsse siehe Ausführungsplan	

Pos. B-03: Sparren (Pfettendach)

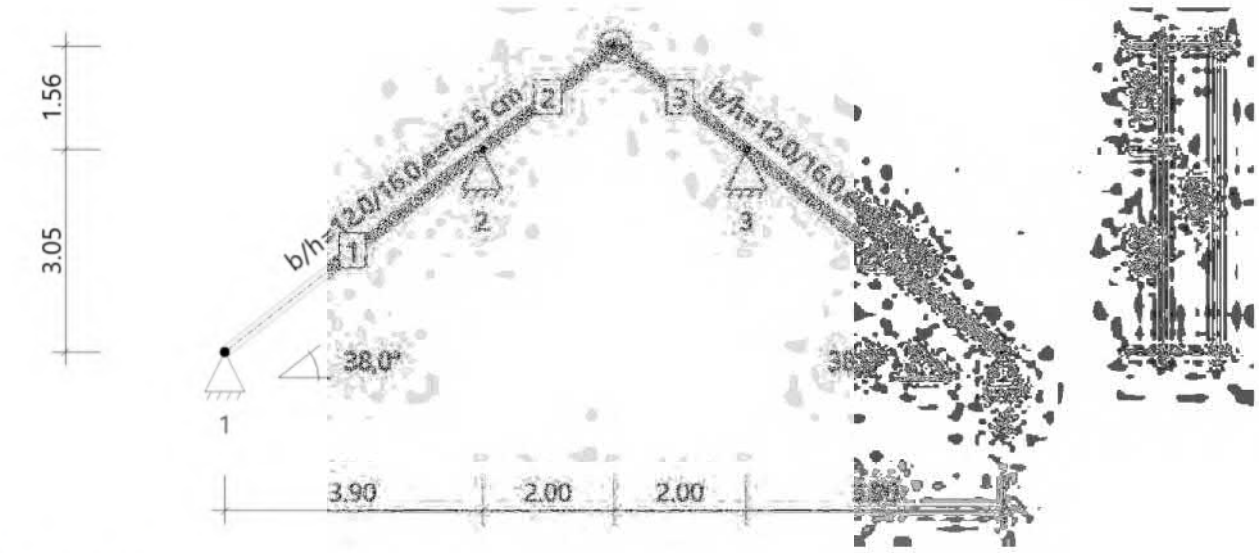
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P03)

System

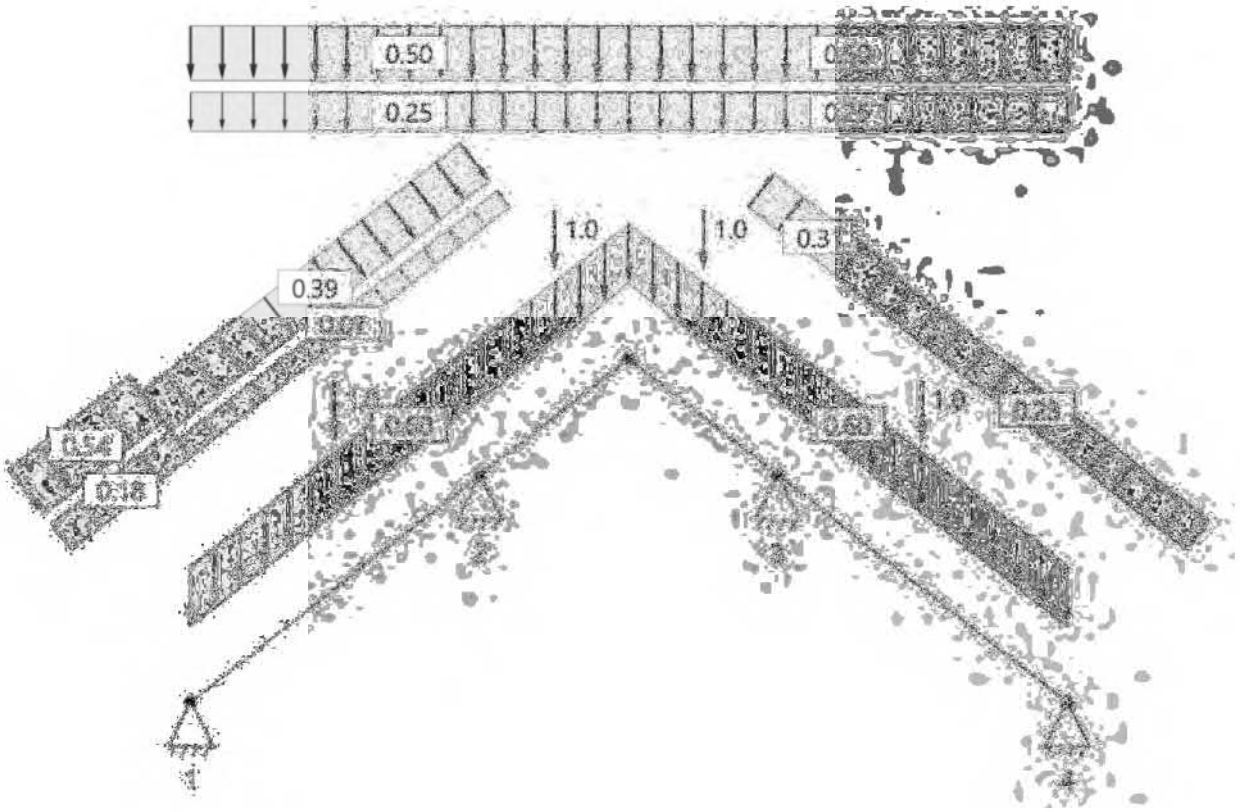
Allgemein

Nadelholz C24, Nutzungsklasse überdacht, offen; LF<85%; GLWF<20%, CC 2

Systemgrafik

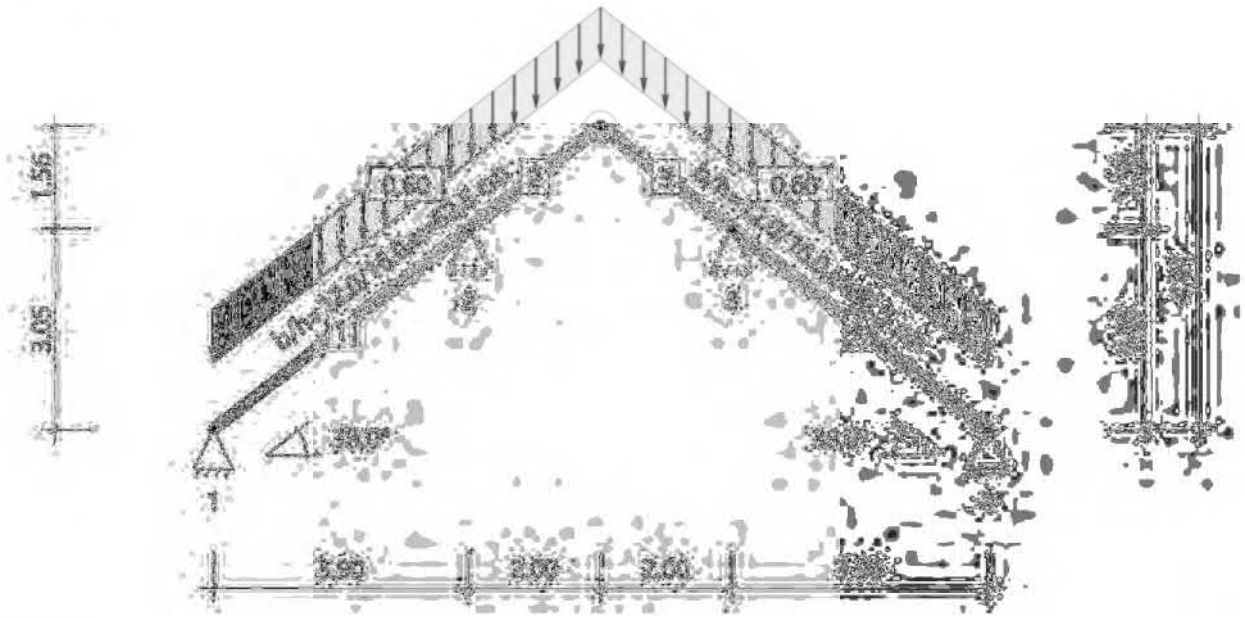


Lastgrafik



Schnappschüsse

Standard-Lastfall 1



Material

Materialwerte Holz

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016 $E_{0,mean}$ = 11000 N/mm² ρ_k = 350 kg/m³
G_{mean} = 690 N/mm²

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	6.00

Geometrie

Kehlbalkendach

Sparrenabstand e = 62.5 cm Gesamt-Firsthöhe h = 8.00 m
Dachlänge b,Roof = 42.00 m Gebäudelänge b,Wall = 42.00 m

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	3.90	4.95	links	38.0	12.0/16.0
2	2.00	2.54	links	38.0	12.0/16.0
1	2.00	2.54	rechts	38.0	12.0/16.0
2	3.90	4.95	rechts	38.0	12.0/16.0
mit Firstgelenk					

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.0
2	Sparren links	Starr	Starr	3.0
3	Sparren rechts	Starr	Starr	3.0
4	Sparren rechts	Starr	Starr	3.0

[redacted]

Kipp-/Knicklängen

Sparren links

Knicken in der Ebene:	aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene:	kontinuierlich gehalten
Kippen:	kontinuierlich gehalten
Brandsituation:	
Knicken in der Ebene:	Bauteillänge + Kragarm
Knicken aus der Ebene:	Stablänge
Kippen:	Stablänge

Sparren rechts

Knicken in der Ebene:	aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene:	kontinuierlich gehalten
Kippen:	kontinuierlich gehalten
Brandsituation:	
Knicken in der Ebene:	Bauteillänge + Kragarm
Knicken aus der Ebene:	Stablänge
Kippen:	Stablänge

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angeset
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werde
kmod wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.
Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften berücksichtigt.
Heißbemessung nach keine Vorgabe

tF	β_{ob} [mm/min]	β_{un} [mm/min]	β_{li} [mm/min]	β_{re} [mm/min]
R 30	0.00	0.80	0.80	0.80

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung	g1	=	0.60	kN/m²	EW =	99	
Konstruktion	g2	=	0.00	kN/m²			
Dachausbau	g3	=	0.00	kN/m²			
Ausbau unten	gu	=	0.00	kN/m²			
mit Eigengewicht der Bauteile, γ = 6.00 kN/m³							
Dachnutzlast Kat.H	Q	=	1.0	kN	EW =	8	
PV-Anlage rechts		=	0.25	kN/m²	a =	0.00 m	l = 0.00 m

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe	h	=	8.00	m
Dachlänge	b,Roof	=	42.00	m
Gebäudelänge	b,Wall	=	42.00	m

[redacted]

Schnee/Windlasten

Gemeinde 30966 Hemmingen in Niedersachsen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 61 m

Gelände Kategorie II				Windzone 2			
Höhe für q	h	=	8.00 m	Basiswindgeschwindigkeit	v_{b0}	=	25.00 m/s
Geschwindigkeitsdruck	q(h)	=	0.78 kN/m²	Basisgeschwindigkeitsdruck	q_{b0}	=	0.39 kN/m²
Bodenschneelast	sk	=	0.85 kN/m²	Schneezone 2			
Formbeiwert	μ	=	0.59				
	C_t	=	1.000		C_e	=	1.000
Beiwert außergew.	C_{esl}	=	2.300				

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche	A_{ref}	=	10.00 m²						
Windreferenzlänge (Dach)	e_0	=	16.00 m	e_{90}	=	11.80 m			
Windreferenzlänge (Wand)	e_0	=	16.00 m	e_{90}	=	11.80 m			
	h/d	=	0.678	h/b	=	0.190	d/b	=	0.281
für giebelseitige Anströmung:	h/d	=	0.190	h/b	=	0.678	d/b	=	3.559

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.59	0.00	0.00	0.25	0.25	kN/m²
Dachlast	rechts	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.59	0.00	0.00	0.50	0.50	kN/m²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.59	0.00	0.00	0.25	0.25	kN/m²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m²]	Sog [kN/m²]	Druck (Norm) [kN/m²]	Sog (Norm) [kN/m²]
F	von links	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
G	von links	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
H	von links	0.51	-0.09	0.39	-0.07	0.39	-0.07
I	von links	0.00	-0.29	0.00	-0.23	0.00	-0.23
J	von links	0.00	-0.39	0.00	-0.31	0.00	-0.31
D	von links	0.76	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.32	0.00	-0.32
I	von rechts	0.00	-0.29	0.00	-0.23	0.00	-0.23
J	von rechts	0.00	-0.39	0.00	-0.31	0.00	-0.31
F	von rechts	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
G	von rechts	0.70	-0.23	0.54	-0.18	0.54	-0.18
H	von rechts	0.51	-0.09	0.39	-0.07	0.39	-0.07
D	von rechts	0.76	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.32	0.00	-0.32

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT[1]	p/t[2]	1[3]
2	1,35*g+1,50*FmL1	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
5	1,35*g+1,50*FmR2	GZT[1]	p/t[2]	4[4]
6	1,35*g+1,50*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
7	1,35*g+1,50*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
9	1,35*g+1,50*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
10	1,35*g+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
13	1,35*g+1,50*s+0,90*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
14	1,35*g+0,75*s+1,50*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
19	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
20	1,35*g+0,75*s+1,50*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
21	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
22	1,35*g+0,75*s+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
32	1,35*g+1,50*sDl+0,90*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
33	1,35*g+0,75*sDl+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
37	1,35*g+1,50*sDr+0,90*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
38	1,35*g+0,75*sDr+1,50*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZT[1]	p/t[2]	6[5]
43	1,00*g	GZT[1]	fi[6]	1[3]
44	1,00*g+0,20*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZT[1]	fi[6]	6[5]
45	1,00*g+0,20*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZT[1]	fi[6]	6[5]
47	1,00*g+0,20*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT[1]	fi[6]	6[5]
48	1,00*g+0,20*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT[1]	fi[6]	6[5]
50	1,00*g	GZG[7]	char[8]	1[3]
51	1,00*g+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
52	1,00*g+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]
54	1,00*g+1,00*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
55	1,00*g+1,00*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]
58	1,00*g+1,00*s+0,60*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
59	1,00*g+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
61	1,00*g+0,50*s+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]
64	1,00*g+1,00*s+0,60*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
65	1,00*g+0,50*s+1,00*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZG[7]	char[8]	6[5]
67	1,00*g+0,50*s+1,00*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]
78	1,00*g+0,50*sDl+1,00*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]
83	1,00*g+0,50*sDr+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG[7]	char[8]	6[5]

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz
5 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
6 : fi=fire (Brandsituation)
7 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
8 : char=characteristic (Charakteristische Situation)

Ergebnisse

Sparren links 12.0/16.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
2	p/t[1]	Spannung (Feld)	-0.5	2.10	0.2	-0.02	4.10		**0.25**			
14	p/t[1]	Spannung (Stütze)	1.3	-2.47	-3.1	0.08	-7.30		**0.39**			
14	p/t[1]	Stabilität	-1.7	-2.47	0.0	-0.09	-4.82		**0.27**[2]	1.80	0.00	0.00
14	p/t[1]	Schub	1.3	-2.47	-3.1			-0.30	**0.15**			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : s_{ky}=1.80 m, s_{kz}=0.00 m, s_b=0.00 m

[redacted]

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
45	Spannung (Feld)	-0.1	0.90	-0.02	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	1.25	**0.16**
44	Spannung (Stütze)	0.7	-1.01	-1.3	7.2	10.6	0.70	0.89	0.81	1.25	**0.30**
44	Stabilität	-0.7	-1.01	0.0	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	0.00	**0.28** [1]
44	Schub	0.7	-1.01	-1.3	5.8	9.9	-	-	-	1.25	**0.10** [2]

1 : s_{ky}=7.49 m, s_{kz}=4.95 m, s_b=4.95 m
2 : max$\eta_{v,cold}$=0.15, $k_{mod,v,cold}$=1.00

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgekla

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	w_{tot} [cm]		w_{lim} [cm]	L/..	η
83	w_{inst} [1]	lokal	1	2.17	0.4		0.3			0.7	<	1.6	300	**0.42**
83	w_{inst} [1]	gesamt	1	2.17	0.4		0.3			0.7	<	1.6	300	**0.42**
50	w_{net} [2]	lokal	1	2.17	(0.4)	0.7		(0.0)	0.0	0.7	<	1.6	300	**0.41**
50	w_{net} [2]	gesamt	1	2.17	(0.4)	0.7		(0.0)	0.0	0.7	<	1.6	300	**0.41**
83	w_{fin} [3]	lokal	1	2.17	(0.4)	0.7	(0.3)		0.3	1.0	<	2.5	200	**0.40**
83	w_{fin} [3]	gesamt	1	2.17	(0.4)	0.7	(0.3)		0.3	1.0	<	2.5	200	**0.40**

Werte in () sind nur informativ.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$
2 : $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$
3 : $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

Sparren rechts 12.0/16.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
5	p/t [1]	Spannung (Feld)	0.5	2.10	1.0	0.02	4.10		**0.25**			
20	p/t [1]	Spannung (Stütze)	1.3	-2.47	3.1	0.08	-7.30		**0.39**			
20	p/t [1]	Stabilität	-1.7	-2.47	0.0	-0.09	-4.82		**0.27** [2]	1.80	0.00	0.00
20	p/t [1]	Schub	1.3	-2.47	3.1			0.30	**0.15**			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : s_{ky}=1.80 m, s_{kz}=0.00 m, s_b=0.00 m

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
48	Spannung (Feld)	-0.1	0.90	0.02	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	1.25	**0.16**
47	Spannung (Stütze)	0.7	-1.01	1.3	7.2	10.6	0.70	0.89	0.81	1.25	**0.30**
47	Stabilität	-0.7	-1.01	0.0	7.2	13.6	0.72	0.89	0.82	0.00	**0.28** [1]
47	Schub	0.7	-1.01	1.3	5.8	9.9	-	-	-	1.25	**0.10** [2]

1 : s_{ky}=7.49 m, s_{kz}=4.95 m, s_b=4.95 m
2 : max$\eta_{v,cold}$=0.15, $k_{mod,v,cold}$=1.00

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgekla

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	w_{tot} [cm]		w_{lim} [cm]	L/..	η
78	w_{inst}	1	lokal	4	2.78	0.4		0.3			0.7	<	1.6	300	**0.42**
78	w_{inst}	1	gesamt	4	2.78	0.4		0.3			0.7	<	1.6	300	**0.42**
50	w_{net}	2	lokal	4	2.78	(0.4)	0.7		(0.0)	0.0	0.7	<	1.6	300	**0.41**
50	w_{net}	2	gesamt	4	2.78	(0.4)	0.7		(0.0)	0.0	0.7	<	1.6	300	**0.41**
78	w_{fin}	3	lokal	4	2.78	(0.4)	0.7	(0.3)		0.3	1.0	<	2.5	200	**0.40**
78	w_{fin}	3	gesamt	4	2.78	(0.4)	0.7	(0.3)		0.3	1.0	<	2.5	200	**0.40**

Werte in () sind nur informativ.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Bauteillänge als Bezugslänge angesetzt.
Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$
2 : $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$
3 : $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

Auflager

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2		Auflager 3		Auflager 4	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	1.71[1]	1.71[1]	4.16[1]	4.16[1]	4.16[1]	4.16[1]	1.71[1]	1.71[1]
	horizontal	0.18[1]	0.18[1]	0.19[1]	0.19[1]	-0.19[1]	-0.19[1]	-0.18[1]	-0.18[1]
8	vertikal	0.68[2]	-0.03[3]	1.28[3]	-0.19[4]	1.28[10]	-0.19[2]	0.68[4]	-0.03[10]
	horizontal	0.10[2]	0.00[4]	0.45[10]	-0.34[2]	0.34[4]	-0.45[3]	0.00[2]	-0.10[4]
9	vertikal	0.80[5]	-0.36[6]	1.69[11]	-0.93[6]	1.69[12]	-0.93[5]	0.80[6]	-0.36[5]
	horizontal	0.28[6]	-0.62[5]	0.82[6]	-1.43[5]	1.43[6]	-0.82[5]	0.62[6]	-0.28[5]
10	vertikal	0.86[7]	0.43[8]	2.08[9]	1.08[8]	2.08[9]	1.08[7]	0.86[8]	0.43[7]
	horizontal	0.09[9]	0.04[8]	0.09[9]	0.05[7]	-0.05[8]	-0.09[9]	-0.04[7]	-0.09[9]

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

1 : Lastfälle:g
2 : Lastfälle:FmL1
3 : Lastfälle:FmL2
4 : Lastfälle:FmR2
5 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wlLee-)
6 : Lastfälle:(wrLuv+)+(wrLee-)
7 : Lastfälle:sDr
8 : Lastfälle:sDl
9 : Lastfälle:s
10 : Lastfälle:FmR1
11 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wlLee+)
12 : Lastfälle:(wrLuv+)+(wrLee+)

4. Mehrzweckhalle

Pos. L1: MZH Wind und Schnee

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

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		30966 Hemmingen
Geländehöhe	hNN =	61.00 m
Klimaregion		Zentral-Ost
Schneezone		2
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie II

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

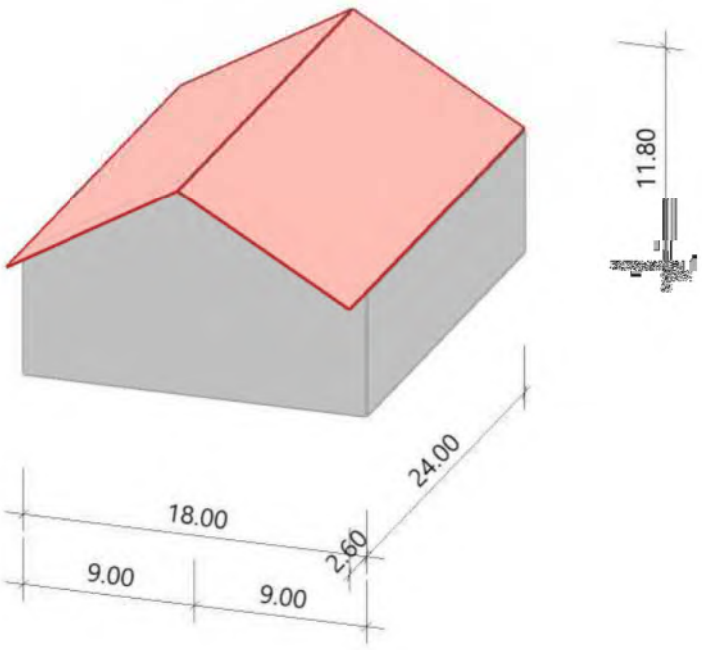
Beiwerte

Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Satteldach

Gebäudehöhe	h = 11.80 m		
Gebäudelänge	l = 24.00 m		
Gebäudebreite	b = 18.00 m		
	b_{li} = 9.00 m	b_{re} =	9.00 m
mit Satteldach			
Dachneigung	α_{li} = 30.0 °	α_{re} =	30.0 °
Überstand	$ü_{li}$ = 0.00 m	$ü_{re}$ =	0.00 m
Überstand	$ü_1$ = 2.60 m	$ü_2$ =	0.00 m
Dachbreite/länge	dx = 18.00 m	dy =	26.60 m
Abstand Schneefanggitter	a_{li} = 0.00 m	a_{re} =	0.00 m

Grafik



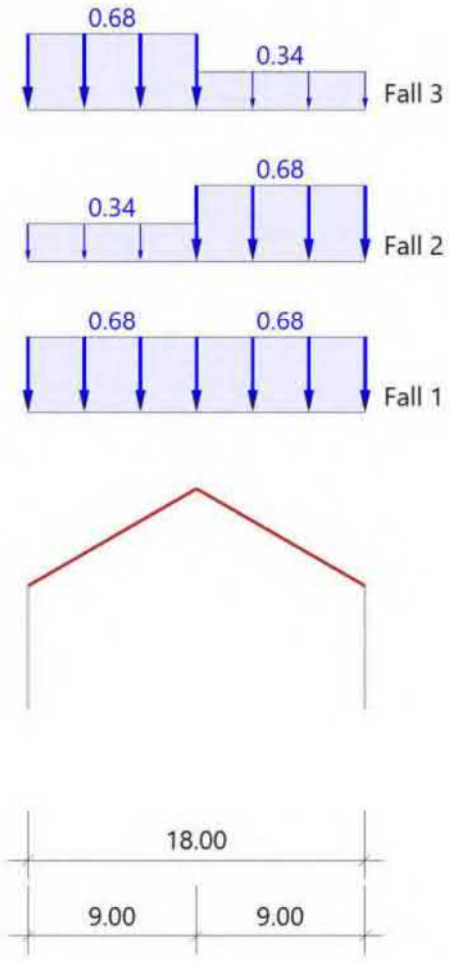
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.85	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	11.80	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.85	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.85	kN/m²

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

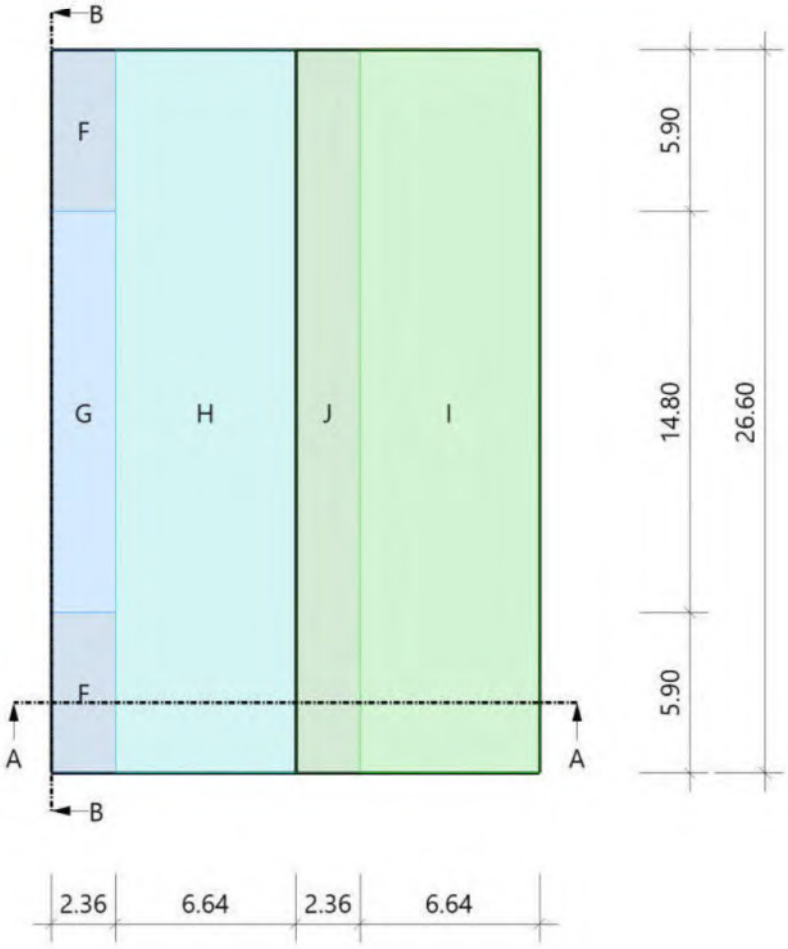
1 : verwehter Lastfall
2 : gilt für die verwehten Lastfälle

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

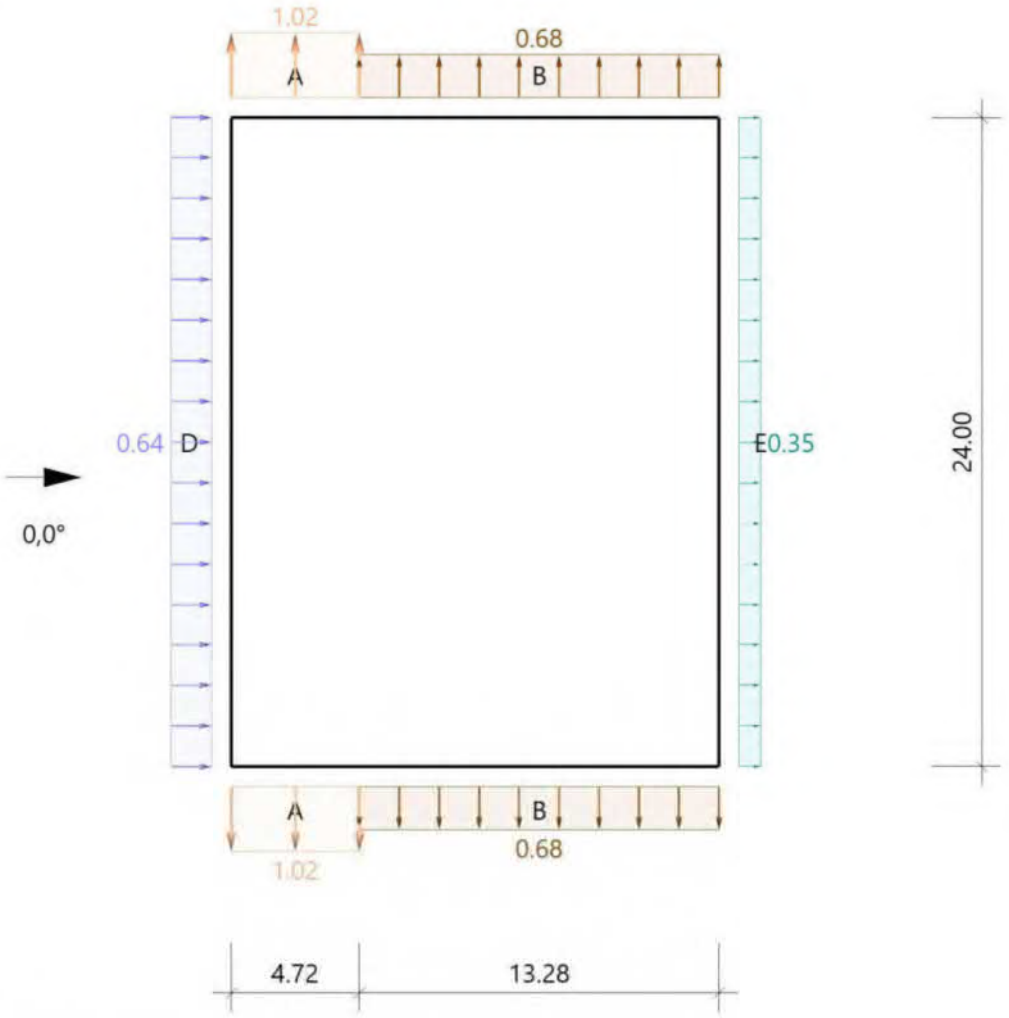
Referenzeinflußbreite e = 23.60 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.70	-0.50	0.70	-1.50	0.60	-0.43	0.60	-1.28	2.36	5.90
G	DF links	0.70	-0.50	0.70	-1.50	0.60	-0.43	0.60	-1.28	2.36	14.80
H	DF links	0.40	-0.20	0.40	-0.20	0.34	-0.17	0.34	-0.17	6.64	26.60
J	DF rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.43	0.00	-0.43	2.36	26.60
I	DF rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.40	0.00	-0.34	0.00	-0.34	6.64	26.60

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

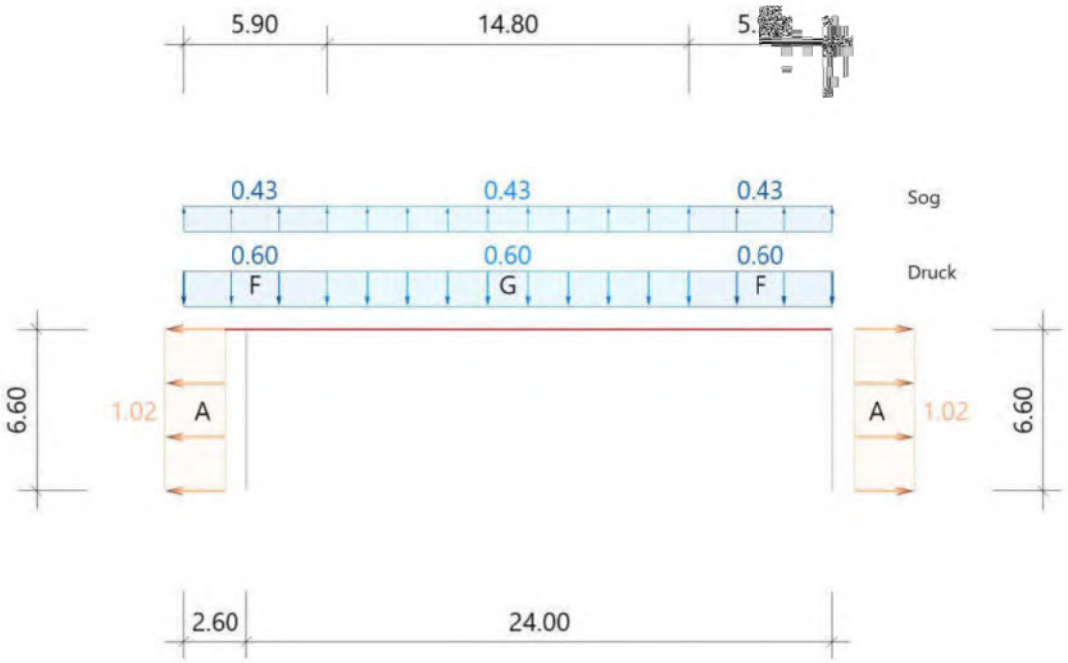
Referenzeinflußbreite e = 23.60 m
Verhältnis h/d = 0.656 h/b = 0.492 d/b = 0.750

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.75	0.00	1.00	0.00	0.64	0.00	0.85	0.00		24.00
E	Wand rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.50	0.00	-0.35	0.00	-0.43		24.00
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.02	0.00	-1.19	4.72	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.68	0.00	-0.94	13.28	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

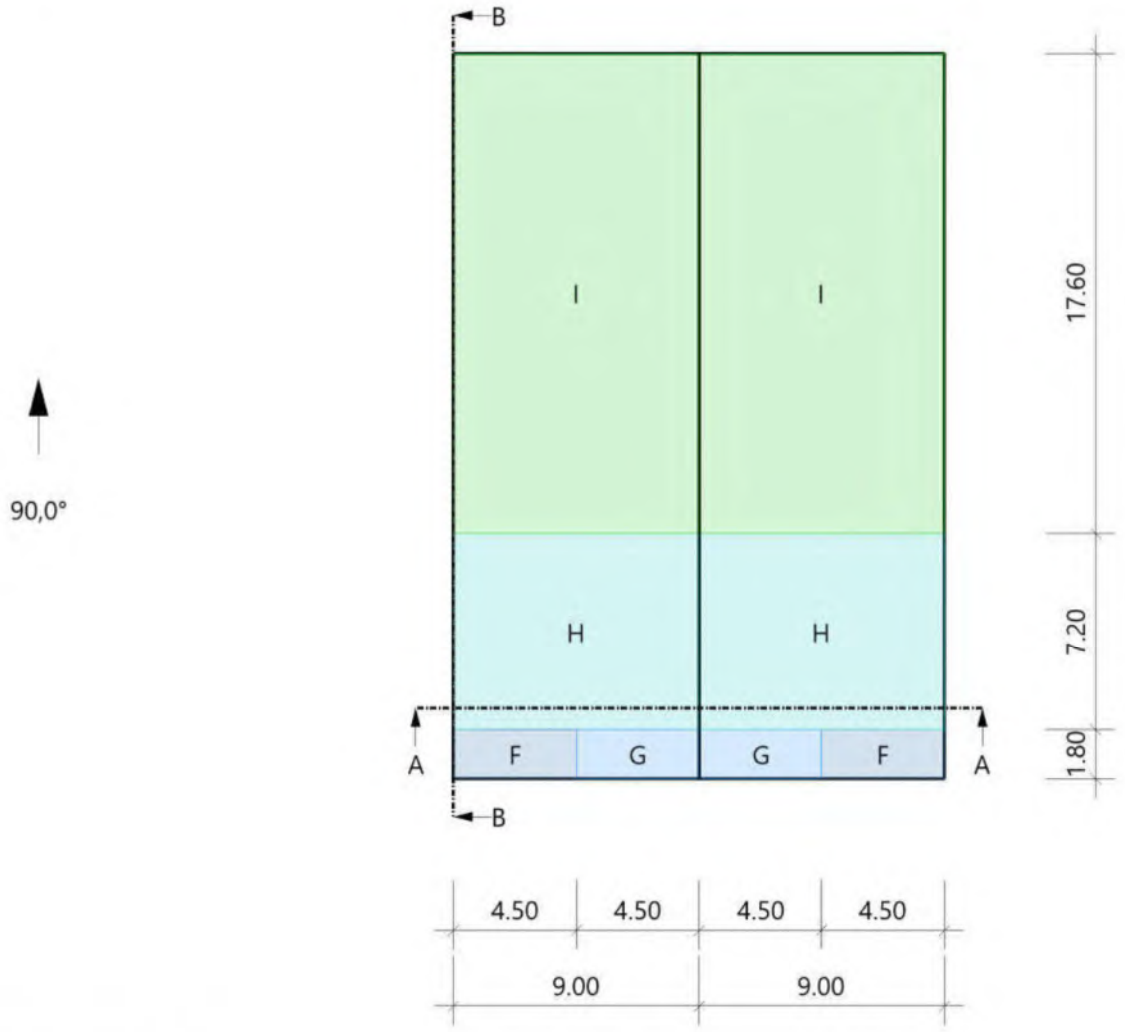
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

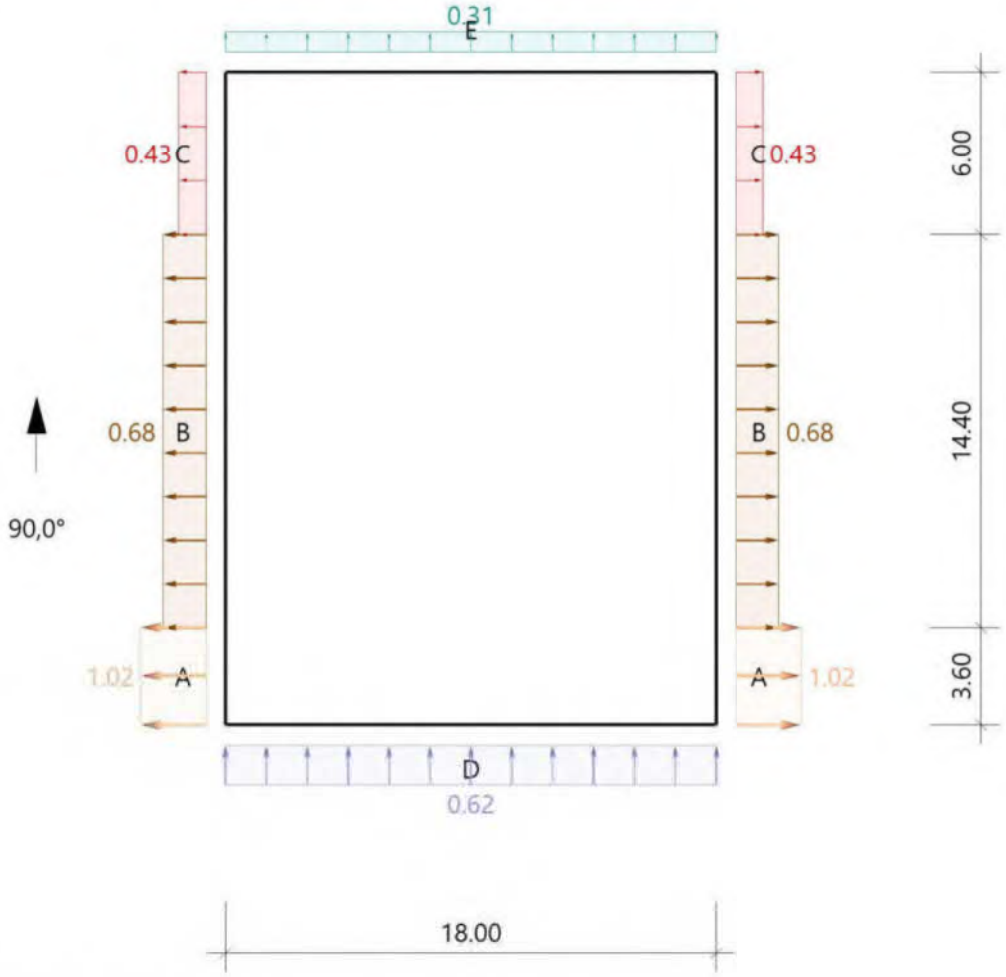
Referenzeinflußbreite e = 18.00 m

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF links	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.94	0.00	-1.28	4.50	1.80
G	DF links	0.00	-1.40	0.00	-2.00	0.00	-1.19	0.00	-1.70	4.50	1.80
H	DF links	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-1.02	9.00	7.20
I	DF links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.43	0.00	-0.43	9.00	17.60
F	DF rechts	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.94	0.00	-1.28	4.50	1.80
G	DF rechts	0.00	-1.40	0.00	-2.00	0.00	-1.19	0.00	-1.70	4.50	1.80
H	DF rechts	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-1.02	9.00	7.20
I	DF rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.43	0.00	-0.43	9.00	17.60

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

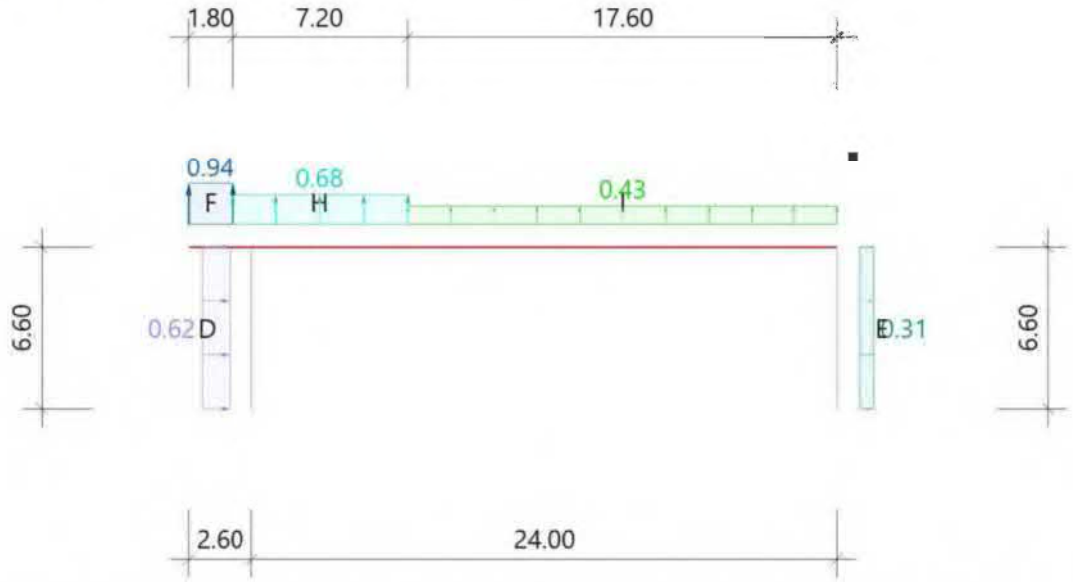
Referenzeinflußbreite e = 18.00 m
Verhältnis h/d = 0.492 h/b = 0.656 d/b = 1.333

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.73	0.00	1.00	0.00	0.62	0.00	0.85	0.00	18.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.36	0.00	-0.50	0.00	-0.31	0.00	-0.43	18.00	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.02	0.00	-1.19		3.60
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.68	0.00	-0.94		14.40
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.43	0.00	-0.43		6.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

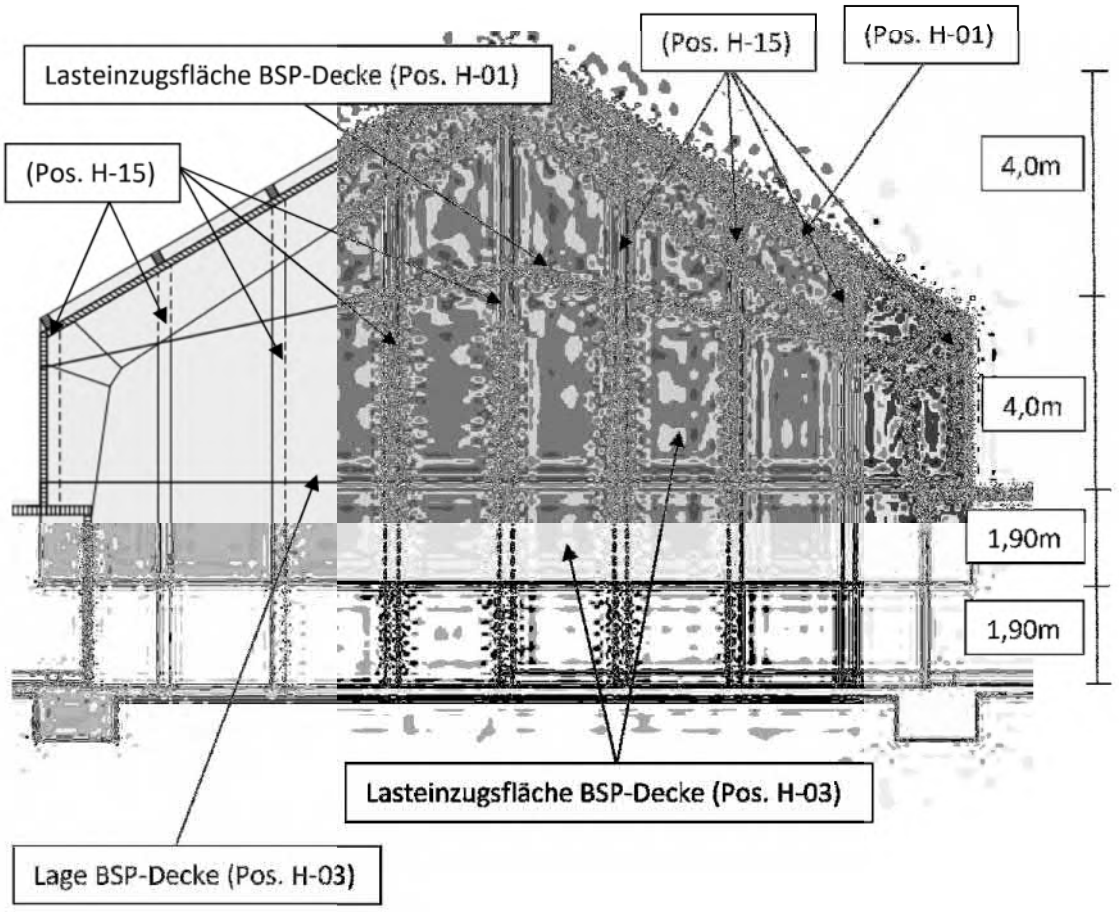
Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Pos. L2: Aussteifung

System:



Wind auf Giebel 90° nach **Pos. L1**

Windlast (Horizontal) im Bereich D und Bereich E
0,62 kN/m² + 0,31 kN/m² $q_{,k} \leq 1{,}0$ kN/m²

Die Lasteinleitung von Wind auf Giebel in die BSP-Decke (Pos. H-01) erfolgt über Stützen mit der Pos. H-15 sowie Pos. H-16. Die Pfostenriegelfassade wird an die Holzstützen horizontal angeschlossen.

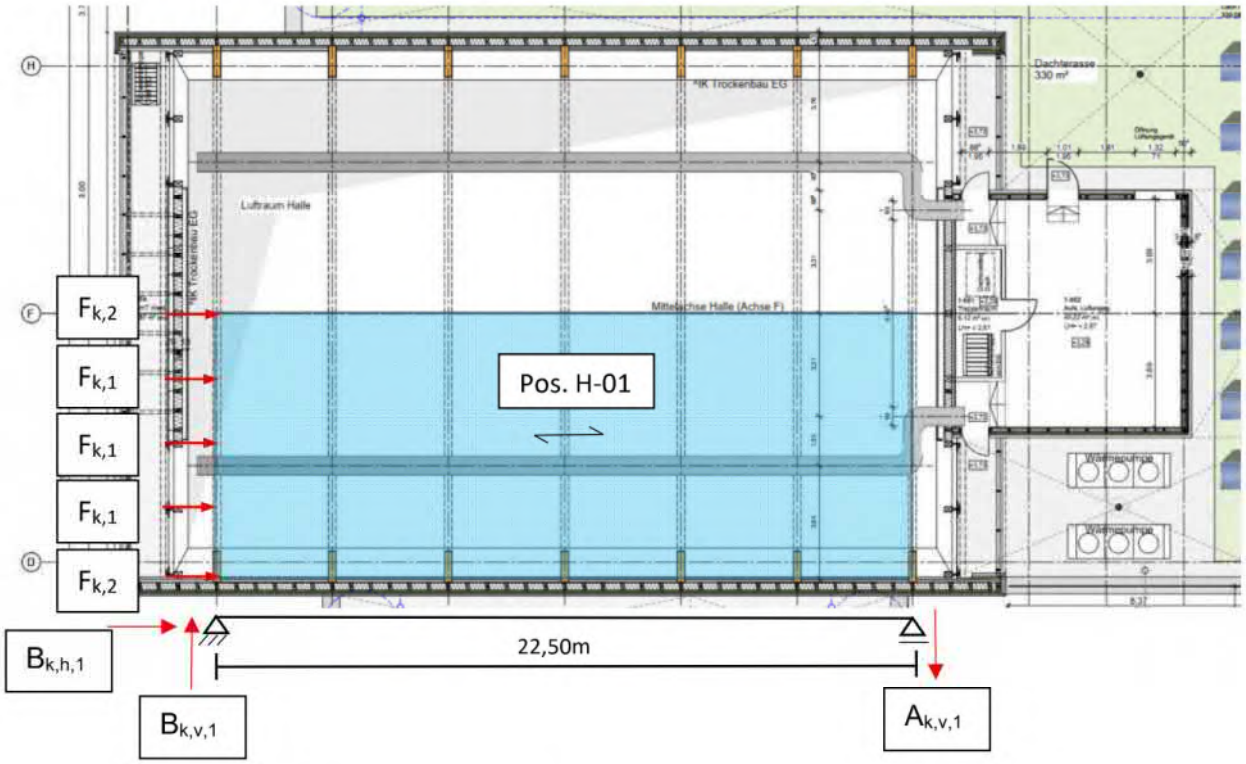
Abstand Stützen e ≤ 2,15

Auf der sicheren Seite liegend wird die Lasteinleitungslänge aller Stützen mit h = 4,10m angenommen.

$F_{k,1}$ = 2,15 m x 1,0 kN/m² x 4,10 m ≤ 9,0 kN
$F_{k,2}$ = 2,15 m / 2 x 1,0 kN/m² x 4,10 m ≤ 4,50 kN

Die resultierende Windlast $F_{k,1}$ / $F_{k,2}$ wird am Stützenkopf in die BSP-Decke eingeleitet.

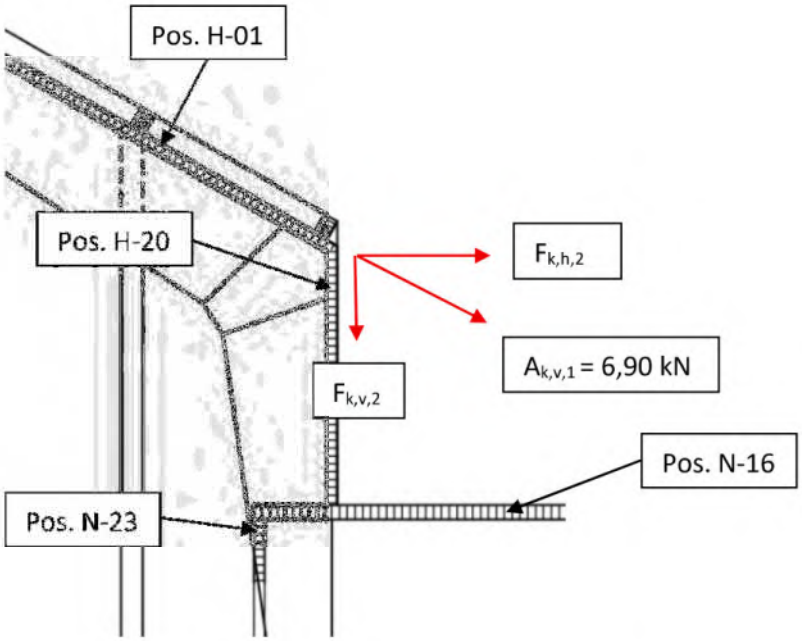
Statisches Modell für Kräfte in Dachscheibe (Exemplarische für eine Dachhälfte (Draufsicht))



$A_{k,v,1} = B_{k,v,1}$ = (2,15 m x 9,0 kN + 4,3 m x 9,0 kN + 6,45 m x 9,0 kN + 8,6 m x 4,50 kN) / 22,5 m ≤ 6,90 kN

$B_{k,h,1}$ = 3 x 9,0 kN + 2 x 4,50 = 36,0 kN

Aufteilung Scheibenkräfte an Rahmenecke

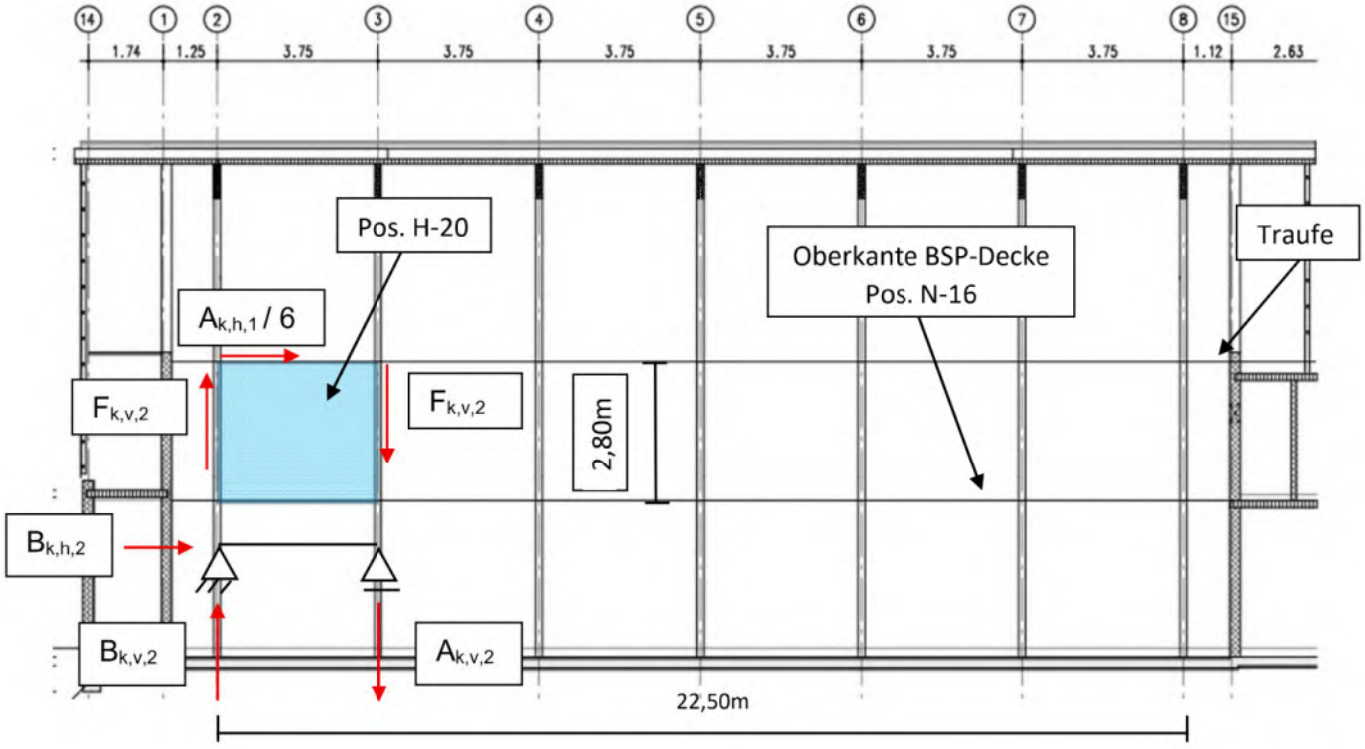


Die Dachneigung beträgt 30°

$F_{k,h,2}$ = 6,90 kN / 6 x cos (30) ≤ 6,0 kN

$F_{k,v,1}$ = 6,90 kN / 6 x cos (60) ≤ 3,50 kN

Statisches Modell für Kräfte in Dachscheibe (Exemplarische für eine Dachhälfte (Seitensicht))



$A_{k,v,2} = B_{k,v,2} = ((2{,}80m \times (A_{k,h,1} / 6) / 3{,}50m) + F_{k,v,2}$

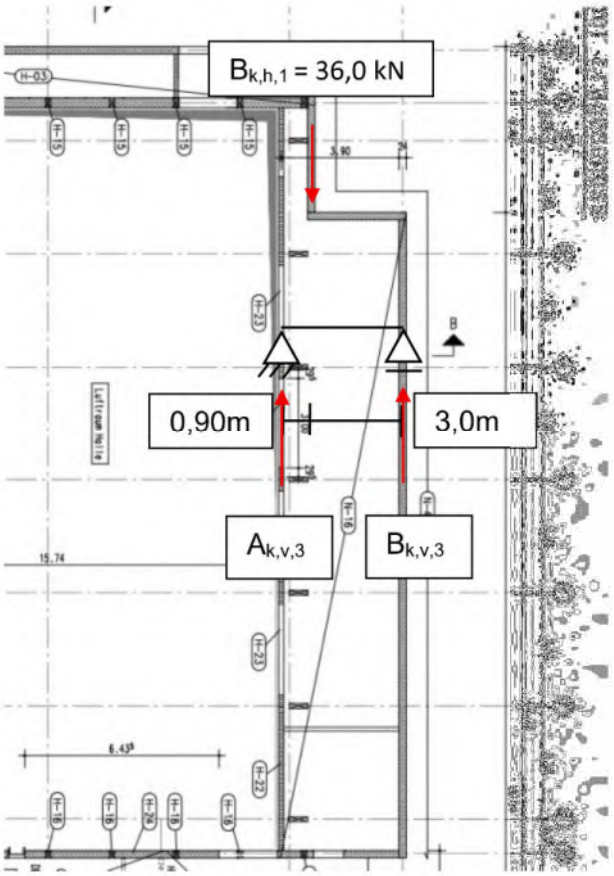
$A_{k,v,2} = B_{k,v,2} = ((2{,}80m \times (36{,}0\ kN / 6) / 3{,}50m) + 3{,}50 \leq 8{,}50\ kN$

$B_{k,h,2} = (A_{k,h,1} / 6) \leq 6{,}0\ kN$

Statisches Modell zur Ableitung der horizontalen Lagerkräfte der Dachscheibe

Die Last $B_{k,h,1}$ wird horizontal in die Deckenscheibe (Pos. N-16) des **Nebengebäudes eingeleitet.**

$B_{k,h,1} \leq 36{,}0$ kN



$A_{k,v,3}$ = (36,0 kN / 3,90 m) x 3,0 m ≤ 27,70 kN

$B_{k,v,3}$ = (36,0 kN / 3,90 m) x 0,90 m ≤ 8,40 kN

[redacted]

Pos. L3: Lastannahmen

Belastung:

Lastannahmen Dach MZH

ständige Lasten	
Eigengewicht BSP	$g_{,k} \leq 0{,}50$ kN/m²
Dachdeckung	$g_{,k} \leq 0{,}55$ kN/m²
Holzfaserdämmplatte, d = 80 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Mineralwolle, d = 240 mm	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
Mineralwolle, d = 40 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Holzwolle, d = 25 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Installation	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
PV-Anlage	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}45$ kN/m²

Lastannahmen Dach MZH (Außenbereich)

ständige Lasten	
Eigengewicht BSP	$g_{,k} \leq 0{,}50$ kN/m²
Dachdeckung	$g_{,k} \leq 0{,}55$ kN/m²
Holzfaserdämmplatte, d = 80 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Mineralwolle, d = 240 mm	$g_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m²
Mineralwolle, d = 40 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Holzwolle, d = 25 mm	$g_{,k} \leq 0{,}10$ kN/m²
Fassade unter Auskragung	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}25$ kN/m²

Lastannahmen Dachdecke Nebenräume

ständige Lasten	
Abdichtung	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Dämmung	$g_{,k} \leq 0{,}40$ kN/m²
Abgehängte Decke	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Leitungen	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}00$ kN/m²

veränderliche Lasten	
extensive Begrünung inkl. PV-Anlage	$q_{,k} \leq 2{,}00$ kN/m²

Lastannahmen Dachdecke unter Wartungsstegen (Achse 14-1)

ständige Lasten	
Abdichtung	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Dämmung	$g_{,k} \leq 0{,}40$ kN/m²
Abgehängte Decke	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
Leitungen	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	Summe gerundet: $g_{,k} = 1{,}00$ kN/m²

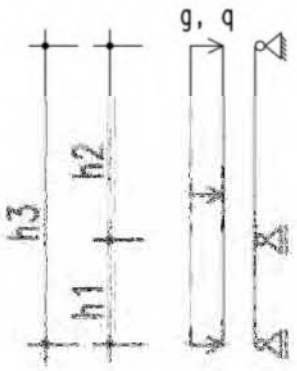
[redacted]

Wände Mehrzweckhalle

ständige Lasten	
Ziegelplatte	$g_{,k} \leq 0,55$ kN/m²
Lattung + Konterlattung	$g_{,k} \leq 0,15$ kN/m²
Holzfaserdämmplatte, d = 60 mm	$g_{,k} \leq 0,10$ kN/m²
Mineralwolle, d = 240 mm	$g_{,k} \leq 0,25$ kN/m²
Holzständer, 3,50 kN/m³ x 0,10 m x 0,24 m / 0,625 m	$g_{,k} \leq 0,15$ kN/m²
Brettsperrholzplatte, 3,90 kN/m³ x 0,12	$g_{,k} \leq 0,50$ kN/m²
Holzwolle Akustikplatte, d = 30 mm, 3,50 kN/m³ x 0,03 m	$g_{,k} \leq 0,11$ kN/m²
Holzwolle Akustikplatte wurfsicher d = 25 mm	$g_{,k} \leq 0,10$ kN/m²
	Summe gerundet g = 2,00 kN/m²

Pos. F-01: Unterkonstruktion Barro

System:



max. Lasteinzugsbreite Barro $b \leq 1{,}32$ m
max. Länge UK $h3 \leq 7{,}50$ m, $h2 \leq 4{,}50$ m, $h1 \leq 3{,}00$ m

Die Argeton Barro Square 50x50 mm ($e \leq 0{,}30$ m) werden an der Unterkonstruktion (FL 100 x 15 mm, Abstand $e \leq 1{,}32$ m) befestigt. Der maßgebende FL befindet sich im Firstbereich und weist eine Länge von $h3 \leq 7{,}50$ m auf. Die Unterkonstruktion wird an der Auskragung der Brettsperrholzdecke abgehängt. Am Kopf- bzw. Fußpunkt sowie auf Höhe der nach oben gezogenen Holztafelbauwand erhält die UK eine horizontale Halterung. Zusätzlich werden die Flachstahlprofile in einem Abstand von ca. $e \geq 2{,}0$ m untereinander gekoppelt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht Ziegelprofil (Argeton Barro Square 50 x 50 mm)
   Gewählt 23 Stk.
   Gewicht Barro inkl, Alukern: 0,04 kN/m
   0,04 kN/m x 1,32 m x 23 Stk. $G_{,k} \leq 1{,}25$ kN

b. Eigengewicht UK (FL 100 x 15 mm)
   78,5 kN/m³ x 0,10 m x 0,015 m x 7,50 m $G_{,k} \leq 0{,}90$ kN

aus veränderlichen Lasten

a. Windlast (Horizontal) nach Pos. L1 als verschmierte Streckenlast
   Bereich A: 1,02 kN/m² x 0,05 m x 1,32 m / 0,30 m $q_{,k} \leq 0{,}25$ kN/m

b. Windlast (Vertikal)
   Es wird auf der sicheren Seite liegend eine vertikale Windlast von 50 % der horizontalen Windlast angesetzt
   Bereich A:
   1,02 kN/m² x 0,05 m x 1,32 m x 23 Stk. x 0,5 $Q_{,k} \leq 0{,}80$ kN

Schnittgrößen am mittleren Auflager (B)

Normalkraft aus Eigengewicht + Windlast
1,35 x (1,25 kN +0,90 kN) + 1,50 x 0,80 kN
$N_{Ed} \leq 4,10$ kN

Querkraft aus Wind
Verhältnis l1 zu l2 = 3,0 m/ 4,50 m = 0,66
1,5 x 0,719 x 0,25 kN/m x 3,0 m + 1,5 x 0,896 x 0,25 kN/m x 3,0 m
$V_{Ed} \leq 1,85$ kN

Moment aus Windlast
Verhältnis l1 zu l2 = 3,0 m/ 4,50 m = 0,66
Stützmoment: 1,5 x 0,219 x 0,25 kN/m x $3,0^2$ m
$M_{Ed} \leq 0,75$ kNm

Schnittgrößen am Auflager A sowie C

Querkraft aus Wind
Verhältnis l1 zu l2 = 3,0 m/ 4,50 m = 0,66

Auflager A
1,5 x 0,281 x 0,25 kN/m x 3,0 m
$V_{Ed} \leq 0,35$ kN

Auflager C
1,5 x 0,604 x 0,25 kN/m x 3,0 m
$V_{Ed} \leq 0,68$ kN

Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

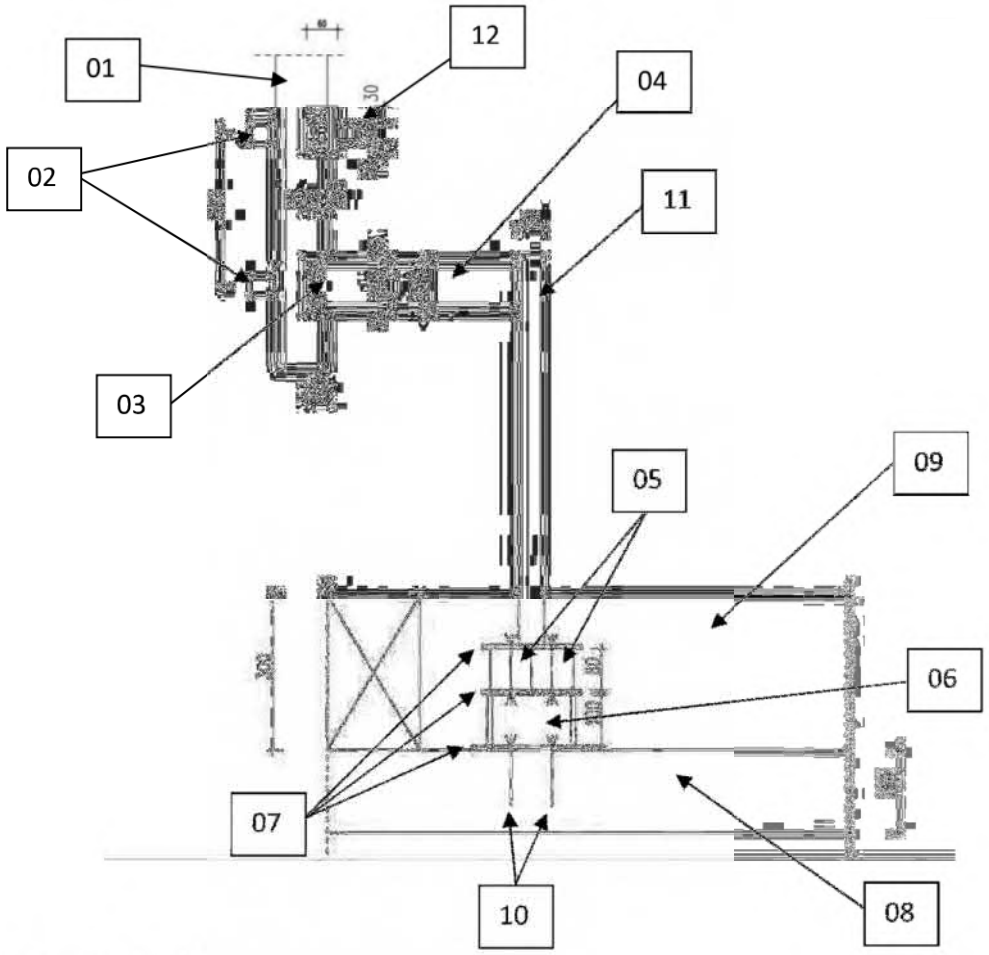
Flachstahl	FL, 100 x 15 mm, S235

Anschluss Flachstab an BSP-Decke gemäß Abstimmung Architekten
Detailanschlüsse siehe Ausführungsplanung

Anschluss mittleres Auflager gemäß Abstimmung Architekten
Detailanschlüsse siehe Ausführungsplanung

Anschluss unteres Auflager siehe Folgeseite

Prinzipskizze: Unteren horizontalen Halterung



01	UK Barro, FL 100 x 15 mm, S235
02	Barro, b/h = 50/50 mm
03	2 x M12, vertikales Langloch in UK Barro
04	Kopplungsstab (horizontal), FL 100 x 15 mm, S235, ca. l = 45 cm, angeschweißt an RO 48.4 x 2,6 mm über umlaufende Kehlnaht aw = 4,0 mm
05	2 x Schök Isokorb Typ S-V
06	Kopplungsstück HEA 160 angeschweißt an Kopf- bzw. Fußplatte über umlaufende Kehlnaht a_w = 4,0 mm
07	Kopf- bzw. Fußplatte, b/h/t = 190/190/10 mm, S235
08	(Pos. H-03) BSP -Decke, d = 16 cm; CLT 160, C24
09	Dämmebene
10	4 x ASSY-plus, VG, Senkfräskopf, e = 80 mm
11	RO 48.4 x 2,6 mm, S235, warmgefertigt
12	Kopplungsstab QRO 40 x 3 mm, Alu zur Aussteifung der Barro Fassade in Barrolängsrichtung, Anordnung alle e ≤ 200 cm, angeschlossen über Fahnenblech b/h/t = 60/100/8 mm, Alu, 2 x M12, 80

Bemessung: Schweißnaht RO 42.4 x 2,6 mm an Fußplatte

M_{Ed} = 0,65 m x 0,35 kN ≤ 0,25 kNm
V_{Ed} = 0,35 kN

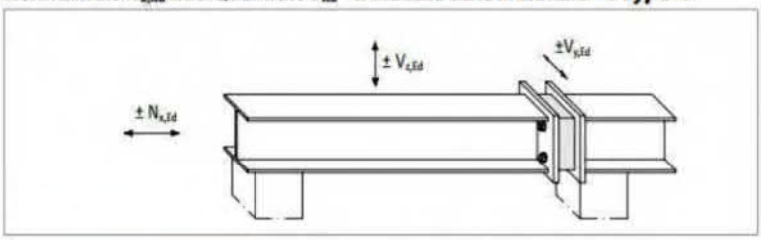
Nachweisführung siehe EDV-Ausgabe

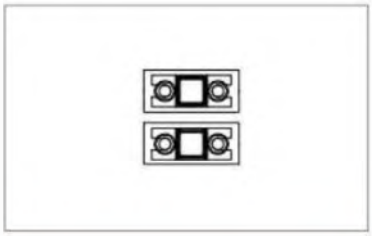
Bemessung Schök Isokorb Typ S-V-D16

N_{Ed} = (0,65 m x 0,35 kN) / 0,08 m ≤ 2,85 kN
V_{Ed} = 0,35 kN

Bemessung Normalkraft und Querkraft

Normalkraft $N_{x,Rd}$ und Querkraft V_{Rd} - n Module Schöck Isokorb® T Typ S-V





Schöck Isokorb® T Typ S-V 2.0	n × S-V-D16			n × S-V-D22		
Bemessungswerte pro	$N_{x,Rd}$ [kN/Modul]					
Modul	±116,8			±225,4		
Querkraft Bereich Druck						
Modul	$V_{z,Rd}$ [kN/Modul]					
	±(46 - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)			±(50 - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)		
	$V_{y,Rd}$ [kN/Modul]					
	±min {23; 46 - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}			±min {25; 50 - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}		
Querkraft Bereich Zug						
Modul	$V_{z,Rd}$ [kN/Modul]					
	für	0 < $N_{x,Ed}$ ≤ 26,8	±(30 - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)	für	0 < $N_{x,Ed}$ ≤ 117,4	±(36 - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)
	für	26,8 < $N_{x,Ed}$ ≤ 116,8	±(1/3 (116,8 - $N_{x,Ed}$) - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)	für	117,4 < $N_{x,Ed}$ ≤ 225,4	±(1/3 (225,4 - $N_{x,Ed}$) - $\lvert V_{y,Ed}\rvert$)
	$V_{y,Rd}$ [kN/Modul]					
	für	0 < $N_{x,Ed}$ ≤ 26,8	±min {23; 30 - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}	für	0 < $N_{x,Ed}$ ≤ 117,4	±min {25; 36 - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}
	für	26,8 < $N_{x,Ed}$ ≤ 116,8	±min {23; 1/3 (116,8 - $N_{x,Ed}$) - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}	für	117,4 < $N_{x,Ed}$ ≤ 225,4	±min {25; 1/3 (225,4 - $N_{x,Ed}$) - $\lvert V_{z,Ed}\rvert$}

Nachweisführung

Normalkraft
2,85 kN / 116,8 kN ≤ 0,05

Querkraft
0 ≤ 2,85 kN ≤ 26,8 kN

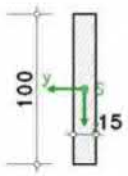
0,5 x 0,35 kN / 30,0 kN ≤ 0,01

Pos. F-01: Unterkonstruktion Barro

Querschnittsnachweis EC 3-1-1 (12.10), NA: Deutschland 4H-EC3QN Version: 12/2020-1r

1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:5.0



Stahl
Stahlgüte S235
Materialsicherheitsbeiwert
Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$
Geometrie
Profilparameter (Flachstahl):
Höhe h = 100.0 mm, Dicke t = 15.0 mm
Tragfähigkeit
elastischer Spannungsnachweis, Berechnung mit der Spannungsebene (ohne Schub)
zul. Normalspannung: $\sigma_{x,Rd} = 235.0$ N/mm²,

Hinweise
Beulen wird nicht untersucht.
Der c/t-Nachweis wird nicht geführt.

2. Ergebnistabelle

Schnittgrößen und Ausnutzungen

Lk	N_{Ed}	$M_{y,Ed}$	$V_{y,Ed}$	U
--	kN	kNm	kN	
1	[redacted]	[redacted]	2.70	0.130*

N_{Ed},$M_{y,Ed}$,$V_{y,Ed}$: Schnittgrößen nach der Vorzeichenregel der Statik; U: Gesamtausnutzung
*) maximale Ausnutzung

[redacted]

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max U = 0.130 < 1 ok

Nachweis erbracht

4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

[redacted]

5. Lk 1 (maßgebend)

5.1. Querschnittsnachweis

5.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für N_{Ed} = 4.00 kN, $M_{y,Ed}$ = 0.70 kNm, $V_{y,Ed}$ = [redacted]

Querkraft und Torsion werden nicht nachgewiesen !!

Spannungsebene $\sigma_x = 2.67 + -0.000 \cdot y + 0.560 \cdot z$

min./max. Normalspannung $\sigma_{x,max}$ = 30.67 N/mm², $\sigma_{x,min}$ = -25.33 N/mm²

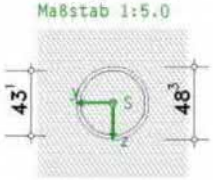
Nachweis $U_\sigma = \sigma_{Ed}/\sigma_{Rd}$ = 0.130 < 1 ok

[redacted]

RO 48.4 x 2,6 mm, S235

Schweißnahtanschluss EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland 4H-EC3SA Version: 10/2014-3c

1. Eingabeprotokoll

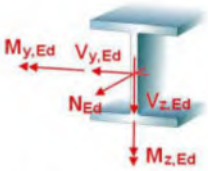


Material
Stahlgüte S235
Materialsicherheitsbeiwerte
Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$
Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung $\gamma_{M2} = 1.25$
Geometrie
Profil R 48.3 x 2.6(w)
Platte: Dicke $t_p = 35.0$ mm
umlaufende Kehlnaht: $a_w = 4.0$ mm, 75% Abtrag der Normalkraft über Druckkontakt
Tragfähigkeit
elastischer Querschnittsnachweis
Schweißnahtnachweis mit dem vereinfachten Verfahren

2. Ergebnistabelle

Schnittgrößen und Ausnutzungen

Lk	$M_{y,Ed}$	$V_{z,Ed}$	U_σ	$U_{c/t}$	U_w
--	kNm	kN			
1	0.25	0.35	0.263*	0.051	0.164



$M_{y,Ed}$,$V_{z,Ed}$: Schnittgrößen
U_σ: Spannungsausnutzung des Querschnitts; $U_{c/t}$: c/t-Ausnutzung des Querschnitts; U_w: Spannungsausnutzung der Schweißnähte
*) maximale Ausnutzung

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:

Tragfähigkeit	max U = 0.263 < 1	ok
c/t-Verhältnis	max U = 0.051 < 1	ok

Nachweis erbracht

4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;
Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

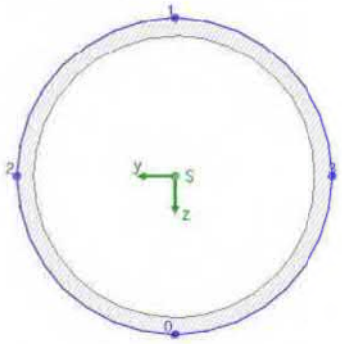
5. Lk 1 (maßgebend)

5.1. Querschnittsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für $M_y = 0.25$ kNm, $V_z = 0.35$ kN
Nachweis: $\sigma_v = 61.80$ N/mm² < $\sigma_{v,Rd} = 235.00$ N/mm² ⇒ $U_\sigma = 0.263$ < 1 ok
c/t-Verhältnis: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.051$ < 1 ok

5.2. Nachweis der Schweißnähte

Naht 1: NA-DE: Blechdicke $t_{max} \geq 30$ mm: Nahtdicke a = 4.0 mm < $a_{min} = 5$ mm !!
Berechnungsquerschnitt:



Naht 1: $a_w = 4.0$ mm $l_w = 151.7$ mm

Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:
$M_{y,Ed} = 0.25$ kNm, $V_{z,Ed} = 0.35$ kN
Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:
$\Sigma A_w = 6.07$ cm², $A_{w,y} = 3.03$ cm², $A_{w,z} = 3.03$ cm², $\Sigma l_w = 15.2$ cm
$I_{w,y} = 17.70$ cm⁴, $I_{w,z} = 17.70$ cm⁴, $\Delta y_w = 0.0$ mm, $\Delta z_w = 0.0$ mm
Nachweis des Linienquerschnitts:
75% Spannungsabtrag über Druckkontakt

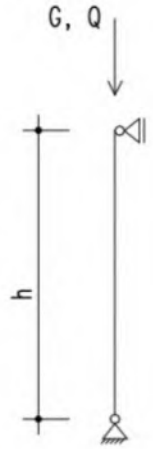
Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 34.11$ N/mm²	$\tau_{w,t} = -0.00$ N/mm²	⇒ $U_w = 0.164$ < 1 ok
Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = -8.53$ N/mm²	$\tau_{w,t} = 0.00$ N/mm²	⇒ $U_w = 0.041$ < 1 ok
Pkt. 2:		$\tau_{w,t} = 1.15$ N/mm²	⇒ $U_w = 0.006$ < 1 ok
Pkt. 3:		$\tau_{w,t} = -1.15$ N/mm²	⇒ $U_w = 0.006$ < 1 ok

Ergebnis:

Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 34.11$ N/mm²	$\tau_{w,t} = -0.00$ N/mm²
Max:	$F_{w,Ed} = 1.36$ kN/cm < $F_{w,Rd} = 8.31$ kN/cm ⇒ $U_w = 0.164$ < 1 ok	

Pos. F-02: Kopplungsstab

System:



h ≤ 1,80m

Belastung:

aus veränderlichen Lasten

a. Windlast über UK Barro (Horizontal) aus Pos. F-01 $Q_{,Ed} \leq 1{,}85$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Kopplungsstab	QRO 40x2,6 mm, S235

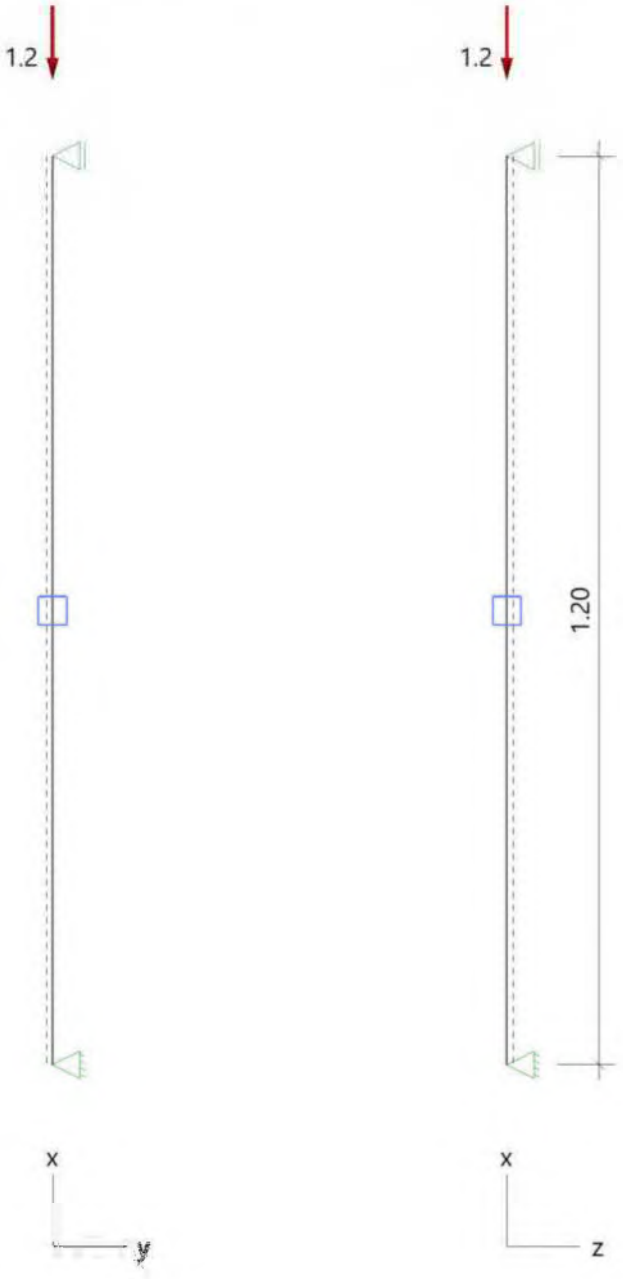
Pos. F-02: Kopplungsstab

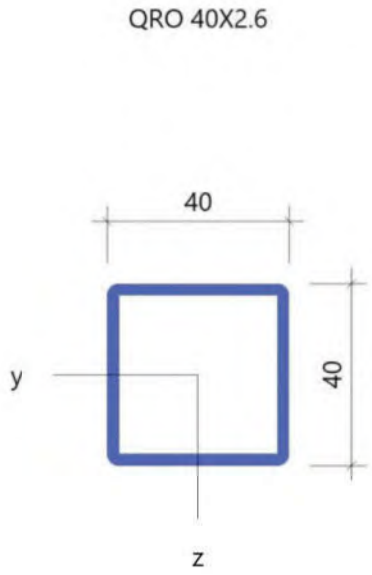
Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:		DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:		DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:		0.90
Ψ_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	δ_{lim}	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim}	=	l_{eff}/ 300

System Pendelstütze





Stütze: Höhe = 1.20 m Material: S235 Querschnitt: QRO 40X2.6(warm)

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen*) ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -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
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	1.2	1.20		-	9

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,02
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,03
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,00

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-1.9	0.0	0.00	0.0	0.00
1.20	-1.9	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 γ_{M0} = 1,00

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm²]	τ_d [N/mm²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm²]	η
0.00	1	-5.0	0.0	5.0	0.02
1.20	1	-5.0	0.0	5.0	0.02

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	1.9	0.00	6.46	0.03	1

[redacted]

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
1.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

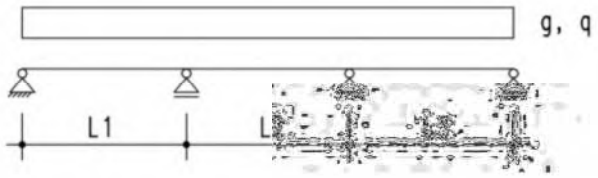
Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.04	-	-	-	-
		Lf 1	9	-1.2	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

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

Pos. H-01: BSP-Decke

System:



L1 – L3 ≤ 3,75m

Es wird die BSP-Decke in Achse 2-5 sowie Achse 5-8 nachgewiesen

Belastung:

aus ständigen Lasten Dach MZH	
a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht Dachaufbau nach Pos. L3	$g_{,k} \leq 1{,}45$ kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
a. Schnee nach Pos. L1	$q_{,k} \leq 0{,}68$ kN/m²
b. Wind auf Dachfläche (0°) nach Pos. L1	$q_{,k} \leq 0{,}60$ kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung BSP-Decke

Siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzplatte	CLT 100, C3s, C24, NKL 2
Anschluss BSP-Decke (Pos. H-01) an Hallenbinder	ASSY-plus VG 8 x 300mm, vorgebohrt Kreuzweise je 1 Paar (45°) e ≤ 20,0 cm
Anschluss BSP-Decke (Pos. H-01) an BSP-Wand (Pos. H-20)	ASSY-plus 4 CSMP 6 x 200mm, vorgebohrt, Senkrecht e ≤ 30,0 cm

Bemessung BSP-Decke (Pos. H-01) an Hallenbinder

Aussteifungslast aus Pos. L2: $F_{k,v,1} = 6{,}90$ kN

Die Auflagerreaktionen beziehen sich jeweils auf 1,0 m BSP-Decke
Binderlänge: L ≤ 10,0 m

Eigengewicht aus Pos. H-01:	8,10 kN x sin(30) ≤	4,05 kN
Schnee aus Pos. H-01:	2,80 kN x sin(30) ≤	1,40 kN
Wind vertikal aus Pos. H-01:	2,47 kN x sin(30) ≤	1,25 kN

$F_{Ed,II}$ = (1,35 x 4,05 kN + 1,5 x 1,40 kN + 1,5 x 0,6 x 1,25 kN) x 10,0 m + 9,0 kN ≤ 96,0 kN
$F_{Ed,\perp}$ = ((1,35 x 8,10 kN + 1,5 x 2,80 kN + 1,5 x 0,6 x 2,47 kN) x cos (30)) x 10,0 m ≤ 150,0 kN

Schraube auf Druck

$F_{ax,Rd} \geq 8{,}58$ kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 45^{0,9} = 30{,}75$ Stk.
Nw: 150,0 kN / 30,75 Stk x 8,58 kN ≤ 0,56

Schraube auf Abscheren

$F_{v,Rd} \geq 4{,}16$ kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 45^{0,9} = 30{,}75$ Stk.
Nw: 96,0 kN / 30,75 Stk x 4,16 kN ≤ 0,75

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

Anschluss BSP-Decke (Pos. H-01) an BSP-Wand (Pos. H-20)

Aussteifungslast aus Pos. L2: $F_{k,h,1} = 45{,}0$ kN

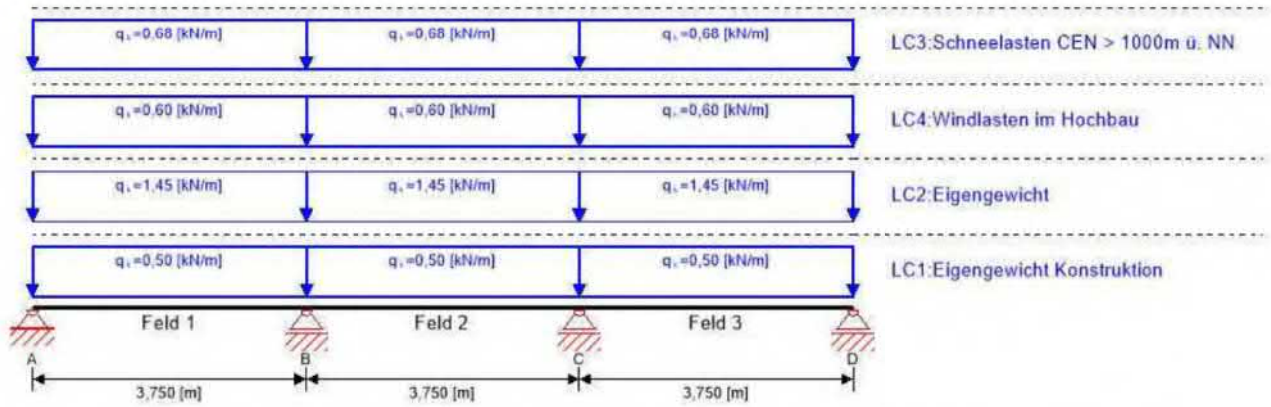
$F_{Ed,II}$ = 1,5 x 45,0 kN / 22,50 kN = 3,0 kN/m

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

[redacted]

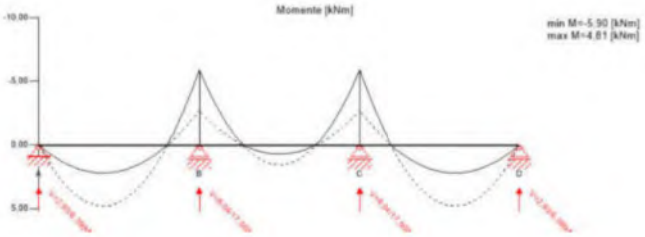
Pos. H-01: BSP-Decke

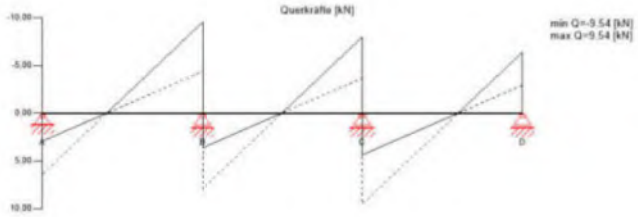
System



Querschnitt: CLT 100 C3s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 2; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 64 %





Biegespannungsnachweis						21 %
$M_{y,d}$ =	-5,90	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	-3,78	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						5 %
V_d =	-9,54	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,13	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						18 %
V_d =	-9,54	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,13	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,73	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	12,5	5,4	43 %
2	1	L/300	12,5	1,4	11 %
3	1	L/300	12,5	5,4	43 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	15,0	9,1	61 %
2	1	L/250	15,0	2,4	16 %
3	1	L/250	15,0	9,2	61 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	12,5	7,4	59 %
2	1	L/300	12,5	1,9	15 %
3	1	L/300	12,5	7,5	60 %

Biegespannungsnachweis Brand						64 %
$M_{y,d}$ =	-2,93	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	19,55	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						**5 %**
V_d =	-4,69	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,23	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						**0 %**
V_d =	-4,69	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	1,21	N/mm²	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V	C_V	D_V
		[kN]			
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,75	2,06	2,06	0,75
		0,75	2,06	2,06	0,75
Eigengewicht	0,6	2,18	5,97	5,97	2,18
		2,18	5,97	5,97	2,18
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	1,02	2,80	2,80	1,02
		0,00	0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,90	2,47	2,47	0,90
		0,00	0,00	0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit

[redacted]

geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

[redacted]

Pos. H-01: BSP-Decke (Anschluss Decke an Binder)

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: mittel

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 100.0/100.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

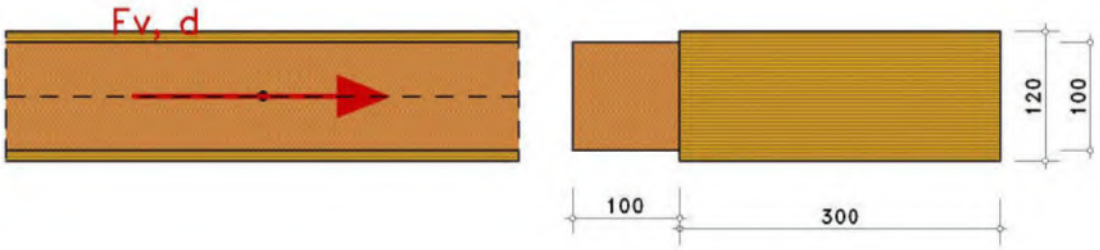
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Brettschichtholz DIN GL28c (BS14), ρ_k = 380 kg/m³, t/b = 300.0/120.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

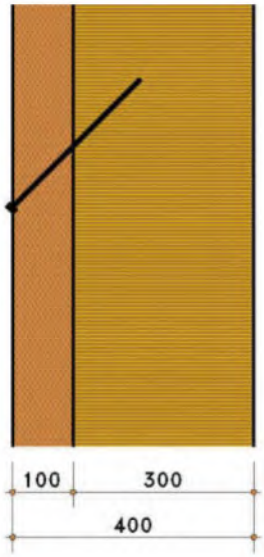
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 300 mm, l_{ef} = 300.0 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 45.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



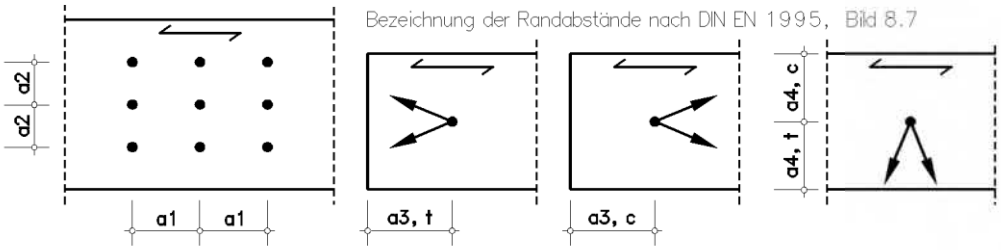
5.1. Schnitt Maßstab 1:125



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, γ_1 = 1.30, γ_2 = 1.30

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für α = 0.0° / 0.0°) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	8.92	14.77	12.92	2.46	16.25	26.40
Seitenholz 2	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	10.15	17.23	14.77	2.15	17.64	28.67



Bezeichnung der Randabstände nach DIN EN 1995, Bild 8.7

Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 48 mm, Seitenholz 2 = 48 mm
M_{yk} = 23000 Nmm
Die Schertragfähigkeit wird für ein senkrecht eingebrachtes Verbindungsmittel berechnet
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 3657.6 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (3111.3 N) = 6768.9 N**
$F_{v,Rd}$ = 4165.5 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 141.4 mm, $l_{ef,2}$ = 158.6 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 12445.1 N, $F_{head,k}$ = 1300.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 14903.9 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 12445.1 N, $F_{ax,Rd}$ = 7658.5 N
Druckbeanspruchung: c_h = 75.1 N/mm², I_s = 30.7 mm⁴, κ_c = 0.57, k = 1.13, λ_k = 0.94, $N_{k1,k}$ = 21993 N
$f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 19634.95 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 11241.7 N (Knicken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 6.8 N/mm², $N_{pl,d}$ = 17849.96 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 8587.6 N (Knicken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben $n_{ef} = n^{0.9}$!

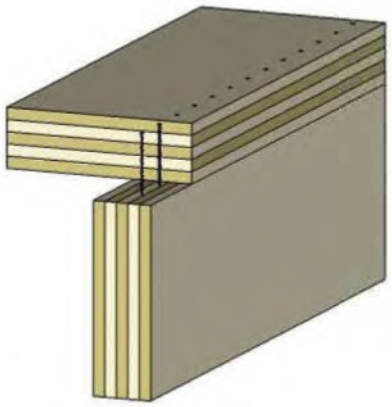
6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 8.0 mm, a_1 = 40.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.4695	1.5580	1.6464	1.7348	1.8232	1.9116	2.0000
3	2.1167	2.2639	2.4112	2.5584	2.7056	2.8528	3.0000
4	2.7423	2.9519	3.1615	3.3711	3.5808	3.7904	4.0000
5	3.3522	3.6268	3.9015	4.1761	4.4507	4.7254	5.0000
6	3.9500	4.2916	4.6333	4.9750	5.3167	5.6583	6.0000
7	4.5378	4.9482	5.3585	5.7689	6.1793	6.5896	7.0000
8	5.1173	5.5977	6.0782	6.5586	7.0391	7.5195	8.0000
9	5.6895	6.2413	6.7930	7.3448	7.8965	8.4483	9.0000
10	6.2554	6.8795	7.5036	8.1277	8.7518	9.3759	10.0000
11	6.8157	7.5131	8.2105	8.9078	9.6052	10.3026	11.0000
12	7.3709	8.1424	8.9139	9.6854	10.4570	11.2285	12.0000
13	7.9215	8.7679	9.6143	10.4607	11.3072	12.1536	13.0000
14	8.4678	9.3899	10.3119	11.2339	12.1559	13.0780	14.0000
15	9.0103	10.0086	11.0069	12.0051	13.0034	14.0017	15.0000
16	9.5491	10.6243	11.6994	12.7746	13.8497	14.9249	16.0000
17	10.0846	11.2372	12.3898	13.5423	14.6949	15.8474	17.0000
18	10.6170	11.8475	13.0780	14.3085	15.5390	16.7695	18.0000
19	11.1464	12.4553	13.7643	15.0732	16.3821	17.6911	19.0000
20	11.6730	13.0609	14.4487	15.8365	17.2243	18.6122	20.0000

Pos. H-01: BSP-Deck (Anschluss Decke an Wand)

Verbindung

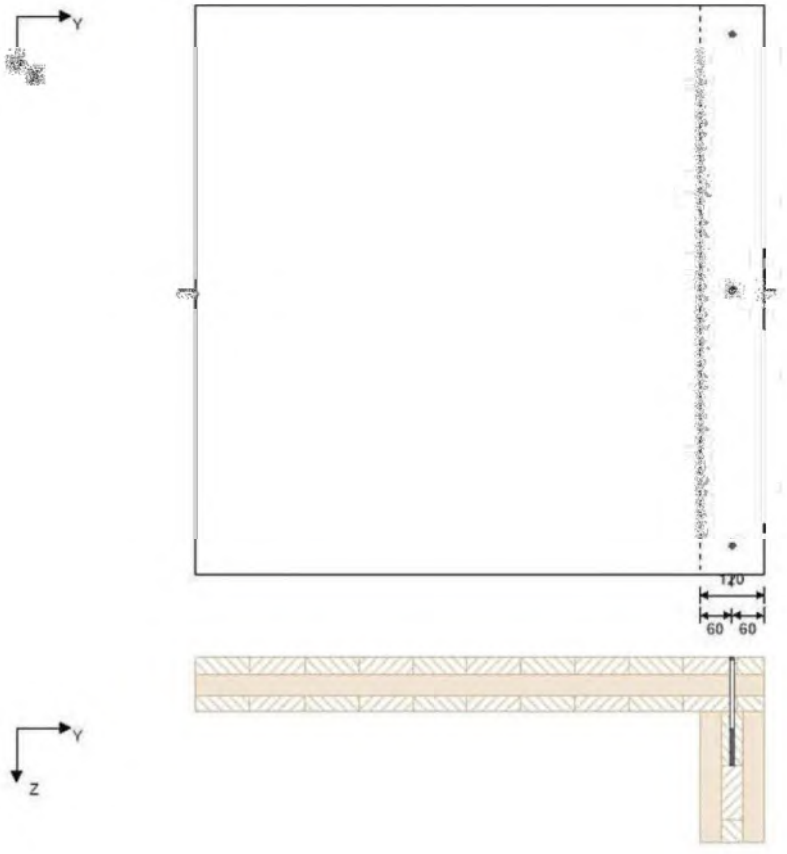


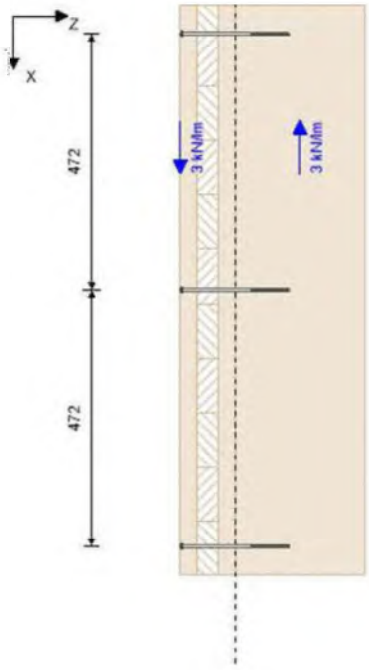
F_x	3	kN/lm
F_y	0	kN/lm
K_{mod}	1	-
Material1	C24 Fichte ETA (2022)	
ρ_k	3,85	kN/m³
Platte1	CLT 100 C3s	
Decklagenrichtung	X Richtung	
Material2	C24 Fichte ETA (2022)	
ρ_k	3,85	kN/m³
Platte2	CLT 120 C3s	
Decklagenrichtung	✓	
Verbindungsmitteltyp	ASSY ® plus 4 CSMP	
Verbindungsmittel	6/200	
Anordnung	Senkrecht	
Durchmesser	6	mm
Kopfdurchmesser	12	mm
Länge	200	mm
Gewindelänge	70	mm
Schraubenposition	✓	
Vorgebohrt	✓	

Nachweise

Nachweis	Vorhanden	Grenzwert	Einheit	Ausnutzung
Breite 1	120	54	mm	45 %
Breite 2	120	54	mm	45 %
Dicke 1	100	34	mm	34 %
Dicke 2	100	60	mm	60 %
Fv	1415,453	1415,453	N	100 %
Anzahl	2,119	16,667	Stk/m	13 %

Tragsystem





Mindestabstände						
Bezeichnung	$a_{1,min}$	$a_{2,min}$	$a_{3c,min}$	$a_{3t,min}$	$a_{4c,min}$	$a_{4t,min}$
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
CLT oben	24	15	36	36	15	36
CLT unten	60	24	42	72	18	36

Schichtergebnisse

Element 1

X	Dicke	Typ	α	l_{eff}	$l_{eff,v}$	$F_{ax,Rk}$
[mm]	[mm]		[°]	[mm]	[mm]	[N]
0	30	C	90	0	0	0
30	40	L	90	0	0	0
70	30	C	90	0	0	0

Ergebnis

$b_{1,min}$	$b_{2,min}$	$f_{h,k,1}$	$f_{h,k,2}$	β	$t_{pen,1}$	$t_{pen,2}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$t_{1,req}$	$t_{2,req}$	$F_{ax,Rk1}$	$F_{ax,Rk2}$
[mm]	[mm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]
54	54	18,44	8,16	2,26	100,00	100,00	0,00	70,00	34	60	0,00	5212,68

Ergebnis

$M_{y,Rk}$	$F_{ax,Rk}$	$F_{head,Rk}$	$F_{tens,Rk}$	$F_{ki,Rk}$	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Ed}$	$F_{ax,Rd}$	$F_{ax,Ed}$	Anz.	$Anz._{max}$	$a_{erf.}$
[Nmm]	[N]	[N]	[kN]	[kN]	[N]	[N]	[kN/lm]	[N]	[kN/lm]	[Stk/m]	[Stk/m]	[mm]
10000,00	1999,30	1999,30	12,500	0,000	1840,09	1415,45	3,00	1537,92	0,00	2,12	16,67	472

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

[redacted]

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0030	ETA-11/0030 European Technical Approval; Rothoblaas; Self-tapping screws for use in timber structures
ETA-12/0063	SFS intec AG; Self-tapping screws for use in timber constructions
ETA-12/0062	SFA intec AG; ETA-12/0062; selftapping screws for use in timber constructions
ETA-11/0086	Rotho Blaas WHT hold downs and angle brackets
ETA-09/0322	GH Various Angle Brackets
ETA-11/0496	Rotho Blaas TITAN Angle Brackets
ETA-11/0190	Würth - Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel
ETA-12/0373	Schmid Schrauben für den Einsatz in Holzkonstruktionen
ETA-12/0114	SPAX - Schrauben als Holzverbindungsmittel in tragenden Holzkonstruktionen
ETA-21/0670	Simpson Strong-Tie® Structural screws SWW, SWC, TTUFS, TTSFS and TTZNFS
ETA-13/0796	Simpson Strong-Tie® screws ESCR/ESCR-S, ESCRC/ESCRC-S,, ESCRS, ESCRFTC, ESCRFT/FTZ, ESCRHD/HRD, ESCRT2R, SSTA and ESCRH
ETA-20/0773	Würth - DENEB Angle Brackets and plate connectors
ETA-08/0183	Würth - Typ A + Typ V Angle Bracket
ETA-14/0274	Würth - Hold down and storey connector

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und

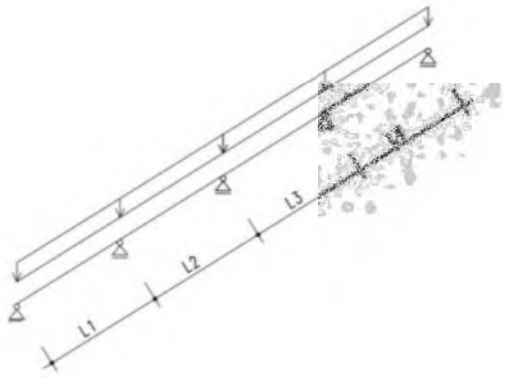
[redacted]

Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter. Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers. Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

[redacted]

Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-3 und Achse 9-11)

System:



L1 - L4 ≤ 2,12m
Die Dachneigung beträgt 30°

Es wird die BSP-Decke in Achse 14-1 sowie Achse 15-9 nachgewiesen

Belastung:

aus ständigen Lasten Dach MZH (Außenbereich)

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht Dachaufbau nach Pos. L3	$g_{,k} \leq 1{,}25$ kN/m
c. Eigengewicht Barros als verschmierte Streckenlast 0,04 kN/m x 23 Stk.	$g_{,k} \leq 0{,}95$ kN/m
d. UK der Barros als verschmierte Streckenlast 78,5 kN/m³ x 0,10 m x 0,015 m x 7,50 / 1,32 m	$g_{,k} \leq 0{,}66$ kN/m **$g_{,ges,k} \leq 1{,}65$ kN/m**

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee nach Pos. L1	$q_{,k} \leq 0{,}68$ kN/m²
b. Wind (0°) im Bereich A als Windunterströmung nach Pos. L1 0,60 kN/m² + 1,02 kN/m²	$q_{,k} \leq 1{,}62$ kN/m²
c. Wind auf Barro aus Pos. F01 0,80 kN / 1,32 m	$g_{,k} \leq 0{,}65$ kN/m

[redacted]

Schnittgrößen/Bemessung BSP-Decke

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzplatte CLT 100, C3s, C24, NKL 2

Anschluss BSP-Decke an Überzug über 20 Stk x ASSY-plus, VG Zylinderkopfschraube, 8 x 220 mm, vorgebohrt, eingeschraubt 90° Randabstand Hirnholz e = 100 mm, Abstand untereinander e ≥ 160 mm

Anschluss BSP-Decke untereinander im First über 10 Stk x ASSY-plus, VG Zylinderkopfschraube, 6 x 200 mm, vorgebohrt, Randabstand Hirnholz e = 100 mm, Abstand untereinander e ≥ 300 mm

Lagesicherung bei Montage über 2x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 300 mm, vorgebohrt, Einschraubwinkel 54° sowie 2x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 240 mm, vorgebohrt, Einschraubwinkel 25°, konstruktiv gewählt

Weitere Angaben siehe Prinzipskizzen

Anschluss BSP-Decke an Überzug

Lasten senkrecht zur BSP-Decke werden über die Überzüge abgetragen. Lasten in Richtung der Dachneigung werden über die Scheibenausbildung in die Überzüge am First sowie an der Traufe abgeleitet.

Auflagerkräfte am Auflager B (Last senkrechts zur BSP-Decke)

Eigengewicht aus Pos. H-02 = 1,20 kN/m + 3,0 kN/m + 3,40 kN/m ≤ 8,0 kN/m
Schnee aus Pos. H-02 = 1,40 kN/m
Wind aus Pos. H-02 = 5,80 kN/m

F_{Ed} = 1,35 x 8,0 kN/m + 1,5 x 5,80 kN/m + 1,5 x 0,5 x 1,40 kN/m ≤ 20,55 kN

$F_{Ed,\perp}$ = 20,55 kN/m x cos (30) ≤ 17,80 kN/m

$F_{Ed,II}$ = 20,55 kN/m x sin (30) ≤ 10,30 kN kN/m

Auflagerkräfte aller Auflager (Last in Richtung der Dachneigung)

Eigengewicht Konstruktion aus Pos. H-02
2 x 0,42 kN/m + 2 x 1,19 kN/m + 1,01 kN/m ≤ 4,25 kN/m

Eigengewicht (Dachaufbau) aus Pos. H-02
2 x 1,06 kN/m + 2 x 2,97 kN/m + 2,53 kN/m ≤ 10,60 kN/m

Eigengewicht (Barro) aus Pos. H-02
2 x 1,21 kN/m + 2 x 3,40 kN/m + 2,89 kN/m ≤ 12,15 kN/m

Schnee aus Pos. H-02
2 x 0,50 kN/m + 2 x 1,40 kN/m + 1,19 kN/m ≤ 5,00 kN/m

Wind aus Pos. H-02
2 x 2,38 kN/m + 2 x 4,45 kN/m + 3,79 kN/m ≤ 17,45 kN/m

Wind (Barro) aus Pos. H-02
2 x 0,48 kN/m + 2 x 1,34 kN/m + 1,14 kN/m ≤ 4,80 kN/m

F_{Ed} = 1,35 x (4,25 kN/m + 10,60 kN/m + 12,15 kN/m) + 1,5 x (17,45 kN/m + 4,80 kN/m) x 1,5 x 0,5 x 4,80 kN/m ≤ 36,50 kN/m + 33,40 kN/m + 3,60 kN/m ≤ 73,50 kN/m

$F_{Ed,II}$ = 73,50 kN/m x sin (30) ≤ 36,75 kN

$A_v = B_v$ = 36,75 x (3,50 m / 2) / 9,50 m ≤ 6,80 kN

Kraftfaserwinkel: arcsin ((6,80 kN / 3,50 m) / 10,30 kN/m) ≤ 10,92°

Resultierende: $(10{,}30^2$ kN/m + $1{,}95^2$ kN/m$)^{0,5}$ ≤ 10,50 kN/m

Schraube auf Ausziehen

Verankerungslänge l ≤ 3,50 m

$F_{ax,Rd}$ ≥ 6,00 kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 20^{0,9}$ ≥ 14,80 Stk.
Nw: (17,80 kN/m x 3,50 m) / (14,80 Stk. x 6,00 kN) ≤ 0,70

Schraube auf Abscheren

$F_{v,Rd}$ ≥ 4,00 kN
n_{eff} = gewählt 20 Stk, wirksam = 18,61 Stk (siehe EDV-Ausgabe)
Nw: (10,50 kN/m x 3,50 m) / (18,61 Stk. x 4,00 kN) ≤ 0,50

Bemessung Schrauben siehe EDV-Ausgabe

Schnittgrößen/Bemessung: Kopplung BSP-Decke

Die BSP-Decke wird zur Montage im Firstbereich miteinander gekoppelt.

Auflagerkräfte aller Auflager

Eigengewicht Konstruktion aus Pos. H-02
2 x 0,42 kN/m + 2 x 1,19 kN/m + 1,01 kN/m ≤ 4,25 kN/m

F_{Ed} = 1,35 x 4,25 kN/m ≤ 5,80 kN/m

$F_{Ed,\perp}$ = 4,25 kN/m x cos (30) = 3,70 kN/m

$F_{Ed,II}$ = 4,25 kN/m x sin (30) ≤ 2,15 kN/m

Schraube auf Druck

Verankerungslänge l ≤ 3,50 m

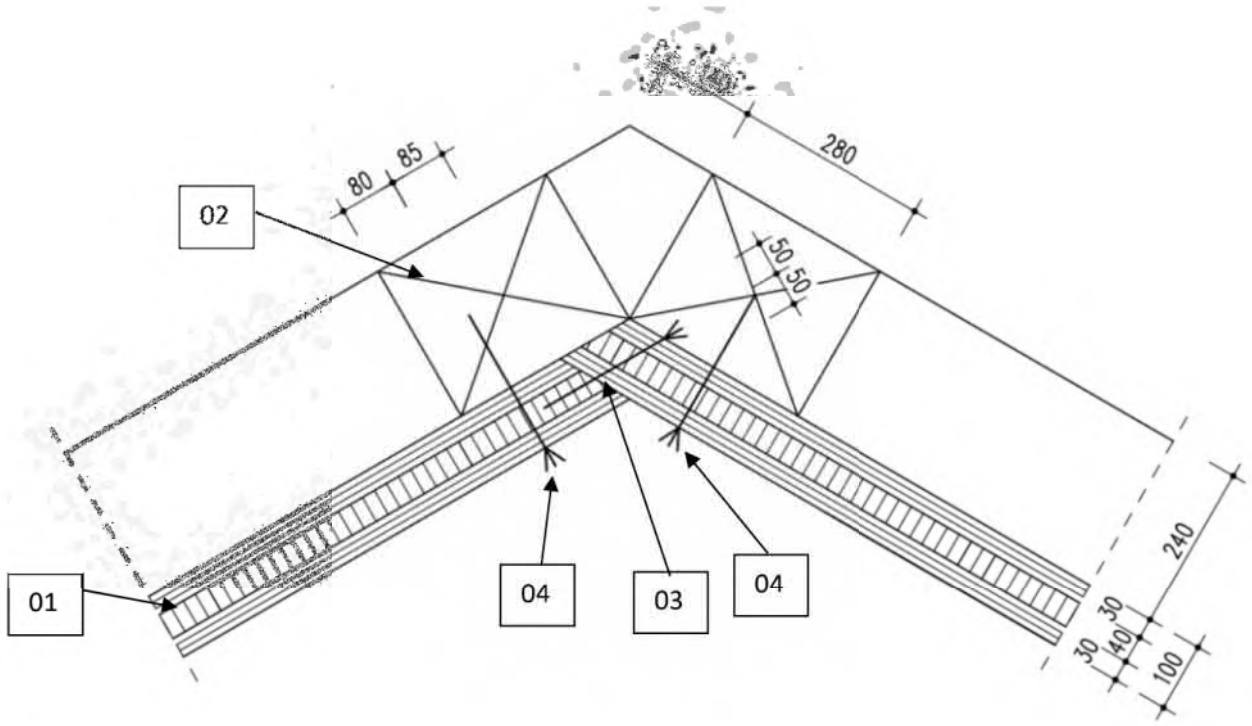
$F_{ax,Rd}$ ≥ 2,70 kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 10^{0,9}$ ≥ 7,94 Stk.
Nw: (3,70 kN/m x 3,50 m) / (7,94 Stk. x 2,70 kN) ≤ 0,60

Schraube auf Abscheren

$F_{v,Rd}$ ≥ 1,70 kN
n_{eff} = n = 10 Stk.
Nw: (2,15 kN/m x 3,50 m) / (10 Stk. x 1,70 kN) ≤ 0,44

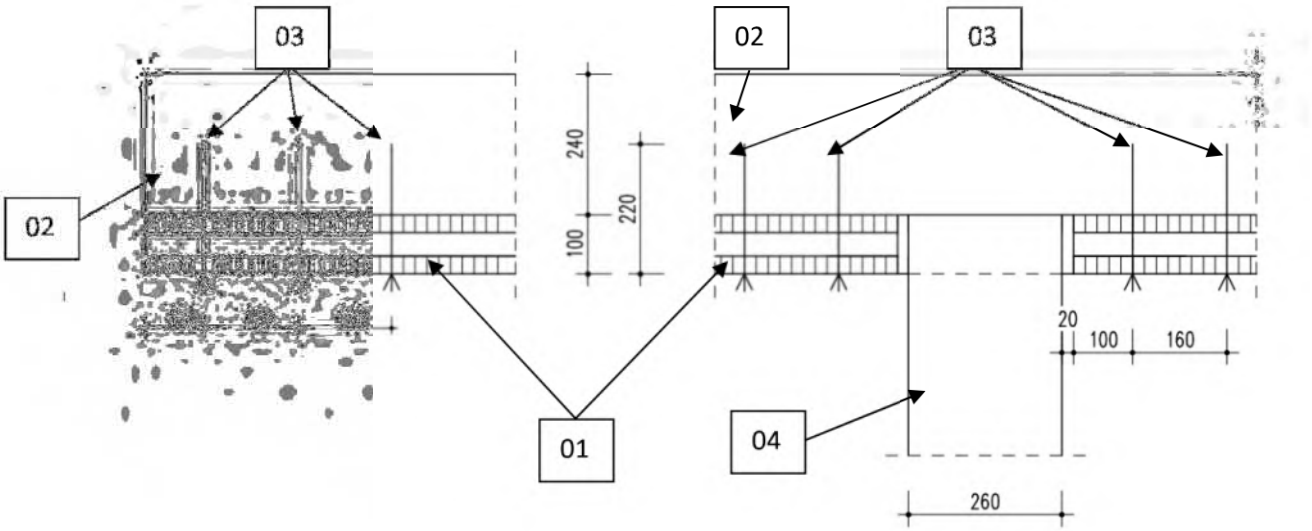
Bemessung Schrauben siehe EDV-Ausgabe

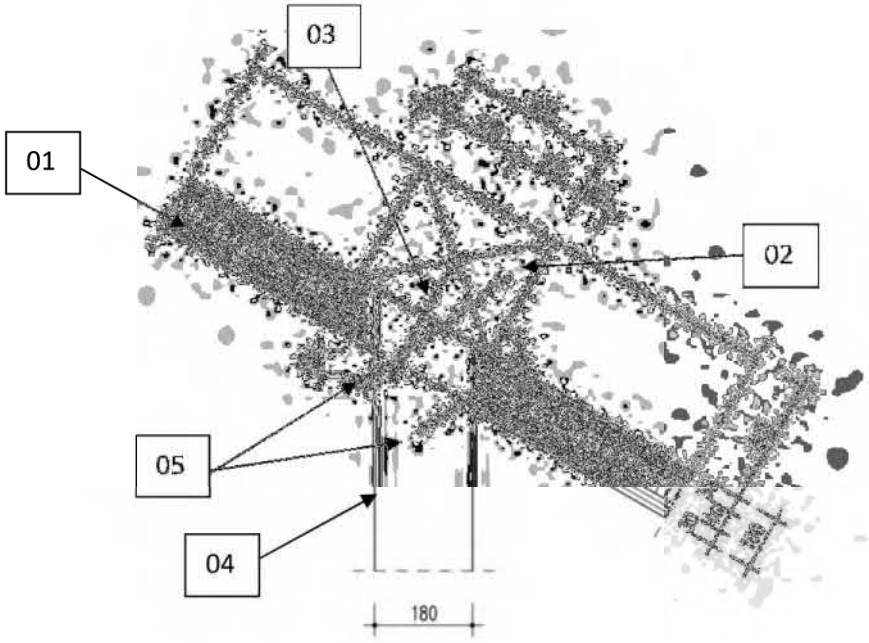
Prinzipskizze: Kopplung BSP-Decke am First



01 BSP-Decke, CLT 100, C3s, C24
02 Überzug, b/h = 28/24 cm, C24
03 ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 220 mm, vorgebohrt, Randabstand d = 100 mm
Abstand untereinander ≤ 170 mm
04 ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 220 mm, vorgebohrt, Randabstand d = 100 mm
Abstand untereinander ≤ 150 mm

Prinzipskizze: BSP-Decke an Überzüge





01	BSP-Decke, CLT 100, C3s, C24
02	Überzug, b/h = 28/24 cm, C24
03	ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 220 mm, vorgebohrt, Randabstand d = 100 mm Abstand untereinander ≥ 150 mm
04	Holzstütze, b/h = 18/26 cm, C24
05	Lagesicherung bei Montage über 2x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 300 mm, vorgebohrt, Einschraubwinkel 53° sowie 2x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 240 mm, vorgebohrt, Einschraubwinkel 27°

[redacted]

Montageempfehlung BSP-Platte im Außenbereich

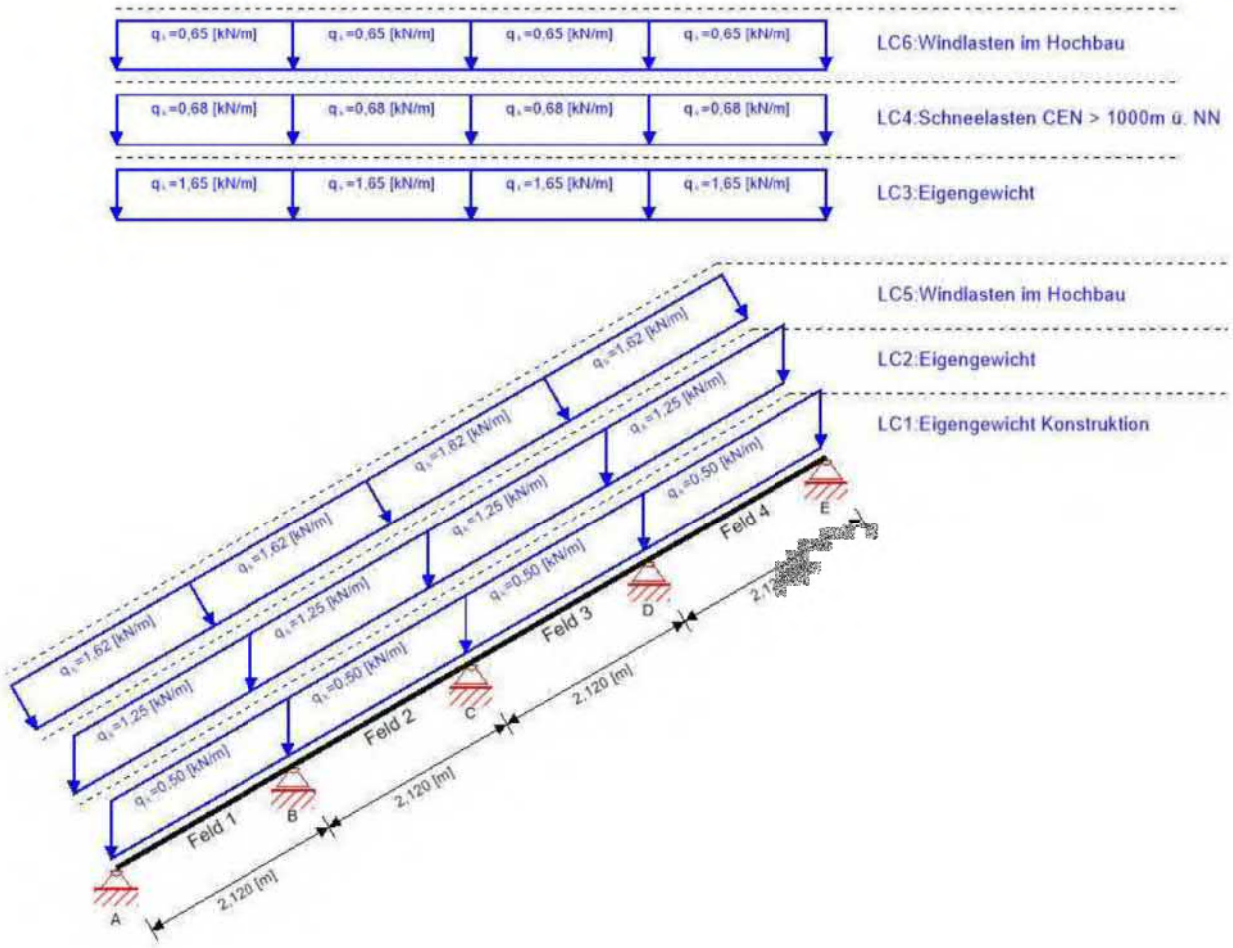
Die Montage erfolgt Abschnittsweise je Dachseite

1. Ausschnitt in BSP-Platten im Bereich der Stützen mit 2 cm umlaufender Montageluft
2. Vormontage Überzüge an BSP-Platten in Achse 14-2
3. Beginn Montage erste Dachhälfte
4. Mittels Kran BSP-Platte auf Randbinder der Halle sowie auf Stützen lagern.
5. Lagesicherung der BSP-Platte durch Anschluss der Überzüge in Achse 2-3 an Hallenbinder beginnend an Überzüge am First und Traufe
6. Lagesicherung BSP-Platte im Bereich der Holzstützen
7. Beginn Montage zweite Dachhälfte
8. Mittels Kran BSP-Platte auf Randbinder der Halle sowie auf Stützen lagern.
9. Lagesicherung BSP-Platte im Bereich vom First
10. Lagesicherung der BSP-Platte durch Anschluss der Überzüge in Achse 2-3 an Hallenbinder
11. Lagesicherung BSP-Platte im Bereich der Stützen

[redacted]

Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-3 und Achse 9-11)

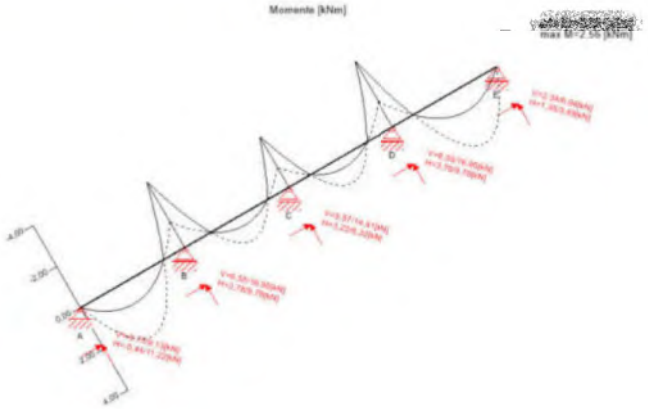
System

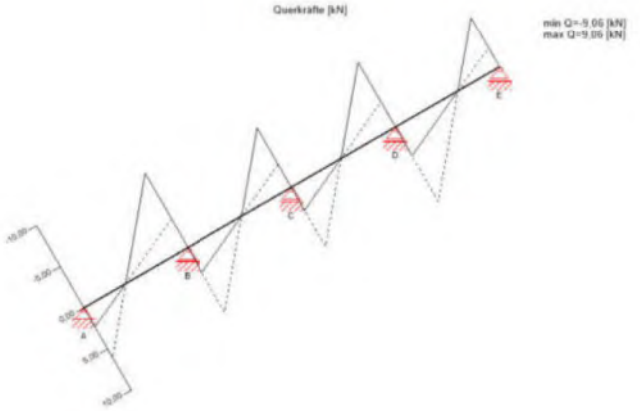


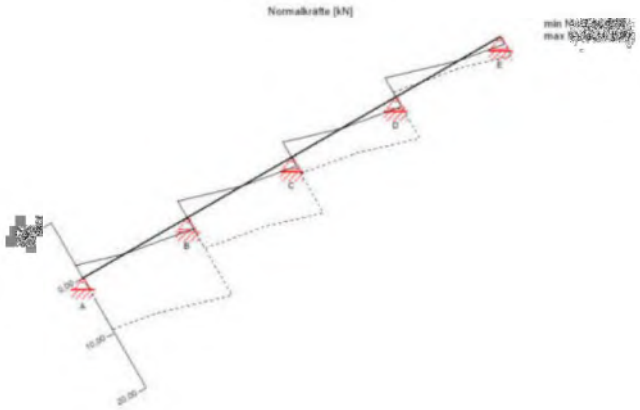
Querschnitt: CLT 100 C3s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 2; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

[redacted]

Ausnutzung	31 %







Biegespannungsnachweis						14 %
$M_{y,d}$ =	-3,20	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	14,15	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,24	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	2,28	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						4 %
V_d =	-9,06	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,12	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						17 %
V_d =	-9,06	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,12	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,73	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	7,1	1,3	18 %
2	1	L/300	7,1	0,7	11 %
3	1	L/300	7,1	0,7	11 %
4	1	L/300	7,1	1,3	18 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	8,5	2,0	23 %
2	1	L/250	8,5	1,2	14 %
3	1	L/250	8,5	1,2	14 %
4	1	L/250	8,5	2,0	24 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	7,1	1,4	20 %
2	1	L/300	7,1	0,8	12 %
3	1	L/300	7,1	0,8	12 %
4	1	L/300	7,1	1,4	20 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Biegespannungsnachweis Brand						31 %	
$M_{y,d}$ =	-1,37	kNm		$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm		$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	2,12	kN		$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,07	N/mm²		$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	9,23	N/mm²		$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						4 %	
V_d =	-3,67	kN		$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,18	N/mm²	<	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						0 %	
V_d =	-3,67	kN		$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,00	N/mm²	<	$f_{r,d}$ =	1,21	N/mm²	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	A_H	B_V	B_H	C_V	C_H	D_V	D_H	E_V	E_H
		[kN]									
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,42	0,00	1,19	0,00	1,01	0,00	1,19	0,00	0,42	0,00
		0,42	0,00	1,19	0,00	1,01	0,00	1,19	0,00	0,42	0,00
Eigengewicht	0,6	1,06	0,00	2,97	0,00	2,53	0,00	2,97	0,00	1,06	0,00
		1,06	0,00	2,97	0,00	2,53	0,00	2,97	0,00	1,06	0,00
Eigengewicht	0,6	1,21	0,00	3,40	0,00	2,89	0,00	3,40	0,00	1,21	0,00
		1,21	0,00	3,40	0,00	2,89	0,00	3,40	0,00	1,21	0,00
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	0,50	0,00	1,40	0,00	1,19	0,00	1,40	0,00	0,50	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,00	6,87	4,45	0,00	3,79	0,00	4,45	0,00	1,59	0,00
		-2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,48	0,00	1,34	0,00	1,14	0,00	1,34	0,00	0,48	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-3 und Achse 9-11) Anschluss BSP-Decke an Überzug

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: -90.00°, Lasteinwirkungsdauer: kurz

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 100.0/500.0 mm, k_{mod} = 0.90
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = -10.9 °

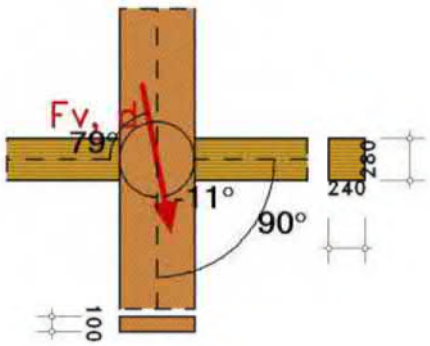
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 240.0/280.0 mm, k_{mod} = 0.90
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 79.1 °

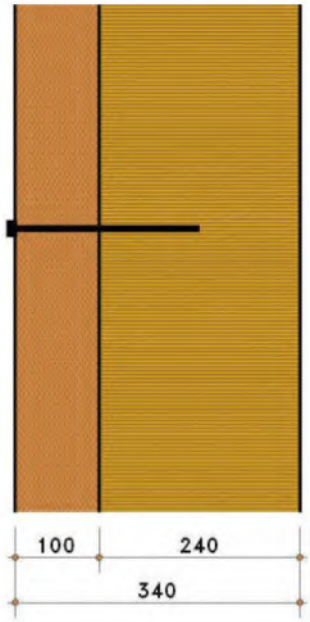
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 220 mm, l_{ef} = 220.0 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 90.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



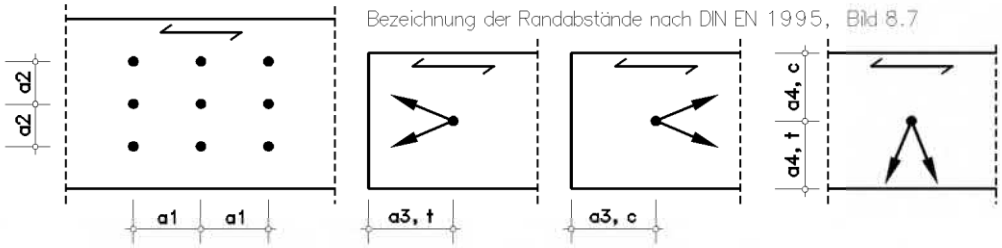
5.1. Schnitt Maßstab 1:90



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, γ_1 = 1.30, γ_2 = 1.30

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für α = -10.9° / 79.1°) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	39.9	25.5	95.3	30.1	56.0	24.0	0.28	16.62	14.54	2.77	18.28	26.40
Seitenholz 2	33.5	31.9	63.6	55.4	56.0	24.0	0.28	16.62	14.54	2.77	18.28	26.40



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 60 mm, Seitenholz 2 = 111 mm
M_{yk} = 23000 Nmm
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 3584.7 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (2200.0 N) = 5784.7 N**
$F_{v,Rd}$ = 4004.8 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 100.0 mm, $l_{ef,2}$ = 120.0 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 8800.0 N, $F_{head,k}$ = 1300.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 10560.0 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 8800.0 N, $F_{ax,Rd}$ = 6092.3 N
Druckbeanspruchung: c_h = 100.1 N/mm², I_s = 30.7 mm⁴, κ_c = 0.61, k = 1.05, λ_k = 0.88, $N_{k1,k}$ = 25395 N
$f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 19634.95 N **⇒ $F_{ax,Rk}$ = 10560.0 N (Eindrücken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 7.6 N/mm², $N_{pl,d}$ = 17849.96 N **⇒ $F_{ax,Rd}$ = 7310.8 N (Eindrücken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **$n_{ef} = n^{0.9}$** !

6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 8.0 mm, a_1 = 39.9 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
-/-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4682	1.5568	1.6455	1.7341	1.8227	1.9114	2.0000
3	2.1148	2.2623	2.4099	2.5574	2.7049	2.8525	3.0000
4	2.7398	2.9498	3.1599	3.3699	3.5799	3.7900	4.0000
5	3.3492	3.6243	3.8994	4.1746	4.4497	4.7249	5.0000
6	3.9464	4.2887	4.6309	4.9732	5.3155	5.6577	6.0000
7	4.5337	4.9447	5.3558	5.7668	6.1779	6.5889	7.0000
8	5.1126	5.5939	6.0751	6.5563	7.0375	7.5188	8.0000
9	5.6844	6.2370	6.7896	7.3422	7.8948	8.4474	9.0000
10	6.2498	6.8748	7.4998	8.1249	8.7499	9.3750	10.0000
11	6.8095	7.5079	8.2063	8.9048	9.6032	10.3016	11.0000
12	7.3642	8.1368	8.9095	9.6821	10.4547	11.2274	12.0000
13	7.9143	8.7619	9.6095	10.4571	11.3048	12.1524	13.0000
14	8.4601	9.3835	10.3068	11.2301	12.1534	13.0767	14.0000
15	9.0021	10.0018	11.0014	12.0011	13.0007	14.0004	15.0000
16	9.5405	10.6171	11.6937	12.7702	13.8468	14.9234	16.0000
17	10.0755	11.2296	12.3837	13.5378	14.6918	15.8459	17.0000
18	10.6074	11.8395	13.0716	14.3037	15.5358	16.7679	18.0000
19	11.1363	12.4469	13.7575	15.0682	16.3788	17.6894	19.0000
20	11.6624	13.0520	14.4416	15.8312	17.2208	18.6104	20.0000

Pos. H-02 (Achse 1-3 und Achse 9-11) Kopplung BSP-Decke First

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: ständig

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 2, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 115.0/112.0 mm, k_{mod} = 0.60
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 90.0 °

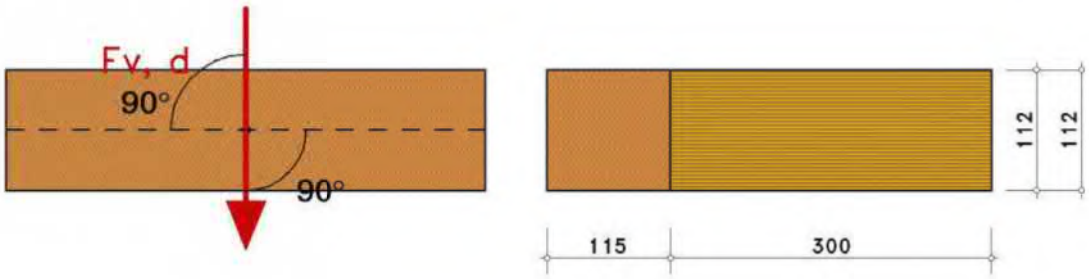
3.2. Seitenholz 2

NKL 2, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 300.0/112.0 mm, k_{mod} = 0.60
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 90.0 °

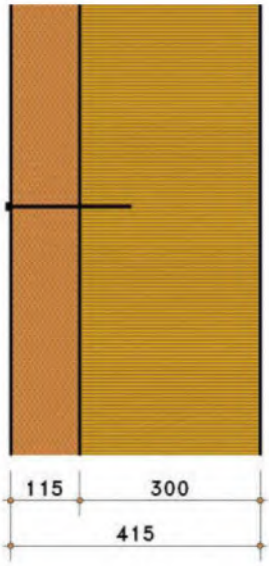
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 6 x 200 mm, l_{ef} = 200.0 mm, d_1 = 3.8 mm, d_k = 8.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 90.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



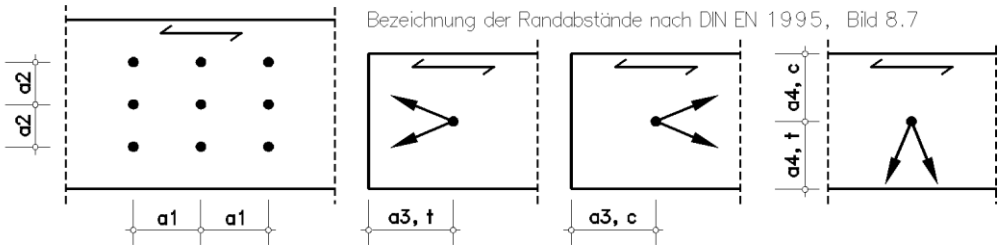
5.1. Schnitt Maßstab 1:125



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, $\gamma_1 = 1.30$, $\gamma_2 = 1.30$

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für $\alpha = 90.0°$ / 90.0°) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	24.0	24.0	42.0	42.0	42.0	18.0	0.18	11.08	9.69	1.85	12.45	26.98
Seitenholz 2	24.0	24.0	42.0	42.0	42.0	18.0	0.18	11.08	9.69	1.85	12.45	26.98



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 84 mm, Seitenholz 2 = 84 mm
M_{yk} = 10000 Nmm
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 2069.2 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (1466.3 N) = 3535.4 N**
$F_{v,Rd}$ = 1631.7 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.5 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 115.0 mm, $l_{ef,2}$ = 85.0 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 7935.0 N, $F_{head,k}$ = 832.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 5865.0 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 5865.0 N, $F_{ax,Rd}$ = 2706.9 N
Druckbeanspruchung: c_h = 91.7 N/mm², I_s = 10.2 mm⁴, κ_c = 0.60, k = 1.08, λ_k = 0.90, $N_{ki,k}$ = 14039 N
$f_{ax,k}$ = 11.5 N/mm², $N_{pl,k}$ = 11341.15 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 5865.0 N (Eindrücken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 5.3 N/mm², $N_{pl,d}$ = 10310.14 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 2706.9 N (Eindrücken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **$n_{ef} = n^{0,9}$** !

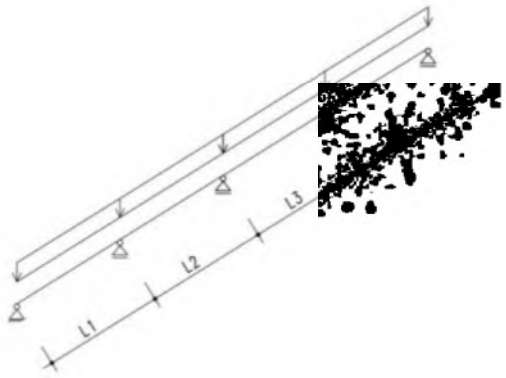
6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Schrauben vorgebohrt mit **d = 6.0 mm, a_1 = 24.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8)
Gilt, wenn die Nägel in einer Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens 1d gegeneinander versetzt angeordnet sind

n/α -/-	0° -	15° -	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.4142	1.5118	1.6095	1.7071	1.8047	1.9024	2.0000
3	1.7321	1.9434	2.1547	2.3660	2.5774	2.7887	3.0000
4	2.0000	2.3333	2.6667	3.0000	3.3333	3.6667	4.0000
5	2.2361	2.6967	3.1574	3.6180	4.0787	4.5393	5.0000
6	2.4495	3.0412	3.6330	4.2247	4.8165	5.4082	6.0000
7	2.6458	3.3715	4.0972	4.8229	5.5486	6.2743	7.0000
8	2.8284	3.6904	4.5523	5.4142	6.2761	7.1381	8.0000
9	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000
10	3.1623	4.3019	5.4415	6.5811	7.7208	8.8604	10.0000
11	3.3166	4.5972	5.8777	7.1583	8.4389	9.7194	11.0000
12	3.4641	4.8868	6.3094	7.7321	9.1547	10.5774	12.0000
13	3.6056	5.1713	6.7370	8.3028	9.8685	11.4343	13.0000
14	3.7417	5.4514	7.1611	8.8708	10.5806	12.2903	14.0000
15	3.8730	5.7275	7.5820	9.4365	11.2910	13.1455	15.0000
16	4.0000	6.0000	8.0000	10.0000	12.0000	14.0000	16.0000
17	4.1231	6.2693	8.4154	10.5616	12.7077	14.8539	17.0000
18	4.2426	6.5355	8.8284	11.1213	13.4142	15.7071	18.0000
19	4.3589	6.7991	9.2393	11.6794	14.1196	16.5598	19.0000
20	4.4721	7.0601	9.6481	12.2361	14.8240	17.4120	20.0000

Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-2)

System:



L1 - L4 ≤ 2,12m
Die Dachneigung beträgt **30°**
Es wird die BSP-Decke in **Achse 1-2 nachgewiesen**

Belastung:

aus ständigen Lasten Dach MZH	
a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht Dachaufbau nach Pos. L3	$g_{,k} \leq 1{,}45$ kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
a. Schnee nach Pos. L1	$q_{,k} \leq 0{,}68$ kN/m²
b. Wind (0°) nach Pos. L1	$q_{,k} \leq 0{,}60$ kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung BSP-Decke

siehe EDV-Ausgabe

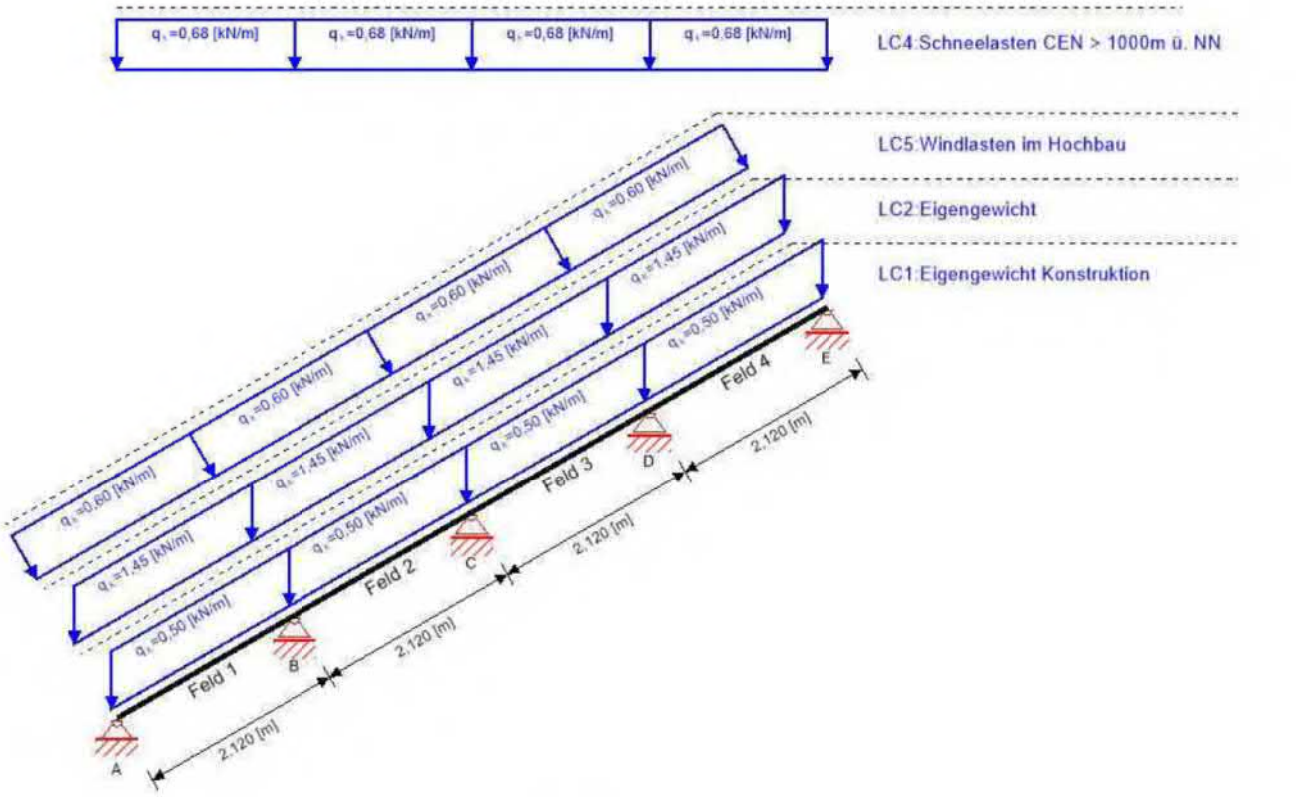
gewählt:

Brettsperrholzplatte	CLT 100, C3s, C24, NKL 2

Anschluss BSP-Decke an Überzug über 20 Stk x ASSY-plus, VG
Zylinderkopfschraube, 8 x 220 mm, vorgebohrt, eingeschraubt 90°
Randabstand Hirnholz e = 60 mm, Abstand untereinander e ≥ 160 mm

Pos. H-02: BSP-Decke (Achse 1-2)

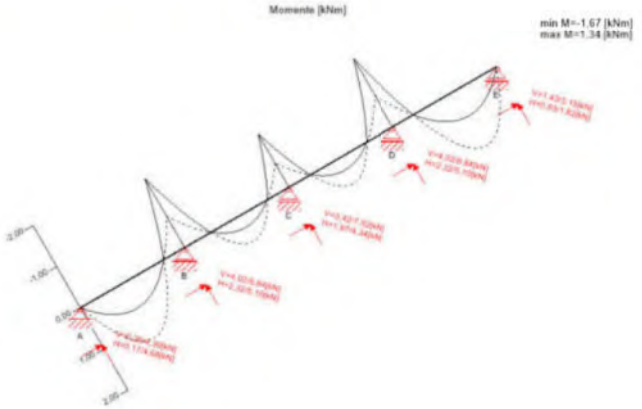
System

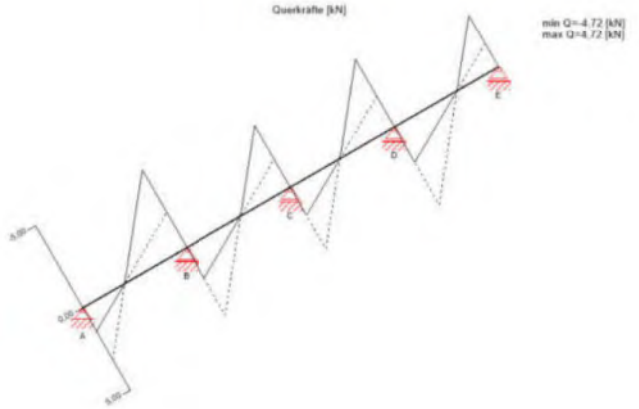


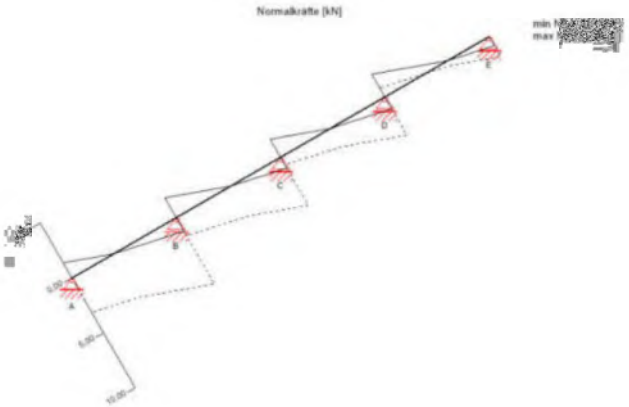
Querschnitt: CLT 100 C3s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 2; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

[redacted]

Ausnutzung 19 %







Biegespannungsnachweis						7 %
$M_{y,d}$ =	-1,67	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	6,03	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,10	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	1,17	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						2 %
V_d =	-4,72	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,06	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						9 %
V_d =	-4,72	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,06	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,73	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char] ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	7,1	0,7	9 %
2	1	L/300	7,1	0,4	6 %
3	1	L/300	7,1	0,4	6 %
4	1	L/300	7,1	0,7	10 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	8,5	1,1	13 %
2	1	L/250	8,5	0,7	8 %
3	1	L/250	8,5	0,6	8 %
4	1	L/250	8,5	1,1	13 %

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef ✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	7,1	0,9	13 %
2	1	L/300	7,1	0,5	7 %
3	1	L/300	7,1	0,5	7 %
4	1	L/300	7,1	0,9	13 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Biegespannungsnachweis Brand						19 %
$M_{y,d}$ =	-0,86	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	1,33	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,04	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	5,79	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						3 %
V_d =	-2,30	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,12	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						0 %
V_d =	-2,30	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	1,21	N/mm²	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	A_H	B_V	B_H	C_V	C_H	D_V	D_H	E_V	E_H
		[kN]									
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,42	0,00	1,19	0,00	1,01	0,00	1,19	0,00	0,42	0,00
		0,42	0,00	1,19	0,00	1,01	0,00	1,19	0,00	0,42	0,00
Eigengewicht	0,6	1,23	0,00	3,45	0,00	2,93	0,00	3,45	0,00	1,23	0,00
		1,23	0,00	3,45	0,00	2,93	0,00	3,45	0,00	1,23	0,00
Eigengewicht	0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schneelasten CEN > 1000m ü. NN	0,8	0,50	0,00	1,40	0,00	1,19	0,00	1,40	0,00	0,50	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,00	2,54	1,65	0,00	1,40	0,00	1,65	0,00	0,59	0,00
		-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

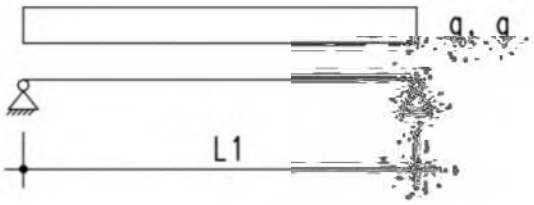
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt; dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-03: BSP-Decke (Achse 1-2)

System:



L1 ≤ 1,90m

Es wird die BSP-Decke in Achse 14-1 nachgewiesen

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. **Abdichtung**	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
c. **Dämmung**	$g_{,k} \leq 0{,}40$ kN/m²
d. **Abgehängte Decke**	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
e. **Leitungen**	$g_{,k} \leq 0{,}15$ kN/m²
	$g_{,k,ges} \leq 1{,}00$ kN/m²
f. **Pfostenriegelfassade** (Fensterelemente) **0,50kN/m²** x 7,70m	$g_{,k} \leq 3{,}85$ kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. **Schnee** **0,68 kN/m²** + 1,35 kN/m²	$q_{,k} \leq 2{,}05$ kN/m²
b. **Wind auf** Dachfläche	$q_{,k} \leq 0{,}13$ kN/m²

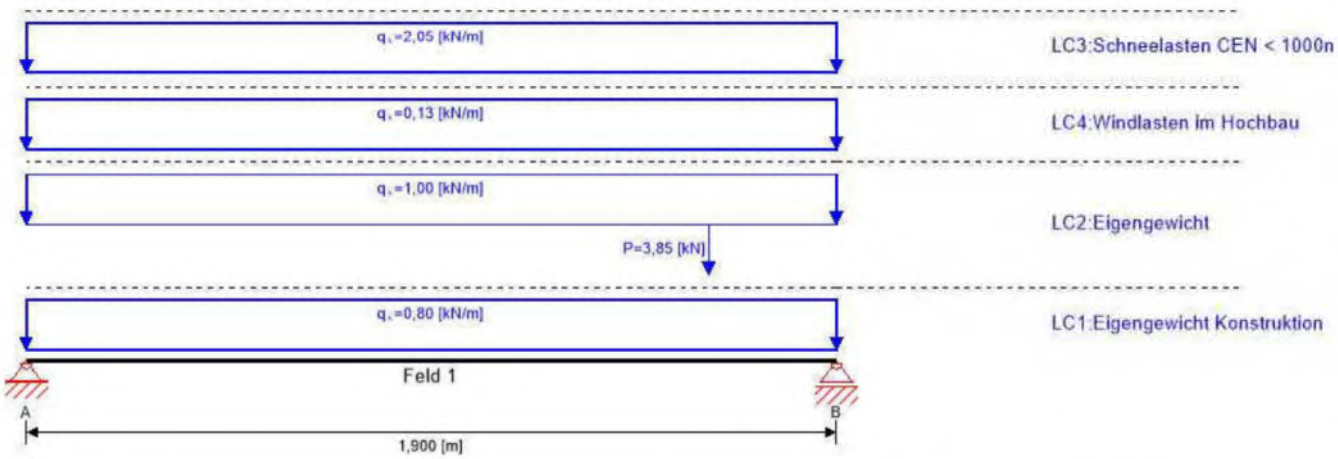
Schnittgrößen/Bemessung:

Siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Brettsperrholzplatte	CLT 160, C3s, C24, NKL 2

Pos. H-03: BSP-Decke (Achse 1-2)

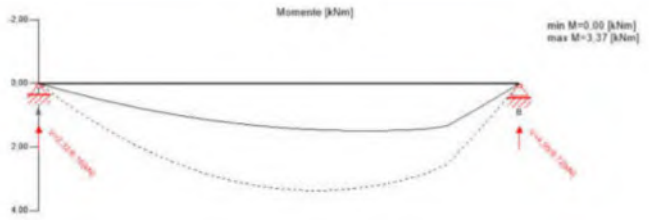
System

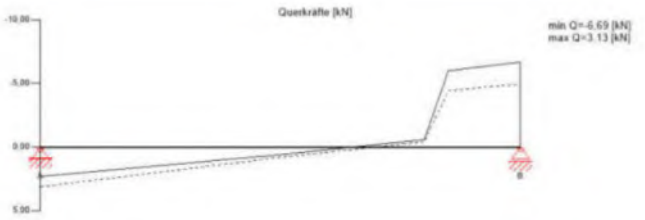


Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 2; **Feuerwiderstandsklasse**: R 0

Deckschicht quer zur Spannrichtung

Ausnutzung 56 %





Biegespannungsnachweis						20 %
$M_{y,d}$ =	3,37	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	3,61	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						6 %
V_d =	-6,69	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,11	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	1,85	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						22 %
V_d =	-6,69	kN	$f_{r,k}$ =	1,05	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,11	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,48	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char]					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	6,3	2,6	42 %
w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/250	7,6	4,2	56 %
$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	1	L/300	6,3	3,2	50 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,76	0,76
		0,76	0,76
Eigengewicht	0,6	1,56	4,19
		1,56	4,19
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	1,95	1,95
		0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,12	0,12
		0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatio by Strum Engg - Version 8.02.0

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

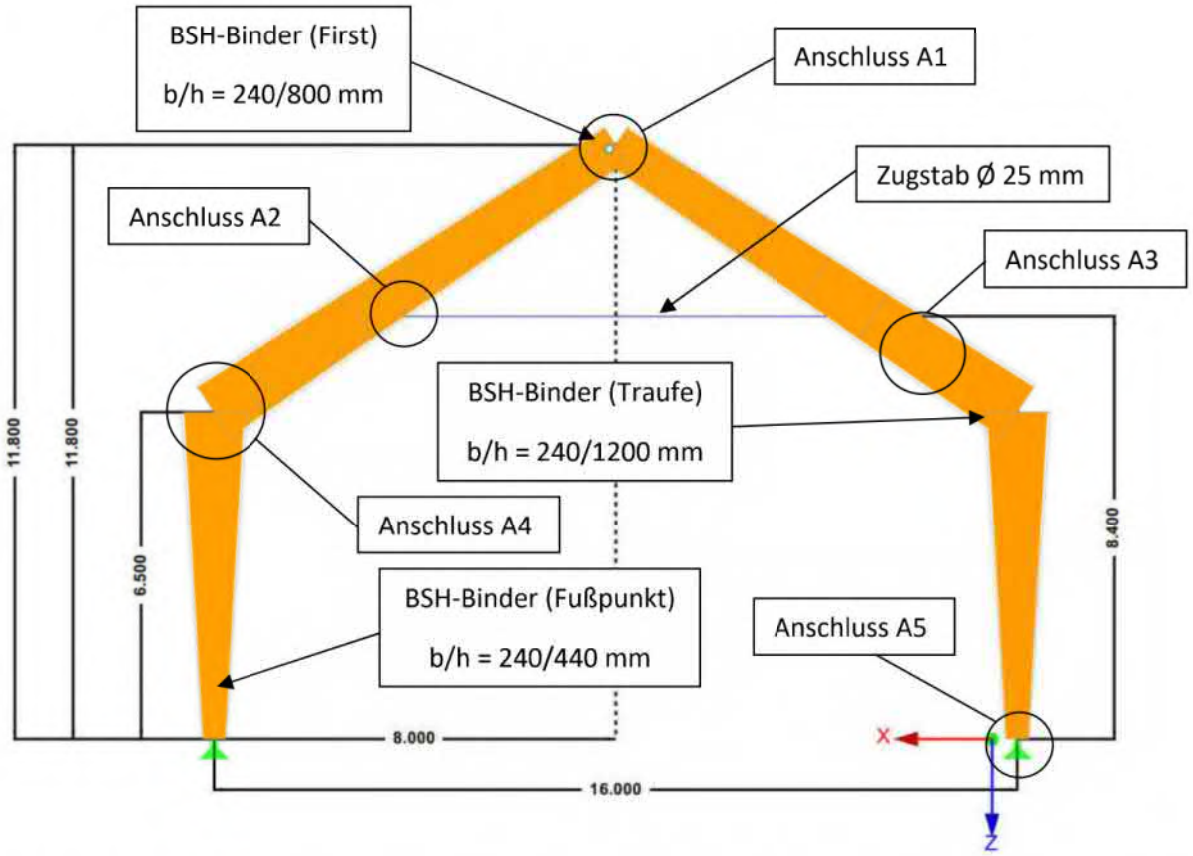
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt **Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewä**hrleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und **Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch** die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine **Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung** für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; **die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden** ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den **vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betrieb**sausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-10: Hallentragwerk

System:



Die Hallenbinder stehen in einem Abstand von e = 3,75 m zueinander. Die Rahmenecke wird biegesteif über eine Keilzinkung (A3) ausgeführt. Der Anschluss am First (A1) sowie am Fußpunkt (A4) gelenkig. Um einen Transport der Hallenkonstruktion zu ermöglichen, wird der Hallenbinder ab einer Länge von 2,50 m nach der Keilzinkung geteilt und über ein Schlitzblech verbunden. Die Konstruktion wird für die Feuerwiderstandsdauer R30 bemessen. Im Nachweis der Brandbemessung wird die Konstruktion mit dem Ausfall des Zugstabes nachgewiesen.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht — programmintern

b. Eigengewicht Dachaufbau nach Pos. L3 ohne PV-Anlage
1,1 x 3,75 m x 1,70 kN/m² — $g_k \leq 6{,}55$ kN/m

c. Lasten aus Sportgeräten — $g_k \leq 1{,}0$ kN/m

d. PV-Anlage
1,1 x 3,75 m x 0,25 kN/m² — $g_k \leq 1{,}05$ kN/m

[redacted]

aus veränderlichen Lasten

Windlasten in Hallenlängsrichtung werden über die Pfostenriegelfassade und anschließend in die Holzstützen (Pos. H-15) sowie Pos. H-16 aufgenommen. Siehe Pos. L2 (Aussteifung).

a. Schnee nach Pos. L1
   1,1 x 3,75 m x 0,68 kN/m² — $q_{s,k} \leq 2{,}85$ kN/m

b. Wind Horizontal (90°) nach Pos. L1
   Es wird Bereich B angenommen. Die Windlast wird ab einer Höhe von 2,65 m angesetzt, da die anschließenden Gebäudeabteile sich eigenständig aussteifen.
   1,1 x 3,75 m x -0,68 kN/m² — $q_{w,B,k} \leq -2{,}85$ kN/m

c. Wind Vertikal (90°) nach Pos. L1
   Es wird Bereich H angenommen.
   1,1 x 3,75 m x -0,68 kN/m² — $q_{w,H,k} \leq -2{,}85$ kN/m

d. Wind Horizontal (0°) nach Pos. L1
   Es wird Bereich D und E angenommen Die Windlast wird ab einer Höhe von 2,65 m angesetzt, da die anschließenden Gebäudeabteile sich eigenständig aussteifen.
   Bereich D: 1,1 x 3,75 m x 0,65 kN/m² — $q_{w,D,k} \leq 2{,}70$ kN/m
   Bereich E: 1,1 x 3,75 m x -0,35 kN/m² — $q_{w,E,k} \leq -1{,}55$ kN/m

e. Wind Vertikal (0°)
   Es wird Bereich G sowie J angenommen. Die Windlast wird ab einer Höhe von 2,65 m angesetzt, da die anschließenden Gebäudeabteile sich eigenständig aussteifen.
   Bereich G: 1,1 x 3,75 m x 0,60 kN/m² — $q_{w,H,k} \leq 2{,}50$ kN/m
   Bereich J: 1,1 x 3,75 m x -0,43 kN/m² — $q_{w,J,k} \leq -1{,}80$ kN/m

f. Nutzlast aus Ringanlagen gemäß DIN EN 12655
   Es werden zwei Ringpaare je 4,55 kN angesetzt. Auf der sicheren Seite liegend greifen diese in Feldmitte an.
   2 x 4,55 kN — $q_k \leq 9{,}10$ kN

aus Imperfektionen

a. Schiefstellung — $1/\varphi 0 \leq 300$
b. Vorkrümmung — $L/e0 \leq 400$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Hallenbinder:	b/h = 24/44 cm (Fußpunkt) b/h = 24/120 cm (Rahmenecke) b/h = 24/88 cm (First) GL28h
Zugstab:	Ø 25 mm, S235

Anschluss A1
Gelenkiger Anschluss über Firstgelenk (Dorn, Ø70mm) mit eingeschlitzem Blech t = 15 mm, S235, Jeweils 35 x Stabdübel, Ø 16 mm, S355 sowie jeweils 7 x Passbolzen Ø 16 mm, 4,6 mit eingelassenem Deckbrett (R30), z.B. C24

Anschluss A2
Zugstab an BSH-Binder über 10 x Stabdübel, Ø 20 mm, S235, Schlitzblech als Fahnenblech l/b/h = 1055/200/15 mm, S235, Verschweißung Fahnenblech mit Stab über umlaufende Kehlnaht $a_w \leq 5$ mm

Anschluss A3
Teilen vom Binder zum Transport, Verbindung über 2 x eingeschlitzte Bleche t = 10 mm, S235, Jeweils 49 x Stabdübel, Ø 16 mm, S235 mit eingelassenem Deckbrett (R30), z.B. C24

Anschluss A4
Biegesteife Rahmenecke über Keilzinkung mit zwei Keilzinkfugen

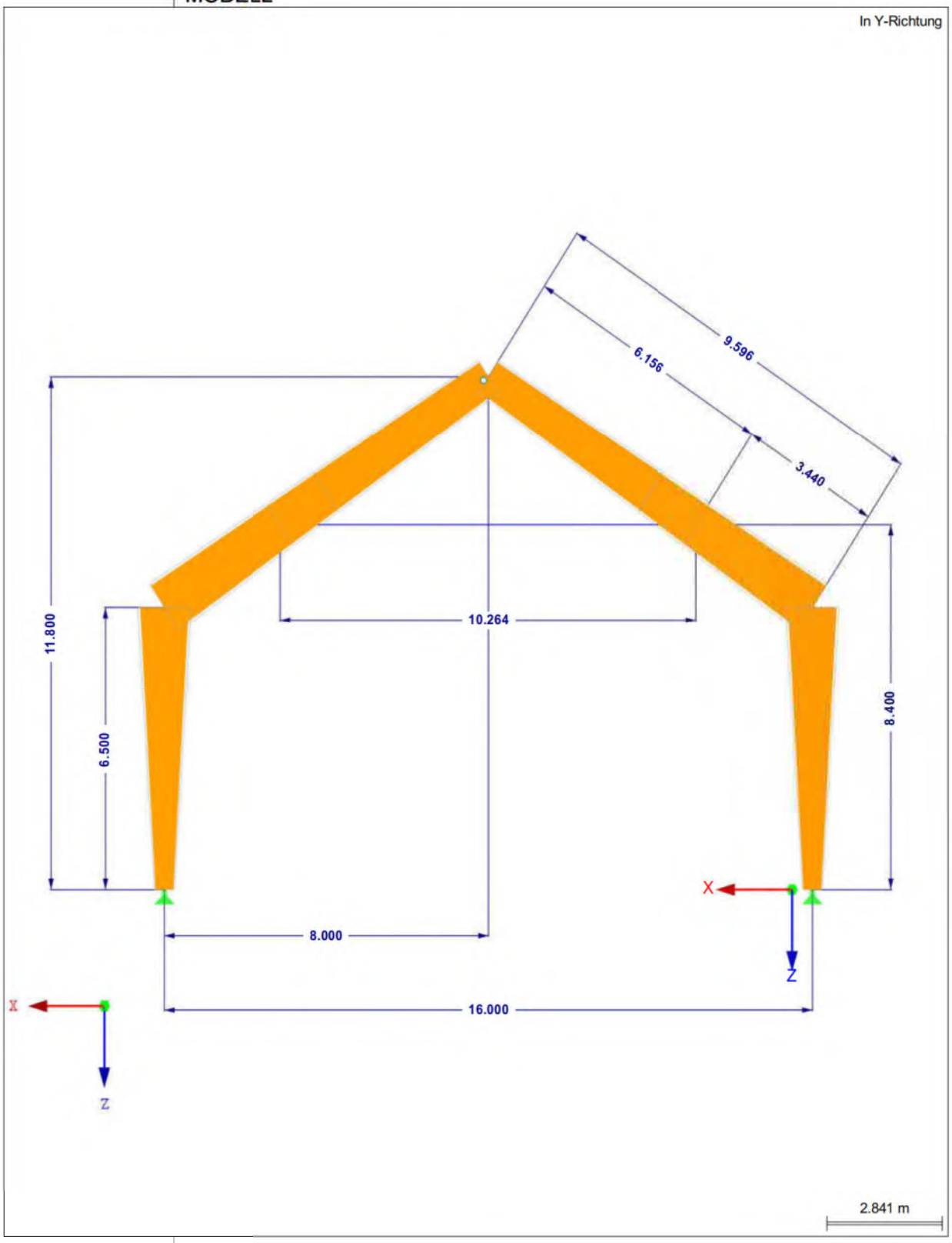
Anschluss A5
Eingeschlitzes Blech zur Aufnahme von Horizontalkräften, l/b/t = 400/ 215/ 15 mm mit 12 x Stabdübel Ø 12, S275, zurückspringend und mit Stabdübel (Holz) verschließen (R30), Anschluss Schlitzblech mit Einzelfundament über angeschweißte (umlaufende Kehlnaht $a_w \leq 5{,}0$ mm Knagge (HEA140)

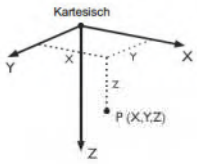
[redacted]

Pos. H-10: Hallentragwerk

Datum: 17.09.2025 [redacted]

MODELL





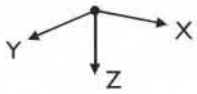
1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Z [m]	Kommentar
1	Standard	-	Kartesisch	15.500	0.000	Abgestützt
16	Standard	-	Kartesisch	-0.500	0.000	Abgestützt
17	Standard	-	Kartesisch	-0.500	-6.500	
19	Standard	-	Kartesisch	15.500	-6.500	
40	Standard	-	Kartesisch	7.500	-11.800	
45	Standard	-	Kartesisch	11.500	-9.150	
46	Standard	-	Kartesisch	3.500	-9.150	
47	Standard	-	Kartesisch	12.632	-8.400	
48	Standard	-	Kartesisch	2.368	-8.400	

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewic γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 355 | DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Brettschichtholz GL24h | EN 14080:2013-08						
	1150.00	65.00	7.846	4.20	5.00E-06	1.25	Isotrop linear elastisch
3	Brettschichtholz GL28c | EN 14080:2013-08						
	1250.00	65.00	8.615	4.20	5.00E-06	1.25	Isotrop linear elastisch
4	Brettschichtholz GL28h | EN 14080:2013-08						
	1260.00	65.00	8.692	4.60	5.00E-06	1.25	Isotrop linear elastisch

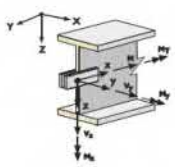
1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad] u_X	u_Z	φ_Y	Kommentar
1	16	Global X,Y,Z	☒	☒	☐	
2	1	Global X,Y,Z	☒	☒	☐	

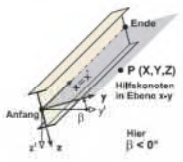
1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [m Breite b	Höhe h
1	H-Rechteck 240/440							
	4	1056.00	170368.00	880.00	0.00	0.00	240.0	440.0
2	RD 25							
	1	4.91	1.92	4.12	0.00	0.00	25.0	25.0
3	H-Rechteck 240/800							
	4	1920.00	1024000.00	1600.00	0.00	0.00	240.0	800.0
4	H-Rechteck 240/1200							
	4	2880.00	3456000.00	2400.00	0.00	0.00	240.0	1200.0
5	H-Rechteck 240/1000							
	4	2400.00	2000000.00	2000.00	0.00	0.00	240.0	1000.0
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
6	H-Rechteck 240/1056.6							
	4	2535.84	2359183.75	2113.20	0.00	0.00	240.0	1056.6
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m] u_x	u_z	φ_y	Kommentar
1	Lokal x,y,z	☐	☐	☒	



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt Anfang	Querschnitt Ende	Gelenk Nr. Anfang	Gelenk Nr. Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
1	2	Balkenstab	Winkel	0.00	6	5	-	-	-	-	Linear	XZ
2	3	Balkenstab	Winkel	0.00	6	5	-	-	-	-	Linear	XZ
143	100	Balkenstab	Winkel	0.00	4	1	-	-	-	-	Linear	Z
150	106	Balkenstab	Winkel	0.00	4	1	-	-	-	-	Linear	Z
164	119	Balkenstab	Winkel	0.00	4	6	-	-	-	-	Linear	XZ
165	120	Balkenstab	Winkel	0.00	4	6	-	-	-	-	Linear	XZ
166	121	Balkenstab	Winkel	0.00	5	3	-	1	-	-	Linear	XZ
167	122	Balkenstab	Winkel	0.00	5	3	-	-	-	-	Linear	XZ
168	1	Zugstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	-	X

1.21 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]	Kommentar
5	Stabzug 4	Stabzug	150	6.500	
12	1	Stabzug	143	6.500	
19	Stabzug 18	Stabzug	164,1,166	9.596	
26	Stabzug 25	Stabzug	167,2,165	9.596	

2.1 LASTFÄLLE

Last-fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	ständig	Ständig	☒	0.000		1.000
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Ständig	☐			
LF3	PV-Anlage	Ständig	☐			
LF20	Schnee (Voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Wind	☐			
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Wind	☐			
LF40	Imperfektionen	Imperfektion	☐			
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	ständig	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF3	PV-Anlage	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
			☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF20	Schnee (Voll)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF40	Imperfektionen	Berechnungstheorie	: ◉ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
		: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF40	Imperfektionen
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK9	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK10	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK11	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK12	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK13	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK14	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK15	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK16	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK17	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK18	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK19	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK20	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK21	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK22	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK23	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK24	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK25	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK26	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF30 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK27	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF31 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK28	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK29	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK30	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK31	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK32	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK33	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK34	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK35	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.05	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK36	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK37	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK38	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK39	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK40	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK41	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK42	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK43	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK44	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK45	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.75	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK46	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.90	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK47	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	1	1.35	LF1	ständig
			2	1.35	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.35	LF3	PV-Anlage
			4	0.90	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK48	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF40	Imperfektionen
LK49	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK50	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK51	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK52	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + 0.6*LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK53	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + 0.6*LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK54	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + 0.6*LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK55	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + 0.6*LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK56	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + 0.6*LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK57	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + 0.6*LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK58	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + 0.6*LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK59	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + 0.6*LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK60	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + 0.6*LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK61	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + 0.6*LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK62	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + 0.6*LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK63	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + 0.6*LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK64	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK65	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF21 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK66	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF22 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK67	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK68	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK69	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK70	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK71	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK72	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK73	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK74	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK75	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK76	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK77	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK78	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK79	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK80	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK81	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF30 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK82	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF31 + 0.7*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	0.70	LF41	Ringpaar je 4,55 kN

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK83	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK84	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK85	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK86	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK87	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + 0.6*LF30 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK88	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF20 + 0.6*LF31 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK89	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + 0.6*LF30 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK90	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF21 + 0.6*LF31 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK91	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + 0.6*LF30 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK92	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF22 + 0.6*LF31 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			6	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			7	1.00	LF40	Imperfektionen
LK93	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF30 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.60	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK94	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF31 + LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.60	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.00	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK95	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF40	Imperfektionen
LK96	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK97	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK98	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK99	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK100	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK101	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK102	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK103	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK104	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK105	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK106	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			5	1.00	LF40	Imperfektionen

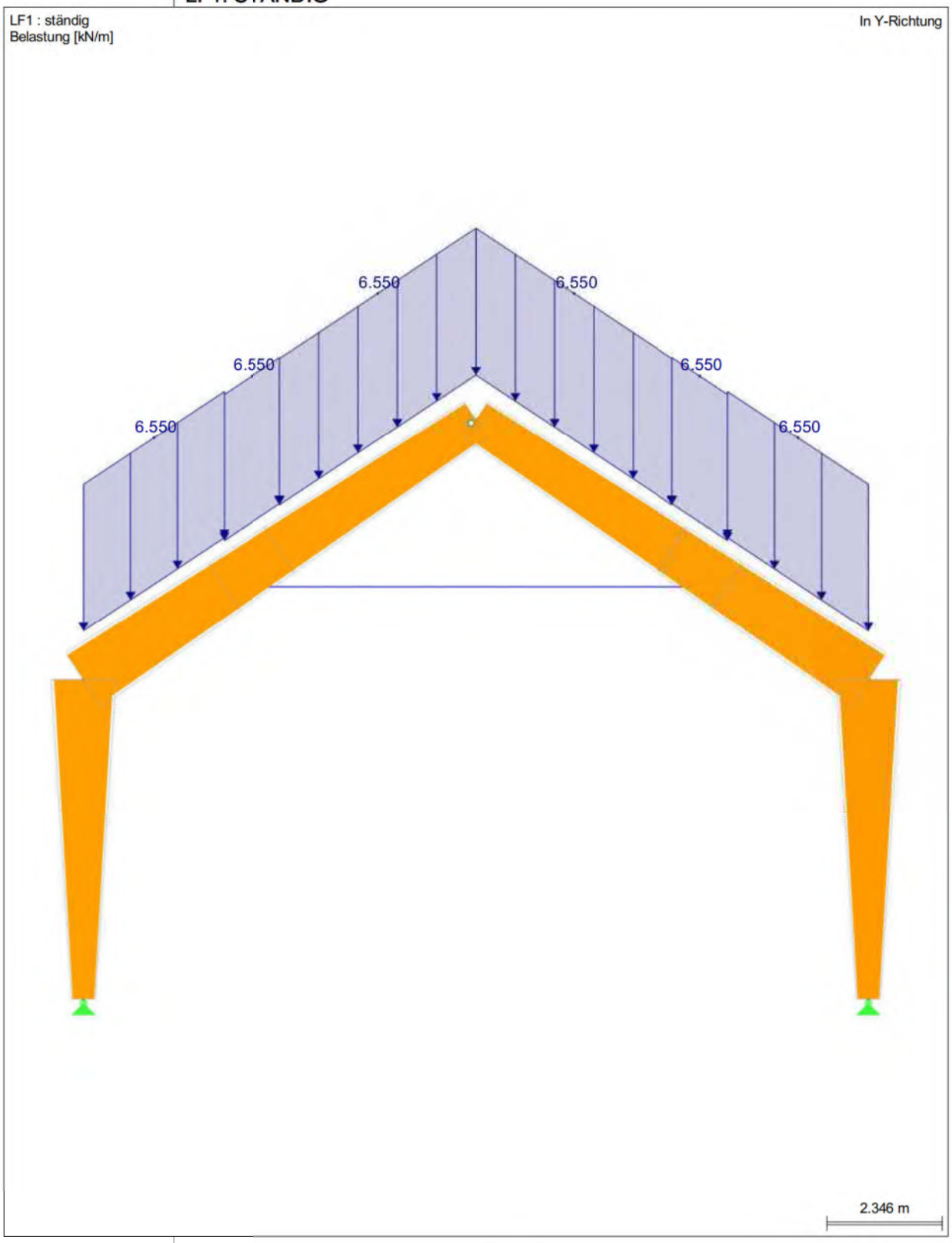
2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn. kombin	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK47
EK2	GZG - Charakteristisch	LK48/s oder bis LK94
EK3	GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 -	LK95/s oder bis LK106

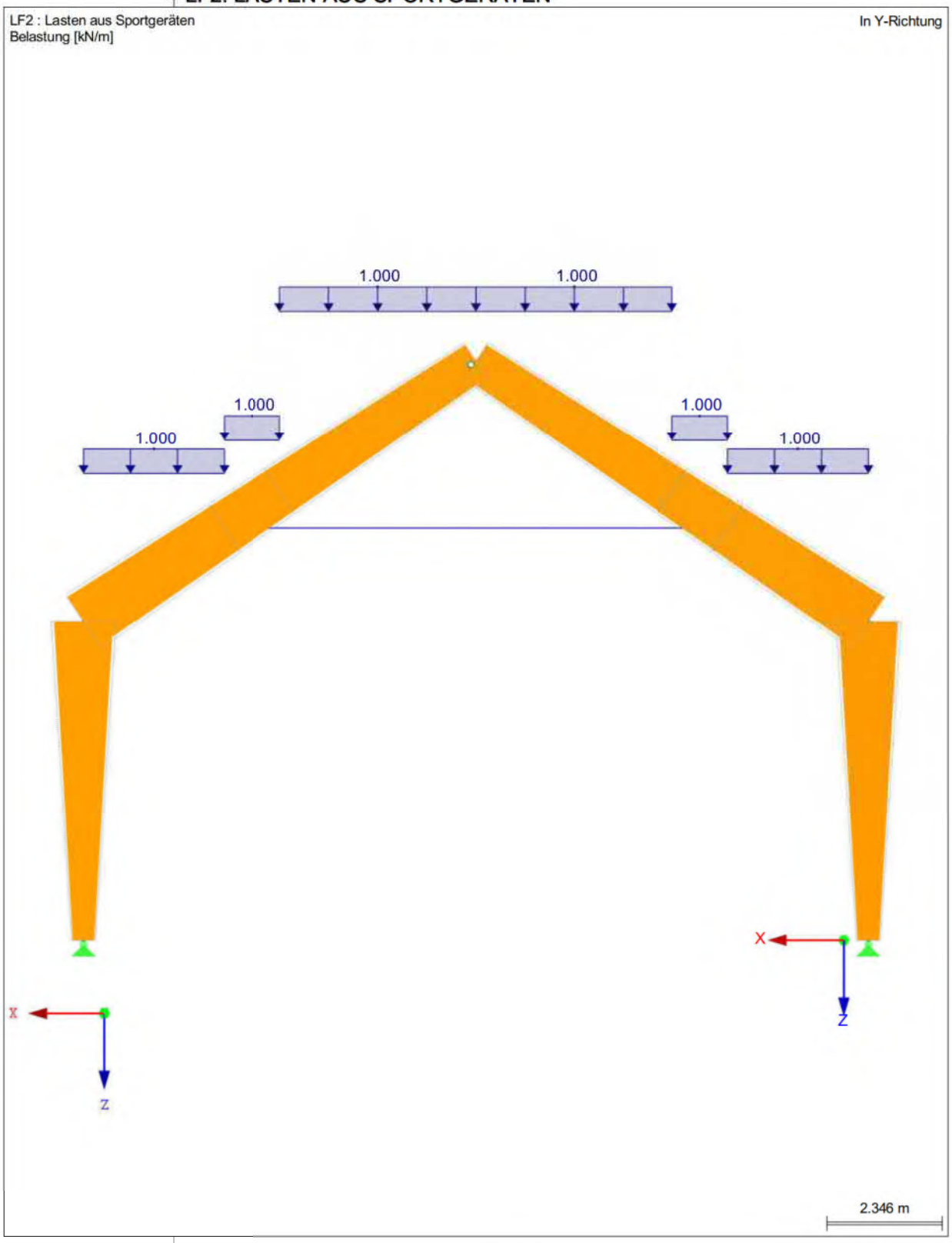
2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn. kombin	Bezeichnung	Belastung
	- Gl. 6.11c	

LF1: STÄNDIG


LF1 : ständig
Belastung [kN/m]
In Y-Richtung
6.550
6.550
6.550
6.550
6.550
2.346 m

LF2: LASTEN AUS SPORTGERÄTEN

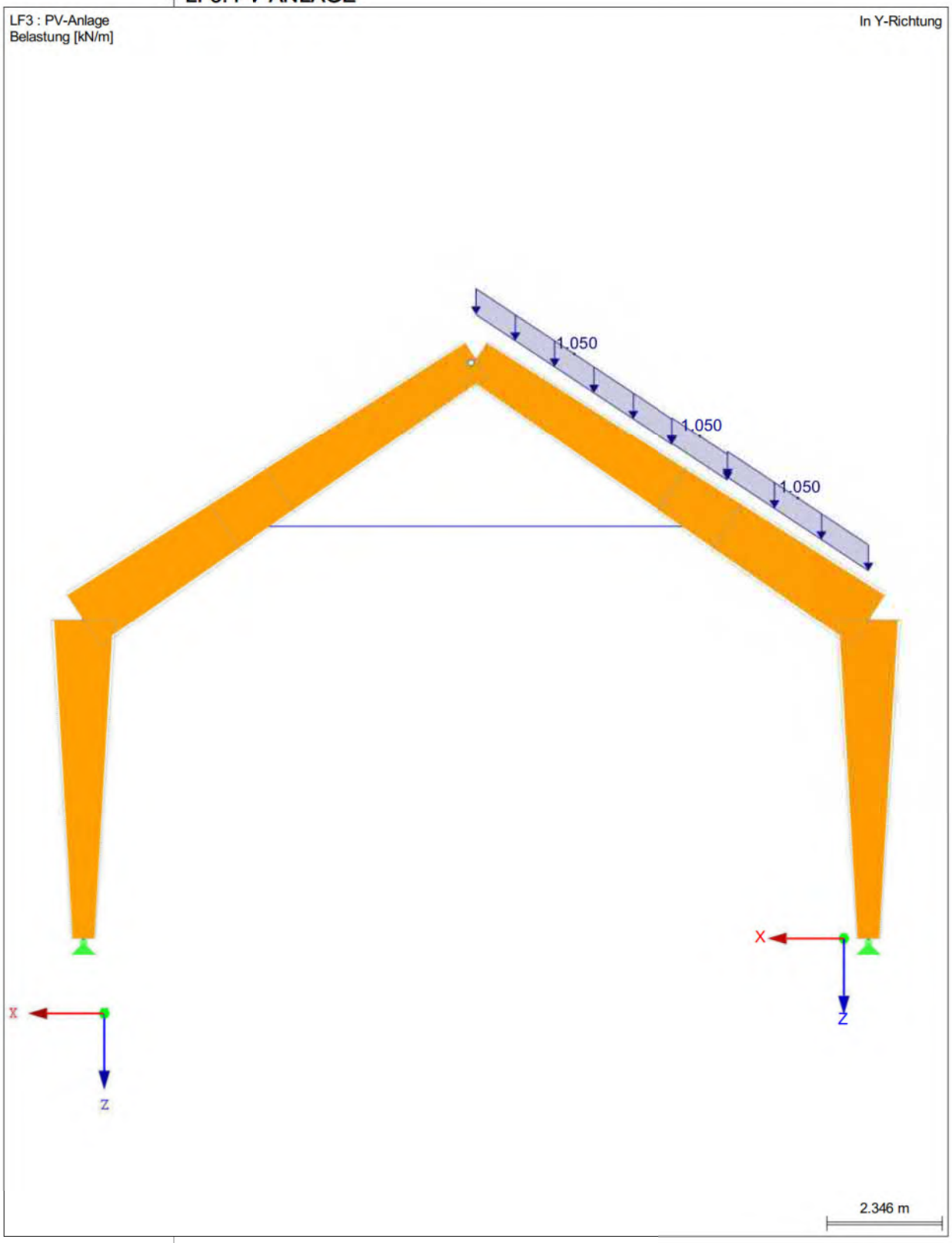


[redacted]

Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 17/40
Blatt: 1

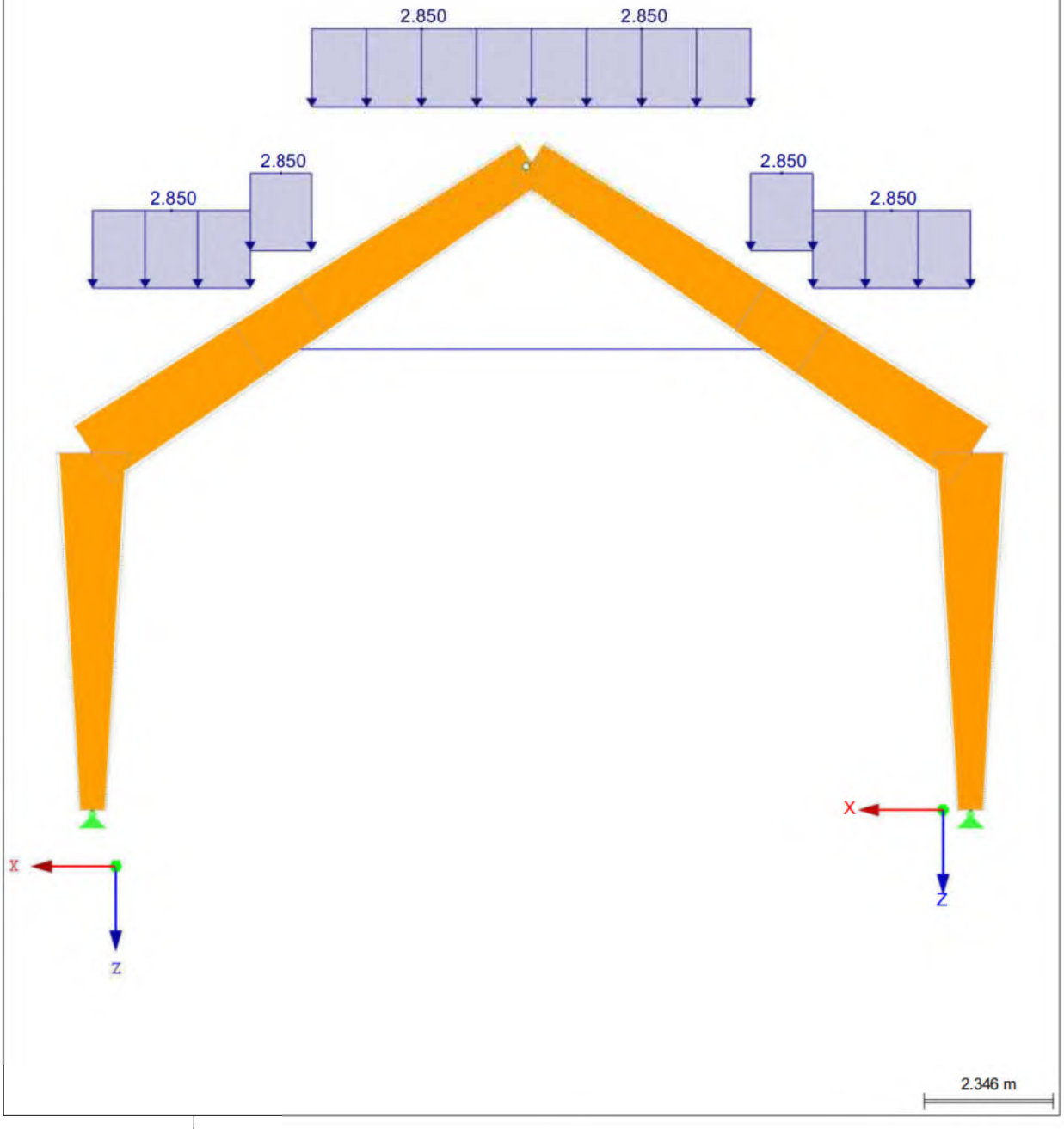
LF3: PV-ANLAGE



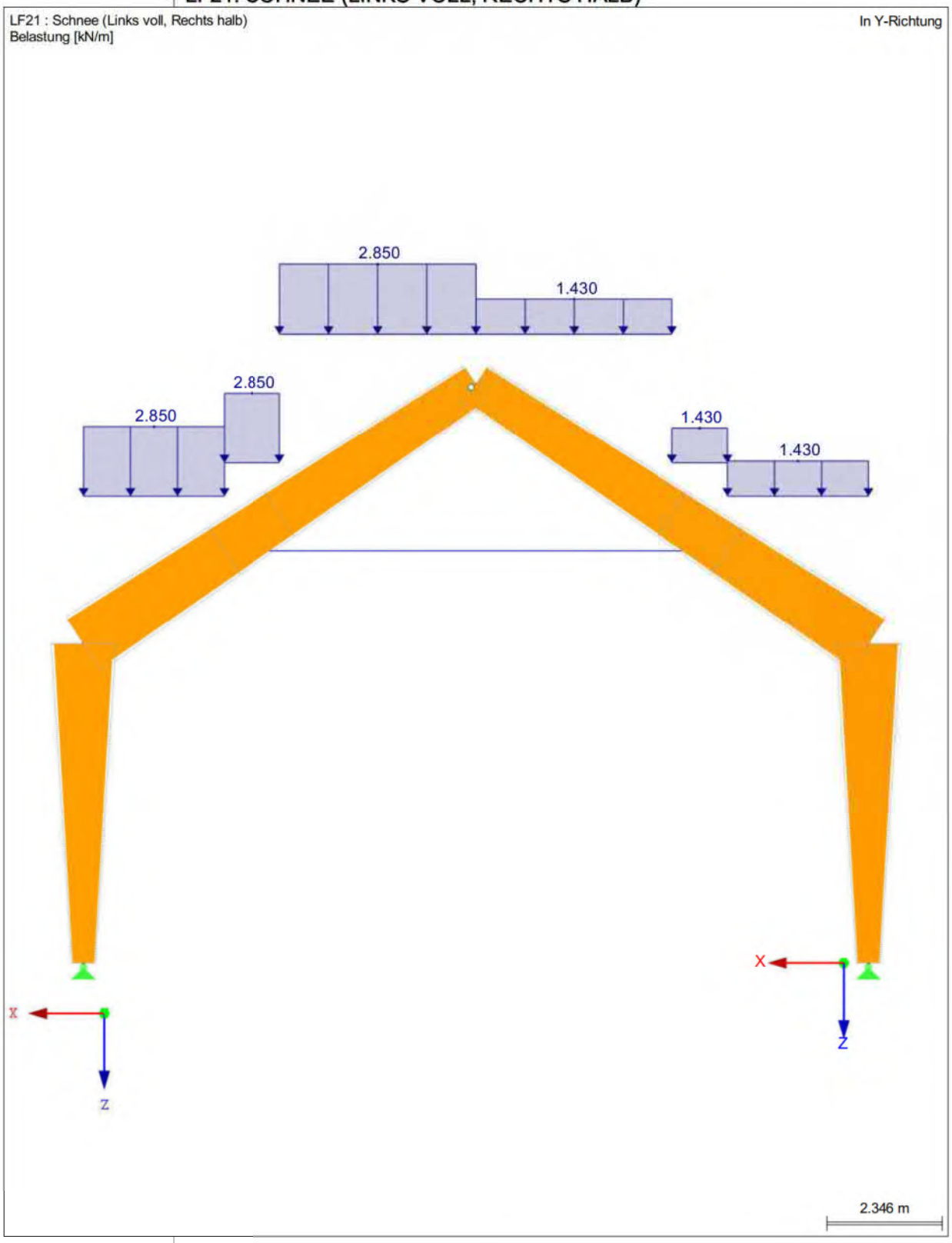
LF20: SCHNEE (VOLL)

LF20 : Schnee (Voll)
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



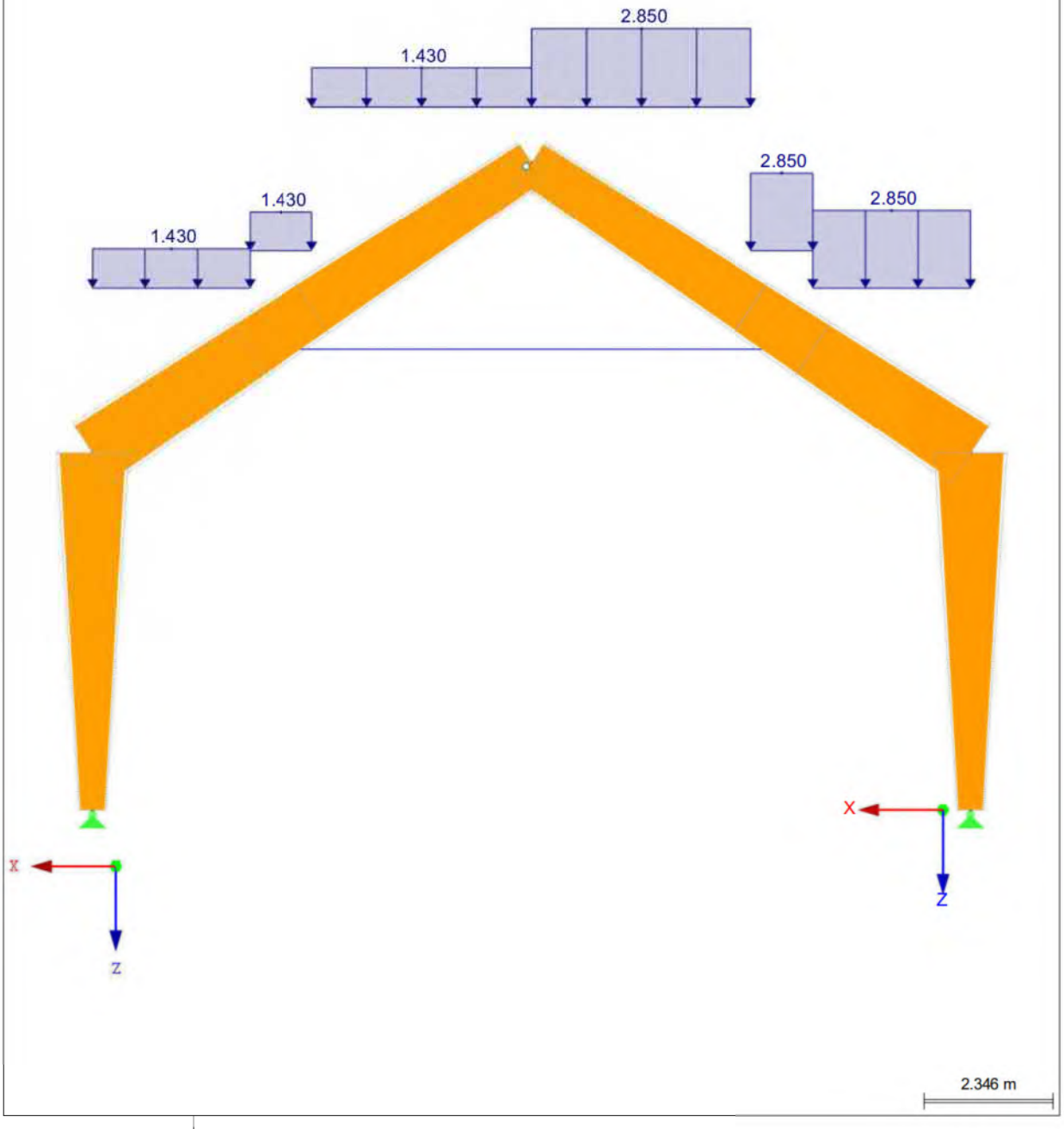
LF21: SCHNEE (LINKS VOLL, RECHTS HALB)



LF22: SCHNEE (LINKS HALB, RECHTS VOLL)

LF22 : Schnee (Links halb, Rechts voll)
Belastung [kN/m]

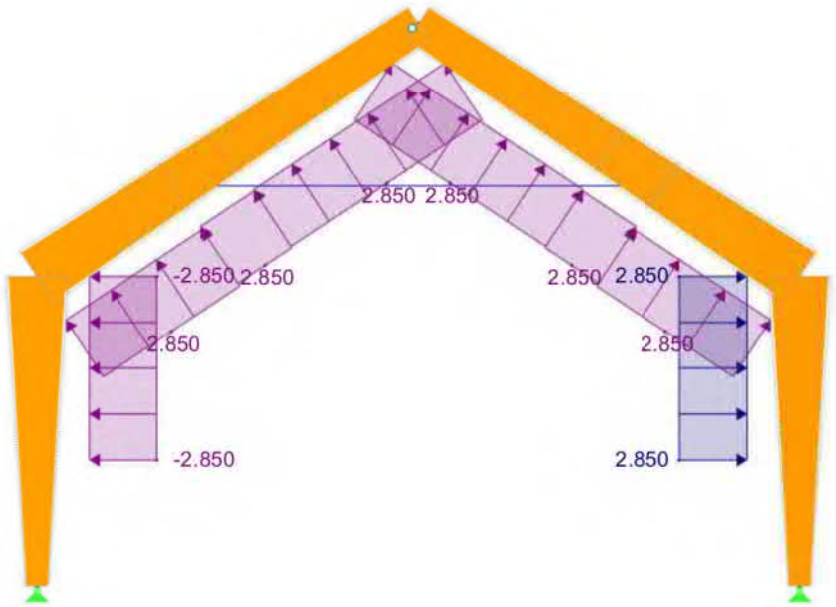
In Y-Richtung



LF30: WIND AUS Y, SOG AUF DACH

LF30 : Wind aus Y, Sog auf Dach
Belastung [kN/m]

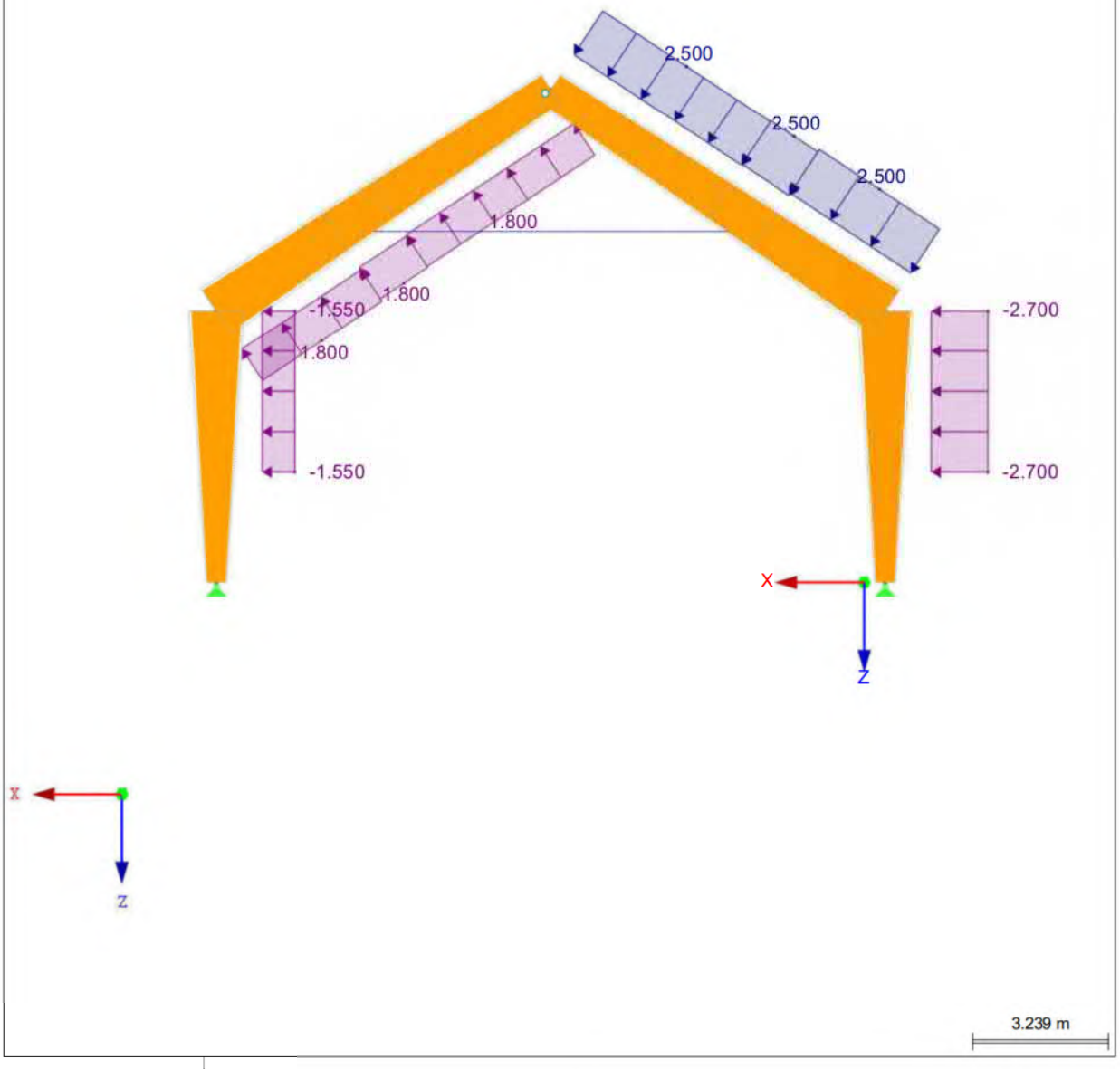
In Y-Richtung



LF31: WIND AUS X, SOG/DRUCK AUF DACH

LF31 : Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
Belastung [kN/m]

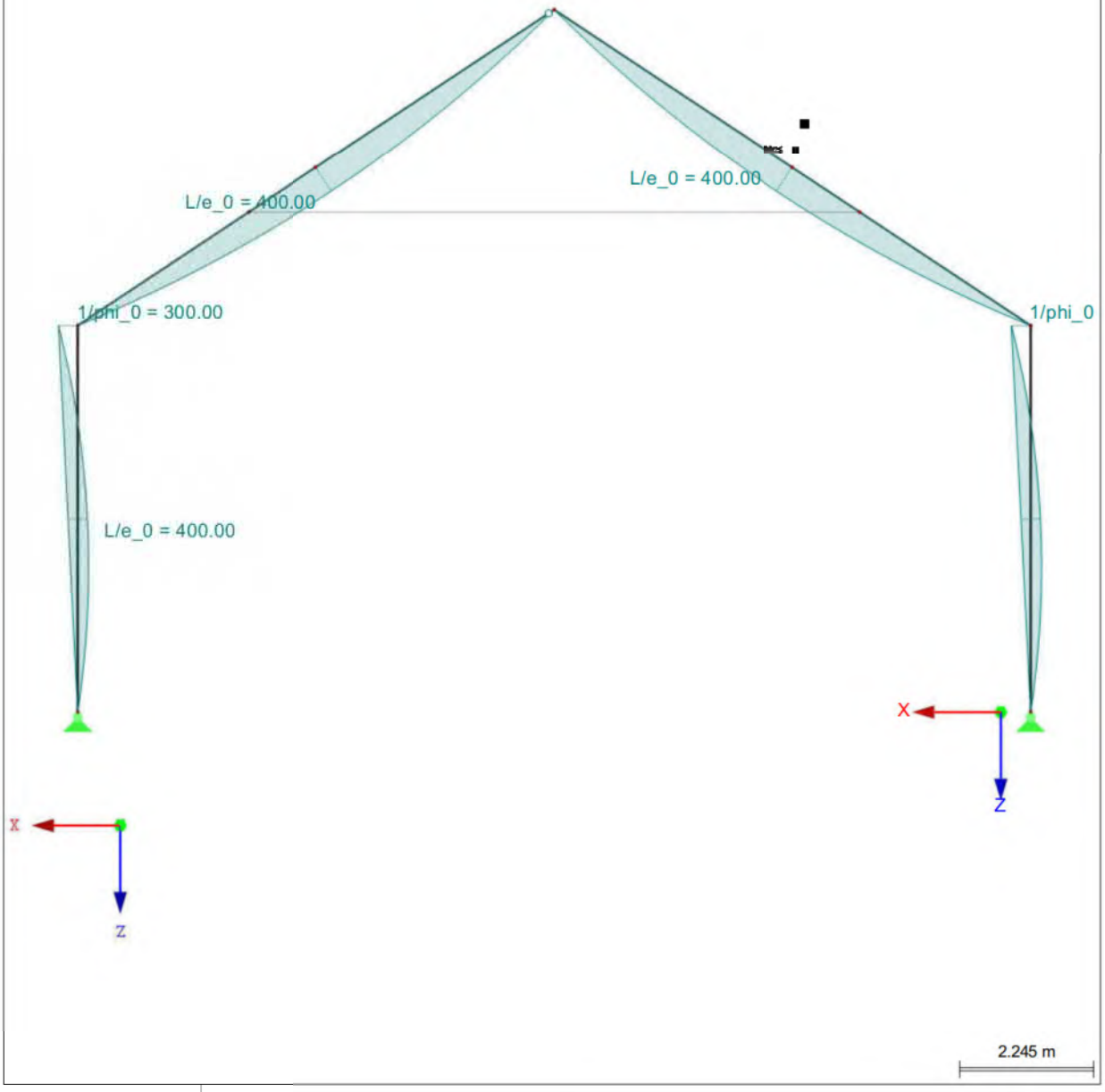
In Y-Richtung



LF40: IMPERFEKTIONEN

LF40 : Imperfektionen
Belastung [-]

In Y-Richtung



[redacted]

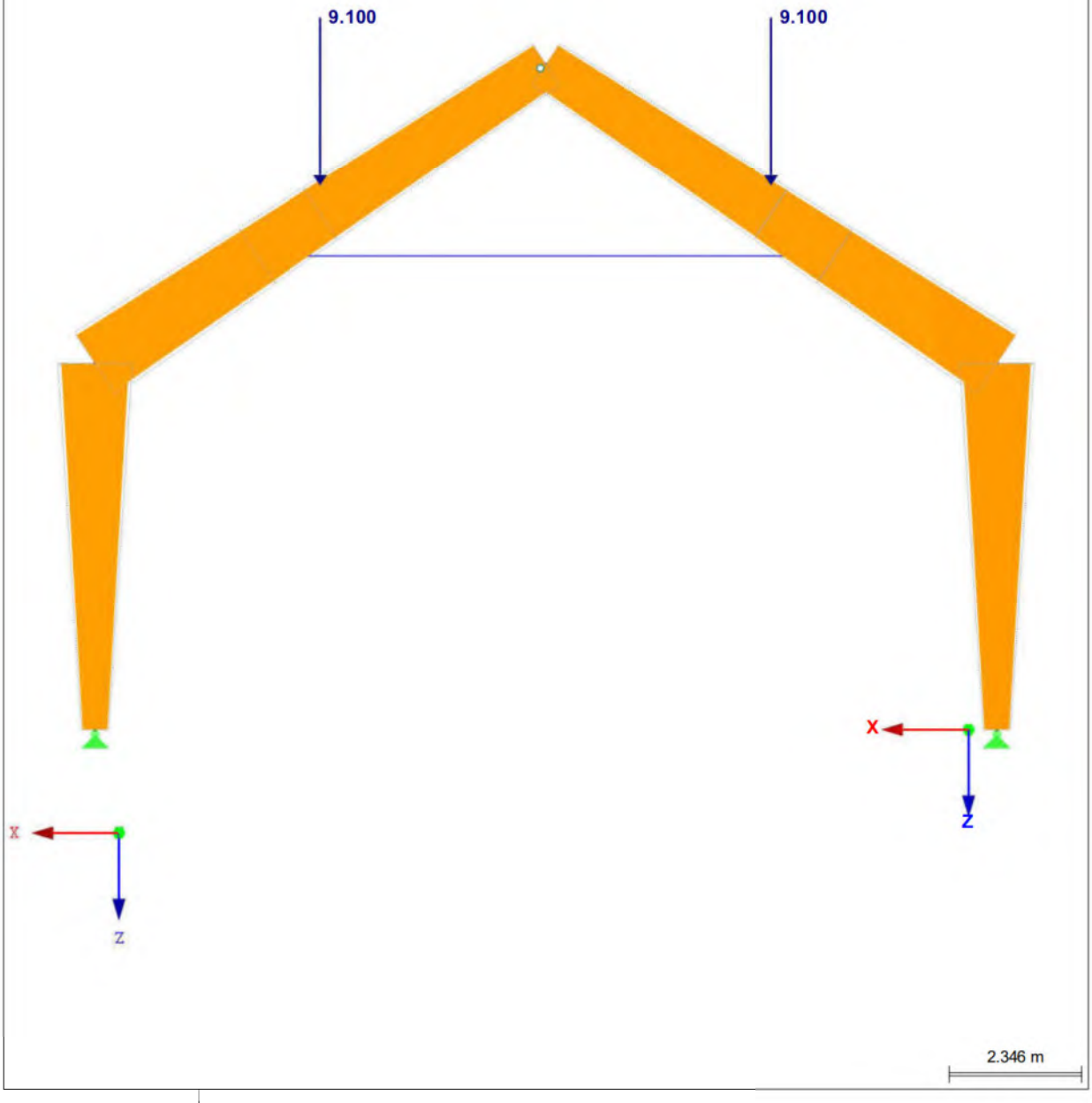
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 24/40
Blatt: 1

LF41: RINGPAAR JE 4,55 KN

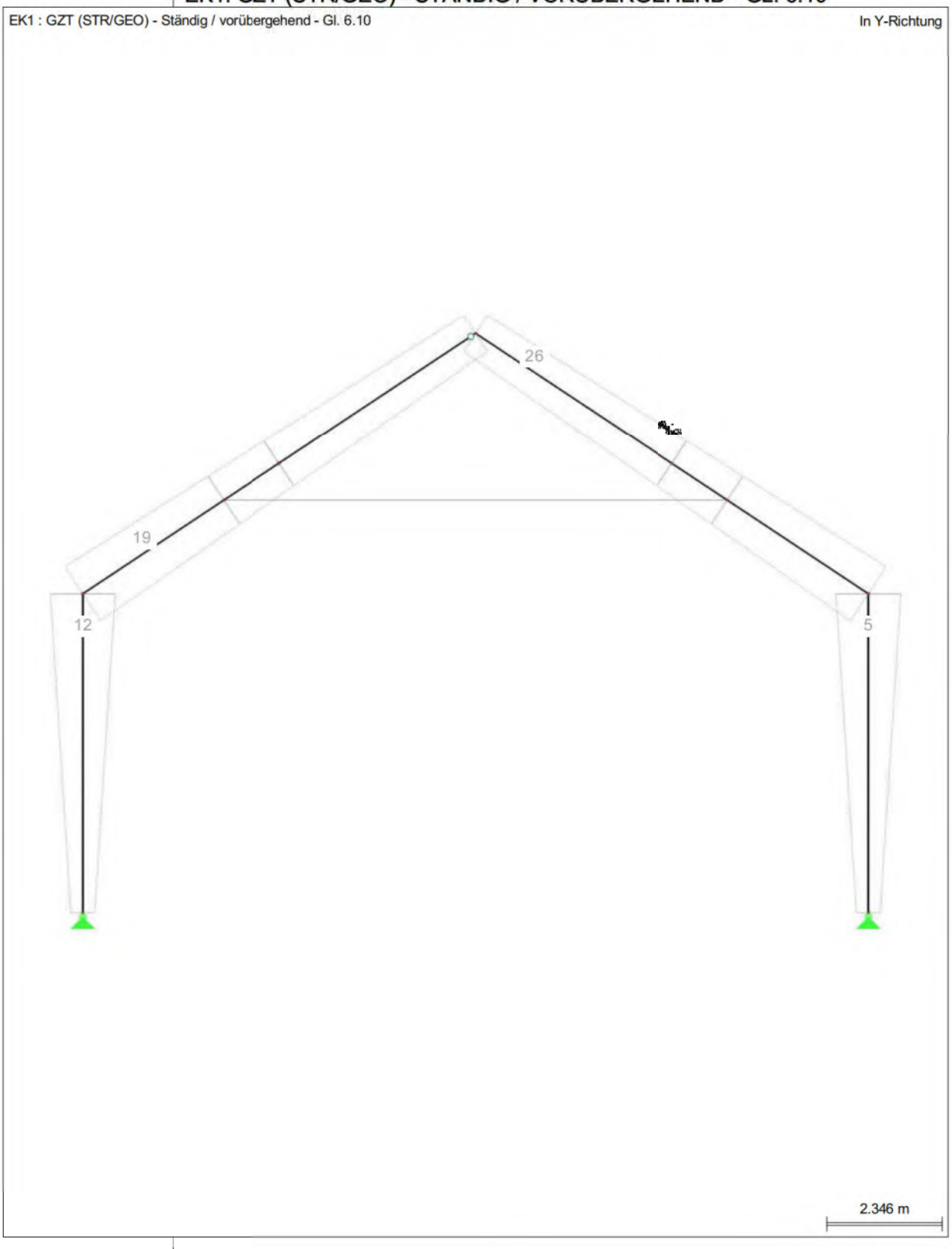
LF41 : Ringpaar je 4,55 kN
Belastung [kN]

In Y-Richtung



EK1: GZT (STR/GEO) - STÄNDIG / VORÜBERGEHEND - GL. 6.10

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 In Y-Richtung



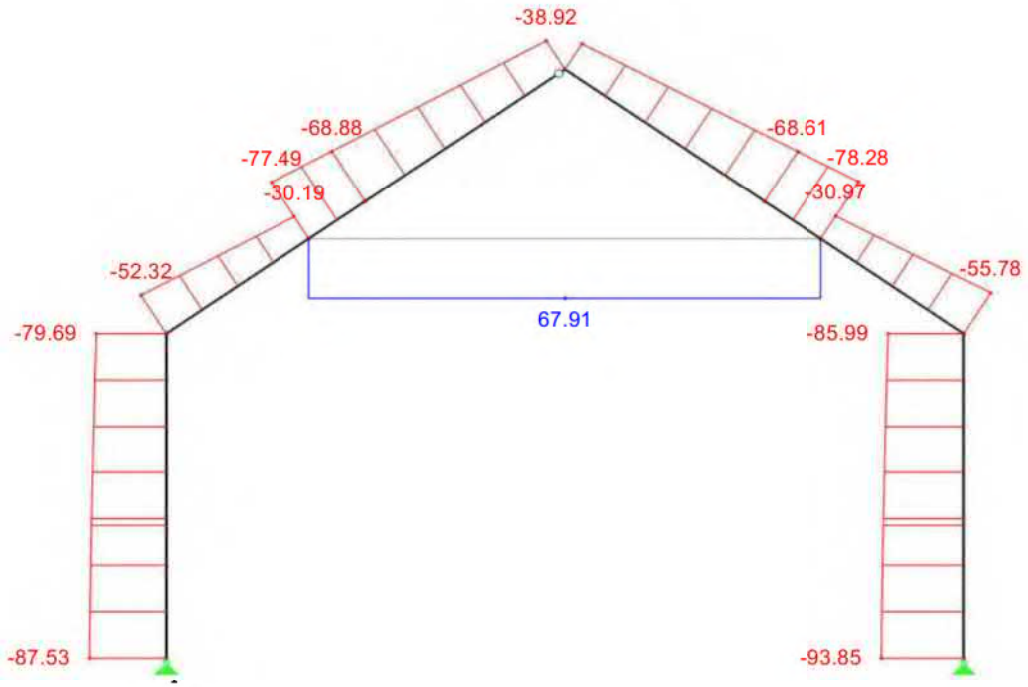
[redacted]

Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

SCHNITTGRÖSSEN N, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung



Max N: 67.91, Min N: -93.85 [kN]

3.002 m

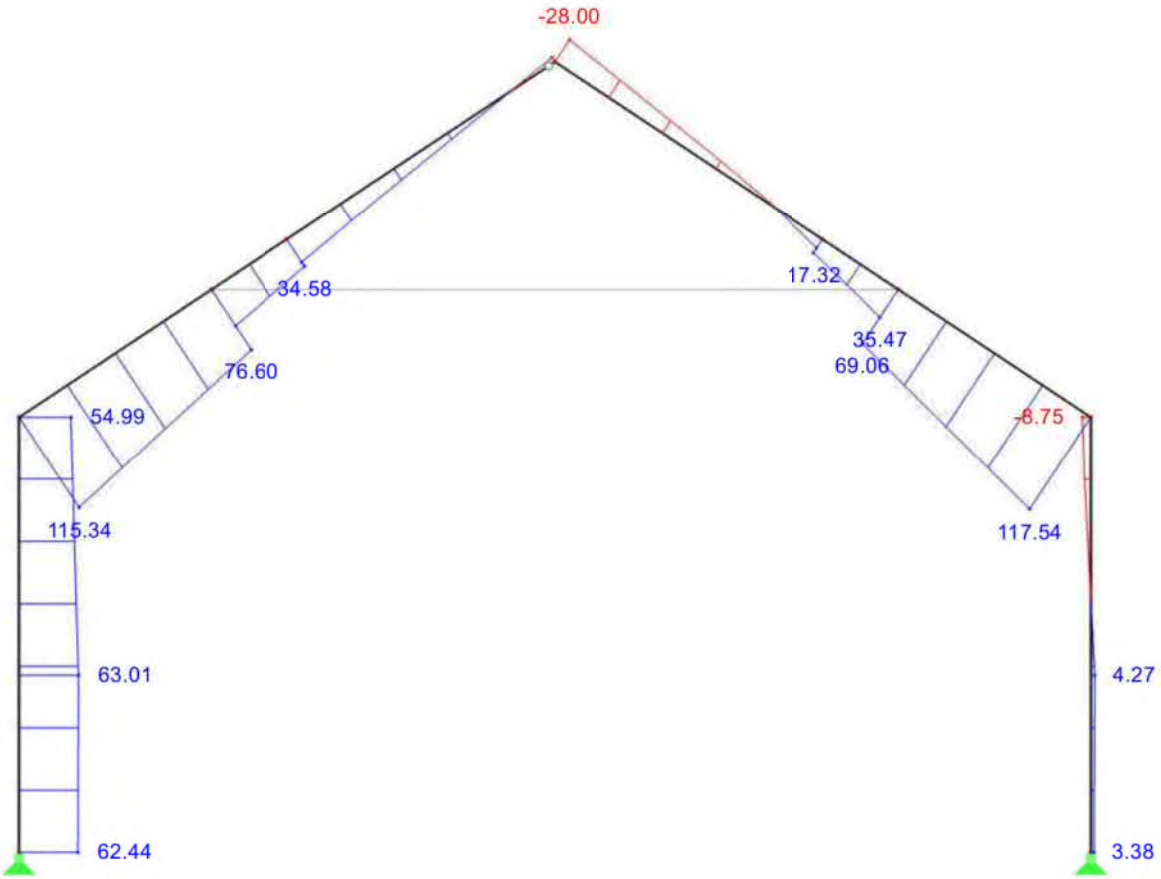
[redacted]

Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

SCHNITTGRÖSSEN V_z, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max-Werte

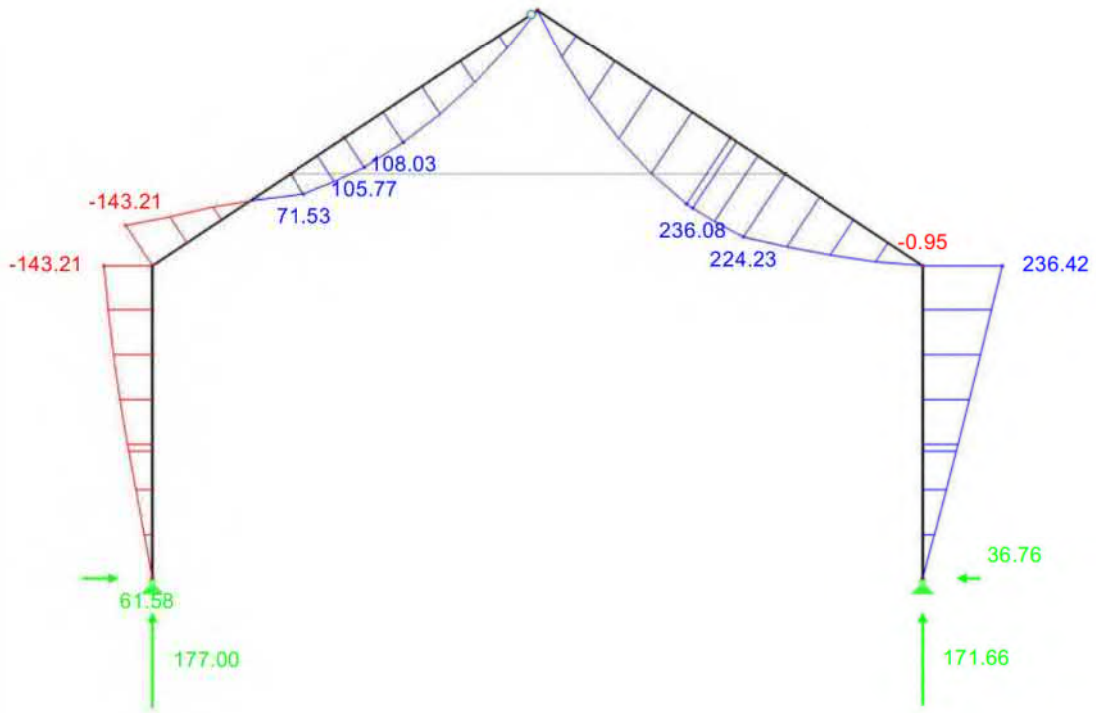
In Y-Richtung



Max V-z: 117.54, Min V-z: -28.00 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN M_y, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
In Y-Richtung
Schnittgrößen M-y
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max-Werte



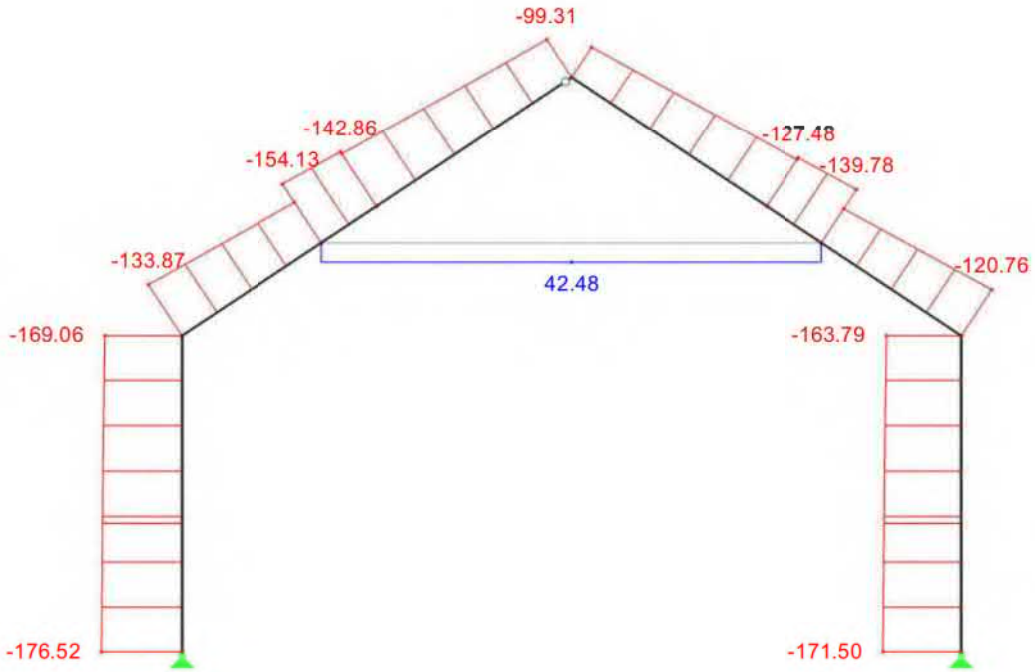
Max M-y: 236.42, Min M-y: -143.21 [kNm]
Max P-X: 61.58, Min P-X: -36.76 kN
Max P-Z: 177.00, Min P-Z: 171.66 kN

3.107 m

SCHNITTGRÖSSEN N

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max N: 42.48, Min N: -176.52 [kN]

3.072 m

[redacted]

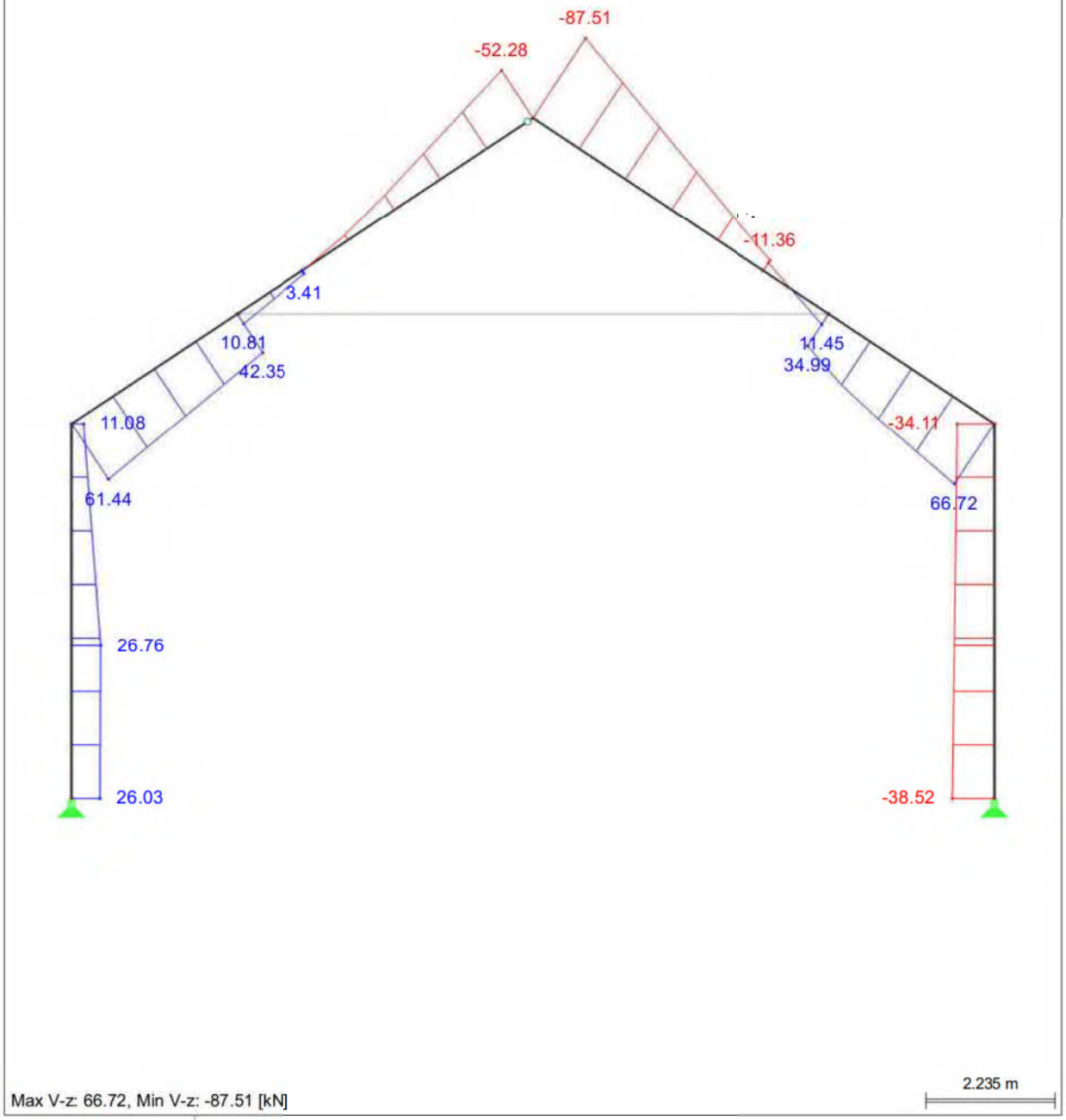
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 30/40
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN V_z

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max V-z: 66.72, Min V-z: -87.51 [kN]

[redacted]

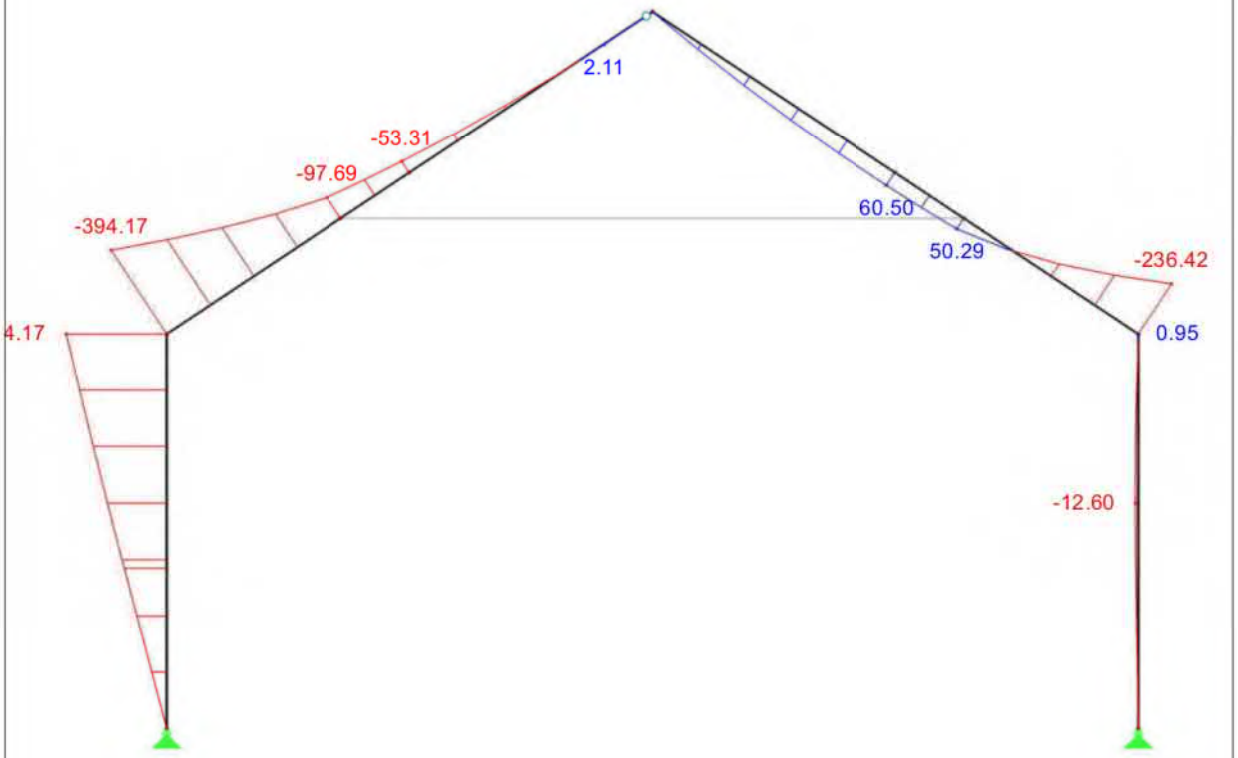
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 31/40
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN M_y

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max M-y: 60.50, Min M-y: -394.17 [kNm]

2.465 m

[redacted]

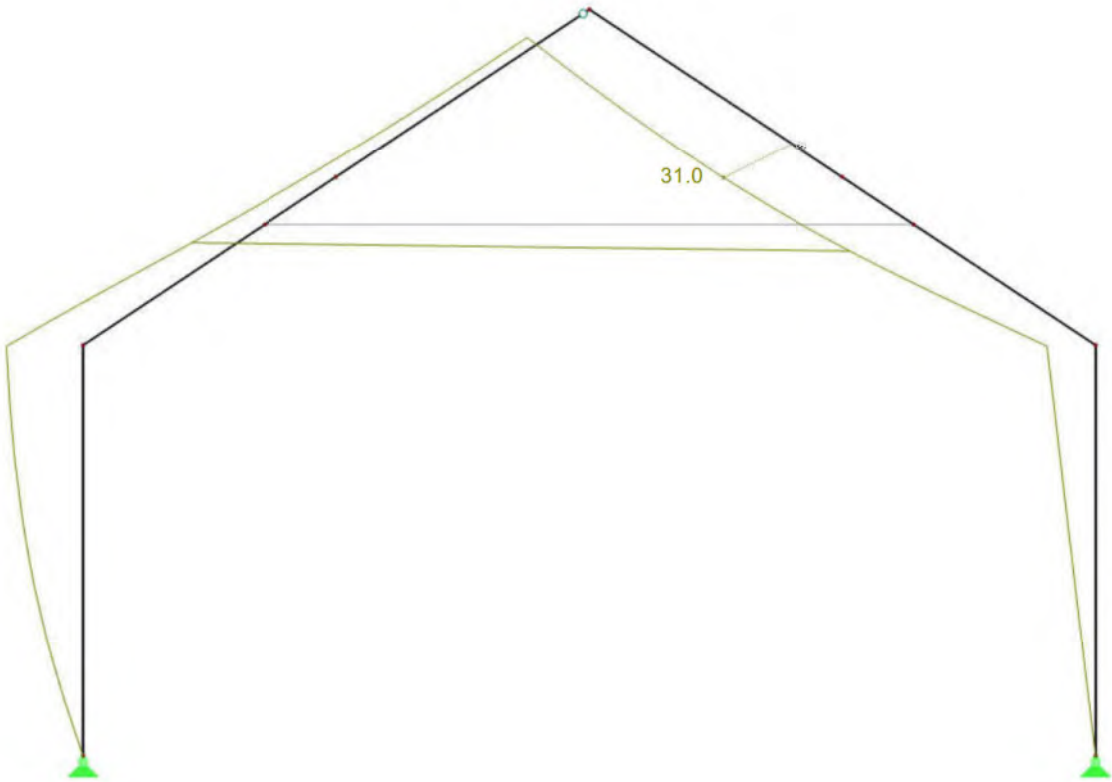
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 32/40
Blatt: 1

GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK2 : GZG - Charakteristisch
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 39.00
Max u: 31.0, Min u: 0.0 mm

2.365 m

RF-STAHL Stäbe
FA1
Allgemeine Spannungsanalyse von Stäben

1.1.1 BASISANGABEN

	Zu bemessende Stäbe:		168
	Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Material-Bezeichnung	Teilsich.-Faktor γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Grenzspannungen [kN/cm²] Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v
1	Baustahl S 355	1.00	35.50	☐	35.50	20.50	35.50

1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	I_t [cm⁴] / A [cm²]	I_y [cm⁴] / $\alpha_{pl,y}$	I_z [cm⁴] / $\alpha_{pl,z}$	Kommentar
2	1	RD 25	3.83 4.91	1.92 1.70	1.92 1.70	

2.1 SPANNUNGEN QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Last-fall	Spannungsart	Spannung [kN/cm²] Vorhanden	Limit	Aus-nutzung
2	**RD 25**							
	168	0.000	1	EK1	Sigma gesamt	13.83	35.50	0.39
	168	0.000	1	EK1	Tau gesamt	0.00	20.50	0.00
	168	0.000	1	EK1	Sigma-v	13.83	35.50	0.39

1.1.1 BASISANGABEN

	Zu bemessende Stäbe:		1,2,143,150,164-167
	Zu bemessende Stabsätze:		Alle
	Bemessung nach Norm:		DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	Tragfähigkeitsnachweise		
	Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Bezeichnung	Beiwert Kategorie	Kommentar
4	Brettschichtholz GL28h | EN 14080	Brettschichtholz	

1.3.1 QUERSCHNITTSDETAILS

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung [mm]	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	4	H-Rechteck 240/440		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
3	4	H-Rechteck 240/800		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
4	4	H-Rechteck 240/1200		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
5	4	H-Rechteck 240/1000	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)	
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
6	4	H-Rechteck 240/1056.6	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)	
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

LF/LK/ EK	Lastfall- bzw. LK-/EK-Bezeichnung	Lastfalltyp	Klasse der Last-einwirkungsdauer KLED
LF1	ständig	Ständig	Ständig
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Ständig	Ständig
LF3	PV-Anlage	Ständig	Ständig
LF20	Schnee (Voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Ständig
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Kurz
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Kurz
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Wind	Kurz / Sehr kurz
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Wind	Kurz / Sehr kurz
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	Mittel
LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF40	-	Ständig
LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + LF40	-	Ständig
LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + LF40	-	Kurz
LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + LF40	-	Kurz
LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK9	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK10	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK11	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK12	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 0	-	Kurz / Sehr kurz

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

LF/LK/ EK	Lastfall- bzw. LK-/EK-Bezeichnung	Lastfalltyp	Klasse der Last-einwirkungsdauer KLED
	0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40		
LK13	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK14	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK15	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK16	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 0.9*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK17	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF20 + 1.05*LF41 + LF40	-	Mittel
LK18	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF21 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz
LK19	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF22 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz
LK20	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK21	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK22	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK23	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK24	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK25	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK26	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK27	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK28	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK29	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK30	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK31	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK32	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK33	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK34	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF30 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK35	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF31 + 1.05*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK36	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF41 + LF40	-	Mittel
LK37	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 1.5*LF41 + LF40	-	Mittel
LK38	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 1	-	Kurz

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

LF/LK/ EK	Lastfall- bzw. LK-/EK-Bezeichnung	Lastfalltyp	Klasse der Last-einwirkungsdauer KLED
	1.5*LF41 + LF40		
LK39	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz
LK40	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK41	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF20 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK42	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK43	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF21 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK44	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK45	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF22 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK46	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.9*LF30 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK47	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.9*LF31 + 1.5*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz

Nutzungsklasse NKL
Nutzungsklasse 1: Identisch für alle Stäbe/Stabsätze

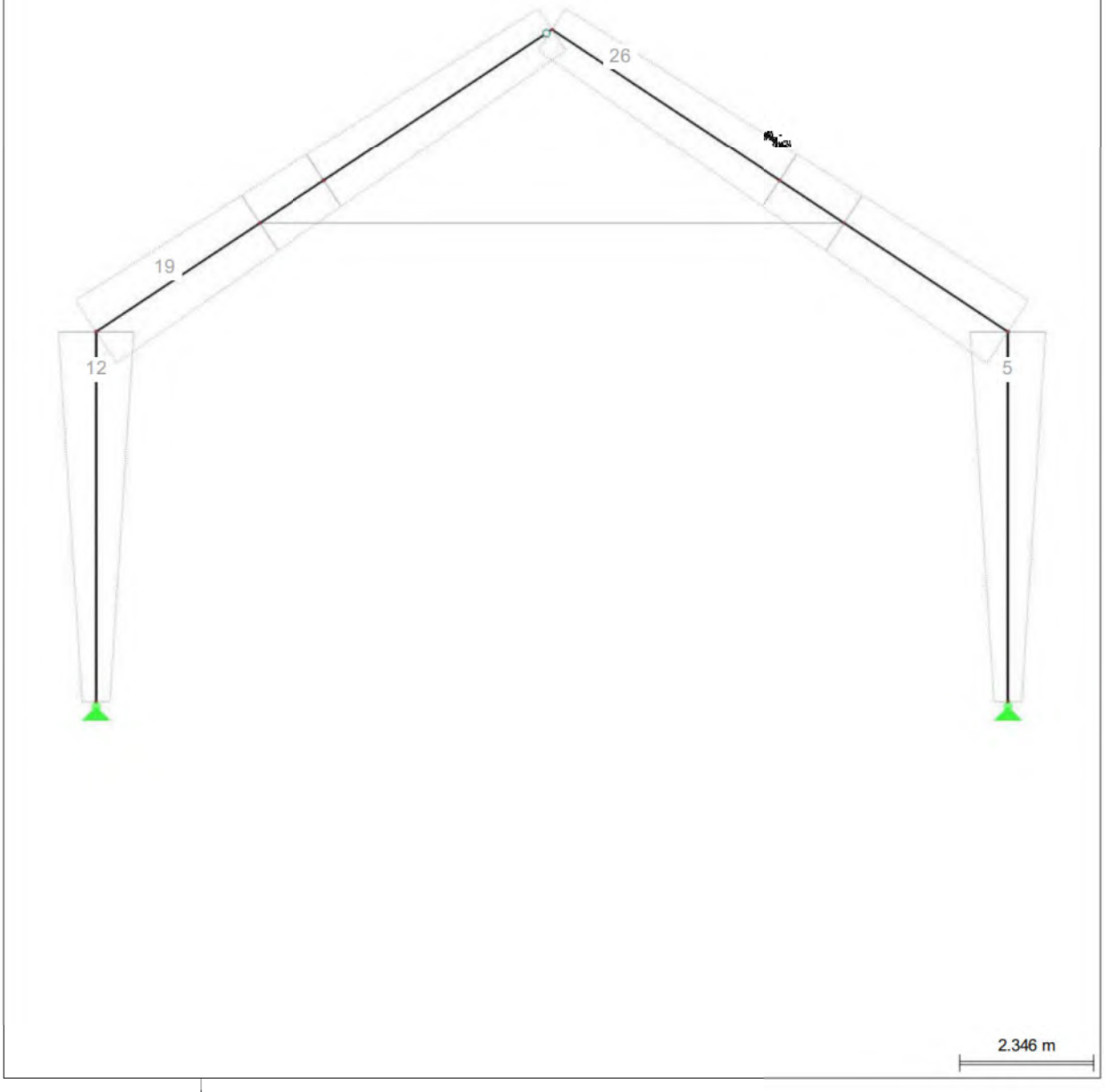
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke

Seite: 37/40
Blatt: 1

STABSATZNUMMERIERUNG

EK2 : GZG - Charakteristisch

In Y-Richtung



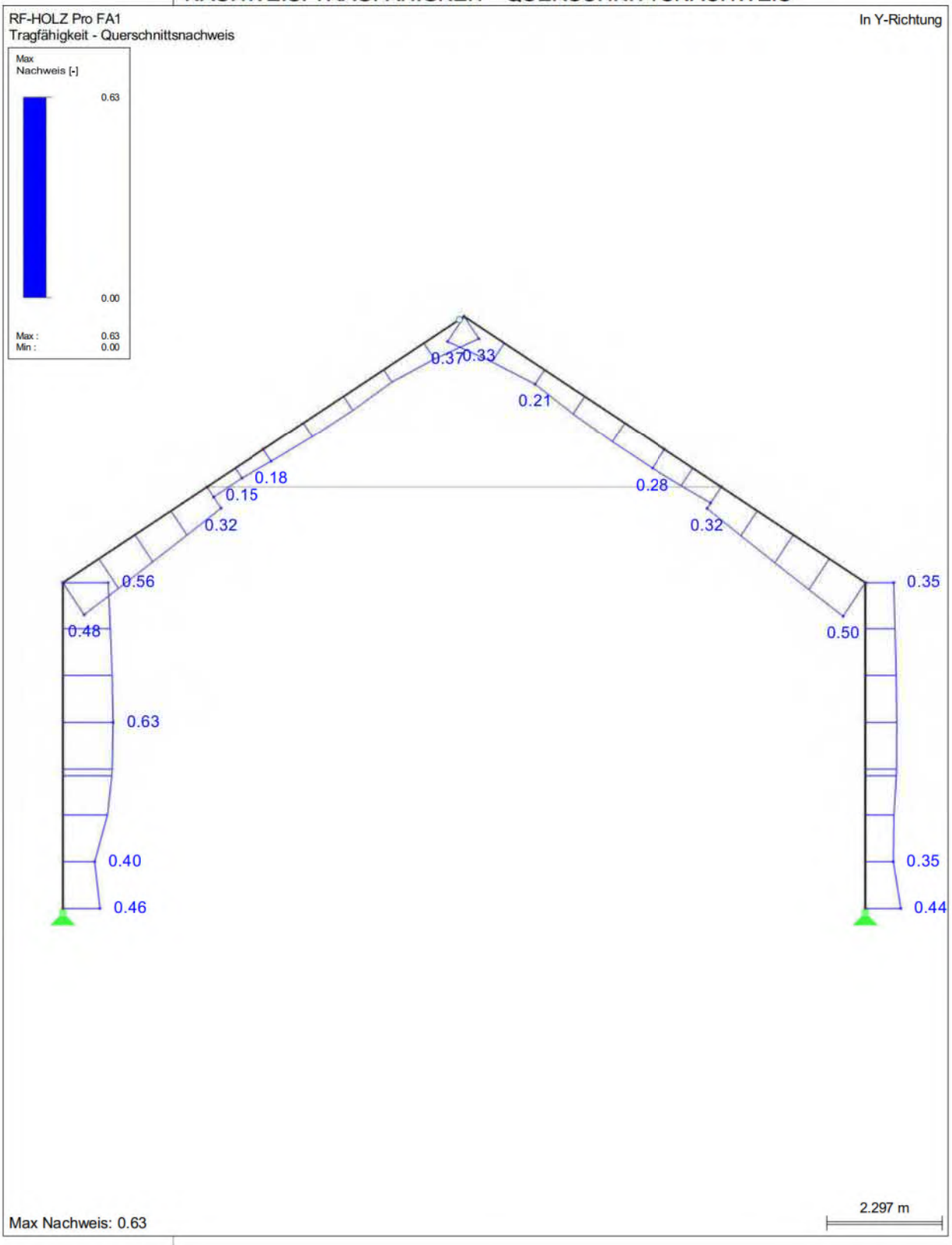
1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsa Nr.	Biegedrillknicken möglich	L_{cr} definieren / M_{ecr} [m] / M_{cr} [kNm]		
5	☒	Als Stablänge	6.500	
12	☒	Als Stablänge	6.500	
19	☒	Als Stablänge	9.596	
26	☒	Als Stablänge	9.596	

NACHWEIS: TRAGFÄHIGKEIT - QUERSCHNITTSNACHWEIS

RF-HOLZ Pro FA1
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

In Y-Richtung

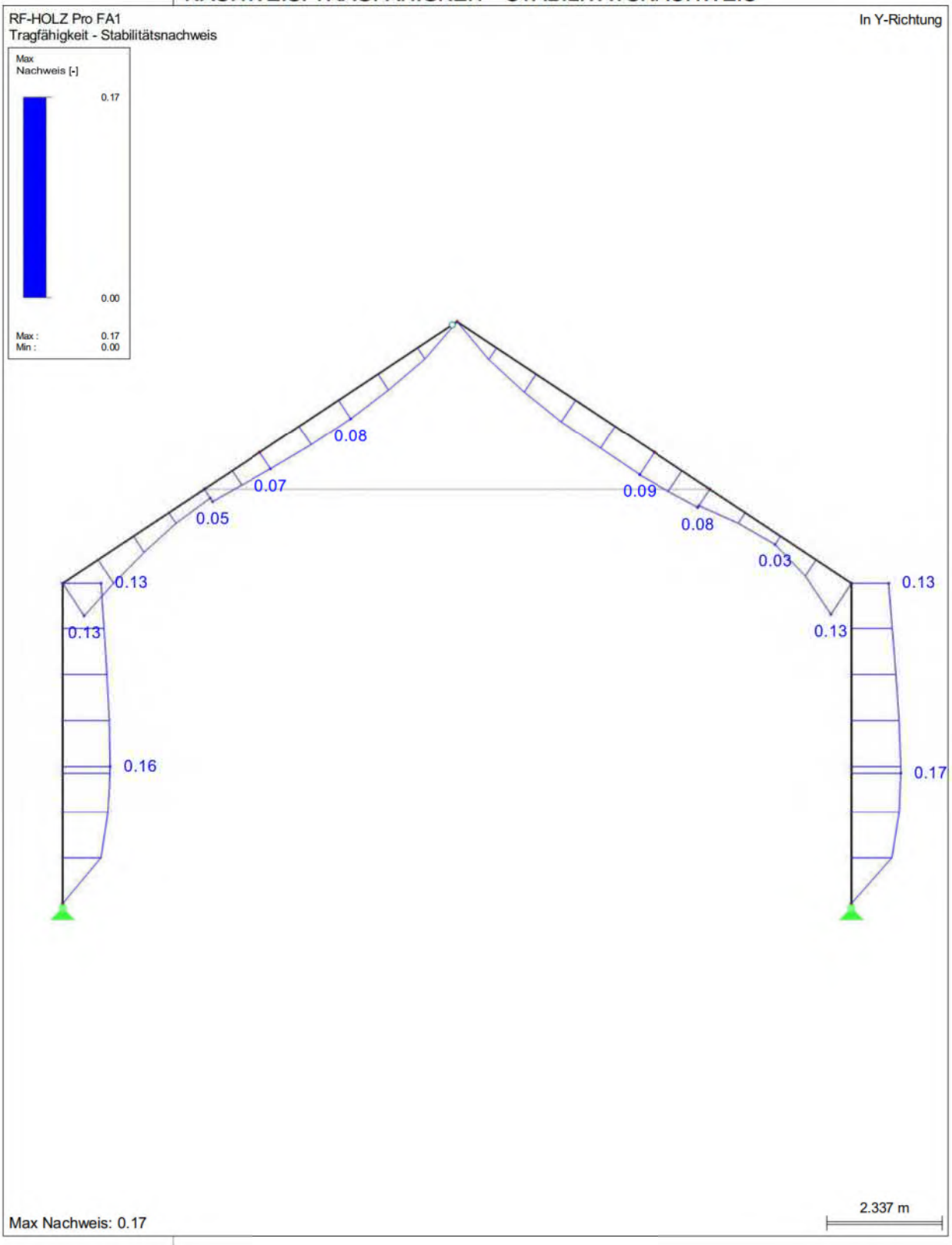


Max Nachweis: 0.63

NACHWEIS: TRAGFÄHIGKEIT - STABILITÄTSNACHWEIS

RF-HOLZ Pro FA1
Tragfähigkeit - Stabilitätsnachweis

In Y-Richtung

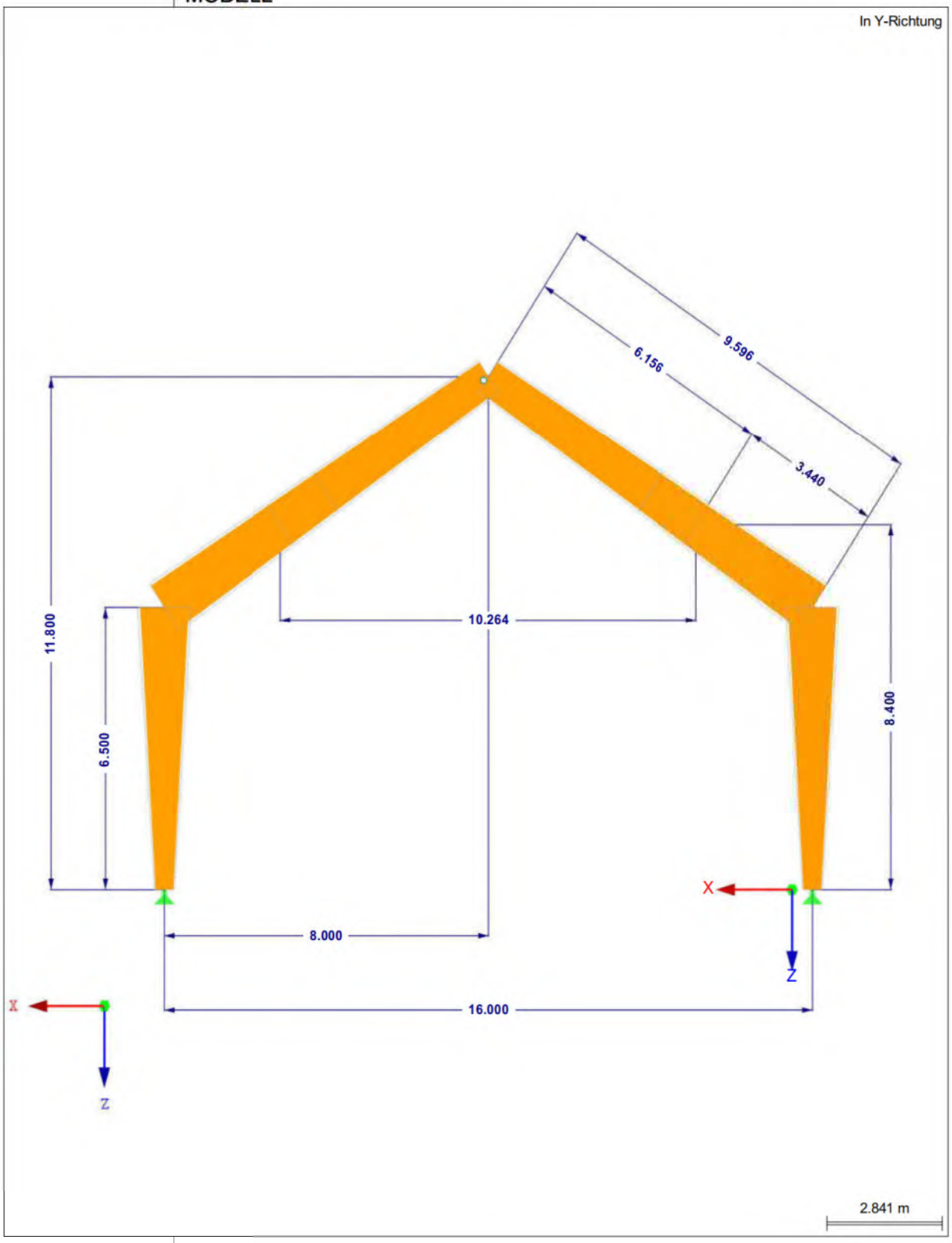


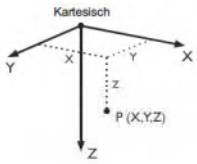
Max Nachweis: 0.17

Pos. H-10: Hallentragwerk (Brandfall)

Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall
Seite: 1/30
Blatt: 1

MODELL





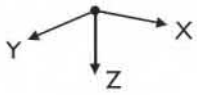
1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Z [m]	Kommentar
1	Standard	-	Kartesisch	15.500	0.000	Abgestützt
16	Standard	-	Kartesisch	-0.500	0.000	Abgestützt
17	Standard	-	Kartesisch	-0.500	-6.500	
19	Standard	-	Kartesisch	15.500	-6.500	
40	Standard	-	Kartesisch	7.500	-11.800	
45	Standard	-	Kartesisch	11.500	-9.150	
46	Standard	-	Kartesisch	3.500	-9.150	
47	Standard	-	Kartesisch	12.632	-8.400	
48	Standard	-	Kartesisch	2.368	-8.400	

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewic γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 355 | DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Brettschichtholz GL24h | EN 14080:2013-08						
	1150.00	65.00	7.846	4.20	5.00E-06	1.25	Isotrop linear elastisch
3	Brettschichtholz GL28h | EN 14080:2013-08						
	1260.00	65.00	8.692	4.60	5.00E-06	1.25	Isotrop linear elastisch

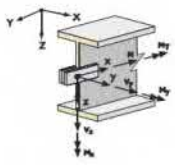
1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad] u_X	u_Z	φ_Y	Kommentar
1	16	Global X,Y,Z	☒	☒	☐	
2	1	Global X,Y,Z	☒	☒	☐	

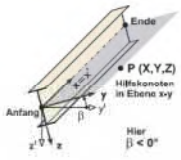
1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [m Breite b	Höhe h
1	H-Rechteck 240/440							
	3	1056.00	170368.00	880.00	0.00	0.00	240.0	440.0
2	RD 25							
	1	4.91	1.92	4.12	0.00	0.00	25.0	25.0
3	H-Rechteck 240/800							
	3	1920.00	1024000.00	1600.00	0.00	0.00	240.0	800.0
4	H-Rechteck 240/1200							
	3	2880.00	3456000.00	2400.00	0.00	0.00	240.0	1200.0
5	H-Rechteck 240/1000							
	3	2400.00	2000000.00	2000.00	0.00	0.00	240.0	1000.0
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
6	H-Rechteck 240/1056.6							
	3	2535.84	2359183.75	2113.20	0.00	0.00	240.0	1056.6
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m] u_x	u_z	φ_y	Kommentar
1	Lokal x,y,z	☐	☐	☒	



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt Anfang	Querschnitt Ende	Gelenk Nr. Anfang	Gelenk Nr. Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
1	2	Balkenstab	Winkel	0.00	6	5	-	-	-	-	Linear	XZ
2	3	Balkenstab	Winkel	0.00	6	5	-	-	-	-	Linear	XZ
143	100	Balkenstab	Winkel	0.00	4	1	-	-	-	-	Linear	Z
150	106	Balkenstab	Winkel	0.00	4	1	-	-	-	-	Linear	Z
164	119	Balkenstab	Winkel	0.00	4	6	-	-	-	-	Linear	XZ
165	120	Balkenstab	Winkel	0.00	4	6	-	-	-	-	Linear	XZ
166	121	Balkenstab	Winkel	0.00	5	3	-	1	-	-	Linear	XZ
167	122	Balkenstab	Winkel	0.00	5	3	-	-	-	-	Linear	XZ

1.21 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]	Kommentar
5	Stabzug 4	Stabzug	150	6.500	
12	1	Stabzug	143	6.500	
19	Stabzug 18	Stabzug	164,1,166	9.596	
26	Stabzug 25	Stabzug	167,2,165	9.596	

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	ständig	Ständig	☒	0.000		1.000
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Ständig	☐			
LF3	PV-Anlage	Ständig	☐			
LF20	Schnee (Voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Wind	☐			
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Wind	☐			
LF40	Imperfektionen	Imperfektion	☐			
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	ständig	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF3	PV-Anlage	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF20	Schnee (Voll)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF40	Imperfektionen	Berechnungstheorie	: ◉ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Berechnungstheorie	: ◉ II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ◉ Picard
		Optionen	: ☒ Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen
			: ☒ Schnittgrößen auf das verformte System b

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		beziehen für: ☒ Normalkräfte N ☒ Querkräfte V_y und V_z ☒ Momente M_y, M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

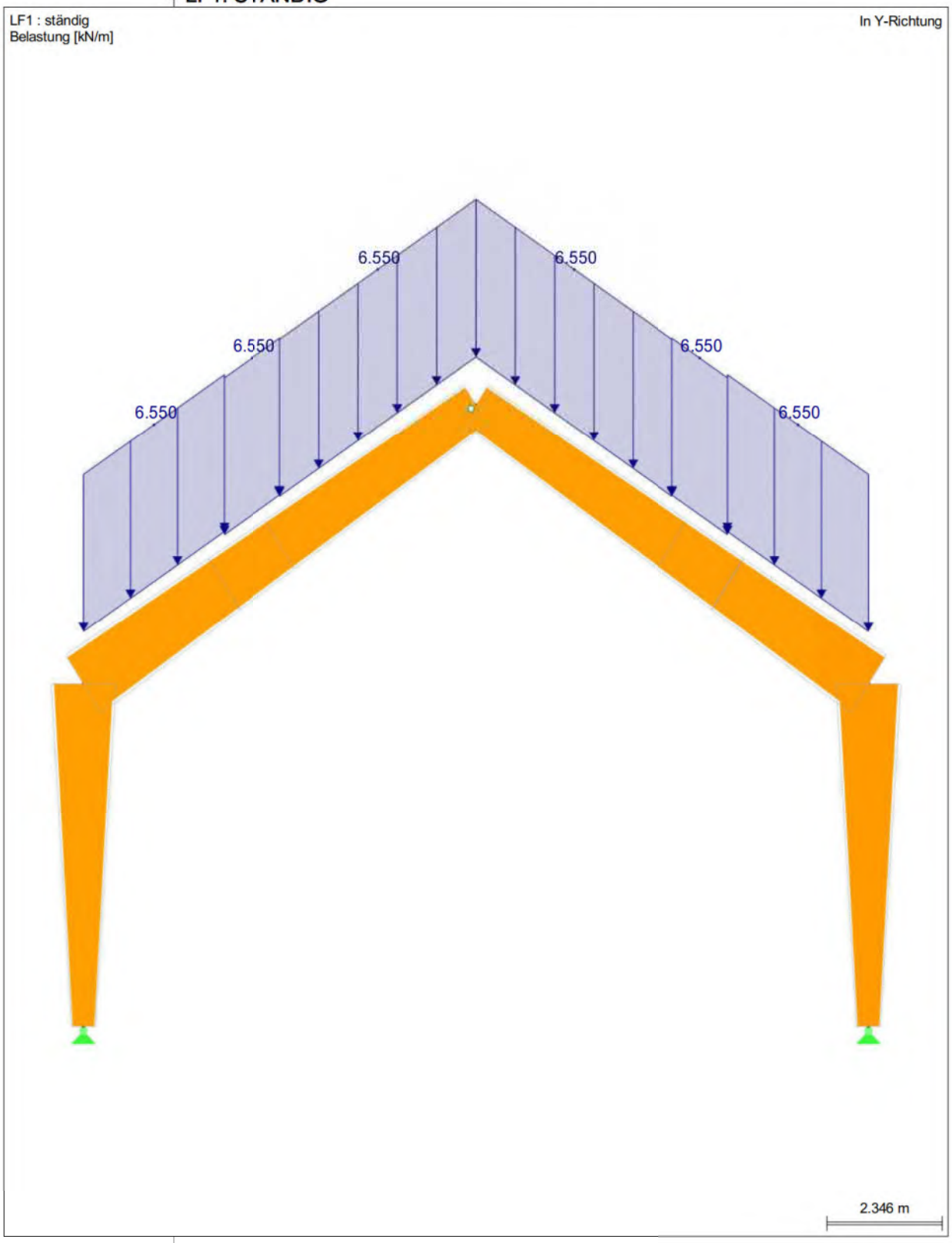
2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	1.00	LF40	Imperfektionen
LK2	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF20	Schnee (Voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK3	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK4	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK5	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF20	Schnee (Voll)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK6	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK7	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK8	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK9	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	1.00	LF40	Imperfektionen
LK10	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK11	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + 0.3*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.20	LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
			5	0.30	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			6	1.00	LF40	Imperfektionen
LK12	AGE	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF41 + LF40	1	1.00	LF1	ständig
			2	1.00	LF2	Lasten aus Sportgeräten
			3	1.00	LF3	PV-Anlage
			4	0.50	LF41	Ringpaar je 4,55 kN
			5	1.00	LF40	Imperfektionen

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn. kombin	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c	LK1/s oder bis LK12

LF1: STÄNDIG


LF1 : ständig
Belastung [kN/m]
In Y-Richtung
6.550
6.550
6.550
6.550
6.550
2.346 m

[redacted]

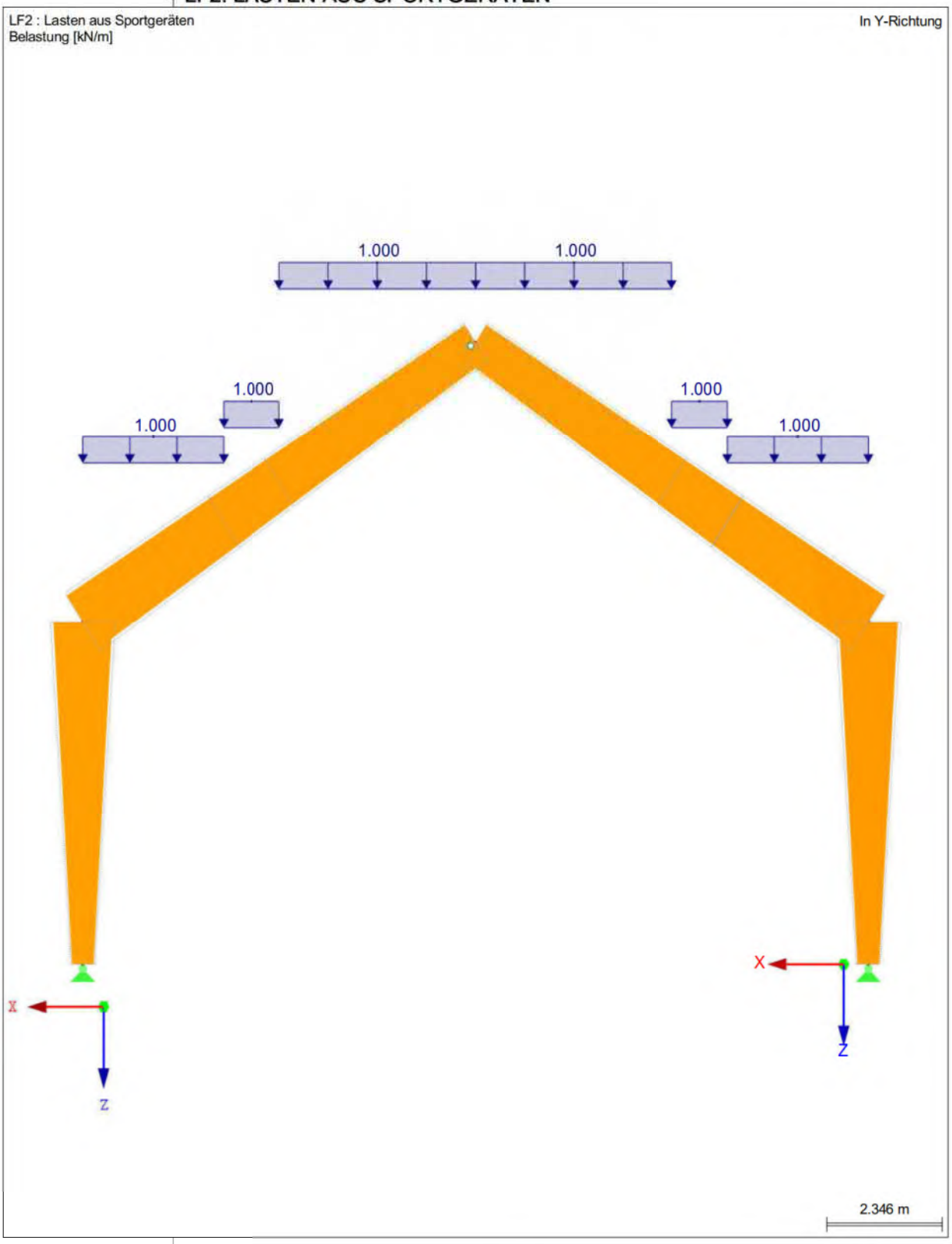
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 8/30
Blatt: 1

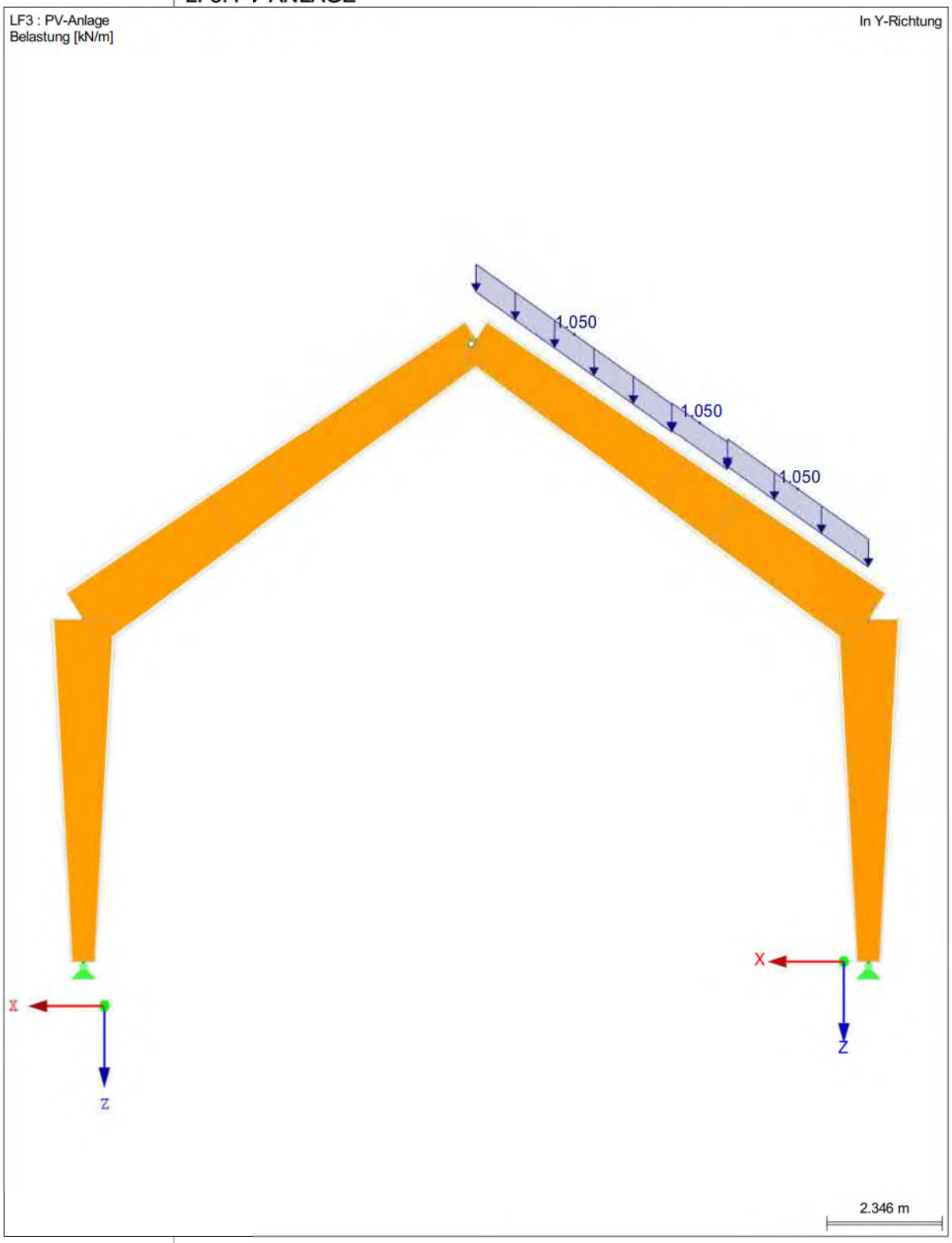
LF2: LASTEN AUS SPORTGERÄTEN

LF2 : Lasten aus Sportgeräten
Belastung [kN/m]

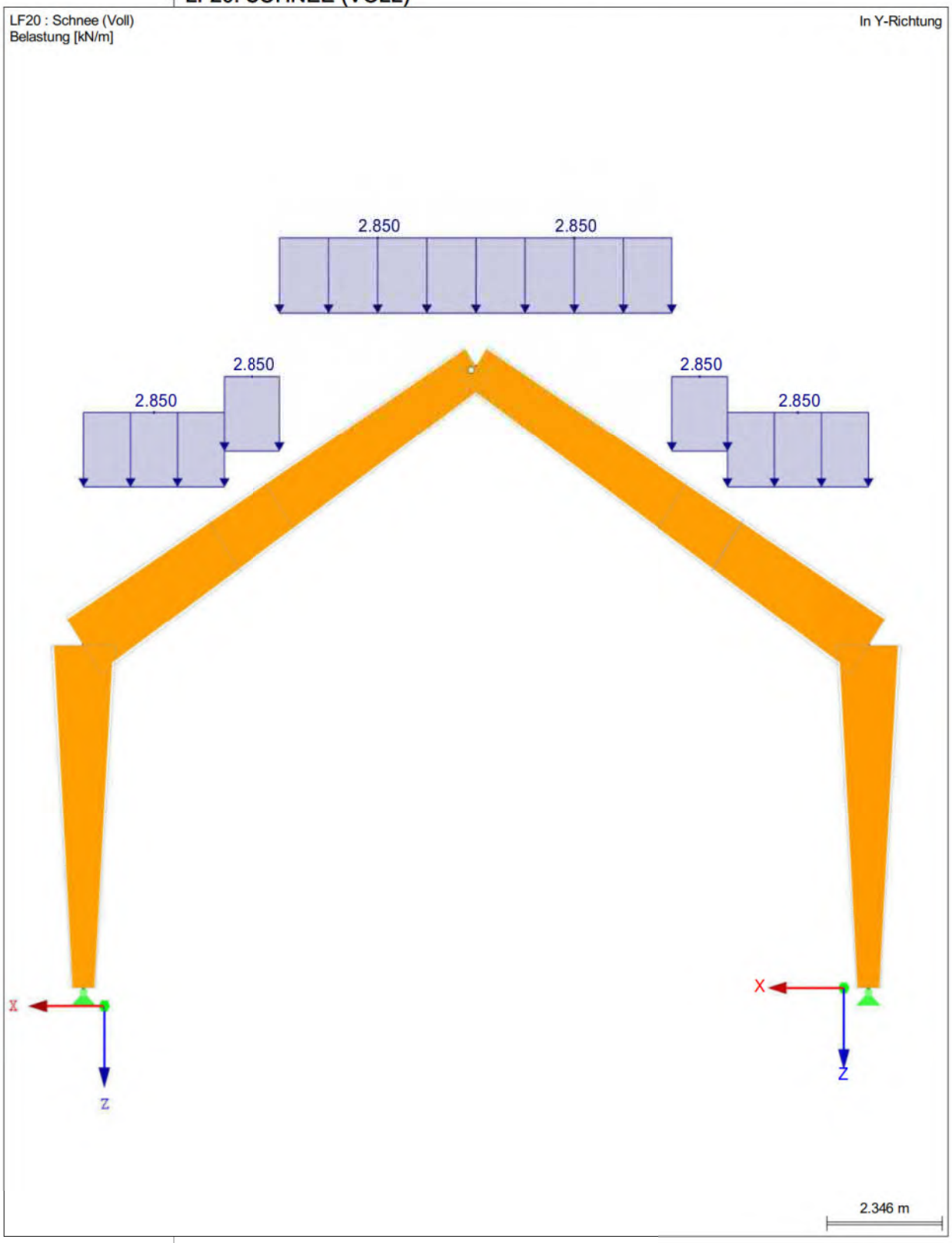
In Y-Richtung



LF3: PV-ANLAGE



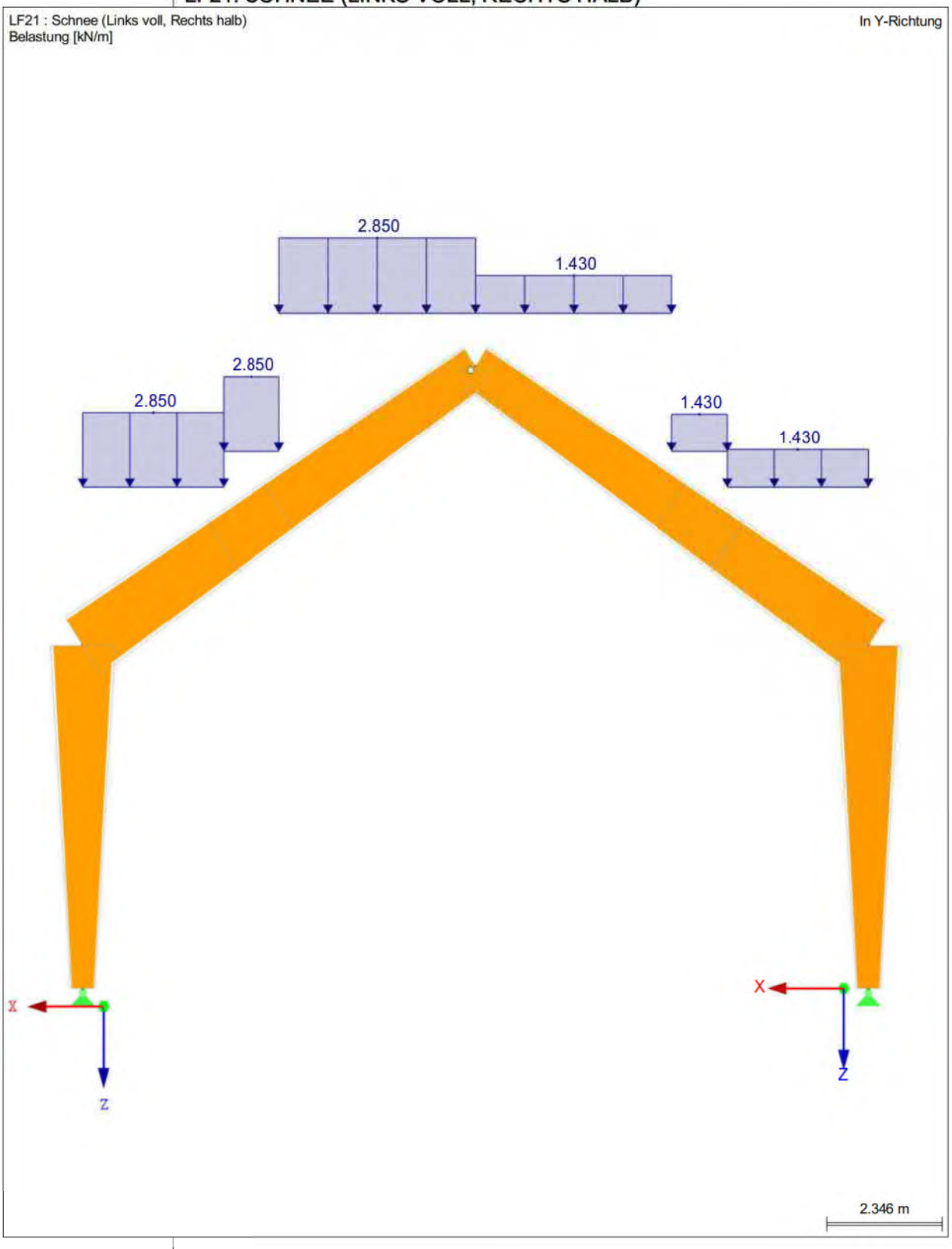
LF20: SCHNEE (VOLL)



LF21: SCHNEE (LINKS VOLL, RECHTS HALB)

LF21 : Schnee (Links voll, Rechts halb)
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



[redacted]

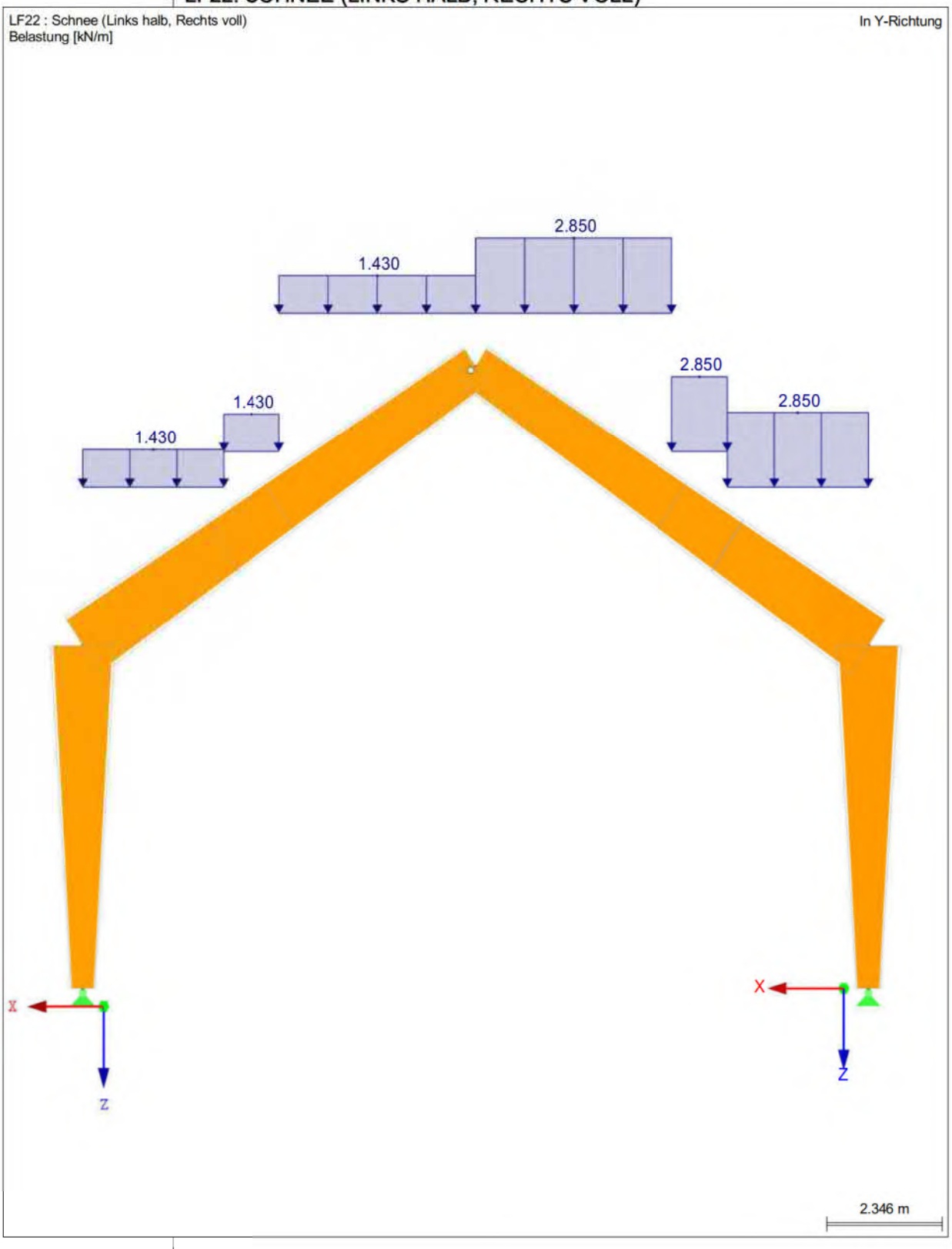
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 12/30
Blatt: 1

LF22: SCHNEE (LINKS HALB, RECHTS VOLL)

LF22 : Schnee (Links halb, Rechts voll)
Belastung [kN/m]

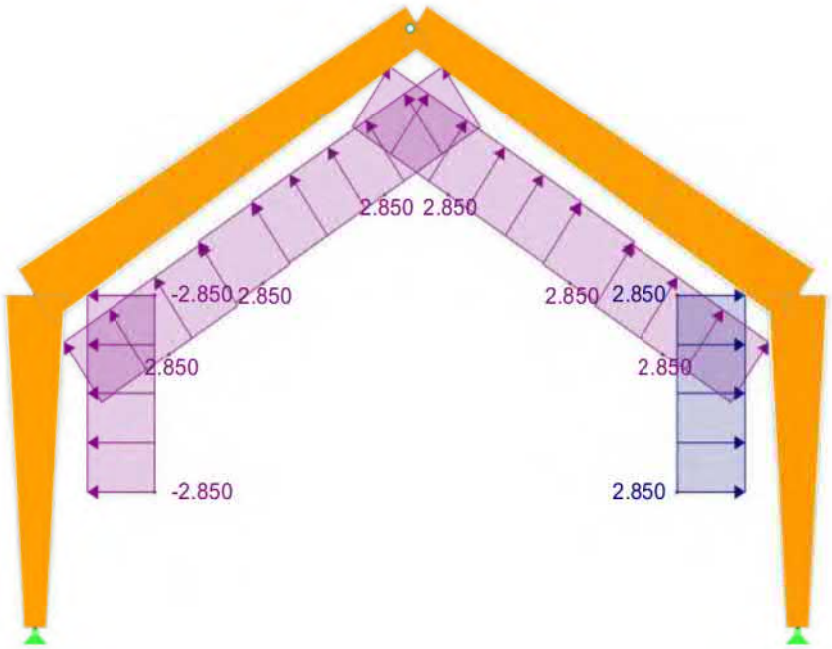
In Y-Richtung



LF30: WIND AUS Y, SOG AUF DACH

LF30 : Wind aus Y, Sog auf Dach
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung

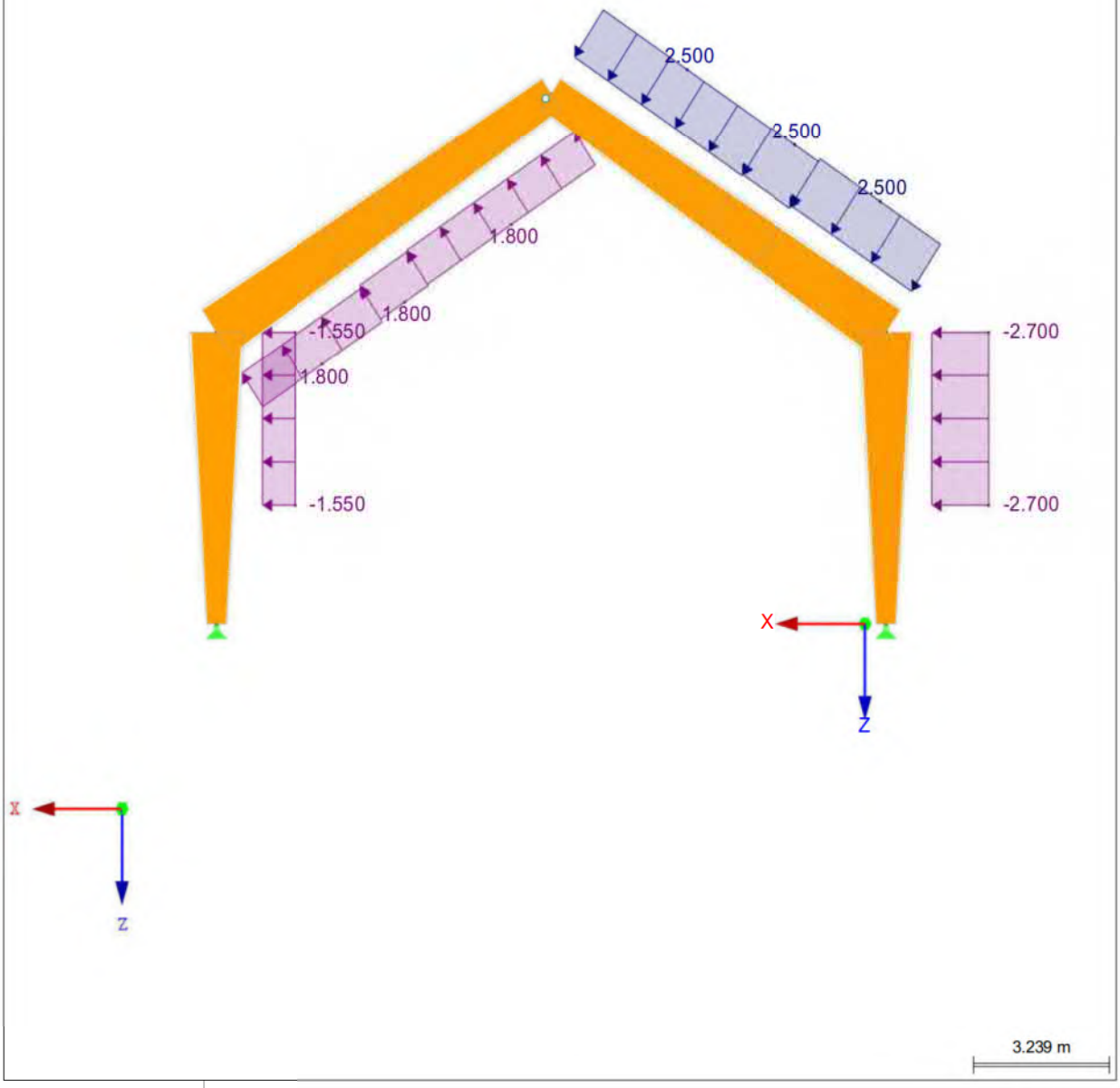


3.139 m

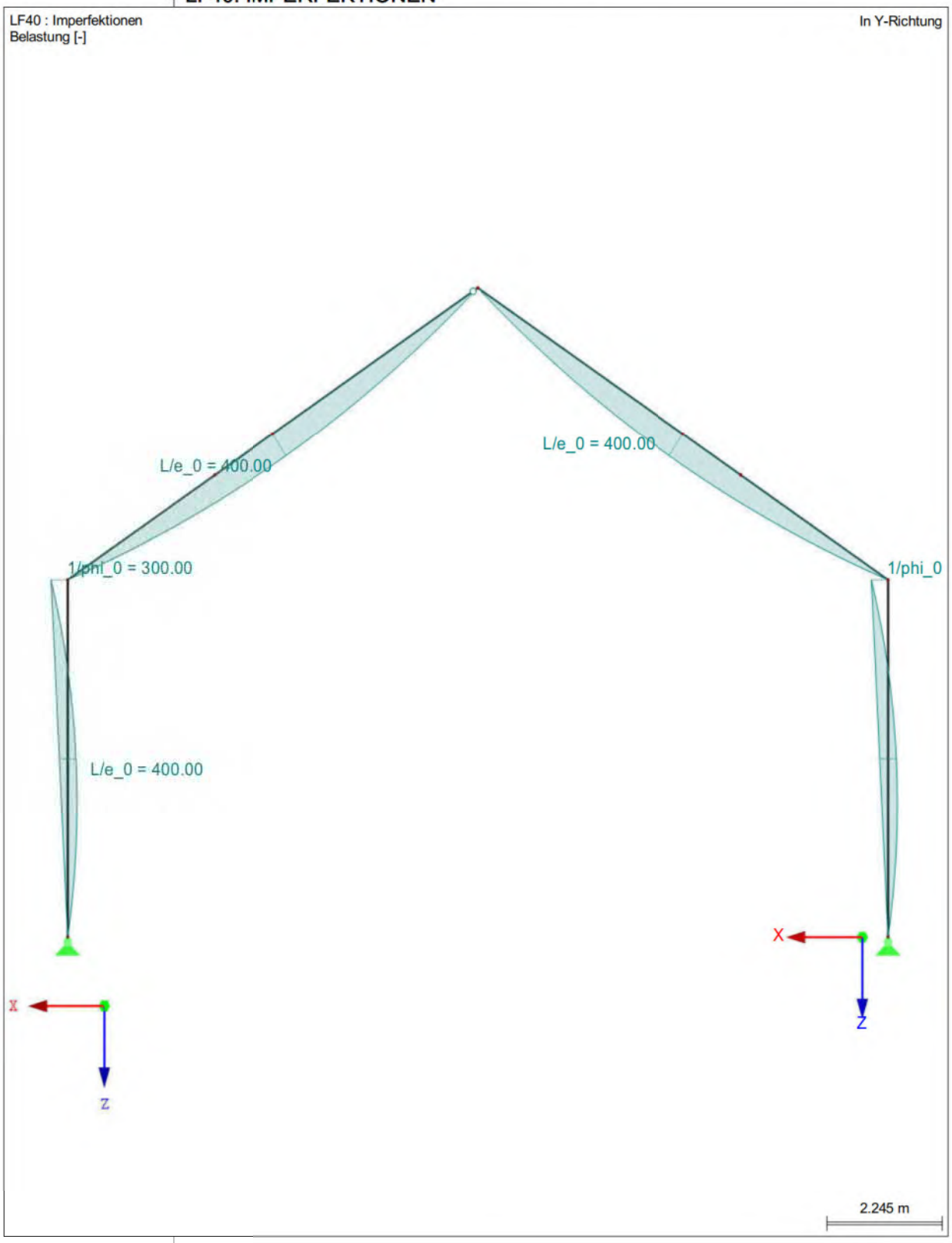
LF31: WIND AUS X, SOG/DRUCK AUF DACH

LF31 : Wind aus X, Sog/Druck auf Dach
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



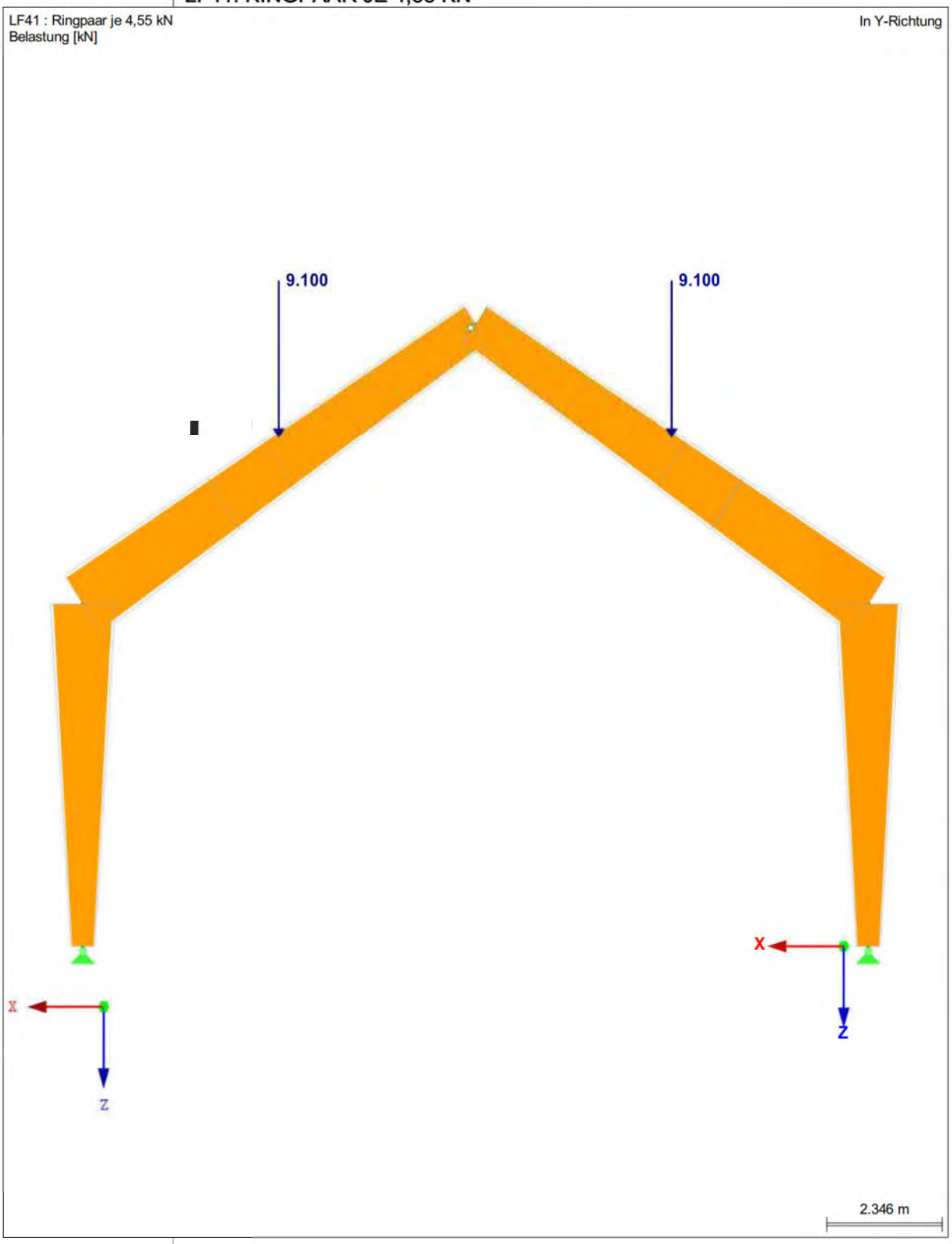
LF40: IMPERFEKTIONEN



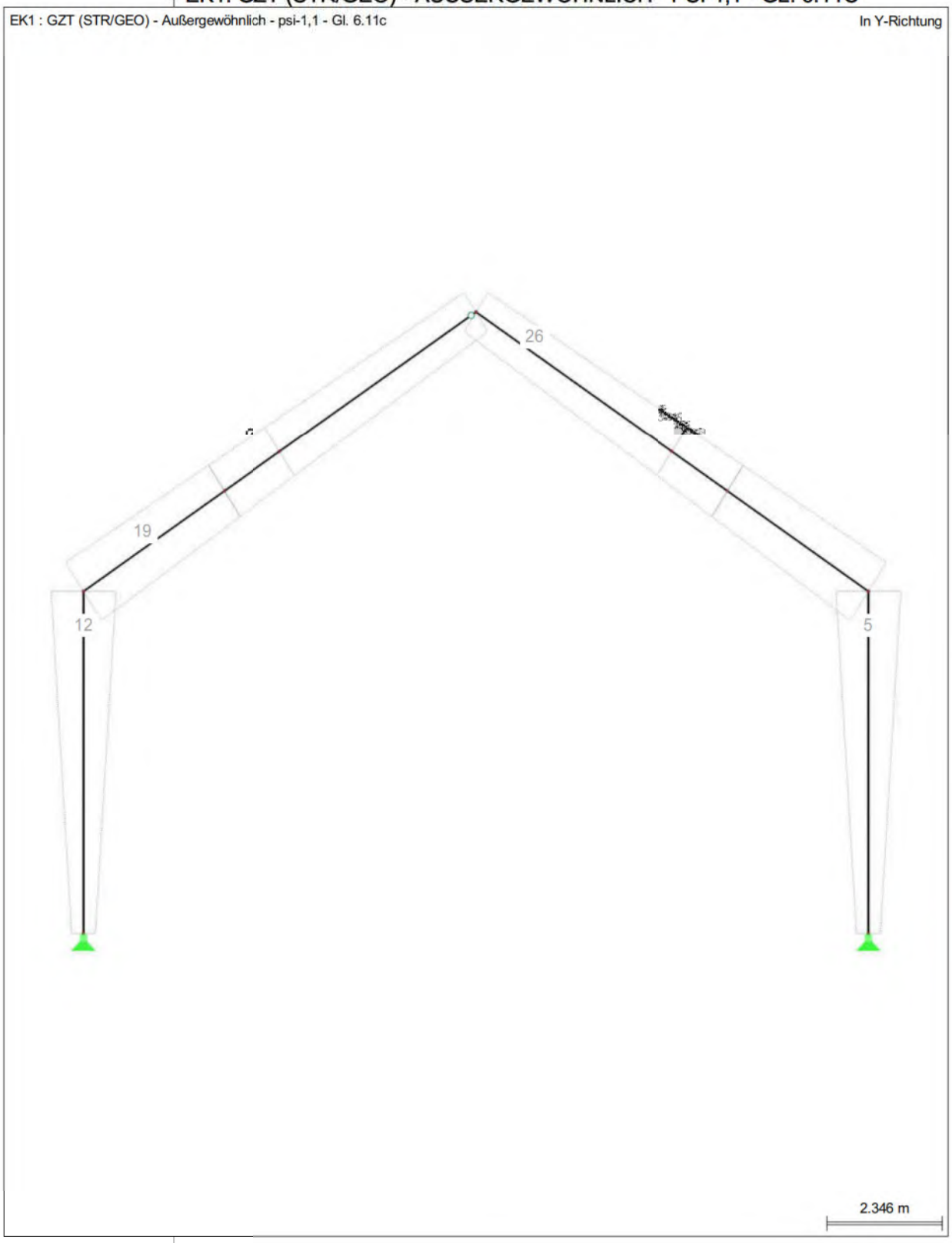
LF41: RINGPAAR JE 4,55 KN

LF41 : Ringpaar je 4,55 kN
Belastung [kN]

In Y-Richtung



EK1: GZT (STR/GEO) - AUSSERGEWÖHNLICH - PSI-1,1 - GL. 6.11C



[redacted]

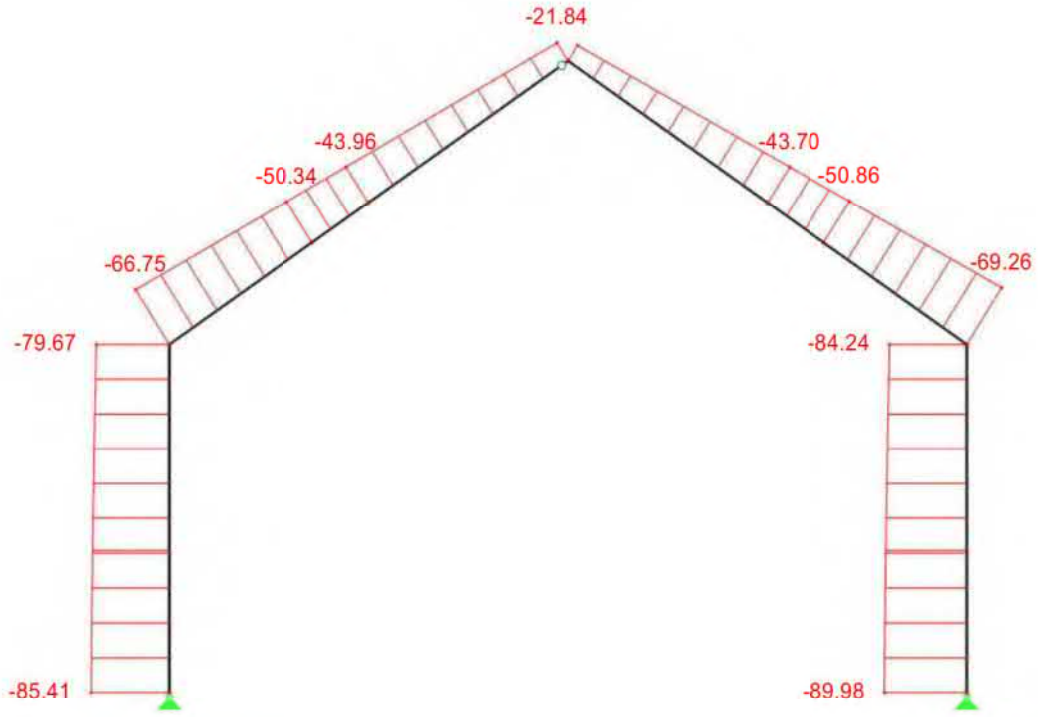
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 18/30
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN N, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen N
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung



Max N: -18.80, Min N: -89.98 [kN]

3.002 m

[redacted]

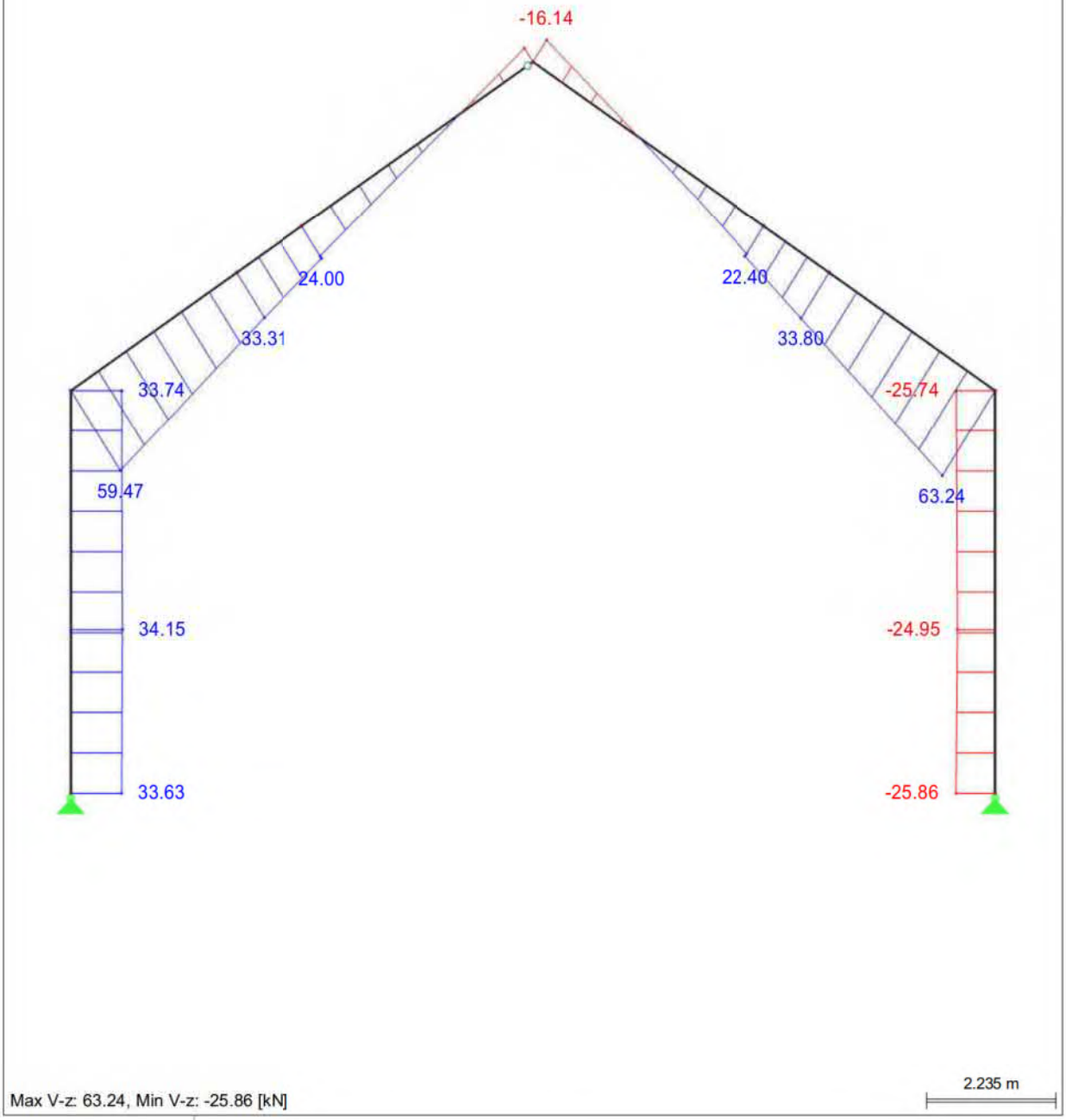
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 19/30
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN V_z, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung

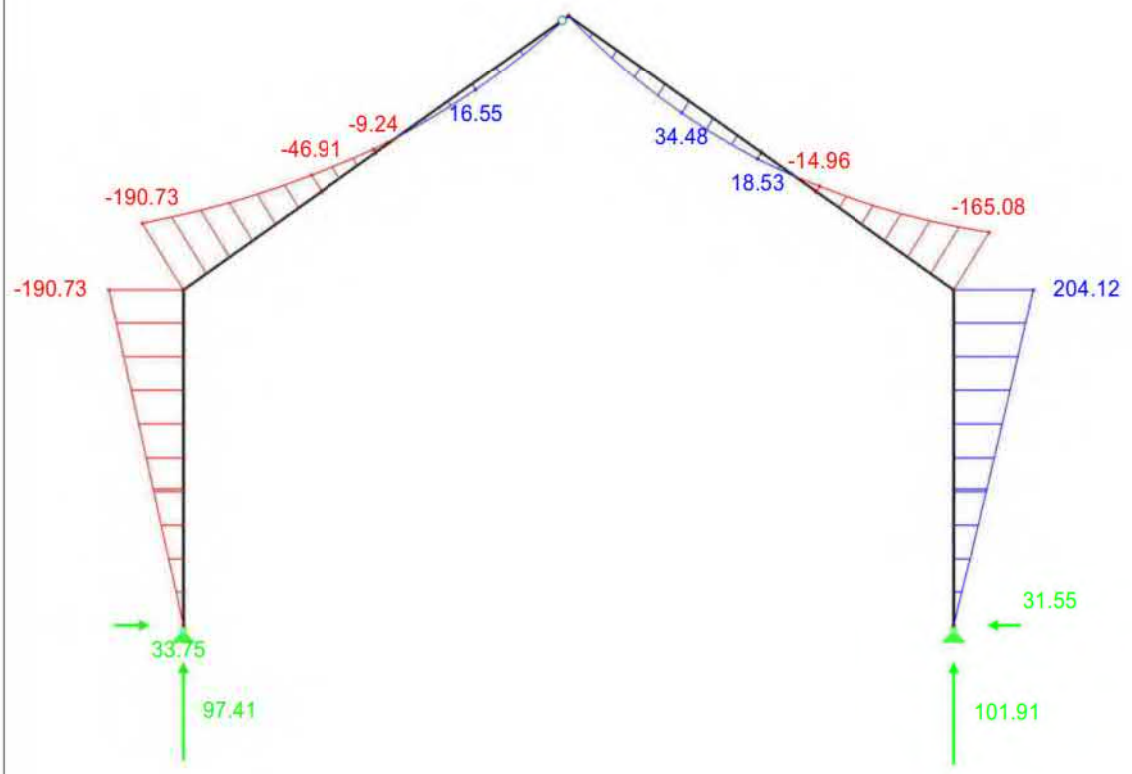


Max V-z: 63.24, Min V-z: -25.86 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN M_y, LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen M-y
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max-Werte

In Y-Richtung



Max M-y: 204.12, Min M-y: -190.73 [kNm]
Max P-X: 33.75, Min P-X: -31.55 kN
Max P-Z: 101.91, Min P-Z: 97.41 kN

3.107 m

[redacted]

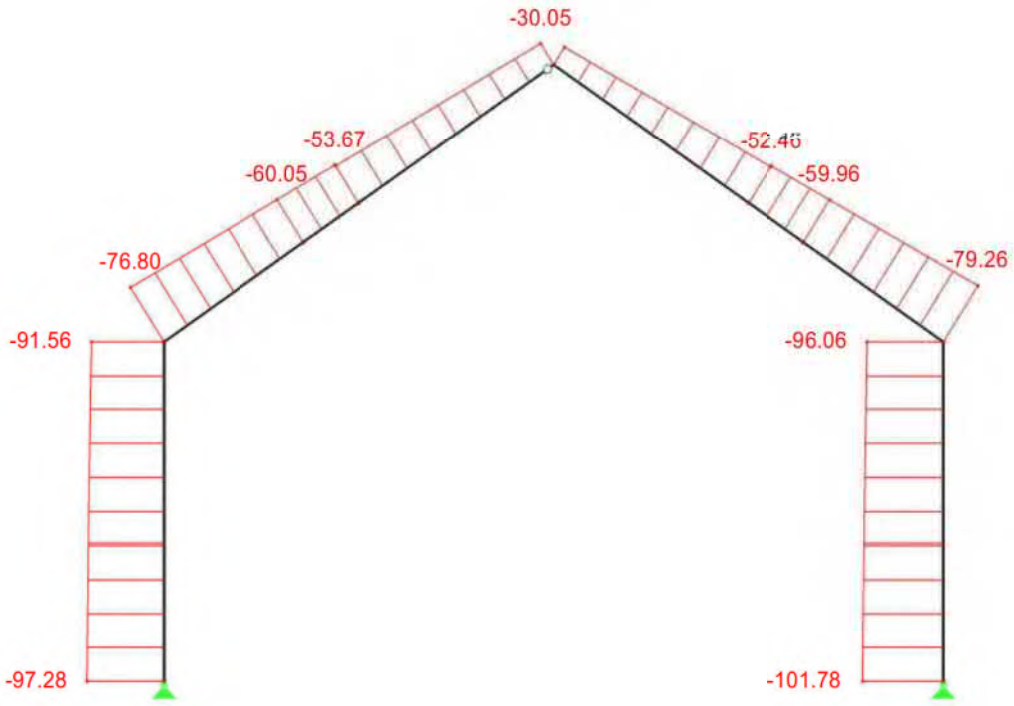
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 21/30
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN N

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max N: -24.80, Min N: -101.78 [kN]

3.072 m

[redacted]

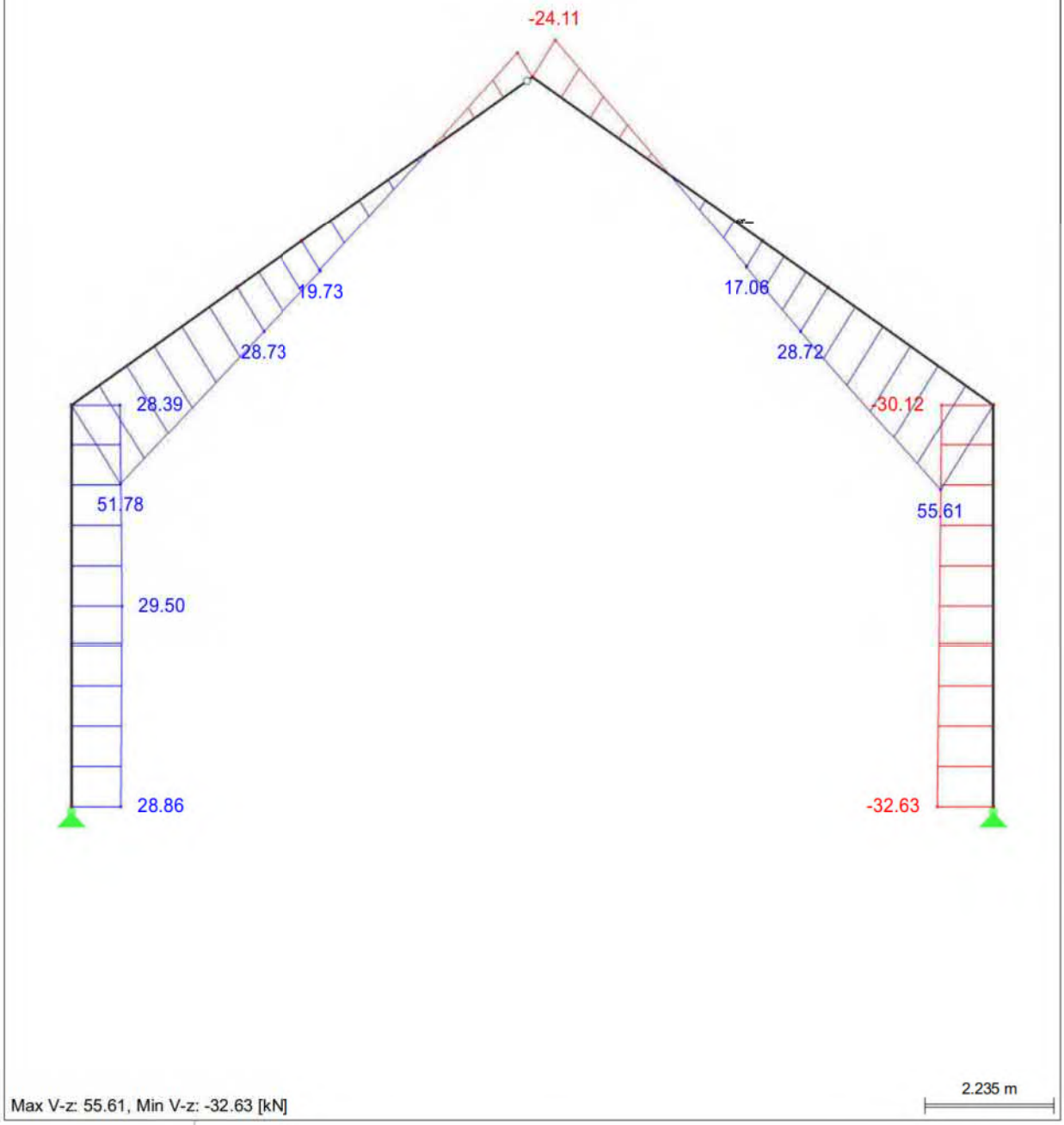
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 22/30
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN V_z

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max V-z: 55.61, Min V-z: -32.63 [kN]

[redacted]

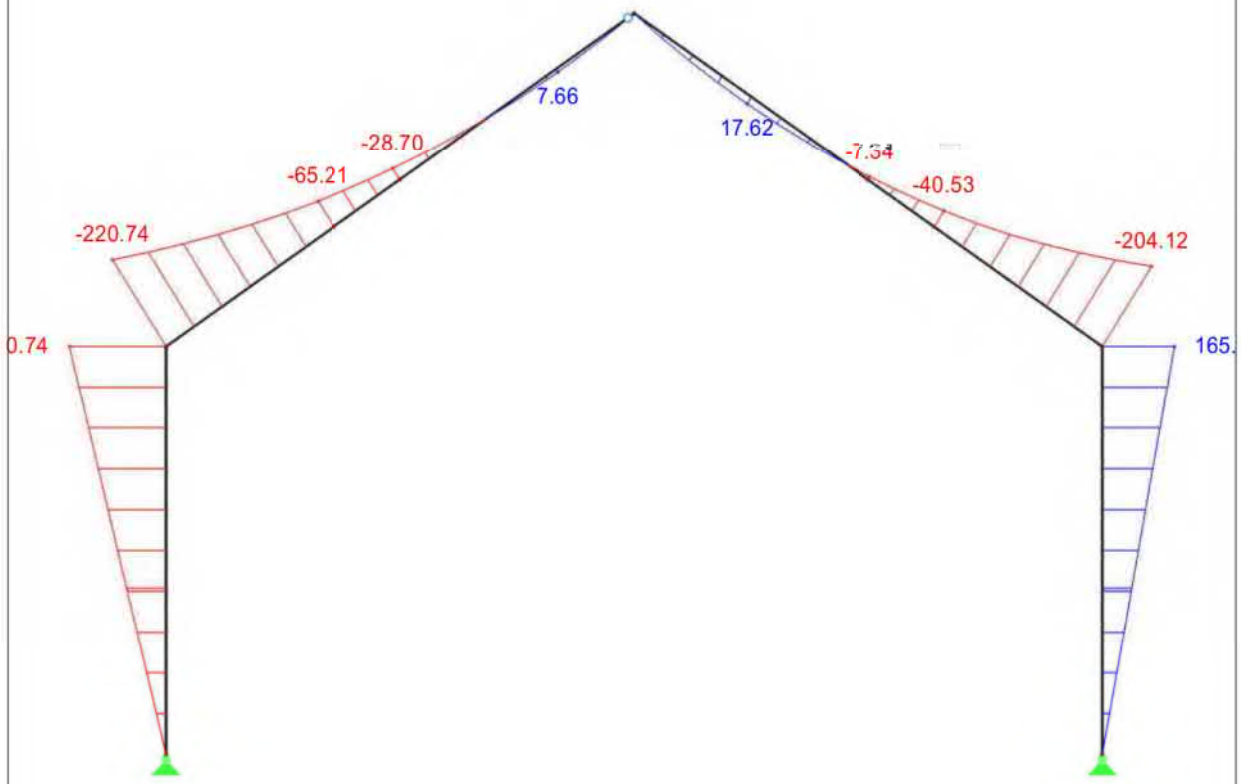
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 23/30
Blatt: 1

SCHNITTGRÖSSEN M_y

EK1 : GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c
Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Min-Werte

In Y-Richtung



Max M-y: 165.08, Min M-y: -220.74 [kNm]

2.558 m

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:		1,2,143,150,164-167
Zu bemessende Stabsätze:		Alle
Bemessung nach Norm:		DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Brandschutznachweise		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Außergewöhnlich - psi-1,1 - Gl. 6.11c

1.1.2 DETAILEINSTELLUNGEN

Stabilitätsanalyse:	Spannungs- bzw. Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung
Ausknicken aus der Ebene möglich:	☒
Angaben für Brandschutz nach EN 1995-1-2	
Feuerwiderstandsklasse:	R 30
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$:	1.00
Weitere Bemessung zulassen, falls der Hauptachsenwinkel den Grenzwert nicht überschreitet:	$\lvert\alpha\rvert \le 5.00$ °

1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Bezeichnung	Beiwert Kategorie	Kommentar
3	Brettschichtholz GL28h | EN 14080	Brettschichtholz	

1.3.1 QUERSCHNITTSDETAILS

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung [mm]	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	3	H-Rechteck 240/440		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
3	3	H-Rechteck 240/800		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
4	3	H-Rechteck 240/1200		
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
5	3	H-Rechteck 240/1000	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)	
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			
6	3	H-Rechteck 240/1056.6	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)	
	Der Querschnitt kann nicht optimiert werden, wenn er mit anderem Querschnitt am anderen Stab kombiniert wird.			

SPANNUNGSPUNKTE

H-Rechteck 240/440

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	120.0	220.0	0.00	0.00	240.0	
1	-120.0	220.0	0.00	0.00	240.0	
2	-120.0	-220.0	0.00	0.00	240.0	
3	120.0	-220.0	0.00	0.00	240.0	
4	0.0	0.0	5808.00	0.00	240.0	
5	0.0	0.0	0.00	3168.00	440.0	

SPANNUNGSPUNKTE

RD 25

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	12.5	0.0	0.00	0.00	25.0	
1	12.3	-2.2	0.00	0.00	25.0	
2	11.7	-4.3	0.00	0.00	25.0	
3	10.8	-6.3	0.00	0.00	25.0	
4	9.6	-8.0	0.00	0.00	25.0	
5	8.0	-9.6	0.00	0.00	25.0	
6	6.3	-10.8	0.00	0.00	25.0	
7	4.3	-11.7	0.00	0.00	25.0	
8	2.2	-12.3	0.00	0.00	25.0	
9	0.0	-12.5	0.00	0.00	25.0	
10	-2.2	-12.3	0.00	0.00	25.0	
11	-4.3	-11.7	0.00	0.00	25.0	
12	-6.3	-10.8	0.00	0.00	25.0	
13	-8.0	-9.6	0.00	0.00	25.0	
14	-9.6	-8.0	0.00	0.00	25.0	
15	-10.8	-6.3	0.00	0.00	25.0	
16	-11.7	-4.3	0.00	0.00	25.0	
17	-12.3	-2.2	0.00	0.00	25.0	
18	-12.5	0.0	0.00	0.00	25.0	
19	-12.3	2.2	0.00	0.00	25.0	
20	-11.7	4.3	0.00	0.00	25.0	
21	-10.8	6.3	0.00	0.00	25.0	
22	-9.6	8.0	0.00	0.00	25.0	
23	-8.0	9.6	0.00	0.00	25.0	
24	-6.3	10.8	0.00	0.00	25.0	
25	-4.3	11.7	0.00	0.00	25.0	
26	-2.2	12.3	0.00	0.00	25.0	
27	0.0	12.5	0.00	0.00	25.0	
28	2.2	12.3	0.00	0.00	25.0	
29	4.3	11.7	0.00	0.00	25.0	
30	6.3	10.8	0.00	0.00	25.0	
31	8.0	9.6	0.00	0.00	25.0	
32	9.6	8.0	0.00	0.00	25.0	
33	10.8	6.3	0.00	0.00	25.0	
34	11.7	4.3	0.00	0.00	25.0	
35	12.3	2.2	0.00	0.00	25.0	
36	0.0	0.0	1.30	1.30	25.0	

SPANNUNGSPUNKTE

H-Rechteck 240/800

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	120.0	400.0	0.00	0.00	240.0	
1	-120.0	400.0	0.00	0.00	240.0	
2	-120.0	-400.0	0.00	0.00	240.0	
3	120.0	-400.0	0.00	0.00	240.0	
4	0.0	0.0	19200.00	0.00	240.0	
5	0.0	0.0	0.00	5760.00	800.0	

SPANNUNGSPUNKTE

H-Rechteck 240/1200

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	120.0	600.0	0.00	0.00	240.0	
1	-120.0	600.0	0.00	0.00	240.0	
2	-120.0	-600.0	0.00	0.00	240.0	
3	120.0	-600.0	0.00	0.00	240.0	
4	0.0	0.0	43200.00	0.00	240.0	
5	0.0	0.0	0.00	8640.00	1200.0	

SPANNUNGSPUNKTE

H-Rechteck 240/1000

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	120.0	500.0	0.00	0.00	240.0	
1	-120.0	500.0	0.00	0.00	240.0	
2	-120.0	-500.0	0.00	0.00	240.0	
3	120.0	-500.0	0.00	0.00	240.0	
4	0.0	0.0	30000.00	0.00	240.0	
5	0.0	0.0	0.00	7200.00	1000.0	

SPANNUNGSPUNKTE

H-Rechteck 240/1056.6

S-Punk Nr.	Koordinaten [mm] y	z	Statische Momente [cm³] S_y	S_z	Dicke t [mm]	
0	120.0	528.3	0.00	0.00	240.0	
1	-120.0	528.3	0.00	0.00	240.0	
2	-120.0	-528.3	0.00	0.00	240.0	
3	120.0	-528.3	0.00	0.00	240.0	
4	0.0	0.0	33492.10	0.00	240.0	
5	0.0	0.0	0.00	7607.52	1056.6	

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

LF/LK/ EK	Lastfall- bzw. LK-/EK-Bezeichnung	Lastfalltyp	Klasse der Last-einwirkungsdauer KLED
LF1	ständig	Ständig	Ständig
LF2	Lasten aus Sportgeräten	Ständig	Ständig
LF3	PV-Anlage	Ständig	Ständig
LF20	Schnee (Voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Ständig
LF21	Schnee (Links voll, Rechts halb)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Kurz
LF22	Schnee (Links halb, Rechts voll)	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	Kurz
LF30	Wind aus Y, Sog auf Dach	Wind	Kurz / Sehr kurz
LF31	Wind aus X, Sog/Druck auf Dach	Wind	Kurz / Sehr kurz
LF41	Ringpaar je 4,55 kN	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	Mittel
LK1	LF1 + LF2 + LF3 + LF40	-	Ständig
LK2	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + LF40	-	Ständig
LK3	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + LF40	-	Kurz
LK4	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + LF40	-	Kurz
LK5	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF20 + 0.3*LF41 + LF40	-	Mittel
LK6	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF21 + 0.3*LF41 + LF40	-	Kurz
LK7	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF22 + 0.3*LF41 + LF40	-	Kurz
LK8	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK9	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK10	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF30 + 0.3*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK11	LF1 + LF2 + LF3 + 0.2*LF31 + 0.3*LF41 + LF40	-	Kurz / Sehr kurz
LK12	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF41 + LF40	-	Mittel

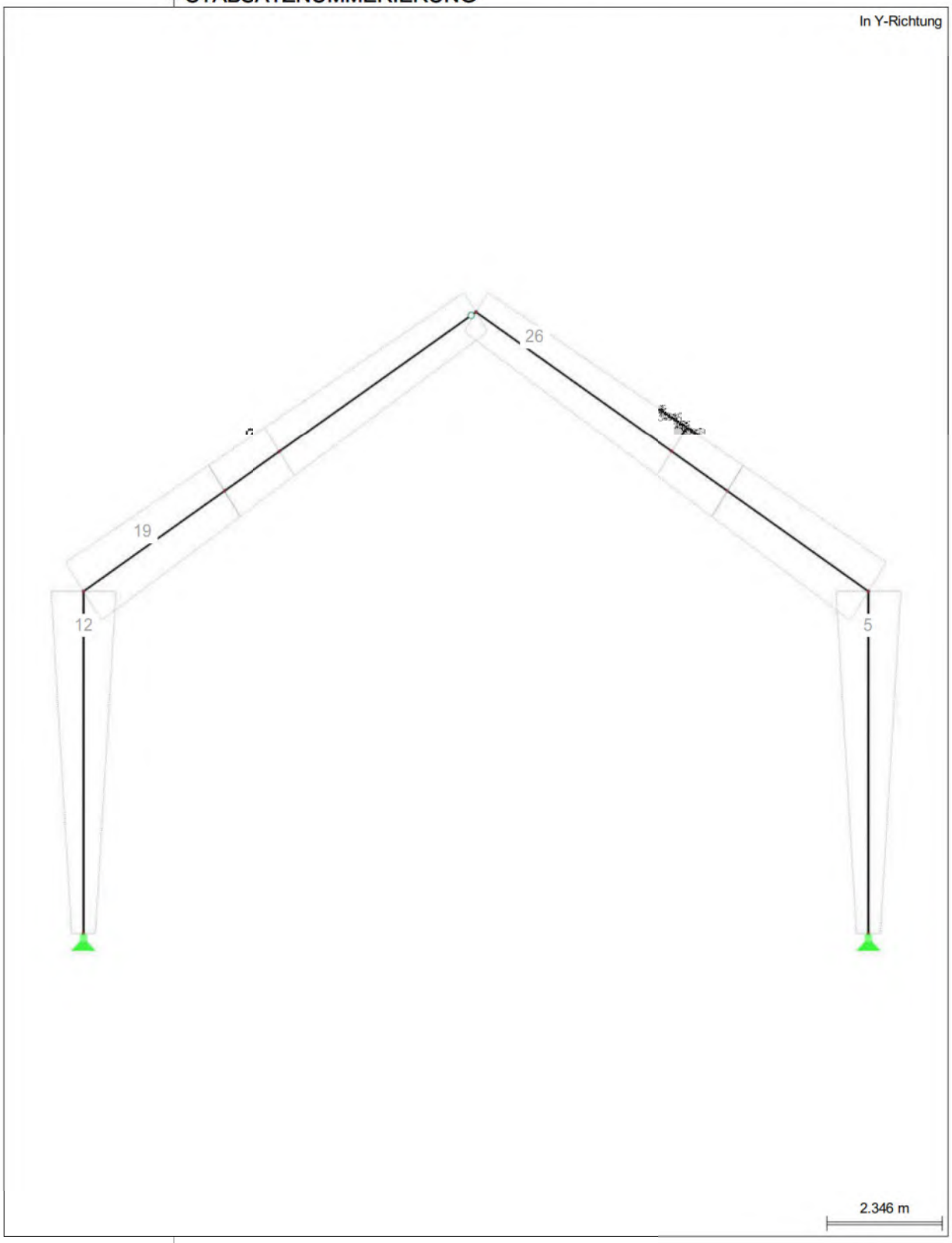
Nutzungsklasse NKL
Nutzungsklasse 1: Identisch für alle Stäbe/Stabsätze

[redacted]

Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 27/30
Blatt: 1

STABSATZNUMMERIERUNG



1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsa Nr.	Biegedrillknicken möglich	L_{cr} definieren / M_{ecr} [m] / M_{cr} [kNm]	
5	☒	Als Stablänge	6.500
12	☒	Als Stablänge	6.500
19	☒	Als Stablänge	9.596
26	☒	Als Stablänge	9.596

1.11 BRANDSCHUTZ - STABSÄTZE

Nr.	Stabsätze Nr.	Brandbeanspr vierseitig	Brandbeansprucht Oben	Unten	Links	Rechts
1	5,12,19,26	☒	☒	☒	☒	☒

[redacted]

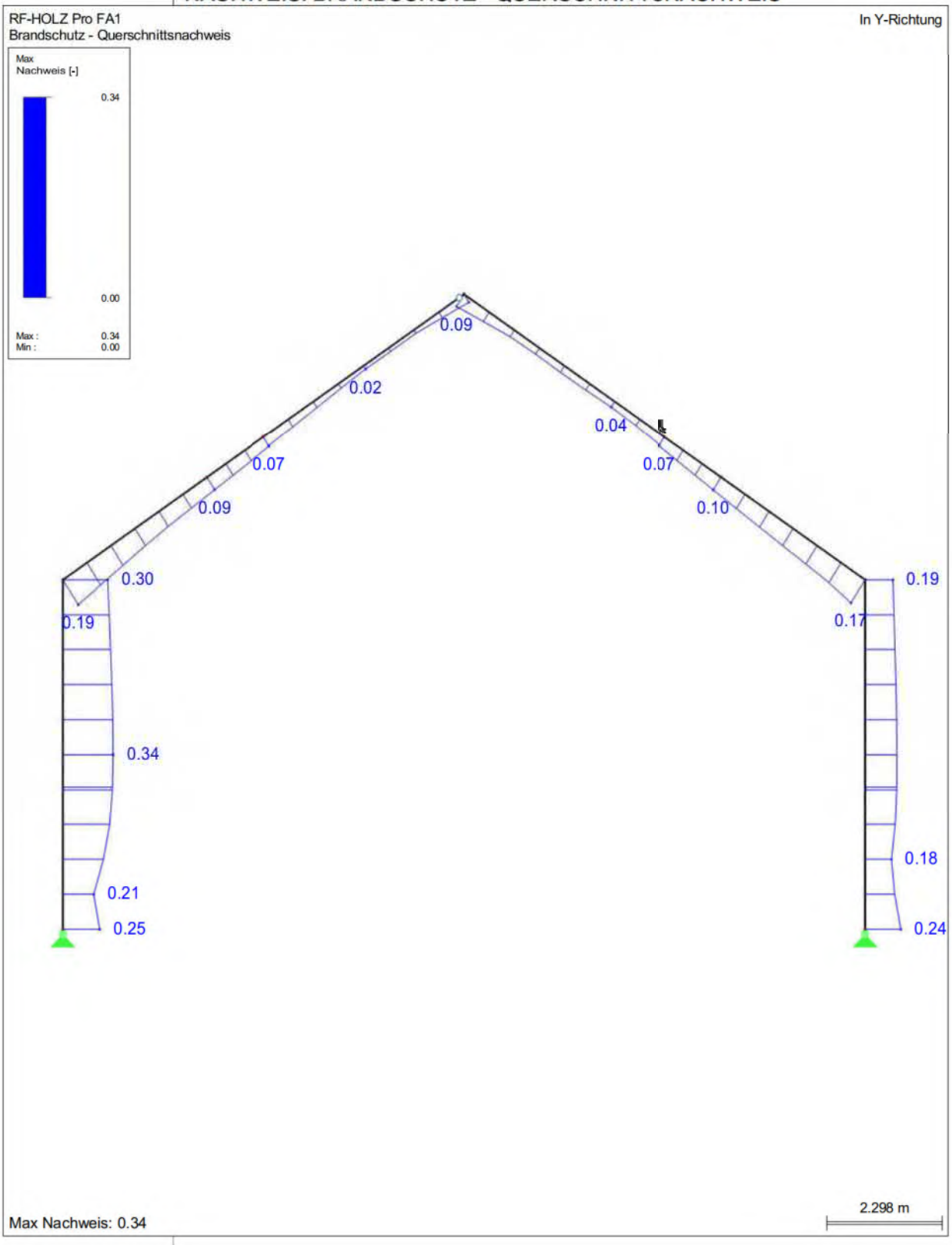
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 29/30
Blatt: 1

NACHWEIS: BRANDSCHUTZ - QUERSCHNITTSNACHWEIS

RF-HOLZ Pro FA1
Brandschutz - Querschnittsnachweis

In Y-Richtung



Max Nachweis: 0.34

[redacted]

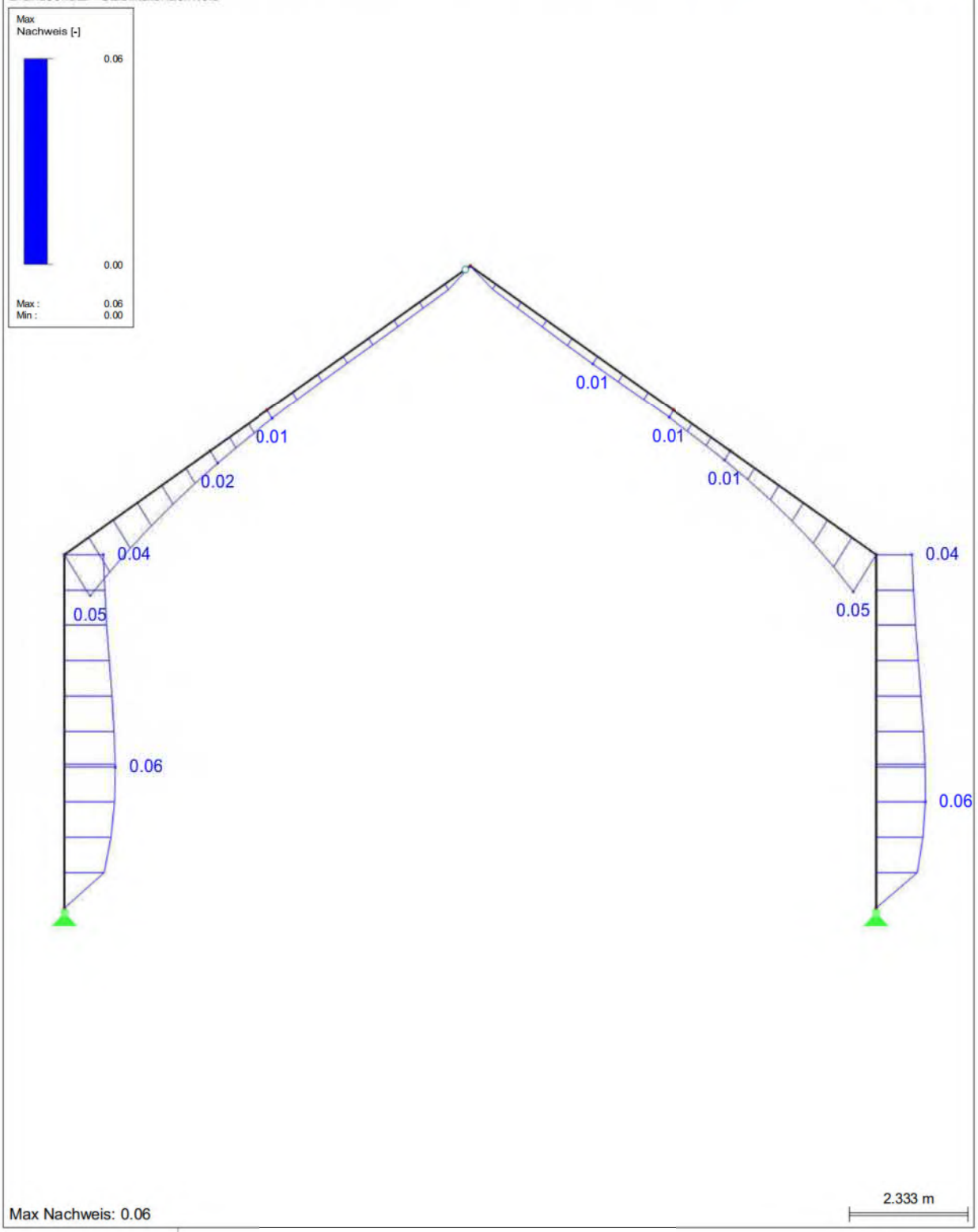
Datum: 17.09.2025 [redacted] Modell: Keilverzinkte Rahmenecke
Bemessung Brandfall

Seite: 30/30
Blatt: 1

NACHWEIS: BRANDSCHUTZ - STABILITÄTSNACHWEIS

RF-HOLZ Pro FA1
Brandschutz - Stabilitätsnachweis

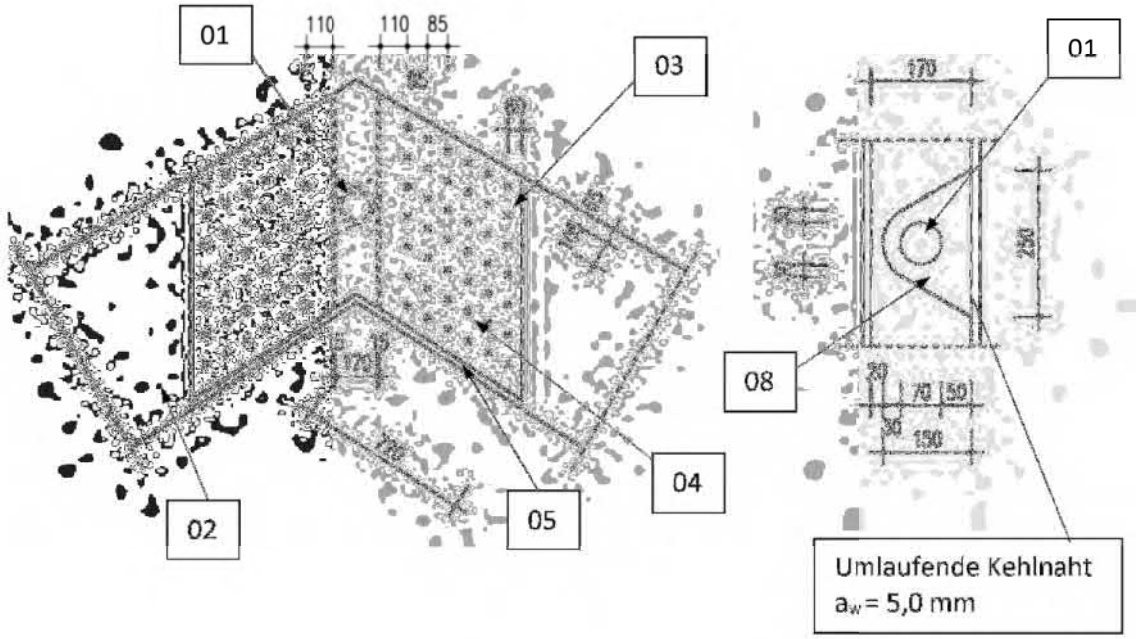
In Y-Richtung

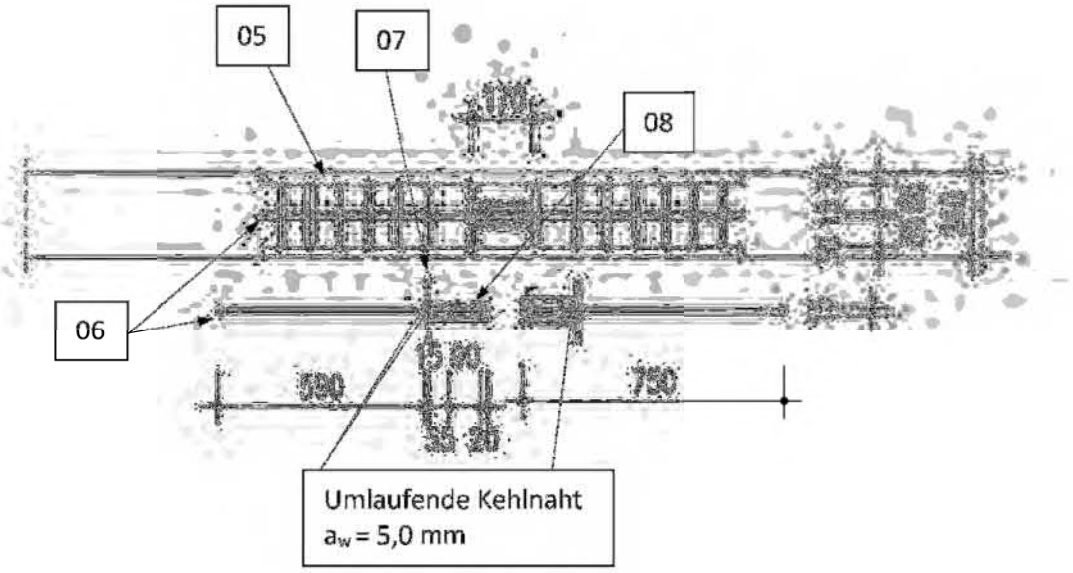


Max Nachweis: 0.06

Anschluss A1: Firstgelenk

Prinzipskizze:





01 Firstgelenk über Dorn Ø 70 mm, S235

02 Pos. H-10, BSH-Binder, Gl28h

03 Jeweils 35 x Stabdübel, Ø 16 mm auf jeder Anschlussseite, S335 mit jeweils

04 Jeweils 7 x Passbolzen Ø 16 mm als ausziehfeste Verbindung, 4.6

05 Deckbrett (unten sowie seitlich) zum Erreichen der Feuerwiderstandsdauer R30 vom Anschluss, Eingelassen in Hallenbinder z.B. C24, d = 30 mm

06 Eingeschlitztes Blech, t = 15 mm, S235

07 Senkrechtes Anschlussblech b/h/t = 18/89/15 mm, S235, angeschweißt an eingeschlitztes Blech über umlaufende Kehlnaht a_w = 5,0 mm

08 Fahnenblech zur Aufnahme Dorn b/h/t = 15/25/15 mm, Höhe Fahnenblech im Anschlussbereich Dorn h = 14 cm

Anschluss Schlitzblech im First

Es werden die Schnittgrößen aus der LK33 angesetzt.

Einwirkungsdauer: kurz
$N_d \leq$ -100,0 kN
$V_d \leq$ 95,0 kN
Zusätzliches Moment aus Exzentrizität des Anschlusses
M_d = 0,385 m x 95,0 kN ≤ 37,0 kNm

Es werden die Schnittgrößen aus der LK1 angesetzt.

Einwirkungsdauer: ständig
$N_d \leq$ -62,0 kN
$V_d \leq$ 45,0 kN
Zusätzliches Moment aus Exzentrizität des Anschlusses
M_d = 0,385 m x 45,0 kN ≤ 17,50 kNm

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

Verringerter Querschnitt First durch Schlitzblech sowie Deckbretter

Bruttofläche im First: 24,0 cm x 80,0 cm = 1920 cm²

Nettofläche im First durch Deckbrett und Schlitzblech:
b/h = (24,0 – 2 x 3,0 cm – 1,5 cm) x 80,0 cm – 3,0 cm = 16,8/77cm

Nettofläche im First durch Deckbrett und Verbindungsmittel
7 x Stabdüble, d = 1,6 cm übereinander
b x h = 16,80 cm x 77,0 cm – 7 Stk. x 1,60 cm x 16,80 cm ≥ 1105 cm²

Belastung aus LK2
V_z = 56,0 kN
NKL 1
k_{mod} = 0,6

k_{cr} = 2,5 N/mm² / 3,5 N/mm² = 0,71

τ_d = 1,5 x ((56,0 kN x 10^3) / ((1105,0 cm x 10^2 x 0,71) ≤ 1,07 N/mm²
η = 1,07 N/mm² / (3,5 N/mm² x 0,60 / 1,3) ≤ 0,66

Belastung aus LK33
V_z = 73,0 kN
NKL 1
k_{mod} = 1,0
k_{cr} = 2,5 N/mm² / 3,5 N/mm² = 0,71

τ_d = 1,5 x ((73,0 kN x 10^3) / ((1105,0 cm x 10^2) x 0,71) ≤ 1,40 N/mm²
η = 1,40 N/mm² / (3,5 N/mm² x 1,0 / 1,3) ≤ 0,52

Nachweis VB – Zugtragfähigkeit des ausziehfesten Verbindungsmittels

Geometrie und Angaben

Dicke des Seitenholz	t = 82,50 mm
VB hintereinander	n = 6 Stk.
VB Abstand	a_1 = 84,0 mm
Anzahl ausziehfester VM	n_a = 3 Stk.
Ausziehfestes VM	Passbolzen M16 mit U-Scheibe Typ 56/5

Belastung

N_d ≤ 100,0 kN, V_d ≤ 95,0 kN
R_d = (100² kN + 95² kN)^{0,5} ≤ 138,0 kN
NKL 1, KLED: kurz, k_{mod}: 0,9

Belastung in den einseitig beanspruchten Laschen

F_d = 138,0 kN / 2 ≤ 69,0 kN
$F_{t,d}$ = (F_d x t) / (2 x n x a_1) = (69,0 kN x 82,50 mm) / (2 x 6 x 84,0 mm) ≤ 5,65 kN

Belastung je ausziehfestem VB

$F_{aV,M,t,d}$ = $F_{t,d}$ / n_a = 5,65 kN / 3 ≤ 1,90 kN

Zugfestigkeit	f_{ub} = 400 N/mm²
Unterlegscheibe	M16
Lochdurchmesser	d_1 = 17,50 mm
Scheibendurchmesser	d_2 = 56.0 mm
Spannungsquerschnitt	A_S = 157 mm² (Passbolzen)

Tragfähigkeit der Unterlegscheibe

A_{ef} = π ((d_2/2)² - ((d_1/2)²) ≥ 2222,0 mm²
$F_{ax,Rk}$ = (3 x $f_{c,90,k}$ x A_{ef}) x 10^{-3} ≥ 16,70 kN
$F_{ax,Rd}$ = k_{mod} x $F_{ax,Rk}$ / γ_m = 0,90 x 16,70 kN / 1,30 ≥ 11,56 kN

[redacted]

Zugtragfähigkeit des Passbolzens

$F_{t,Rd}$ = 45,22 kN
F_{Rd} = min $F_{ax,Rd}$; $F_{t,Rd}$
$\eta = F_{aV,M,t,d} / F_{Rd}$ = 1,90 kN / 11,56 kN ≤ 0,16

A1 Eingeschlitzes Blech

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

Stabdübel 16 mm, S355 (1052)
$F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet
42 x Stabdübel

1.2. Schnittgrößenkombinationen (Biegestoß)

Nutzungsklasse 1

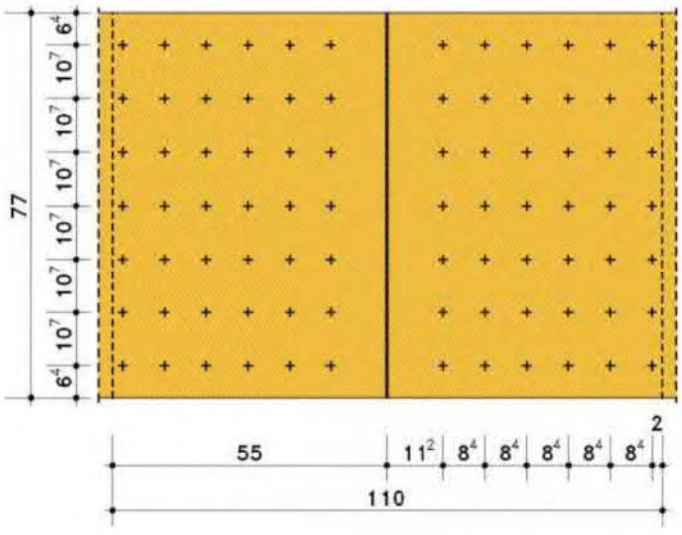
Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	k_{mod}	A	Kommentar
1	37.00	100.00	95.00	0.90		
2	17.50	62.00	45.00	0.60		

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Stoß mit 1 Blech(en) => 2 schnittige Verbindung mit t_{red} = 10.75 cm
Blechdicke t=15.0 mm in S235 (St37), A_n = 98.70 cm², W_n = 1282.30 cm³, I_n = 49368.64 cm⁴
Holz: t = 23.0 cm, t_{red} = 10.75 cm, $A_{n,red}$ = 1414.70 cm², $W_{n,red}$ = 18379.49 cm³, $I_{n,red}$ = 707610.48 cm⁴
aus Brettschichtholz DIN GL28h (BS14) mit ρ_k = 410 kg/m³
min α = 4.1 ° => minimale einzuhaltende Abstände
a_1 = 8.0 cm, a_2 = 4.8 cm, $a_{3,t}$ = 11.2 cm, $a_{3,c}$ = 5.6 cm, $a_{4,t}$ = 4.8 cm, $a_{4,c}$ = 4.8 cm
$a_{1,vorh}$ = 8.35 cm, $a_{2,vorh}$ = 10.70 cm
Polares Trägheitsmoment I_p = 27781.11 cm²
Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei x_s = 32.08 cm, y_s = 0.00 cm

Ansicht Maßstab 1:15, Längeneinheit in [cm]



3. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

γ_M = 1.30, γ_s = 1.00
vorhanden t_{red} = 10.75 cm

3.1. Lastkombination 1

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

k_{90} = 1.59, $f_{h,0,k}$ = 28.24 N/mm²
$f_{t,d}$ = 13.50 N/mm², $f_{m,d}$ = 19.38 N/mm², $f_{c,d}$ = 18.35 N/mm², $f_{v,d}$ = 2.42 N/mm²
$\sigma_{R,d}$ = 235.0 N/mm², $\tau_{R,d}$ = 135.7 N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel

N_d = 100.00 kN, V_d = 95.00 kN, $M_{v,d}$ = |37.00| + |0.32 x 95.00| = 67.48 KNm, k_{mod} = 0.90
$F_{Hi,d}$ = 100.00 / (2 x 42) = 1.19 kN
$F_{Vi,d}$ = 95.00 / (2 x 42) = 1.13 kN
α_{min} = 4.39, a_1 = 84 mm, n = 6 => n_{ef} = 4.09
Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	-1.41	2.65	3.00	62.03	0.00	Gl.(g)	16.4241	7.7520	0.39
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	-0.11	2.65	2.65	87.65	0.00	Gl.(g)	15.3011	7.2220	0.37
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	1.19	2.65	2.91	65.83	0.00	Gl.(g)	16.1375	7.6167	0.38
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	2.49	2.65	3.64	46.81	0.00	Gl.(g)	17.9689	8.4811	0.43
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	3.79	2.65	4.63	34.99	0.00	Gl.(g)	19.5092	9.2081	0.50
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.52	5.09	2.65	5.74	27.53	0.00	Gl.(g)	20.5296	9.6898	0.59
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	-2.71	3.67	4.56	53.55	0.00	Gl.(g)	17.2102	8.1230	0.56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	-1.41	3.67	3.93	68.99	0.00	Gl.(g)	15.9308	7.5192	0.52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	-0.11	3.67	3.67	88.30	0.00	Gl.(g)	15.2973	7.2202	0.51
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	1.19	3.67	3.86	72.01	0.00	Gl.(g)	15.7601	7.4386	0.52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	2.49	3.67	4.43	55.82	0.00	Gl.(g)	16.9807	8.0147	0.55
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	3.79	3.67	5.27	44.06	0.00	Gl.(g)	18.3079	8.6411	0.61
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.54	5.09	3.67	6.27	35.77	0.00	Gl.(g)	19.4019	9.1575	0.68

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel u_{max} = 0.68 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d}$ = 0.71 N/mm², $\sigma_{m,d}$ = 3.67 N/mm², τ_d = 1.65 N/mm² (mit V_d = 111.40 kN) ⇒ u = 0.68
Maximale Ausnutzung der Holzlamellen u_{max} = 0.68 ≤ 1 ⇒ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

σ = 62.75 N/mm², σ_v = 69.27 N/mm², τ = 16.93 N/mm² (mit V_d = 111.40 kN)
Maximale Ausnutzung des Bleches u_{max} = 0.29 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.1.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

p_1 = 8.35 cm, e_1 = 2.04 cm, e_2 = 6.40 cm, p_2 = 10.70 cm, α_b = 1.00, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd}$ = 172.80 kN
e_{Rand} = 0.00 cm, e_1 = 2.04 cm, e_2 = 6.40 cm, p_2 = 10.70 cm, α_b = 0.42, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd,Rand}$ = 73.44 kN
Kräfte pro Scherfuge

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$F_{vIl,Rd}$ kN	u -
			5.07	-5.42	-2.81	6.10	27.42	73.44	0.08
			5.07	-2.82	-2.81	3.98	44.92	73.44	0.05
			5.07	-0.22	-2.81	2.82	85.56	73.44	0.04
			5.07	2.38	-2.81	3.68	49.72	73.44	0.05
			5.07	4.98	-2.81	5.72	29.43	73.44	0.08
			5.07	7.58	-2.81	8.08	20.34	73.44	0.11
			5.07	10.18	-2.81	10.56	15.43	172.80	0.06
			3.04	-5.42	-0.78	5.47	8.21	172.80	0.03
			3.04	-2.82	-0.78	2.92	15.49	172.80	0.02
			3.04	-0.22	-0.78	0.81	74.40	172.80	0.00
			3.04	2.38	-0.78	2.51	18.16	172.80	0.01
			3.04	4.98	-0.78	5.04	8.91	172.80	0.03

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft u_{max} = 0.17 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

[redacted]

3.2. Lastkombination 2

3.2.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

k_{90} = 1.59, $f_{h,0,k}$ = 28.24 N/mm²

$f_{t,d}$ = 9.00 N/mm², $f_{m,d}$ = 12.92 N/mm², $f_{c,d}$ = 12.23 N/mm², $f_{v,d}$ = 1.62 N/mm²

$\sigma_{R,d}$ = 235.0 N/mm², $\tau_{R,d}$ = 135.7 N/mm²

3.2.2. Verbindungsmittel

N_d = 62.00 kN, V_d = 45.00 kN, $M_{v,d}$ = |17.50| + |0.32 x 45.00| = 31.94 KNm, k_{mod} = 0.60

$F_{Hi,d}$ = 62.00 / (2 x 42) = 0.74 kN

$F_{Vi,d}$ = 45.00 / (2 x 42) = 0.54 kN

α_{min} = 4.08, a_1 = 84 mm, n = 6 => n_{ef} = 4.08

Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
[redacted]												
			0.72	-0.49	1.26	1.35	68.61	0.00	Gl.(g)	15.9542	5.0118	0.27
			0.72	0.12	1.26	1.26	84.40	0.00	Gl.(g)	15.3383	4.8183	0.26
			0.72	0.74	1.26	1.46	59.56	0.00	Gl.(g)	16.6330	5.2250	0.28
			0.72	1.35	1.26	1.85	42.86	0.00	Gl.(g)	18.4594	5.7987	0.32
			0.72	1.97	1.26	2.33	32.54	0.00	Gl.(g)	19.8457	6.2342	0.37
			0.72	2.58	1.26	2.87	25.93	0.00	Gl.(g)	20.7431	6.5162	0.44
			1.20	-1.11	1.74	2.06	57.47	0.00	Gl.(g)	16.8221	5.2844	0.39
			1.20	-0.49	1.74	1.80	74.18	0.00	Gl.(g)	15.6543	4.9176	0.37
			1.20	0.12	1.74	1.74	85.95	0.00	Gl.(g)	15.3168	4.8116	0.36
			1.20	0.74	1.74	1.89	66.96	0.00	Gl.(g)	16.0598	5.0449	0.37
			1.20	1.35	1.74	2.20	52.06	0.00	Gl.(g)	17.3683	5.4560	0.40
			1.20	1.97	1.74	2.62	41.41	0.00	Gl.(g)	18.6470	5.8577	0.45
			1.20	2.58	1.74	3.11	33.90	0.00	Gl.(g)	19.6587	6.1755	0.50

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel u_{max} = 0.50 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

[redacted]

3.2.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d}$ = 0.44 N/mm², $\sigma_{m,d}$ = 1.74 N/mm², τ_d = 0.78 N/mm² (mit V_d = 52.74 kN) ⇒ u = 0.48
Maximale Ausnutzung der Holzlamellen u_{max} = 0.48 ≤ 1 ⇒ **Nachweis erfüllt**

3.2.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

σ = 31.19 N/mm², σ_v = 34.14 N/mm², τ = 8.02 N/mm² (mit V_d = 52.74 kN)
Maximale Ausnutzung des Bleches u_{max} = 0.15 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.2.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

p_1 = 8.35 cm, e_1 = 2.04 cm, e_2 = 6.40 cm, p_2 = 10.70 cm, α_b = 1.00, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd}$ = 172.80 kN
e_{Rand} = 0.00 cm, e_1 = 2.04 cm, e_2 = 6.40 cm, p_2 = 10.70 cm, α_b = 0.42, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd,Rand}$ = 73.44 kN
Kräfte pro Scherfuge

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$F_{vIi,Rd}$ kN	u -
			2.40	-2.21	-1.33	2.58	30.97	73.44	0.04
			2.40	-0.98	-1.33	1.65	53.48	73.44	0.02
			2.40	0.25	-1.33	1.35	79.51	73.44	0.02
			2.40	1.48	-1.33	1.99	41.99	73.44	0.03
			2.40	2.71	-1.33	3.01	26.15	73.44	0.04
			2.40	3.94	-1.33	4.15	18.65	73.44	0.06
			2.40	5.17	-1.33	5.33	14.42	172.80	0.03
			1.44	-2.21	-0.37	2.24	9.46	172.80	0.01
			1.44	-0.98	-0.37	1.05	20.54	172.80	0.01
			1.44	0.25	-0.37	0.44	56.28	172.80	0.00
			1.44	1.48	-0.37	1.52	14.02	172.80	0.01
			1.44	2.71	-0.37	2.73	7.76	172.80	0.02

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft u_{max} = 0.08 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

4. Zusammenfassung

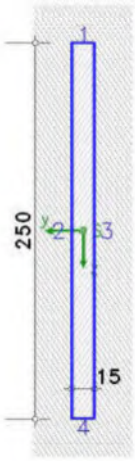
Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.68 \leq 1$ => **Alle Nachweise erfüllt**

A1 Fahnenblech an Anschlussblech

Schweißnahtanschluss EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland 4H-EC3SA Version: 10/2014-3c

1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:5.0

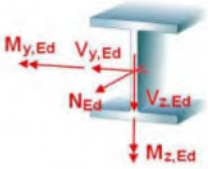


Material
Stahlgüte S235
Materialsicherheitsbeiwerte
Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$
Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung $\gamma_{M2} = 1.25$
Geometrie
Profilparameter (Flachstahl):
Höhe h = 250.0 mm, Dicke t = 15.0 mm
Platte: Dicke $t_p = 35.0$ mm
Schweißnähte als Kehlnaht:
$a_{w1} = 5.0$ mm, $l_{w1} = 15.0$ mm $a_{w2} = 4.0$ mm, $l_{w2} = 250.0$ mm $a_{w3} = 5.0$ mm, $l_{w3} = 250.0$ mm
$a_{w4} = 5.0$ mm, $l_{w4} = 15.0$ mm
75% Abtrag der Normalkraft über Druckkontakt
Tragfähigkeit
Schweißnahtnachweis mit dem vereinfachten Verfahren
Die Querkraftaufteilung erfolgt konventionell, indem die horizontalen Nähte V_y, die vertikalen V_z übernehmen.

2. Ergebnistabelle

Schnittgrößen

Lk	N_{Ed}	$V_{z,Ed}$	U_w
--	kN	kN	
1	100.00	95.00	0.306*



N_{Ed},$V_{z,Ed}$: Schnittgrößen
U_w: Spannungsausnutzung der Schweißnähte
*) maximale Ausnutzung

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max U = 0.306 < 1 ok

Nachweis erbracht

4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

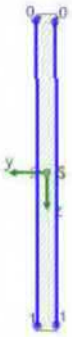
EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;
Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

5. Lk 1 (maßgebend)

5.1. Nachweis der Schweißnähte

[redacted] !!
[redacted] wirksam !!
[redacted] !!
[redacted] wirksam !!
Naht 2: NA-DE: Blechdicke t[redacted] m !!

Berechnungsquerschnitt:



Naht 2: a_w = 4.0 [redacted]
Naht 3: a_w = 5.0 [redacted]

Bemessungsgrößen bezogen[redacted]
[redacted] kN
uf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:
[redacted] cm², Σl_w = 48.2 cm
[redacted] cm⁴, Δy_w = -0.8 mm, Δz_w = 0.0 mm

[redacted] aufteilung: $V_{z,w}$ = 95.00 kN
n der Nähte:
[redacted] takt
[redacted] N/mm² $\tau_{w,z}$ = 43.82 N/mm² ⇒ U_w = 0.306 < 1 ok
[redacted] N/mm² $\tau_{w,z}$ = 43.82 N/mm² ⇒ U_w = 0.306 < 1 ok
[redacted] N/mm² $\tau_{w,z}$ = 43.82 N/mm² ⇒ U_w = 0.306 < 1 ok
[redacted] N/mm² $\tau_{w,z}$ = 43.82 N/mm² ⇒ U_w = 0.306 < 1 ok

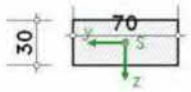
[redacted] N/mm² $\tau_{w,z}$ = 43.82 N/mm²
< $F_{w,Rd}$ = 8.31 kN/cm ⇒ U_w = 0.306 < 1 ok

A1 Restquerschnitt Fahnenblech vom Dorn

Querschnittsnachweis EC 3-1-1 (12.10), NA: Deutschland 4H-EC3QN Version: 12/2020-1r

1. Eingabeprotokoll

Maßstab 1:5.0



Stahl
Stahlgüte S235
Materialsicherheitsbeiwert
Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$
Geometrie
Profilparameter (Flachstahl):
Höhe h = 30.0 mm, Dicke t = 70.0 mm
Tragfähigkeit
elastischer Spannungsnachweis, Berechnung mit der Spannungsebene (ohne Schub)
zul. Normalspannung: $\sigma_{x,Rd} = 235.0$ N/mm²,

Hinweise
Beulen wird nicht untersucht.
Der c/t-Nachweis wird nicht geführt.

2. Ergebnistabelle

Schnittgrößen und Ausnutzungen

Lk	N_{Ed}	$V_{z,Ed}$	U
--	kN	kN	
1	50.00	47.50	0.101*

N_{Ed},$V_{z,Ed}$: Schnittgrößen nach der Vorzeichenregel der Statik; U: Gesamtausnutzung
*) maximale Ausnutzung

3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max U = 0.101 < 1 ok

Nachweis erbracht

4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

5. Lk 1 (maßgebend)

[redacted]

5.1. Querschnittsnachweis

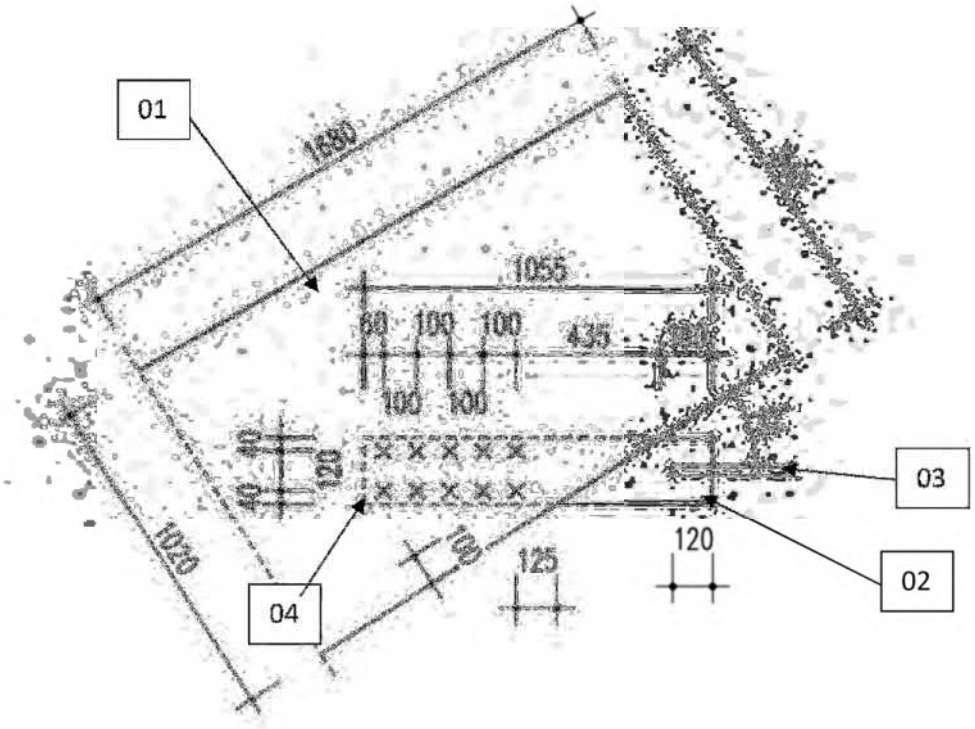
5.1.1. elastischer Spannungsnachweis

elastischer Spannungsnachweis für N_{Ed} = 50.00 kN, $V_{z,Ed}$ = 47.50 kN
Querkraft und Torsion werden nicht nachgewiesen !!
Spannungsebene σ_x = 23.81 + -0.000·y + 0.000·z
min./max. Normalspannung $\sigma_{x,max}$ = 23.81 N/mm², $\sigma_{x,min}$ = 23.81 N/mm²
Nachweis $U_\sigma = \sigma_{Ed}/\sigma_{Rd}$ = 0.101 < 1 ok

[redacted]

Anschluss A2: Zugstab

Prinzipskizze:



01	Pos. H-10, BSH-Binder, GI28h
02	Eingeschlitztes Blech, t = 15 mm, S235
03	Zugstab Ø 25mm, S235, angeschweißt an eingeschlitztes Blech über umlaufende Kehlnaht $a_w \leq 5{,}0$ mm
04	10 x Stabdübel, Ø 20 mm, S235

Nachweis Stabdübel

Belastung aus LK11

$F_{Ed} \leq 70{,}0$ kN
NKL 1, $k_{mod} = 1{,}0$
Rohdichte: 425 kg/m³
Durchmesser Stabdübel: d = 20 mm

Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit

$f_{h,0,k} = 0{,}082 \times (1 - 0{,}01 \times 20\ mm) \times 425\ kg/m^3 \geq 27{,}80\ N/mm^2$
$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015 \times 20\ mm \leq 1{,}65$
$f_{h,1,k} = 27{,}80\ N/mm^2 / (1{,}65 \times \sin^2(32) + \cos^2(32)) \geq 23{,}50\ N/mm^2$

Charakteristischer Wert des Fließmomentes

$M_{y,Rk} = 0{,}3 \times 360\ N/mm^2 \times 20^{2,6}\ mm \leq 260676{,}42\ Nmm$

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge

$$Fv,Rk = \sqrt{2 \times 260676{,}42\ \text{Nmm} \times 23{,}50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 20\ mm} \leq 15653{,}62\ \text{N}$$

Bemessungswert der Tragfähigkeit pro Stabdübel

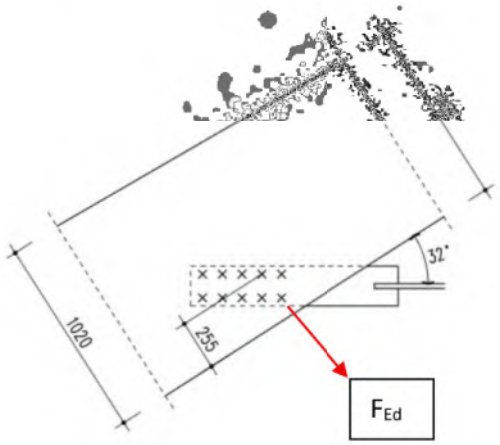
$F_{v,Rd} = 2 \times 0{,}9 / 1{,}1 \times 15017{,}89\ \text{N} \leq 24250{,}0\ \text{N} \geq 25{,}60\ \text{kN}$

Wirksame Anzahl an Dübeln

$$n_{ef} = 5^{0,9} \times \sqrt[4]{\frac{100}{13 \times 20\ mm}} \leq 3{,}35\ \text{gewählt}\ 3$$

$\eta = 70{,}0\ \text{kN} / 2 \times 3 \times 25{,}60\ \text{kN} \leq 0{,}46$

Nachweis Querzug durch VB



Es wird der Nachweis über zwei übereinanderliegende Stabdübel geführt.

Bruttofläche: 24,0 cm x 25,50 cm = 612,0 cm²

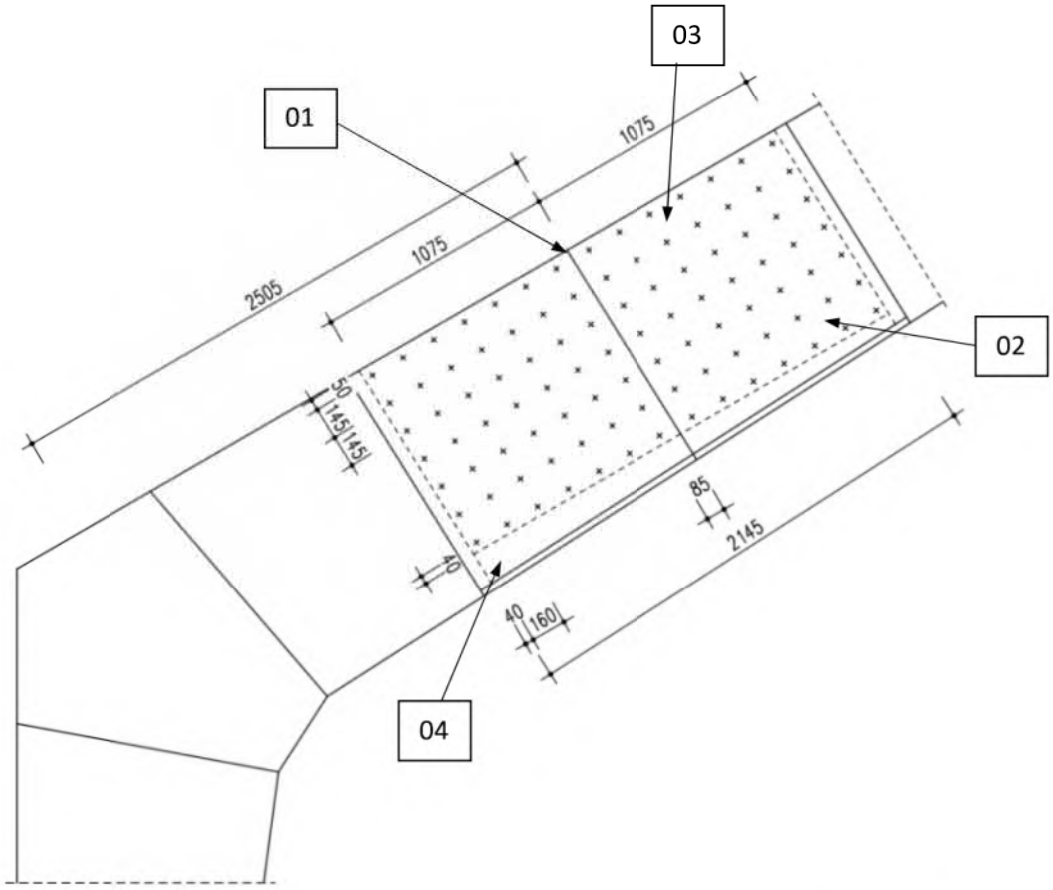
Nettofläche durch Stabdübel und Schlitzblech:
612,0 cm² - 1,5 cm x 25,0 cm - 2,0 cm x 23,5 cm x 2 ≥ 468,0 cm²

Belastung aus LK1
F_{Ed} = (45,0 kN / 4) x cos (60) ≤ 5,65 kN
NKL 1, k_{mod} = 0,6
$f_{t,90,k}$ = 0,5 N/mm²
η = (5,65 kN x 10^3 / 468,0 cm² x 10²) / (0,5 N/mm² x 0,60 / 1,3) ≤ 0,53

Belastung aus LK11
F_{Ed} = (70,0 kN / 4) x cos (60) ≤ 8,75 kN
NKL 1, k_{mod} = 1,0
$f_{t,90,k}$ = 0,5 N/mm²
η = (8,75 kN x 10^3 / 468,0 cm² x 10²) / (0,5 N/mm² x 1,0 / 1,3) ≤ 0,47

Anschluss A3: Biegesteifer Stoß

Prinzipskizze:



Teilung der Hallenkonstruktion zum Transport. Biegesteifer Trägerstoß (BSH-Binder) über zwei eingeschlitzte Bleche.

01	Stoß Pos. H-10, BSH-Binder, GI28h
02	2 x Eingeschlitztes Blech, t = 10 mm, S235
03	Jeweils 49 x Stabdübel, Ø 12 mm auf jeder Anschlussseite, S235, 30 mm zurückspringend
04	Deckbrett (unten sowie seitlich zum Erreichen der Feuerwiderstandsdauer von R30 vom Anschluss, z.B. C24, d = 30 mm

[redacted]

Anschluss Schlitzblech

Es werden die Schnittgrößen aus der LK33 angesetzt.

Einwirkungsdauer: kurz
$N_d \leq -111{,}0$ kN
$V_d \leq 80{,}0$ kN
$M_d \leq 175$ kNm

Es werden die Schnittgrößen aus der LK1 angesetzt.

Einwirkungsdauer: ständig
$N_d \leq -75{,}0$ kN
$V_d \leq 60{,}0$ kN
$M_d \leq 15$ kNm

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

A3 Biegesteifer Stoß

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

Stabdübel 12 mm, S235 (1052)
$F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet
49 x Stabdübel

1.2. Schnittgrößenkombinationen (Biegestoß)

Nutzungsklasse 1

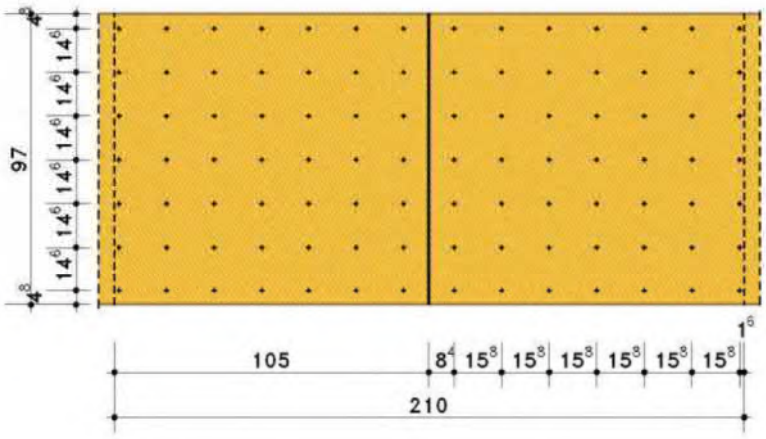
Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	k_{mod} -	A	Kommentar
1	175.00	110.00	80.00	1.30		LK33
2	15.00	75.00	60.00	0.50		LK1

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Stoß mit 2 Blech(en) => 4 schnittige Verbindung mit t_{red} = 7.00 cm
Blechdicke t=10.0 mm in S235 (St37), A_n = 88.60 cm², W_n = 1421.15 cm³, I_n = 68925.54 cm⁴
Holz: t = 23.0 cm, t_{red} = 7.00 cm, $A_{n,red}$ = 1860.60 cm², $W_{n,red}$ = 29843.97 cm³, $I_{n,red}$ = 1447432.76 cm⁴
aus Brettschichtholz DIN GL28h (BS14) mit ρ_k = 410 kg/m³
min α = 5.6 ° => minimale einzuhaltende Abstände
a_1 = 6.0 cm, a_2 = 3.6 cm, $a_{3,t}$ = 8.4 cm, $a_{3,c}$ = 4.2 cm, $a_{4,t}$ = 3.6 cm, $a_{4,c}$ = 3.6 cm
$a_{1,vorh}$ = 15.84 cm, $a_{2,vorh}$ = 14.57 cm
Polares Trägheitsmoment I_p = 90766.43 cm²
Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei x_s = 55.92 cm, y_s = 0.00 cm

Ansicht Maßstab 1:25, Längeneinheit in [cm]



3. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

γ_M = 1.30, γ_s = 1.00
vorhanden t_{red} = 7.00 cm

3.1. Lastkombination 1

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

k_{90} = 1.53, $f_{h,0,k}$ = 29.59 N/mm²

$f_{t,d}$ = 15.00 N/mm², $f_{m,d}$ = 21.54 N/mm², $f_{c,d}$ = 20.38 N/mm², $f_{v,d}$ = 2.69 N/mm²

$\sigma_{R,d}$ = 235.0 N/mm², $\tau_{R,d}$ = 135.7 N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel

N_d = 110.00 kN, V_d = 80.00 kN, $M_{v,d}$ = |175.00| + |0.56 x 80.00| = 219.74 KNm, k_{mod} = 1.00

$F_{Hi,d}$ = 110.00 / (4 x 49) = 0.56 kN

$F_{Vi,d}$ = 80.00 / (4 x 49) = 0.41 kN

α_{min} = 7.26, a_1 = 158 mm, n = 7 => n_{ef} = 5.88

Kräfte pro Scherfuge (f_{red} = t_{vorh} / t_{req})

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	f_{red} -	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
1	3.91	-2.64	-2.88	-2.08	-2.47	3.23	49.83	0				
2	3.37	-1.76	-2.88	-1.20	-2.47	2.75	64.03	0				
3	3.01	-0.88	-2.88	-0.32	-2.47	2.49	82.60	0				
4	2.88	0.00	-2.88	0.56	-2.47	2.53	77.19	0				
5	3.01	0.88	-2.88	1.44	-2.47	2.86	59.69	0				
6	3.37	1.76	-2.88	2.32	-2.47	3.39	46.71	0				
7	3.91	2.64	-2.88	3.21	-2.47	4.05	37.59	0				
8	3.27	-2.64	-1.92	-2.08	-1.51	2.57	35.92	0				
9	2.60	-1.76	-1.92	-1.20	-1.51	1.93	51.46	0				
10	2.11	-0.88	-1.92	-0.32	-1.51	1.54	78.01	0				
11	1.92	0.00	-1.92	0.56	-1.51	1.61	69.60	0				
12	2.11	0.88	-1.92	1.44	-1.51	2.09	46.29	0				
13	2.60	1.76	-1.92	2.32	-1.51	2.77	32.99	0				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-1.92	3.21	-1.51	3.54	25.21	0.00	0.000	10.7575	6.9536	0.51
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-2.08	-0.55	2.16	14.80	0.00	0.000	11.1976	7.2381	0.30
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-1.20	-0.55	1.32	24.61	0.00	0.000	10.7941	6.9773	0.19
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-0.32	-0.55	0.64	59.80	0.00	0.000	8.7332	5.6451	0.11
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	0.56	-0.55	0.79	44.45	0.00	0.000	9.5327	6.1619	0.13
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	1.44	-0.55	1.54	20.88	0.00	0.000	11.0115	7.1178	0.22
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	2.32	-0.55	2.39	13.32	0.00	0.000	11.2325	7.2607	0.33
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	3.21	-0.55	3.25	9.74	0.00	0.000	11.3041	7.3070	0.45
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	-2.08	0.41	2.12	11.08	0.00	0.000	11.2796	7.2911	0.29
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	-1.20	0.41	1.27	18.76	0.00	0.000	11.0898	7.1684	0.18
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	-0.32	0.41	0.52	51.87	0.00	0.000	9.1123	5.8902	0.09
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	0.56	0.41	0.69	36.03	0.00	0.000	10.0631	6.5048	0.11
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	1.44	0.41	1.50	15.80	0.00	0.000	11.1723	7.2218	0.21
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	2.32	0.41	2.36	9.96	0.00	0.000	11.3003	7.3045	0.32
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.00	3.21	0.41	3.23	7.26	0.00	0.000	11.3417	7.3313	0.44
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-2.08	1.37	2.49	33.26	0.00	0.000	10.2430	6.6211	0.38
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-1.20	1.37	1.82	48.67	0.00	0.000	9.2865	6.0028	0.30
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	-0.32	1.37	1.40	76.81	0.00	0.000	8.2079	5.3056	0.26
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	0.56	1.37	1.48	67.68	0.00	0.000	8.4394	5.4552	0.27
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	1.44	1.37	1.99	43.45	0.00	0.000	9.5932	6.2010	0.32
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	2.32	1.37	2.70	30.46	0.00	0.000	10.4255	6.7391	0.40
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.96	3.21	1.37	3.49	23.09	0.00	0.000	10.8848	7.0360	0.50
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	-2.08	2.33	3.12	48.14	0.00	0.000	9.3166	6.0222	0.52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	-1.20	2.33	2.62	62.67	0.00	0.000	8.6164	5.5697	0.47
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	-0.32	2.33	2.35	82.16	0.00	0.000	8.1275	5.2536	0.45
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	0.56	2.33	2.39	76.43	0.00	0.000	8.2150	5.3102	0.45
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	1.44	2.33	2.74	58.18	0.00	0.000	8.8040	5.6909	0.48
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	2.32	2.33	3.29	45.01	0.00	0.000	9.4988	6.1400	0.54
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.92	3.21	2.33	3.96	35.96	0.00	0.000	10.0678	6.5078	0.61
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	-2.08	3.28	3.89	57.61	0.00	0.000	8.8300	5.7077	0.68
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	-1.20	3.28	3.50	69.90	0.00	0.000	8.3722	5.4118	0.65
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	-0.32	3.28	3.30	84.43	0.00	0.000	8.1057	5.2395	0.63
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	0.56	3.28	3.33	80.30	0.00	0.000	8.1507	5.2686	0.63
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	1.44	3.28	3.59	66.28	0.00	0.000	8.4851	5.4848	0.65
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.88	2.32	3.28	4.02	54.71	0.00	0.000	8.9675	5.7966	0.69
49	3.91	2.64	2.88	3.21	3.28	4.59	45.69	0.00	0.000	9.4586	6.1140	0.75

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $u_{max} = 0.75 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{L,d} = 0.59$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 7.36$ N/mm², $\tau_d = 2.27$ N/mm² (mit $V_d = 201.06$ kN) $\Rightarrow u = 0.84$
Maximale Ausnutzung der Holzlamellen $u_{max} = 0.84 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

$\sigma = 83.52$ N/mm², $\sigma_v = 88.57$ N/mm², $\tau = 17.02$ N/mm² (mit $V_d = 201.06$ kN)
Maximale Ausnutzung des Bleches $u_{max} = 0.38 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3.1.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

$p_1 = 15.84$ cm, $e_1 = 1.56$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 14.57$ cm, $\alpha_b = 1.00$, $k_1 = 2.50$ => $F_{b,Rd} = 86.40$ kN
$e_{Rand} = 0.00$ cm, $e_1 = 1.56$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 14.57$ cm, $\alpha_b = 0.43$, $k_1 = 2.50$ => $F_{b,Rd,Rand} = 37.44$ kN
Kräfte pro Scherfuge

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$F_{vli,Rd}$ kN	u -
1	7.81	-5.29	-5.75	-4.17	-4.94	6.46	49.83	37.44	0.17
2	6.75	-3.53	-5.75	-2.40	-4.94	5.49	64.03	37.44	0.15
3	6.02	-1.76	-5.75	-0.64	-4.94	4.98	82.60	37.44	0.13
4	5.75	0.00	-5.75	1.12	-4.94	5.06	77.19	37.44	0.14
5	6.02	1.76	-5.75	2.89	-4.94	5.72	59.69	37.44	0.15
6	6.75	3.53	-5.75	4.65	-4.94	6.78	46.71	37.44	0.18
7	7.81	5.29	-5.75	6.41	-4.94	8.09	37.59	37.44	0.22
8	6.53	-5.29	-3.83	-4.17	-3.02	5.15	35.92	86.40	0.06
9	5.21	-3.53	-3.83	-2.40	-3.02	3.86	51.46	86.40	0.04
10	4.22	-1.76	-3.83	-0.64	-3.02	3.09	78.01	86.40	0.04
11	3.83	0.00	-3.83	1.12	-3.02	3.22	69.60	86.40	0.04
12	[illegible]								
13	[illegible]								
14	[illegible]								
15	[illegible]								
16	[illegible]								
17	[illegible]								
18	[illegible]								
19	[illegible]								
20	[illegible]								
21	[illegible]								
22	[illegible]								
23	[illegible]								
24	[illegible]								
25	[illegible]								
26	[illegible]								
27	[illegible]								
28	[illegible]								
29	[illegible]								
30	[illegible]								
31	[illegible]								
32	[illegible]								
33	[illegible]								
34	[illegible]								
35	[illegible]								
36	[illegible]								
37	[illegible]								
38	[illegible]								
39	[illegible]								
40	[illegible]								
41	[illegible]								
42	[illegible]								
43	[illegible]								
44	[illegible]								
45	[illegible]								
46	5.75	0.00	5.75	1.12	6.57	6.66	80.30	37.44	0.18
47	6.02	1.76	5.75	2.89	6.57	7.17	66.28	37.44	0.19
48	6.75	3.53	5.75	4.65	6.57	8.05	54.71	37.44	0.21

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$F_{vll,Rd}$ kN	u -
49	7.81	5.29	5.75	6.41	6.57	9.18	45.69	37.44	0.25

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft $u_{max} = 0.25 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3.2. Lastkombination 2

3.2.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$k_{90} = 1.53$, $f_{h,0,k} = 29.59$ N/mm²
$f_{t,d} = 9.00$ N/mm², $f_{m,d} = 12.92$ N/mm², $f_{c,d} = 12.23$ N/mm², $f_{v,d} = 1.62$ N/mm²
$\sigma_{R,d} = 235.0$ N/mm², $\tau_{R,d} = 135.7$ N/mm²

3.2.2. Verbindungsmittel

$N_d = 75.00$ kN, $V_d = 60.00$ kN, $M_{y,d} = |15.00| + |0.56 \times 60.00| = 48.55$ KNm, $k_{mod} = 0.60$
$F_{Hi,d} = 75.00 / (4 \times 49) = 0.38$ kN
$F_{Vi,d} = 60.00 / (4 \times 49) = 0.31$ kN
$\alpha_{min} = 5.57$, $a_1 = 158$ mm, $n = 7$ => $n_{ef} = 5.86$
Kräfte pro Scherfuge ($f_{red} = t_{vorh} / t_{req}$)

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	f_{red} -	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
1	0.86	-0.58	-0.64	-0.20	-0.33	0.39	58.51	0.00	0.000	8.7894	3.3957	0.11
2	0.75	-0.39	-0.64	-0.01	-0.33	0.33	88.79	0.00	0.000	8.0846	3.1234	0.11
3	0.66	-0.19	-0.64	0.19	-0.33	0.38	60.30	0.00	0.000	8.7121	3.3658	0.11
4	0.64	0.00	-0.64	0.38	-0.33	0.50	40.72	0.00	0.000	9.7626	3.7717	0.13
5	0.66	0.19	-0.64	0.58	-0.33	0.66	29.70	0.00	0.000	10.4745	4.0467	0.16
6	0.75	0.39	-0.64	0.77	-0.33	0.84	23.10	0.00	0.000	10.8844	4.2051	0.20
7	0.86	0.58	-0.64	0.97	-0.33	1.02	18.81	0.00	0.000	11.0882	4.2838	0.24
8	0.72	-0.58	-0.42	-0.20	-0.12	0.23	30.22	0.00	0.000	10.4406	4.0336	0.06
9	0.58	-0.39	-0.42	-0.01	-0.12	0.12	86.62	0.00	0.000	8.0917	3.1261	0.04
10	0.47	-0.19	-0.42	0.19	-0.12	0.22	32.03	0.00	0.000	10.3234	3.9883	0.06
11	0.42	0.00	-0.42	0.38	-0.12	0.40	17.07	0.00	0.000	11.1379	4.3030	0.09
12	0.47	0.19	-0.42	0.58	-0.12	0.59	11.50	0.00	0.000	11.2714	4.3546	0.14
13	0.58	0.39	-0.42	0.77	-0.12	0.78	8.65	0.00	0.000	11.3218	4.3741	0.18
14	0.72	0.58	-0.42	0.97	-0.12	0.97	6.93	0.00	0.000	11.3459	4.3833	0.22
15	0.62	-0.58	-0.21	-0.20	0.09	0.22	25.05	0.00	0.000	10.7670	4.1597	0.05
16	0.44	-0.39	-0.21	-0.01	0.09	0.09	85.79	0.00	0.000	8.0962	3.1279	0.03
17	0.29	-0.19	-0.21	0.19	0.09	0.21	26.66	0.00	0.000	10.6679	4.1214	0.05
18	0.21	0.00	-0.21	0.38	0.09	0.39	13.84	0.00	0.000	11.2206	4.3349	0.09
19	0.29	0.19	-0.21	0.58	0.09	0.59	9.27	0.00	0.000	11.3119	4.3702	0.13
20	0.44	0.39	-0.21	0.77	0.09	0.78	6.96	0.00	0.000	11.3455	4.3832	0.18
21	0.62	0.58	-0.21	0.97	0.09	0.97	5.57	0.00	0.000	11.3612	4.3893	0.22
22	0.58	-0.58	0.00	-0.20	0.31	0.37	56.61	0.00	0.000	8.8759	3.4291	0.11
23	0.39	-0.39	0.00	-0.01	0.31	0.31	88.70	0.00	0.000	8.0848	3.1235	0.10
24	0.19	-0.19	0.00	0.19	0.31	0.36	58.46	0.00	0.000	8.7915	3.3965	0.11
25	0.00	0.00	0.00	0.38	0.31	0.49	38.66	0.00	0.000	9.8933	3.8222	0.13
26	0.19	0.19	0.00	0.58	0.31	0.65	27.93	0.00	0.000	10.5876	4.0904	0.16
27	0.39	0.39	0.00	0.77	0.31	0.83	21.62	0.00	0.000	10.9698	4.2381	0.20
28	0.58	0.58	0.00	0.97	0.31	1.01	17.57	0.00	0.000	11.1242	4.2977	0.24
29	0.62	-0.58	0.21	-0.20	0.52	0.56	68.72	0.00	0.000	8.4070	3.2479	0.17
30	0.44	-0.39	0.21	-0.01	0.52	0.52	89.23	0.00	0.000	8.0840	3.1232	0.17
31	0.29	-0.19	0.21	0.19	0.52	0.55	70.06	0.00	0.000	8.3674	3.2326	0.17
32	0.21	0.00	0.21	0.38	0.52	0.64	53.64	0.00	0.000	9.0258	3.4870	0.18
33	0.29	0.19	0.21	0.58	0.52	0.78	41.89	0.00	0.000	9.6893	3.7433	0.21
34	0.44	0.39	0.21	0.77	0.52	0.93	33.85	0.00	0.000	10.2049	3.9425	0.24
35	0.62	0.58	0.21	0.97	0.52	1.10	28.17	0.00	0.000	10.5721	4.0844	0.27
36	0.72	-0.58	0.42	-0.20	0.73	0.76	74.55	0.00	0.000	8.2541	3.1889	0.24
37	0.58	-0.39	0.42	-0.01	0.73	0.73	89.46	0.00	0.000	8.0838	3.1231	0.23
38	0.47	-0.19	0.42	0.19	0.73	0.75	75.56	0.00	0.000	8.2324	3.1805	0.24
39	0.42	0.00	0.42	0.38	0.73	0.82	62.33	0.00	0.000	8.6296	3.3339	0.25
40	0.47	0.19	0.42	0.58	0.73	0.93	51.65	0.00	0.000	9.1241	3.5250	0.26
41	0.58	0.39	0.42	0.77	0.73	1.06	43.38	0.00	0.000	9.5975	3.7079	0.29
42	0.72	0.58	0.42	0.97	0.73	1.21	37.04	0.00	0.000	9.9976	3.8624	0.31
43	0.86	-0.58	0.64	-0.20	0.94	0.96	77.91	0.00	0.000	8.1880	3.1633	0.30

[redacted]

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	f_{red} -	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
[redacted]			0.64	-0.01	0.94	0.94	89.58	0.00	0.000	8.0837	3.1230	0.30
			0.64	0.19	0.94	0.96	78.72	0.00	0.000	8.1745	3.1581	0.30
			0.64	0.38	0.94	1.02	67.88	0.00	0.000	8.4328	3.2579	0.31
			0.64	0.58	0.94	1.10	58.48	0.00	0.000	8.7907	3.3962	0.33
			0.64	0.77	0.94	1.22	50.64	0.00	0.000	9.1778	3.5457	0.34
			0.64	0.97	0.94	1.35	44.24	0.00	0.000	9.5455	3.6878	0.37

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $u_{max} = 0.37 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3.2.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d} = 0.40$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 1.63$ N/mm², $\tau_d = 0.74$ N/mm² (mit $V_d = 65.59$ kN) $\Rightarrow u = 0.46$
Maximale Ausnutzung der Holzlamellen $u_{max} = 0.46 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.2.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

$\sigma = 21.31$ N/mm², $\sigma_v = 23.38$ N/mm², $\tau = 5.55$ N/mm² (mit $V_d = 65.59$ kN)
Maximale Ausnutzung des Bleches $u_{max} = 0.10 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3.2.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

$p_1 = 15.84$ cm, $e_1 = 1.56$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 14.57$ cm, $\alpha_b = 1.00$, $k_1 = 2.50$ => $F_{b,Rd} = 86.40$ kN
$e_{Rand} = 0.00$ cm, $e_1 = 1.56$ cm, $e_2 = 4.80$ cm, $p_2 = 14.57$ cm, $\alpha_b = 0.43$, $k_1 = 2.50$ => $F_{b,Rd,Rand} = 37.44$ kN
Kräfte pro Scherfuge

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$F_{v11,Rd}$ kN	u -
1	1.73	-1.17	-1.27	-0.40	-0.66	0.77	58.51	37.44	0.02
2	1.49	-0.78	-1.27	-0.01	-0.66	0.66	88.79	37.44	0.02
3	1.33	-0.39	-1.27	0.38	-0.66	0.76	60.30	37.44	0.02
4	1.27	0.00	-1.27	0.77	-0.66	1.01	40.72	37.44	0.03
5	1.33	0.39	-1.27	1.15	-0.66	1.33	29.70	37.44	0.04
6	1.49	0.78	-1.27	1.54	-0.66	1.68	23.10	37.44	0.04
7	1.73	1.17	-1.27	1.93	-0.66	2.04	18.81	37.44	0.05
8	1.44	-1.17	-0.85	-0.40	-0.24	0.47	30.22	86.40	0.01
9	1.15	-0.78	-0.85	-0.01	-0.24	0.24	86.62	86.40	0.00
10	0.93	-0.39	-0.85	0.38	-0.24	0.44	32.03	86.40	0.01
11	0.85	0.00	-0.85	0.77	-0.24	0.80	17.07	86.40	0.01
12	0.93	0.39	-0.85	1.15	-0.24	1.18	11.50	86.40	0.01
13	1.15	0.78	-0.85	1.54	-0.24	1.56	8.65	86.40	0.02
14	1.44	1.17	-0.85	1.93	-0.24	1.95	6.93	86.40	0.02
15	1.24	-1.17	-0.42	-0.40	0.19	0.45	25.05	86.40	0.01
16	0.89	-0.78	-0.42	-0.01	0.19	0.19	85.79	86.40	0.00
17	0.58	-0.39	-0.42	0.38	0.19	0.42	26.66	86.40	0.00
18	0.42	0.00	-0.42	0.77	0.19	0.79	13.84	86.40	0.01
19	0.58	0.39	-0.42	1.15	0.19	1.17	9.27	86.40	0.01
20	0.89	0.78	-0.42	1.54	0.19	1.56	6.96	86.40	0.02
21	1.24	1.17	-0.42	1.93	0.19	1.94	5.57	86.40	0.02
22	1.17	-1.17	0.00	-0.40	0.61	0.73	56.61	86.40	0.01
23	0.78	-0.78	0.00	-0.01	0.61	0.61	88.70	86.40	0.01
24	0.39	-0.39	0.00	0.38	0.61	0.72	58.46	86.40	0.01
25	0.00	0.00	0.00	0.77	0.61	0.98	38.66	86.40	0.01
26	0.39	0.39	0.00	1.15	0.61	1.31	27.93	86.40	0.02
27	0.78	0.78	0.00	1.54	0.61	1.66	21.62	86.40	0.02
28	1.17	1.17	0.00	1.93	0.61	2.03	17.57	86.40	0.02
29	1.24	-1.17	0.42	-0.40	1.04	1.11	68.72	86.40	0.01
30	0.89	-0.78	0.42	-0.01	1.04	1.04	89.23	86.40	0.01
31	0.58	-0.39	0.42	0.38	1.04	1.10	70.06	86.40	0.01
32	0.42	0.00	0.42	0.77	1.04	1.29	53.54	86.40	0.01
33	0.58	0.39	0.42	1.15	1.04	1.55	41.89	86.40	0.02
34	0.89	0.78	0.42	1.54	1.04	1.86	33.85	86.40	0.02
35	1.24	1.17	0.42	1.93	1.04	2.19	28.17	86.40	0.03
36	1.44	-1.17	0.85	-0.40	1.46	1.51	74.55	86.40	0.02
37	1.15	-0.78	0.85	-0.01	1.46	1.46	89.46	86.40	0.02
38	0.93	-0.39	0.85	0.38	1.46	1.51	75.56	86.40	0.02
39	0.85	0.00	0.85	0.77	1.46	1.65	62.33	86.40	0.02

[redacted]

Nr	F_{Mi} kN	F_{MHi} kN	F_{MVi} kN	F_{totHi} kN	F_{totVi} kN	F_{toti} kN	α_{toti} °	$F_{vll,Rd}$ kN	u -
40	0.93	0.39	0.85	1.15	1.46	1.86	51.65	86	
41	1.15	0.78	0.85	1.54	1.46	2.13	43.38	86	
42	1.44	1.17	0.85	1.93	1.46	2.42	37.04	86	
43	1.73	-1.17	1.27	-0.40	1.88	1.93	77.91	86	
44	1.49	-0.78	1.27	-0.01	1.88	1.88	89.58	37	
45	1.33	-0.39	1.27	0.38	1.88	1.92	78.72	37	
46	1.27	0.00	1.27	0.77	1.88	2.03	67.88	37	

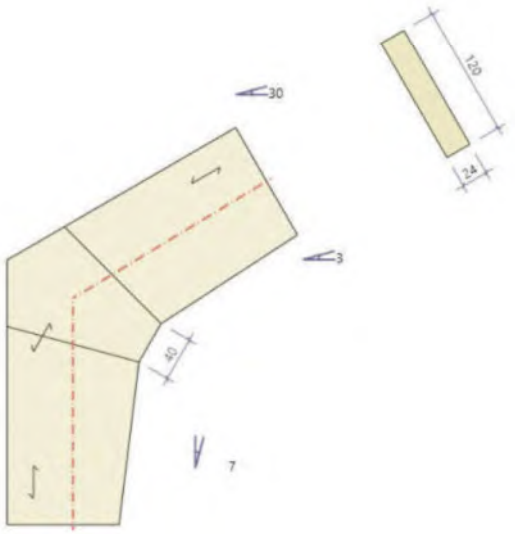
Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft $u_{max} = 0.07 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

4. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.84 \leq 1$ => **Alle Nachweise erfüllt**

Anschluss A4: Keilzinkung

Prinzipskizze:



Belastung:

Es werden die maximalen Schnittgrößen aus der EK1 angesetzt.

$N_d \leq -190{,}0$ kN, $V_d \leq 130{,}0$ kN, $M_d \leq 400{,}0$ kNm

<u>Bemessungssituation Brandfall</u>

Der Querschnitt wird um 0,7 mm/min x 30 min + 7 mm ≤ 28 mm umlaufend reduziert.

Es werden die maximalen Schnittgrößen aus der EK1 (Bemessung Brandfall) angesetzt.

$N_d \leq -100{,}0$ kN, $V_d \leq 60{,}0$ kN, $M_d \leq 225{,}0$ kNm

Schnittgrößen/Bemessung:

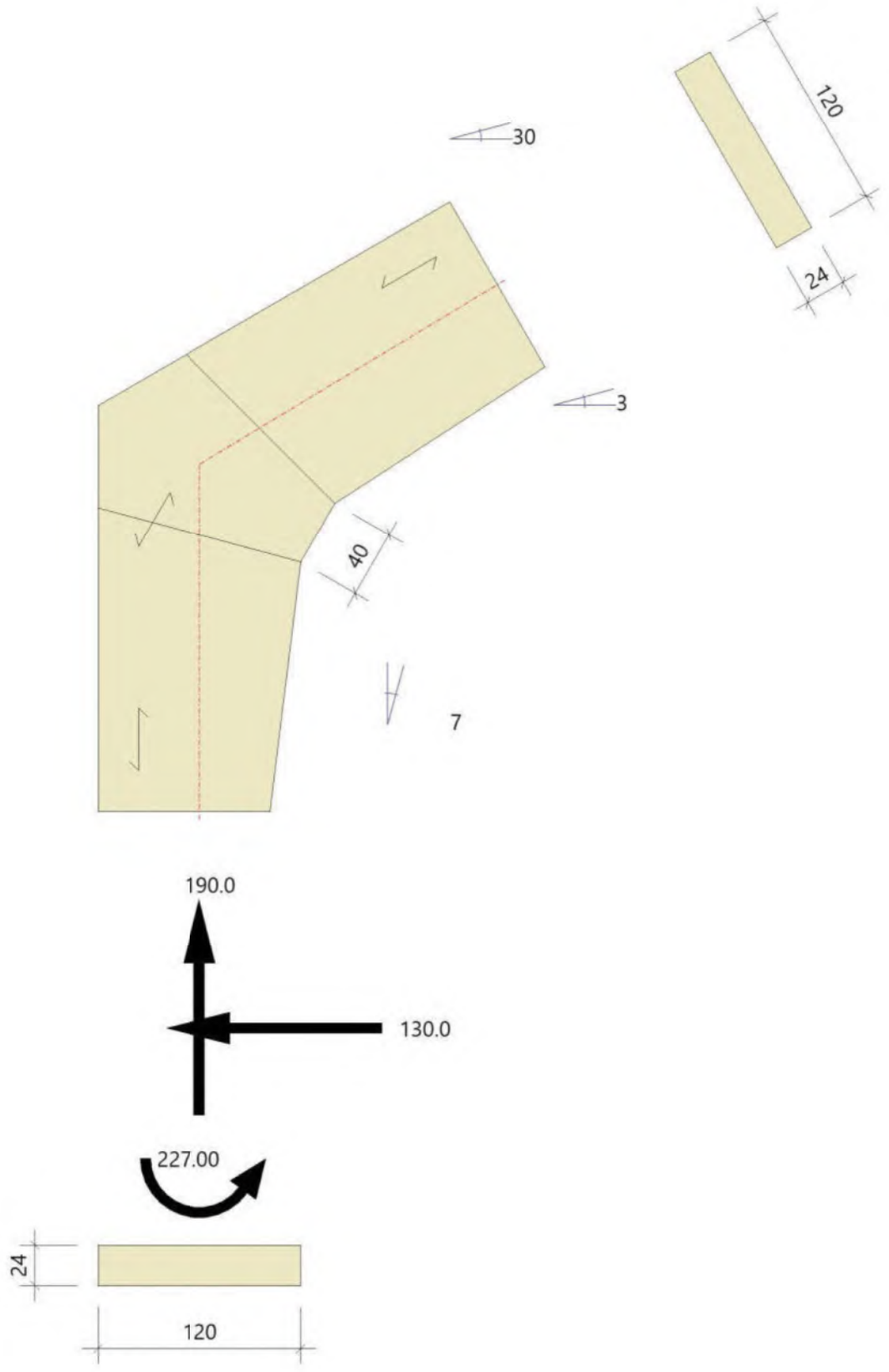
siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Biegesteife Rahmenecke über Keilzinkung:	120/24 cm, GL28h, NKL 1

A4 Keilzinkung

Rahmenecke (x64) HO6+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

System



Grundparameter

Bemessungsnorm	=	DIN EN 1995:2013
Schadensfolgeklasse	=	2
Festigkeitsklasse	=	GL28h

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460	5.00

Nutzungsklasse: 1

Rahmenecke mit 2 Keilzinkfugen

Winkel	α	=	30.0	°
Riegelhöhe	hr	=	120.0	cm
Riegelbreite	br	=	24.0	cm
Stützenhöhe	hs	=	120.0	cm
Stützenbreite	bs	=	24.0	cm
Abstand der Fugen	a	=	40.0	cm
Knickbeiwert Stiel	kc,S	=	2.00	
Knickbeiwert Riegel	kc,R	=	2.00	

Lasten

Bauteil	KLED	V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]
Stiel	kurz	130.0	-190.0	-227.00

Ergebnisse

Nettoquerschnittswerte

A [cm²]	W_y [cm³]	γ [°]
2304.0	46080	15.0

Festigkeiten

$f_{c,0,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm²]	$f_{t,90,d}$ [N/mm²]	k_{mod}
16.48	1.73	2.42	12.66	16.48	13.12	0.35	0.90

Bemessungsschnittgrößen in den Bemessungsschnitten

Stiel V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]	Riegel V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]
130.0	-190.0	-227.00	-229.5	17.6	-227.00

Vorhandene Spannungen in der unteren Randfaser

Stiel $\sigma_{c,0,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	η	Riegel $\sigma_{c,0,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	η
-0.82	-4.93	**0.422**	0.08	-4.93	**0.386**

[redacted]

Spannungsnachweise in den Querschnitten

Bauteil	N_d [kN]	M_d [kNm]	A [cm²]	W_y [cm³]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{c,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η
Stiel	-190.0	-227.00	2880.0	57600	-0.66	-3.94	16.48	16.48	**0.204**[1]
Riegel	17.6	-227.00	2880.0	57600	0.06	-3.94	16.48	16.48	**0.207**[2]

1 : Gl. EN 1995:2004 (6.19)
2 : Gl. EN 1995:2004 (6.17)

Spannungsnachweis in den Querschnitten an der angeschnittenen Randfaser

Bauteil	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	$k_{m,\alpha}$	η
Stiel	-0.66	-3.94	16.48	16.48	0.828	**0.247**[1]
Riegel	0.06	-3.94	16.48	16.48	0.963	**0.215**[1]

1 : Gl. EN 1995:2004 (6.38)

Schubspannungsnachweis in den Querschnitten

Bauteil	V_d [kN]	k_{cr}	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η
Stiel	130.0	0.71	0.677	2.423	**0.391**[1]
Riegel	-229.5	0.71	-1.196	2.423	**0.691**[1]

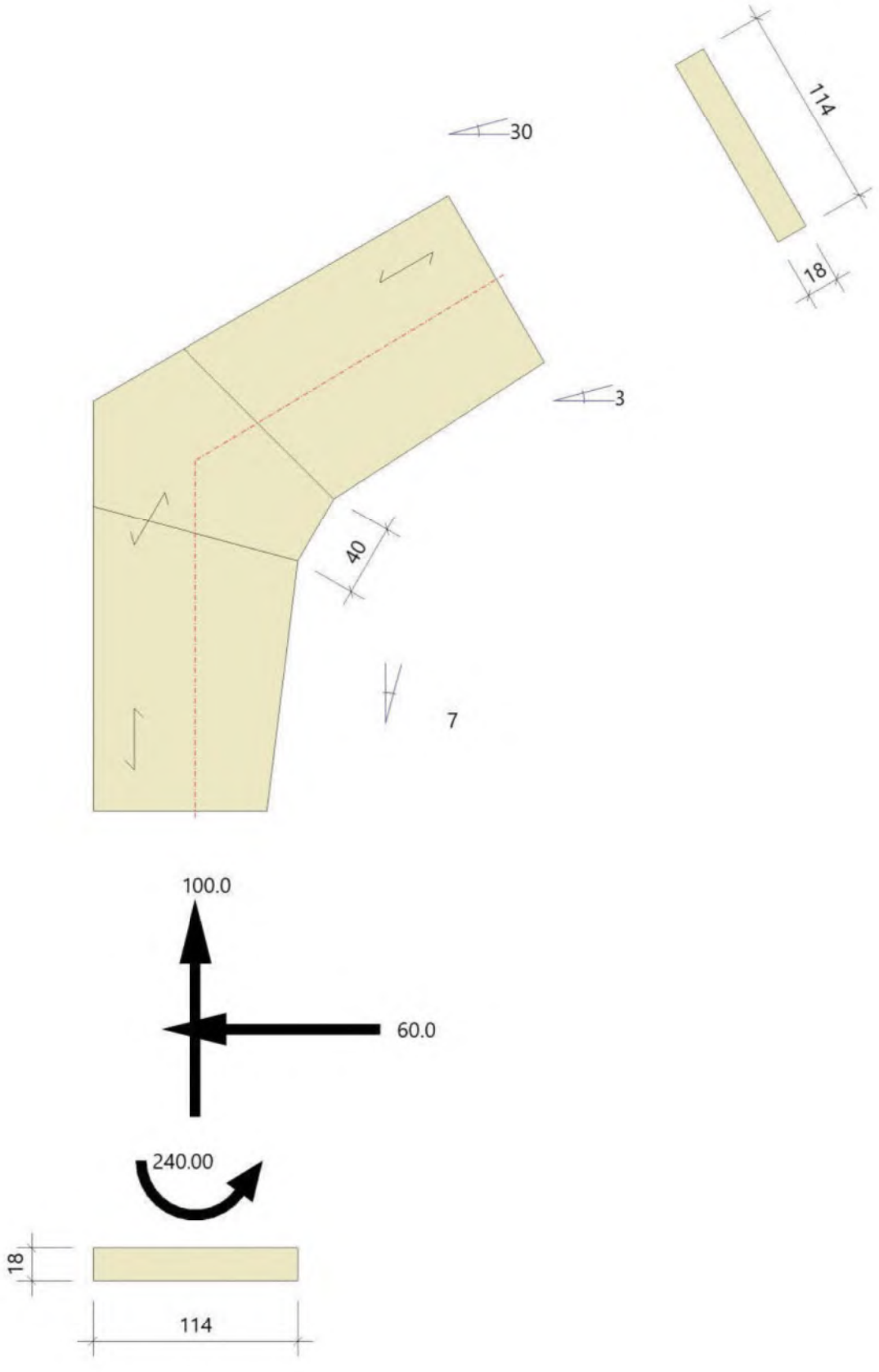
1 : Gl. EN 1995:2004 (6.13)

[redacted]

A4 Keilzinkung (Brandfall)

Rahmenecke (x64) HO6+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

System



[redacted]

Grundparameter

Bemessungsnorm	=	DIN EN 1995:2013
Schadensfolgeklasse	=	2
Festigkeitsklasse	=	GL28h

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460	5.00

Nutzungsklasse: 1

Rahmenecke mit 2 Keilzinkfugen

Winkel	α	=	30.0	°
Riegelhöhe	hr	=	114.0	cm
Riegelbreite	br	=	18.0	cm
Stützenhöhe	hs	=	114.0	cm
Stützenbreite	bs	=	18.0	cm
Abstand der Fugen	a	=	40.0	cm
Knickbeiwert Stiel	kc,S	=	2.00	
Knickbeiwert Riegel	kc,R	=	2.00	

Lasten

Bauteil	KLED	V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]
Stiel	kurz	60.0	-100.0	-240.00

Ergebnisse

Nettoquerschnittswerte

A [cm²]	W_y [cm³]	γ [°]
1641.6	31190	15.0

Festigkeiten

$f_{c,0,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm²]	$f_{t,90,d}$ [N/mm²]	k_{mod}
16.48	1.73	2.42	12.66	16.48	13.12	0.35	0.90

Bemessungsschnittgrößen in den Bemessungsschnitten

Stiel V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]	Riegel V_d [kN]	N_d [kN]	M_d [kNm]
60.0	-100.0	-240.00	-116.6	2.0	-240.00

Vorhandene Spannungen in der unteren Randfaser

Stiel $\sigma_{c,0,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	η	Riegel $\sigma_{c,0,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	η
-0.61	-7.69	**0.632**	0.01	-7.69	**0.607**

Spannungsnachweise in den Querschnitten

Bauteil	N_d [kN]	M_d [kNm]	A [cm²]	W_y [cm³]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{c,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η
Stiel	-100.0	-240.00	2052.0	38988	-0.49	-6.16	16.48	16.48	**0.318**[1]
Riegel	2.0	-240.00	2052.0	38988	0.01	-6.16	16.48	16.48	**0.318**[2]

1 : Gl. EN 1995:2004 (6.19)
2 : Gl. EN 1995:2004 (6.17)

Spannungsnachweis in den Querschnitten an der angeschnittenen Randfaser

Bauteil	$\sigma_{n,d}$ [N/mm²]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	$k_{m,\alpha}$	η
Stiel	-0.49	-6.16	16.48	16.48	0.828	**0.384**[1]
Riegel	0.01	-6.16	16.48	16.48	0.963	**0.331**[1]

1 : Gl. EN 1995:2004 (6.38)

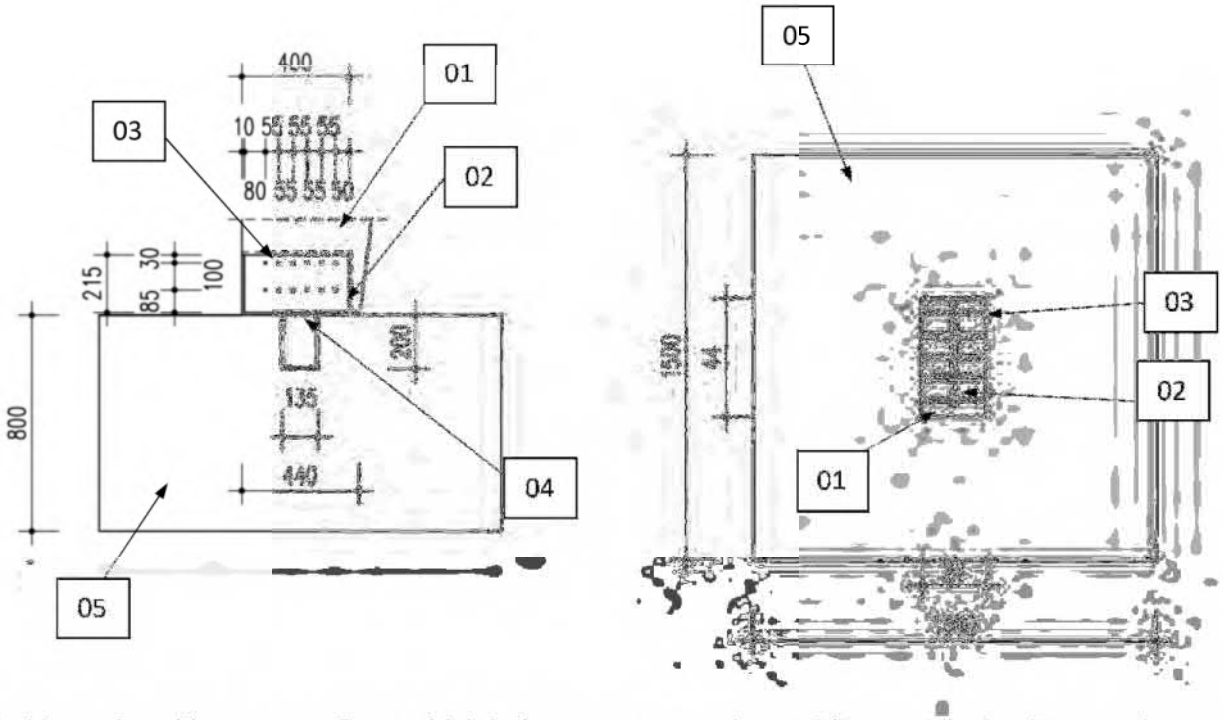
Schubspannungsnachweis in den Querschnitten

Bauteil	V_d [kN]	k_{cr}	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η
Stiel	60.0	0.71	0.439	2.423	**0.253**[1]
Riegel	-116.6	0.71	-0.852	2.423	**0.492**[1]

1 : Gl. EN 1995:2004 (6.13)

Anschluss A5: Fußpunkt

Prinzipskizze:



Gelenkiger Anschluss vom Brettschichtholzträger zum eingeschlitzten Blech. Es werden nur Querkräfte vom Schlitzblech aufgenommen und über den eingelassenen HEA140 (Schubknagge) weitergeleitet. Momente aus Exzentrizität über Schlitzblech. Normalkräfte werden über Kontakt vom Brettschichtholzträger zum Stahlblech und anschließend in das Einzelfundament weitergegeben. Die Feuerwiderstandsdauer R30 wird durch die zurückspringende Stabdübel und durch den Verschluss durch Holzdübel gewährleistet.

01	Pos. H-10, BSH-Binder, Gl28h
02	Eingeschlitztes Blech t = 15 mm, S235 mit Montageluft t = 10 mm
03	12 x Stabdübel, Ø 12 mm, S275, 30 mm zurückspringend und mit Stabdübel aus Holz verschlossen (R30)
04	HEA 140 in Fundament einbetoniert mit Fußplatte (t = 15 mm, S235) und Kopfplatte (t = 10 mm, S235), Kopfplatte wird mit eingeschlitzem Blech verschweißt, alle Schweißnähte als umlaufende Kehlnaht $a_w \leq 5{,}0$ mm
05	Einzelfundament, a/b/h ≤ 1,50/1,50/0,80 m, C25/30
06	Unterseitiges Stahlblech, a/b/h = 440/240/10 mm, S235

[redacted]

Bemessung Träger (IPE 100) in Einzelfundament

Es werden die maximalen Auflagerreaktionen aus der EK1 angesetzt.
$V_d \leq 60{,}0$ kN

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

Bemessung Schlitzblech in Hallenbinder

Es werden die maximalen Auflagerreaktionen aus der LK12 angesetzt.
$V_d \leq 60{,}0$ kN

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

A5 Schlitzblech

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

Stabdübel 12 mm, S275 (1052)
$F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet
12 x Stabdübel

1.2. Schnittgrößenkombinationen (Biegestoß)

Nutzungsklasse 1

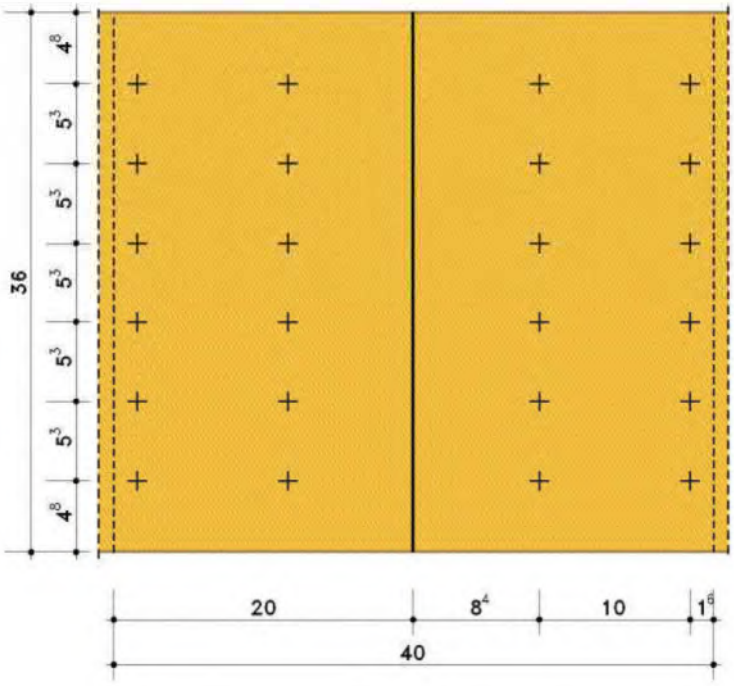
Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	k_{mod} -	A	Kommentar
1	0.00	0.00	60.00	1.00		

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Stoß mit 1 Blech(en) => 2 schnittige Verbindung mit t_{red} = 11.25 cm
Blechdicke t=15.0 mm in S275 (St44), A_n = 43.20 cm², W_n = 274.78 cm³, I_n = 4946.09 cm⁴
Holz: t = 24.0 cm, t_{red} = 11.25 cm, $A_{n,red}$ = 648.00 cm², $W_{n,red}$ = 4121.56 cm³, $I_{n,red}$ = 74188.03 cm⁴
aus Brettschichtholz DIN GL28h (BS14) mit ρ_k = 410 kg/m³
min α = 12.6 ° => minimale einzuhaltende Abstände
a_1 = 5.9 cm, a_2 = 3.6 cm, $a_{3,t}$ = 8.4 cm, $a_{3,c}$ = 4.2 cm, $a_{4,t}$ = 3.6 cm, $a_{4,c}$ = 3.6 cm
$a_{1,vorh}$ = 10.04 cm, $a_{2,vorh}$ = 5.30 cm
Polares Trägheitsmoment I_p = 1285.31 cm²
Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei x_s = 13.42 cm, y_s = 0.00 cm

Ansicht Maßstab 1: 5, Längeneinheit in [cm]



3. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

γ_M = 1.30, γ_s = 1.00
vorhanden t_{red} = 11.25 cm

3.1. Lastkombination 1

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

k_{90} = 1.53, $f_{h,0,k}$ = 29.59 N/mm²
$f_{t,d}$ = 15.00 N/mm², $f_{h,d}$ = 21.54 N/mm², $f_{c,d}$ = 20.38 N/mm², $f_{v,d}$ = 2.69 N/mm²
$\sigma_{R,d}$ = 275.0 N/mm², $\tau_{R,d}$ = 158.8 N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel

N_d = 0.00 kN, V_d = 60.00 kN, $M_{y,d}$ = |0.00| + |0.13 x 60.00| = 8.05 KNm, k_{mod} = 1.00
$F_{Vi,d}$ = 60.00 / (2 x 12) = 2.50 kN
α_{min} = 12.60, a_1 = 100 mm, n = 2 => n_{ef} = 1.72
Kräfte pro Scherfuge, Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	u -
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	12.2936	8.1204	0.52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	12.0642	7.9689	0.33
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	10.9412	7.2271	0.17
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	10.9412	7.2271	0.17
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	12.0642	7.9689	0.33
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	12.2936	8.1204	0.52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	11.0892	7.3249	0.79
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	00	Gl.(h)	10.5740	6.9846	0.68
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	1.78	0.83	1.57	0.83	4.07	4.16	78.48	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	2.94	2.49	1.57	2.49	4.07	4.77	58.56	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	4.44	4.15	1.57	4.15	4.07	5.81	44.46	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel u_{max} = 0.79 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Hölzer

Holzlamellen : $\sigma_{t,d}$ = 0.00 N/mm², $\sigma_{m,d}$ = 1.95 N/mm², τ_d = 1.94 N/mm² (mit V_d = 60.00 kN) => u = 0.72
Maximale Ausnutzung der Holzlamellen u_{max} = 0.72 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Bleche gemäß DIN EN 1993-1-1

σ = 29.30 N/mm², σ_v = 46.48 N/mm², τ = 20.83 N/mm² (mit V_d = 60.00 kN)
Maximale Ausnutzung des Bleches u_{max} = 0.17 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

3.1.5. Lochleibungskräfte gemäß DIN EN 1993-1-8

p_1 = 10.04 cm, e_1 = 1.56 cm, e_2 = 4.75 cm, p_2 = 5.30 cm, α_b = 1.00, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd}$ = 147.60 kN
e_{Rand} = 0.00 cm, e_1 = 1.56 cm, e_2 = 4.75 cm, p_2 = 5.30 cm, α_b = 0.43, k_1 = 2.50 => $F_{b,Rd,Rand}$ = 63.96 kN
Kräfte pro Scherfuge

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$F_{v11,Rd}$ kN	u -
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-8.30	1.86	8.50	12.60	63.96	0.13
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-4.98	1.86	5.31	20.43	63.96	0.08
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-1.66	1.86	2.49	48.18	147.60	0.02
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	1.66	1.86	2.49	48.18	147.60	0.02
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	4.98	1.86	5.31	20.43	147.60	0.04
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	8.30	1.86	8.50	12.60	147.60	0.06
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-8.30	8.14	11.63	44.46	147.60	0.08
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-4.98	8.14	9.55	58.56	147.60	0.06
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	-1.66	8.14	8.31	78.48	147.60	0.06
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	1.66	8.14	8.31	78.48	147.60	0.06
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	4.98	8.14	9.55	58.56	147.60	0.06
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.14	8.30	8.14	11.63	44.46	63.96	0.18

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskraft u_{max} = 0.18 ≤ 1 => **Nachweis erfüllt**

4. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $u_{max} = 0.79 \leq 1$ => **Alle Nachweise erfüllt**

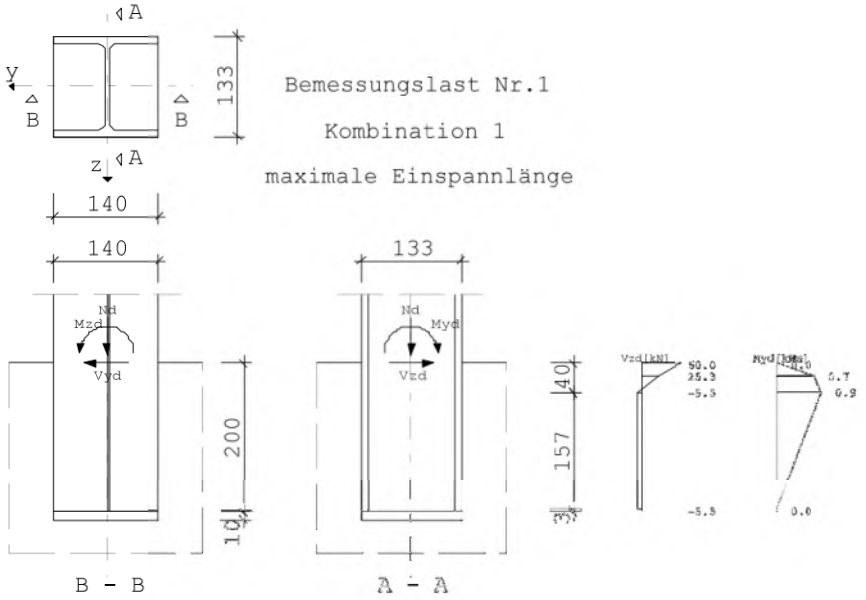
A5: Träger in Fundament (Schubknagge)

Fußpunkt Stahlstütze (x64) ST6 02/2024 (FRILO R-2025-2/P03)

System

Grafik

Maßstab 1 : 10



Kennwerte

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze		A cm2	Iy cm4	Iz cm4	h mm	tw mm	b mm	tf mm	r mm
HE 140 A		31.40	1030.0	389.0	133.0	5.5	140.0	8.5	12.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	aw mm	Einspanntiefe	cm
	133.0	140.0	10.0	2.0	20.00	

Stahl	fy N/mm2	fu N/mm2	γM0	γM1	βw	fcw,d N/mm2	Beton	αc	γc	fcd N/mm2
S235	235.0	360.0	1.0	1.2	0.8	20.8	C 20/25	0.85	1.50	11.3

Einfluss von Reibung und Verbundspannung wird nicht berücksichtigt

Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit für vollständig einbetonierte I-Profile τ_{Rd} = 0.000 kN/cm2
Reibbeiwert $C_{f,d}$ = 0.00

Ergebnisse

Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	Kombination 1	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00

Einspanntiefe

Mindesteinspanntiefe = 9.46 cm η = 0.47 < 1

Biegung um die starke Achse (f = 9.46 cm) :

Druckspannung	= 16.0 N/mm2	$p1_{Rd}$	= 20.21	kN/cm	
Vplz	= 137.1 kN	Fac,b1/b	= 1.41		
beff	= 126.5 mm	c	= 23.0	mm	
Δf	= 0.00	kn	= 1.00		
min Lz (1.5*h)	= 19.95 cm	vorh.f	= 20.00	cm > min Lz	
max Lz (4.0*h)	= 53.20 cm	vorh.f	= 20.00	cm < max Lz	
min Ly (1.5*b)	= 21.00 cm	vorh.f	= 20.00	cm **< min Ly !**	
max Ly (4.0*b)	= 56.00 cm	vorh.f	= 20.00	cm < max Ly	

-> Der Anwendungsbereich ist **nicht** eingehalten !

Querschnittsnachweis Stütze über die Einspannlänge

Abstützkräfte und zugehörige Druckbereiche in Richtung der starken Achse

Do = 65.49 kN ao = 4.00 cm

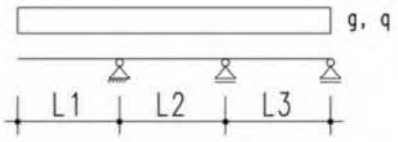
Du = 5.49 kN au = 0.34 cm

von OKF cm	Nd kN	Myd kNm	Vzd kN	Mzd kNm	Vyd kN	OKL	η Abs.6.2
0.00	0.0	0.00	60.0	0.00	0.00	1	0.44
1.72	0.0	0.73	25.3	0.00	0.00	1	0.18
4.00	0.0	0.87	-5.5	0.00	0.00	1	0.04
19.66	0.0	0.01	-5.5	0.00	0.00	1	0.04

maximale Auslastung η = 0.47 < 1 erforderliche Einspannlänge

Pos. H-13: Überzug (Achse 1-4)

System:



L1 ≤ 2,0m, L2 ≤ 1,25m, L3 ≤ 3,75m

Lasten in Dachneigung werden über die Scheibenausbildung der BSH-Decke aufgenommen

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht aus Pos. H-02 (Achse 14-1) (1,20 kN/m + 2,97 kN/m) x cos (30)	$g_{,k} \leq 3,65$ kN/m
c. Eigengewicht aus Pos. H-02 (Achse 1-2) (1,20 kN/m + 3,45 kN/m) x cos (30)	$g_{,k} \leq 4,05$ kN/m
d. Barron + UK aus Pos. H-02 (Achse 14-1) 3,40 kN x cos (30)	$G_{,k} \leq 2,94$ kN
e. Eigengewicht Dachaufbau aus Nebenspannrichtung 1,45 kN/m² x 3,75m x 1/6 x cos (30)	$g_{,k} \leq 0,80$ kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. H-02 (Achse 14-3) 1,40 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 1,25$ kN/m
b. Wind aus Pos. H-02 (Achse 14-1) 4,45 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 3,86$ kN/m
c. Wind aus Pos. H-02 (Achse 1-2) 1,65 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 1,43$ kN/m
d. Wind aus Pos. H-02 (Barro) 1,34 kN x cos (30)	$Q_{,k} \leq 1,17$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzträger	Brettschichtholz, GL28h, NKL 2 b/h = 28/24 cm
Anschluss an Hallenbinder über 4 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 10 x 580 mm, vorgebohrt, weitere Angaben siehe Prinzipskizze	

Anschluss Überzug an Hallenbinder

Auflagerkräfte am Auflager 2

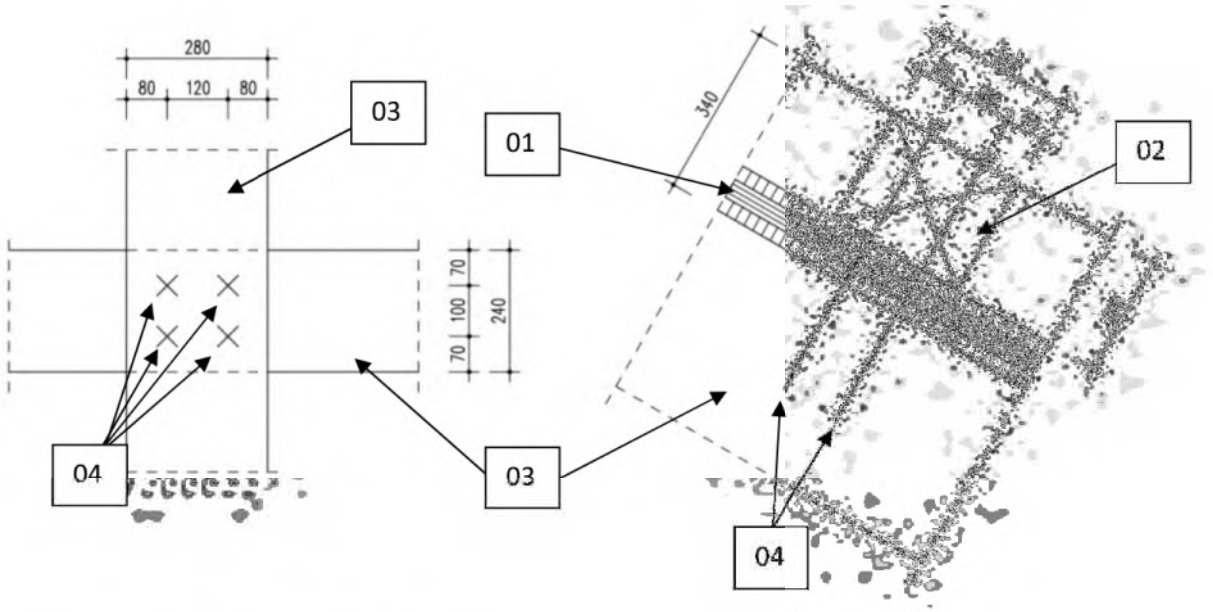
Eigengewicht aus Pos. H-13	≤ - 9,00 kN
Schnee aus Pos. H-02	≤ - 2,50 kN
Wind aus Pos. H-02	≤ - 9,40 kN

$F_{Ed,\perp}$ = 1,35 x 9,0 kN + 1,5 x 9,40 kN + 1,5 x 0,5 x 2,50 kN ≤ - 28,20 kN

Schraube auf Ausziehen

$F_{ax,Rd}$ ≥ 15,70 kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 4^{0,9}$ ≥ 3,48 Stk.
Nw: 28,20 kN / (3,48 Stk. x 15,70 kN) ≤ 0,51

Prinzipskizze: Anschluss Überzug an Hallenbinder



01	BSP-Decke, CLT 100, C3s, C24
02	Überzug, b/h = 28/24 cm, C24
03	BSH-Binder der Halle, b/h = 24/80 cm, GL28c,
04	4 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 10 x 580 mm, vorgebohrt

Pos. H-13: Überzug (Achse 1-4)

Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL28h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
28/24	32256	43904	2688	3136	672.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	2.00	24.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.25	24.0	16.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.00	24.0	12.0	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	0.00	1.2	kN	Wind		
Kragarm links	2	kraft	0.00	2.9	kN	ständig		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	3	GL		2.00		3.65		Nein	ständig		
	4	GL		2.00		1.25		Nein	Schnee		
	5	GL		2.00		3.86		Nein	Wind		
Feld 1	6	GL		1.25		4.05		Nein	ständig		
	7	GL		1.25		1.25		Nein	Schnee		
	8	GL		1.25		1.43		Nein	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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 216 kg mit Gamma = 4.60 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	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr 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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

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

[redacted]

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	0.56	0.39	0.96	1)	 0.87
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

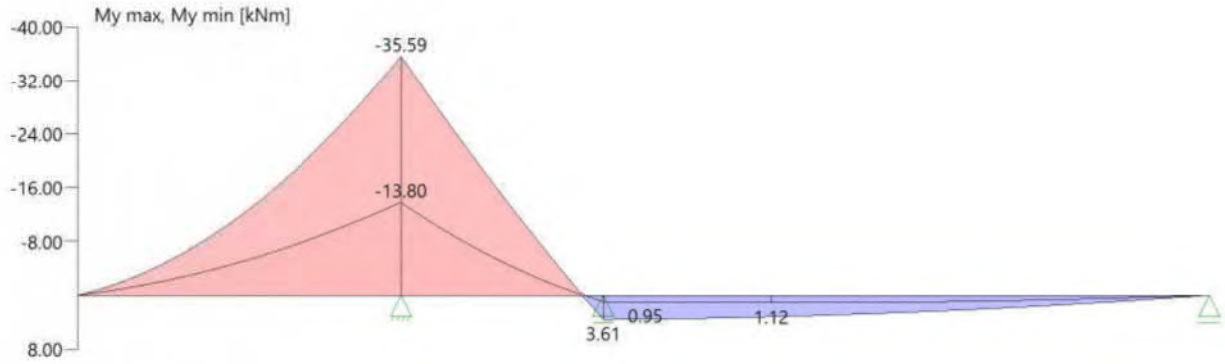
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	28/24	-25.5	-35.59	0.39	0.56	

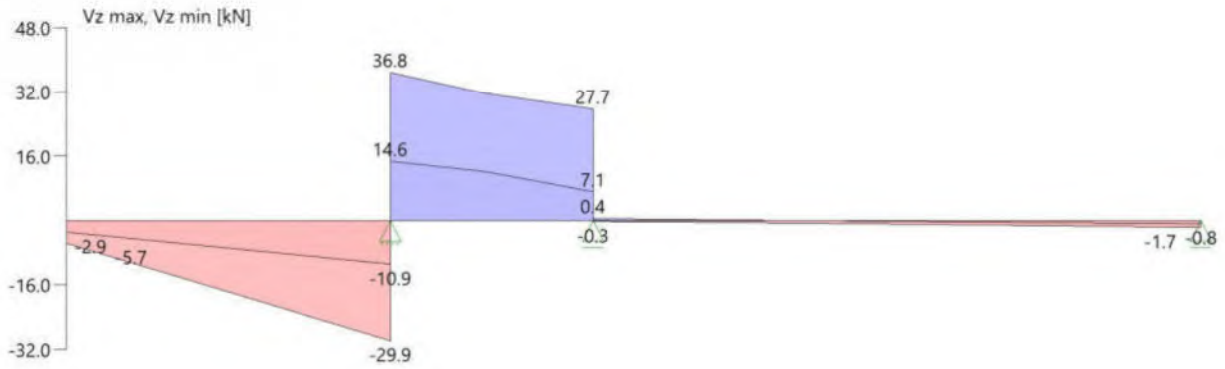
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



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	2.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	25.50	25.50 18.78 5.48		
2	3.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	-8.91 -9.39 -2.33	-8.91 0.97 0.85		
3	7.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	0.87 -0.02 -0.02	0.87 0.34 0.08		

Pos. H-13 (Achse 1-4) Anschluss Überzug an Binder

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: -90.00°, Lasteinwirkungsdauer: mittel

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 340.0/280.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

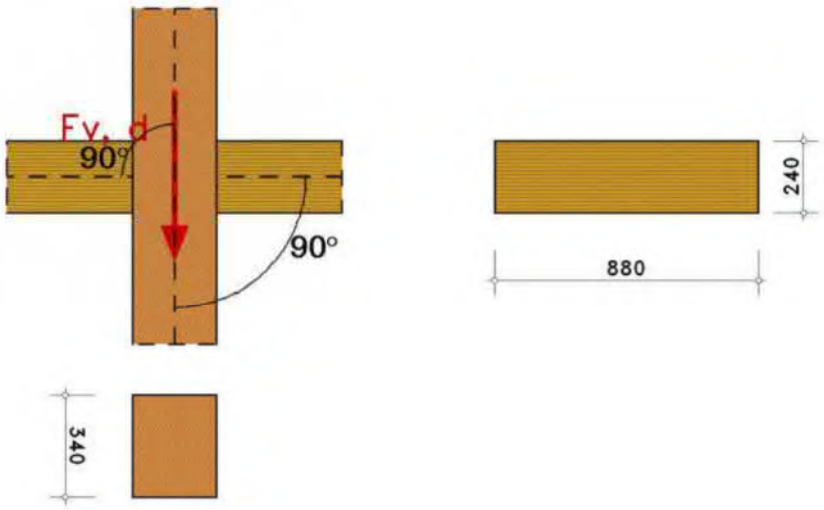
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Brettschichtholz DIN GL28c (BS14), ρ_k = 380 kg/m³, t/b = 880.0/240.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 90.0 °

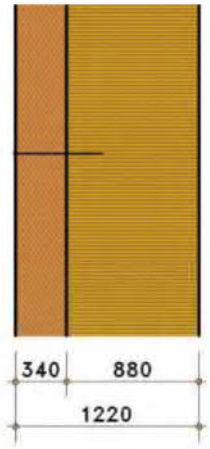
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 10 x 580 mm, l_{ef} = 580.0 mm, d_1 = 6.2 mm, d_k = 13.5 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 90.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



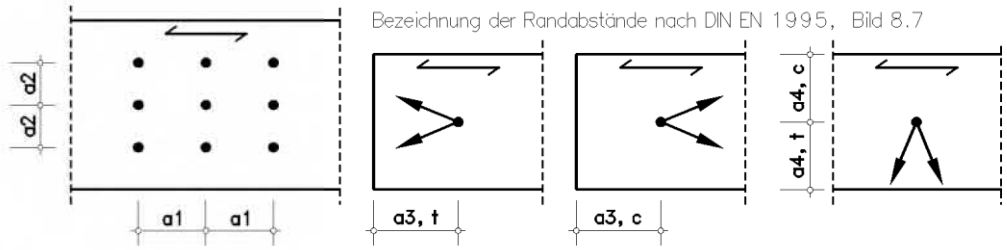
5.1. Schnitt Maßstab 1:500



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, γ_1 = 1.30, γ_2 = 1.30

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für α = 0.0° / 90.0°) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	50.0	30.0	120.0	30.0	70.0	30.0	8.92	14.77	12.92	2.46	15.90	25.83
Seitenholz 2	40.0	40.0	70.0	70.0	70.0	30.0	0.31	17.23	14.77	2.15	11.51	18.70



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 60 mm, Seitenholz 2 = 140 mm
M_{yk} = 36000 Nmm
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 4544.7 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (4544.7 N) = 9089.5 N**
$F_{v,Rd}$ = 5593.5 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 10.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 340.0 mm, $l_{ef,2}$ = 240.0 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 34000.0 N, $F_{head,k}$ = 2369.3 N, $F_{ax,2,k}$ = 25632.1 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 25632.1 N, $F_{ax,Rd}$ = 15773.6 N
Druckbeanspruchung: c_h = 108.5 N/mm², I_s = 72.5 mm⁴, κ_c = 0.62, k = 1.03, λ_k = 0.86, $N_{ki,k}$ = 40653 N
$f_{ax,k}$ = 10.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 30190.71 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 18823.5 N (Knicken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 6.2 N/mm², $N_{pl,d}$ = 27446.10 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 14769.2 N (Knicken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **n_{ef} = $n^{0,9}$** !

6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

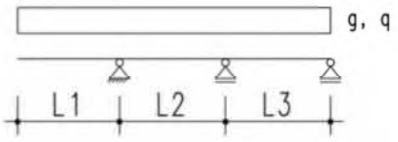
Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 10.0 mm, a_1 = 50.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.4695	1.5580	1.6464	1.7348	1.8232	1.9116	2.0000
3	2.1167	2.2639	2.4112	2.5584	2.7056	2.8528	3.0000
4	2.7423	2.9519	3.1615	3.3711	3.5808	3.7904	4.0000
5	3.3522	3.6268	3.9015	4.1761	4.4507	4.7254	5.0000
6	3.9500	4.2916	4.6333	4.9750	5.3167	5.6583	6.0000
7	4.5378	4.9482	5.3585	5.7689	6.1793	6.5896	7.0000
8	5.1173	5.5977	6.0782	6.5586	7.0391	7.5195	8.0000
9	5.6895	6.2413	6.7930	7.3448	7.8965	8.4483	9.0000
10	6.2554	6.8795	7.5036	8.1277	8.7518	9.3759	10.0000

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
11	6.8157	7.5131	8.2105	8.9078	9.6052	10.3026	11.0000
12	7.3709	8.1424	8.9139	9.6854	10.4570	11.2285	12.0000
13	7.9215	8.7679	9.6143	10.4607	11.3072	12.1536	13.0000
14	8.4678	9.3899	10.3119	11.2339	12.1559	13.0780	14.0000
15	9.0103	10.0086	11.0069	12.0051	13.0034	14.0017	15.0000
16	9.5491	10.6243	11.6994	12.7746	13.8497	14.9249	16.0000
17	10.0846	11.2372	12.3898	13.5423	14.6949	15.8474	17.0000
18	10.6170	11.8475	13.0780	14.3085	15.5390	16.7695	18.0000
19	11.1464	12.4553	13.7643	15.0732	16.3821	17.6911	19.0000
20	11.6730	13.0609	14.4487	15.8365	17.2243	18.6122	20.0000

Pos. H-14: Überzug

System:



L1 ≤ 2,0m, L2 ≤ 1,25m, L3 ≤ 3,75m

Lasten in Dachneigung werden über die Scheibenausbildung der BSH-Decke aufgenommen

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht aus Pos. H-02 (Achse 15-09) (1,20 kN/m + 2,97 kN/m) x cos (30)	$g_{,k} \leq 3,65$ kN/m
c. Eigengewicht aus Pos. H-02 (Achse 8-15) (1,20 kN/m + 3,45 kN/m) x cos (30)	$g_{,k} \leq 4,05$ kN/m
d. Barron + UK aus Pos. H-02 (Achse 15-09) Länge Barrokonstruktion in Achse 10-11: l = 5,0 Verhältnis 5,0 m / 7,50 m = 0,67 3,40 kN x cos (30) x 0,67	$G_{,k} \leq 1,98$ kN

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. H-02 (Achse 8-9) 1,40 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 1,25$ kN/m
b. Wind aus Pos. H-02 (Achse 15-09) 4,45 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 3,86$ kN/m
c. Wind aus Pos. H-02 (Achse 8-15) 1,65 kN/m x cos (30)	$q_{,k} \leq 1,43$ kN/m
d. Wind aus Pos. H-02 (Barro) (Achse 15-09) Länge Barrokonstruktion in Achse 10-11: l = 5,0 Verhältnis 5,0 m / 7,50 m = 0,67 1,34 kN x cos (30) x 0,67	$Q_{,k} \leq 0,79$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzträger	Brettschichtholz, GL28h, NKL 2 b/h = 28/24 cm
Anschluss an Hallenbinder über 4 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 10 x 580 mm, vorgebohrt, weitere Angaben siehe Prinzipskizze Pos. H-14	

Pos. H-14: Überzug

Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL28h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460

$f_{m,k}$: 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 [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
28/24	32256	43904	2688	3136	672.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	2.00	24.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.25	24.0	16.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.00	24.0	12.0	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	0.00	0.8	kN	Wind		
Kragarm links	2	kraft	0.00	2.0	kN	ständig		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	3	GL		2.00		3.65		Nein	ständig		
	4	GL		2.00		1.25		Nein	Schnee		
	5	GL		2.00		3.86		Nein	Wind		
Feld 1	6	GL		1.25		4.05		Nein	ständig		
	7	GL		1.25		1.25		Nein	Schnee		
	8	GL		1.25		1.43		Nein	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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 216 kg mit Gamma = 4.60 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	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr 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 ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

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

[redacted]

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	0.50	0.35	0.89	1)	 0.77
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

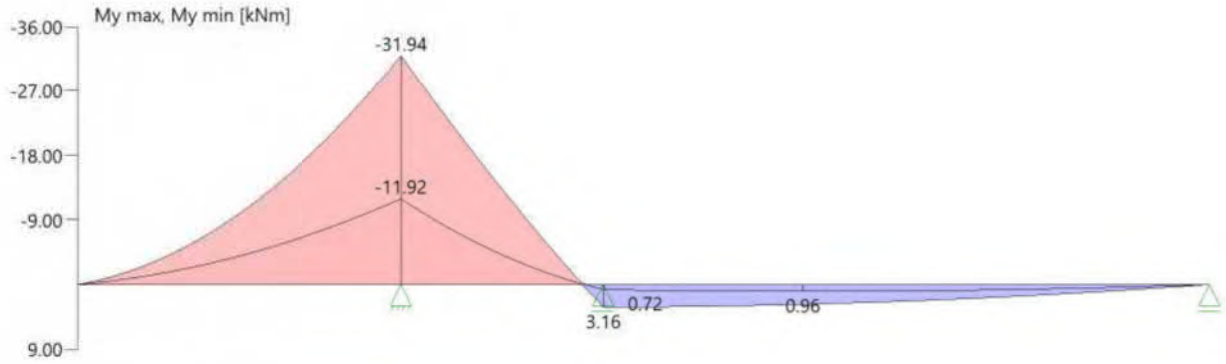
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	28/24	-23.7	-31.94	0.35	0.50	

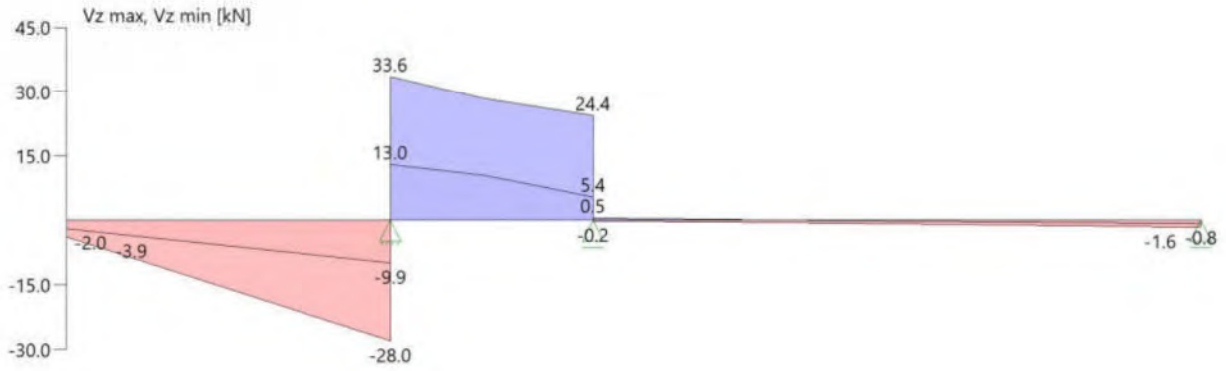
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



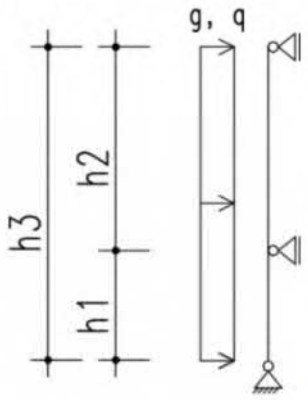
Auflagerkräfte

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	2.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	22.87	22.87 17.75 5.48		
2	3.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	-7.16 -8.70 -2.33	-7.16 0.97 0.85		
3	7.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	0.81 -0.02 -0.02	0.81 0.31 0.08		

Pos. H-15: Holzstütze

System:



h1 ≤ 3,80m, h2 ≤ 6,60m, h3 ≤ 10,40m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht aus Pos. H-13
   25,50 kN / cos (30) — $G_{,k} \leq 29{,}50$ kN

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. H-13
   5,50 kN / cos (30) — $Q_{,k} \leq 6{,}40$ kN
b. Wind aus Pos. H-13
   19,0 kN / cos (30) — $Q_{,k} \leq 22{,}0$ kN
c. Wind (Horizontal) aus Pos. F02 — $Q_{,k} \leq 1{,}20$ kN
d. Wind (Horizontal) über hochgezogene Holztafelbauwand (Bereich B) und Pfostenriegelfassade
   0,68 kN/m² x 1,25 x 2,15 m — $q_{,k} \leq 1{,}85$ kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Stütze	Brettschichtholz, GL28h, NKL 2 b/h = 16/28 cm

Pos. H-15: Holzstütze

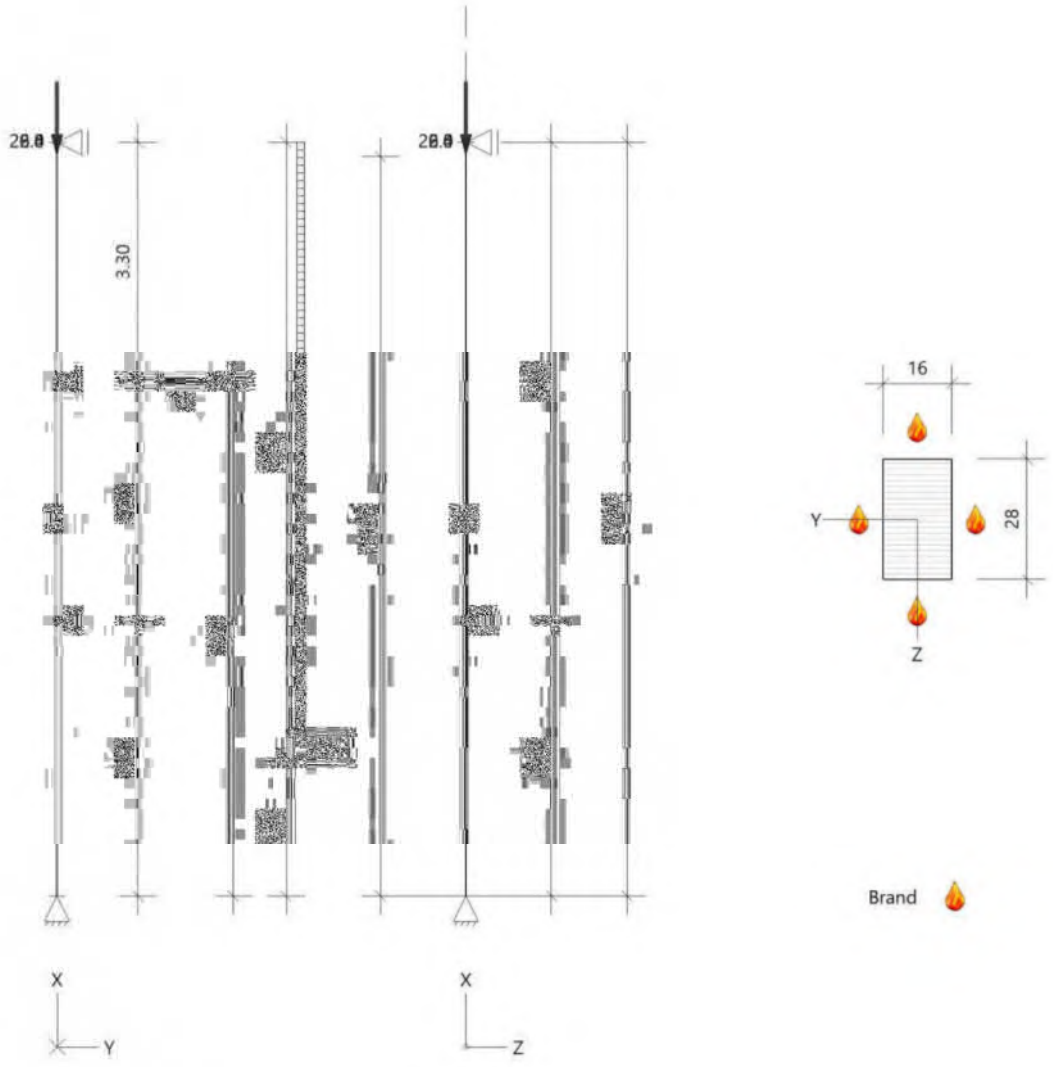
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=10.40m, b/h=16.0/28.0cm
GL28h, NKL 3, EN 14080:2013 Lamellen/Schichten parallel b(y)

[redacted]

Lager

Feder		Verschiebung T			Verdrehung R		
Nr	x [m]	T_x [kN/m]	T_y [kN/m]	T_z [kN/m]	R_x [kNm/rad]	R_y [kNm/rad]	R_z [kNm/rad]
4	10.40	0	-1	-1	-1	0	0
3	7.10	0	-1	0	0	0	0
2	3.80	0	-1	-1	0	0	0
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0	0

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.1	10.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	29.5	10.20			1.00		
3	2 X	10	6.4	10.20			1.00		
4	2 X	9	22.0	10.20			1.00		
5	2 Z	9	1.2	7.10			1.00		
6	14 Z	9	1.85	1.90	1.85	8.50	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1,Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Kombinationen

Kombinationen: Auflagerkräfte - Bemessung (TH 1.O)

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
Tragfähigkeit (STR)							
1	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.4	-	-	-
	0.00	-72.1	-	-1.1	-	-	-
2	10.40	-	-	8.2	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	19.0	-	-	-
	0.00	-80.5	-	-1.8	-	-	-
3	10.40	-	-	8.2	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	19.0	-	-	-
	0.00	-75.7	-	-1.8	-	-	-
4	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.4	-	-	-
	0.00	-52.3	-	-1.1	-	-	-
5	10.40	-	-	8.2	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	19.0	-	-	-
	0.00	-47.5	-	-1.8	-	-	-
6	10.40	-	-	8.2	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	19.0	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-1.8	-	-	-
7	10.40	-	-	4.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	10.5	-	-	-
	0.00	-72.1	-	-0.9	-	-	-
8	10.40	-	-	7.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	17.5	-	-	-
	0.00	-80.5	-	-1.5	-	-	-
9	10.40	-	-	7.5	-	-	-

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	17.5	-	-	-
	0.00	-75.7	-	-1.5	-	-	-
10	10.40	-	-	4.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	10.5	-	-	-
	0.00	-52.3	-	-0.9	-	-	-
11	10.40	-	-	7.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	17.5	-	-	-
	0.00	-47.5	-	-1.5	-	-	-
12	10.40	-	-	7.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	17.5	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-1.5	-	-	-
13	10.40	-	-	0.4	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.9	-	-	-
	0.00	-72.1	-	-0.2	-	-	-
14	10.40	-	-	0.7	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.5	-	-	-
	0.00	-80.5	-	-0.4	-	-	-
15	10.40	-	-	0.7	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.5	-	-	-
	0.00	-75.7	-	-0.4	-	-	-
16	10.40	-	-	0.4	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.9	-	-	-
	0.00	-52.3	-	-0.2	-	-	-
17	10.40	-	-	0.7	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.5	-	-	-
	0.00	-47.5	-	-0.4	-	-	-
18	10.40	-	-	0.7	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.5	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-0.4	-	-	-
19	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-72.1	-	-	-	-	-
20	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-80.5	-	-	-	-	-
21	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-75.7	-	-	-	-	-
22	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-52.3	-	-	-	-	-
23	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-42.7	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
24	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	7.6	-	-	-
	0.00	-51.2	-	-0.7	-	-	-
25	10.40	-	-	5.5	-	-	-

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	12.7	-	-	-
	0.00	-56.8	-	-1.2	-	-	-
26	10.40	-	-	5.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	12.7	-	-	-
	0.00	-53.6	-	-1.2	-	-	-
27	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	7.6	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-0.7	-	-	-
28	10.40	-	-	5.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	12.7	-	-	-
	0.00	-34.8	-	-1.2	-	-	-
29	10.40	-	-	5.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	12.7	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-1.2	-	-	-
30	10.40	-	-	3.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	7.0	-	-	-
	0.00	-51.2	-	-0.6	-	-	-
31	10.40	-	-	5.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.7	-	-	-
	0.00	-56.8	-	-1.0	-	-	-
32	10.40	-	-	5.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.7	-	-	-
	0.00	-53.6	-	-1.0	-	-	-
33	10.40	-	-	3.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	7.0	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-0.6	-	-	-
34	10.40	-	-	5.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.7	-	-	-
	0.00	-34.8	-	-1.0	-	-	-
35	10.40	-	-	5.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	11.7	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-1.0	-	-	-
36	10.40	-	-	0.3	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.6	-	-	-
	0.00	-51.2	-	-0.1	-	-	-
37	10.40	-	-	0.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.0	-	-	-
	0.00	-56.8	-	-0.2	-	-	-
38	10.40	-	-	0.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.0	-	-	-
	0.00	-53.6	-	-0.2	-	-	-
39	10.40	-	-	0.3	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.6	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-0.1	-	-	-
40	10.40	-	-	0.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	1.0	-	-	-
	0.00	-34.8	-	-0.2	-	-	-
41	10.40	-	-	0.5	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-

[redacted]

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	3.80	-	-	1.0	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-0.2	-	-	-
42	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.2	-	-	-	-	-
43	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-56.8	-	-	-	-	-
44	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-53.6	-	-	-	-	-
45	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-	-	-	-
46	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-	-	-	-
47	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-	-	-	-
Tragfähigkeit (STR) Brand							
48	10.40	-	-	1.1	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	2.5	-	-	-
	0.00	-36.0	-	-0.2	-	-	-
49	10.40	-	-	1.1	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	2.5	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-0.2	-	-	-
50	10.40	-	-	1.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	2.3	-	-	-
	0.00	-36.0	-	-0.2	-	-	-
51	10.40	-	-	1.0	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	2.3	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-0.2	-	-	-
52	10.40	-	-	0.1	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.2	-	-	-
	0.00	-36.0	-	-0.05	-	-	-
53	10.40	-	-	0.1	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	0.2	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-0.05	-	-	-
54	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-36.0	-	-	-	-	-
55	10.40	-	-	-	-	-	-
	7.10	-	-	-	-	-	-
	3.80	-	-	-	-	-	-
	0.00	-31.6	-	-	-	-	-

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=7.43m b/h=16.0/28.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Nx	-80.5			-1.80	17.23	0.10
My	12.22	$k_{m,y}$=1.00		5.84	18.60	0.31
N,M						**0.33**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*W3+1.50*W4+1.50*W5 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=7.43m b/h=16.0/28.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Nx	-47.5			-1.06	17.23	0.06
My	12.22	$k_{m,y}$=1.00		5.84	18.60	0.31
N,M						0.32
Nachweis Stabilität x=7.43m b/h=16.0/28.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Nx	-47.5	$k_{c,y}$=0.18	$k_{c,z}$=0.23	-1.06	17.23	0.35
My	12.22	$k_{crit,y}$=0.66		5.84	18.60	0.48
N,M						**0.83**
Nachweis Schub und Torsion x=3.80m b/h=16.0/28.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Vz	11.9	k_{cr}=0.71		0.40	2.15	0.26
V,Mt						**0.26**
LK5: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*W4+1.50*W5 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=6.60m s_{kz}=3.30m Kipplänge: s_b=10.40m Schlankheit: λ_y=81.7 λ_z=71.4 $\lambda_{rel,c,y}$=2.32 $\lambda_{rel,c,z}$=2.03 $\lambda_{rel,m,y}$=1.21 $\lambda_{rel,m,z}$=0.73 Anteil N(g)/N(g+q) = 90%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 2.00 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 48: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=7.43m GV:b/h=11.8/23.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-36.0			-1.28	25.67	0.05
My	1.63	$k_{m,y}$=1.00		1.46	30.35	0.05
N,M						**0.05**
Nachweis Stabilität x=3.80m GV:b/h=11.8/23.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-36.0	$k_{c,y}$=0.43	$k_{c,z}$=0.11	-1.28	25.67	0.45
My	-1.60	$k_{crit,y}$=0.48		-1.44	30.35	0.05
N,M						**0.48**
Nachweis Schub und Torsion x=3.80m VV:b/h=10.4/22.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	1.6	k_{cr}=0.71		0.10	4.03	0.04
V,Mt						**0.04**

LK48: 1.00*G1+0.20*W3+0.20*W4+0.20*W5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.80m s_{kz}=3.80m Kipplänge: s_b=10.40m
Schlankheit: λ_y=55.3 λ_z=111.6 $\lambda_{rel,c,y}$=1.46 $\lambda_{rel,c,z}$=2.95 $\lambda_{rel,m,y}$=1.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.75
Anteil N(g)/N(g+q) = 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 2.00
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

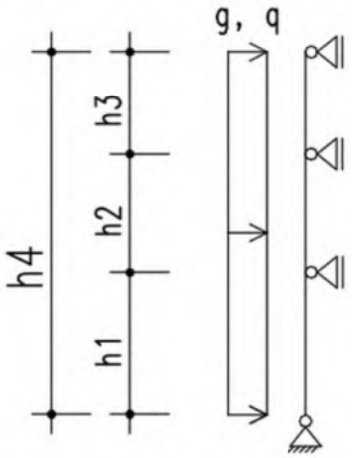
Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
25	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	7.43	6.60	0.8	300	2.2	**0.39**
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.95	3.80	0.0	300	1.3	0.00
25	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	7.43	6.60	0.8	200	3.3	0.26
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	7.43	6.60	1.7			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Pos. H-16: Holzstütze

System:



h1 ≤ 3,20m, h2 ≤ 3,0m, h3 ≤ 4,20m, h4 ≤ 10,40m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht aus Pos. H-14
   22,90 kN / cos (30) — $G_{,k} \leq 26,45$ kN

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. H-14
   5,50 kN / cos (30) — $Q_{,k} \leq 6,40$ kN
b. Wind aus Pos. H-14
   17,80 kN / cos (30) — $Q_{,k} \leq 20,60$ kN
c. Windlast (Horizontal) über hochgezogene Holztafelbauwand (Bereich B) und Pfostenriegelfassade
   0,68 kN/m² x 1,25 x 2,15 m — $q_{,k} \leq 1,85$ kN/m

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Stütze	Brettschichtholz, GL28h, NKL 2 l/b/h = 16/20 cm

Pos. H-16: Holzstütze

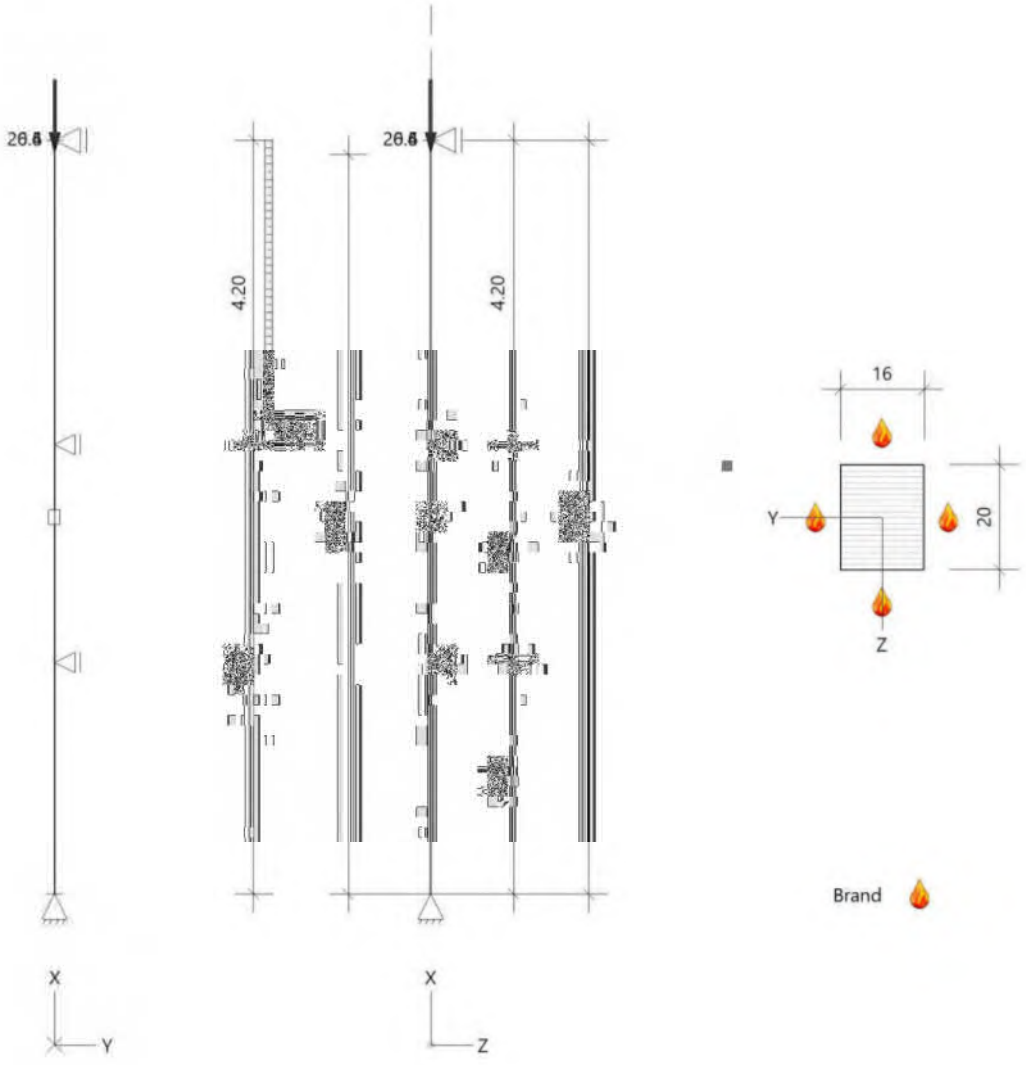
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

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=10.40m, b/h=16.0/20.0cm
GL28h, NKL 3, EN 14080:2013 Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lager

Feder		Verschiebung T			Verdrehung R		
Nr	x [m]	T_x [kN/m]	T_y [kN/m]	T_z [kN/m]	R_x [kNm/rad]	R_y [kNm/rad]	R_z [kNm/rad]
4	10.40	0	-1	-1	-1	0	0
3	6.20	0	-1	-1	0	0	0
2	3.20	0	-1	-1	0	0	0
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0	0

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.5	10.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	26.5	10.20			1.00		
3	2 X	10	6.4	10.20			1.00		
4	2 X	9	20.6	10.20			1.00		
5	14 Z	9	1.85	6.20	1.85	4.20	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1,Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Kombinationen

Kombinationen: Auflagerkräfte - Bemessung (TH 1.O)

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
Tragfähigkeit (STR)							
1	10.40	-	-	3.0	-	-	-
	6.20	-	-	5.0	-	-	-
	3.20	-	-	-1.1	-	-	-
	0.00	-65.9	-	0.2	-	-	-
2	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	6.20	-	-	8.3	-	-	-
	3.20	-	-	-1.8	-	-	-
	0.00	-73.5	-	0.3	-	-	-
3	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	6.20	-	-	8.3	-	-	-
	3.20	-	-	-1.8	-	-	-
	0.00	-68.7	-	0.3	-	-	-
4	10.40	-	-	3.0	-	-	-
	6.20	-	-	5.0	-	-	-
	3.20	-	-	-1.1	-	-	-
	0.00	-47.4	-	0.2	-	-	-
5	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	6.20	-	-	8.3	-	-	-
	3.20	-	-	-1.8	-	-	-
	0.00	-42.6	-	0.3	-	-	-
6	10.40	-	-	4.9	-	-	-
	6.20	-	-	8.3	-	-	-
	3.20	-	-	-1.8	-	-	-
	0.00	-37.8	-	0.3	-	-	-
7	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-65.9	-	-	-	-	-
8	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-73.5	-	-	-	-	-
9	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-

[redacted]

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-68.7	-	-	-	-	-
10	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-47.4	-	-	-	-	-
11	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-37.8	-	-	-	-	-
Gebrauchstauglichkeit (SLS)							
12	10.40	-	-	2.0	-	-	-
	6.20	-	-	3.3	-	-	-
	3.20	-	-	-0.7	-	-	-
	0.00	-46.7	-	0.1	-	-	-
13	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	6.20	-	-	5.5	-	-	-
	3.20	-	-	-1.2	-	-	-
	0.00	-51.8	-	0.2	-	-	-
14	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	6.20	-	-	5.5	-	-	-
	3.20	-	-	-1.2	-	-	-
	0.00	-48.6	-	0.2	-	-	-
15	10.40	-	-	2.0	-	-	-
	6.20	-	-	3.3	-	-	-
	3.20	-	-	-0.7	-	-	-
	0.00	-34.4	-	0.1	-	-	-
16	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	6.20	-	-	5.5	-	-	-
	3.20	-	-	-1.2	-	-	-
	0.00	-31.2	-	0.2	-	-	-
17	10.40	-	-	3.3	-	-	-
	6.20	-	-	5.5	-	-	-
	3.20	-	-	-1.2	-	-	-
	0.00	-28.0	-	0.2	-	-	-
18	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-46.7	-	-	-	-	-
19	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.8	-	-	-	-	-
20	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-48.6	-	-	-	-	-
21	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-34.4	-	-	-	-	-
22	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-28.0	-	-	-	-	-
23	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-28.0	-	-	-	-	-
Tragfähigkeit (STR) Brand							
24	10.40	-	-	0.7	-	-	-
	6.20	-	-	1.1	-	-	-
	3.20	-	-	-0.2	-	-	-
	0.00	-32.1	-	0.04	-	-	-
25	10.40	-	-	0.7	-	-	-

LK	x [m]	R_{xd} [kN]	R_{yd} [kN]	R_{zd} [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]
	6.20	-	-	1.1	-	-	-
	3.20	-	-	-0.2	-	-	-
	0.00	-28.0	-	0.04	-	-	-
26	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-32.1	-	-	-	-	-
27	10.40	-	-	-	-	-	-
	6.20	-	-	-	-	-	-
	3.20	-	-	-	-	-	-
	0.00	-28.0	-	-	-	-	-

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

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/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=8.62m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Nx	-73.5			-2.30	17.23	0.13
My	4.38	$k_{m,y}$=0.70		4.11	18.95	0.22
N,M						**0.23**
Nachweis Schub und Torsion x=6.20m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.80	γ_M=1.30			
Vz	6.7	k_{cr}=0.71		0.32	2.15	0.20
V,Mt						**0.20**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*W3+1.50*W4 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=10.20m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.50	γ_M=1.30			
Nx	-37.8			-1.18	10.77	0.11
N,M						0.11
Nachweis Stabilität x=10.20m b/h=16.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.50	γ_M=1.30			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nx	-37.8	$k_{c,y}$=0.22	$k_{c,z}$=0.14	-1.18	10.77	0.76
N,M						**0.76**
LK11: 1.35*G1 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.20m s_{kz}=4.20m Kipplänge: s_b=10.40m Schlankheit: λ_y=72.7 λ_z=90.9 $\lambda_{rel,c,y}$=2.07 $\lambda_{rel,c,z}$=2.59 $\lambda_{rel,m,y}$=1.09 $\lambda_{rel,m,z}$=0.91 Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 2.00 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 24: Tragfähigkeit, Brand

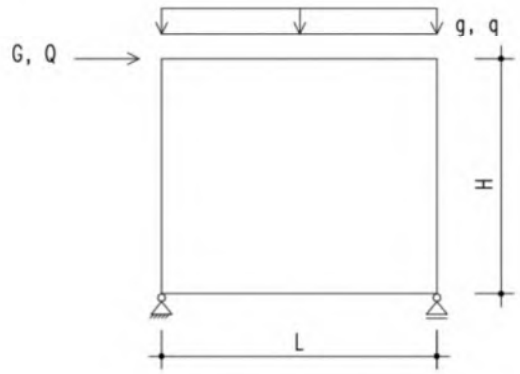
Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=8.62m GV:b/h=11.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-32.1			-1.72	24.57	0.07
My	0.58	$k_{m,y}$=0.70		1.19	30.18	0.04
N,M						**0.07**
Nachweis Stabilität x=8.62m GV:b/h=11.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.85	$k_{mod,c}$=0.76	k_{fi}=1.15		
Nx	-32.1	$k_{c,y}$=0.17	$k_{c,z}$=0.09	-1.72	24.57	0.75
My	0.58	$k_{crit,y}$=0.62		1.19	30.18	0.04
N,M						**0.77**
Nachweis Schub und Torsion x=6.20m VV:b/h=10.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.9	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK24: 1.00*G1+0.20*W3+0.20*W4 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.20m s_{kz}=4.20m Kipplänge: s_b=10.40m Schlankheit: λ_y=92.1 λ_z=123.3 $\lambda_{rel,c,y}$=2.40 $\lambda_{rel,c,z}$=3.21 $\lambda_{rel,m,y}$=1.25 $\lambda_{rel,m,z}$=0.98 Anteil N(g)/N(g+q) = 87%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 2.00 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

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	8.62	4.20	0.4	300	1.4	**0.25**
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.80	3.20	0.0	300	1.1	0.00
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	8.62	4.20	0.4	200	2.1	0.17
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	8.62	4.20	0.7			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Pos. H-20: BSP-Wand

System:



L = 3,50 m, H = 2,80 m, d = 0,12 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. Wandaufbau nach Pos. L3 2,0 kN/m²h x 2,80 m	$g_{,k} \leq 5{,}60$ kN/m
aus veränderlichen Lasten	
a. Wind nach Pos. L1 (90°) Es wird Bereich A angenommen	$q_{,k} \leq 1{,}02$ kN/m²
aus Aussteifungslasten	
a. Wind nach Pos. L2 Horizontal am Wandkopf ($A_{k,h,1}$ / 6)	$Q_{,k} \leq 6{,}0$ kN

Schnittgrößen / Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

BSP-Wand	d = 12 cm, CLT 120 C3s, NH C24-KVH

Anschluss BSP-Wand mit Hallenbinder über verschraubten Stoß (45°) als Schraubenpaar mit 21 x ASSY-plus, VG Zylinderkopf 8 x 120, vorgebohrt, Randabstand d = 120 mm, Abstand untereinander d ≥ 110 mm, Anschluss gilt pro angeschlossene Wandseite

Anschluss BSP-Wand an Hallenbinder

$F_{k,II}$ =	(1,68 kN/m + 5,60 kN/m) x 3,50 m /2 / 2,80 m	≤ 4,60 kN/m (Eigengewicht)
$F_{k,II}$ =	(6,0 kN x 2,80 m / 3,50 m) / 2,80 m	≤ 1,75 kN/m (Wind)
$F_{k,\perp}$ =	(1,02 kN/m² x 3,50 m) /2	≤ 1,80 kN/m (Wind)

Bei einem Verbindungsmittelabstand von 20 cm ergeben sich 5 Verbindungsmittelpaare pro Meter. Die maximale Ausnutzt der Verbindung liegt mit 0,71 ≤ 1,0 vor.

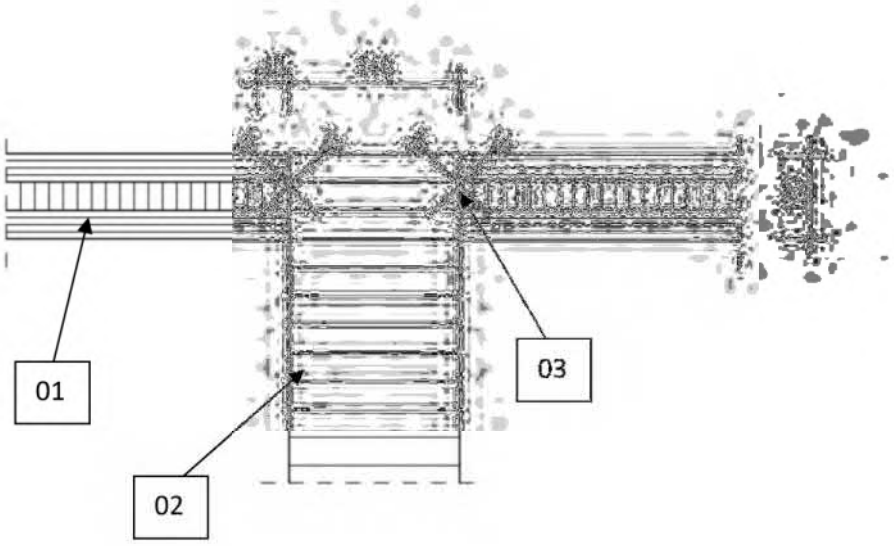
Die vorliegenden Wände müsse auf einer Länge von l = 2,80 m verankert werden.

2,80 m x 5 Stk/m ≤ 15 Stk

n_{eff} = min. n = $21^{0,9}$ ≥ 15 Stk.

Bemessung siehe EDV-Ausgabe

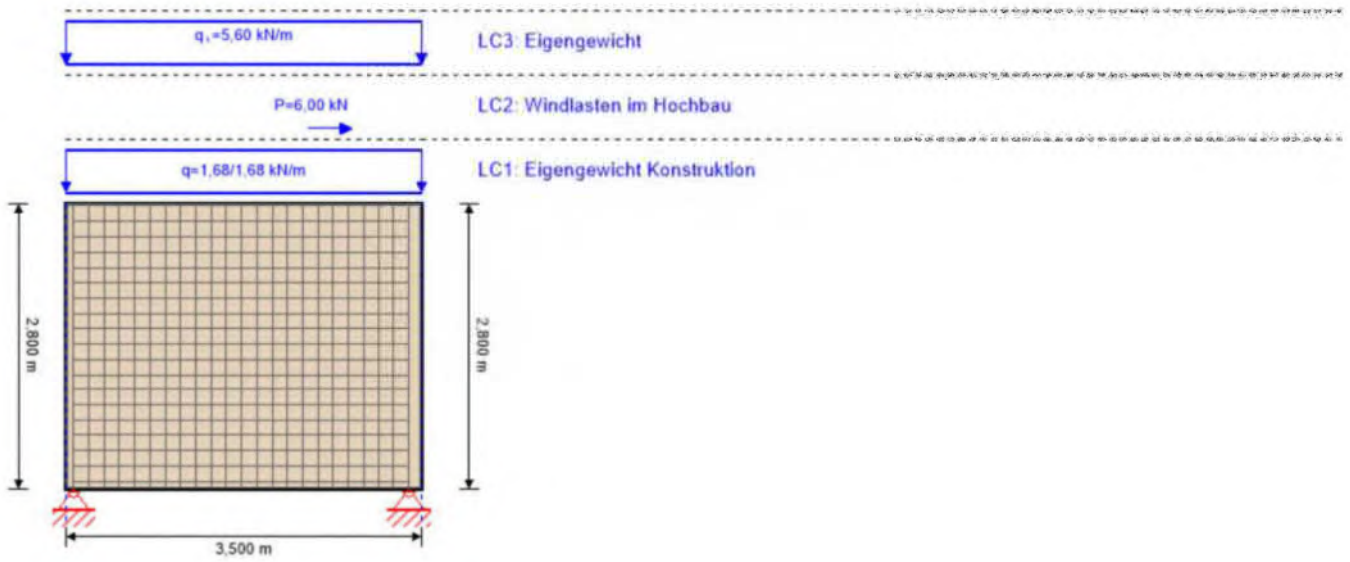
Prinzipskizze: BSP-Wand an Hallenbinder



01 BSP-Wand, CLT 120, C3s, C24
02 BSH-Binder der Halle, b/h = 24/44 cm, GL28c
03 ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 120 mm, vorgebohrt, Eingeschraubt 45° als Schraubenpaar, Randabstand d = 120 mm, Abstand untereinander d ≥ 110 mm

Pos. H-20: BSP-Wand

System



Globaler Ausnutzungsgrad	24 %

ULS	24 %	ULS Brand	17 %	SLS	4 %

Produktdaten

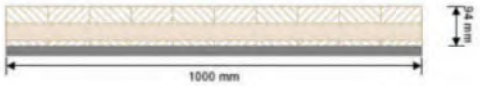
Querschnitt: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**120,0 mm**		

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

Querschnitt Brand: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	14,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**94,0 mm**		
Zeit	**30 min**		

Feuerwiderstandsklasse: R 30

Beplankungsaufbau:
kein zusätzlicher Brandschutz

k_0 [-]	d_0 [mm]	$d_{char,0,h}$ [mm]	$d_{ef,h}$ [mm]	$d_{char,0,v}$ [mm]	$d_{ef,v}$ [mm]
1	7	19,0	26,0	0,0	0,0

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{r,k\ min}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{r,mean}$ [N/mm²]
C24 Fichte ETA (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
LC1	Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Windlasten im Hochbau	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,6	0,2	0
LC3	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1

LC1:Eigengewicht Konstruktion

Trapezlast

$q_{k,a}$ [kN/m]	Abstand Feldanfang [m]	Last am Ende	Lastlänge [m]
1,68	0,000	1,68	3,500

© 2025 - Calculatis by StoraEnso - Version 8.02.0

LC2:Windlasten im Hochbau

Einzellast	
Abstand Feldanfang	**P_k**
[m]	[kN]
2,800	6

LC3:Eigengewicht

Gleichlast
q_k
[kN/m]
5,6

ULS Kombinationen	[redacted]
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3 + **1,50/0,00 * LC2**

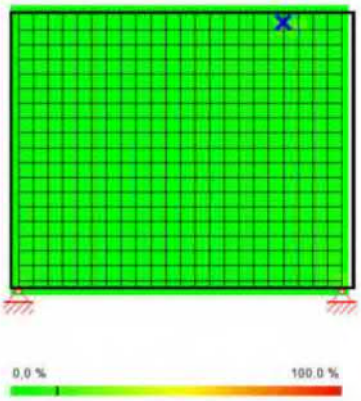
ULS Kombinationen Brand	[redacted]
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3
LCO2	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

© 2025 - Calculatia by StoraEnso - Version 8.02.0

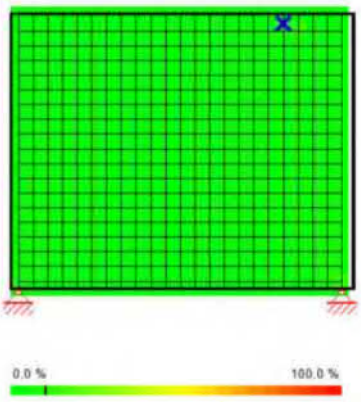
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt [redacted]



LCO2 [redacted]

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
456	2,775	2,7	0,9	3,9	-4,50	0,38	14 %

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt

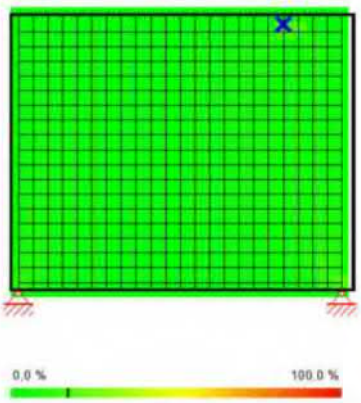


LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
456	2,775	2,7	0,9	3,5	-4,50	0,25	10 %

© 2025 - Calculatia by StoraEnso - Version 8.02.0

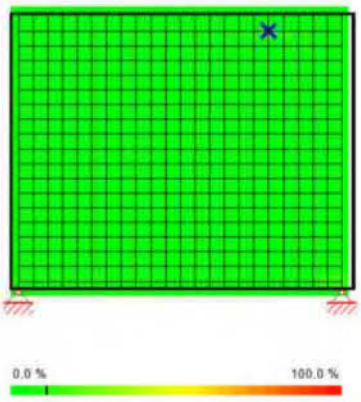
Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
456	2,775	2,7	0,9	2,5	-4,50	0,30	17 %

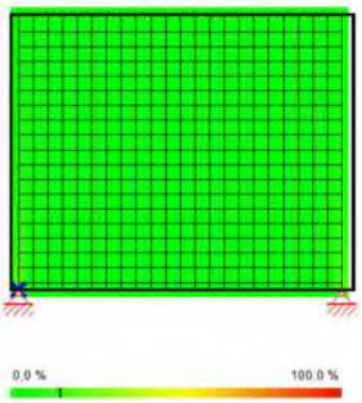
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO2

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{t,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
432	2,625	2,625	0,9	10,04	6,54	1,09	11 %

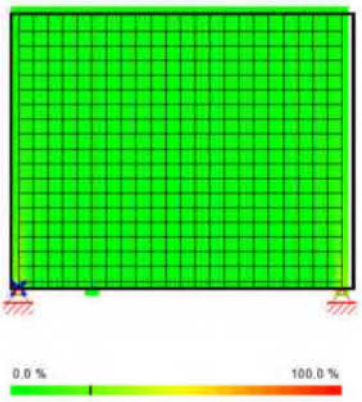
Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
1	0,075	0	0,6	9,69	-17,20	-1,43	15 %

Ausnutzung Knicken



LCO1

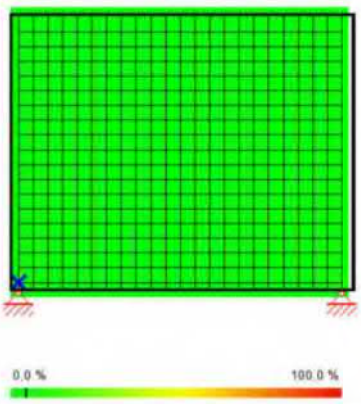
Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,075	0	2,8	67	0,2	0,619	9,69	-1,43	0,00	24 %

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

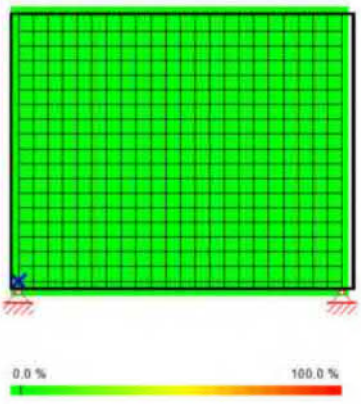
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
24	0,075	0,075	1	3,9	1,66	0,21	5 %

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt

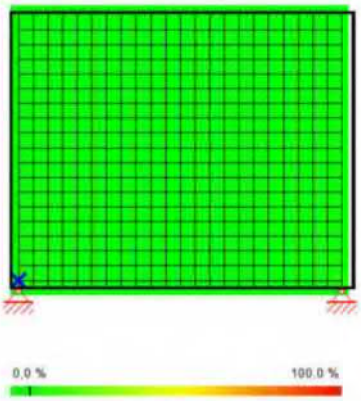


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
24	0,075	0,075	1	3,5	1,66	0,12	3 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

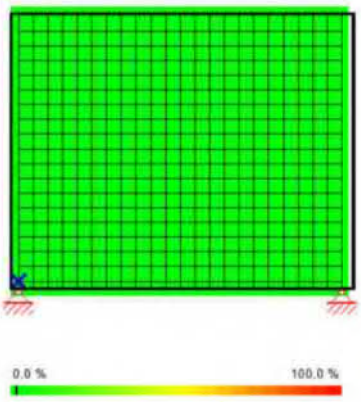
Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
24	0,075	0,075	1	2,5	1,66	0,16	6 %

Ausnutzung Normalkraft horizontal

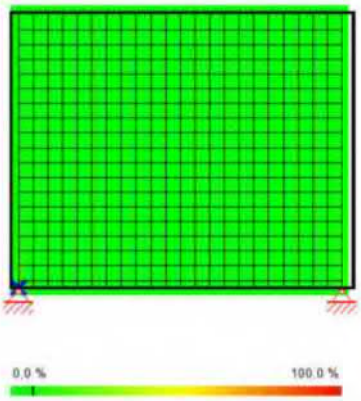


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
24	0,075	0,075	1	24,15	-2,35	-0,39	2 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

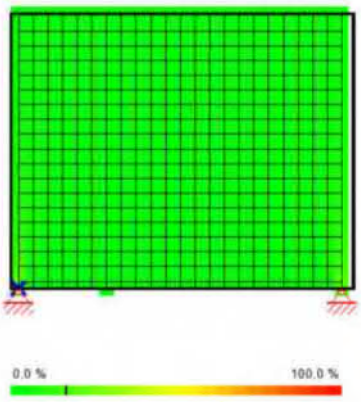
Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
1	0,075	0	1	24,15	-12,74	-1,57	7 %

Ausnutzung Knicken



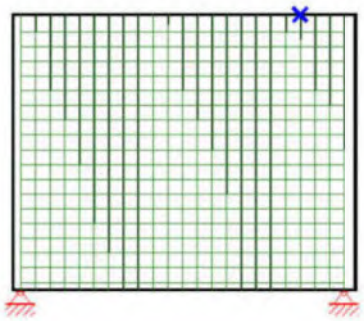
LCO1

Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,075	0	2,8	90	0,2	0,394	24,15	-1,57	0,00	17 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Versie 8.02.0

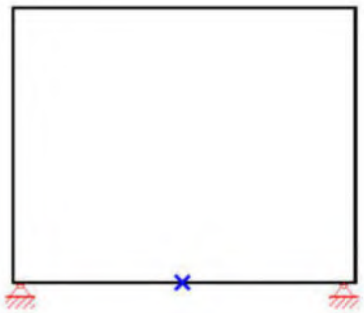
Verformung horizontal



LCO2

Id	X	Z	w_{grenz}	Limit	$v_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
480	2,925	2,8	9,3	L/300 = 9,3	0,3718	4,0 %

w_{inst} = w[char]

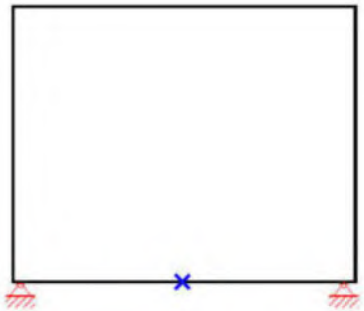


LCO1

Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
12	1,725	0	0,8	3,5	1/300	11,7	0,1	1 %

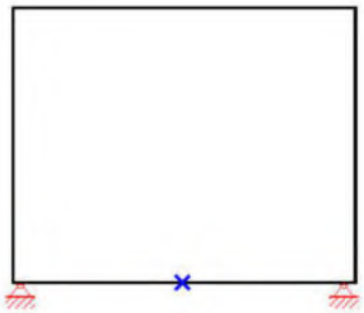
© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
12	1,725	0	0,8	3,5	1/250	14,0	0,3	2 %

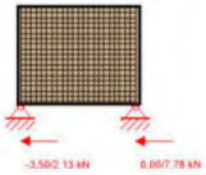
$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[m]	[mm]	
12	1,725	0	0,8	3,5	L/300	11,7	0,3	2 %

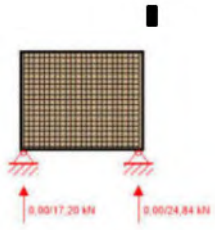
Auflagerkraft

Auflagerkraft Horizontal Min/max

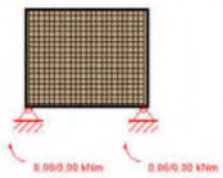


© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Auflagerkraft Vertikal Min/max

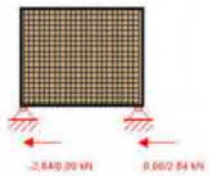


Auflagermoment Min/max

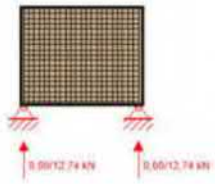


Brand Auflagerkraft

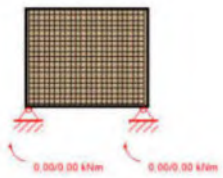
Brand Auflagerkraft Horizontal Min/max



Brand Auflagerkraft Vertikal Min/max



Brand Auflagermoment Min/max



[redacted]

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungsnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungsnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guildeline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12	Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 2.02.0

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-20: BSP-Wand (Verbindung BSP-Wand mit Hallenbinder)

Allgemeiner Holzstoß nach EC 3 - NA-Deutschland

1. Eingabedaten

1.1. Brettsperrholzplatten, Nutzungsklasse 1

Derix X-Lam X-120/3s, Aufbau 40.0-**40.0**-40.0 Nadelvollholz C24
Decklagen in y-Richtung, d = 120.0 mm
Bitte die Schichtaufbauten und die Festigkeiten mit den aktuellen Herstellerangaben überprüfen
Stoss mittels Vollgewindeschrauben unter 45°

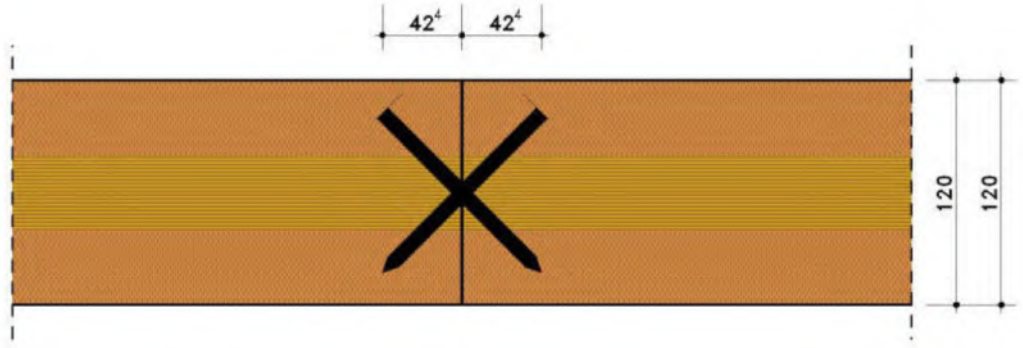
1.2. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 120 mm, l_{ef} = 101 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 45.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht
$M_{y,k}$ = 23000.00 Nmm, $R_{tu,k}$ = 22000 N, $F_{ax,k}$ = 3608 N, $F_{vR,k}$ = 1896 N
Verbindungsmittelabstand e_x = 200 mm

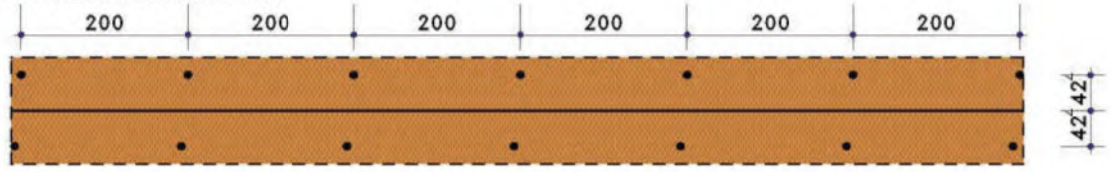
1.3. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8)

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	$f_{ax,k}$ N/mm²	$f_{h,k}$ N/mm²
Derix X-Lam X-120/3s	32.0	20.0	48.0	48.0	48.0	20.0	11.00	7.07

1.4. Schnitt Maßstab 1:40



1.5. Draufsicht Maßstab 1:90



1.6. Charakteristische Schnittgrößen

Nr	Typ	$n_{yy,k}$ kN/m	$q_{y,k}$ kN/m	$n_{xy,k}$ kN/m	Bezeichnung
LF1	Eigengewicht	0.000	0.000	4.600	
LF5	Wind	0.000	1.800	1.750	

2. Ergebnisse

2.1. Lastfallkombinationen

Nr	$n_{yy,d}$ kN/m	$q_{y,d}$ kN/m	$n_{xy,d}$ kN/m	Kombination
1	0.000	0.000	6.210	1.35*LF1 / ständig
2	0.000	0.000	4.600	1.00*LF1 / ständig
3	0.000	2.700	8.835	1.35*LF1 + 1.00*1.50*LF5 / kurz/sehr kurz
4	0.000	2.700	7.225	1.00*LF1 + 1.00*1.50*LF5 / kurz/sehr kurz

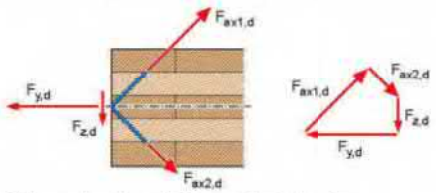
2.2. Nachweis der Kräfte im Schraubenkreuz

Die Ergebnisse beziehen sich auf auf je ein Schraubenkreuz (2 Schrauben)
Bei einem Verbindungsmittelabstand von 200 mm ergeben sich 5.000 Verbindungsmittelpaare pro Meter

$U_{Fv} = F_{xy,d} / (2\ F_{v,Rd})$

$U_{Fax} = (F_{y,d} + F_{z,d}) / (\mathrm{sqrt}(2)\ F_{ax,Rd})$

$U_{kom} = (F_{xy,d} / (2\ F_{v,Rd}))^2 + ((F_{y,d} + F_{z,d}) / (\mathrm{sqrt}(2)\ F_{ax,Rd}))^2$



Wirkung der Fugenkräfte auf die Schrauben

Nr	k_{mod}	$F_{xy,d}$ N	$F_{y,d}$ N	$F_{z,d}$ N	$F_{v,Rd}$ N	$F_{ax,Rd}$ N	U_{Fv}	U_{Fax}	U_{kom}	U
1	0.60	1242	0	0	875	1665	0.71	0.00	0.50	0.71

Maximale Ausnutzung der Verbindung $U_{max} = 0.71 \leq 1$ => **Nachweis erfüllt**

3. Zusammenfassung

Gesamtausnutzung aller Nachweise $u_{max,Ges} = 0.710 \leq 1 \Rightarrow$ ok.

Pos. N-16: BSP-Decke (Achse H-I)

System:



L = 4,05 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. aus Dachaufbau nach Pos. L3	$g_{,k} \leq 1{,}00$ kN/m²
aus veränderlichen Lasten	
a. Wind	$q_{,k} \leq 0{,}13$ kN/m²
b. Schneeanhäufung	$q_{,k} \leq 2{,}04$ kN/m²
c. Extensive Begrünung inkl. PV-Anlage	$q_{,k} \leq 2{,}00$ kN/m²

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

BSP-Decke h = 16 cm, CLT 160 C5s, NH C24-KVH

Anschluss BSP-Wand (Pos. H-20) an BSP-Decke (Pos. N-16) über Kantholz b/h = 24/36 cm. Anschluss Wand an Kantholz über 10 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 160 mm, vorgebohrt, Randabstand d = 100 mm, Abstand untereinander d ≥ 300 mm sowie Anschluss Kantholz an Decke über 10 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 430 mm, vorgebohrt, Randabstand d = 150 mm, Abstand untereinander d ≥ 300 mm,

Beim Anschluss der Abdichtung an die MZH muss eine Schlaufe mit eingebaut werden. Der Anschluss der Abdichtung an die Wände der Mehrzweckhalle ist verformungsverträglich zu planen und herzustellen.

[redacted]

Anschluss BSP-Wand (Pos. N-16) an Kantholz über BSP-Decke (Pos. H-20)

Zu übertragende Windlast aus BSP-Wand (Pos. N-16)
$F_{k,II}$ = 1,5 x 6,0 kN ≤ 9,0 kN

Schraube auf Abscheren

$F_{v,Rd}$ ≥ 2,70 kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 10^{0,9}$ ≥ 7,94 Stk.
Nw: 9,0 kN / 7,94 Stk x 2,70 kN ≤ 0,41

Nachweis siehe EDV-Ausgabe

Anschluss Kantholz an BSP-Decke (Pos. H-20)

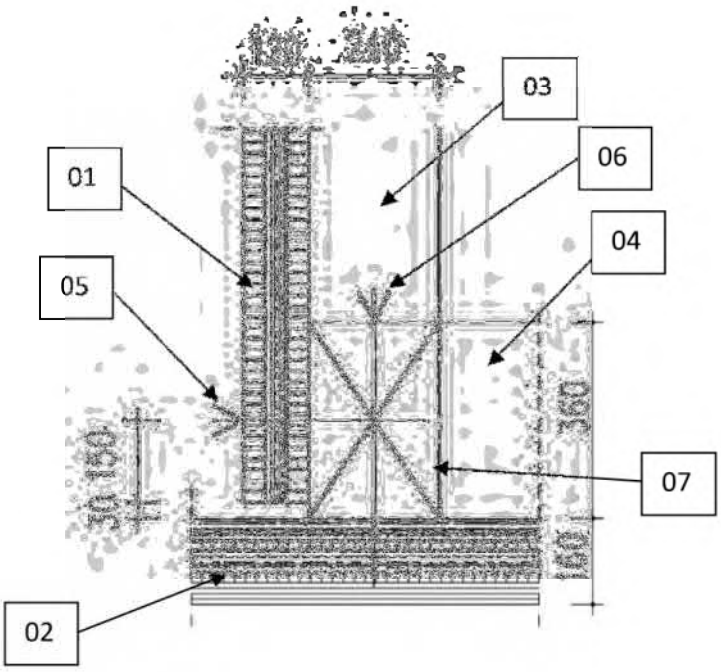
Zu übertragende Windlast aus BSP-Wand (Pos. N-16)
$F_{k,II}$ = 1,5 x 6,0 kN ≤ 9,0 kN

Schraube auf Abscheren

$F_{v,Rd}$ ≥ 3,50 kN
$n_{eff} = n^{0,9} = 10^{0,9}$ ≥ 7,94 Stk.
Nw: 9,0 kN / 7,94 Stk x 3,50 kN ≤ 0,32

Nachweis siehe EDV-Ausgabe

Prinzipskizze: Anschluss BSP-Wand zu BSP-Decke über Kantholz

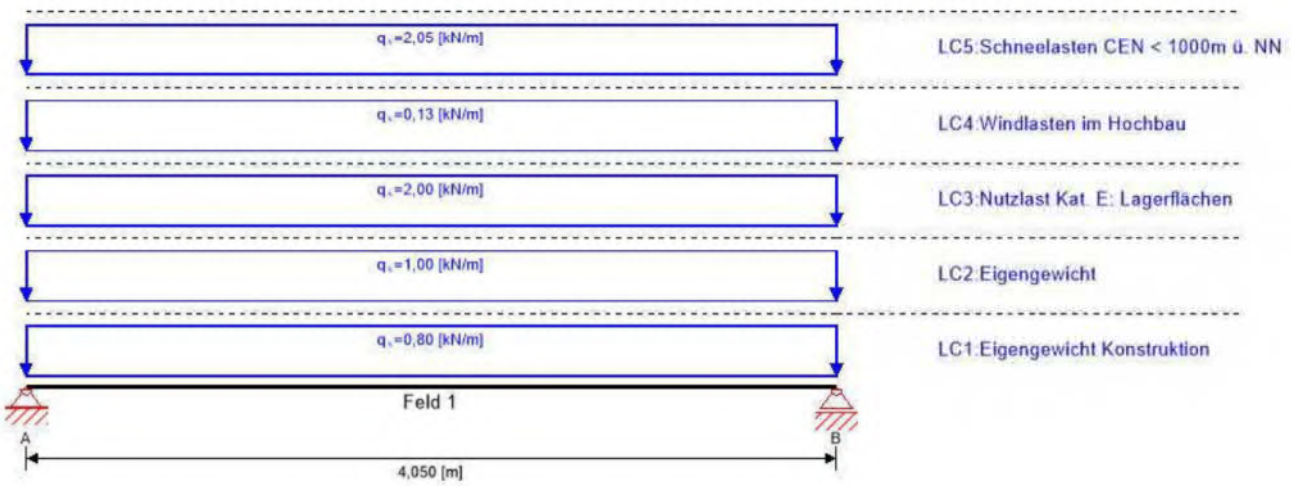


01 Pos. H-20, BSP-Wand, CLT 120, C3s, C24
02 Pos. N-16, BSP-Decke, CLT 160, C5s, C24
03 Dämmung
04 Dämmung
05 10 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 160 mm, vorgebohrt
Randabstand d = 100 mm, Abstand untereinander d ≥ 300 mm
06 10 x ASSY-plus VG Zylinderkopfschraube 8 x 430 mm, vorgebohrt
Randabstand d = 150 mm, Abstand untereinander d ≥ 300 mm,
07 Kantholz, b/h = 24/36 cm, C24

Der Anschluss der Abdichtung an die Wände der Mehrzweckhalle ist verformungsverträglich zu planen und herzustellen.

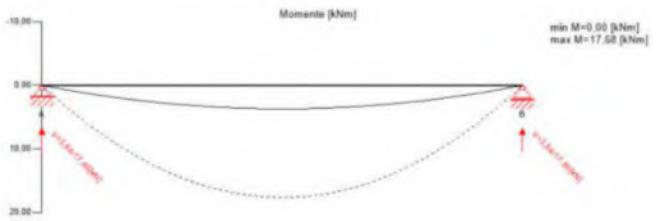
Pos. N-16: BSP-Decke (Achse H-I)

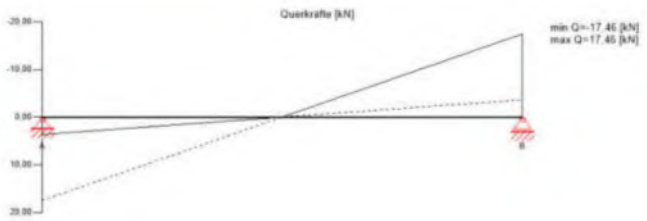
System



Querschnitt: CLT 160 C5s; **Material**: C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse**: Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse**: R 30

Ausnutzung 59 %





Biegespannungsnachweis						25 %
$M_{y,d}$ =	17,68	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	10,04	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	4,65	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	18,28	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis						5 %
V_d =	-17,46	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,15	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	2,77	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis						16 %
V_d =	-17,46	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,14	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	0,87	N/mm²	✓

w_{inst} = w[char]					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	13,5	6,5	48 %
w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	16,2	9,5	59 %
$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef					✓
Feld	**K_{def}**	**Limit**	**w_{grenz}**	**$w_{vorh.}$**	**Ausn.**
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	13,5	6,7	50 %

Biegespannungsnachweis Brand						11 %
$M_{y,d}$ =	6,97	kNm	$f_{m,k}$ =	24,00	N/mm²	
$M_{z,d}$ =	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$ =	24,00	N/mm²	
$N_{t,d}$ =	0,00	kN	$f_{t,0,k}$ =	0,00	N/mm²	
$\sigma_{t,d}$ =	0,00	N/mm²	$f_{t,0,d}$ =	16,68	N/mm²	
$\sigma_{m,y,d}$ =	3,40	N/mm²	$f_{m,y,d}$ =	30,36	N/mm²	
$\sigma_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm² <	$f_{m,z,d}$ =	0,00	N/mm²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						2 %
V_d =	-6,89	kN	$f_{v,k}$ =	4,00	N/mm²	
$\tau_{v,d}$ =	0,08	N/mm² <	$f_{v,d}$ =	4,60	N/mm²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						5 %
V_d =	-6,89	kN	$f_{r,k}$ =	1,25	N/mm²	
$\tau_{r,d}$ =	0,08	N/mm² <	$f_{r,d}$ =	1,44	N/mm²	✓

Schwingungsnachweis			35 %
Kriterium	vorh	Kl. II	Kl. II
Frequenz min	13,507	4,5	✓
Frequenz	13,507	6,0	✓
Beschleunigung	0,039	0,1	✓
Steifigkeit	0,174	0,5	✓

© 2025 - Calculatia by StoraEnso - Version 8.02.0

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,62	1,62
		1,62	1,62
Eigengewicht	0,6	2,03	2,03
		2,03	2,03
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	4,05	4,05
		0,00	0,00
Windlasten im Hochbau	0,9	0,26	0,26
		0,00	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	4,15	4,15
		0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. N-16 Wand an Kantholz

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: mittel

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 120.0/240.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

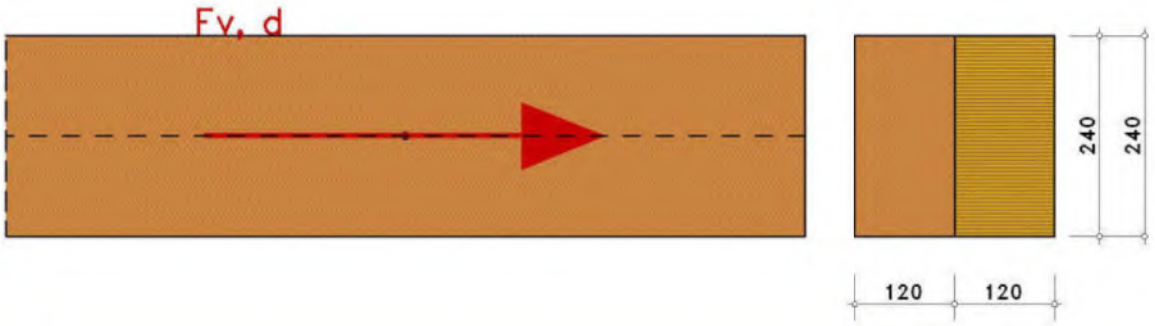
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 120.0/240.0 mm, k_{mod} = 0.80
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

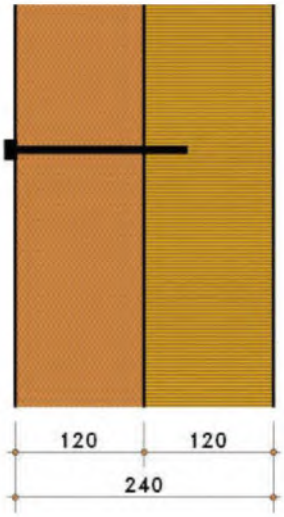
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 160 mm, l_{ef} = 160.0 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 90.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



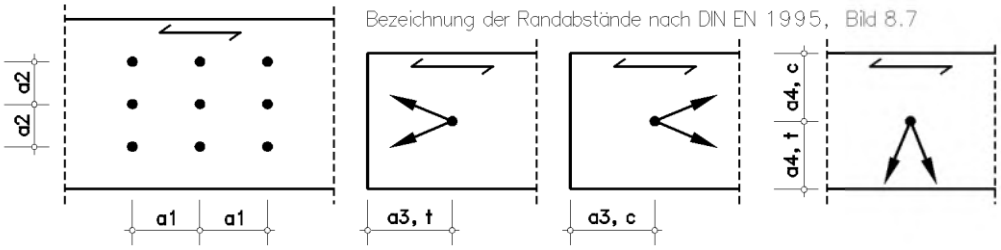
5.1. Schnitt Maßstab 1:70



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, $\gamma_1 = 1.30$, $\gamma_2 = 1.30$

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für $\alpha = 0.0°$ / $0.0°$) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	8.92	14.77	12.92	2.46	16.25	26.40
Seitenholz 2	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	8.92	14.77	12.92	2.46	16.25	26.40



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 48 mm, Seitenholz 2 = 48 mm
M_{yk} = 23000 Nmm
Maßgebend ist Gl.(e), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 3533.0 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (880.0 N) = 4413.0 N**
$F_{v,Rd}$ = 2715.7 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 120.0 mm, $l_{ef,2}$ = 40.0 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 10560.0 N, $F_{head,k}$ = 1300.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 3520.0 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 3520.0 N, $F_{ax,Rd}$ = 2166.2 N
Druckbeanspruchung: c_h = 100.1 N/mm², I_s = 30.7 mm⁴, κ_c = 0.61, k = 1.05, λ_k = 0.88, $N_{k1,k}$ = 25395 N
$f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 19634.95 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 3520.0 N (Eindrücken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 6.8 N/mm², $N_{pl,d}$ = 17849.96 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 2166.2 N (Eindrücken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **$n_{ef} = n^{0.9}$** !

6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 8.0 mm, a_1 = 40.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.4695	1.5580	1.6464	1.7348	1.8232	1.9116	2.0000
3	2.1167	2.2639	2.4112	2.5584	2.7056	2.8528	3.0000
4	2.7423	2.9519	3.1615	3.3711	3.5808	3.7904	4.0000
5	3.3522	3.6268	3.9015	4.1761	4.4507	4.7254	5.0000
6	3.9500	4.2916	4.6333	4.9750	5.3167	5.6583	6.0000
7	4.5378	4.9482	5.3585	5.7689	6.1793	6.5896	7.0000
8	5.1173	5.5977	6.0782	6.5586	7.0391	7.5195	8.0000
9	5.6895	6.2413	6.7930	7.3448	7.8965	8.4483	9.0000
10	6.2554	6.8795	7.5036	8.1277	8.7518	9.3759	10.0000
11	6.8157	7.5131	8.2105	8.9078	9.6052	10.3026	11.0000
12	7.3709	8.1424	8.9139	9.6854	10.4570	11.2285	12.0000
13	7.9215	8.7679	9.6143	10.4607	11.3072	12.1536	13.0000
14	8.4678	9.3899	10.3119	11.2339	12.1559	13.0780	14.0000
15	9.0103	10.0086	11.0069	12.0051	13.0034	14.0017	15.0000
16	9.5491	10.6243	11.6994	12.7746	13.8497	14.9249	16.0000
17	10.0846	11.2372	12.3898	13.5423	14.6949	15.8474	17.0000
18	10.6170	11.8475	13.0780	14.3085	15.5390	16.7695	18.0000
19	11.1464	12.4553	13.7643	15.0732	16.3821	17.6911	19.0000
20	11.6730	13.0609	14.4487	15.8365	17.2243	18.6122	20.0000

Pos. N-16 KantholzHolz an Decke

1. Eingabedaten

2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ETA-11/0190
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: kurz

3. Materialien

3.1. Seitenholz 1

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 360.0/240.0 mm, k_{mod} = 0.90
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

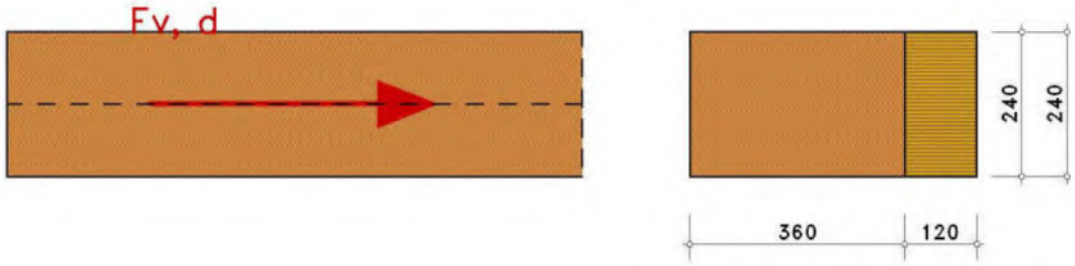
3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz C24, ρ_k = 350 kg/m³, t/b = 120.0/240.0 mm, k_{mod} = 0.90
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
Kraft-Faserwinkel α = 0.0 °

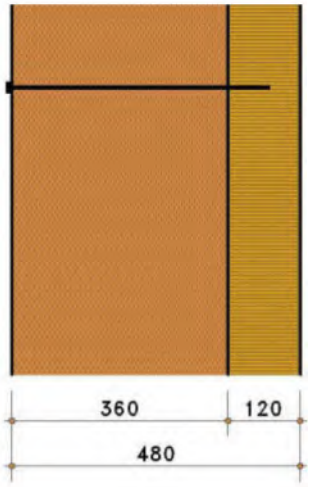
4. Verbindungsmittel

ASSY-plus VG Zylinderkopf, 8 x 430 mm, l_{ef} = 430.0 mm, d_1 = 5.0 mm, d_k = 10.0 mm
aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt
Einschraubwinkel β = 90.0 °
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer
$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

5. Ansicht



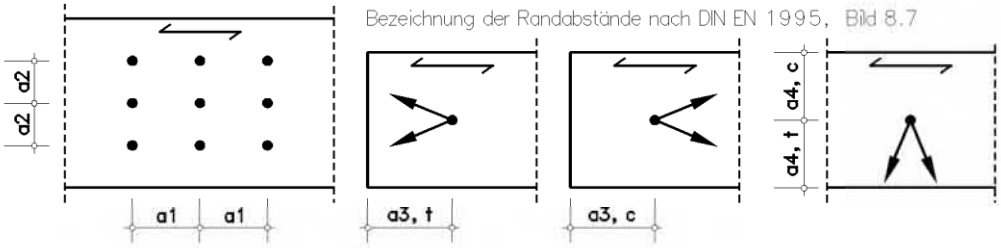
5.1. Schnitt Maßstab 1:125



6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, $\gamma_1 = 1.30$, $\gamma_2 = 1.30$

6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für $\alpha = 0.0°$ / $0.0°$) und Festigkeiten

Bauteil	a_1 mm	a_2 mm	a_{3t} mm	a_{4t} mm	a_{3c} mm	a_{4c} mm	f_{td} N/mm²	f_{md} N/mm²	f_{cd} N/mm²	f_{vd} N/mm²	$f_{h,\alpha,d}$ N/mm²	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm²
Seitenholz 1	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	10.04	16.62	14.54	2.77	18.28	26.40
Seitenholz 2	40.0	24.0	96.0	24.0	56.0	24.0	10.04	16.62	14.54	2.77	18.28	26.40



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 48 mm, Seitenholz 2 = 48 mm
M_{yk} = 23000 Nmm
Maßgebend ist Gl.(f), γ_M = 1.30, **$F_{v,Rk}$ = 3584.7 N + $\Delta F_{v,Rk}$ (1540.0 N) = 5124.7 N**
$F_{v,Rd}$ = 3547.9 N je Scherfläche
Ausziehwiderstand: $f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $f_{head,k}$ = 13.0 N/mm², $l_{ef,1}$ = 360.0 mm, $l_{ef,2}$ = 70.0 mm
⇒ $F_{ax,1,k}$ = 31680.0 N, $F_{head,k}$ = 1300.0 N, $F_{ax,2,k}$ = 6160.0 N
⇒ $F_{ax,Rk}$ = 6160.0 N, $F_{ax,Rd}$ = 4264.6 N
Druckbeanspruchung: c_h = 100.1 N/mm², I_s = 30.7 mm⁴, κ_c = 0.61, k = 1.05, λ_k = 0.88, $N_{ki,k}$ = 25395 N
$f_{ax,k}$ = 11.0 N/mm², $N_{pl,k}$ = 19634.95 N ⇒ **$F_{ax,Rk}$ = 6160.0 N (Eindrücken maßgebend)**
$f_{ax,d}$ = 7.6 N/mm², $N_{pl,d}$ = 17849.96 N ⇒ **$F_{ax,Rd}$ = 4264.6 N (Eindrücken maßgebend)**
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben **$n_{ef} = n^{0.9}$** !

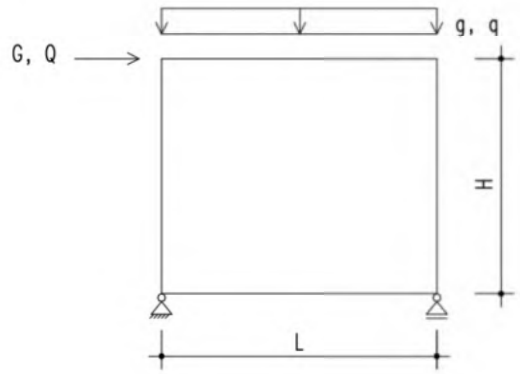
6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit **d = 8.0 mm, a_1 = 40.0 mm** nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
-/-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4695	1.5580	1.6464	1.7348	1.8232	1.9116	2.0000
3	2.1167	2.2639	2.4112	2.5584	2.7056	2.8528	3.0000
4	2.7423	2.9519	3.1615	3.3711	3.5808	3.7904	4.0000
5	3.3522	3.6268	3.9015	4.1761	4.4507	4.7254	5.0000
6	3.9500	4.2916	4.6333	4.9750	5.3167	5.6583	6.0000
7	4.5378	4.9482	5.3585	5.7689	6.1793	6.5896	7.0000
8	5.1173	5.5977	6.0782	6.5586	7.0391	7.5195	8.0000
9	5.6895	6.2413	6.7930	7.3448	7.8965	8.4483	9.0000
10	6.2554	6.8795	7.5036	8.1277	8.7518	9.3759	10.0000
11	6.8157	7.5131	8.2105	8.9078	9.6052	10.3026	11.0000
12	7.3709	8.1424	8.9139	9.6854	10.4570	11.2285	12.0000
13	7.9215	8.7679	9.6143	10.4607	11.3072	12.1536	13.0000
14	8.4678	9.3899	10.3119	11.2339	12.1559	13.0780	14.0000
15	9.0103	10.0086	11.0069	12.0051	13.0034	14.0017	15.0000
16	9.5491	10.6243	11.6994	12.7746	13.8497	14.9249	16.0000
17	10.0846	11.2372	12.3898	13.5423	14.6949	15.8474	17.0000
18	10.6170	11.8475	13.0780	14.3085	15.5390	16.7695	18.0000
19	11.1464	12.4553	13.7643	15.0732	16.3821	17.6911	19.0000
20	11.6730	13.0609	14.4487	15.8365	17.2243	18.6122	20.0000

Pos. H-21: BSP-Wand (Achse D)

System:



L = 3,50 m ; H = 3,10 m

Belastung/Schnittgrößen/Bemessung analog zu Pos H-22

siehe EDV-Ausgabe (Pos. H-22)

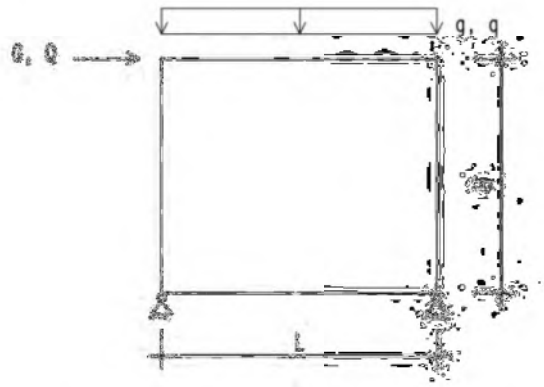
gewählt:

BSP-Wand	h = 12 cm, CLT 120 C3s, NH C24-KVH

Wandscheibenverankerung über Anschluss Wand an Hallenbinder als verschraubten Stoß (45°) als Schraubenpaar mit 5 x ASSY-plus, VG Zylinderkopf 8 x 120, vorgebohrt, Randabstand d = 120 mm, Abstand untereinander d ≤ 450 mm

Pos. H-22: BSP-Wand (Achse H)

System:



L = 3,50 m, H = 3,10 m, d = 0,12 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht aus Pos. N-16 (Auflager A)	$g_{,k} \leq 7{,}70$ kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. N-16	$q_{,k} \leq 4{,}20$ kN/m
b. Wind aus Pos. N-16	$q_{,k} \leq 0{,}30$ kN/m

aus Aussteifunglasten

Die Lasten werden anteilig der Wandlänge der Wände in Achse 2-4 und Achse 6-9 angesetzt. Beide aussteifende BSP-Wände liegen mit einer Länge von L = 3,50 m vor.

a. Imperfektionslast aus Eigengewicht (7,70 kN/m x 22,0 m) / 70 / 2	$G_{,k} \leq 2{,}50$ kN
b. Imperfektionslast aus Schnee (4,20 kN/m x 22,0m) / 70	$Q_{,k} \leq 1{,}35$ kN
c. Imperfektionslast aus Wind (0,30 kN/m x 22,0m) / 70	$Q_{,k} \leq 0{,}10$ kN
d. Windlast Horizontal aus Pos. L2 27,70 kN / 2	$Q_{,k} \leq 13{,}85$ kN
e. Wind auf Giebel vom Nebenanbau in Achse H/I Bereich D + Bereich E (0,62 kN/m² + 0,31 kN/m² x 3,50 m x 2,10 m) / 4	$Q_{,k} \leq 0{,}75$ kN

[redacted]

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

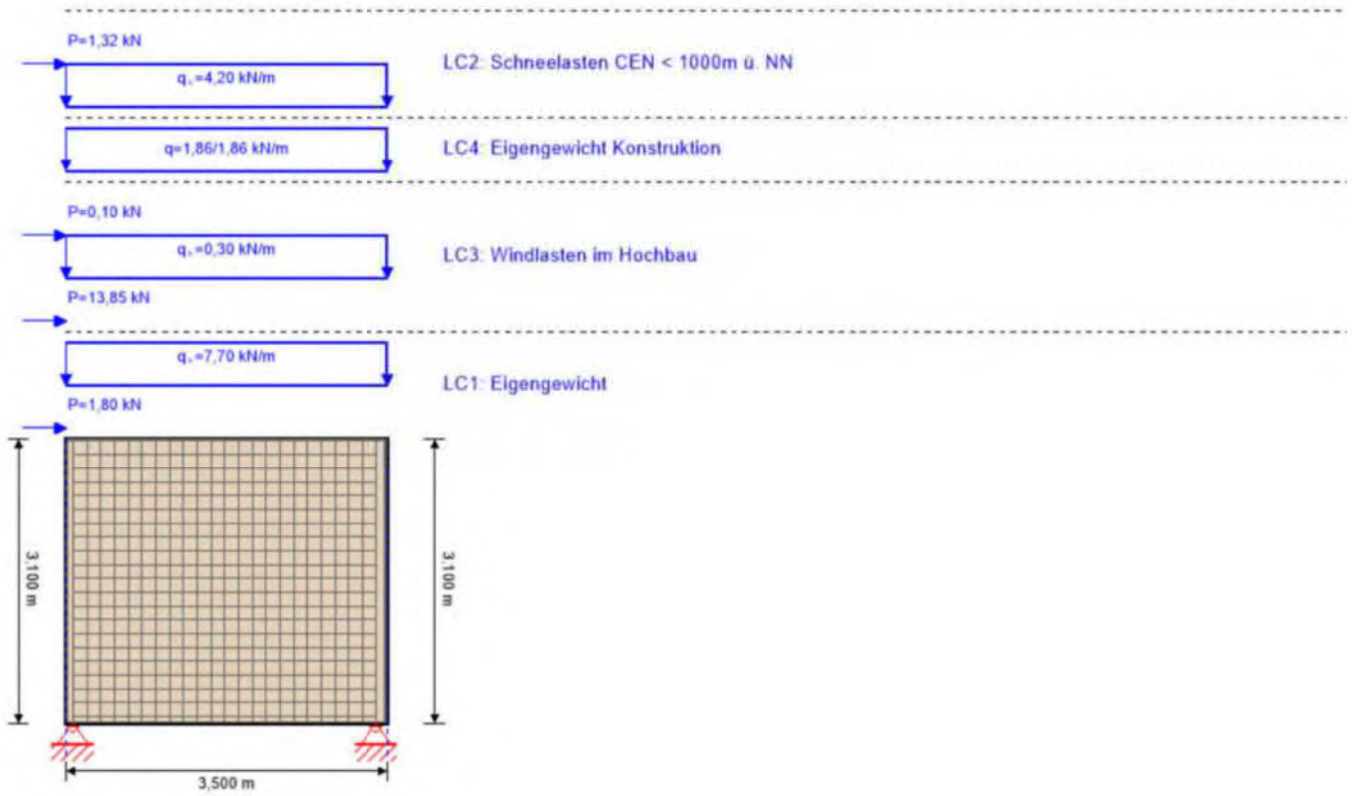
gewählt:

BSP-Wand	d = 12 cm, CLT 120 C3s, NH C24-KVH

Wandscheibenverankerung über Anschluss Wand an Hallenbinder als verschraubten Stoß (45°) als Schraubenpaar mit 5 x ASSY-plus, VG Zylinderkopf 8 x 120, vorgebohrt, Randabstand d = 120 mm, Abstand untereinander d ≤ 450 mm

Pos. H-22: BSP-Wand

System



Globaler Ausnutzungsgrad	94 %				
ULS	94 %	ULS Brand	29 %	SLS	20 %

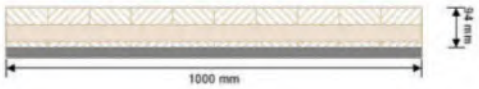
Produktdaten

Querschnitt: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**120,0 mm**		

Querschnitt Brand: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	14,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**94,0 mm**		
Zeit	**30 min**		

Feuerwiderstandsklasse: R 30

Beplankungsaufbau:
kein zusätzlicher Brandschutz

k_0 [-]	d_0 [mm]	$d_{char,0,h}$ [mm]	$d_{ef,h}$ [mm]	$d_{char,0,v}$ [mm]	$d_{ef,v}$ [mm]
1	7	19,0	26,0	0,0	0,0

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{r,k\ min}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{r,mean}$ [N/mm²]
C24 Fichte ETA (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

© 2025 - Calculatia by StoraEnso - Version 8.02.0

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
LC4	Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC1	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,5	0,2	0
LC3	Windlasten im Hochbau	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,6	0,2	0

LC4:Eigengewicht Konstruktion

Trapezlast

$q_{k,a}$	Abstand Feldanfang	Last am Ende	Lastlänge
[kN/m]	[m]		[m]
1,86	0,000	1,86	3,500

LC1:Eigengewicht

Gleichlast

q_k
[kN/m]
7,7

Einzellast

Abstand Feldanfang	P_k
[m]	[kN]
0,000	1,8

LC2:Schneelasten CEN < 1000m ü. NN

Gleichlast

q_k
[kN/m]
4,2

© 2025 - Calculatia by StoraEnso - Version 8.02.0

Einzellast	
Abstand Feldanfang	**P_k**
[m]	[kN]
0,000	1,32

LC3:Windlasten im Hochbau

Gleichlast
q_k
[kN/m]
0,3

Einzellast	
Abstand Feldanfang	**P_k**
[m]	[kN]
0,000	13,85
0,000	0,1

ULS Kombinationen	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC4
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC4 + 1,50/0,00 * LC2
LCO3	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC4 + 1,50/0,00 * LC2 + 1,50/0,00 * 0,60 * LC3
LCO4	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC4 + 1,50/0,00 * LC3
LCO5	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC4 + 1,50/0,00 * LC3 + 1,50/0,00 * 0,50 * LC2

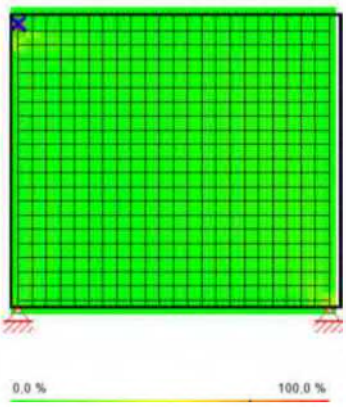
© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

ULS Kombinationen Brand	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC4
LCO2	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC4 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2
LCO3	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC4 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3
LCO4	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC4 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3
LCO5	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC4 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

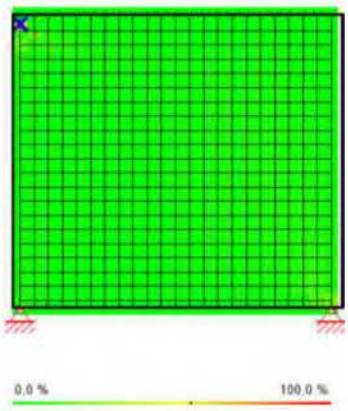
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
484	0,075	3	0,9	3,9	-24,35	2,03	75 %

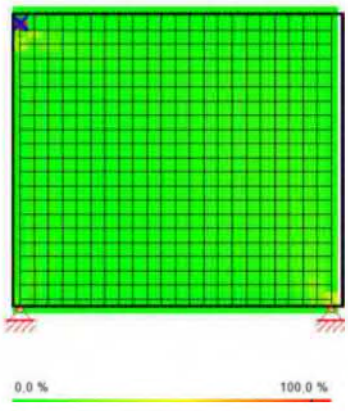
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt



LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
484	0,075	3	0,9	3,5	-24,35	1,35	56 %

Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung

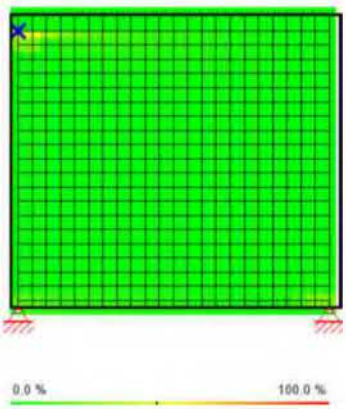


LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
484	0,075	3	0,9	2,5	-24,35	1,62	94 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

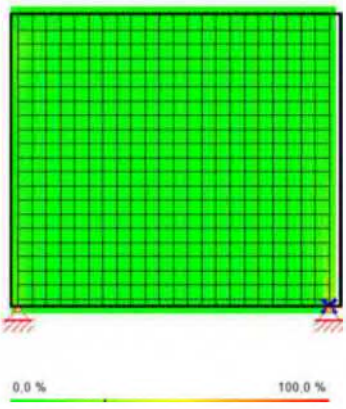
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
461	0,075	2,925	0,9	14,54	-39,82	-6,64	46 %

Ausnutzung Normalkraft vertikal

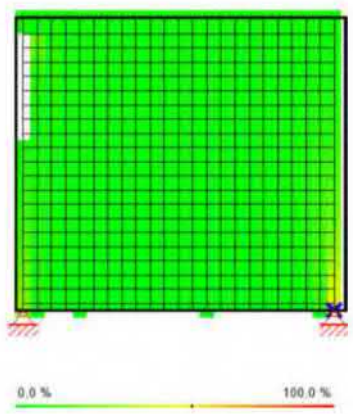


LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
23	3,375	0	0,9	14,54	-51,76	-4,31	30 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Ausnutzung Knicken



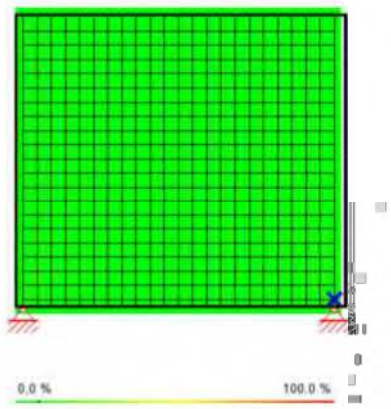
LCO5

Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
23	3,375	0	3,1	74	0,2	0,537	14,54	-4,31	0,00	55 %

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt

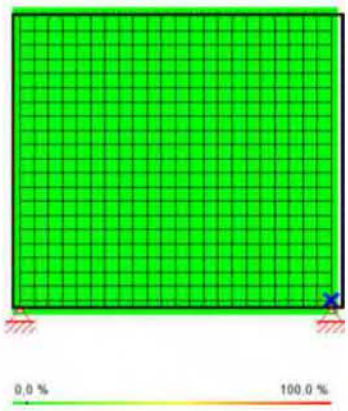


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
46	3,375	0,075	1	3,9	-2,59	0,32	7 %

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

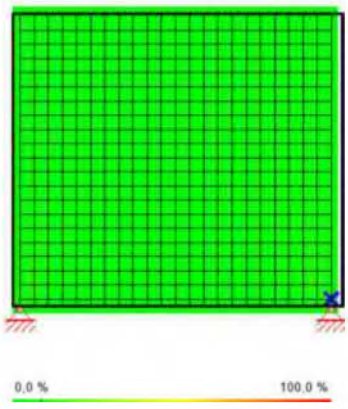
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
46	3,375	0,075	1	3,5	-2,59	0,18	5 %

Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung

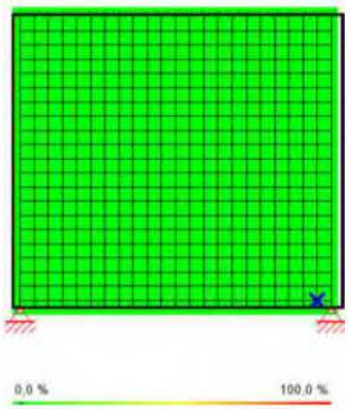


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
46	3,375	0,075	1	2,5	-2,59	0,26	9 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

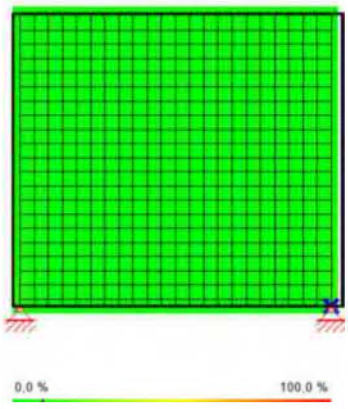
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
45	3,225	0,075	1	24,15	-3,94	-0,66	3 %

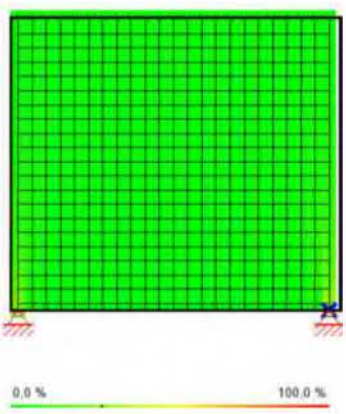
Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
23	3,375	0	1	24,15	-18,42	-2,27	9 %

Ausnutzung Knicken

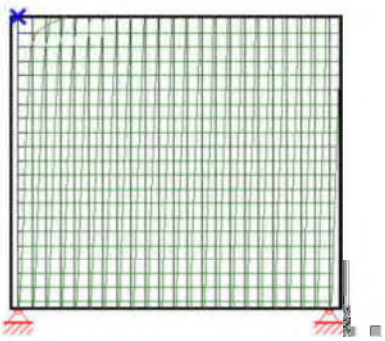


LCO1

Id	X	Z	l_k	λ_y	β_c	$k_{c,y}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
23	3,375	0	3,1	100	0,2	0,33	24,15	-2,27	0,00	29 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

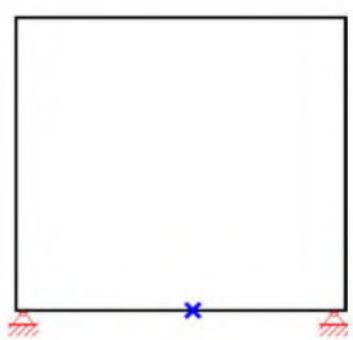
Verformung horizontal



LCO3

Id	X	Z	w_{grenz}	Limit	$v_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
507	0,075	3,1	10,3	L/300 = 10,3	2,0626	20,0 %

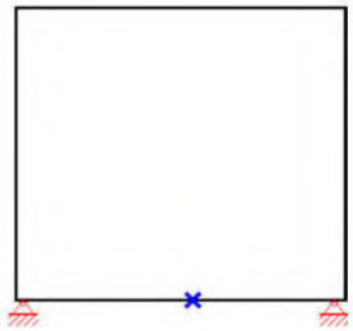
w_{inst} = w[char]



LCO2

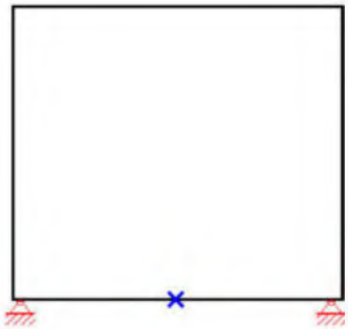
Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
13	1,875	0	0,8	3,5	1/300	11,7	0,3	2 %

w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
13	1,875	0	0,8	3,5	1/250	14,0	0,4	3 %

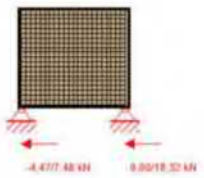
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef$



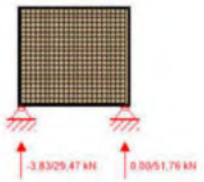
Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[m]	[mm]	
12	1,725	0	0,8	3,5	L/300	11,7	0,3	3 %

Auflagerkraft

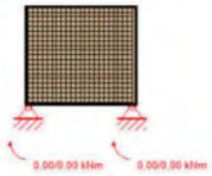
Auflagerkraft Horizontal Min/max



Auflagerkraft Vertikal Min/max

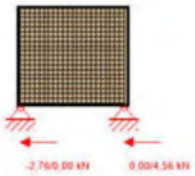


Auflagermoment Min/max

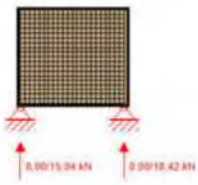


Brand Auflagerkraft

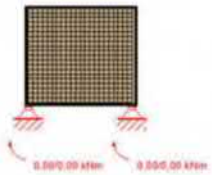
Brand Auflagerkraft Horizontal Min/max



Brand Auflagerkraft Vertikal Min/max



Brand Auflagermoment Min/max



Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungsnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungsnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guildeline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12	Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauafsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

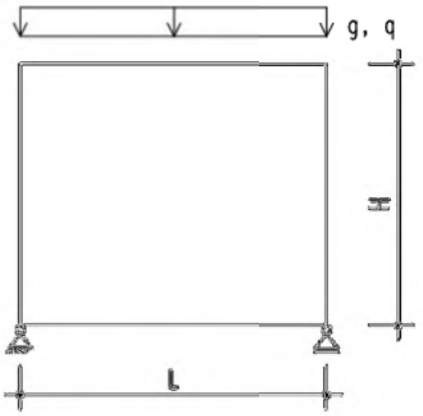
Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 2.02.0

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.
Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.
Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-23: BSP-Wand

System:



L = 3,50 m, H = 3,30 m

Belastung:

aus ständigen Lasten	
a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht aus Pos. N-16	$g_{,k} \leq 7{,}70$kN
aus veränderlichen Lasten	
a. Schnee aus Pos. N-16	$q_{,k} \leq 4{,}20$kN
b. Wind aus Pos. N-16	$q_{,k} \leq 0{,}30$ kN

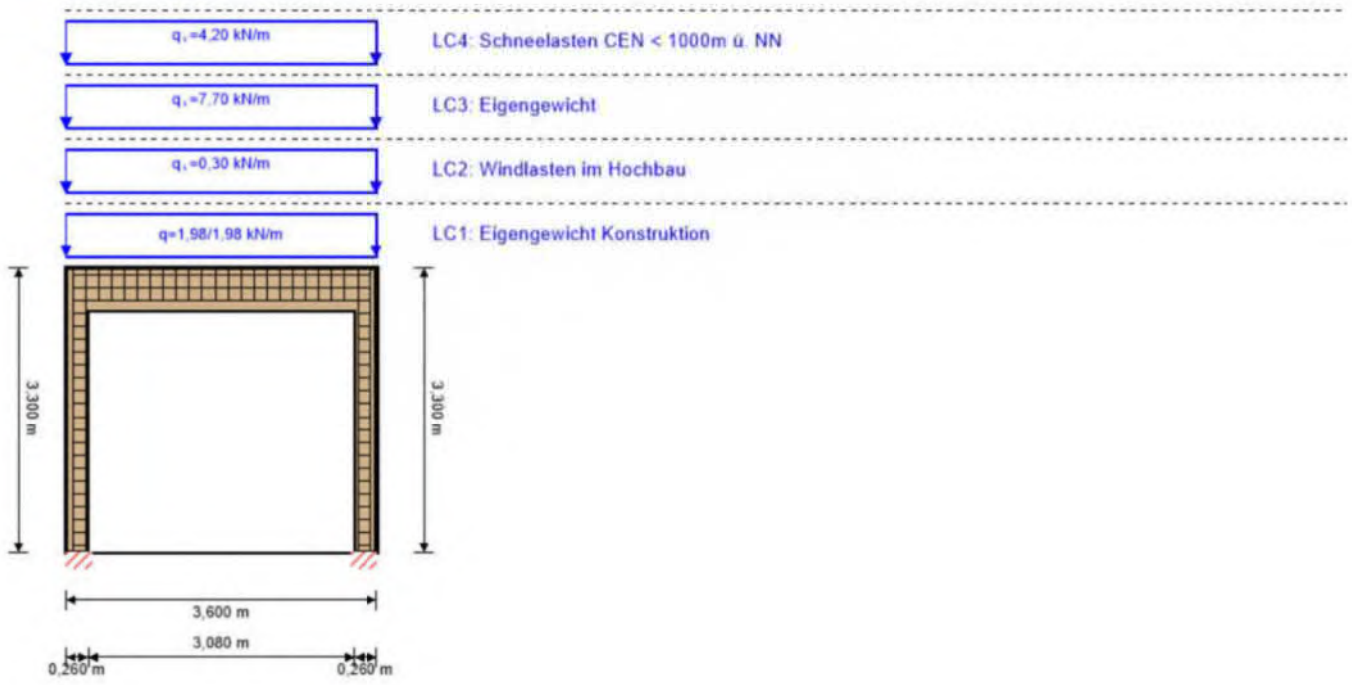
Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	BSP-Wand mit Ausschnitt	d = 12 cm, CLT 120 C3s, NH C24-KVH b/h = 3,60/3,30m Öffnung: b/h = 3,08/2,80m

Pos. H-23: BSP-Wand

System



Globaler Ausnutzungsgrad	97 %

ULS	97 %	ULS Brand	31 %	SLS	51 %

Produktdaten

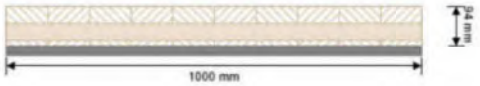
Querschnitt: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**120,0 mm**		

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

Querschnitt Brand: CLT 120 C3s



Schicht	Dicke [mm]	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
2	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2022)
3	14,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2022)
t_{CLT}	**94,0 mm**		
Zeit	**30 min**		

Feuerwiderstandsklasse: R 30

Beplankungsaufbau:
kein zusätzlicher Brandschutz

k_0 [-]	d_0 [mm]	$d_{char,0,h}$ [mm]	$d_{ef,h}$ [mm]	$d_{char,0,v}$ [mm]	$d_{ef,v}$ [mm]
1	7	19,0	26,0	0,0	0,0

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{r,k\ min}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{r,mean}$ [N/mm²]
C24 Fichte ETA (2022)	24,00	14,50	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
LC1	Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Windlasten im Hochbau	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,6	0,2	0
LC3	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC4	Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,5	0,2	0

LC1:Eigengewicht Konstruktion

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Trapezlast			
$q_{k,a}$	Abstand Feldanfang	Last am Ende	Lastlänge
[kN/m]	[m]		[m]
1,98	0,000	1,98	3,600

LC2:Windlasten im Hochbau

Gleichlast
q_k
[kN/m]
0,3

LC3:Eigengewicht

Gleichlast
q_k
[kN/m]
7,7

LC4:Schneelasten CEN < 1000m ü. NN

Gleichlast
q_k
[kN/m]
4,2

[redacted]

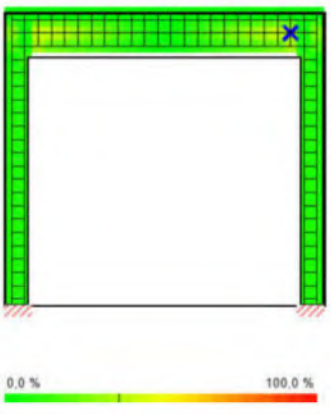
ULS Kombinationen	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3 + 1,50/0,00 * LC2
LCO3	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3 + 1,50/0,00 * LC2 + 1,50/0,00 * 0,50 * LC4
LCO4	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3 + 1,50/0,00 * LC4
LCO5	1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC3 + 1,50/0,00 * LC4 + 1,50/0,00 * 0,60 * LC2

ULS Kombinationen Brand	
	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3
LCO2	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2
LCO3	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC4
LCO4	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC4
LCO5	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC4 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



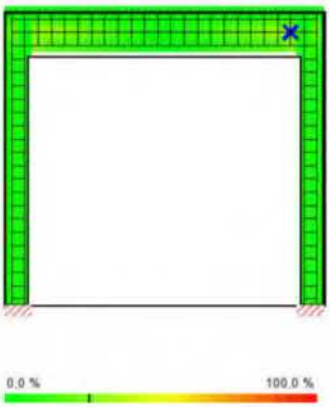
LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
526	3,225	3,075	0,9	3,9	-11,82	0,99	36 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

[redacted]

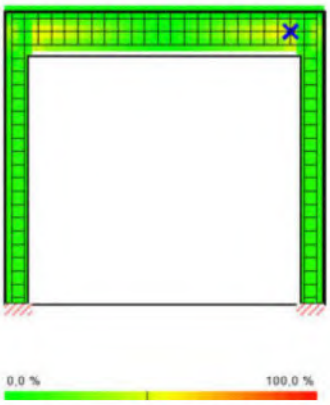
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt



LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
526	3,225	3,075	0,9	3,5	-11,82	0,66	27 %

Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung

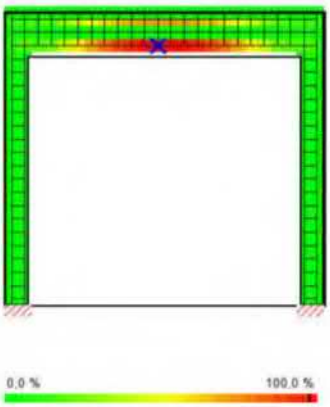


LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
526	3,225	3,075	0,9	2,5	-11,82	0,79	46 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

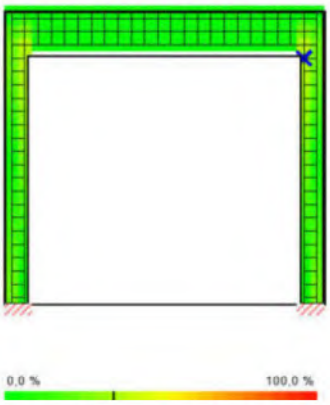
Ausnutzung Normalkraft horizontal



LCO5

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{t,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
492	1,725	2,925	0,9	10,04	58,69	9,78	97 %

Ausnutzung Normalkraft vertikal



LCO5

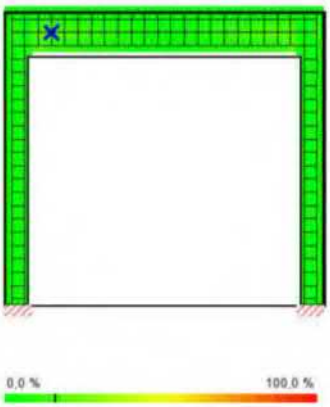
Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
479	3,375	2,775	0,9	14,54	-60,90	-5,08	35 %

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

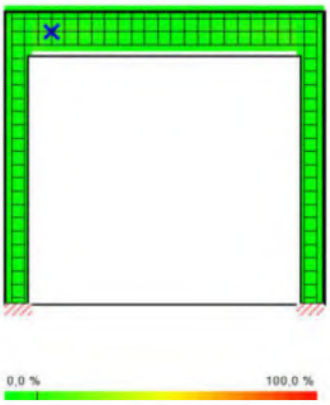
Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Nettoquerschnitt



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{IP,Netto,k}$	Q	$\tau_{IP,Net,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
508	0,525	3,075	1	3,9	5,84	0,72	16 %

Ausnutzung Schubspannung in der Ebene von CLT auf Bruttoquerschnitt

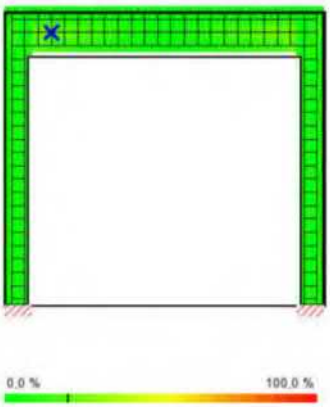


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,Brutto,k}$	Q	$\tau_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
508	0,525	3,075	1	3,5	5,84	0,41	10 %

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

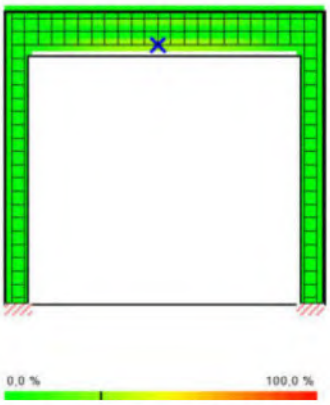
Ausnutzung Torsionsschubspannung in den Kontaktflächen der Flächenverklebung



LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{v,IP,T,k}$	Q	$\tau_{T,Node,d}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
508	0,525	3,075	1	2,5	5,84	0,58	20 %

Ausnutzung Normalkraft horizontal



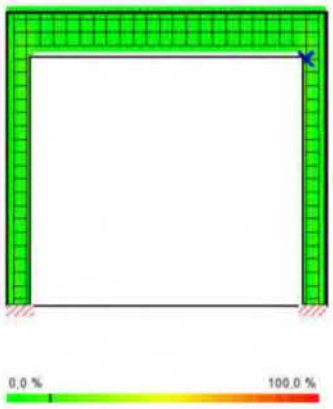
LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{t,0,d}$	$N_{h,max}$	$\sigma_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
492	1,725	2,925	1	16,68	30,65	5,11	31 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

[redacted]

Ausnutzung Normalkraft vertikal

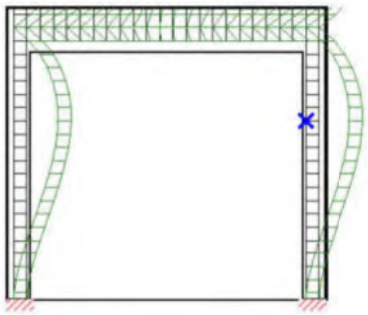


LCO1

Id	X	Z	k_{mod}	$f_{c,0,d}$	$N_{v,max}$	$\sigma_{v,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[-]	[N/mm²]	[kN]	[N/mm²]	[%]
479	3,375	2,775	1	24,15	-27,33	-3,37	14 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

Verformung horizontal



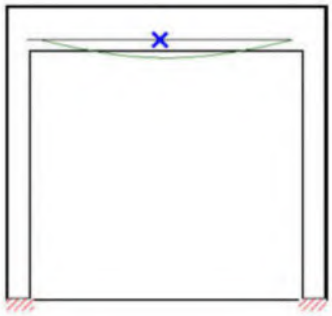
LCO3

Id	X	Z	w_{grenz}	Limit	$v_{h,max}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
359	3,375	2,025	11,0	L/300 = 11,0	1,4301	13,0 %

© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Versie 8.02.0

[redacted]

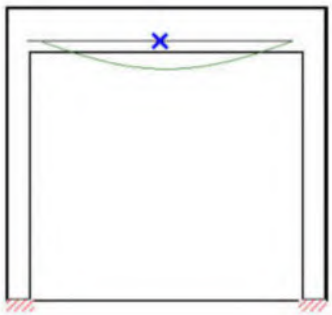
w_{inst} = w[char]



LCO3

Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
492	1,725	2,925	0,8	3,1	1/300	10,3	4,1	40 %

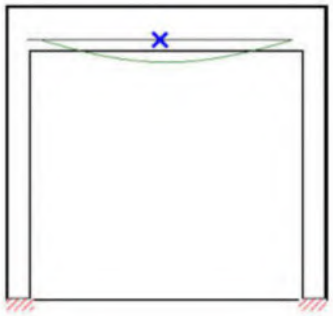
w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*kdef



Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[mm]	[mm]	
492	1,725	2,925	0,8	3,1	1/250	12,3	6,3	51 %

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 8.02.0

$w_{net,fin}$ = w[q.p.] + w[q.p.]*kdef



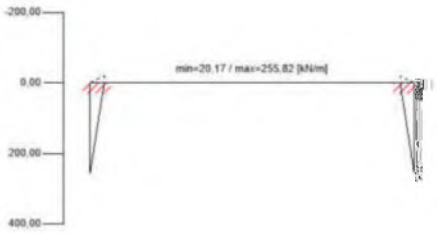
Id	X	Z	K_{def}	L_{ref}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
[-]	[m]	[m]		[m]	[-]	[m]	[mm]	
492	1,725	2,925	0,8	3,1	L/300	10,3	5,1	49 %

Auflagerkraft

Auflagerkraft Horizontal Min/max

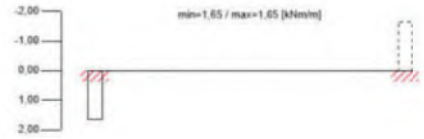


Auflagerkraft Vertikal Min/max



© 2025 - Calculatie by Stora Enso - Version 8.02.0

Auflagermoment Min/max

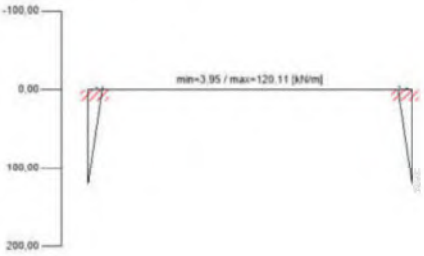


Brand Auflagerkraft

Brand Auflagerkraft Horizontal Min/max



Brand Auflagerkraft Vertikal Min/max



Brand Auflagermoment Min/max



Verwendete Unterlagen für diese Bemessung	
Literaturtitel	**Beschreibung**
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungsnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungsnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit tf von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guildeline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12	Berechnung von BSP-Wandscheiben mit Gitterrostmodellen - TU-Graz - focus_sts 113_1_SF_12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, H.J. Blass	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und

© 2025 - Calculatia by Stora Enso - Version 2.02.0

Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

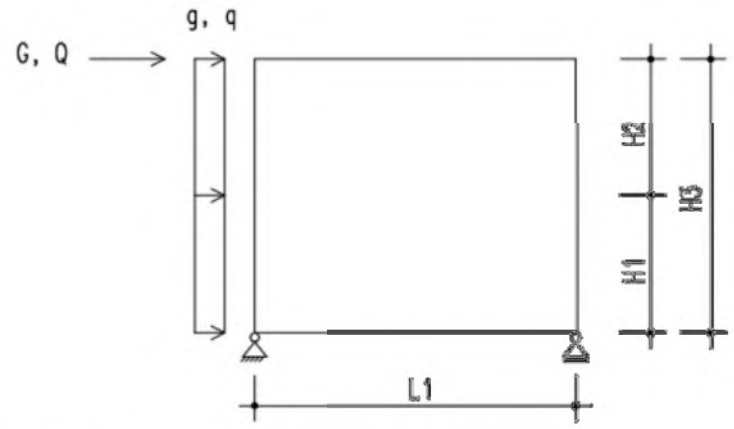
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

Pos. H-42: Holzrahmenbauwand (Achse I)

System:



h ≤ 3,50 m, L = 21,60 m

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht	programmintern
b. Eigengewicht aus Pos. N-16	$g_{,k}$ ≤ 7,70 kN/m

aus veränderlichen Lasten

a. Schnee aus Pos. N-16	$q_{,k}$ ≤ 4,20 kN/m
b. Wind aus Pos. N-16	$q_{,k}$ ≤ 0,30 kN/m

aus Aussteifunglasten

a. Imperfektionslast aus Eigengewicht (7,70 kN/m x 22,0m) / 70	$G_{,k}$ ≤ 2,50 kN
b. Imperfektionslast aus Schnee (4,20 kN/m x 22,0m) / 70	$Q_{,k}$ ≤ 1,35 kN
c. Imperfektionslast aus Wind (0,30 kN/m x 22,0m) / 70	$Q_{,k}$ ≤ 0,10 kN
d. Windlast Horizontal aus Pos. L2	$Q_{,k}$ ≤ 8,40 kN
e. Wind auf Giebel vom Nebenanbau in Achse H/I Bereich D + Bereich E (0,62 kN/m² + 0,31 kN/m² x 3,50 m x 2,10 m) / 4	$q_{,k}$ ≤ 0,75 kN

[redacted]

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzrahmenbauwand	
Kopfrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Vertikale Innenrippen:	8/24 cm, C24-KVH, e ≤ 62,5 cm
Vertikale Endrippen:	8/24 cm, C24-KVH
Fußrippe:	24/6 cm, C24-KVH
Aussteifende Beplankung:	OSB/3, t = 15,0 mm+GKB, t = 15,0 mm (innenseitig) max. 1 horizontaler Stoß (schubsteif ausbilden)
Klammern:	1,53x55 mm (geharzt), 30° geneigt, einreihig, e ≤ 100 mm
Anschluss Wandkopf:	2 ASSY-plus VG 8x300 mm, 45° kreuzweise, a ≤ 0,625 m, min. 5. Stk.
Anschluss Wandfuß:	Simpson Strong-Tie AB6983 + CNA3,1x40 + 2 Fischer FAZ II Plus M12/10 a ≤ 1,25 m, min. 2. Stk.
Endverankerung:	Simpson Strong-Tie HTT4 + CNA4,0x60 Vollausnagelung+ 1 Fischer FIS A M 12, 5.8 + FIS V Plus

Anschluss Wandverankerung (vertikal)

F_{Ed} = (1,35 x 2,50 + 1,5 x (8,40 kN + 0,75 kN + 0,10 kN) + 1,5 x 0,5 x 1,35 kN) / 21,60 m ≤ 1,0 kN

Verankerung über Simpson Strong-Tie HTT5 mit CNA 4,0 x 60 Vollausnagelung

Aufgrund geringer Verankerungslast siehe Bemessung Pos. H-22 (BSP-Wand)

Anschluss Wandverankerung (horizontal)

Es werden drei Verbinder angesetzt.

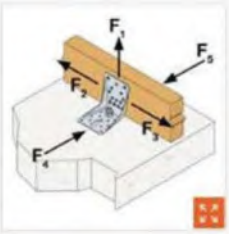
F_{Ed} = (1,35 x 2,50 + 1,5 x (8,40 kN + 0,75 kN + 0,10 kN) + 1,5 x 0,5 x 1,35 kN) / 2 ≤ 6,0 kN

Verankerung über Simpson Strong-Tie Winkelverbinder AB6983 mit CNA 3,1 x 40 Vollausnagelung

Traglasten an Beton

CHARAKTERISTISCHE WERTE DER TRAGFÄHIGKEITEN - HOLZ AN BETON





Artikel	Tragfähigkeiten - Holz an Beton					
	Verbindungsmittel				Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten - Holz C24 - 1 Winkelverbinder je Anschluss [kN]	
	Schenkel A		Schenkel B		$R_{2,k} = R_{3,k}$	
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	CNA3,1x40	Bolt factor
AB6983	14	CNA	2	M12*	Min (13.1 ; 16/kmod)	0.56

*) Bolzenanker z.B. WA, BoAX II oder gleichwertig sind separat nachzuweisen.

Belastung:

F_{Ed} ≤ 6,0 kN
Nutzungsklasse 2
kmod = 0,9

$R_{2,Rd}$ = 13,10 x 0,9 / 1,3 ≥ 9,06 kN

$R_{2,Rd}$ = 16,00 / 0,9 x 0,9 / 1,3 ≥ 12,30 kN

Der Nachweis ist erbracht.

Pos. H-42: Holzrahmenbauwand (Achse I)

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P03)

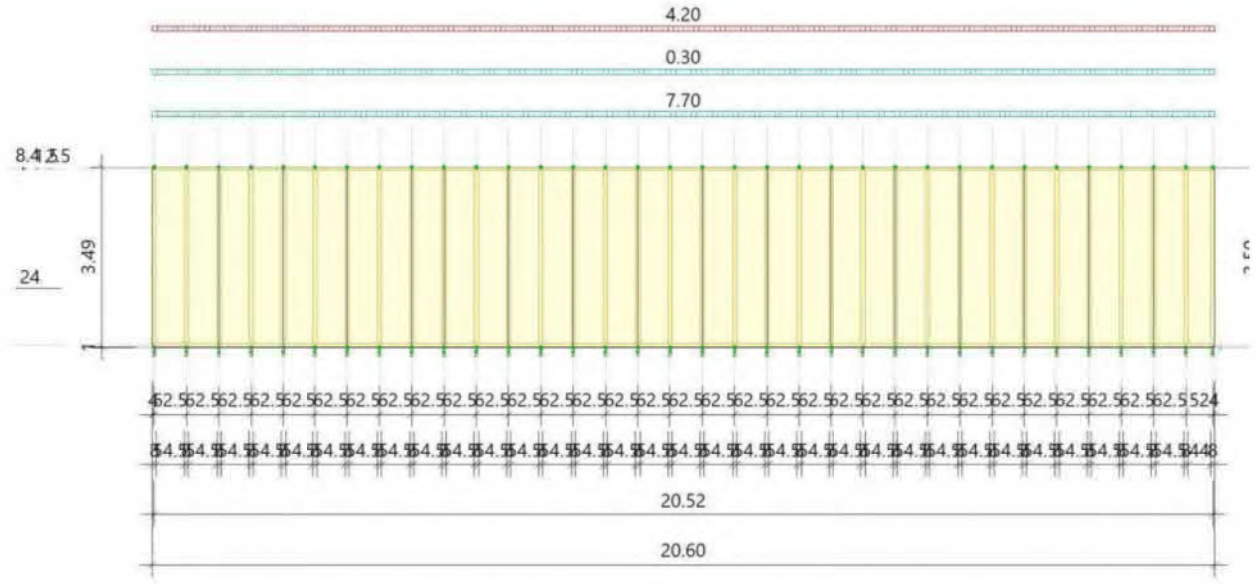
System

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

Maßstab 1 : 145.3



Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	20.60	3.49	0.24
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.50	-
Achsmaße	20.52	3.43	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung / Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.50	3.50	3.37
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...34: b/h = 8.0/24.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/24.0cm; C24; NKL 1

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.5cm; OSB/3; NKL 1; Grobspanplatte

Material Norm

Material	Norm
C24 OSB/3	EN 338:2016 EN 12369-1:2001

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP				
Schaftdurchmesser	d	=	1.50	mm
Klammerrückenbreite	b	=	12.0	mm
Stiftlänge	L	=	75.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	45.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	800.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	506.2	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	2827.4	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Winkel zur Faser	β	=	30.0	°
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	60.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	120.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	417.7	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Klammern 1,5x75, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	65996.50
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.41	-0.04	1.41	20.60	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	7.70	-0.04	7.70	20.60	1.00		
3	10	10	4.20	-0.04	4.20	20.60	1.00		
4	10	99	0.30	-0.04	0.30	20.60	1.00		
5	22	99	2.5	0.00			1.00		
6	22	10	1.5	0.00			1.00		
7	22	9	8.4	0.00			1.00		

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(l)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(l)}$ [kN/m]
1	1		-	2.9	0.2				
	2		-	5.9	-				
	3		-	5.9	-				
	4		-	5.9	-				
	5		-	5.9	-				
	6		-	5.9	-				
	7		-	5.9	-				
	8		-	5.9	-				
	9		-	5.9	-				
	10		-	5.9	-				
	11		-	5.9	-				
	12		-	5.9	-				
	13		-	5.9	-				
	14		-	5.9	-				
	15		-	5.9	-				
	16		-	5.9	-				
	17	2.5	-	5.9	-	193.8	9.28	9.53	0.05
	18		-	5.9	-				
	19		-	5.9	-				
	20		-	5.9	-				
	21		-	5.9	-				
	22		-	5.9	-				
	23		-	5.9	-				
	24		-	5.9	-				
	25		-	5.9	-				
	26		-	5.9	-				
	27		-	5.9	-				
	28		-	5.9	-				
	29		-	5.9	-				
	30		-	5.9	-				
	31		-	5.9	-				
	32		-	5.9	-				
	33		-	5.4	-				
	34		-	3.2	0.2				
2	1		-	1.5	0.1				
	2		-	2.6	-				
	3		-	2.6	-				
	4		-	2.6	-				
	5		-	2.6	-				
	6		-	2.6	-				
	7		-	2.6	-				
	8		-	2.6	-				
	9		-	2.6	-				
	10		-	2.6	-				
	11		-	2.6	-				
	12		-	2.6	-				
	13		-	2.6	-				
	14		-	2.6	-				
	15		-	2.6	-				
	16		-	2.6	-				
	17	-	-	2.6	-	86.5	4.20	4.20	0.02
	18		-	2.6	-				
	19		-	2.6	-				
	20		-	2.6	-				
	21		-	2.6	-				
	22		-	2.6	-				
	23		-	2.6	-				
	24		-	2.6	-				
	25		-	2.6	-				
	26		-	2.6	-				
	27		-	2.6	-				

[redacted]

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	28		-	2.6	-				
	29		-	2.6	-				
	30		-	2.6	-				
	31		-	2.6	-				
	32		-	2.6	-				
	33		-	2.4	-				
	34		-	1.3	0.1				
3	1		-	-0.3	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	0.0	-				
	14		-	0.0	-				
	15		-	0.0	-				
	16		-	0.0	-				
	17	1.5	-	0.0	-	-	-0.07	0.07	0.00
	18		-	0.0	-				
	19		-	0.0	-				
	20		-	0.0	-				
	21		-	0.0	-				
	22		-	0.0	-				
	23		-	0.0	-				
	24		-	0.0	-				
	25		-	0.0	-				
	26		-	0.0	-				
	27		-	0.0	-				
	28		-	0.0	-				
	29		-	0.0	-				
	30		-	0.0	-				
	31		-	0.0	-				
	32		-	0.0	-				
	33		-	0.0	-				
	34		-	0.3	-				
4	1		-	-1.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				
	12		-	0.0	-				
	13		-	0.0	-				
	14		-	0.0	-				
	15		-	0.0	-				
	16		-	0.0	-				
	17	8.4	-	0.0	-	-	-0.41	0.41	0.00
	18		-	0.0	-				
	19		-	0.0	-				
	20		-	0.0	-				
	21		-	0.0	-				
	22		-	0.0	-				
	23		-	0.0	-				
	24		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	25		-	0.0	-				
	26		-	0.0	-				
	27		-	0.0	-				
	28		-	0.0	-				
	29		-	0.0	-				
	30		-	0.0	-				
	31		-	0.0	-				
	32		-	0.0	-				
	33		-	0.0	-				
	34		-	1.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	2	nach rechts	F_d	17.1	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	17.1	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	17.1	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-18.7			-1.30	16.15	0.08
N,M						**0.08**
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=24.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-18.7	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-1.30	16.15	0.08
N,M						**0.08**

AnteilN(g)/N(g+q)= 25%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-4.5	11.0	24.0	264.0	1.00	0.60	1.30	-0.17	-1.38	0.12
2	-7.9	14.0	24.0	336.0	1.00	0.60	1.30	-0.24	-1.38	**0.17**
33	-7.3	14.0	24.0	336.0	1.00	0.60	1.30	-0.22	-1.38	0.16
34	-3.8	11.0	24.0	264.0	1.00	0.60	1.30	-0.14	-1.38	0.10
Rippe unten										
1	-3.7	11.0	24.0	264.0	1.00	0.60	1.30	-0.14	-1.38	0.10
2	-7.9	14.0	24.0	336.0	1.00	0.60	1.30	-0.24	-1.38	**0.17**
33	-7.3	14.0	24.0	336.0	1.00	0.60	1.30	-0.22	-1.38	0.16
34	-4.6	11.0	24.0	264.0	1.00	0.60	1.30	-0.17	-1.38	0.13

$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20

[redacted]

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	GI	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	64.2	25.4	506.2	540.8	0.0	0.49	1.30	203.8	3.40

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	3.40	0.70	1.20	-	-	1.00	ok	2.87	-
Platten	31.38	-	-	0.50	0.96	1.00		15.12	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 2.116|2.116 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.23 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.87+1.00*2.87=5.75 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.11**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: bi < h/ 4.0;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
46	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.05	h/ 200	1.8	0.03
46	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 150	2.3	0.03
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.2	h/ 100	3.5	**0.05**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.007	0.037	0.000	0.001	0.004	0.000	0.048
SLS $w_{net,fin}$	0.009	0.056	0.000	0.001	0.004	0.000	0.071
STR $w_{net,fin}$	0.018	0.154	0.001	0.001	0.012	0.000	0.186

Pos. N-42: Wandscheibenverankerung horizontal

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	50,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023

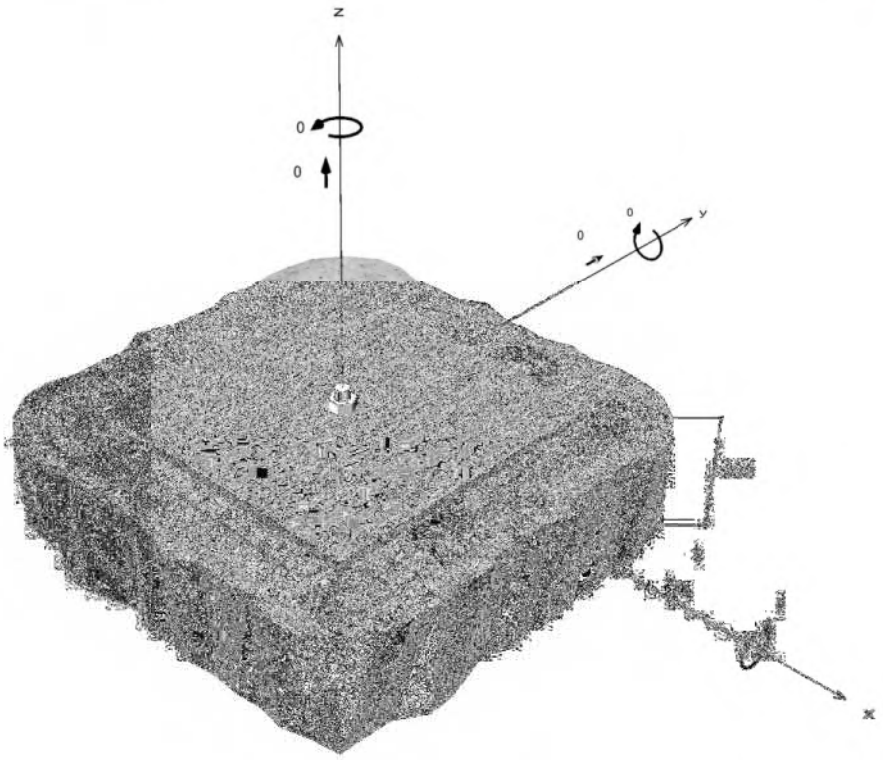


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	250 mm x 250 mm x 8 mm
Profiltyp	Kein Profil

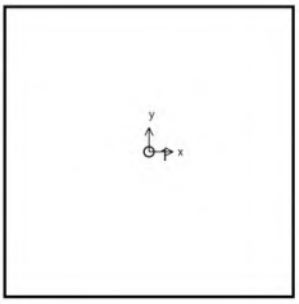
Bemessungslasten *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Belastungsart
1	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	3,00	3,00	0,00



Max. Betonstauchung :	‰
Max. Betondruckspannung :	N/mm²
Resultierende Zugkraft :	kN , X/Y Position (/)
Resultierende Druckkraft :	kN , X/Y Position (/)

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung βv %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	3	29,6	10,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3	25,2	**11,9**

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (\mathbf{V_{Rd,s}})$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} = 1{,}00 \cdot 37{,}00kN = 37{,}00kN$$ Gl. (7.35)/ (7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
37	1,25	29,6	3	10,1

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	10,1	1	$\beta_{Vs;1}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3{,}1 \cdot 12{,}17kN = 37{,}74kN$$ Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 12{,}17kN \cdot \frac{22.500mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 12{,}17kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7{,}7 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(50mm\right)^{1,5} = 12{,}17kN$$ Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{\infty}{75mm}\right) = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$ Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$ Gl. (7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
37,7	1,50	25,2	3	11,9

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	11,9	1	$\beta_{V,cp;1}$

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{V,cp;1} = 0{,}12 \leq 1$$ Nachweis erfolgreich

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke	t = 8 mm
Profiltyp	Kein Profil

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.
Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.
Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.
Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie
der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Angaben zur Montage

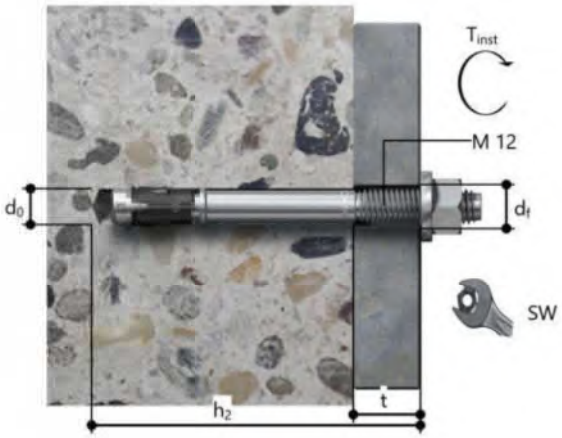
Anker

Ankersystem	**fischer Bolzenanker FAZ II Plus**	
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 12/10, galvanisch verzinkter Stahl	Art.-Nr. 564586
Zubehör	Handausbläser Groß ABG	Art.-Nr. 567792
	SDS Plus-V II 12/110/160	Art.-Nr. 531803



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	d_0 = 12 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 99 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	h_{ef} = 50,00 mm
Einbautiefe	h_{nom} = 64 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen. Die Montageanleitung sollte beachtet werden, wenn die Installation ohne Bohrlochreinigung erfolgt.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Montagedrehmoment	T_{inst} = 60,0 Nm
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	t = 8 mm
Gesamte Befestigungsdicke	t_{fix} = 8 mm
Tfix,max	$t_{fix, max}$ = 30 mm



Ankerplattendetails

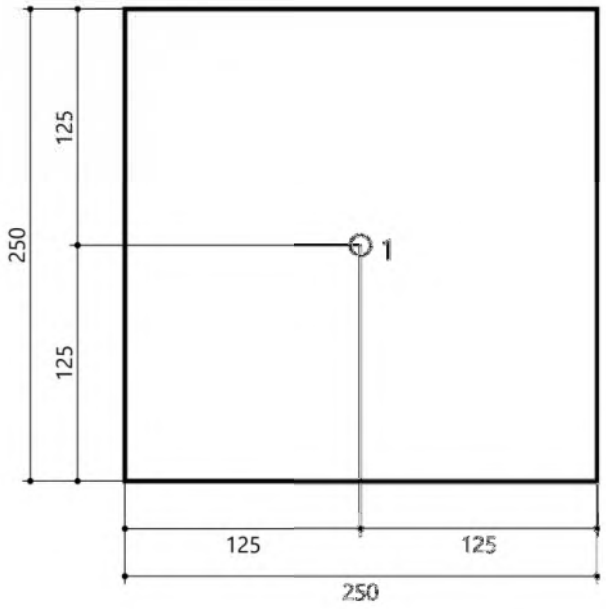
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	t = 8 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f=14 mm

Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil

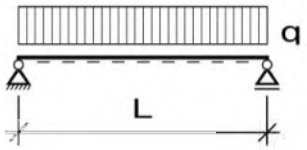
Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	0



Pos. H-30: Stb.-Sohplatte

System:



Belastung/Schnittgrößen/Bemessung analog zu Pos H-22

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Stb.-Sohle:		h ≥ 20 cm, C25/30, XC1, XC2, WF
	Betondeckung	c_v = 2,5 cm (oben) c_v = 3,5 cm (unten)
	Bewehrung	Q335A oben und unten
	Randeinfassung	uml. 2Ø12 mm oben & unten Stecker Ø8/15 cm

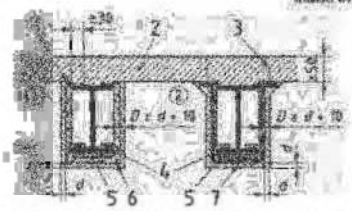
[redacted]

[redacted]

Tabelle 7.1 — Mindestdicken von Putzen bekleideter Stahlträger ohne A

Maße in Millimeter

Legende
1 Klemmbefe
2 Platten oder
3 Schraubbek
4 Bügel
5 Rippenstrec
6 Abstandhalt
7 Streckmetall

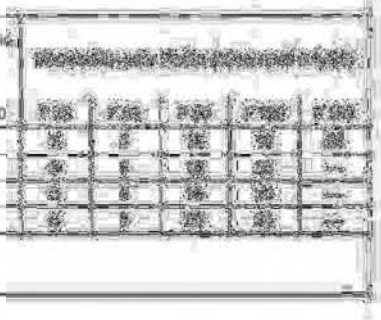


Mindestputzdicke[a] d in mm über Putzträger (Rippenstreckmetall, Streckmetall oder Drahtgewebe) nach nebenstehender Schema-Skizze — Gesamtputzdicke
$D \geq d + 10$ mm — bei Verwendung von Putz[b] aus

m^{-1}	Putze aus Kalk-Zementmörtel nach DIN EN 998-1 oder aus Gipskalkmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2					Putze aus Gipsmörtel nach DIN EN 13279-1 in Verbindung mit DIN 18550-2 bzw. DIN EN 13914-2				
	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
< 90	5	15	—	—	—	5	5	15	15	25
90 bis 119	5	15	—	—	—	5	5	15	25	—
120 bis 179	5	15	—	—	—	5	15	15	25	—
180 bis 300	5	15	—	—	—	5	15	25	—	—

[a] Die Benennungen lauten jeweils F 30-A, F 60-A, F 90-A, F 120-A und F 180-A.

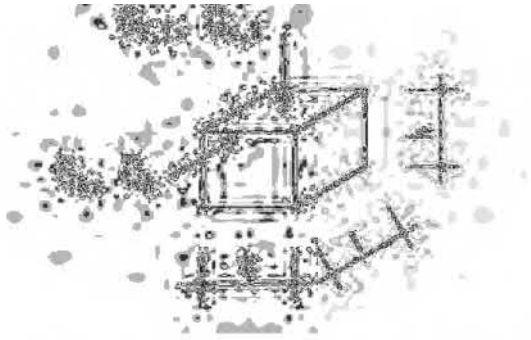
[b] Sofern eine brandschutztechnische Bemessung nicht möglich ist, sind die betreffenden Fälle mit "—" gekennzeichnet.



Auszug aus DIN 4102-4; Tabelle 7.1

Pos. H-31: Einzelfundament

System:



Abmessungen Einzelfundament l/b/h = 1,50/ 1,50/ 0,80 m

Belastung:

Es werden die maximalen Auflagerreaktionen aus der EK1 angesetzt.

$N_d \leq -180{,}0$ kN, $V_d \leq 60{,}0$ kN

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Einzelfundament	l/b/h = 1,50/ 1,50/ 0,80 m C25/30, XC2, WF, **C_{nom} = 35 mm umlaufend**	
Bewehrung unten/seitlich	Quer/Längs:	**Ø14/9 cm (Rand über 0,38m)** **Ø14/15 cm (Mitte über 0,75m)**
Bewehrung oben	Quer/Längs	**Ø14/25 cm**

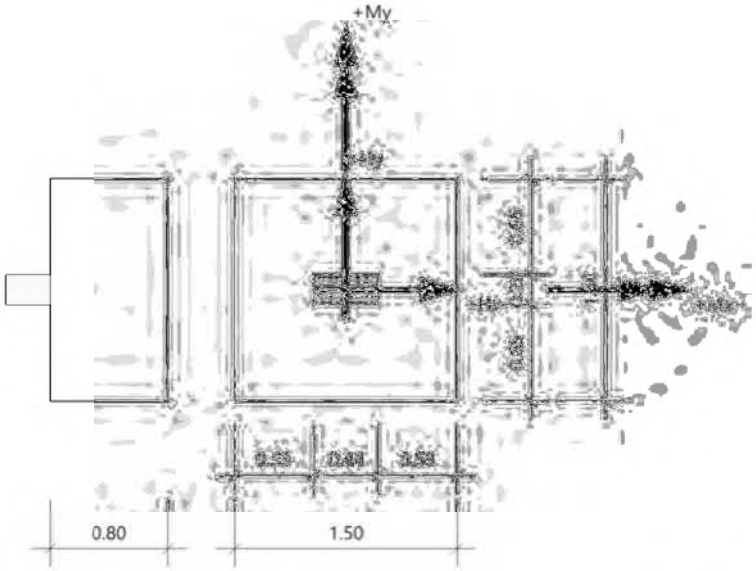
Im Bereich der Einzelfundamente ist ein Bod**enaustausch bis auf die** anstehenden Sande erforderlich.

Pos. H-31: Einzelfundament

Fundament (x64) FD+ 02/2025B (FRILO R-2025-2/P03)

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	1.50	1.50	0.80
Stütze	C 25/30	B500A	0.44	0.20	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser.

Boden

Nr	Bezeichung	d m	von m	bis m	γ kN/m³	γ' kN/m³	φ' °	c' kN/m²
1	Sonstiges	1.50	0.00	-1.50	18.50	11.00	30.0	0.00

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	v	E_s kN/m²	x	E* kN/m²	k m/s	Drainage
1	1.50	0.00	-1.50	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000*10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - Bemessungswerte

Nr	Bezeichnung	N kN	M_{xI} kNm	M_{xII} kNm	M_{yI} kNm	M_{yII} kNm	H_{xI} kN	H_{xII} kN	H_{yI} kN	H_{yII} kN	Red N^1	Red MH^1	BS^2	GZ
1	Lastfall 1	190.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-60.0	-60.0	0.0	0.0	1.40	1.40	BSP	STR

1 : Reduktionsfaktoren N für vertikale Lasten und MH für Momente und horizontale Lasten, verwendet für das Erzeugen fehlender Grenzzustände
2 : BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich E: Erdbeben T: vorübergehend

Sollte für einen Nachweis ein Lastfall nicht im erforderlichen Grenzzustand vorliegen, so wird ein Lastfall mit gleicher Bezeichnung und gefordertem Grenzzustand verwendet. Liegt kein korrespondierender Lastfall vor, so wird unter Verwendung der Reduktionsfaktoren ein Lastfall erzeugt. Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : γ = 25.00 kN/m³. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze 1.800 m³ / 45.00 kN. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	$Lastfall_{I}$	η_{I}	$Lastfall_{II}$	η_{II}
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	0[1]	0.00	0[1]	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	1[2]	0.14	1[2]	0.14
Lagesicherheit	1[2]	0.28	1[2]	0.28
Setzungen	1[2]	0.39[3]	1[2]	0.39[3]
Gleitsicherheit	1[2]	0.63	1[2]	0.63
Grundbruch	1[2]	0.64	1[2]	0.64
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,c}$			1	0.05
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,max}$			1	0.03

1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.
2 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichung.
3 : zul. S = 2.0 cm

Übersicht Bewehrung

Art	Lastfall	cm²
Biegung $As_{x,u}$	1[1]	12.1
Biegung $As_{y,u}$	1[1]	12.1

1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichung.

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	=	0.75	0.00	220.88	0.00
1	x	=	-0.75	48.00	172.88	0.28
1	y	=	0.75	0.00	172.88	0.00
1	y	=	-0.75	0.00	172.88	0.00

$\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st}$ = 48.00 kNm / 172.88 kNm = 0.28
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.
Die Reduktionsfaktoren der Lastfälle sind bei diesem Nachweis nicht berücksichtigt.

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 2. Ordnung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	=	0.75	0.00	220.88	0.00
1	x	=	-0.75	48.00	172.88	0.28
1	y	=	0.75	0.00	172.88	0.00
1	y	=	-0.75	0.00	172.88	0.00

$\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st}$ = 48.00 kNm / 172.88 kNm = 0.28
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.
Die Reduktionsfaktoren der Lastfälle sind bei diesem Nachweis nicht berücksichtigt.

Grundbruch

Grundbruch nach DIN 4017:2006 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 1. Ordnung - System

a' m	b' m	d m	s m	β °	γ_1 kN/m³	γ_2 kN/m³	c' kN/m²	φ' °	α °	p_v kN/m²
1.50	1.12	0.80	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	30.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Bruchrichtung in negative X Richtung - Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 1. Or

d' m	N_{Ek} kN	T_{Ekx} kN	T_{Eky} kN	δ °	ω °	N_{Ed} kN	T_{Edx} kN	T_{Edy} kN	R_{nk} kN	R_{nd} kN	η
0.80	180.7 kN	42.9 kN	0.0 kN	13.3	90.0	250.8 kN	0.0 kN	60.0 kN	546.1 kN	390.1 kN	0.64

Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 2. Ordnung - System

a' m	b' m	d m	s m	β °	γ_1 kN/m³	γ_2 kN/m³	c' kN/m²	φ' °	α °	p_v kN/m²
1.50	1.12	0.80	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	30.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Bruchrichtung in negative X Richtung - Grundbruchnachweis Lastfall 1 Theorie 2. Or

d' m	N_{Ek} kN	T_{Ekx} kN	T_{Eky} kN	δ °	ω °	N_{Ed} kN	T_{Edx} kN	T_{Edy} kN	R_{nk} kN	R_{nd} kN	η
0.80	180.7 kN	42.9 kN	0.0 kN	13.3	90.0	250.8 kN	0.0 kN	60.0 kN	546.1 kN	390.1 kN	0.64

Klaffende Fuge

Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

Nr	GZ	BS	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
0_I [1]	SLS	P	0.0	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
0_{II} [1]	SLS	P	0.0	0.00	0.00		0.000/0.111	0.00	
1_I	SLS	P	180.7	-0.19	0.00		0.016/0.111		0.14
1_{II}	SLS	P	180.7	-0.19	0.00		0.016/0.111		0.14

$a^*=e_x/b_x+e_y/b_y$ $b^*=(e_x/b_x)^2+(e_y/b_y)^2$ $\eta G=a^*/(1/6)$ $\eta GQ=b^*/(1/9)$
Sofern keine maßgebenden charakteristischen Eregbnislastfälle definiert worden sind, ist der Nachweis der klaffenden Fuge mit Hilfe von Reduktionsfaktoren auf ein charakteristisches Niveau reduziert worden.

1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung Theorie 1. Ordnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.O

Sohldruckresultierende	N =	180.7	kN
Sohldruckresultierende	Mx =	0.00	kNm
Sohldruckresultierende	My =	-34.29	kNm
Sohldruckresultierende	Hx =	-42.9	kN
Sohldruckresultierende	Hy =	0.0	kN

Spannungszusammenstellung Theorie 1. Ordnung - Lastfall 1

	GOK m	z m	Δd m	γ kN/m³	Δσa kN/m²	σa kN/m²	0,2*σa kN/m²	z/b	i	σz kN/m²
1	-0.80	0.00	0.80	18.50	14.80	14.80	2.96	0.00	1.00	65.52
2	-1.50	0.70	0.70	18.50	12.95	27.75	5.55	0.47	0.60	39.48

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungsermittlung durch Integration der Dehnungen Theorie 1. Ordnung - Lastfall 1

Nr.	z m	Δh m	E* kN/m²	ΣσR	σ1 kN/m²	s0 cm	s1 cm	s cm
1	0.00	0.80	4946.00	0.000	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-0.70	0.70	4946.00	47.859	80.32	0.1	0.7	0.8
						0.1	0.7	0.8

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s zum Zeitpunkt τ = 1.00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten $G_{k,j}+Q_{k,i}$. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

[redacted]

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

(Δsx	=	$2*V*e_a/a^2*E_m)*f(s,\Delta s)$	=	(2*180.7*0.19 / 0.00²*4946.00)*0.68	=	0.4 cm
(Δsy	=	$2*V*e_b/b^2*E_m)*f(s,\Delta s)$	=	(2*180.7*0.00 / 0.00²*4946.00)*0.68	=	0.0 cm

Berechnung Theorie 2. Ordnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.2.O

Sohldruckresultierende	N	=	180.7 kN
Sohldruckresultierende	Mx	=	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	My	=	-34.29 kNm
Sohldruckresultierende	Hx	=	-42.9 kN
Sohldruckresultierende	Hy	=	0.0 kN

Spannungszusammenstellung Theorie 2. Ordnung - Lastfall 1

	GOK m	z m	Δd m	γ kN/m³	Δσa kN/m²	σa kN/m²	0,2*σa kN/m²	z/b	i	σz kN/m²
1	-0.80	0.00	0.80	18.50	14.80	14.80	2.96	0.00	1.00	65.52
2	-1.50	0.70	0.70	18.50	12.95	27.75	5.55	0.47	0.60	39.48

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungsermittlung durch Integration der Dehnungen Theorie 2. Ordnung - Lastfall 1

Nr.	z m	Δh m	E* kN/m²	ΣσR	σ1 kN/m²	s0 cm	s1 cm	s cm
1	0.00	0.80	4946.00	0.000	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-0.70	0.70	4946.00	47.859	80.32	0.1	0.7	0.8
						0.1	0.7	0.8

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s zum Zeitpunkt τ = 1.00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten $G_{k,j}+Q_{k,i}$. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

(Δsx	=	$2*V*e_a/a^2*E_m)*f(s,\Delta s)$	=	(2*180.7*0.19 / 0.00²*4946.00)*0.68	=	0.4 cm
(Δsy	=	$2*V*e_b/b^2*E_m)*f(s,\Delta s)$	=	(2*180.7*0.00 / 0.00²*4946.00)*0.68	=	0.0 cm

Biegung

Bemessung Ergebnislastfälle

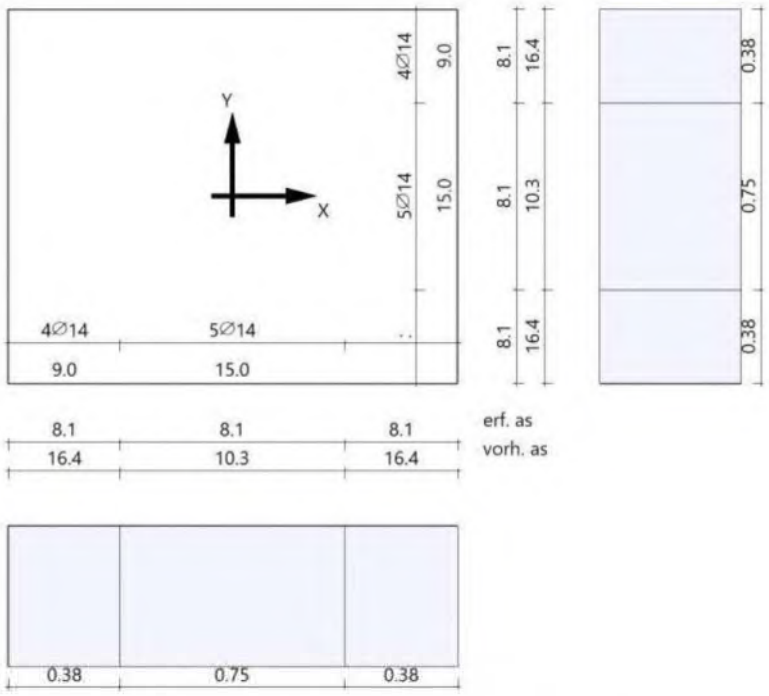
LF	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm²	$A_{s,yu}$ cm²	$A_{s,xo}$ cm²	$A_{s,yo}$ cm²
1 [1]	**49.12**	30.88	0.00	0.00	**12.1***	12.1*	0.0	0.0
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)								
1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichung.								

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d1,x = 4.5 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d1,y = 4.5 cm. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung d2,x = 4.5 cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung d2,y = 4.5 cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.

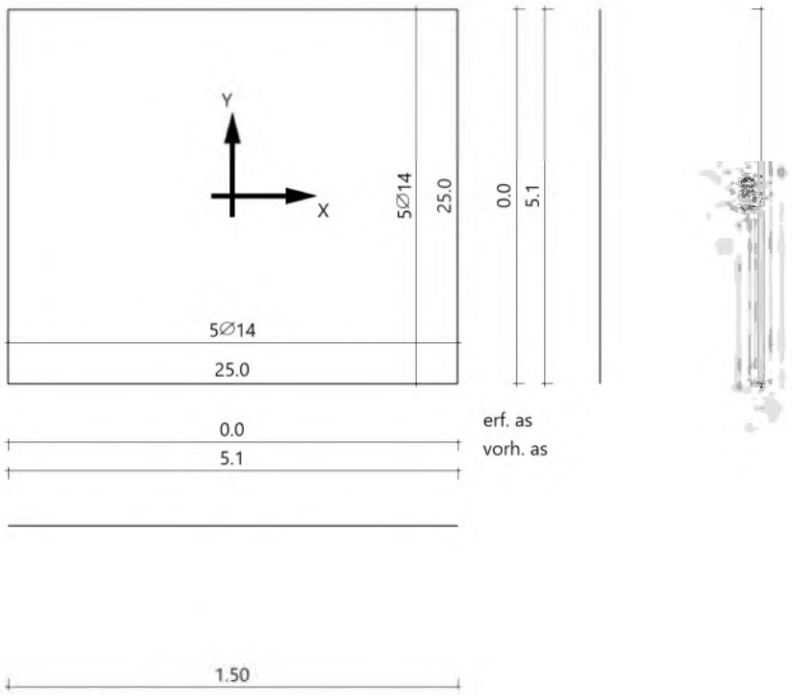
Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	0.125 * 182.6 * 0.72	=	16.43 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	0.5 cm²
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	0.125 * 182.6 * 0.96	=	21.91 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	0.6 cm²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutsches Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Obere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutsches 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



Durchstanzen

Durchstanznachweis Lastfall 1

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))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden	ρ_{vorh}	=	0.18	%	
Beiwert Rotationssymmetrie	β	=	1.10		
Schubspannung	v_{Ed}	=	0.07	N/mm²	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$v_{Rd,c}$	=	1.48	N/mm²	$v_{Rd,c} = v_{Rd,c,min}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$v_{Rd,max}$	=	2.07	N/mm²	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	η	=	0.05		
Ausnutzung für Druckstrebe	η	=	0.03		

Keine Bügel erforderlich.

[redacted]

Schlussseite

[redacted]

[redacted]