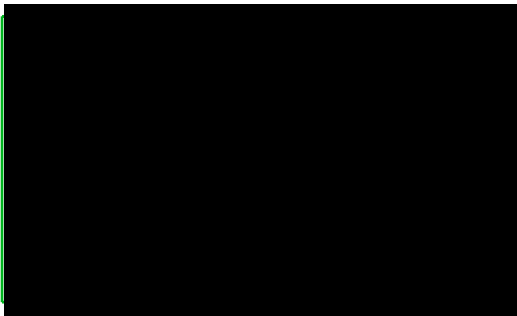
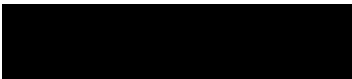
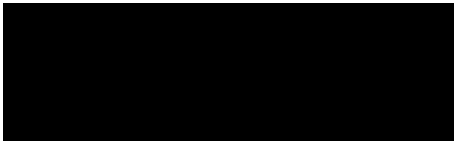
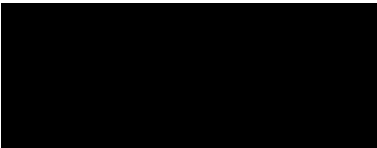
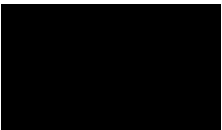
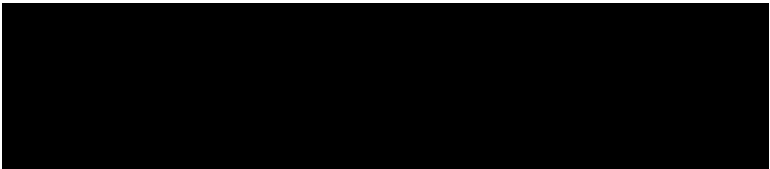
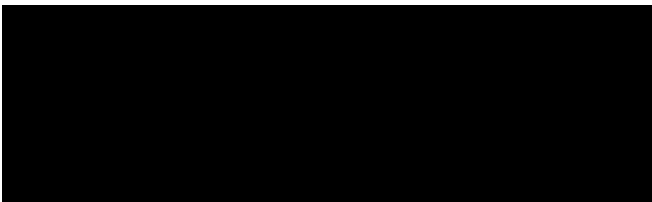


STATISCHE BERECHNUNG

hier: Neubau einer Mensa

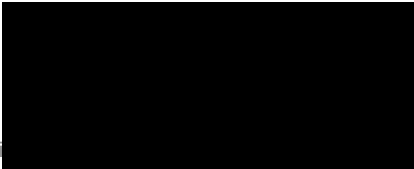


Bauvorhaben: **Neubau einer Mensa GS Arnum**
 Klapperweg 19
 30966 Arnum



Diese Berechnung umfasst 355 Seiten und 4 Positionspläne.

Prüfeintragungen beachten



Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	4
1 Lastannahmen	
Pos. L01: Bauteilaufbauten und Nutzlasten	7
Pos. L02: Lasten aus Wind und Schnee Mensa freistehend	10
Pos. L03: Lasten aus Wind und Schnee Mensa gesamt	15
Pos. L04: Lastplan OG	19
Pos. L05: Lastplan EG	20
Pos. L06: Lastplan Gründung	21
2 Aussteifungsberechnung und Wandbemessung	
Pos. A01: Aussteifungskonzept	22
Pos. A02: Nachweis Wände Mensa	26
Pos. A03: Nachweis Wände OG	44
Pos. A04: Nachweis Wände Erdgeschoss	63
Pos.B-01: konstruktiver Brandschutz	83
3 1. Obergeschoss	
Pos. D-01: Attika	86
Pos. D-02: Flachdach - Holzbalken	87
Pos. D-03: Flachdach - Holzbalken	100
Pos. D-04: Flachdach - Holzbalken	104
Pos. D-05: Flachdach - Holzbalken	108
Pos. D-06: Flachdach - Holzbalken	113
Pos. D-07: absturzsicherndes Geländer als HRB-Wand	117
Pos. O-01: Holzrahmenbauwand Innen	122
Pos. O-02: Holzrahmenbauwand Außen	123
Pos. O-03: Fenstersturz Achse 1 / 6	124
Pos. O-04: Fenstersturz Achse A / E	129
Pos. O-05: Fenstersturz	132
Pos. O-06: Unterzug, Achse 3	137
Pos. O-07: Holzstütze	141
Pos. O-08: Holzstütze	147
Pos. O-09: Massivholzwand	149
Pos. O-10: Massivholzwand Aufzug	151
4 Erdgeschoss	
Pos. D-08 / D-09: Brettsperrholzdecke	152
Pos. D-10: Flachdach - Holzbalken über Mensa	156
Pos. D-10: Dachscheibe Mensa	163
Pos. E-01: Fenstersturz Achse G	171
Pos. E-02: Holzstütze	178
Pos. E-03: Holzstütze	182
Pos. E-04: Fenstersturz Achse 1 / F-G	186
Pos. E-05: Überzug Achse F	190
Pos. E-06: Holzstütze F/3	197
Pos. E-07: Holzunterzug Achse E	200
Pos. E-08: Holzunterzug Achse E	204
Pos. E-09: Holzstütze	208
Pos. E-10: X-fix CLT-Deckenscheibe	213
Pos. E-10: Brettsperrholzdecke	216
Pos. E-11: Brettsperrholzdecke	221

Pos. E-11: Brettsperrholzdecke	222
Pos. E-12: Brettsperrholzdecke	226
Pos. E-13: Brettsperrholzdecke	231
Pos. E-13: Brettsperrholzdecke	232
Pos. E-14: Brettsperrholzdecke	236
Pos. E-14: Brettsperrholzdecke	237
Pos. E-15: Brettsperrholzdecke	241
Pos. E-15: Brettsperrholzdecke	242
Pos. E-16: Brettsperrholzdecke	246
Pos. E-16: Brettsperrholzdecke	247
Pos. E-17: Brettsperrholzdecke	250
Pos. E-18: Brettsperrholzdecke	254
Pos. E-18: Brettsperrholzdecke	255
Pos. E-19: Brettsperrholzdecke	258
Pos. E-19: Brettsperrholzdecke	259
Pos. E-20: Unterzug Achse 5 / C-D	262
Pos. E-21: Unterzug Achse 4 / C-D	269
Pos. E-22: Unterzug, Achse 6	275
Pos. E-23: Türsturz, Achse 4	281
Pos. E-24: Stahlträger Achse 3	287
Pos. E-25: Stahlstütze	293
Pos. E-26: Türsturz Eingangstür	298
Pos. E-27: Stahlstütze	302
Pos. E-28: Stahlträger Achse 4	307
Pos. E-29: Stahlträger Achse 2	311
Pos. E-30: Türsturz Achse 2	315
Pos. E-31: Holzrahmenbauwand Mensa	321
Pos. E-32: Holzrahmenbauwand	327
Pos. E-33: Massivholzwand	333

5 Gründung

Pos. G-01: Sohlplatte	339
Pos. G-01: Sohlplatte Durchstanzbewehrung	346
Pos. G-01: Sohlplatte Rissbreitenbewehrung	348
Pos. G-02: Streifenfundament	350
Pos. G-03: Frostschräge	354
Schlussseite	355

Vorbemerkungen:

Die nachstehende statische Berechnung beinhaltet den Standsicherheitsnachweis des geplanten Neubaus eines Mensagebäudes auf dem Gelände der Grundschule Hemmingen - Arnum.

Es handelt sich um ein zweigeschossiges Gebäude in Holzbauweise (Holztafelbauwände, Brettsperrholzwände (Aufzugsschacht ebenfalls Brettsperrholz), Holzstützen, Stahlträger, Brettsperrholzdecke (über EG) und Flachdach als Holzbalkendecke.

Das Dach wird als Gründach mit Photovoltaikanlage geplant. Das Gebäude wird über die Dach- und Deckenscheiben in Verbindung mit aussteifenden Wandscheiben in Brettsperrholz- und Holzrahmenbauweise ausgesteift.

Das Gebäude wird flächig auf einer Stahlbetonsohlplatte mit umlaufender Frostschräge gegründet.

Brandschutz:

Tragende- und aussteifende Bauteile müssen gemäß dem Brandschutzgutachten die brandschutztechnischen Anforderungen R30 bzw. R(EI) 30 erfüllen.

Werden die Planungsunterlagen durch einen Prüferingenieur geprüft, darf die Materialbestellung und die Bauausführung erst erfolgen, wenn eine Freigabe des Prüferingenieurs vorliegt.

Anstelle aller herstellerbezogen angegebenen Materialien können auch gleichwertige Materialien anderer Hersteller verwendet werden.

Berechnungsgrundlagen

Entwurfszeichnungen vom 18.03.2025 im Maßstab 1:100

Baugrundbeurteilung vom 13.05.2024 und 16.05.2025

Brandschutzkonzept vom 07.05.2025

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, sohlplatte, Expositionsklassen XC2, WF
Betonstahl:	B500A (S), B500A (M)
Baustahl:	S 235

Holz:	C24 (S10) - KVH, GL24c
Holzwerkstoffe:	OSB/3
Brettsperrholz	CLT, C24

Baugrund

Zu dem Bauvorhaben liegen Baugrundbeurteilungen [REDACTED] vom 13.05.2024 und 16.05.2025 vor. Für die Bemessung der Sohlplatte und Streifenfundamente kann der Bemessungswert der Sohlspannung mit $\sigma_{rd} = 280 \text{ kN/m}^2$ und das Bettungsmodul mit $k_{s,k} = 20.000 \text{ kN/m}^3$ angenommen werden.

Dachkonstruktion

Die Dachbalken sind 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.

20tahlbeton

Die Stahlbetonarbeiten sind unter Beachtung der DIN EN 1992 auszuführen.

Freie ungestützte Ränder von Platten, rechnerisch nicht berücksichtigte Einspannungen und parallel zur Deckenspannungsrichtung 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 Δc ist bei einem Betonieren gegen unebene Flächen, um mind. 5 cm zu vergrößern.

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

Schneittholz 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.

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

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

Nichttragende Trennwände auf Decken sind konstruktiv so auszubilden, dass die Verformung der Decken schadlos aufgenommen werden kann, dies gilt auch bei Einhaltung der zulässigen Biegeschlankheit des jeweiligen Stahlbetonbauteils.

1. Lastannahmen

Pos. L01: Bauteilaufbauten und Nutzlasten

Ständige Einwirkungen:

Dachtragwerk Achse A - E:

a. Eigengewicht Deckenbalken	programmintern
b. Photovoltaikanlage	$g_1 \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
c. ext. Gründach	$g_2 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$
d. Abdichtung	$g_3 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
e. Dämmung inkl. Keil	$g_4 \leq 0,25 \text{ kN/m}^2$
f. Abdichtung	$g_5 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
g. Unterkonstruktion/Installation	$g_6 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
h. pauschal	$g_7 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$

Dachtragwerk Achse E - F:

a. Eigengewicht CLT Decke	programmintern
b. Terrassenbelag	$g_1 \leq 1,20 \text{ kN/m}^2$
c. Abdichtung	$g_2 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
d. Dämmung inkl. Keil	$g_3 \leq 0,25 \text{ kN/m}^2$
e. Abdichtung	$g_4 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
f. Unterkonstruktion/Installation	$g_5 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
g. pauschal	$g_6 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$

Dachtragwerk Achse F - G:

a. Eigengewicht Deckenbalken u. BSP	programmintern
b. Photovoltaikanlage	$g_1 \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
c. ext. Gründach	$g_2 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$
d. Abdichtung	$g_3 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
e. Dämmung inkl. Keil	$g_4 \leq 0,25 \text{ kN/m}^2$
f. Abdichtung	$g_5 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
g. Unterkonstruktion/Installation	$g_6 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
h. pauschal	$g_7 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$

Geschossdecke über EG:

a. Bodenbelag	$g_1 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
b. mineralisch gebundener Estrich $d \geq 5 \text{ cm}$	$g_2 \leq 1,20 \text{ kN/m}^2$
c. Trittschalldämmung $d \geq 4 \text{ cm}$	$g_3 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$
d. Schüttung $d \geq 4 \text{ cm}$ 1500 kg/m^3 ($d = 4 \text{ cm}$)	$g_4 \leq 0,60 \text{ kN/m}^2$
e. Installation und Unterdecke	$g_5 \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$

Sohle:

a. aus Belag, Estrich, Trittschalldämmung, etc.	$g_1 \leq 2,35 \text{ kN/m}^2$
b. Pauschal	$g_2 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$

Außenwände:

a. Gipsplatte ($t = 18 \text{ mm}$)	$g_1 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
b. Installationsebene (Dämmung/Ständerwerk)	$g_2 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$
c. OSB ($t = 22 \text{ mm}$)	$g_3 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
d. Dämmung/Holzständer	$g_4 \leq 0,20 \text{ kN/m}^2$
e. Weichfaserplatte ($t = 80 \text{ mm}$)	$g_5 \leq 0,10 \text{ kN/m}^2$
f. Lattung und Holzschalung	$g_6 \leq 0,20 \text{ kN/m}^2$

Innenwände:

a. Gipsplatte x 2 (t = 18 mm)	$g_1 \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
b. OSB (t = 22 mm)	$g_2 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
c. Dämmung/Holzständer	$g_3 \leq 0,20 \text{ kN/m}^2$
d. OSB (t = 22 mm)	$g_4 \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
e. Gipsplatte x 2 (t = 18 mm)	$g_5 \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$

Innenwände:

a. Brettsperrholzwand (t = 20 mm) $5 \text{ kN/m}^3 * 0,20 \text{ m}$	$g_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$
---	--------------------------------

Veränderliche Einwirkungen:Nutzlasten gem. DIN EN 1991-1-1/NA

aus veränderlichen Lasten

a. Kategorie C1	$q_k \leq 3,00 \text{ kN/m}^2$ $Q_k \leq 4,00 \text{ kN}$
b. Kategorie C1 – Flur	$q_k \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$ $Q_k \leq 4,00 \text{ kN}$
c. Kategorie Z – Dachterrasse	$q_k \leq 4,00 \text{ kN/m}^2$ $Q_k \leq 2,00 \text{ kN}$
d. Trennwandzuschlag ($g_k \leq 3,00 \text{ kN/m}$)	$\Delta q_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
e. Kategorie H	$Q_k \leq 1,00 \text{ kN}$
f. Holmlast vertikal und horizontal. Kat. C1	$q_k \leq 1,00 \text{ kN/m}$
g. aus Gündach (mit KLED = ständig)	$p_k \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$

Lasten aus Schnee und Wind gem. DIN EN 1991-1-3/NA und -1-4/NA

Gemeinde	30966 Hemmingen
Klimaregion	Zentral Ost
Schneelastzone:	2
Windlastzone:	2
Geländekategorie:	II

Lastzusammenstellung der Abtriebskräfte je Geschoss (charak. Lasten aus Schiefstellung). Die Abtriebskräfte werden mit 1/200 der charakteristischen Vertikallast, geschossweise berücksichtigt (pauschal in gleicher Größe in beide Richtungen).

a. Grundfläche gesamt	$A = 575 \text{ m}^2$
b. Grundfläche Achse A - E	$A = 321 \text{ m}^2$
c. Grundfläche Achse E - F	$A = 57,5 \text{ m}^2$
d. Grundfläche Achse F - G	$A = 196 \text{ m}^2$

Dachdecke Achse A - E

Schnee	$1,00 \text{ kN/m}^2 \times 321 \text{ m}^2$	$S_k = 321 \text{ kN}$
Eigengewicht	$31 \times 0,16 \text{ m} \times 0,32 \text{ m} \times 5,00 \text{ kN/m}^2 \times 18 \text{ m}$	$G_k = 156 \text{ kN}$
Aufbau	$2,60 \text{ kN/m}^2 \times 321 \text{ m}^2$	$G_k = 835 \text{ kN}$
		$F_k = 1.312 \text{ kN}$

Dachdecke Achse E - F

Nutzlast	$4,00 \text{ kN/m}^2 \times 57,5 \text{ m}^2$	$Q_k = 230 \text{ kN}$
Eigengewicht	$57,5 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} \times 5,00 \text{ kN/m}^3$	$G_k = 58 \text{ kN}$
Aufbau	$2,00 \text{ kN/m}^2 \times 57,5 \text{ m}^2$	$G_k = 117 \text{ kN}$
		$F_k = 405 \text{ kN}$

Dachdecke Achse F - G

Schnee	$1,00 \text{ kN/m}^2 \times 196 \text{ m}^2$	$S_k = 196 \text{ kN}$
Eigengewicht	$21 \times 0,20 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 5,00 \text{ kN/m}^2 \times 10,3 \text{ m}$	$G_k = 130 \text{ kN}$
Aufbau	$2,60 \text{ kN/m}^2 \times 196 \text{ m}^2$	$G_k = 510 \text{ kN}$
		$F_k = 836 \text{ kN}$

Geschossdecke über EG Achse A - E

Nutzlast	$3,8 \text{ kN/m}^2 \times 321 \text{ m}^2$	$Q_k = 1220 \text{ kN}$
Eigengewicht	$321 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} \times 5,00 \text{ kN/m}^3$	$G_k = 321 \text{ kN}$
Aufbau	$321 \text{ m}^2 \times 2,35 \text{ kN/m}^2$	$G_k = 755 \text{ kN}$
		$F_k = 2.296 \text{ kN}$

Imperfektionslasten:

$F_{\text{Imp,d,A-E,Dach}}$	$= (1,35 \times (835 + 156) + 1,5 \times 321) / 200$	$= 9,10 \text{ kN}$
$F_{\text{Imp,d,E-F,Dach}}$	$= (1,35 \times (58 + 117) + 1,5 \times 230) / 200$	$= 2,91 \text{ kN}$
$F_{\text{Imp,d,F-G,Dach}}$	$= (1,35 \times (510 + 130) + 1,5 \times 196) / 200$	$= 5,79 \text{ kN}$
$F_{\text{Imp,d,A-E,Geschossdecke}}$	$= (1,35 \times (755 + 321) + 1,5 \times 1.220) / 200$	$= 16,4 \text{ kN}$

Pos. L02: Lasten aus Wind und Schnee Mensa freistehend

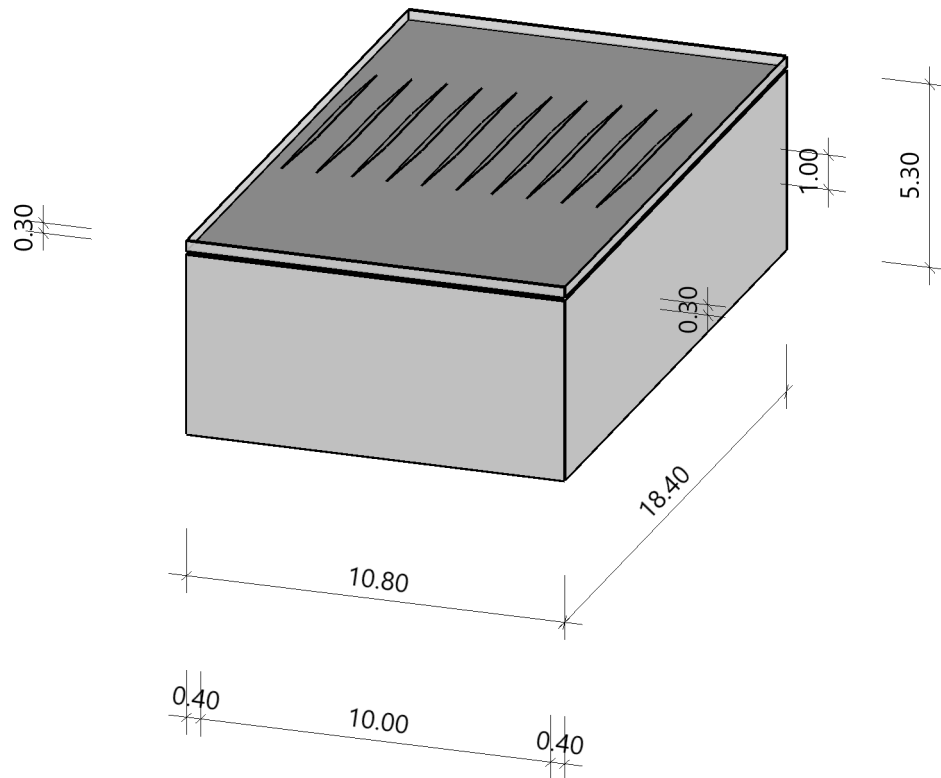
Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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 h_{NN} = 61.00 m
 Klimaregion Zentral-Ost
 Schneezone 2
 Windzone 2
 Geländekategorie Kategorie II
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

BeiwerteFaktor für Schneetraufast $k = 0.40$ **Geometrie Flachdach**

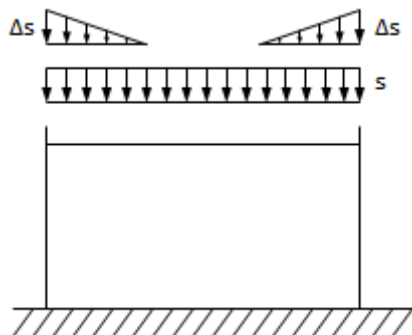
Gebäudehöhe	$h = 5.30 \text{ m}$		
Gebäudelänge	$l = 18.40 \text{ m}$		
Gebäudebreite	$b = 10.80 \text{ m}$		
mit Flachdach - mit Attika umlaufend			
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0^\circ$		
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_{re} = 0.00 \text{ m}$	
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00 \text{ m}$	$\ddot{u}_2 = 0.00 \text{ m}$	
Dachbreite/länge	$dx = 10.80 \text{ m}$	$dy = 18.40 \text{ m}$	
Attikahöhe	$h_p = 0.30 \text{ m}$		
Schneelastermittlung = wie Höhengsprung			
mit PV-Anlage			
Höhe	$h = 1.00 \text{ m}$	Länge PV-Anlage	$l_1 = 5.00 \text{ m}$
Breite PV-Anlage	$b_1 = 10.00 \text{ m}$	Abstand links	$x_l = 0.40 \text{ m}$
Abstand rechts	$x_r = 0.40 \text{ m}$		

Grafik**Lasten**

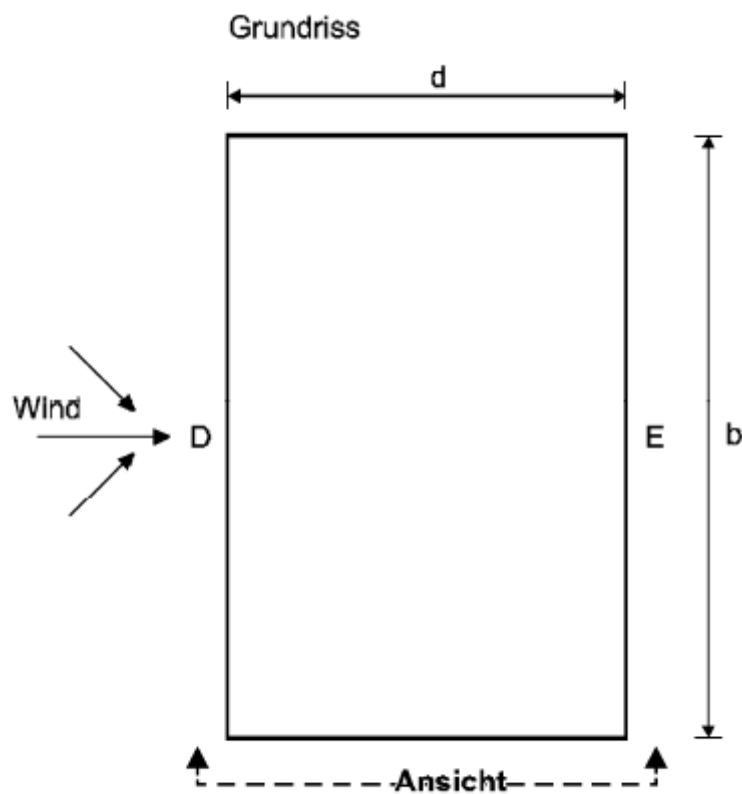
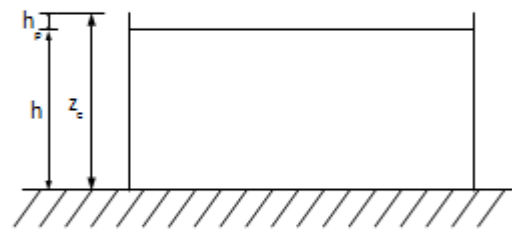
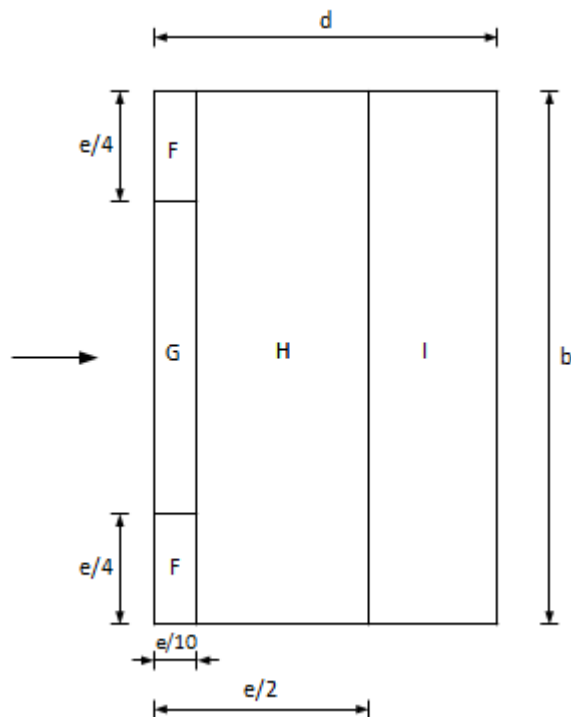
Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 5.60 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.71 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.71 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse**Skizzen**

Schneelasten



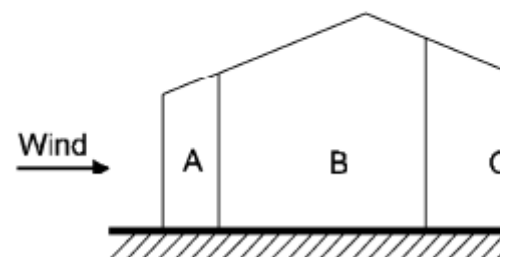
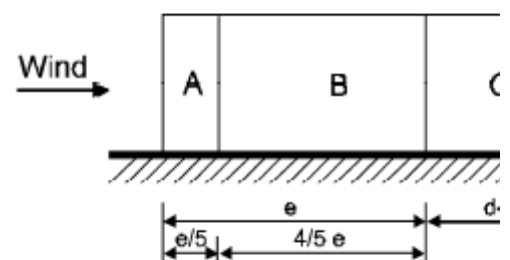
Windlasten



$e = b$ oder $2h$,
der kleinere Wert ist maßgebend

b : Abmessung quer zum Wind

Ansicht für $e < d$



Schnee**Tabelle, Querschnitt**

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

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^3 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	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 $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$								
1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$ 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$ 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$ 4 : $\mu_w < 0.71$ 5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$								

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

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

Sit	μ_5	μ_1	s_5 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_5 [kN/m ²]	$L_{s,x}$ [m]	$L_{s,y}$ [m]
P/T	1.10	0.80	0.94	0.68	0.26	10.80	7.00
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!

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 11.20 \text{ m}$ $h_p/h = 0.057$
Verhältnis $h/d = 0.491$ $h/b = 0.288$ $d/b = 0.587$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	1 Wand links	0.73	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.71	0.00		18.40
E	Wand rechts	0.00	-0.36	0.00	-0.50	0.00	-0.26	0.00	-0.36		18.40
A	Wand vorne ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.86	0.00	-1.00	2.24	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.57	0.00	-0.78	8.56	
Alle Werte sind charakteristische Werte.											
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4 2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte											

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 10.80 \text{ m}$ $h_p/h = 0.057$
Verhältnis $h/d = 0.288$ $h/b = 0.491$ $d/b = 1.704$

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	l _x [m]	l _y [m]
D	Wand vorne	0.71	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.71	0.00	10.80	
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.22	0.00	-0.36	10.80	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.86	0.00	-1.00		2.16
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.57	0.00	-0.78		8.64
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.36	0.00	-0.36		7.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Tabelle, Attika

Wand $l/h = 36.00$ $l_A = 0.09$ m $l_B = 0.51$ m $l_C = 0.60$ m $l_D = 9.60$ m
 Schenkel $l/h = 61.33$ $l_A = 0.09$ m $l_B = 0.51$ m $l_C = 0.60$ m $l_D = 17.20$ m

Bauteil	Bereich	C _{p+}	C _{p-}	W ₊ [kN/m ²]	W ₋ [kN/m ²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.50	-1.50
	B	1.80	-1.80	1.28	-1.28
	C	1.40	-1.40	1.00	-1.00
	D	1.20	-1.20	0.86	-0.86
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.50	-1.50
	B	1.80	-1.80	1.28	-1.28
	C	1.40	-1.40	1.00	-1.00
	D	1.20	-1.20	0.86	-0.86

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Pos. L03: Lasten aus Wind und Schnee Mensa gesamt

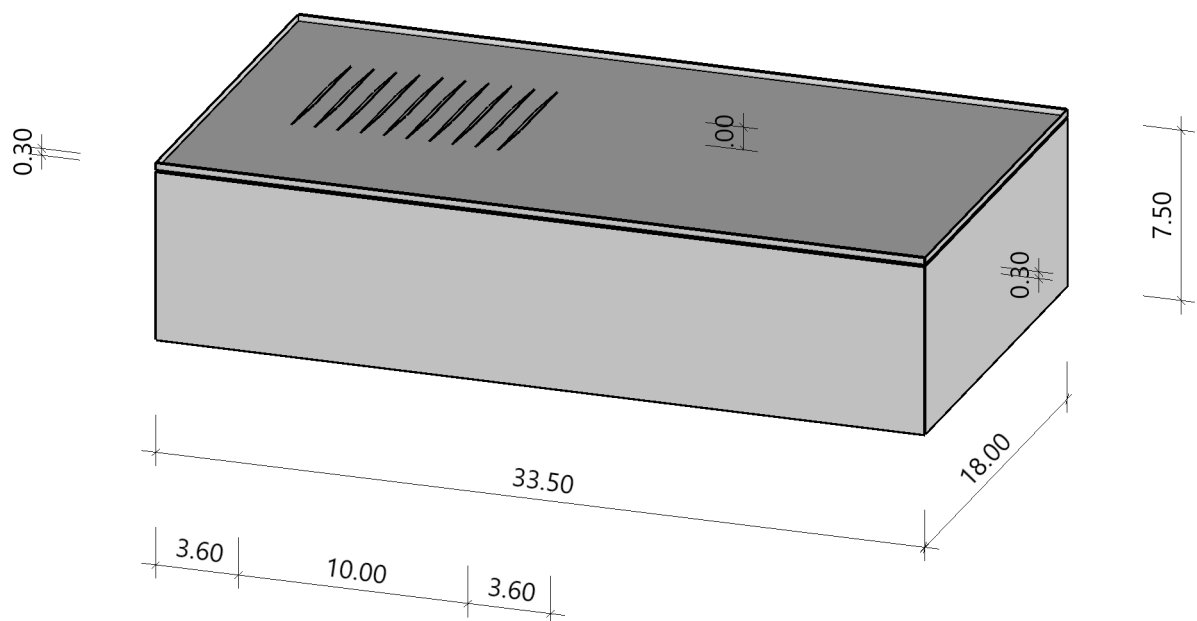
Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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 $h_{NN} = 61.00$ m
 Klimaregion Zentral-Ost
 Schneezone 2
 Windzone 2
 Geländekategorie Kategorie II
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

BeiwerteFaktor für Schneetraulast $k = 0.40$ **Geometrie Flachdach**

Gebäudehöhe $h = 7.50$ m
 Gebäudelänge $l = 18.00$ m
 Gebäudebreite $b = 33.50$ m
 mit Flachdach - mit Attika umlaufend
 Dachneigung $\alpha_{li} = 0.0^\circ$
 Überstand $\ddot{u}_{li} = 0.00$ m $\ddot{u}_{re} = 0.00$ m
 Überstand $\ddot{u}_1 = 0.00$ m $\ddot{u}_2 = 0.00$ m
 Dachbreite/länge $dx = 33.50$ m $dy = 18.00$ m
 Attikahöhe $h_p = 0.30$ m
 Schneelastermittlung = wie Höhengsprung
 mit PV-Anlage
 Höhe $h = 1.00$ m Länge PV-Anlage $l_1 = 4.60$ m
 Breite PV-Anlage $b_1 = 10.00$ m Abstand links $x_l = 3.60$ m
 Abstand rechts $x_r = 3.60$ m

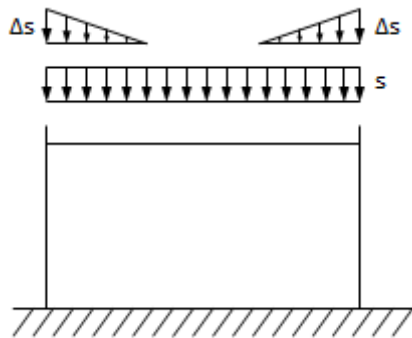
Grafik

Lasten

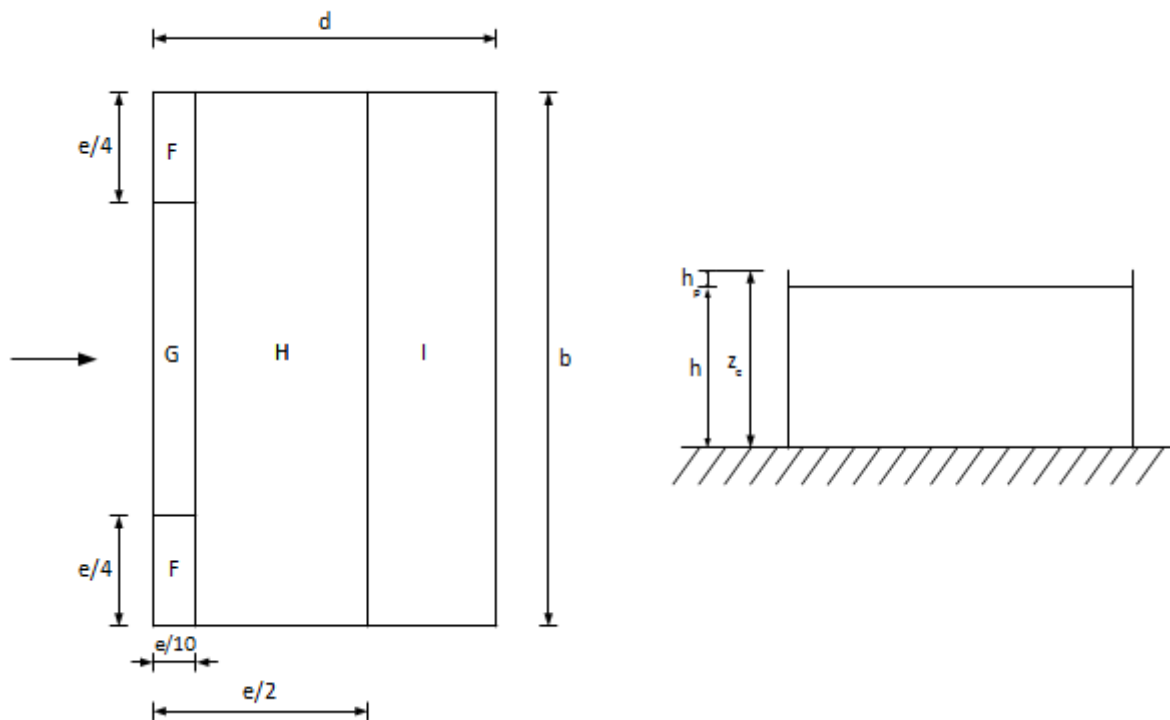
Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 7.80 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.77 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.77 \text{ kN/m}^2$

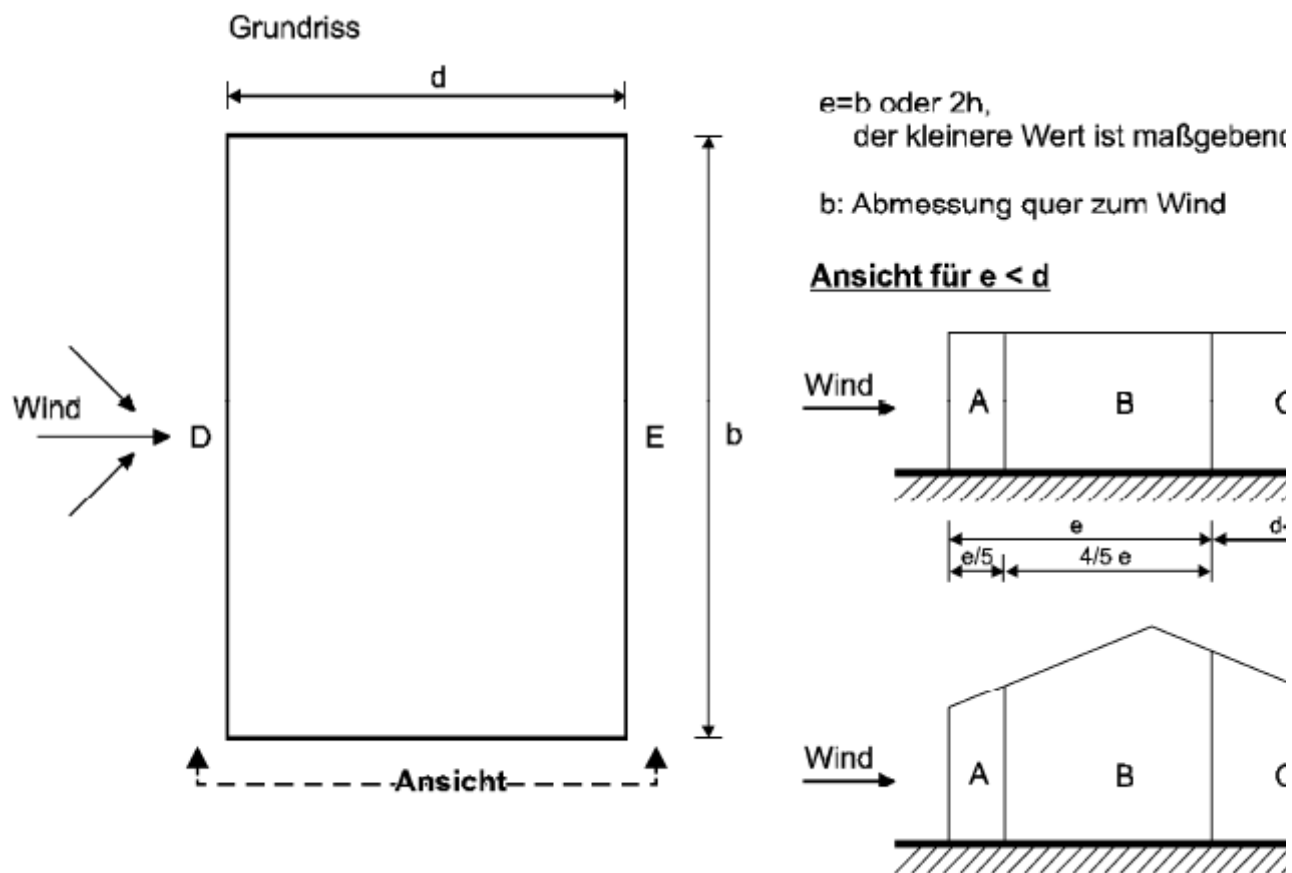
Ergebnisse**Skizzen**

Schneelasten



Windlasten





Schnee

Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^3 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	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 $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

- 1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
- 2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$
- 3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
- 4 : $\mu_w < 0.71$
- 5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

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

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

Sit	μ_5	μ_1	s_5 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_5 [kN/m ²]	$L_{s,x}$ [m]	$L_{s,y}$ [m]
P/T	1.10	0.80	0.94	0.68	0.26	12.00	6.60

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!

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 15.60$ m $h_p/h = 0.040$
Verhältnis $h/d = 0.224$ $h/b = 0.417$ $d/b = 1.861$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	1 Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.54	0.00	0.77	0.00		18.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.23	0.00	-0.39		18.00
A	Wand vorne 2	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.93	0.00	-1.08	3.12	
B	Wand vorne 2	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85	12.48	
C	Wand vorne 2	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39	17.90	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

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

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 15.60$ m $h_p/h = 0.040$
Verhältnis $h/d = 0.417$ $h/b = 0.224$ $d/b = 0.537$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	1 Wand vorne	0.72	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.77	0.00	33.50	
E	Wand hinten	0.00	-0.34	0.00	-0.50	0.00	-0.27	0.00	-0.39	33.50	
A	Wand links 2	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.93	0.00	-1.08		3.12
B	Wand links 2	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85		12.48
C	Wand links 2	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39		2.40

Alle Werte sind charakteristische Werte.

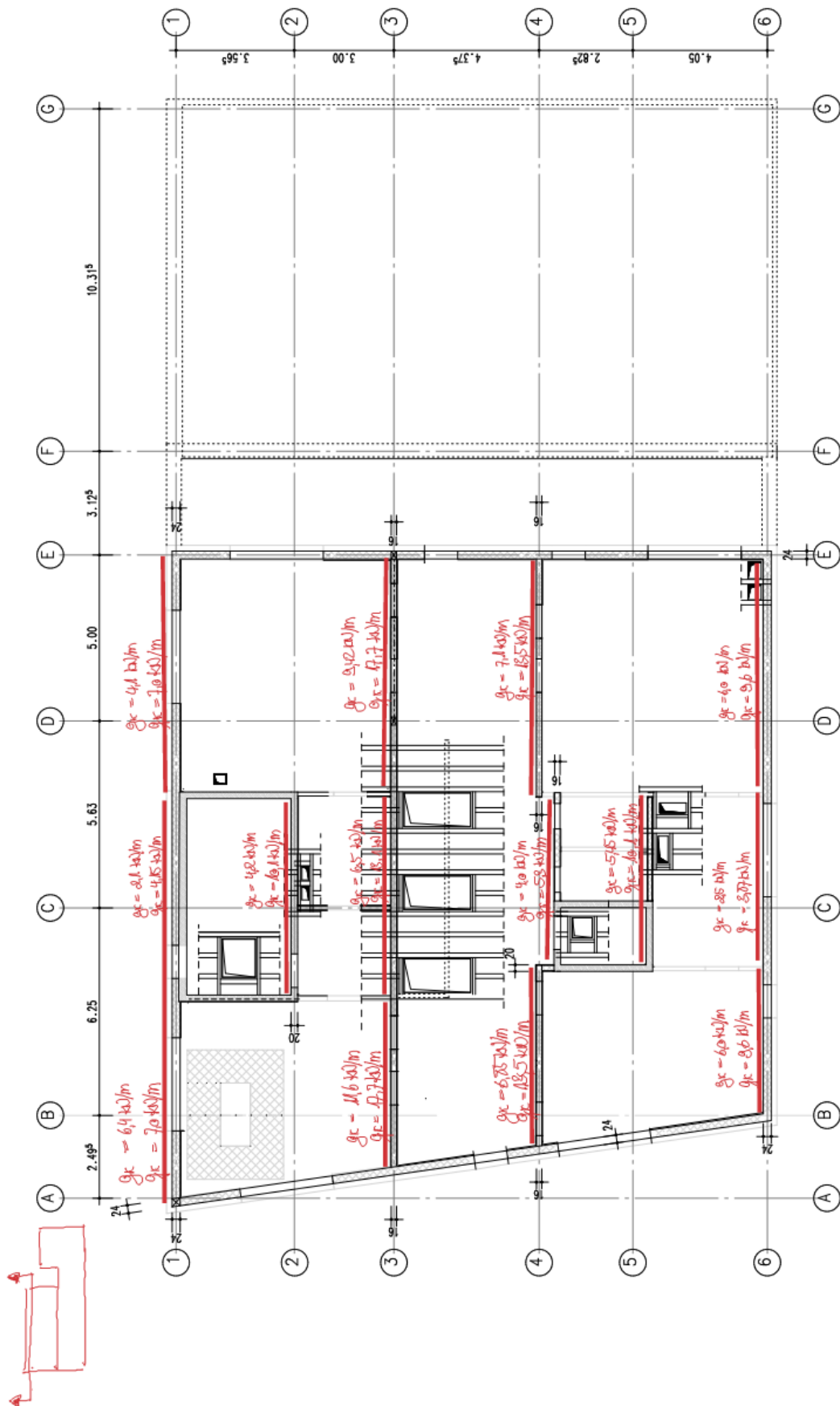
- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

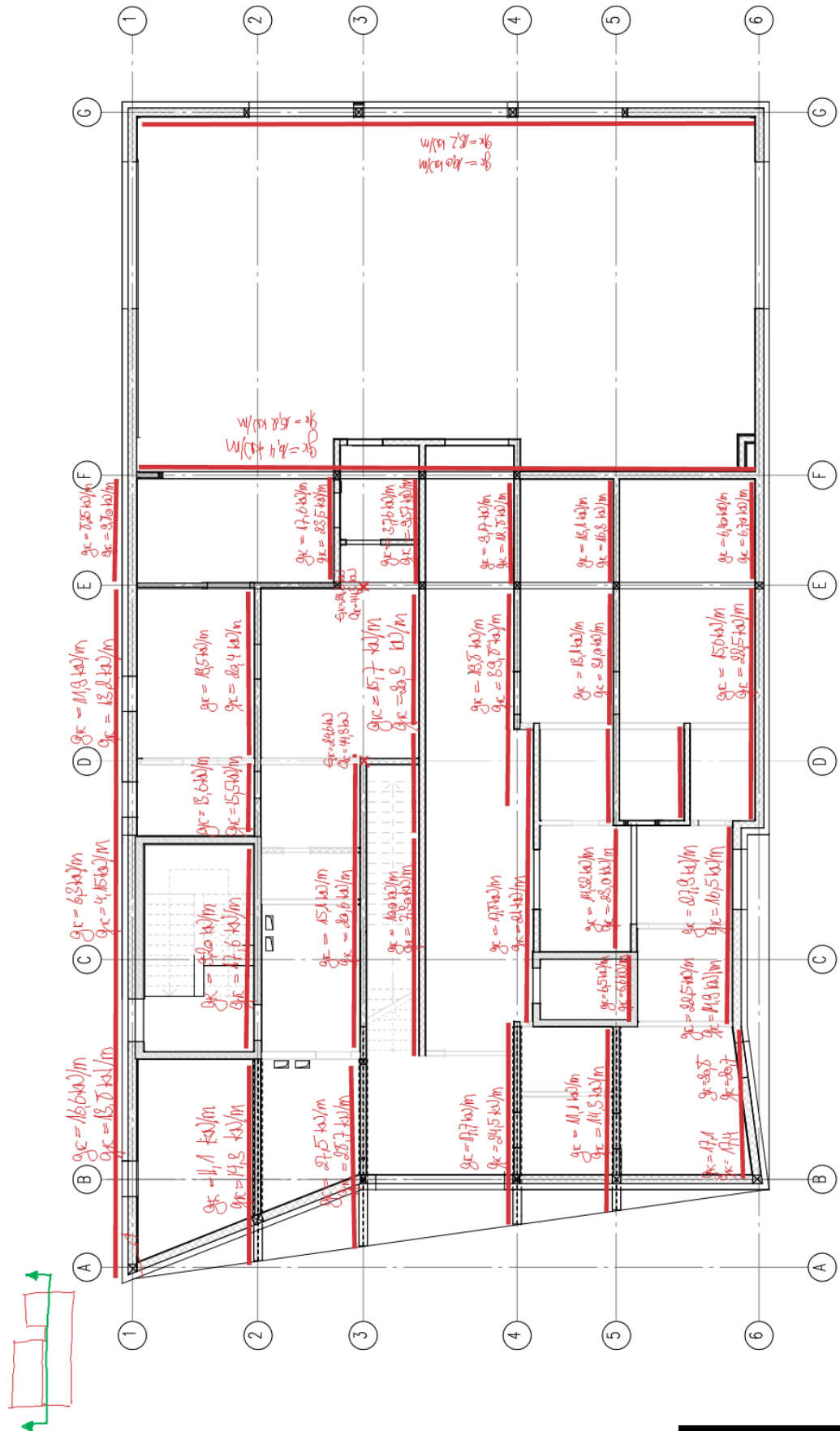
Tabelle, Attika

Wand $l/h = 111.67$ $l_A = 0.09$ m $l_B = 0.51$ m $l_C = 0.60$ m $l_D = 32.30$ m
Schenkel $l/h = 60.00$ $l_A = 0.09$ m $l_B = 0.51$ m $l_C = 0.60$ m $l_D = 16.80$ m

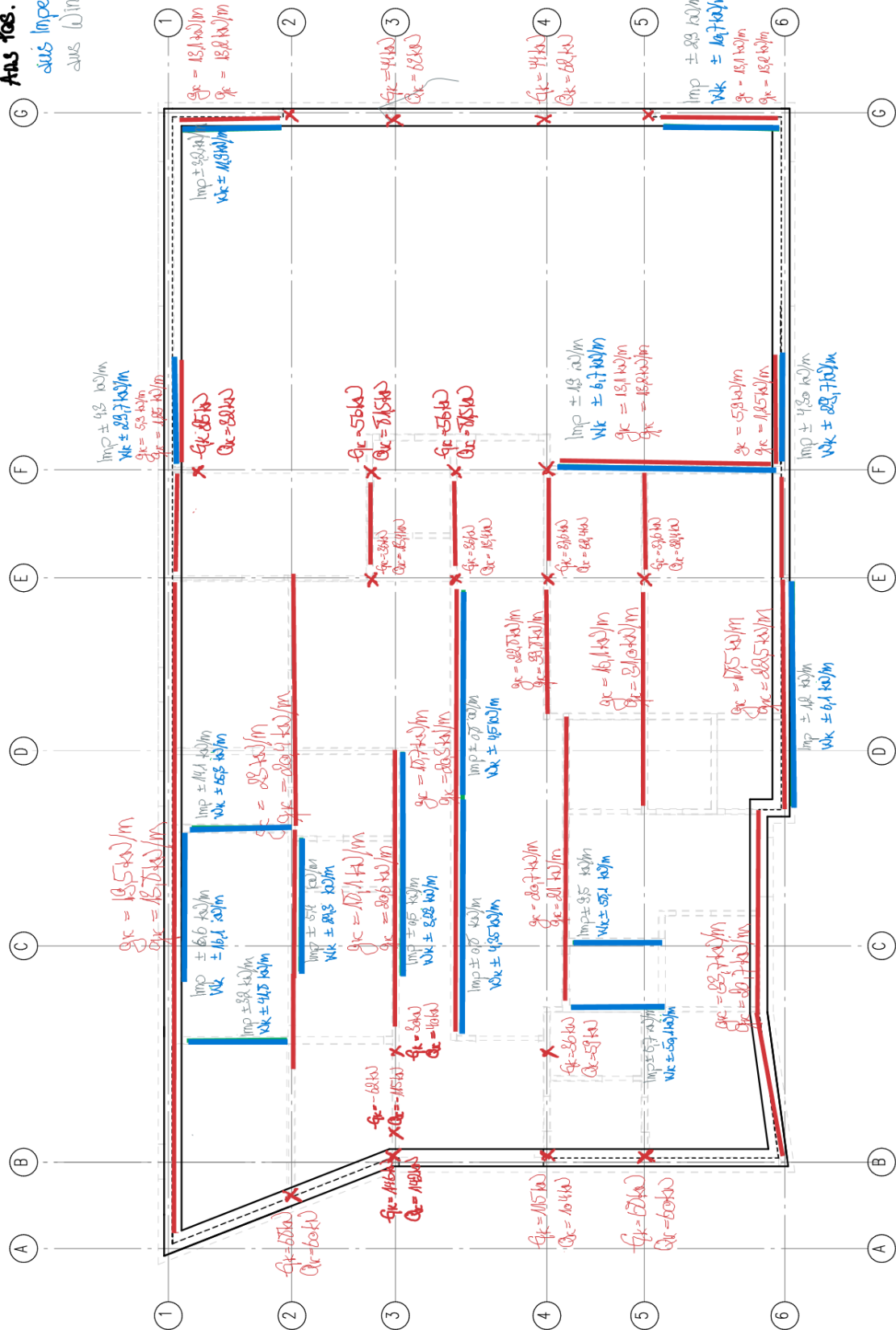
Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	W_{+} [kN/m ²]	W_{-} [kN/m ²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.62	-1.62
	B	1.80	-1.80	1.39	-1.39
	C	1.40	-1.40	1.08	-1.08
	D	1.20	-1.20	0.93	-0.93
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.62	-1.62
	B	1.80	-1.80	1.39	-1.39
	C	1.40	-1.40	1.08	-1.08
	D	1.20	-1.20	0.93	-0.93

Alle Werte sind charakteristische Werte.





Ans. 708. A04
aus Imperfektionen
aus Wind



2. Aussteifungsberechnung und Wandbemessung

Pos. A01: Aussteifungskonzept

System:

Nachfolgend wird die Gebäudeaussteifung infolge Windbelastung und Imperfektion (Schiefstellung) betrachtet. Die Dächer und die Geschossdecke werden als statische Scheibe ausgebildet (annähernd starr). Diese wirken im Zusammenspiel mit Holzrahmenbau- und Brettspertholzwänden aussteifend.

Die Aussteifungsberechnung und die Bemessung der aussteifenden Wandscheiben für Wind- und Imperfektionslasten werden mit dem Programm „4H-Hora“ von PCAE durchgeführt. Die Ergebnisse können den EDV-Ausdrucken entnommen werden.

Für die Modellbildung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Mittlere Geschosshöhe im Obergeschoss (inkl. Attika) $h = 4,27 \text{ m}$
- Wandhöhe im Erdgeschoss $h = 3,56 \text{ m}$
- Wandhöhe in der Mensa $h = 5,00 \text{ m}$

Die Holzrahmenbauwände werden auf den Innenseiten mit einer 15 mm dicken OSB/3 Platte beplankt, die zur horizontalen Aussteifung herangezogen werden. Alternativ zur OSB-Platte kann die innere Beplankung durch eine Livingboard P5 Platte erfolge. Die Festigkeitseigenschaften sind den Werten der OSB/3 Platte gleichgesetzt, so dass die Bemessung im Programm mit einer OSB/3 Platte erfolgen kann.

März 2025

Technisches Datenblatt

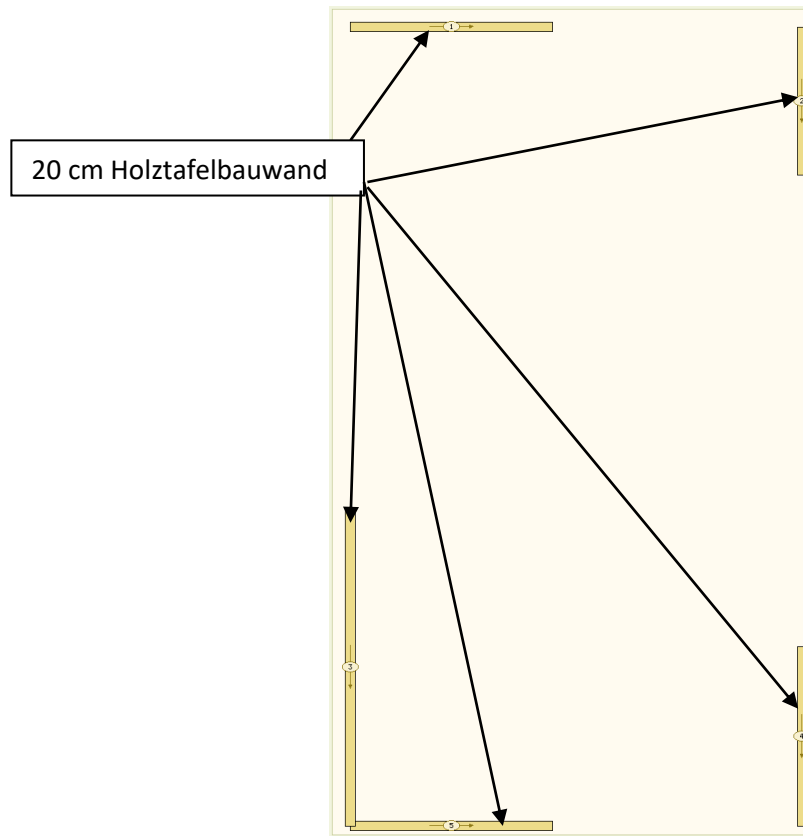
LivingBoard P5

Dickentoleranz	$\pm 0,3 \text{ mm}$
Längentoleranz (EN 324-1)	$\pm 5 \text{ mm}$
Breitentoleranz (EN 324-1)	$\pm 5 \text{ mm}$
Kantengeradheit (EN 324-2)	$1,5 \text{ mm/m}$
Rechtwinkligkeit (EN 324-2)	2 mm/m
Plattenfeuchte (EN 322)	$9 \% \pm 4 \%$
Formaldehydemissionsklasse	E1 E05
	Das Bindemittel ist formaldehydfrei.

Eigenschaft	Prüfverfahren	Einheit	Anforderung					
			Dicke / Dickenbereich (mm, Nennmaß)					
			> 10 bis ≤ 13	> 13 bis ≤ 20	> 20 bis ≤ 25	> 25 bis ≤ 32	> 32 bis ≤ 40	> 40
Mittlere Rohdichte	EN 323	kg/m³	770 – 680	700 – 660	670 – 650	660 – 640	640 – 620	≤ 620
Biegefestigkeit	EN 310	N/mm²	18	16	14	12	10	9
Biege-Elastizitätsmodul	EN 310	N/mm²	2.550	2.400	2.150	1.900	1.700	1.550
Querkzugfestigkeit	EN 319	N/mm²	0,45	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25
Dickenquellung, 24 h	EN 317	%	10	10	10	10	9	9
Querkzugfestigkeit nach Kochprüfung	EN 1087-1	N/mm²	0,15	0,14	0,12	0,11	0,1	0,09

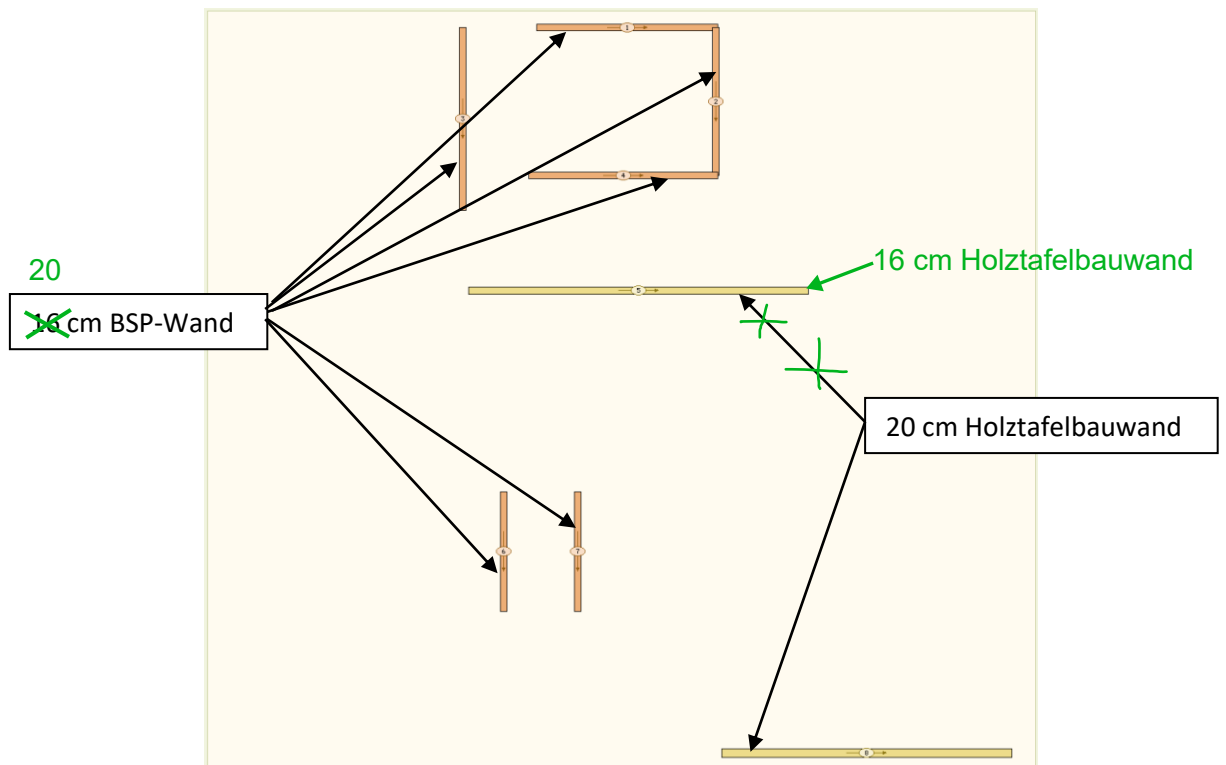
Die Aussteifung des Mensaraums (Achse F-G) wird auf Grund der abweichenden Geschosshöhe losgelöst von dem Gebäude (Achse A-F) nachgewiesen.

Anordnung der zur Aussteifung herangezogenen Wandscheiben im Mensaraum:

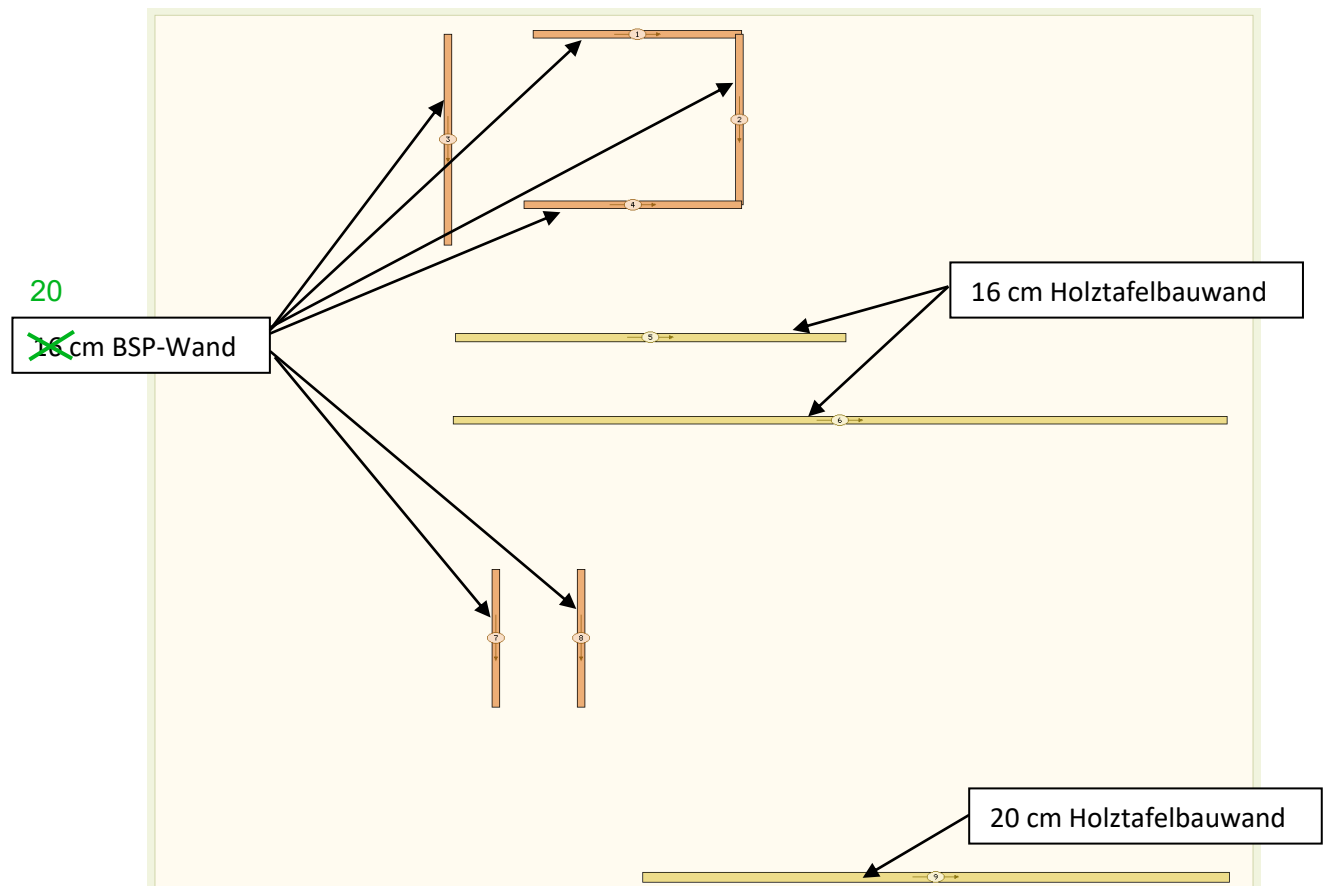


Minimale Auflagerlasten je Wand aus Pos. A02:

$Z_{d,Wand1}$	= -36,1 kN
$Z_{d,Wand2}$	= 3,64 kN
$Z_{d,Wand3}$	= 38,7 kN
$Z_{d,Wand4}$	= 7,31 kN
$Z_{d,Wand5}$	= -35,5 kN

Anordnung der zur Aussteifung herangezogenen Wandscheiben im Obergeschoss:Minimale Auflagerlasten je Wand aus Pos. A03:

$Z_{d,Wand1}$	= -5,4 kN
$Z_{d,Wand2}$	= -27,4 kN
$Z_{d,Wand3}$	= -20,5 kN
$Z_{d,Wand4}$	= -17,1 kN
$Z_{d,Wand5}$	= 20,8 kN
$Z_{d,Wand6}$	= -20,1 kN
$Z_{d,Wand7}$	= -21,9 kN
$Z_{d,Wand8}$	= 10,2 kN

Anordnung der zur Aussteifung herangezogenen Wandscheiben im Erdgeschoss:Minimale Auflagerlasten je Wand aus Pos. A04:

$Z_{d,Wand1}$	= -24,9 kN
$Z_{d,Wand2}$	= -75,6 kN
$Z_{d,Wand3}$	= -45,4 kN
$Z_{d,Wand4}$	= -35,7 kN
$Z_{d,Wand5}$	= -7,20 kN
$Z_{d,Wand6}$	= -7,90 kN
$Z_{d,Wand6}$	= -8,60 kN
$Z_{d,Wand7}$	= -43,5 kN
$Z_{d,Wand8}$	= -51,8 kN
$Z_{d,Wand9}$	= -15,9 kN

2. Windlasten

2.1. Basisdaten

Windzone 2
 Höhe über NN 60 m
 q_{ref} 0.39 kN/m²
 Bodenrauigkeitsprofil: Geländekategorie II

$q(z) = 1.7 q_{ref}$ für $z < 4$ m

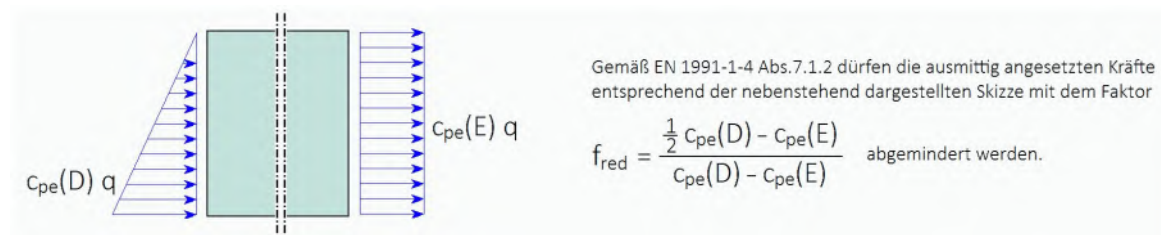
$q(z) = 2.1 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24}$ für $4 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$

$q(z) = 2.6 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.19}$ für $50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$

$$\Rightarrow q(0) = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$q(h) = 0.70 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Zusammenstellung

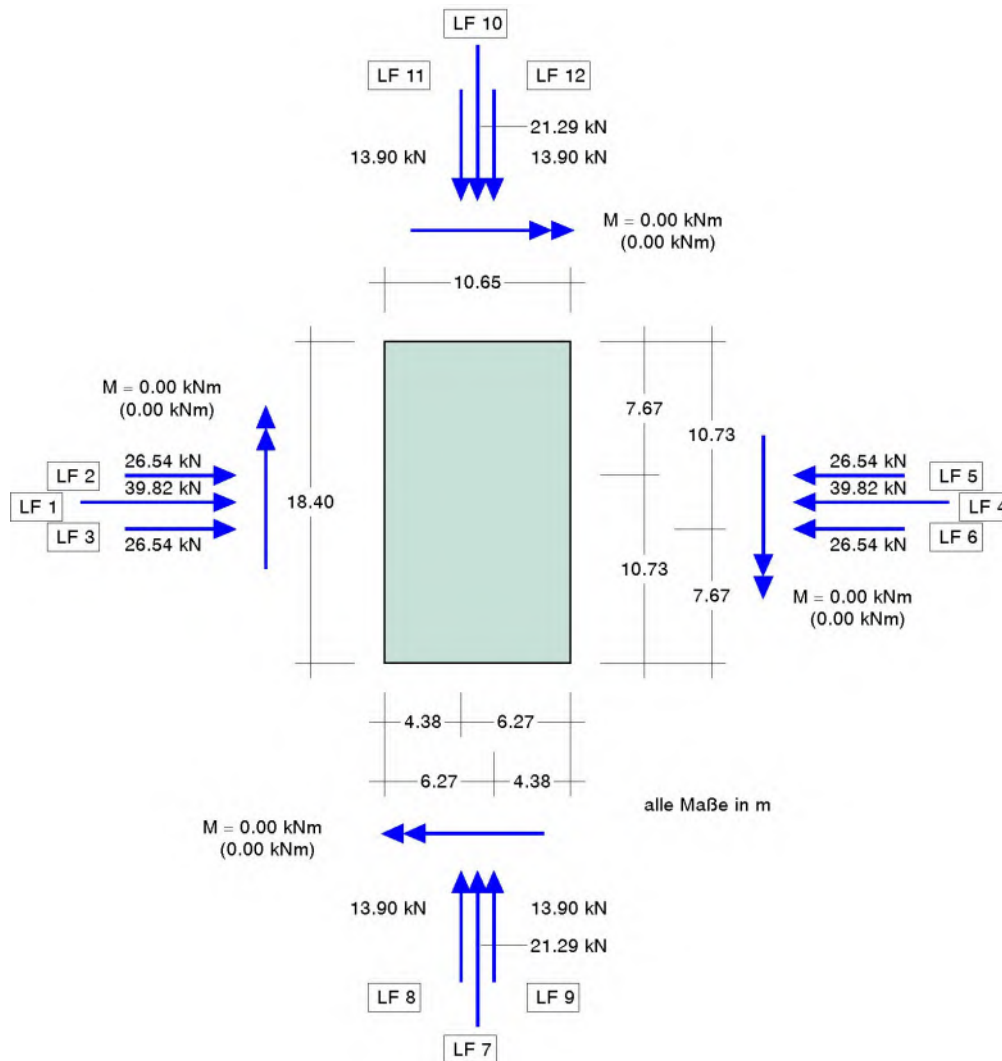


Wind von	h/d	C _{pe} (D)	C _{pe} (E)	f _{red}	R kN	R _{red} kN	M kNm	M _{red} kNm
links	0.498	0.73	-0.37	0.6665	39.82	26.54	0.00	0.00
rechts	0.498	0.73	-0.37	0.6665	39.82	26.54	0.00	0.00
vorne	0.288	0.71	-0.31	0.6527	21.29	13.90	0.00	0.00
hinten	0.288	0.71	-0.31	0.6527	21.29	13.90	0.00	0.00

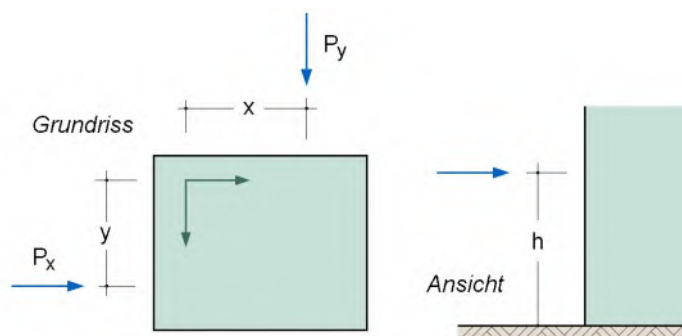
Die Ausmitte ergibt sich nach EN 1991-1-4 Abs.7.1.2 (b=Bezugslänge)

$$e = \frac{C_{pe}(D)}{6 C_{pe}(D) - 12 C_{pe}(E)} b \quad \Rightarrow \quad e_x = 0.94 \text{ m}, \quad e_y = 1.53 \text{ m}$$

mit den Ausmitten nach EC1-1-4 Abs. 7.1.2 ergeben sich 12 alternative Windlastfälle



3. sonstige horizontale Belastungen



3.1. Imperfektions-Ersatzlasten

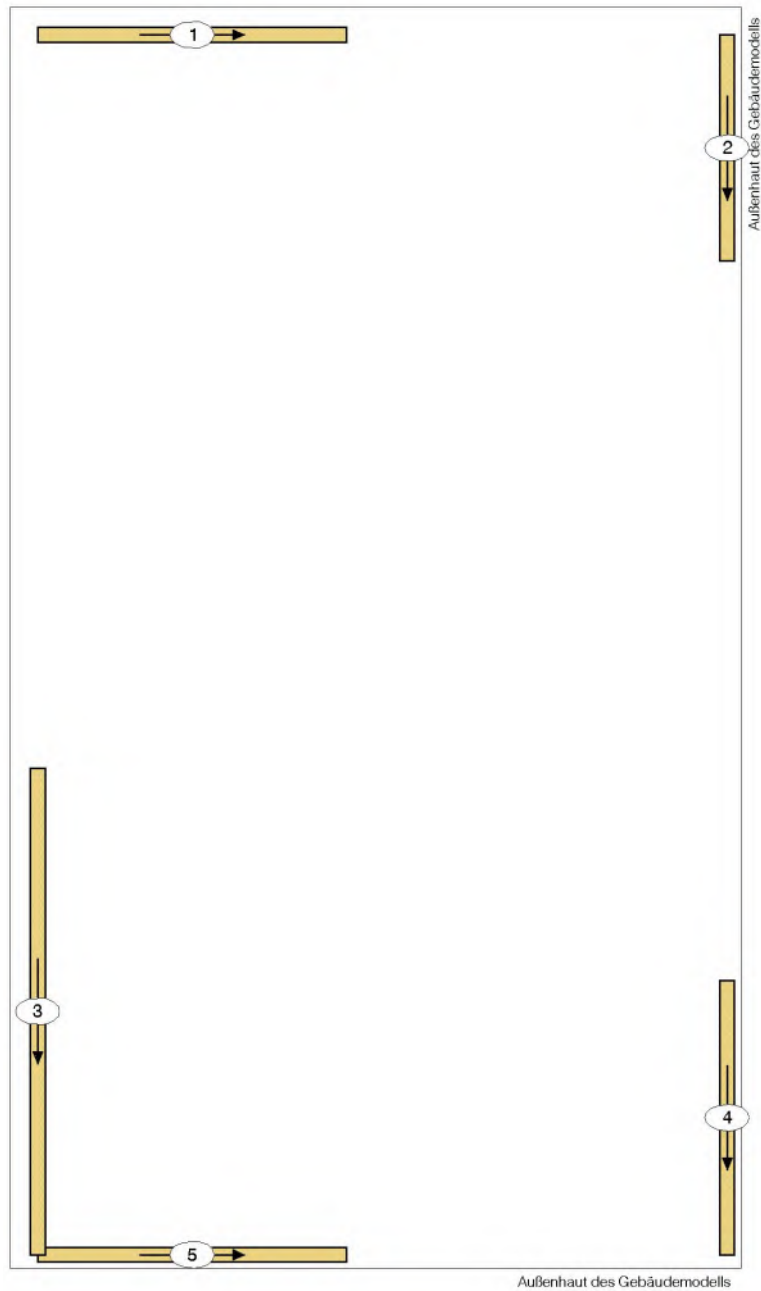
lfd.Nr. -	x m	Py kN	y m	Px kN	h m
1	0.00	0.00	9.00	5.79	5.00
2	5.13	5.79	0.00	0.00	5.00

4. Wandscheiben

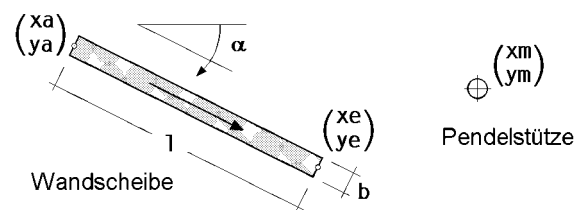
4.1. Protokoll der Wandscheiben und Stützen



Grafische Darstellung



Protokoll der Wandscheiben



Nr.	Typ	xa	ya	xe	ye	l	b	α
-	-	m	m	m	m	m	m	°
1	Holztafel	0.20	0.20	4.70	0.20	4.50	0.215	0.00
2	Holztafel	10.25	0.20	10.25	3.50	3.30	0.215	90.00
3	Holztafel	0.20	10.90	0.20	18.00	7.10	0.215	90.00
4	Holztafel	10.25	14.00	10.25	18.00	4.00	0.215	90.00
5	Holztafel	0.20	18.00	4.70	18.00	4.50	0.215	0.00

4.2. Rechnerische Steifigkeiten

C ist die Federsteifigkeit gegenüber einer horizontalen Kopfverschiebung in Scheibenrichtung.

Nr.	C	EI	EA	G
-	kN/m	kNm ²	kN	kg
1	3398.57	3223506.00	1584000.00	479.96
2	1921.10	1419318.76	1232000.00	362.81
3	5232.81	10962151.20	2288000.00	724.75
4	2547.52	2318131.20	1408000.00	426.63
5	3398.57	3223506.00	1584000.00	479.96

4.3. Holz-Wandtafeln

Holz-Wandtafeln

Rippen und Gurte

Nr.	NKL	Rippen außen b/h	Rippen innen b/h	a _r	HL
-	-	mm	mm	mm	
1	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	625	-
2	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	625	-
3	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	625	-
4	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	625	-
5	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	625	-

HL = Halbe Lagerung gemäß Steico Konstruktionsheft

Nr.	Gurt oben b/h	Gurt unten b/h	Ü _{l1}	Ü _{re}
-	mm	mm	mm(*)	mm(*)
1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0
2	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0
3	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0
4	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0
5	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0

(*): Ü_{l1} = Überstand der linken Randrippe, Ü_{re} = Überstand der rechten Randrippe

Beplankung

Nr.	Beplankung hinten	Dicke	NKL	Stöße	Stöße	Beplankung vorn	Dicke	NKL	Stöße	Stöße
-		mm	-	vert.	hori.		mm	-	vert.	hori.
1	OSB 2	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
2	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
3	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
4	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
5	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---



Verbindungsmittel hintere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
1	Klammer		1.8	64.0	10.0	5.5	88.1 60	1
2	Klammer		1.8	64.0	10.0	5.5	100.0	1
3	Klammer		1.8	64.0	10.0	5.5	100.0	1
4	Klammer		1.8	64.0	10.0	5.5	100.0	1
5	Klammer		1.8	64.0	10.0	5.5	88.1 60	1

Verbindungsmittel vordere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
1	--	--	---	---	---	---	---	---
2	--	--	---	---	---	---	---	---
3	--	--	---	---	---	---	---	---
4	--	--	---	---	---	---	---	---
5	--	--	---	---	---	---	---	---

Nachweise und Optionen

R = vertikaler Lastabtrag nur über Rippen, R+S = vertikaler Lastabtrag über Rippen + Scheiben

Schubst. = Plattenränder schubsteif, Knicken Gurt = Gurt wird auf Knicken senkrecht zur Wandebene nachgewiesen.

F_{v,Rk} wird gemäß DIN EN 1995, 9.2.4.2 (5) erhöht (Plattenränder allseitig schubsteif verbunden)

S = Scheibenbeanspruchung, P = Schwellenpressung, G = Druckgurt, R = vertikale Rippen, V = Verformung, Dg = Douglasie

BF = Bauh. m. Fasersätt., GoK = Gurt ohne Knicken, GmK = Gurt mit Knicken, PRS = Plattenr. schubst., FTK = Fichte, Tanne o. Kiefer

Nr.	Optionen	Nachweise
1	R GmK PRS	S P G R V
2	R GmK PRS	S P G R V
3	R GmK PRS	S P G R V
4	R GmK PRS	S P G R V
5	R GmK PRS	S P G R V

5. Einwirkungen und Lastfälle

5.1. Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

	1: Ständige Lasten	ständige Lasten
	1: ständige Lasten	additiv
	2: veränderliche Lasten	Schnee: Orte bis NN + 1000 m
	2: Schnee	additiv
	3: Windlasten	Windlasten
	3: Wind von links (zentrisch)	alternativ
	4: Wind von links (- Ausmitte)	alternativ
	5: Wind von links (+ Ausmitte)	alternativ
	6: Wind von rechts (zentrisch)	alternativ
	7: Wind von rechts (- Ausmitte)	alternativ
	8: Wind von rechts (+ Ausmitte)	alternativ
	9: Wind von vorne (zentrisch)	alternativ
	10: Wind von vorne (- Ausmitte)	alternativ



Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

	11: Wind von vorne (+ Ausmitte)	alternativ
	12: Wind von hinten (zentrisch)	alternativ
	13: Wind von hinten (- Ausmitte)	alternativ
	14: Wind von hinten (+ Ausmitte)	alternativ
	0: Imperfektionen	
	15: Imperfektion (1)	alternativ
	16: Imperfektion (2)	alternativ

5.2. Beschreibung der Lastfälle

5.2.1. Lastfall 1: ständige Lasten

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 1: ständige Lasten

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	0.00	0.00	4	0.00	10.00	10.00
2	0.00	10.00	10.00	5	0.00	0.00	0.00
3	0.00	16.40	16.40				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 1: ständige Lasten

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	189.44 kN	$u_{Sz} =$	0.116996 mm
$\Sigma M_x =$	354.95 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.062345 ‰
$\Sigma M_y =$	53.97 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.021218 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

5.2.2. Lastfall 2: Schnee

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 2: Schnee

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	0.00	0.00	4	0.00	13.20	13.20
2	0.00	13.20	13.20	5	0.00	0.00	0.00
3	0.00	15.20	15.20				



Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 2: Schnee

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	204.28 kN	$u_{Sz} =$	0.126161 mm
$\Sigma M_x =$	297.26 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.052509 ‰
$\Sigma M_y =$	-119.10 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.048787 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

5.2.3. Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	20.06	0.00	0.00	4	0.07	0.00	0.00
2	0.05	0.00	0.00	5	19.76	0.00	0.00
3	-0.12	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	39.82 kN	$u_{Mx} =$	5.858433 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	3.98 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.005093 ‰

5.2.4. Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	14.95	0.00	0.00	4	0.77	0.00	0.00
2	0.58	0.00	0.00	5	11.59	0.00	0.00
3	-1.34	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	26.54 kN	$u_{Mx} =$	3.904788 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	43.38 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.055480 ‰



5.2.5. Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	11.80	0.00	0.00	4	-0.67	0.00	0.00
2	-0.51	0.00	0.00	5	14.74	0.00	0.00
3	1.18	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	26.54 kN	$u_{Mx} =$	3.904788 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-38.07 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.048691 ‰

5.2.6. Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-20.06	0.00	0.00	4	-0.07	0.00	0.00
2	-0.05	0.00	0.00	5	-19.76	0.00	0.00
3	0.12	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	-39.82 kN	$u_{Mx} =$	-5.858433 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-3.98 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.005093 ‰

5.2.7. Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-14.95	0.00	0.00	4	-0.77	0.00	0.00
2	-0.58	0.00	0.00	5	-11.59	0.00	0.00
3	1.34	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-26.54 kN	$u_{Mx} =$	-3.904788 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-43.38 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.055480 ‰

5.2.8. Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-11.80	0.00	0.00	4	0.67	0.00	0.00
2	0.51	0.00	0.00	5	-14.74	0.00	0.00
3	-1.18	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-26.54 kN	$u_{Mx} =$	-3.904788 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	38.07 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.048691 ‰

5.2.9. Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-0.24	0.00	0.00	4	-5.70	0.00	0.00
2	-4.30	0.00	0.00	5	0.24	0.00	0.00
3	-11.29	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-21.29 kN	$u_{My} =$	-2.194528 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-6.30 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.008055 ‰

5.2.10. Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.35	0.00	0.00	4	-3.49	0.00	0.00
2	-2.63	0.00	0.00	5	-0.35	0.00	0.00
3	-7.78	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-13.90 kN	$u_{My} =$	-1.432474 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	9.01 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.011526 ‰

5.2.11. Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-0.67	0.00	0.00	4	-3.95	0.00	0.00
2	-2.98	0.00	0.00	5	0.67	0.00	0.00
3	-6.96	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-13.90 kN	$u_{My} =$	-1.432474 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-17.23 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.022042 ‰

5.2.12. Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.24	0.00	0.00	4	5.70	0.00	0.00
2	4.30	0.00	0.00	5	-0.24	0.00	0.00
3	11.29	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	21.29 kN	$u_{My} =$	2.194528 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	6.30 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.008055 ‰

5.2.13. Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-0.35	0.00	0.00	4	3.49	0.00	0.00
2	2.63	0.00	0.00	5	0.35	0.00	0.00
3	7.78	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	13.90 kN	$u_{My} =$	1.432474 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-9.01 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.011526 ‰

5.2.14. Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.67	0.00	0.00	4	3.95	0.00	0.00
2	2.98	0.00	0.00	5	-0.67	0.00	0.00
3	6.96	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	13.90 kN	$u_{My} =$	1.432474 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	17.23 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.022042 ‰

5.2.15. Lastfall 15: Imperfektion (1)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 15: Imperfektion (1)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	2.92	0.00	0.00	4	0.01	0.00	0.00
2	0.01	0.00	0.00	5	2.87	0.00	0.00
3	-0.02	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 15: Imperfektion (1)

$\Sigma H_x =$	5.79 kN	$u_{Mx} =$	0.851829 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	0.58 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000741 ‰

5.2.16. Lastfall 16: Imperfektion (2)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 16: Imperfektion (2)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.07	0.00	0.00	4	1.55	0.00	0.00
2	1.17	0.00	0.00	5	-0.07	0.00	0.00
3	3.07	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 16: Imperfektion (2)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	5.79 kN	$u_{My} =$	0.596819 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	1.74 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.002228 ‰

6. Summe der lotrechten Lasten

in Höhe der Kopfplatte des nachzuweisenden Geschosses

Erläuterungen: Zeile "ständig": nur aus Einwirkung vom Typ "ständige Lasten". Zeile "maximal": Einwirkungen vom Typ veränderliche Lasten werden voll angesetzt ($\Psi_i = 1$). Alle anderen Zeilen nach DIN 1055-100 bzw. Eurocode. x_g und y_g beschreiben die Lage des Massenschwerpunktes. Die Ermittlung erfolgt aus allen Einwirkungen außer Zwang, Vorspannung, Sonderlasten und Erdbeben. Darüberhinaus werden bei den veränderlichen Lasten die Kategorien Windlasten, Temperaturlasten und Baugrundsetzungen ignoriert.

Kombination	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	- ΣV -	t	x_g	y_g	- ΣV -	t	x_g	y_g
	kN	t	m	m	kN	t	m	m
ständig	189	18.9	4.07	12.58	256	25.6	4.07	12.58
quasiständig	189	18.9	4.07	12.58	256	25.6	4.07	12.58
häufig	230	23.0	4.23	12.51	317	31.7	4.24	12.50
selten	394	39.4	4.52	12.37	562	56.2	4.55	12.35
maximal	394	39.4	4.52	12.37	562	56.2	4.55	12.35

7. Auflagerkräfte der Wände

7.1. Auflagerkräfte der Wände (einwirkungsweise)

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 1: Ständige Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00
3	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	0.00	0.00
4	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 2: veränderliche Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	0.00	0.00
3	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	0.00	0.00
4	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 3: Windlasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	29.72	0.00	29.72	-29.72	0.00	-29.72	20.06	-20.06
2	11.85	0.00	11.85	-11.85	0.00	-11.85	4.30	-4.30
3	6.72	0.00	6.72	-6.72	0.00	-6.72	11.29	-11.29
4	10.69	0.00	10.69	-10.69	0.00	-10.69	5.70	-5.70
5	29.27	0.00	29.27	-29.27	0.00	-29.27	19.76	-19.76



Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung Imperfektionen

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	-4.32	0.00	4.32	-4.32	0.00	4.32	2.92	2.92
2	-3.22	0.00	3.22	-3.22	0.00	3.22	1.17	1.17
3	0.01	0.00	1.83	-1.83	0.00	-0.01	3.07	-0.02
4	-2.91	0.00	2.91	-2.91	0.00	2.91	1.55	1.55
5	0.10	0.00	4.26	-4.26	0.00	-0.10	2.87	-0.07

7.2. Auflagerkräfte der Wände in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (faktorisiert) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	44.59	0.00	48.91	-48.91	0.00	-44.59	33.01	-30.10
2	43.96	33.30	47.18	-10.99	10.00	-7.77	7.62	-6.45
3	51.00	44.94	52.81	4.50	16.40	6.31	20.00	-16.95
4	42.92	33.30	45.83	-8.94	10.00	-6.04	10.10	-8.55
5	44.00	0.00	48.16	-48.16	0.00	-44.00	32.51	-29.70

8. materialabhängige Nachweisergebnisse

8.1. Holztafeln

Wandtafel Scheibenbeanspruchung

Nr. -	F _{v,Rk,h1} N	F _{v,Rk,vo} N	F _{v,Rd,h1} N	F _{v,Rd,vo} N	kv1 -	kv2 -	f _{v0d} N/mm	f _{v90d} N/mm	Sv0d N/mm	Sv90d N/mm	u0 -	u90 -	U -
1	843.2	0.0	640.5	0.0	1.00	0.33	8.01	8.01	7.34	0.00	0.92	0.00	0.92
2	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	2.31	0.79	0.36	0.00	0.36
3	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	2.82	1.61	0.43	0.00	0.43
4	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	2.53	0.85	0.39	0.00	0.39
5	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	8.11	8.11	7.22	0.00	0.89	0.00	0.89

=> Ausnutzung: U = 0.92 Nachweis erfüllt

Wandtafel Schwellenpressung

Nr. -	x1 -	kc90 -	f _{v90d} N/mm ²	f _{c90d} N/mm ²	f _{Rt,pe} -	F _{c,d Ra} N	F _{c,d In} N	σ _{c,d 11} N/mm ²	σ _{c,d 1n} N/mm ²	σ _{c,d re} N/mm ²	U -
1	1.00	1.25	8.01	2.31	1.000	36682	0	1.667	0.000	1.667	0.58
2	1.00	1.25	3.18	2.08	1.000	8221	23560	0.374	0.841	0.374	0.32
3	1.00	1.25	3.18	2.08	1.000	11235	32048	0.511	1.145	0.511	0.44
4	1.00	1.25	3.18	2.08	1.000	8325	23747	0.378	0.848	0.378	0.33
5	1.00	1.25	8.11	2.31	1.000	36119	0	1.642	0.000	1.642	0.57

=> Ausnutzung: U = 0.58 Nachweis erfüllt

Wandtafel Druckgurt

Nr. -	E _{0,05} N/mm ²	l m	A mm ²	i _r mm	k -	kc -	λ -	F _v N	F _{c,d} N	f _{c0d} N/mm ²	σ _{c,d} N/mm ²	U -
1	7333	4.50	16000	57.8	1.482	0.467	77.85	33014	33014	16.2	2.06	0.27
2	7333	3.30	16000	57.8	1.040	0.710	57.09	7619	7619	16.2	0.48	0.04
3	7333	7.10	16000	57.8	2.868	0.207	122.84	20002	20002	16.2	1.25	0.37
4	7333	4.00	16000	57.8	1.283	0.559	69.20	10104	10104	16.2	0.63	0.07



Wandtafel Druckgurt

Nr.	$E_{0,05}$ N/mm ²	l m	A mm ²	i_r mm	k -	k_c -	λ -	F_V N	$F_{c,d}$ N	f_{c0d} N/mm ²	$\sigma_{c,d}$ N/mm ²	U -
5	7333	4.50	16000	57.8	1.482	0.467	77.85	32507	32507	16.2	2.03	0.27

=> Ausnutzung: $U = 0.37$ Nachweis erfüllt

Wandtafel vertikale Rippen

Nr.	F_V N	$\lambda_{c,d R}$ -	$\lambda_{c,d I}$ -	$f_{c0d R}$ N/mm ²	$f_{c0d I}$ N/mm ²	$F_{c,d R}$ N	$\sigma_{c,d R}$ N/mm ²	$F_{c,d I}$ N	$\sigma_{c,d I}$ N/mm ²	U_{VR} -	U_{VI} -
1	33014	86.51	86.51	16.2	9.7	36682	2.29	0	0.00	0.36	0.00
2	7619	86.51	86.51	16.2	14.5	17321	1.08	23560	1.47	0.17	0.26
3	20002	86.51	86.51	16.2	14.5	22471	1.40	32048	2.00	0.22	0.35
4	10104	86.51	86.51	16.2	14.5	18480	1.15	23747	1.48	0.18	0.26
5	32507	86.51	86.51	16.2	9.7	36119	2.26	0	0.00	0.36	0.00

=> Ausnutzung: $U = 0.36$ Nachweis erfüllt

Wandtafel Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nr.	K_{ser} N/mm ²	f_{c90} N/mm ²	σ_{c90} N/mm ²	K_d N/mm ²	u_k mm	u_G mm	u_E mm	u_V mm	Σu mm	u_{zul} mm	U -
1	247.9	1.92	1.67	2068.43	10.00	2.94	1.74	1.28	15.96	50.0	0.32
2	247.9	1.92	0.37	1161.63	4.69	0.93	0.55	0.39	6.56	50.0	0.13
3	247.9	1.92	0.51	3227.59	3.87	1.13	0.94	0.25	6.20	50.0	0.12
4	247.9	1.92	0.38	1550.85	4.59	1.01	0.59	0.33	6.52	50.0	0.13
5	247.9	1.92	1.64	2068.43	9.84	2.90	1.71	1.26	15.72	50.0	0.31

=> Ausnutzung: $U = 0.32$ Nachweis erfüllt

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	$A_{d,links}$ kN	$A_{d,rechts}$ kN	Komb	Nr.	$A_{d,links}$ kN	$A_{d,rechts}$ kN	Komb
1	-36.682	-33.441	EQU	4	5.370	7.309	EQU
2	3.305	5.078	EQU	5	-36.119	-33.002	EQU
3	38.312	40.461	EQU				

8.2. Zusammenfassung

Nr	Typ, Material	max. Ausnutzung
1	Holztafel	92%  ✓
2	Holztafel	36%  ✓
3	Holztafel	44%  ✓
4	Holztafel	39%  ✓
5	Holztafel	89%  ✓
Maximum		92%  ✓

alle geforderten Nachweise wurden erfolgreich geführt.

Auslastung aus
Vergleichsrechnung ≤ 1.0

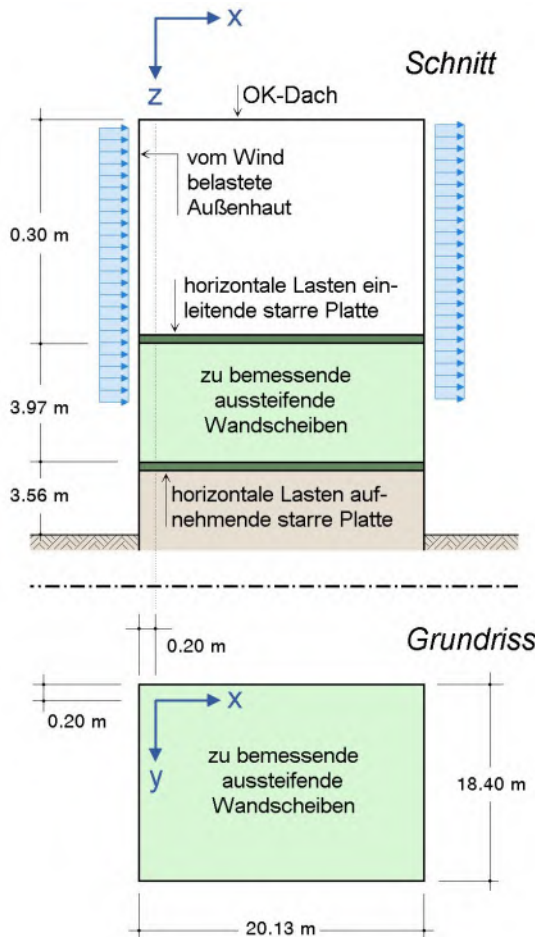


Pos. A03: Nachweis Wände OG

1. Gebäudemodell

1.1. System

Prinzipskizze



Dachform: Flachdach

Abschätzung der Plattensteifigkeit

zur Aufnahme der Biegemomente:	50 %
zur Aufnahme der Vertikallasten:	0 %
Berücksichtigung der Wölbkraft:	0 %

Die Steifigkeiten der Wandscheiben gegenüber einer horizontalen Scheibenbeanspruchung werden ermittelt aus:

Holztafeln:

- ☒ Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel
- ☒ Schubbeanspruchung der Beplankung
- ☒ Normalkraftbeanspruchung der Randrippen
- ☒ Querdrukpressung der Randrippe auf dem Untergurt

1.2. Zugrundeliegende Normen

Die Berechnung erfolgt auf der Basis von **Eurocode** im Zusammenhang mit dem nationalen Anwendungsdokument **Deutschland**.

kurz	lang	Bezug
EC0	EN 1990:2010	Lastfaktoren, Überlagerungsregeln
EC1	EN 1991-1-4:2010	Windlastermittlung
EC5	EN 1995-1-1:2010	Holzbaunachweise

Zur Theorie der verwendeten Formeln siehe: <http://www.pcae.de/main/allgemeines/nachrichten/aussteifungen.pdf>



4H-HORA / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / sph9411470

2. Windlasten

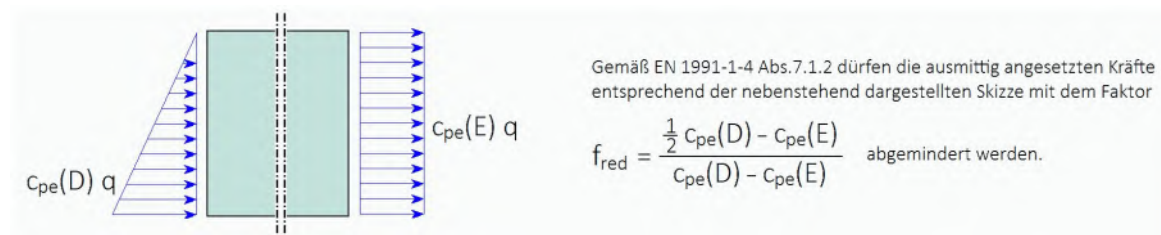
2.1. Basisdaten

Windzone 2
 Höhe über NN 60 m
 q_{ref} 0.39 kN/m²
 Bodenrauigkeitsprofil: Geländekategorie II
 $q(z) = 1.7 q_{ref}$ für $z < 4$ m
 $q(z) = 2.1 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24}$ für $4 \text{ m} < z < 50$ m
 $q(z) = 2.6 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.19}$ für $50 \text{ m} < z < 300$ m

$$\Rightarrow q(0) = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$q(h) = 0.77 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Zusammenstellung

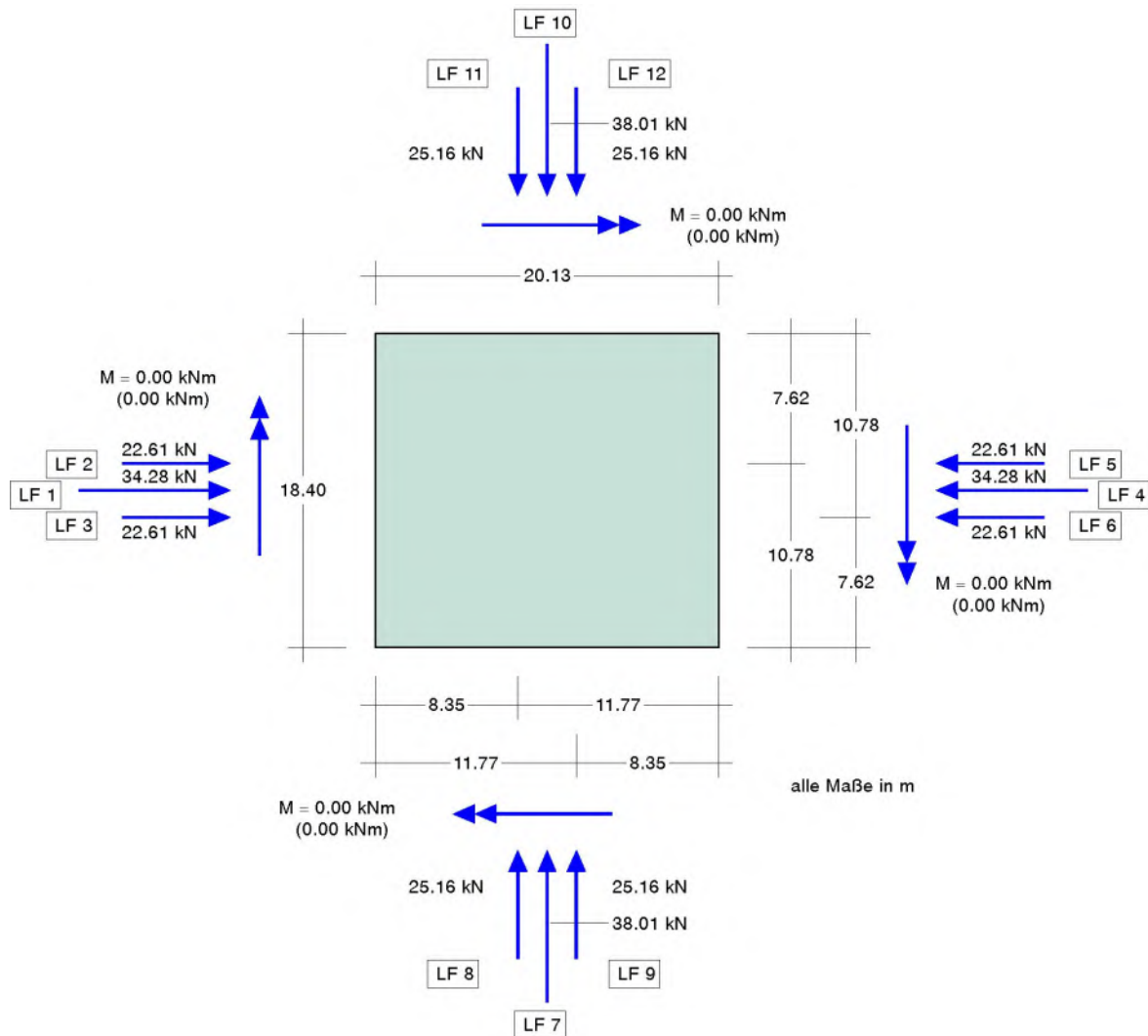


Wind von	h/d	C _{pe} (D)	C _{pe} (E)	f _{red}	R kN	R _{red} kN	M kNm	M _{red} kNm
links	0.389	0.72	-0.34	0.6597	34.28	22.61	0.00	0.00
rechts	0.389	0.72	-0.34	0.6597	34.28	22.61	0.00	0.00
vorne	0.426	0.72	-0.35	0.6620	38.01	25.16	0.00	0.00
hinten	0.426	0.72	-0.35	0.6620	38.01	25.16	0.00	0.00

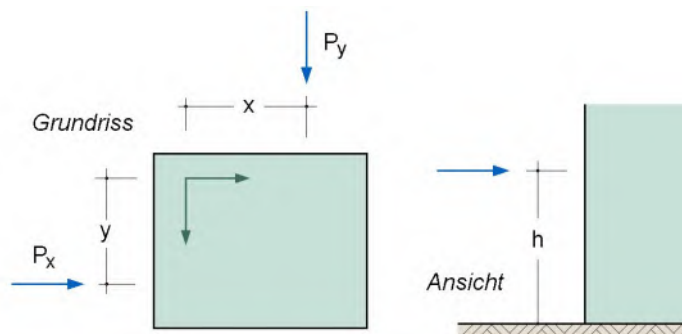
Die Ausmitte ergibt sich nach EN 1991-1-4 Abs.7.1.2 (b=Bezugslänge)

$$e = \frac{C_{pe}(D)}{6 C_{pe}(D) - 12 C_{pe}(E)} b \Rightarrow e_x = 1.71 \text{ m}, e_y = 1.58 \text{ m}$$

mit den Ausmitten nach EC1-1-4 Abs. 7.1.2 ergeben sich 12 alternative Windlastfälle



3. sonstige horizontale Belastungen



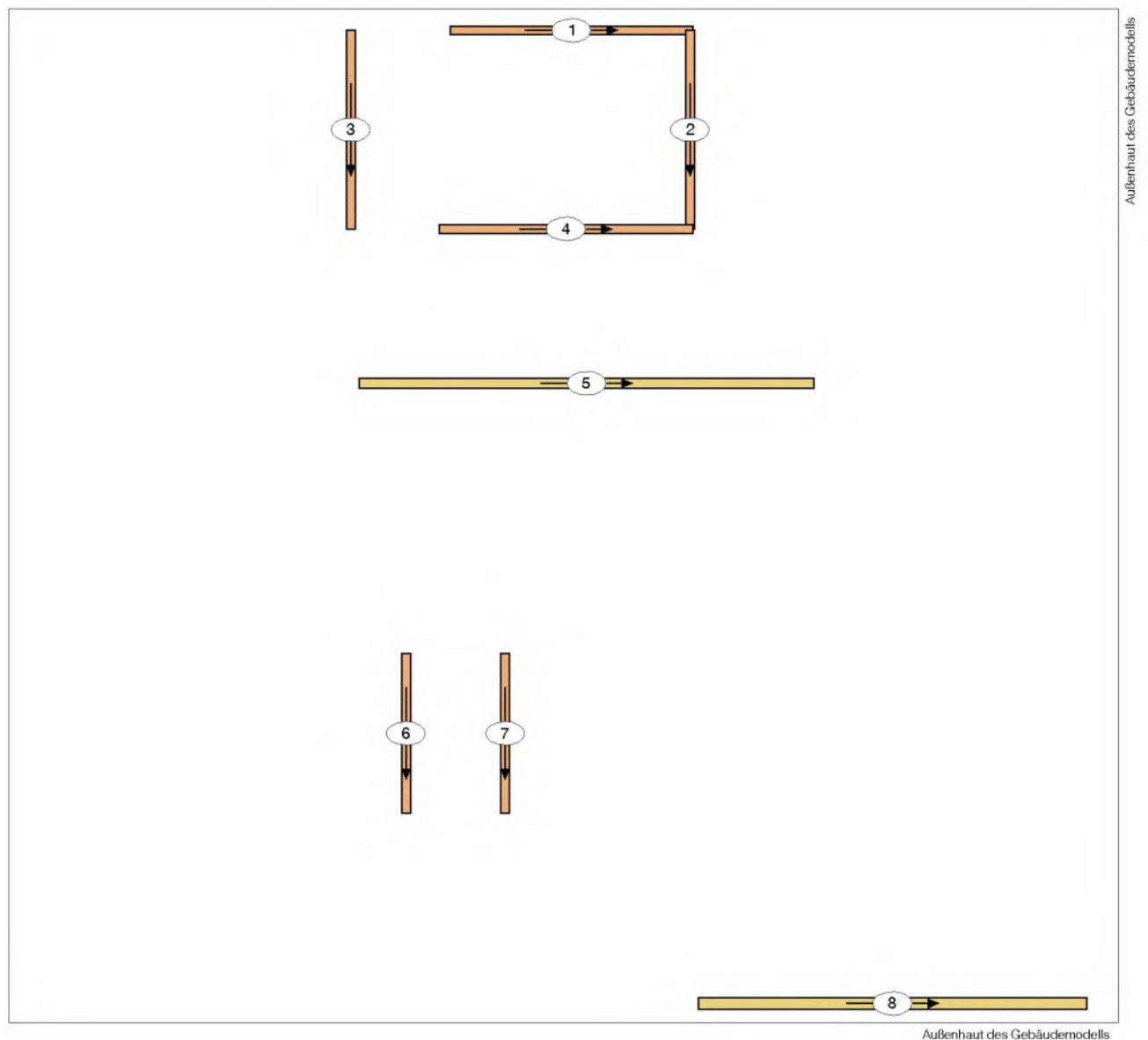
3.1. Imperfektions-Ersatzlasten

lfd.Nr.	x m	Py kN	y m	Px kN	h m
1	0.00	0.00	9.00	9.10	7.53
2	9.86	9.10	0.00	0.00	7.53

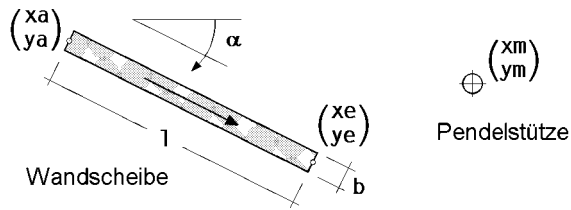
4. Wandscheiben

4.1. Protokoll der Wandscheiben und Stützen

Grafische Darstellung



Protokoll der Wandscheiben



Nr.	Typ	xa m	ya m	xe m	ye m	l m	b m	α °
1	Vollholzwand	7.80	0.20	12.20	0.20	4.40	0.160	0.00
2	Vollholzwand	12.15	0.20	12.15	3.80	3.60	0.160	90.00
3	Vollholzwand	6.00	0.20	6.00	3.80	3.60	0.160	90.00
4	Vollholzwand	7.60	3.80	12.20	3.80	4.60	0.160	0.00
5	Holztafel	6.15	6.60	14.40	6.60	8.25	0.175	0.00
6	Vollholzwand	7.00	11.50	7.00	14.40	2.90	0.160	90.00
7	Vollholzwand	8.80	11.50	8.80	14.40	2.90	0.160	90.00
8	Holztafel	12.30	17.85	19.35	17.85	7.05	0.215	0.00

4.2. Rechnerische Steifigkeiten

C ist die Federsteifigkeit gegenüber einer horizontalen Kopfverschiebung in Scheibenrichtung.

Nr.	C kN/m	EI kNm ²	EA kN	G kg
1	27423.30	5526038.97	3425230.77	1397.44
2	21346.18	3026658.46	2802461.54	1143.36
3	21346.18	3026658.46	2802461.54	1143.36
4	28924.49	6314361.03	3580923.08	1460.96
5	6025.24	13426064.46	2112000.00	600.16
6	15927.93	1582158.21	2257538.46	921.04
7	15927.93	1582158.21	2257538.46	921.04
8	5827.40	10806551.31	2288000.00	627.47

4.3. Holz-Wandtafeln

Holz-Wandtafeln

Rippen und Gurte

Nr.	NKL	Rippen außen b/h mm	Rippen innen b/h mm	a _r mm	HL
5	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	625	-
8	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C45, 80/200	625	-

HL = Halbe Lagerung gemäß Steico Konstruktionsheft

Nr.	Gurt oben b/h mm	Gurt unten b/h mm	Ü _{li} mm(*)	Ü _{re} mm(*)
5	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C14, 80/160	0	0
8	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C14, 80/200	0	0

(*): Ü_{li} = Überstand der linken Randrippe, Ü_{re} = Überstand der rechten Randrippe



Beplankung

Nr.	Beplankung hinten	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße hori.	Beplankung vorn	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße hori.
5	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
8	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---

Verbindungsmittel hintere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
5	Klammer		1.5	64.0	65.0	5.5	100.0	1
8	Klammer		1.5	64.0	65.0	5.5	100.0	1

Verbindungsmittel vordere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
5	--	--	---	---	---	---	---	---
8	--	--	---	---	---	---	---	---

Nachweise und Optionen

R = vertikaler Lastabtrag nur über Rippen, R+S = vertikaler Lastabtrag über Rippen + Scheiben

Schubst. = Plattenränder schubsteif, Knicken Gurt = Gurt wird auf Knicken senkrecht zur Wandebene nachgewiesen.

F_{V,Rk} wird gemäß DIN EN 1995, 9.2.4.2 (5) erhöht (Plattenränder allseitig schubsteif verbunden)

S = Scheibenbeanspruchung, P = Schwellenpressung, G = Druckgurt, R = vertikale Rippen, V = Verformung, Dg = Douglasie

BF = Bauh. m. Fasersätt., GoK = Gurt ohne Knicken, GmK = Gurt mit Knicken, PRS = Plattenr. schubst., FTK = Fichte, Tanne o. Kiefer

Nr.	Optionen	Nachweise
5	R GmK PRS	S P G R V
8	R GmK PRS	S P G R V

4.4. Vollholzwände

Brettsperrholzwände

Spalte Aufbau: Fettgedruckt = Faser in x-Richtung

b: Einzelbrettbreite, e: Einzelbrettachsabstand, a: Abstand der Achse des Zugankers vom Rand der Wand

Nr.	Hersteller	Typ	Aufbau mm	NKL -	d mm	b mm	e mm	a mm
1	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
2	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
3	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
4	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
6	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
7	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50

gem. Pos. O-09 und E-33 Ausführung als CLT 200 L7s gemäß ETA-14/0349

Nachweise Brettsperrholz

 σ_c = Drucknormalspannungen in vertikaler Richtung

Nr.	Nachweise Brettsperrholzwände	Verformungen
1	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
2	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
3	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
4	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
6	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
7	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$



5. Einwirkungen und Lastfälle

5.1. Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: ständig	additiv
 2: Schnee	Schnee: Orte bis NN + 1000 m
 2: Schnee	additiv
 3: Windlasten	Windlasten
 3: Wind von links (zentrisch)	alternativ
 4: Wind von links (- Ausmitte)	alternativ
 5: Wind von links (+ Ausmitte)	alternativ
 6: Wind von rechts (zentrisch)	alternativ
 7: Wind von rechts (- Ausmitte)	alternativ
 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)	alternativ
 9: Wind von vorne (zentrisch)	alternativ
 10: Wind von vorne (- Ausmitte)	alternativ
 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)	alternativ
 12: Wind von hinten (zentrisch)	alternativ
 13: Wind von hinten (- Ausmitte)	alternativ
 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)	alternativ
 0: Imperfektionen	
 15: Imperfektion (1)	alternativ
 16: Imperfektion (2)	alternativ

5.2. Beschreibung der Lastfälle

5.2.1. Lastfall 1: ständig

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 1: ständig

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	2.10	2.10	5	0.00	6.50	6.50
2	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
4	0.00	4.20	4.20	8	0.00	6.00	6.00



Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 1: ständig

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	124.48 kN	$u_{Sz} =$	0.022958 mm
$\Sigma M_x =$	381.84 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.082870 ‰
$\Sigma M_y =$	-265.67 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.016945 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

5.2.2. Lastfall 2: Schnee

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 2: Schnee

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	4.15	4.15	5	0.00	13.10	13.10
2	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
4	0.00	10.10	10.10	8	0.00	9.60	9.60

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 2: Schnee

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	240.47 kN	$u_{Sz} =$	0.044350 mm
$\Sigma M_x =$	551.54 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.119618 ‰
$\Sigma M_y =$	-431.78 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.027654 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

5.2.3. Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	5.02	0.00	0.00	5	4.53	0.00	0.00
2	-6.78	0.00	0.00	6	2.22	0.00	0.00
3	4.88	0.00	0.00	7	-0.32	0.00	0.00
4	14.54	0.00	0.00	8	10.20	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	34.28 kN	$u_{Mx} =$	0.502591 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-178.23 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.088774 ‰



5.2.4. Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	5.07	0.00	0.00	5	2.68	0.00	0.00
2	-3.11	0.00	0.00	6	1.02	0.00	0.00
3	2.24	0.00	0.00	7	-0.15	0.00	0.00
4	9.59	0.00	0.00	8	5.27	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	22.61 kN	$u_{Mx} =$	0.331539 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-81.80 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.040742 ‰

5.2.5. Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	1.55	0.00	0.00	5	3.29	0.00	0.00
2	-5.83	0.00	0.00	6	1.91	0.00	0.00
3	4.19	0.00	0.00	7	-0.28	0.00	0.00
4	9.59	0.00	0.00	8	8.19	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	22.61 kN	$u_{Mx} =$	0.331539 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-153.35 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.076380 ‰



5.2.6. Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-5.02	0.00	0.00	5	-4.53	0.00	0.00
2	6.78	0.00	0.00	6	-2.22	0.00	0.00
3	-4.88	0.00	0.00	7	0.32	0.00	0.00
4	-14.54	0.00	0.00	8	-10.20	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	-34.28 kN	$u_{Mx} =$	-0.502591 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	178.23 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.088774 ‰

5.2.7. Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-5.07	0.00	0.00	5	-2.68	0.00	0.00
2	3.11	0.00	0.00	6	-1.02	0.00	0.00
3	-2.24	0.00	0.00	7	0.15	0.00	0.00
4	-9.59	0.00	0.00	8	-5.27	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-22.61 kN	$u_{Mx} =$	-0.331539 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	81.80 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.040742 ‰



5.2.8. Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-1.55	0.00	0.00	5	-3.29	0.00	0.00
2	5.83	0.00	0.00	6	-1.91	0.00	0.00
3	-4.19	0.00	0.00	7	0.28	0.00	0.00
4	-9.59	0.00	0.00	8	-8.19	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-22.61 kN	$u_{Mx} =$	-0.331539 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	153.35 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.076380 ‰

5.2.9. Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-2.41	0.00	0.00	5	0.41	0.00	0.00
2	-12.75	0.00	0.00	6	-7.51	0.00	0.00
3	-9.54	0.00	0.00	7	-8.21	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	2.00	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-38.01 kN	$u_{My} =$	-0.509851 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-49.02 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.024414 ‰



5.2.10. Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.52	0.00	0.00	5	-0.09	0.00	0.00
2	-6.80	0.00	0.00	6	-5.51	0.00	0.00
3	-7.50	0.00	0.00	7	-5.36	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	-0.43	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-25.16 kN	$u_{My} =$	-0.337536 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	10.64 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.005298 ‰

5.2.11. Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-3.71	0.00	0.00	5	0.63	0.00	0.00
2	-10.08	0.00	0.00	6	-4.43	0.00	0.00
3	-5.14	0.00	0.00	7	-5.51	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	3.08	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-25.16 kN	$u_{My} =$	-0.337536 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-75.54 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.037624 ‰



5.2.12. Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	2.41	0.00	0.00	5	-0.41	0.00	0.00
2	12.75	0.00	0.00	6	7.51	0.00	0.00
3	9.54	0.00	0.00	7	8.21	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	-2.00	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	38.01 kN	$u_{My} =$	0.509851 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	49.02 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.024414 ‰

5.2.13. Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-0.52	0.00	0.00	5	0.09	0.00	0.00
2	6.80	0.00	0.00	6	5.51	0.00	0.00
3	7.50	0.00	0.00	7	5.36	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	0.43	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	25.16 kN	$u_{My} =$	0.337536 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-10.64 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.005298 ‰



5.2.14. Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	3.71	0.00	0.00	5	-0.63	0.00	0.00
2	10.08	0.00	0.00	6	4.43	0.00	0.00
3	5.14	0.00	0.00	7	5.51	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	-3.08	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	25.16 kN	$u_{My} =$	0.337536 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	75.54 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.037624 ‰

5.2.15. Lastfall 15: Imperfektion (1)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 15: Imperfektion (1)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	1.33	0.00	0.00	5	1.20	0.00	0.00
2	-1.80	0.00	0.00	6	0.59	0.00	0.00
3	1.29	0.00	0.00	7	-0.09	0.00	0.00
4	3.86	0.00	0.00	8	2.71	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 15: Imperfektion (1)

$\Sigma H_x =$	9.10 kN	$u_{Mx} =$	0.133430 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-47.32 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.023568 ‰



5.2.16. Lastfall 16: Imperfektion (2)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 16: Imperfektion (2)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.58	0.00	0.00	5	-0.10	0.00	0.00
2	3.05	0.00	0.00	6	1.80	0.00	0.00
3	2.29	0.00	0.00	7	1.97	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	8	-0.48	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 16: Imperfektion (2)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	9.10 kN	$u_{My} =$	0.122069 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	11.71 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.005834 ‰

6. Summe der lotrechten Lasten

in Höhe der Kopfplatte des nachzuweisenden Geschosses

Erläuterungen: Zeile "ständig": nur aus Einwirkung vom Typ "ständige Lasten". Zeile "maximal": Einwirkungen vom Typ veränderliche Lasten werden voll angesetzt ($\Psi_i = 1$). Alle anderen Zeilen nach DIN 1055-100 bzw. Eurocode. x_g und y_g beschreiben die Lage des Massenschwerpunktes. Die Ermittlung erfolgt aus allen Einwirkungen außer Zwang, Vorspannung, Sonderlasten und Erdbeben. Darüberhinaus werden bei den veränderlichen Lasten die Kategorien Windlasten, Temperaturlasten und Baugrundsetzungen ignoriert.

Kombination -	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	- ΣV - kN	t	x_g m	y_g m	- ΣV - kN	t	x_g m	y_g m
ständig	124	12.4	12.08	9.51	168	16.8	12.08	9.51
quasiständig	124	12.4	12.08	9.51	168	16.8	12.08	9.51
häufig	173	17.3	11.99	9.30	240	24.0	11.98	9.28
selten	365	36.5	11.86	9.00	529	52.9	11.85	8.99
maximal	365	36.5	11.86	9.00	529	52.9	11.85	8.99

7. Auflagerkräfte der Wände



7.1. Auflagerkräfte der Wände (einwirkungsweise)

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 1: ständige Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	0.00
5	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 2: Schnee

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	0.00	0.00
5	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	9.60	9.60	9.60	9.60	9.60	9.60	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 3: Windlasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	6.24	0.00	6.24	-6.24	0.00	-6.24	5.07	-5.07
2	23.43	0.00	23.43	-23.43	0.00	-23.43	12.75	-12.75
3	17.54	0.00	17.54	-17.54	0.00	-17.54	9.54	-9.54
4	16.36	0.00	16.36	-16.36	0.00	-16.36	14.54	-14.54
5	1.58	0.00	1.58	-1.58	0.00	-1.58	4.53	-4.53
6	21.27	0.00	21.27	-21.27	0.00	-21.27	7.51	-7.51
7	23.25	0.00	23.25	-23.25	0.00	-23.25	8.21	-8.21
8	4.89	0.00	4.89	-4.89	0.00	-4.89	10.20	-10.20

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung Imperfektionen

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	-1.64	0.00	1.64	-1.64	0.00	1.64	1.33	1.33
2	3.31	0.00	5.61	-5.61	0.00	-3.31	3.05	-1.80
3	-4.20	0.00	4.20	-4.20	0.00	4.20	2.29	2.29
4	-4.34	0.00	4.34	-4.34	0.00	4.34	3.86	3.86
5	0.03	0.00	0.42	-0.42	0.00	-0.03	1.20	-0.10
6	-5.09	0.00	5.09	-5.09	0.00	5.09	1.80	1.80
7	0.24	0.00	5.57	-5.57	0.00	-0.24	1.97	-0.09
8	0.23	0.00	1.30	-1.30	0.00	-0.23	2.71	-0.48



7.2. Auflagerkräfte der Wände in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (faktoriert) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max q _a kN/m	max q _m kN/m	max q _e kN/m	min q _a kN/m	min q _m kN/m	min q _e kN/m	max H kN	min H kN
1	15.30	9.06	16.94	-8.89	2.10	-7.26	8.94	-7.60
2	38.45	0.00	40.75	-40.75	0.00	-38.45	22.17	-20.92
3	26.31	0.00	30.51	-30.51	0.00	-26.31	16.60	-14.31
4	37.79	20.82	42.13	-24.69	4.20	-20.35	25.66	-21.80
5	29.88	28.42	30.27	3.70	6.50	4.09	7.99	-6.89
6	31.90	0.00	37.00	-37.00	0.00	-31.90	13.06	-11.26
7	35.12	0.00	40.44	-40.44	0.00	-35.12	14.28	-12.40
8	27.13	22.50	28.20	-2.63	6.00	-1.56	18.00	-15.77

8. materialabhängige Nachweisergebnisse

8.1. Holztafeln

Wandtafel Scheibenbeanspruchung

Nr. -	F _{v,Rk,h1} N	F _{v,Rk,vo} N	F _{v,Rd,h1} N	F _{v,Rd,vo} N	k _{v1} -	k _{v2} -	f _{v0d} N/mm	f _{v90d} N/mm	S _{v0d} N/mm	S _{v90d} N/mm	u ₀ -	u ₉₀ -	U -
5	651.0	0.0	467.4	0.0	1.00	0.33	4.67	4.67	0.97	0.59	0.21	0.00	0.21
8	651.0	0.0	467.4	0.0	1.00	0.33	4.67	4.67	2.55	0.43	0.55	0.00	0.55

=> Ausnutzung: U = 0.55 Nachweis erfüllt

Wandtafel Schwellenpressung

Nr. -	x ₁ -	k _{c90} -	f _{v90d} N/mm ²	f _{c90d} N/mm ²	f _{Rt,pe} -	F _{c,d Ra} N	F _{c,d In} N	σ _{c,d 11} N/mm ²	σ _{c,d 1n} N/mm ²	σ _{c,d re} N/mm ²	U -
5	1.00	1.25	2.29	1.66	1.000	7106	20271	0.404	0.905	0.404	0.44
8	1.00	1.25	2.29	1.66	1.000	5625	16045	0.256	0.573	0.256	0.28

=> Ausnutzung: U = 0.44 Nachweis erfüllt

Wandtafel Druckgurt

Nr. -	E _{0,05} N/mm ²	l m	A mm ²	i _r mm	k -	k _c -	λ -	F _v N	F _{c,d} N	f _{c0d} N/mm ²	σ _{c,d} N/mm ²	U -
5	7333	8.25	12800	46.2	5.392	0.102	178.42	7990	7990	16.2	0.62	0.38
8	7333	7.05	16000	57.8	2.836	0.210	121.97	18003	18003	16.2	1.13	0.33

=> Ausnutzung: U = 0.38 Nachweis erfüllt

Wandtafel vertikale Rippen

Nr. -	F _v N	λ _{c,d R} -	λ _{c,d I} -	f _{c0d R} N/mm ²	f _{c0d I} N/mm ²	F _{c,d R} N	σ _{c,d R} N/mm ²	F _{c,d I} N	σ _{c,d I} N/mm ²	U _R -	U _I -
5	5275	85.86	85.86	16.2	14.5	9644	0.75	20271	1.58	0.12	0.27
8	18003	68.69	68.69	16.2	20.1	13963	0.87	16045	1.00	0.10	0.09

=> Ausnutzung: U = 0.27 Nachweis erfüllt

Wandtafel Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nr. -	K _{ser} N/mm ²	f _{c90} N/mm ²	σ _{c90} N/mm ²	K _d N/mm ²	u _k mm	u _G mm	u _E mm	u _v mm	Σ u mm	u _{zul} mm	U -
5	214.5	1.92	0.40	3580.54	1.34	0.31	0.45	0.13	2.23	39.7	0.06
8	232.8	1.92	0.26	3544.48	3.43	0.81	0.74	0.10	5.08	39.7	0.13



=> Ausnutzung: $U = 0.13$ Nachweis erfüllt

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	$A_{d,links}$ kN	$A_{d,rechts}$ kN	Komb
5	20.286	20.817	EQU
8	8.897	10.153	EQU

8.2. Vollholzwände

Brettspertholzwand Drucknormalspannungen in vertikaler Richtung

Systemdaten

Nr.	AI_{eff} mm^2/m	l_{ef}/d -	I_{eff} mm^4/m	λ -	Nr.	AI_{eff} mm^2/m	l_{ef}/d -	I_{eff} mm^4/m	λ -
1	92	24.8	277595	78.23	4	92	24.8	277595	78.23
2	0	0.0	0	0.00	6	0	0.0	0	0.00
3	0	0.0	0	0.00	7	0	0.0	0	0.00

Brettspertholzwand Beanspruchungen

NA.9.3.3 = Gleichung (NA.150) gem. DIN EN 1995-1-1/NA, der Wert muss ≤ 1 sein, *) Es wird empfohlen, dass $h/d > 20$ ist

Nr.	k_c -	$q_{c,d}$ kN/m	$f_{c,d}$ N/mm ²	$\sigma_{c,d}$ N/mm ²	NA.9.3.3 -	U -	Bem.
1	0.487	9	14.5	0.10	0.000	0.01	-
2	0.000	0	0.0	0.00	0.000	0.00	-
3	0.000	0	0.0	0.00	0.000	0.00	-
4	0.487	21	14.5	0.23	0.000	0.03	-
6	0.000	0	0.0	0.00	0.000	0.00	-
7	0.000	0	0.0	0.00	0.000	0.00	-

=> Ausnutzung: $U = 0.03$ Nachweis erfüllt

Brettspertholzwand Schubspannungen

Beanspruchungen

Nr.	$n_{xy,d}$ N/mm ²	$\tau_{xy,d}$ N/mm ²	$\tau_{yx,d}$ N/mm ²	$f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{v,d}$ N/mm ²	u -
1	2.03	0.03	0.02	3.40	2.62	0.011
2	6.16	0.09	0.07	3.40	2.62	0.035
3	4.61	0.07	0.05	3.40	2.62	0.026
4	5.58	0.08	0.06	3.40	2.62	0.031
6	4.50	0.07	0.05	3.40	2.62	0.025
7	4.92	0.07	0.05	3.40	2.62	0.028

Brettspertholzwand Torsionsschubspannungen im Kreuzungspunkt

Beanspruchungen

a: max (b_x , b_y)

Nr.	$n_{xy,d}$ N/mm ²	$M_{\phi,d}$ N	$\tau_{tor,d}$ N/mm ²	$f_{tor,k}$ N/mm ²	$f_{tor,d}$ -	u -
1	2.03	20310	0.015	2.50	1.923	0.008
2	6.16	61590	0.046	2.50	1.923	0.024
3	4.61	46108	0.035	2.50	1.923	0.018
4	5.58	55791	0.042	2.50	1.923	0.022
6	4.50	45041	0.034	2.50	1.923	0.018
7	4.92	49239	0.037	2.50	1.923	0.019



Brettspertholzwannd Verformung

Beanspruchungen

Nr.	F _{v,d} kN	D _{xy} N/mm ²	E _{mean} N/mm ²	G _{mean} N/mm ²	U _{bieg} mm	U _{schub} mm	U _{vorh} mm	U _{zul} mm	u
1	8.94	100.000	8462	80	0.0	0.3	0.3	39.7	0.008
2	22.17	100.000	8462	80	0.2	0.9	1.0	39.7	0.026
3	16.60	100.000	8462	80	0.1	0.7	0.8	39.7	0.020
4	25.66	100.000	8462	80	0.1	0.8	0.9	39.7	0.022
6	13.06	100.000	8462	80	0.2	0.6	0.8	39.7	0.021
7	14.28	100.000	8462	80	0.2	0.7	0.9	39.7	0.023

Brettspertholzwannd minimale Auflagerkräfte

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker, Konstante Pressung in der Druckfläche mit $b = 0.25 l$

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
1	-5.725	-4.333	EQU	4	-18.086	-14.231	EQU
2	-28.395	-26.792	EQU	6	-20.847	-17.977	EQU
3	-21.257	-18.331	EQU	7	-22.789	-19.789	EQU

8.3. Zusammenfassung

Nr	Typ, Material	max. Ausnutzung
1	Vollholzwand	1%  ✓
2	Vollholzwand	3%  ✓
3	Vollholzwand	3%  ✓
4	Vollholzwand	3%  ✓
5	Holztafel	44%  ✓
6	Vollholzwand	3%  ✓
7	Vollholzwand	3%  ✓
8	Holztafel	55%  ✓
Maximum		55%  ✓

alle geforderten Nachweise wurden erfolgreich geführt.

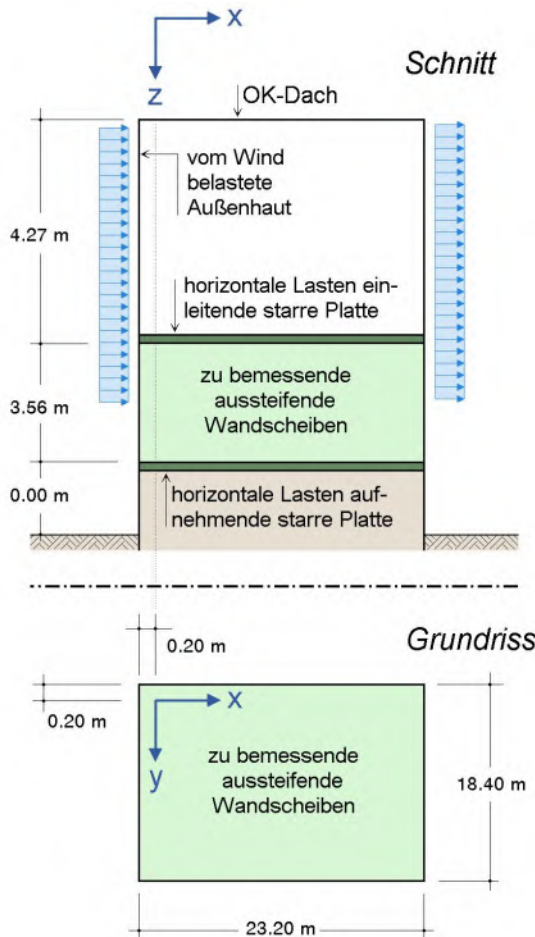
Auslastung aus
Vergleichsrechnung $< 1,0$

Pos. A04: Nachweis Wände Erdgeschoss

1. Gebäudemodell

1.1. System

Prinzipskizze



Dachform: Flachdach

Abschätzung der Plattensteifigkeit

zur Aufnahme der Biegemomente:	50 %
zur Aufnahme der Vertikallasten:	0 %
Berücksichtigung der Wölbkraft:	0 %

Die Steifigkeiten der Wandscheiben gegenüber einer horizontalen Scheibenbeanspruchung werden ermittelt aus:

Holztafeln:

- ☒ Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel
- ☒ Schubbeanspruchung der Beplankung
- ☒ Normalkraftbeanspruchung der Randrippen
- ☒ Querdrukpressung der Randrippe auf dem Untergurt

1.2. Zugrundeliegende Normen

Die Berechnung erfolgt auf der Basis von **Eurocode** im Zusammenhang mit dem nationalen Anwendungsdokument **Deutschland**.

kurz	lang	Bezug
EC0	EN 1990:2010	Lastfaktoren, Überlagerungsregeln
EC1	EN 1991-1-4:2010	Windlastermittlung
EC5	EN 1995-1-1:2010	Holzbaunachweise

Zur Theorie der verwendeten Formeln siehe: <http://www.pcae.de/main/allgemeines/nachrichten/aussteifungen.pdf>



4H-HORA / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / sph9411470

2. Windlasten

2.1. Basisdaten

Windzone 2
 Höhe über NN 60 m
 q_{ref} 0.39 kN/m²
 Bodenrauigkeitsprofil: Binnenland

$$q(z) = 1.5 q_{ref} \quad \text{für} \quad z < 7 \text{ m}$$

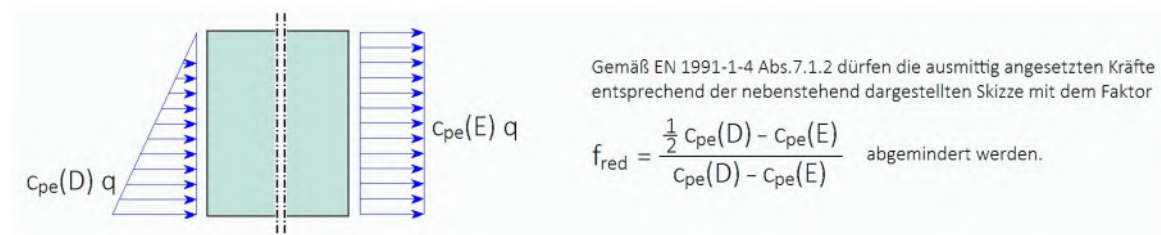
$$q(z) = 1.7 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.37} \quad \text{für} \quad 7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2.1 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24} \quad \text{für} \quad 50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$$

$$\Rightarrow q(0) = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

$$q(h) = 0.61 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Zusammenstellung

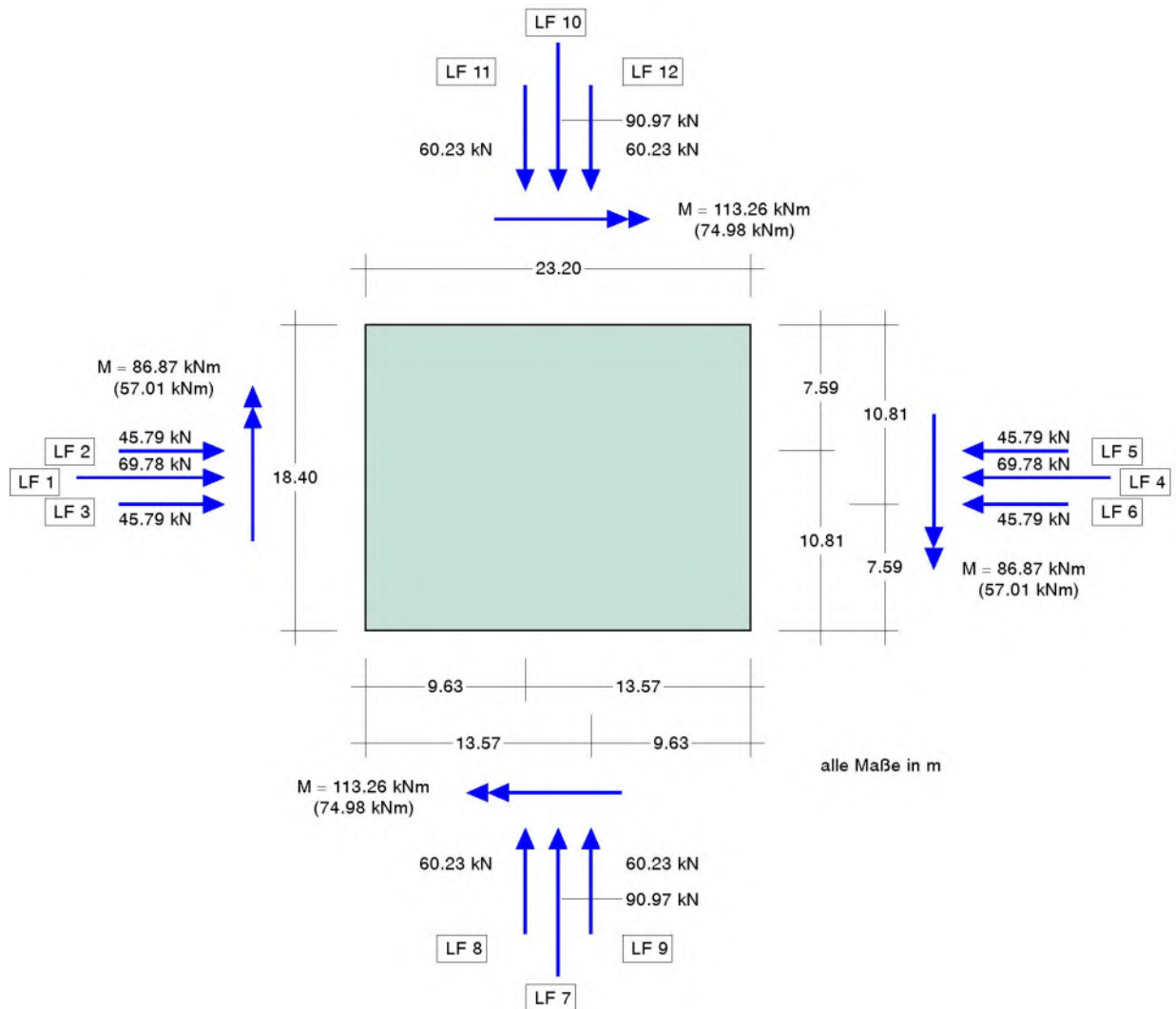


Wind von	h/d	C _{pe} (D)	C _{pe} (E)	f _{red}	R kN	R _{red} kN	M kNm	M _{red} kNm
links	0.338	0.71	-0.32	0.6562	69.78	45.79	86.87	57.01
rechts	0.338	0.71	-0.32	0.6562	69.78	45.79	86.87	57.01
vorne	0.426	0.72	-0.35	0.6620	90.97	60.23	113.26	74.98
hinten	0.426	0.72	-0.35	0.6620	90.97	60.23	113.26	74.98

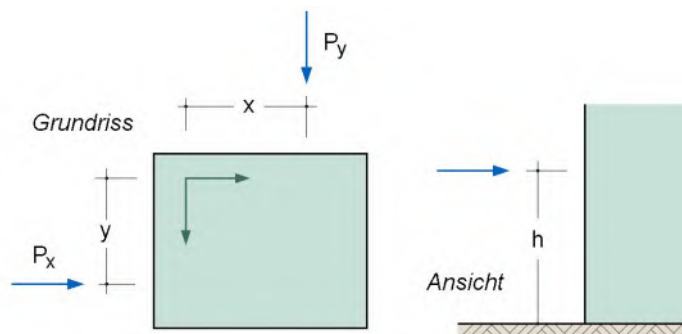
Die Ausmitte ergibt sich nach EN 1991-1-4 Abs.7.1.2 (b=Bezugslänge)

$$e = \frac{C_{pe}(D)}{6 C_{pe}(D) - 12 C_{pe}(E)} b \quad \Rightarrow \quad e_x = 1.97 \text{ m}, \quad e_y = 1.61 \text{ m}$$

mit den Ausmitten nach EC1-1-4 Abs. 7.1.2 ergeben sich 12 alternative Windlastfälle



3. sonstige horizontale Belastungen



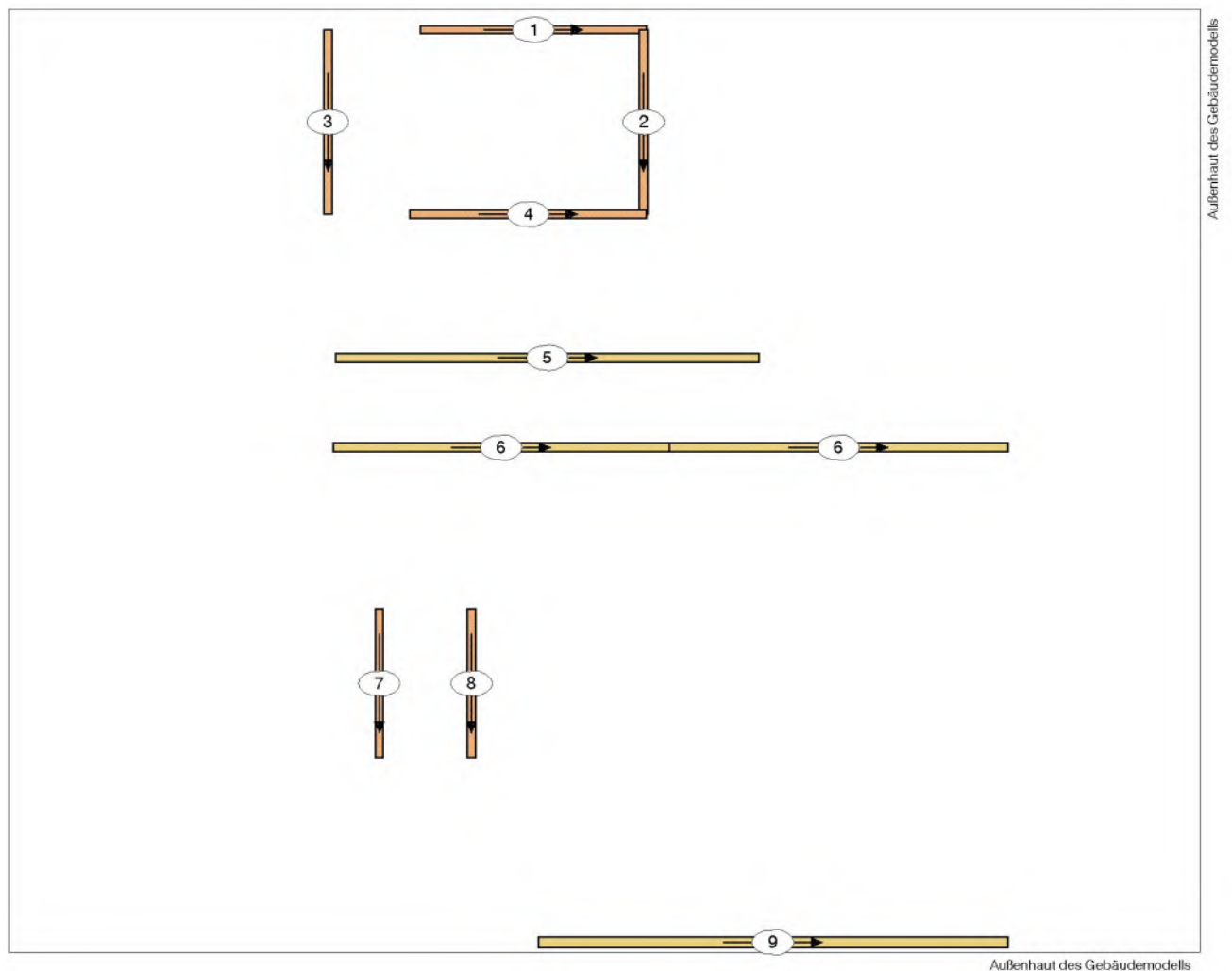
3.1. Imperfektions-Ersatzlasten

lfd.Nr.	x m	Py kN	y m	Px kN	h m
1	0.00	0.00	9.00	16.40	3.56
2	15.90	16.40	0.00	0.00	3.56

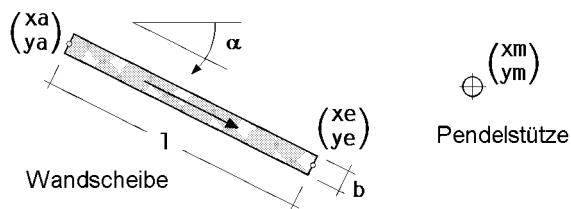
4. Wandscheiben

4.1. Protokoll der Wandscheiben und Stützen

Grafische Darstellung



Protokoll der Wandscheiben



Nr.	Typ	xa	ya	xe	ye	l	b	α
-	-	m	m	m	m	m	m	°
1	Vollholzwand	7.80	0.20	12.20	0.20	4.40	0.160	0.00
2	Vollholzwand	12.15	0.20	12.15	3.80	3.60	0.160	90.00
3	Vollholzwand	6.00	0.20	6.00	3.80	3.60	0.160	90.00
4	Vollholzwand	7.60	3.80	12.20	3.80	4.60	0.160	0.00
5	Holztafel	6.15	6.60	14.40	6.60	8.25	0.175	0.00
6	Holztafel	6.10	8.35	12.65	8.35	6.55	0.175	0.00
6	Holztafel	12.65	8.35	19.25	8.35	6.60	0.175	0.00
7	Vollholzwand	7.00	11.50	7.00	14.40	2.90	0.160	90.00
8	Vollholzwand	8.80	11.50	8.80	14.40	2.90	0.160	90.00
9	Holztafel	10.10	18.00	19.25	18.00	9.15	0.215	0.00

4.2. Rechnerische Steifigkeiten

C ist die Federsteifigkeit gegenüber einer horizontalen Kopfverschiebung in Scheibenrichtung.

Nr.	C	EI	EA	G
-	kN/m	kNm ²	kN	kg
1	31214.47	5526038.97	3425230.77	1253.12
2	24510.85	3026658.46	2802461.54	1025.28
3	24510.85	3026658.46	2802461.54	1025.28
4	32870.85	6314361.03	3580923.08	1310.08
5	6947.92	13426064.46	2112000.00	560.49
6	5746.83	6965653.76	1689600.00	446.37
6	5721.51	7073730.56	1689600.00	435.76
7	18524.23	1582158.21	2257538.46	825.92
8	18524.23	1582158.21	2257538.46	825.92
9	7805.68	21878807.18	2816000.00	668.24

4.3. Holz-Wandtafeln

Holz-Wandtafeln

Rippen und Gurte

Nr.	NKL	Rippen außen b/h	Rippen innen b/h	ar	HL
-	-	mm	mm	mm	
5	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	625	-
6	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	625	-
6	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	625	-
9	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C22, 80/200	625	-

HL = Halbe Lagerung gemäß Steico Konstruktionsheft



4H-HORA / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / sph9411470

Nr.	Gurt oben b/h mm	Gurt unten b/h mm	Ü _{li} mm(*)	Ü _{re} mm(*)
5	Nadelvollholz, C24 (S10), 100/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 100/160	0	0
6	Nadelvollholz, C24 (S10), 100/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 100/160	0	0
6	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/160	0	0
9	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	Nadelvollholz, C24 (S10), 80/200	0	0

(*): Ü_{li} = Überstand der linken Randrippe, Ü_{re} = Überstand der rechten Randrippe

Beplankung

Nr.	Beplankung hinten	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße hori.	Beplankung vorn	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße hori.
5	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
6	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
6	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
9	OSB 3	15.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---

Verbindungsmittel hintere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
5	Klammer		1.8	50.0	10.0	5.5	100.0	1
6	Klammer		1.8	50.0	10.0	5.5	100.0	1
6	Klammer		1.8	50.0	10.0	5.5	100.0	1
9	Klammer		1.8	50.0	10.0	5.5	100.0	1

Verbindungsmittel vordere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l _{ef} mm	d _k mm	a _v mm	reihig -
5	--	--	---	---	---	---	---	---
6	--	--	---	---	---	---	---	---
6	--	--	---	---	---	---	---	---
9	--	--	---	---	---	---	---	---

Nachweise und Optionen

R = vertikaler Lastabtrag nur über Rippen, R+S = vertikaler Lastabtrag über Rippen + Scheiben

Schubst. = Plattenränder schubsteif, Knicken Gurt = Gurt wird auf Knicken senkrecht zur Wandebene nachgewiesen.

F_{v,Rk} wird gemäß DIN EN 1995, 9.2.4.2 (5) erhöht (Plattenränder allseitig schubsteif verbunden)

S = Scheibenbeanspruchung, P = Schwellenpressung, G = Druckgurt, R = vertikale Rippen, V = Verformung, Dg = Douglasie

BF = Bauh. m. Fasersätt., GoK = Gurt ohne Knicken, GmK = Gurt mit Knicken, PRS = Plattenr. schubst., FTK = Fichte, Tanne o. Kiefer

Nr.	Optionen	Nachweise
5	R GmK PRS	S P G R V
6	R GmK PRS	S P G R V
6	R GmK PRS	S P G R V
9	R GmK PRS	S P G R V

4.4. Vollholzwände

Brettsperrholzwände

Spalte Aufbau: Fettgedruckt = Faser in x-Richtung

b: Einzelbrettbreite, e: Einzelbrettachsabstand, a: Abstand der Achse des Zugankers vom Rand der Wand

Nr.	Hersteller	Typ	Aufbau mm	NKL -	d mm	b mm	e mm	a mm
1	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
2	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
3	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
4	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
7	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50
8	Leno	160	34.0- 34.0 -24.0- 34.0 -34.0	1	160	100	100	50



gem. Pos. O-09 und E-33 Ausführung als CLT 200 L7s gemäß ETA-14/0349

4H-HORA / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / sphi9411470

Nachweise Brettsper Holz

 σ_c = Drucknormalspannungen in vertikaler Richtung

Nr.	Nachweise Brettsper Holzwände	Verformungen
-		
1	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
2	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
3	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
4	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
7	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$
8	σ_c mit Knicknachw. Schubspannungen Torsionsschubspannungen	mit $u_{zu1} = h / 100$

5. Einwirkungen und Lastfälle

5.1. Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

 1: ständige Lasten	Nutzlasten der Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
 1: ständig	additiv
 2: veränderliche Lasten	Nutzlasten der Kategorie C - Versammlungsräume
 2: Nutzlasten	additiv
 3: Windlasten	Windlasten
 3: Wind von links (zentrisch)	alternativ
 4: Wind von links (- Ausmitte)	alternativ
 5: Wind von links (+ Ausmitte)	alternativ
 6: Wind von rechts (zentrisch)	alternativ
 7: Wind von rechts (- Ausmitte)	alternativ
 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)	alternativ
 9: Wind von vorne (zentrisch)	alternativ
 10: Wind von vorne (- Ausmitte)	alternativ
 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)	alternativ
 12: Wind von hinten (zentrisch)	alternativ
 13: Wind von hinten (- Ausmitte)	alternativ
 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)	alternativ
 0: Imperfektionen	
 15: Imperfektion (1)	alternativ
 16: Imperfektion (2)	alternativ



5.2. Beschreibung der Lastfälle

5.2.1. Lastfall 1: ständig

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 1: ständig

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.00	6.30	6.30	6	0.00	10.00	10.00
2	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
4	0.00	9.20	9.20	8	0.00	0.00	0.00
5	0.00	15.10	15.10	9	0.00	15.60	15.60

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 1: ständig

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	402.85 kN	$u_{Sz} =$	0.056389 mm
$\Sigma M_x =$	1304.10 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.254186 ‰
$\Sigma M_y =$	-534.14 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.018016 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

5.2.2. Lastfall 2: Nutzlasten

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

Scheibenbelastungen im Lastfall 2: Nutzlasten

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	0.00	4.15	4.15	6	0.00	7.30	7.30
2	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
4	0.00	17.60	17.60	8	0.00	0.00	0.00
5	0.00	20.60	20.60	9	0.00	22.50	22.50

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 2: Nutzlasten

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	522.86 kN	$u_{Sz} =$	0.073187 mm
$\Sigma M_x =$	1902.98 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.370881 ‰
$\Sigma M_y =$	-812.55 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.027495 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰



5.2.3. Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	8.72	-1.42	1.62	6	6.88	-0.92	0.81
2	-9.89	0.40	0.32	6	6.85	-0.62	1.11
3	7.10	-0.46	-0.53	7	3.28	-0.55	-0.61
4	22.52	-1.58	1.60	8	-0.48	-0.30	-0.36
5	6.95	-1.05	1.05	9	17.84	-1.24	1.54

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	69.78 kN	$u_{Mx} =$	0.772674 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.000095 ‰
$\Sigma M_y =$	-86.87 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.003163 ‰
$\Sigma M_z =$	-308.68 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.112713 ‰

5.2.4. Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	9.39	-0.93	1.06	6	3.94	-0.60	0.53
2	-4.13	0.26	0.21	6	3.92	-0.40	0.73
3	2.97	-0.30	-0.35	7	1.37	-0.36	-0.40
4	15.46	-1.04	1.05	8	-0.20	-0.20	-0.24
5	4.19	-0.69	0.69	9	8.89	-0.82	1.01

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	45.79 kN	$u_{Mx} =$	0.507028 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.000063 ‰
$\Sigma M_y =$	-57.01 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.002076 ‰
$\Sigma M_z =$	-128.99 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.047099 ‰



5.2.5. Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	2.05	-0.93	1.06	6	5.10	-0.60	0.53
2	-8.85	0.26	0.21	6	5.08	-0.40	0.73
3	6.35	-0.30	-0.35	7	2.93	-0.36	-0.40
4	14.09	-1.04	1.05	8	-0.43	-0.20	-0.24
5	4.94	-0.69	0.69	9	14.52	-0.82	1.01

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	45.79 kN	$u_{Mx} =$	0.507028 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.000063 ‰
$\Sigma M_y =$	-57.01 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.002076 ‰
$\Sigma M_z =$	-276.12 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.100826 ‰

5.2.6. Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-8.72	1.42	-1.62	6	-6.88	0.92	-0.81
2	9.89	-0.40	-0.32	6	-6.85	0.62	-1.11
3	-7.10	0.46	0.53	7	-3.28	0.55	0.61
4	-22.52	1.58	-1.60	8	0.48	0.30	0.36
5	-6.95	1.05	-1.05	9	-17.84	1.24	-1.54

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	-69.78 kN	$u_{Mx} =$	-0.772674 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000095 ‰
$\Sigma M_y =$	86.87 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.003163 ‰
$\Sigma M_z =$	308.68 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.112713 ‰



5.2.7. Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-9.39	0.93	-1.06	6	-3.94	0.60	-0.53
2	4.13	-0.26	-0.21	6	-3.92	0.40	-0.73
3	-2.97	0.30	0.35	7	-1.37	0.36	0.40
4	-15.46	1.04	-1.05	8	0.20	0.20	0.24
5	-4.19	0.69	-0.69	9	-8.89	0.82	-1.01

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-45.79 kN	$u_{Mx} =$	-0.507028 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000063 ‰
$\Sigma M_y =$	57.01 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.002076 ‰
$\Sigma M_z =$	128.99 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.047099 ‰

5.2.8. Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-2.05	0.93	-1.06	6	-5.10	0.60	-0.53
2	8.85	-0.26	-0.21	6	-5.08	0.40	-0.73
3	-6.35	0.30	0.35	7	-2.93	0.36	0.40
4	-14.09	1.04	-1.05	8	0.43	0.20	0.24
5	-4.94	0.69	-0.69	9	-14.52	0.82	-1.01

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-45.79 kN	$u_{Mx} =$	-0.507028 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000063 ‰
$\Sigma M_y =$	57.01 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.002076 ‰
$\Sigma M_z =$	276.12 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.100826 ‰



5.2.9. Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-12.85	0.31	0.43	6	2.04	-0.07	0.00
2	-34.16	9.04	-8.38	6	2.03	-0.01	0.06
3	-19.99	8.87	-8.55	7	-16.85	6.59	-7.44
4	-2.40	0.10	0.23	8	-19.98	6.64	-7.39
5	1.32	-0.04	0.05	9	9.85	-0.25	-0.14

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-90.97 kN	$u_{My} =$	-1.056983 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	-113.26 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.022128 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.000124 ‰
$\Sigma M_z =$	-257.53 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.094036 ‰

5.2.10. Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-2.57	0.20	0.28	6	0.41	-0.05	0.00
2	-18.81	5.98	-5.55	6	0.41	-0.01	0.04
3	-15.96	5.87	-5.66	7	-12.41	4.36	-4.93
4	-0.48	0.07	0.15	8	-13.04	4.40	-4.89
5	0.26	-0.02	0.03	9	1.97	-0.17	-0.09

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-60.23 kN	$u_{My} =$	-0.699753 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	-74.98 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.014649 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.000082 ‰
$\Sigma M_z =$	-51.60 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.018843 ‰



5.2.11. Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	-14.43	0.20	0.28	6	2.29	-0.05	0.00
2	-26.43	5.98	-5.55	6	2.28	-0.01	0.04
3	-10.50	5.87	-5.66	7	-9.89	4.36	-4.93
4	-2.70	0.07	0.15	8	-13.41	4.40	-4.89
5	1.49	-0.02	0.03	9	11.07	-0.17	-0.09

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	-60.23 kN	$u_{My} =$	-0.699753 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	-74.98 kNm	$\Theta_{Sx} =$	-0.014649 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.000082 ‰
$\Sigma M_z =$	-289.38 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.105666 ‰

5.2.12. Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	12.85	-0.31	-0.43	6	-2.04	0.07	0.00
2	34.16	-9.04	8.38	6	-2.03	0.01	-0.06
3	19.99	-8.87	8.55	7	16.85	-6.59	7.44
4	2.40	-0.10	-0.23	8	19.98	-6.64	7.39
5	-1.32	0.04	-0.05	9	-9.85	0.25	0.14

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	90.97 kN	$u_{My} =$	1.056983 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	113.26 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.022128 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000124 ‰
$\Sigma M_z =$	257.53 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.094036 ‰



5.2.13. Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	2.57	-0.20	-0.28	6	-0.41	0.05	0.00
2	18.81	-5.98	5.55	6	-0.41	0.01	-0.04
3	15.96	-5.87	5.66	7	12.41	-4.36	4.93
4	0.48	-0.07	-0.15	8	13.04	-4.40	4.89
5	-0.26	0.02	-0.03	9	-1.97	0.17	0.09

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	60.23 kN	$u_{My} =$	0.699753 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	74.98 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.014649 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000082 ‰
$\Sigma M_z =$	51.60 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.018843 ‰

5.2.14. Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	14.43	-0.20	-0.28	6	-2.29	0.05	0.00
2	26.43	-5.98	5.55	6	-2.28	0.01	-0.04
3	10.50	-5.87	5.66	7	9.89	-4.36	4.93
4	2.70	-0.07	-0.15	8	13.41	-4.40	4.89
5	-1.49	0.02	-0.03	9	-11.07	0.17	0.09

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	60.23 kN	$u_{My} =$	0.699753 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	74.98 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.014649 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000082 ‰
$\Sigma M_z =$	289.38 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.105666 ‰



5.2.15. Lastfall 15: Imperfektion (1)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 15: Imperfektion (1)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	2.05	0.00	0.00	6	1.62	0.00	0.00
2	-2.33	0.00	0.00	6	1.61	0.00	0.00
3	1.67	0.00	0.00	7	0.77	0.00	0.00
4	5.29	0.00	0.00	8	-0.11	0.00	0.00
5	1.63	0.00	0.00	9	4.19	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 15: Imperfektion (1)

$\Sigma H_x =$	16.40 kN	$u_{Mx} =$	0.181602 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	-72.55 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.026491 ‰

5.2.16. Lastfall 16: Imperfektion (2)

Die Belastungen werden automatisch aus den Imperfektionslasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 16: Imperfektion (2)

Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m	Wand -	H kN	qa kN/m	qe kN/m
1	6.00	0.00	0.00	6	-0.95	0.00	0.00
2	8.52	0.00	0.00	6	-0.95	0.00	0.00
3	1.91	0.00	0.00	7	2.25	0.00	0.00
4	1.12	0.00	0.00	8	3.72	0.00	0.00
5	-0.62	0.00	0.00	9	-4.60	0.00	0.00

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 16: Imperfektion (2)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	16.40 kN	$u_{My} =$	0.190542 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_z =$	120.22 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.043900 ‰



6. Summe der lotrechten Lasten

in Höhe der Kopfplatte des nachzuweisenden Geschosses

Erläuterungen: Zeile "ständig": nur aus Einwirkung vom Typ "ständige Lasten". Zeile "maximal": Einwirkungen vom Typ veränderliche Lasten werden voll angesetzt ($\Psi_i = 1$). Alle anderen Zeilen nach DIN 1055-100 bzw. Eurocode. x_g und y_g beschreiben die Lage des Massenschwerpunktes. Die Ermittlung erfolgt aus allen Einwirkungen außer Zwang, Vorspannung, Sonderlasten und Erdbeben. Darüberhinaus werden bei den veränderlichen Lasten die Kategorien Windlasten, Temperaturlasten und Baugrundsetzungen ignoriert.

Kombination	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	- ΣV -		x_g	y_g	- ΣV -		x_g	y_g
-	kN	t	m	m	kN	t	m	m
ständig	0	0.0	0.00	0.00	0	0.0	0.00	0.00
quasiständig	435	43.5	11.79	10.48	652	65.2	11.79	10.48
häufig	487	48.7	11.80	10.49	730	73.0	11.80	10.49
selten	805	80.5	11.78	10.45	1207	120.7	11.78	10.45
maximal	926	92.6	11.76	10.42	1389	138.9	11.76	10.42

7. Auflagerkräfte der Wände

7.1. Auflagerkräfte der Wände (einwirkungsweise)

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 1: ständige Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	0.00	0.00
5	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	0.00	0.00
6	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 2: veränderliche Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	0.00	0.00
5	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	0.00	0.00
6	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	0.00	0.00



Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 3: Windlasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	16.13	0.37	15.64	-16.13	-0.37	-15.64	14.43	-14.43
2	65.34	0.36	64.68	-65.34	-0.36	-64.68	34.16	-34.16
3	41.81	0.49	41.49	-41.81	-0.49	-41.49	19.99	-19.99
4	24.32	0.17	24.34	-24.32	-0.17	-24.34	22.52	-22.52
5	3.23	0.01	3.23	-3.23	-0.01	-3.23	6.95	-6.95
6	4.35	0.05	4.24	-4.35	-0.05	-4.24	6.88	-6.88
6	3.98	0.25	4.48	-3.98	-0.25	-4.48	6.85	-6.85
7	49.38	0.58	50.23	-49.38	-0.58	-50.23	16.85	-16.85
8	57.39	0.38	58.14	-57.39	-0.38	-58.14	19.98	-19.98
9	5.80	0.20	6.09	-5.80	-0.20	-6.09	17.84	-17.84

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung Imperfektionen

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	-6.62	0.00	6.62	-6.62	0.00	6.62	6.00	6.00
2	3.83	0.00	14.05	-14.05	0.00	-3.83	8.52	-2.33
3	-3.14	0.00	3.14	-3.14	0.00	3.14	1.91	1.91
4	-5.34	0.00	5.34	-5.34	0.00	5.34	5.29	5.29
5	0.19	0.00	0.51	-0.51	0.00	-0.19	1.63	-0.62
6	0.47	0.00	0.81	-0.81	0.00	-0.47	1.62	-0.95
6	0.46	0.00	0.79	-0.79	0.00	-0.46	1.61	-0.95
7	-5.72	0.00	5.72	-5.72	0.00	5.72	2.25	2.25
8	0.29	0.00	9.44	-9.44	0.00	-0.29	3.72	-0.11
9	1.17	0.00	1.07	-1.07	0.00	-1.17	4.19	-4.60

7.2. Auflagerkräfte der Wände in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (faktoriert) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand -	max qa kN/m	max qm kN/m	max qe kN/m	min qa kN/m	min qm kN/m	min qe kN/m	max H kN	min H kN
1	35.17	14.14	41.05	-30.81	-0.55	-23.46	27.65	-21.65
2	101.84	0.54	111.07	-112.06	-0.54	-100.86	59.76	-53.57
3	62.71	0.74	65.38	-65.85	-0.74	-62.23	31.88	-29.98
4	64.61	36.21	69.99	-41.82	-0.25	-36.50	39.08	-33.78
5	49.86	46.76	50.18	-5.36	-0.01	-5.05	12.06	-11.05
6	27.05	22.71	27.29	-7.32	-0.08	-6.84	11.95	-11.28
6	6.43	0.37	7.50	-6.76	-0.37	-7.18	11.89	-11.23
7	74.07	0.88	81.07	-79.79	-0.88	-75.34	27.52	-25.27
8	86.37	0.56	96.65	-95.53	-0.56	-87.50	33.69	-30.09
9	56.52	50.31	56.68	-9.76	-0.30	-10.31	30.96	-31.36

8. materialabhängige Nachweisergebnisse

8.1. Holztafeln

Wandtafel Scheibenbeanspruchung

Nr.	$F_{v,Rk,h1}$ N	$F_{v,Rk,vo}$ N	$F_{v,Rd,h1}$ N	$F_{v,Rd,vo}$ N	k_{v1} -	k_{v2} -	f_{v0d} N/mm	f_{v90d} N/mm	S_{v0d} N/mm	S_{v90d} N/mm	u_0 -	u_{90} -	U
5	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	1.46	0.19	0.23	0.00	0.23
6	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	1.82	0.16	0.28	0.00	0.28
6	843.2	0.0	648.6	0.0	1.00	0.33	6.49	6.49	1.80	0.20	0.28	0.00	0.28
9	843.2	0.0	642.0	0.0	1.00	0.33	6.42	6.42	3.43	0.24	0.53	0.00	0.53

=> Ausnutzung: U = 0.53 Nachweis erfüllt

Wandtafel Schwellenpressung

Nr.	x_1 -	k_{c90} -	f_{v90d} N/mm ²	f_{c90d} N/mm ²	f_{Rippe} -	$F_{c,d Ra}$ N	$F_{c,d In}$ N	$\sigma_{c,d 11}$ N/mm ²	$\sigma_{c,d 1n}$ N/mm ²	$\sigma_{c,d re}$ N/mm ²	U
5	1.00	1.25	3.18	1.85	1.000	11689	33342	0.664	1.488	0.664	0.65
6	1.00	1.25	3.18	1.85	1.000	5666	16163	0.322	0.722	0.322	0.31
6	1.00	1.25	6.49	2.31	1.000	7070	1638	0.402	0.073	0.402	0.14
9	1.00	1.25	3.15	1.85	1.000	12533	35749	0.570	1.277	0.570	0.55

=> Ausnutzung: U = 0.65 Nachweis erfüllt

Wandtafel Druckgurt

Nr.	$E_{0,05}$ N/mm ²	l m	A mm ²	i_r mm	k -	k_c -	λ -	F_v N	$F_{c,d}$ N	f_{c0d} N/mm ²	$\sigma_{c,d}$ N/mm ²	U
5	7333	8.25	16000	46.2	5.392	0.102	178.42	12064	12064	16.2	0.75	0.46
6	7333	6.55	16000	46.2	3.622	0.158	141.65	11945	11945	16.2	0.75	0.29
6	7333	6.60	12800	46.2	3.669	0.156	142.73	11893	11893	16.2	0.93	0.37
9	7333	9.15	16000	57.8	4.375	0.128	158.30	-31362	31362	16.2	1.96	0.95

=> Ausnutzung: U = 0.95 Nachweis erfüllt

Wandtafel vertikale Rippen

Nr.	F_v N	$\lambda_{c,d R}$ -	$\lambda_{c,d I}$ -	$f_{c0d R}$ N/mm ²	$f_{c0d I}$ N/mm ²	$F_{c,d R}$ N	$\sigma_{c,d R}$ N/mm ²	$F_{c,d I}$ N	$\sigma_{c,d I}$ N/mm ²	$U \setminus R$ -	$U \setminus I$ -
5	7892	76.99	76.99	16.2	12.9	15698	1.23	33342	2.60	0.16	0.42
6	11945	76.99	76.99	16.2	12.9	11576	0.90	16163	1.26	0.12	0.21
6	11893	76.99	76.99	16.2	16.2	7070	0.55	1638	0.13	0.07	0.02
9	30955	61.59	61.59	16.2	12.3	23577	1.47	35749	2.23	0.14	0.29

=> Ausnutzung: U = 0.42 Nachweis erfüllt

Wandtafel Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nr.	K_{ser} N/mm ²	f_{c90} N/mm ²	σ_{c90} N/mm ²	K_d N/mm ²	u_k mm	u_g mm	u_E mm	u_v mm	Σu mm	u_{zul} mm	U
5	247.9	1.92	0.66	4116.74	1.69	0.42	0.62	0.20	2.93	35.6	0.08
6	247.9	1.92	0.32	3470.88	2.27	0.52	0.53	0.12	3.44	35.6	0.10
6	247.9	1.92	0.40	3435.05	2.24	0.51	0.56	0.15	3.46	35.6	0.10
9	244.3	1.92	0.57	4805.48	3.90	0.98	1.50	0.15	6.53	35.6	0.18

=> Ausnutzung: U = 0.18 Nachweis erfüllt



Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
-	-	-	-
5	-7.368	-6.943	EQU
6	-8.167	-7.290	EQU
6	-6.613	-8.716	EQU
9	-14.207	-16.412	EQU

8.2. Vollholzwände**Brettsperrholzwand Drucknormalspannungen in vertikaler Richtung**

Systemdaten

Nr.	AI _{eff} mm ² /m	I _{ef} /d	I _{eff} mm ⁴ /m	λ	Nr.	AI _{eff} mm ² /m	I _{ef} /d	I _{eff} mm ⁴ /m	λ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	92	22.3	277595	71.39	4	92	22.3	277595	71.39
2	92	22.3	277595	71.39	7	92	22.3	277595	71.39
3	92	22.3	277595	71.39	8	92	22.3	277595	71.39

Brettsperrholzwand Beanspruchungen

NA.9.3.3 = Gleichung (NA.150) gem. DIN EN 1995-1-1/NA, der Wert muss ≤ 1 sein, *) Es wird empfohlen, dass h/d > 20 ist

Nr.	k _c	q _{c,d} kN/m	f _{c,d} N/mm ²	σ _{c,d} N/mm ²	NA.9.3.3	U	Bem.
-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.569	14	12.9	0.15	0.000	0.02	-
2	0.569	14	16.2	0.15	0.000	0.02	-
3	0.569	13	16.2	0.14	0.000	0.02	-
4	0.569	36	12.9	0.39	0.001	0.05	-
7	0.569	11	16.2	0.12	0.000	0.01	-
8	0.569	11	16.2	0.12	0.000	0.01	-

=> Ausnutzung: U = 0.05 Nachweis erfüllt

Brettsperrholzwand Schubspannungen

Beanspruchungen

Nr.	n _{xy,d} N/mm ²	τ _{xy,d} N/mm ²	τ _{yx,d} N/mm ²	f _{v,k} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	u
-	-	-	-	-	-	-
1	6.28	0.09	0.07	3.40	2.62	0.035
2	16.60	0.24	0.18	3.40	2.62	0.093
3	8.86	0.13	0.10	3.40	2.62	0.050
4	8.49	0.12	0.09	3.40	2.62	0.048
7	9.49	0.14	0.10	3.40	2.62	0.053
8	11.62	0.17	0.13	3.40	2.62	0.065

Brettsperrholzwand Torsionsschubspannungen im Kreuzungspunkt

Beanspruchungen

a: max (b_x, b_y)

Nr.	n _{xy,d} N/mm ²	M _{φ,d} N	τ _{tor,d} N/mm ²	f _{tor,k} N/mm ²	f _{tor,d}	u
-	-	-	-	-	-	-
1	6.28	62837	0.047	2.50	1.923	0.025
2	16.60	166013	0.125	2.50	1.923	0.065
3	8.86	88568	0.066	2.50	1.923	0.035
4	8.49	84950	0.064	2.50	1.923	0.033
7	9.49	94907	0.071	2.50	1.923	0.037
8	11.62	116172	0.087	2.50	1.923	0.045



Brettspertholzwannd Verformung

Beanspruchungen

Nr.	F _{v,d} kN	D _{xy} N/mm ²	E _{mean} N/mm ²	G _{mean} N/mm ²	U _{bieg} mm	U _{schub} mm	U _{vorh} mm	U _{zul} mm	u
1	27.65	100.000	8462	80	0.1	0.8	0.9	35.6	0.025
2	59.76	100.000	8462	80	0.3	2.1	2.4	35.6	0.068
3	31.88	100.000	8462	80	0.2	1.1	1.3	35.6	0.037
4	39.08	100.000	8462	80	0.1	1.1	1.2	35.6	0.033
7	27.52	100.000	8462	80	0.3	1.2	1.5	35.6	0.042
8	33.69	100.000	8462	80	0.3	1.5	1.8	35.6	0.051

Brettspertholzwannd minimale Auflagerkräfte

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker, Konstante Pressung in der Druckfläche mit b = 0.25 l

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
1	-26.552	-19.534	EQU	4	-37.085	-32.402	EQU
2	-78.504	-69.849	EQU	7	-44.512	-42.903	EQU
3	-46.094	-43.155	EQU	8	-53.431	-49.703	EQU

8.3. Zusammenfassung

Nr	Typ, Material	max. Ausnutzung
1	Vollholzwand	4%  ✓
2	Vollholzwand	9%  ✓
3	Vollholzwand	5%  ✓
4	Vollholzwand	5%  ✓
5	Holztafel	65%  ✓
6	Holztafel	31%  ✓
6	Holztafel	37%  ✓
7	Vollholzwand	5%  ✓
8	Vollholzwand	7%  ✓
9	Holztafel	95%  ✓
Maximum		95%  ✓

alle geforderten Nachweise wurden erfolgreich geführt.

Auslastung aus
Vergleichsrechnung < 1.0



Pos.B-01: konstruktiver Brandschutz

Konstruktiver Brandschutznachweis der tragenden Bauteile:

Die konstruktiven Brandschutznachweise der tragenden Bauteile werden auf Grundlage des Brandschutzkonzeptes vom 17.01.2025 (KFP [REDACTED] GmbH) geführt.

Tragende Holzbauteile:

Die tragenden Holzbauteile wie Stützen, Unterzüge und Brettsper Holz wände werden auf Abbrand R30 bemessen.

Holzbalkendachdecken:

Die Dachdecken in Holzbalkenkonstruktion sind mit dem Brandschutzsystem Knauf D150A.de (Knauf Fireboard 25mm) zu bekleiden.

Außen- und Innenwände (Holztafelbau):

Alle tragenden und aussteifenden Außen- und Innenwände müssen die Anforderungen feuerhemmend (R30) erfüllen. Zusätzlich müssen die Trennwände zwischen den Nutzungseinheiten raumabschließend ausgeführt werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Wandtypen für die jeweiligen Anforderungen nachgewiesen:

Wand 1: nicht raumabschließende Innenwand auf Abbrand (15 mm OSB/3 Platte + 15 mm GK-Platte, beidseitig)

DIN EN 1995-1-2:2010-12, 3.4.3.3

$$\begin{array}{llll} \text{Versagenszeitpunkt der GKF:} & t_{ch,GKF} = 2,8 \times 15 \text{ mm} - 14 & \leq 28 \text{ min} & (3.11) \\ \text{Branddauer OSB} & 30 \text{ min} - 28 \text{ min} & = 2 \text{ min} & \end{array}$$

Nach dem Versagen der GKF Platte im Brandfall verbleibt eine Brandbeanspruchungsdauer der OSB-Platte von $t = 2 \text{ min}$.

Abbrandrate Spanplatte (d=15mm)

$$\begin{array}{llll} \beta_{0,p,t} & = & 0,9 \times (450/550)^{0,5} \times (20/15)^{0,5} = 0,94 \text{ mm/min} & (3.4) \\ k_3 & = & 2 & 3.4.3.2, (4) \\ d_{rest,OSB} & = & \beta_{0,p,t} \times k_3 \times t & \\ & = & 0,94 \times 2 \times 2 \text{ min} & = 3,76 \text{ mm} \\ d_{rest} & = & 15 - (3,76 \text{ mm}) & \sim 11 \text{ mm} > d_{erf,fi} \end{array}$$

Wand 2: raumabschließende Innenwand

Aufbau nach DIN 4102-4:2016-05, Tabelle 10.6, Zeile 12
Beplankung GKF, $d = 12,5 \text{ mm}$ (siehe nachfolgende Tabelle)

Wand 3: raumabschließende Außenwand

Aufbau nach DIN 4102-4:2016-05, Tabelle 10.7, Zeile 5
Beplankung GKF, $d = 12,5 \text{ mm}$ (siehe nachfolgende Tabelle)

Tabelle 10.6 — Raumabschließende^a Wände in Holztafelbauart

Zeile	Konstruktionsmerkmale Abkürzungen: MF Mineralwolle WW Holzwolle-Platten	Holzrippen		Bepunktung(en) und Bekleidung(en)		Dämmschicht			Feuer- wider- stands- klasse
		Mindest- maße nach 10.5.2 $b_1 \times d_1$ mm x mm	Ausnutzungs- grad nach Gleichung (10.1) α_7	Mindestdicke von		Mindest- roh dicke	von Mineralwolle nach 10.5.5 ρ kg/m ³	von Holz- wolle- platten nach 10.5.5 D mm	
				Holzwerk- stoffplatten (Mindest- rohdichte $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$) nach 10.5.4 d_2 mm	Feuer- schutz- platten (GKF) d_3 mm				
1		40 x 80°	1,0	13 ^c		80	30		F 30-B
2			1,0	13 ^c		40	50		
3			0,5	8 ^c		60	100		
4			1,0	13 ^c				25	
5			0,5	8 ^c				50	
6			1,0	2 x 16 ^d		80	30		F 60-B
7			1,0	2 x 16 ^d		60	50		
8			0,5	19 ^e		80	100		
9			0,5	19 ^e				50	
10			0,2	2 x 19 ^f		100	100		F 90-B
11			0,2	2 x 19 ^f				75	
12		40 x 80°	1,0	0	12,5 ^g	40	30		F 30-B
13			1,0	0	12,5 ^g			25	F 60-B
14			0,5	13	12,5 ^g	60	50		
15			0,2	8	12,5 ^g	80	100		
16			0,5	13	12,5 ^g			50	
17			0,2	8	12,5 ^g			50	
18			0,2	2 x 16 ^d	15 ^h	60	50		F 90-B
19			0,2	19	15 ^h	100	100		
20			0,2	19	15 ^h			75	

^a Wegen tragender, nichtraumabschließender Wände siehe Tabelle 10.5 (siehe auch 10.1.1 Wandarten).

^b Bei nichttragenden Wänden muss $b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ sein.

^c 1-seitig ersetzbar durch GKF-Platten mit $d \geq 12,5 \text{ mm}$ oder GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \times 9,5 \text{ mm}$ oder Bretterschalung nach 10.5.4, Aufzählungen 6) und 7), mit einer Dicke nach Bild 10.8 von $d_{\text{W}} \geq 22 \text{ mm}$.

^d Die jeweils raumseitige Lage darf durch Gipsplatten nach Fußnote c ersetzt werden.

^e 1-seitig ersetzbar durch GKF-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$.

^f Die jeweils raumseitige Lage darf durch Feuerschutzplatten (GKF) mit $d \geq 18 \text{ mm}$ ersetzt werden.

^g Anstelle von 12,5 mm dicken GKF-Platten dürfen auch GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \times 9,5 \text{ mm}$ verwendet werden.

^h Anstelle von 15 mm dicken GKF-Platten dürfen auch 12,5 mm dicke GKF-Platten in Verbindung mit $\geq 9,5 \text{ mm}$ dicken GKB-Platten verwendet werden.

Tabelle 10.7 — Raumabschließende^a Außenwände in Holztafelbauart F 30-B

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Holzrippen nach 10.5.2 und 10.5.3	Innen-Beplankung(en) oder -Bekleidung(en) nach 10.5.4 aus			Dämmschicht nach 10.5.5 aus			Außen-Beplankung oder -Bekleidung nach 10.5.4 aus		
			Holzwerkstoffplatten (Mindestroh-dichte $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$)	Feuerschutzplatten (GKF)	Mindestdicke	Mineralwolle	Holzwolle-Platten	Mindestroh-dichte	Bretter oder Holzwerkstoffplatten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	Faserzementplatten	Putz auf Holz-wolle-platten $d \geq 25 \text{ mm}$
	Abkürzungen: MF Mineralwolle WW Holz-wolle-Platten		d_2 mm	d_2 mm	d_3 mm	D mm	ρ kg/m ³	D mm	d_4 mm	d_4 mm	d_4 mm
1		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$	13			80	30		13 ^b		
2			13			40	50		13 ^b		
3			13					25	13 ^b		
4					12,5 ^d	80	30		13 ^b		
5					12,5 ^d	40	50		13 ^b		
6					12,5 ^d			25	13 ^c		
7		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$	16			80	100			6	
8			16					50		6	
9					15 ^d	80	100			6	
10					15 ^d			50		6	
11			13			80	30				15 ^c
12			13			40	50				15 ^c
13		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$	13					25			15 ^c
14					12,5 ^d	80	30				15 ^c
15					12,5 ^d	40	50				15 ^c
16					12,5 ^d			25			15 ^c
17			10		9,5	80	30		13 ^b		
18			10		9,5	40	50		13 ^b		
19		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$	10		9,5			25	13 ^b		
20					12,5	80	30		13 ^b		
21					12,5	40	50		13 ^b		
22					12,5			25	13 ^b		
23			13		9,5	80	100			6	
24			13		9,5			50		6	
25		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$			12,5	80	100			6	
26					12,5			50		6	
27			8		12,5	80	30				15 ^c
28			8		12,5	40	50				15 ^c
29			8		12,5			25			15 ^c
30					12,5	80	30				15 ^c
31		$b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ $a_7 \leq 1,0$			12,5	40	50				15 ^c
32					12,5			25			15 ^c

^a Wegen tragender, nichtraumabschließender Außenwände (Außenwände – auch Bereich zwischen zwei Öffnungen – mit einer Breite von $\leq 1,0 \text{ m}$) siehe Tabelle 10.5.

^b Bei Verwendung von vorgesetztem Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2, DIN EN 1996-3, DIN EN 1996-1-1/NA, DIN EN 1996-2/NA, DIN EN 1996-3/NA mit $d \geq 115 \text{ mm}$ dürfen auch Holzwerkstoffplatten mit $d_4 \geq 4 \text{ mm}$ verwendet werden. Bei Bretterschalung siehe Bild 10.8.

^c d_4 Mindestputzdicke; der Putz muss DIN EN 998-1 sowie DIN 18550-1 bzw. DIN EN 13914-1 entsprechen.

^d Es dürfen auch GKB-Platten mit $d \geq 18 \text{ mm}$ oder $d \geq 2 \times 9,5 \text{ mm}$ verwendet werden.

^e Es dürfen auch GKB-Platten verwendet werden.

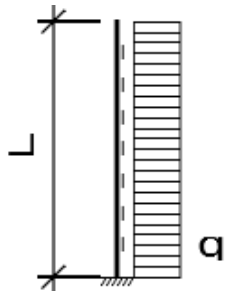
^f Bei nichttragenden Wänden muss $b_1 \times d_1 \geq 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ sein.

ANMERKUNG Für a_7 gilt Gleichung (10.1).

3. 1. Obergeschoss

Pos. D-01: Attika

System:



Stützenlänge $L \leq 0,65 \text{ m}$

Die Attika wird umlaufend an allen Dachbereichen ausgeführt und hat ab Oberkannte Dachdecke eine Höhe von ca. 0,65 m. Die Attika wird als Holztafelbau ausgebildet.

Belastung:

aus veränderlichen Lasten

a. aus Winddruck und -sog

$$q_k \leq 0,86 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

Attikahöhe

$M_{y,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times (0,65\text{m})^2 / 2)$$

$V_{z,d}$

$$1,5 \times (0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,65\text{m})$$

$$h \leq 0,65 \text{ m}$$

$$= 0,27 \text{ kNm/m}$$

$$= 0,84 \text{ kN/m}$$

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holztafel-Attika:

Rippen

$a/b \geq 6/20 \text{ cm}$, $e \leq 62,5 \text{ cm}$; C24

Beplankung

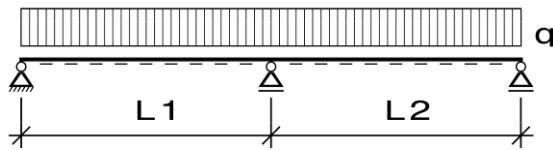
$t \geq 15 \text{ mm}$, OSB/3

Klammern

$1,5 \times 55 \text{ mm}$, $a_v \leq 150 \text{ mm}$

alternativ Vollholzträger b/h 20/64cm

Anschluss im Rahmen der Ausführungsplanung

Pos. D-02: Flachdach - Holzbalken**System:**

$$\begin{aligned} \text{Stützweite} \quad L_1 &\leq 4,38 \text{ m} \\ L_2 &\leq 6,57 \text{ m} \end{aligned}$$

Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Diese wirkt aussteifend und ist als Scheibe auszubilden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. Eigengewicht | programmintern |
| b. aus Dachaufbau + PV = 0,8 kN/m ² + 0,3 kN/m ² | $g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|---|-----------------------------------|
| a. aus Schnee (inkl. PV) | $s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Gründach + PV | $q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$ |
| c. aus Pos. L03, 90° (0,56+0,27)x(3,8/2) + 0,86x0,65 | $w_{h90} \leq 2,15 \text{ kN/m}$ |
| d. aus Pos. L03, 0° (0,54+0,23)x(3,8/2) + 0,86x0,65 | $w_{h0} \leq 2,05 \text{ kN/m}$ |
| e. aus Imperfektion ((1,35x(835+156)+1,5x321)/200)/20 | $p_{d,90} \leq 0,50 \text{ kN/m}$ |
| f. aus Imperfektion ((1,35x(835+156)+1,5x321)/200)/17,8 | $p_{d,0} \leq 0,55 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

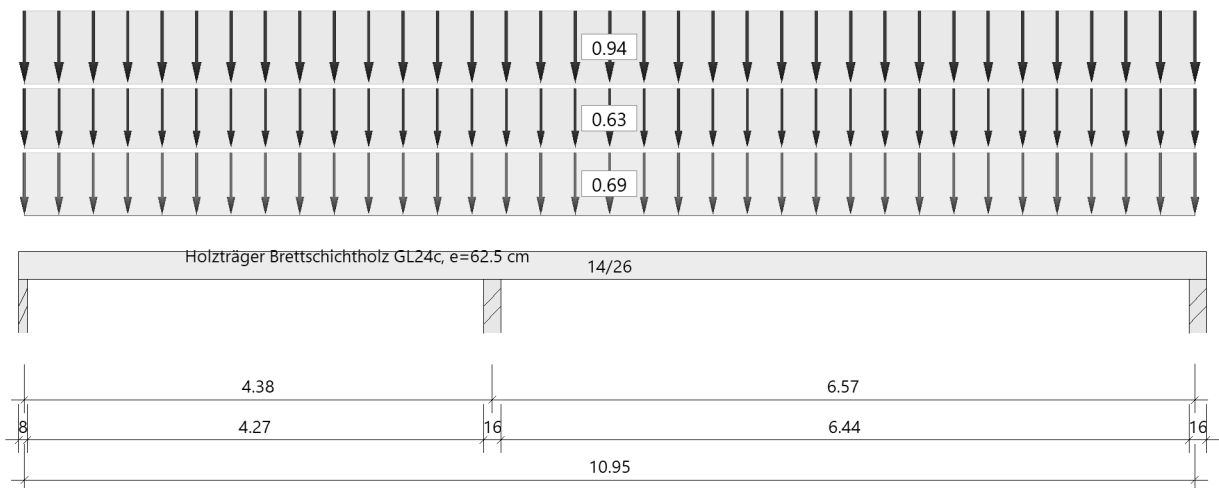
Holzbalkendach	$b/h \geq 14/26 \text{ cm}$, $e \leq 62,5 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Wand	Verschraubung konstr.
Beplankung oben	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3 Klammern 1,53x60 mm, $a_v \leq 50 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Brandschutzbekleidung R 30	
von oben	z.B. harte Bedachung
von unten	z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-02: Flachdach - Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 62.5 cm) 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
14/26	20505	5945	1577	849	364.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	14.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.38	16.0	14.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.95	16.0	14.0	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/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10.95		1.10		Nein	ständig		
	2	GL		10.95		1.00		Ja	Schnee		
	3	GL		10.95		1.50		Ja	Gründach		

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Breite 0,63 m
2	Breite 0,63 m
3	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.63$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 159 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	
Schnee $H < 1000$ m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	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	0.56	0.32	0.50	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.25	0.12	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.63

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	14/26	-7.1	-10.62	0.32	0.56	
Brand	14/26	-3.1	-4.67	0.12	0.25	

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	5.2	2
	0.00	0.00	0.00	-0.4	3
	1.70	1.70	4.38	0.0	2
	4.38	4.38	-12.78	-9.6	8
	4.38	4.38	-3.50	-2.6	16
Feld 2	0.00	4.38	-3.50	3.3	16
	0.00	4.38	-12.78	12.0	8
	3.83	8.21	11.42	0.0	6
	6.57	10.95	0.00	-1.9	4
	6.57	10.95	0.00	-8.3	6

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	4.38	-10.62	-6.73	1.00	1.09	0.60	12.04	0.56	7
Feld 2	4.38	-10.62	-6.73	1.00	1.09	0.60	12.04	0.56	7

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.29	0.29	3.4	0.14	0.60	1.62	0.12	1
2	links	0.34	4.04	-7.1	-0.29	0.60	1.62	0.25	7
	rechts	0.34	4.72	9.1	0.37	0.60	1.62	0.32	7
3	links	0.31	10.63	-6.1	-0.25	0.60	1.62	0.22	5

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

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	11.0*	14.0	4.2	0.27	1.00	0.60	1.15	0.23	1
2	22.0*	14.0	17.9	0.58	1.00	0.60	1.15	0.50	7
3	19.0*	14.0	6.9	0.26	1.00	0.60	1.15	0.22	5

* 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	1.6	9
	0.00	0.00	0.00	0.8	10
	1.42	1.42	1.12	0.0	9
	4.38	4.38	-4.67	-3.5	12
	4.38	4.38	-3.50	-2.6	11
Feld 2	0.00	4.38	-3.50	3.3	11

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
	0.00	4.38	-4.67	4.4	12
	3.89	8.26	4.01	0.0	10
	6.57	10.95	0.00	-2.2	9
	6.57	10.95	0.00	-3.0	10

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	4.38	9.8	21.8	E	-4.67	-6.02	1.00	1.09	0.85	24.29	0.25	12
Feld 2	4.38	9.8	21.8	E	-4.67	-6.02	1.00	1.09	0.85	24.29	0.25	12

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{m,y,d} 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]	T _d [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.29	0.29	1.3	0.11	4.03	0.04	9
2	links	0.34	4.04	-3.1	-0.27	4.03	0.10	12
	rechts	0.34	4.72	4.0	0.35	4.03	0.12	12
3	links	0.31	10.63	-2.6	-0.23	4.03	0.08	10

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.38	2.76	inst	z	-0.03	-0.2	-0.2	1.5	0.17	13
	4.38	3.22	net,fin	z	-0.1	-0.1	-0.1	1.5	0.09	15
	4.38	2.76	fin	z	-0.04	-0.3	-0.3	2.2	0.13	14
Feld 2	6.57	3.46	inst	z	0.5	0.9	1.4	2.2	0.63	13
	6.57	3.46	net,fin	z	0.8	0.3	1.1	2.2	0.50	15
	6.57	3.46	fin	z	0.8	1.0	1.8	3.3	0.54	14

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 Schnee H < 1000 m Gründach	1.64 -0.74 -1.11	1.64 1.97 2.95		
2	4.38	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	9.42	9.42 7.07 10.60		
3	10.95	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	3.53 -0.15 -0.22	3.53 2.79 4.19		

4H-HDTF, POSITION D-02: DECKENTAFEL OG 1

1. Eingabedaten

Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

1.1. Deckenscheibe

Tafelbreite $b = 20.000$ m mit $\perp$ heff = 6.600 m, Tafelhöhe $h = 6.600$ m mit $\perp$ heff = 20.000m

$h < 2b \Rightarrow$ gemäß NCI Zu 9.2.3.2 (NA.5) Lasteinleitung muss über durchgehende Verteilerrippen erfolgen (oder $h_{eff} = b/2$ ansetzen)

1.2. Rippen

Brettschichtholz EC GL24c, NKL 1, $\rho_k = 365$ kg/m³, $a_r = 0.625$ m

Rand 100/260, Innen 140/260 mm, in y-Richtung ausgerichtet

Randrippen 100/260 mm, Innenrippen 140/260 mm

1.3. Beplankung oben

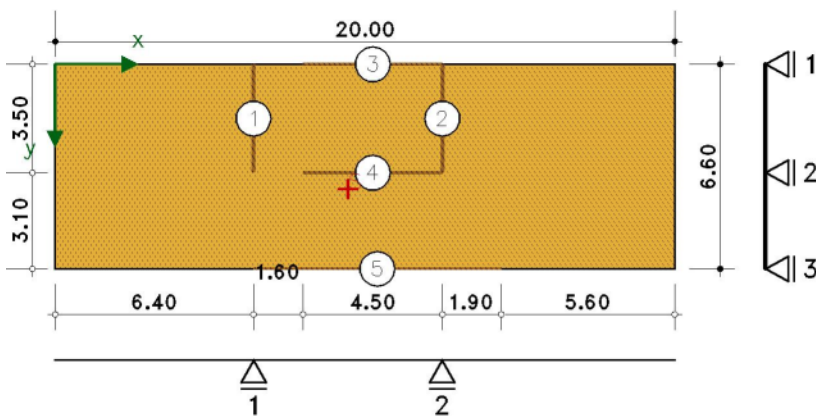
OSB 3 mit $\rho_k = 550$ kg/m³, NKL 1, $b/h/t = 1250/2500/25.00$ mm in y-Richtung

1.4. Verbindungsmittel oben

Klammer, 1.53 x 60 mm, br = 5.5 mm, geharzt

Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand $a_v = 50$ mm, 1-reihig

Ansicht Maßstab 1:2.444



1.5. Plattenränder

Keine freien Plattenränder

1.6. Wände

Nr	x_a m	x_e m	y_a m	y_e m	l m
1	6.400	6.400	0.000	3.500	3.500
2	12.500	12.500	0.000	3.500	3.500
3	8.000	12.500	0.000	0.000	4.500
4	8.000	12.500	3.500	3.500	4.500
5	6.400	14.400	6.600	6.600	8.000

1.7. Felder in x-Richtung

Achse	l m	Wände
1	6.100	1
2	0.000	2

1.8. Felder in y-Richtung

Achse	l m	Wände
1	3.500	3
2	3.100	4
3	0.000	5

2. Ergebnisse

2.1. Wandkräfte

$x_s = 9.450$ m, $y_s = 4.032$ m, $I_p = 192.30$ m⁵, $e_{x,s} = 0.000$ m, $e_{y,s} = 0.000$ m (Exzentrizität der Wände)

2.1.1. Lastkombination 1:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_y = 3.75$ kN/m, $e_{x,w} = 0.000$ m $\Rightarrow w_{l,y} = 3.75$ kN/m, $w_{r,y} = 3.75$ kN/m, $\Delta My = 0.00$ kNm

Nr	l _y m	x _i m	x _i -x _s m	F _{y,wy} kN	F _{y,ΔMy} kN	F _{x,ΔMy} kN	F _{v,y,d} kN
1	3.500	6.400	3.050	37.500	0.000	---	37.500
2	3.500	12.500	-3.050	37.500	-0.000	---	37.500
3	---	---	---	---	---	-0.000	---
4	---	---	---	---	---	-0.000	---
5	---	---	---	---	---	0.000	---

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	37.500	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	37.500	14.625	---	---
2y	-	37.500	0.000	---	---	---	---
Σ		75.000					

2.2. Nachweis der Gurte

Kein Knicknachweis der Gurte

Kein Knicknachweis der Randrippen

LK	M _{max,d} kNm	h _{eff} m	F _{c,d} kN	σ _{c,d} N/mm ²	k _c -	k _{mod} -	f _{c0,d} N/mm ²	f _{t0,d} N/mm ²	u -
1	110.492	6.600	16.741	0.644	1.000	1.000	16.538	13.077	0.049

2.3. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Beplankung

$\gamma = 1.30$, $f_{vk} = 6.8$ N/mm², $f_{ck} = 12.4$ N/mm², $k_{v1} = 0.66$, $k_{v2} = 0.33$

2.3.1. Lastkombination 1:

mit $h_{eff} = 6.600$ m, $\max V_d = 37.500$ kN $\Rightarrow s_{v0d} = 5.68$ N/mm

Beplankung 1

$k_{mod} = 1.00$, $F_{v,Rd} = 512$ N, $f_{vd} = 5.23$ N/mm², $f_{v90d} = 10.24$ N/mm

$f_{v0d} = 6.76$ N/mm (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 28.48$ N/mm (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 39.87$ N/mm (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.84 \Rightarrow U = 0.84$ Nachweis erfüllt

3. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $U_{max} = 0.84 \leq 1 \Rightarrow$ Alle Nachweise erfüllt

4H-HDTF, POSITION D-02: DECKENTAFEL OG 2

1. Eingabedaten

Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

1.1. Deckenscheibe

Tafelbreite $b = 7.500$ m mit $\perp$ heff = 17.800 m, Tafelhöhe $h = 17.800$ m mit $\perp$ heff = 7.500m

$b < 2 h \Rightarrow$ gemäß NCI Zu 9.2.3.2 (NA.5) Lasteinleitung muss über durchgehende Verteilerrippen erfolgen (oder heff = $b/2$ ansetzen)

1.2. Rippen

Brettschichtholz EC GL24c, NKL 1, $\rho_k = 365$ kg/m³, $a_r = 0.625$ m

Rand 100/260, Innen 140/260 mm, in y-Richtung ausgerichtet

Randrippen 100/260 mm, Innenrippen 140/260 mm

1.3. Beplankung oben

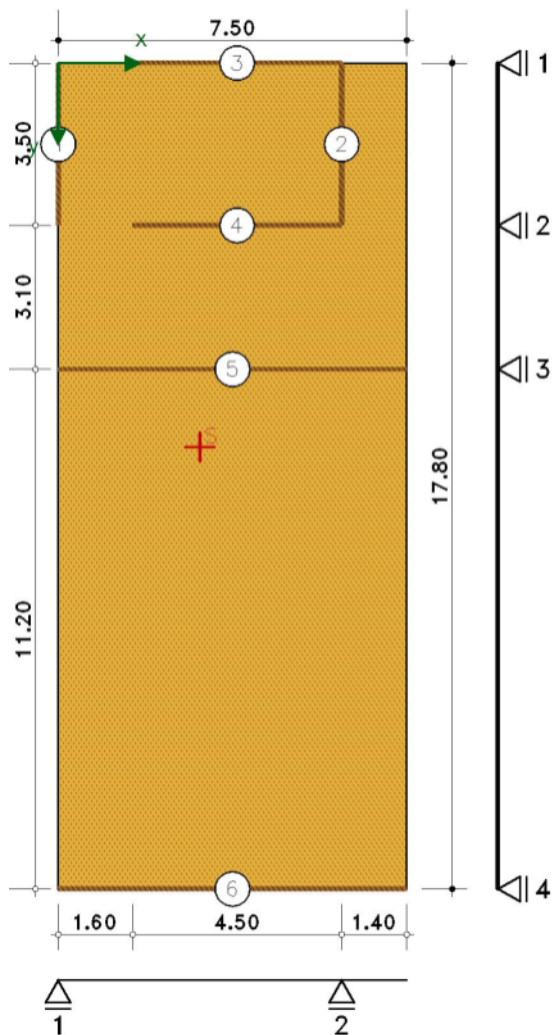
OSB 3 mit $\rho_k = 550$ kg/m³, NKL 1, $b/h/t = 1250/2500/25.00$ mm in y-Richtung

1.4. Verbindungsmittel oben

Klammer, 1.53 x 60 mm, $b_r = 5.5$ mm, geharzt

Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand $a_v = 50$ mm, 1-reihig

Ansicht Maßstab 1:1.632

**1.5. Plattenränder**

Keine freien Plattenränder

1.6. Wände

Nr	Xa	Xe	Ya	Ye	l
-	m	m	m	m	m
1	0.000	0.000	0.000	3.500	3.500
2	6.100	6.100	0.000	3.500	3.500
3	1.600	6.100	0.000	0.000	4.500
4	1.600	6.100	3.500	3.500	4.500
5	0.000	7.500	6.600	6.600	7.500
6	0.000	7.500	17.800	17.800	7.500

1.7. Felder in x-Richtung

Achse	l m	Wände
1	6.100	1
2	0.000	2

1.8. Felder in y-Richtung

Achse	l m	Wände
1	3.500	3
2	3.100	4
3	11.200	5
4	0.000	6

2. Ergebnisse**2.1. Wandkräfte**

$x_s = 3.050$ m, $y_s = 8.281$ m, $I_p = 1177.34$ 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

$w_x = 3.75$ kN/m, $e_{y,w} = 0.000$ m $\Rightarrow w_{1,x} = 3.75$ kN/m, $w_{r,x} = 3.75$ kN/m, $\Delta M_x = -0.00$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i - y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
1	---	---	---	---	---	-0.000	---
2	---	---	---	---	---	0.000	---
3	4.500	0.000	-8.281	12.516	0.000	---	12.516
4	4.500	3.500	-4.781	12.516	0.000	---	12.516
5	7.500	6.600	-1.681	20.859	0.000	---	20.859
6	7.500	17.800	9.519	20.859	-0.000	---	20.859

Achse	Feld	A _x kN	M _x kNm	M _x ' kNm	V _{1,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	12.516	0.000	0.000	---	---	---	---	---
-	1x	---	---	---	12.516	-0.609	20.885	13.141	3.338
2x	-	12.516	20.836	12.715	---	---	---	---	---
-	2x	---	---	---	11.906	0.281	---	---	---
3x	-	20.859	39.727	24.413	---	---	---	---	---
-	3x	---	---	---	21.141	-20.859	99.317	70.922	5.637
4x	-	20.859	41.302	0.000	---	---	---	---	---
Σ		66.750							

2.2. Nachweis der Gurte

Kein Knicknachweis der Gurte

Kein Knicknachweis der Randrippen

LK	M _{max,d} kNm	h _{eff} m	F _{c,d} kN	σ _{c,d} N/mm ²	k _c -	k _{mod} -	f _{c0,d} N/mm ²	f _{t0,d} N/mm ²	u -
1	99.317	1.875	52.969	2.037	1.000	1.000	16.538	13.077	0.156

2.3. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Bepankung

$\gamma = 1.30$, $f_{vk} = 6.8$ N/mm², $f_{ck} = 12.4$ N/mm², $k_{v1} = 0.66$, $k_{v2} = 0.33$

2.3.1. Lastkombination 1:

mit $h_{eff} = 7.500$ m, $\max V_d = 21.141$ kN $\Rightarrow s_{v0d} = 2.82$ N/mm, $s_{v90d} = 3.75$ N/mm (Schubfluss)

mit $h_{eff,komb} = 7.500$ m für kombinierten Spannungsnachweis

Bepankung 1

$k_{mod} = 1.00$, $F_{v,Rd} = 614$ N, $f_{vd} = 5.23$ N/mm², $f_{v90d} = 12.29$ N/mm

$f_{v0d} = 6.84$ N/mm (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 28.48$ N/mm (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 39.87$ N/mm (Schubbeulen)

$f_{v90d} = 12.29 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v90d} = 78.69 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v90d} = 62.95 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.41$, $U_{90} = 0.31$, $U_{\text{komb}} = 0.51 \Rightarrow U = 0.51$ Nachweis erfüllt

3. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $U_{\text{max}} = 0.51 \leq 1 \Rightarrow$ Alle Nachweise erfüllt

Nachweis der Beplankung als Einfeldträger:**System:**

Einfeldträger

Abstand der Deckenbalken $a =$

62,5 cm

Plattendicke $t =$

2,5 cm

 $\gamma_m =$ 1,3 $k_{mod} =$ 0,9Balkenbreite $b =$ 16,0 cm

OSB 2/3, Plattenbeanspruchung, Spannrichtung der Deckschicht in Spannrichtung der Platte:

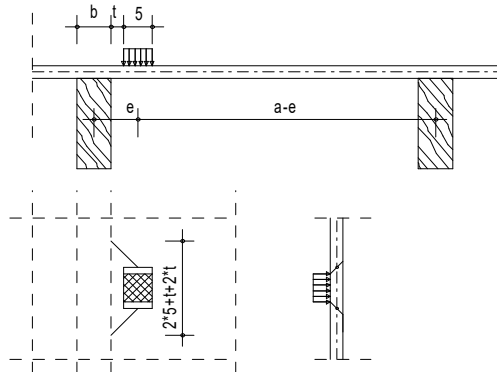
 $f_{m,d} = 1,48/\gamma_m \cdot k_{mod} = 1,02 \text{ kN/cm}^2$ $f_{v,d} = 0,10/\gamma_m \cdot k_{mod} = 0,069 \text{ kN/cm}^2$ $E_{mean,1} = 493 \text{ kN/cm}^2$

Mittragende Breiten für die Einzellast:

Für den Nachweis des maximalen Biegemoments, in Anlehnung an DIN 1052-1:1988:

 $b_M = 62,5 \text{ cm}$

Für den Nachweis der Querkraft am Auflager:

 $b_V = 2 \cdot 5 + t + 2 \cdot t = 17,5 \text{ cm}$ $e = b/2 + 5/2 + t = 13,0 \text{ cm}$ **Belastung:** $g_k = 1,100 \text{ kN/m}^2$ $q_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 1,0 \text{ kN}$ **Schnittgrößen:** $v_g = g_k \cdot a/2/100 = 0,344 \text{ kN/m}$ $v_q = \text{MAX}(q_k \cdot a/2/100; Q_k \cdot (a-e)/a/b_V \cdot 100) = 4,5 \text{ kN/m}$ $v_d = 1,35 \cdot v_g + 1,5 \cdot v_q = 7,2 \text{ kN/m}$ $m_g = g_k \cdot a^2/8/10^4 = 0,054 \text{ kNm/m}$ $m_q = \text{MAX}(q_k \cdot a^2/8/10^4; Q_k \cdot a/4/b_M) = 0,250 \text{ kNm/m}$ $m_d = 1,35 \cdot m_g + 1,5 \cdot m_q = 0,448 \text{ kNm/m}$ **Bemessung:** $\tau_{v,d} = 1,5 \cdot v_d/100/t = 0,043 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_{v,d}/f_{v,d} = 0,62 < 1$ $\sigma_d = m_d/t^2 \cdot 6 = 0,43 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_d/f_{m,d} = 0,42 < 1$ **Durchbiegung:** $w_g = 5/384 \cdot g_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4 = 0,03 \text{ cm}$ $w_q = 5/384 \cdot q_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4 = 0,08 \text{ cm}$ $w_Q = 1/48 \cdot Q_k \cdot a^3/E_{mean,1}/t^3/b_M \cdot 12 = 0,13 \text{ cm}$

Nachweis der Beplankung als Durchlaufträger:**System:**

Einfeldträger

Abstand der Deckenbalken $a =$

62,500 cm

Plattendicke $t =$

2,5 cm

 $\gamma_m =$ 1,3 $k_{mod} =$ 0,90Balkenbreite $b =$ 16,0 cm

OSB 2/3, Plattenbeanspruchung, Spannrichtung der Deckschicht in Spannrichtung der Platte:

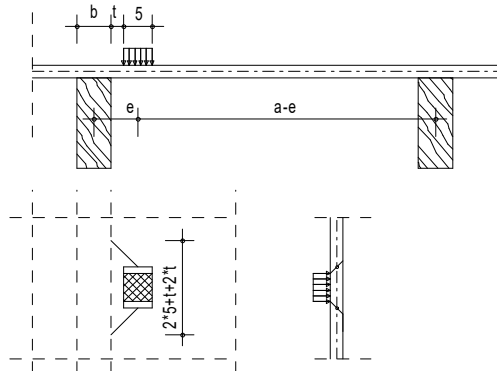
 $f_{m,d} = 1,48/\gamma_m \cdot k_{mod} = 1,02 \text{ kN/cm}^2$ $f_{v,d} = 0,10/\gamma_m \cdot k_{mod} = 0,069 \text{ kN/cm}^2$ $E_{mean,1} = 493 \text{ kN/cm}^2$

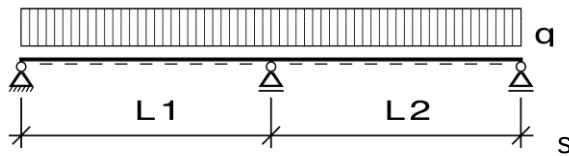
Mittragende Breiten für die Einzellast:

Für den Nachweis des maximalen Biegemoments, in Anlehnung an DIN 1052-1:1988:

 $b_M = 62,5 \text{ cm}$

Für den Nachweis der Querkraft am Auflager:

 $b_V = 2 \cdot 5 + 2 \cdot t = 17,5 \text{ cm}$ $e = b/2 + 5/2 + t = 13,0 \text{ cm}$ **Belastung:** $g_k = 2,600 \text{ kN/m}^2$ $q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 1,0 \text{ kN}$ **Schnittgrößen:** $v_g = g_k \cdot a/2/100 = 0,813 \text{ kN/m}$ $v_q = \text{MAX}(1,1 \cdot q_k \cdot a/2/100; Q_k \cdot (a-e)/a/b_V \cdot 100) = 4,5 \text{ kN/m}$ $v_d = 1,35 \cdot v_g + 1,5 \cdot v_q = 7,8 \text{ kN/m}$ $m_g = g_k \cdot a^2/10/10^4 = 0,102 \text{ kNm/m}$ $m_q = \text{MAX}(q_k \cdot a^2/10/10^4; Q_k \cdot a/5/b_M) = 0,200 \text{ kNm/m}$ $m_d = 1,35 \cdot m_g + 1,5 \cdot m_q = 0,438 \text{ kNm/m}$ **Bemessung:** $\tau_{v,d} = 1,5 \cdot v_d/100/t = 0,047 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_{v,d}/f_{v,d} = 0,68 < 1$ $\sigma_d = m_d/t^2 \cdot 6 = 0,42 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_d/f_{m,d} = 0,41 < 1$ **Durchbiegung:** $w_g = 1/184,6 \cdot g_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4 = 0,03 \text{ cm}$ $w_q = 1/184 \cdot q_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4 = 0,01 \text{ cm}$ $w_Q = 1/107,3 \cdot Q_k \cdot a^3/E_{mean,1}/t^3/b_M \cdot 12 = 0,06 \text{ cm}$

Pos. D-03: Flachdach - Holzbalken**System:**

$$\begin{aligned} \text{Stützweite} \quad L_1 &\leq 4,38 \text{ m} \\ L_2 &\leq 6,57 \text{ m} \end{aligned}$$

Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Diese wirkt aussteifend und ist als Scheibe auszubilden. In Feld 2 wird eine Wärmepumpe aufgestellt. Die Wärmepumpe ist auf lastverteilenden Platten bzw. auf einem Tragrahmen zur Lastverteilung aufzustellen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- Eigengewicht
- aus Dachaufbau + PV
- aus Wärmepumpe 5,5 kN / (1,9m x 0,95m)

programmintern

$$g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$$

$$g_2 \leq 3,05 \text{ kN/m}^2$$

als richtig unterstellt

aus veränderlichen Lasten

- aus Schnee (inkl. PV)
- aus Gründach

$$s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

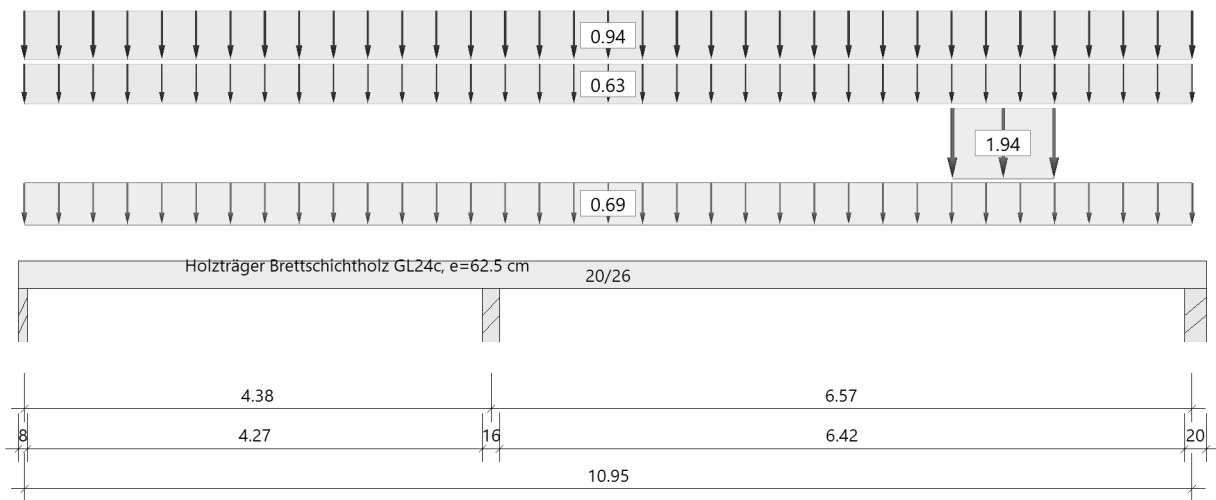
Holzbalkendach	$b/h \geq 20/26 \text{ cm}$, $e \leq 62,5 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Wand	Verschraubung, Ausführungsplanung
Beplankung oben	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3 Klammern 1,53x60 mm, $a_v \leq 50 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Brandschutzbekleidung R 30	
von oben	z.B. harte Bedachung
von unten	z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-03: Flachdach - Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 62.5 cm) 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/26	29293	17333	2253	1733	520.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	14.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.38	16.0	14.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.95	20.0	14.0	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/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10.95		1.10		Nein	ständig		
	2	GL		10.95		1.00		Ja	Schnee		
	3	GL		10.95		1.50		Ja	Gründach		
	4	TL	8.70	0.95		3.10	3.10	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
1	Breite 0,63 m
2	Breite 0,63 m
3	Breite 0,63 m
4	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 228 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	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

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	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.45	0.26	0.55	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.19	0.09	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.53

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	η Schub	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	20/26	-7.6	-12.19	0.26	0.45	
Brand	20/26	4.9	5.96	0.09	0.19	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

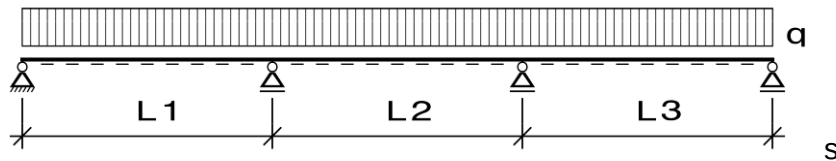
	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.38	2.76	inst	z	-0.1	-0.2	-0.2	1.5	0.14	13
	4.38	2.99	net,fin	z	-0.1	-0.1	-0.1	1.5	0.10	15
Feld 2	4.38	2.76	fin	z	-0.1	-0.2	-0.3	2.2	0.12	14
	6.57	3.46	inst	z	0.5	0.6	1.2	2.2	0.53	13
	6.57	3.80	net,fin	z	0.9	0.2	1.1	2.2	0.49	15
	6.57	3.46	fin	z	0.9	0.7	1.6	3.3	0.48	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 Schnee H < 1000 m Gründach	1.43 -0.74 -1.11	1.43 1.97 2.95		
2	4.38	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	11.47	11.47 7.07 10.60		
3	10.95	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	5.72 -0.15 -0.22	5.72 2.79 4.19		

Pos. D-04: Flachdach - Holzbalken**System:**

Stützweite	$L_1 \leq$	4,95 m
	$L_2 \leq$	3,00 m
	$L_3 \leq$	3,60 m

Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Diese wirkt aussteifend und ist als Scheibe auszubilden. Hier Bereich über Treppenhaus.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Dachaufbau + PV

programmintern
 $g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Schnee (inkl. PV)
- b. aus Gründach

$s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

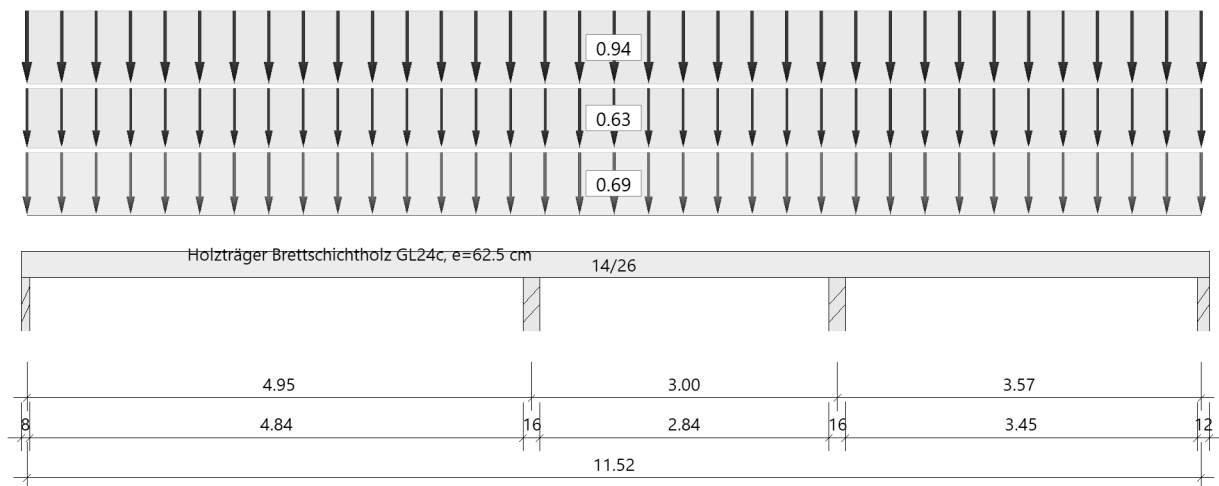
Holzbalkendach	$b/h \geq 14/26 \text{ cm}$, $e \leq 62,5 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Wand	Verschraubung konstr.
Beplankung	oben
	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3 Klammern 1,53x60 mm, $a_v \leq 50 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Brandschutzbekleidung REI 30	
von oben	z.B. harte Bedachung
von unten	z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-04: Flachdach - Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder (e = 62.5 cm) 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
14/26	20505	5945	1577	849	364.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	4.95	14/26 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.00	
3	3.57	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	14.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.95	16.0	14.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.95	16.0	14.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	11.52	12.0	14.0	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/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.52		1.10		Nein	ständig		
	2	GL		11.52		1.00		Ja	Schnee		
	3	GL		11.52		1.50		Ja	Gründach		

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
3	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 168 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.30	0.23	0.36	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.13	0.09	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					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	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	14/26	2.9	-5.72	0.23	0.30	
Brand	14/26	-2.9	-2.46	0.09	0.13	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

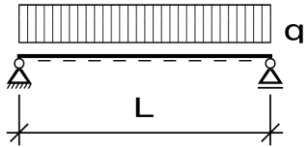
	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.95	2.34	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.7	0.28	14
	4.95	2.34	net,fin	z	0.3	0.1	0.4	1.7	0.22	16
	4.95	2.34	fin	z	0.3	0.3	0.6	2.5	0.24	15
Feld 2	3.00	1.26	inst	z	-0.03	-0.1	-0.1	1.0	0.10	14
	3.00	1.26	net,fin	z	-0.04	-0.03	-0.1	1.0	0.07	16
	3.00	1.26	fin	z	-0.04	-0.1	-0.1	1.5	0.08	15
Feld 3	3.57	1.88	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.13	14
	3.57	1.88	net,fin	z	0.1	0.04	0.1	1.2	0.10	16
	3.57	1.88	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.11	15

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 Schnee H < 1000 m Gründach	2.72 -0.07 -0.10	2.72 2.11 3.16		
2	4.95	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	6.45 -0.39 -0.59	6.45 5.23 7.85		
3	7.95	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	4.14 -0.94 -1.42	4.14 4.05 6.07		
4	11.52	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	2.05 -0.12 -0.18	2.05 1.66 2.49		

Pos. D-05: Flachdach - Holzbalken**System:**

Stützweite $L \leq 6,90 \text{ m}$

Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Die Dachdecke wirkt aussteifend und ist als Scheibe auszubilden. Hier als Einfeldträgersystem Achse 4 bis 6.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Dachaufbau + PV

programmintern

$$g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Schnee (inkl. PV)
- b. aus Gründach
- c.

$$s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

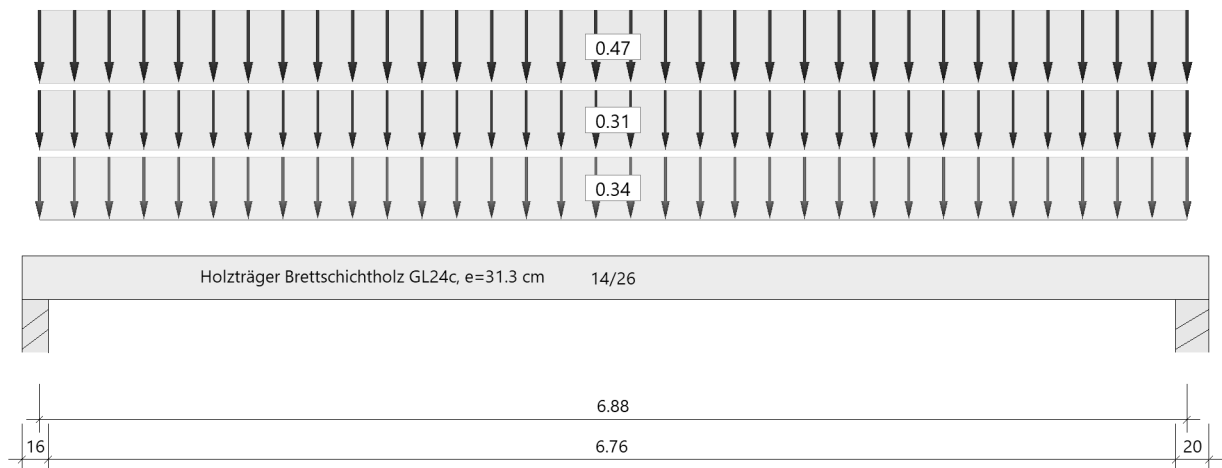
Holzbalkendach	$b/h \geq 14/26 \text{ cm}$, $e \leq 32 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Wand	Verschraubung konstr.
Beplankung oben	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3 Klammern 1,53x60 mm, $a_v \leq 50 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Brandschutzbekleidung R 30	
von oben	z.B. harte Bedachung
von unten	z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-05: Flachdach - Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger (e = 31.3 cm) 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
14/26	20505	5945	1577	849	364.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	14.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.88	20.0	14.0	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/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.88		1.10		Nein	ständig		
	2	GL		6.88		1.00		Ja	Schnee		
	3	GL		6.88		1.50		Ja	Gründach		

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
3	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.31 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 100 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	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	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	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.42	0.15	0.15	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.20	0.06	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.64

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	14/26	4.3	8.07	0.15	0.42	
Brand	14/26	2.0	3.73	0.06	0.20	

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	5.6	2
	0.00	0.00	0.00	1.7	3
	3.44	3.44	9.59	0.0	2
	6.88	6.88	0.00	-1.7	3
	6.88	6.88	0.00	-5.6	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	3.44	8.07	5.12	1.00	1.09	0.60	12.04	0.42	1

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.31	0.31	4.3	0.18	0.60	1.62	0.15	1
2	links	0.33	6.55	-4.2	-0.17	0.60	1.62	0.15	1

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

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	19.0*	14.0	4.7	0.18	1.00	0.60	1.15	0.15	1
2	23.0*	14.0	4.7	0.15	1.00	0.60	1.15	0.13	1

* 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	2.2	4
	0.00	0.00	0.00	1.7	5
	3.44	3.44	3.73	0.0	4
	6.88	6.88	0.00	-1.7	5
	6.88	6.88	0.00	-2.2	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	3.44	9.8	21.8	E	3.73	4.80	1.00	1.09	0.85	24.29	0.20	4

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} 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]	T _d [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.31	0.31	2.0	0.17	4.03	0.06	4
2	links	0.33	6.55	-2.0	-0.17	4.03	0.06	4

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

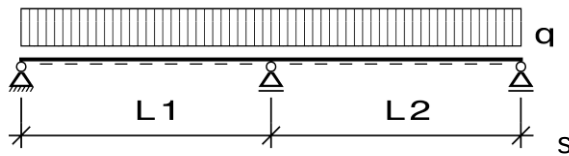
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	6.88	3.44	inst	z	0.6	0.8	1.5	0.64	6
	6.88	3.44	net,fin	z	1.0	0.3	1.3	0.57	8
	6.88	3.44	fin	z	1.0	0.9	2.0	0.57	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 Schnee H < 1000 m Gründach	5.39	5.39 3.44 5.16		
2	6.88	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	5.39	5.39 3.44 5.16		

Pos. D-06: Flachdach - Holzbalken**System:**

$$\begin{aligned} \text{Stützweite} \quad L_1 &\leq 2,80 \text{ m} \\ L_2 &\leq 3,60 \text{ m} \end{aligned}$$

Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Diese wirkt aussteifend und ist als Scheibe auszubilden. Hier Zweifeldsystem über Aufzug.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- Eigengewicht
- aus Dachaufbau + PV

programmintern
 $g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

- aus Schnee (inkl. PV)
- aus Gründach

$s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

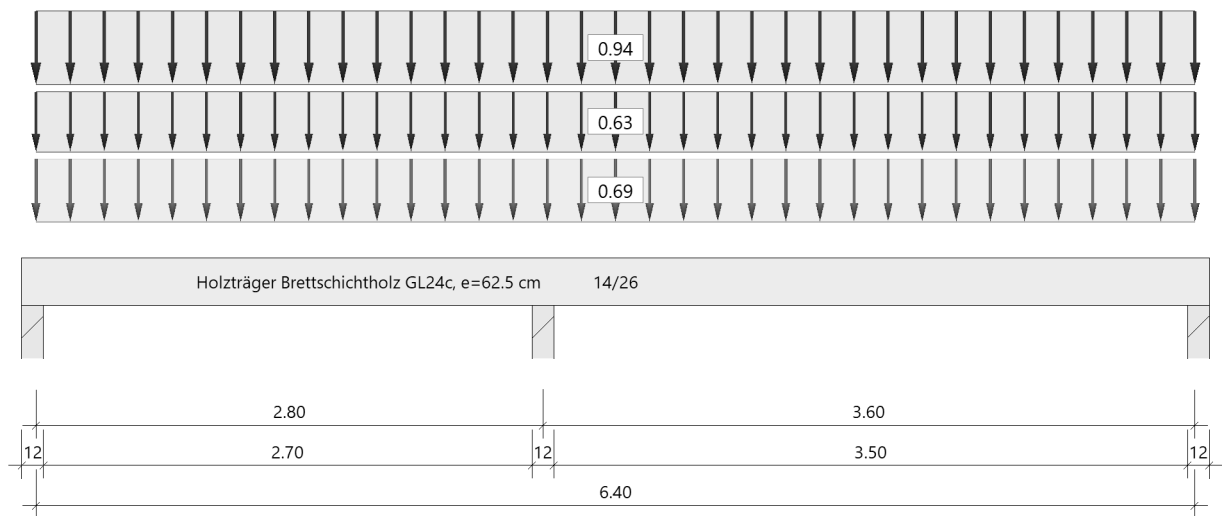
Holzbalkendach	$b/h \geq 14/26 \text{ cm}$, $e \leq 62,5 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Wand	Verschraubung konstr.
Beplankung oben	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3 Klammern $1,53 \times 60 \text{ mm}$, $a_v \leq 50 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5
Brandschutzbekleidung R 30	
von oben	z.B. harte Bedachung
von unten	z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-06: Flachdach - Holzbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 62.5 cm) 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
14/26	20505	5945	1577	849	364.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	14.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.80	12.0	14.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.40	12.0	14.0	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/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.40		1.10		Nein			
	2	GL		6.40		1.00		Ja	ständig Schnee		
	3	GL		6.40		1.50		Ja	Gründach		

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 : Zusammenghörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Breite 0,63 m
2	Breite 0,63 m
3	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 93 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	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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}	=	I/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300
	W _{fin}	=	I/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.18	0.17	0.35	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.08	0.06	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.10

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	η Schub	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	14/26	-2.2	-3.39	0.17	0.18	
Brand	14/26	-1.4	-1.49	0.06	0.08	

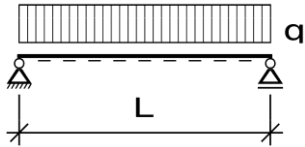
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l ^{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	2.80	1.18	inst	z	0.01	0.03	0.04	0.9	0.04	16
	2.80	1.18	net,fin	z	0.01	0.01	0.02	0.9	0.02	17
	2.80	1.18	fin	z	0.01	0.04	0.05	1.4	0.03	18
Feld 2	3.60	1.89	inst	z	0.04	0.1	0.1	1.2	0.10	13
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	1.2	0.08	15
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	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 Schnee H < 1000 m Gründach	1.23 -0.33 -0.49	1.23 1.25 1.87		
2	2.80	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	5.40	5.40 4.05 6.08		
3	6.40	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	1.90 -0.12 -0.18	1.90 1.55 2.32		

Pos. D-07: absturzsicherndes Geländer als HRB-Wand**System:**

Spannweite $L \leq 3,20 \text{ m}$

Das absturzsichernde Geländer der Dachterrasse wird als Holzrahmenbauwand mit einer Höhe $h \leq 1,10 \text{ m}$ ausgeführt. Die Nachweisführung erfolgt für den oberen Geländerholm, welcher zwischen den Außenwänden in Achse 1 bzw. Achse 6 geplant ist.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

programmintern

aus veränderlichen Lasten

a. Holmlast vertikal

$q_v \leq 1,00 \text{ kN/m}$

b. Holmlast horizontal

$q_h \leq 1,00 \text{ kN/m}$

c. aus Wind horizontal $0,83 \text{ kN/m}^2 \times 0,55 \text{ m}$

$w_h \leq 0,46 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Geländerholm

$b/h \geq 20/12 \text{ cm}$, KVH C24

Verbindungsmittel an Wandstiel

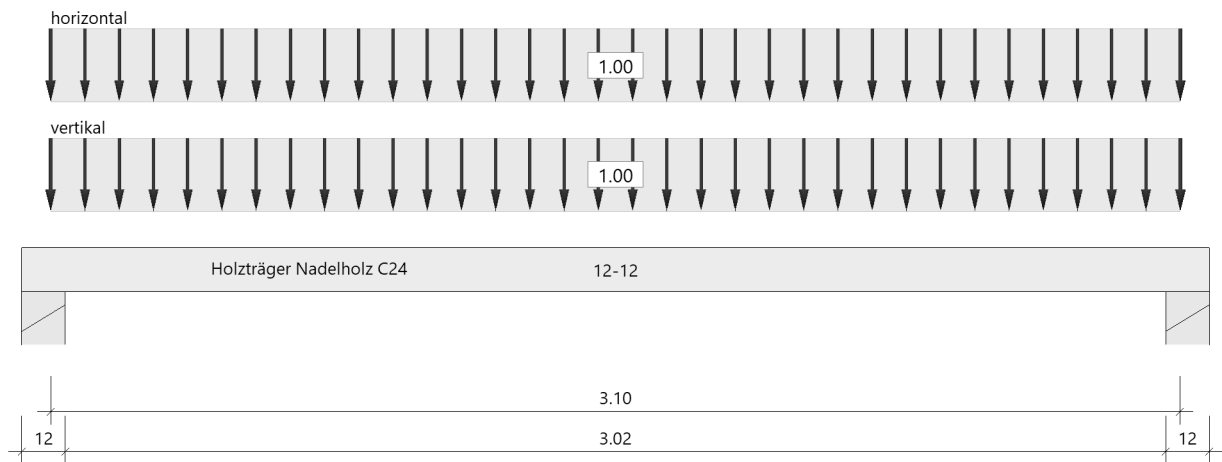
Ausführungsplanung

Pos. D-07: absturzsicherndes Geländer als HRB-Wand

Durchlaufräger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

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

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
12-12	1728	1728	288	288	144.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.10	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	Phi
System	1	GL		3.10		1.00		Ja	Kat. C			
	2	GL		3.10		1.00		Ja	Kat. C			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 : Zusammenhörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 19 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

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

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.63	0.23	0.08	1)	0.73

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}	η _{Biegung}	η _{Stabi}
ständig/vorübergehend	12-12	-2.2	1.90	-2.1	-1.80	0.23	0.63	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**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	2.5	0.00	2.3	2
	0.00	0.00	0.00	0.1	0.00	0.0	1
	1.55	1.55	1.90	0.0	-1.80	0.0	2
	3.10	3.10	0.00	-0.1	0.00	0.0	1
	3.10	3.10	0.00	-2.5	0.00	-2.3	2

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ _{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.55	1.90	6.60	1.00	-1.80	6.26	1.00	1.05	1.05	0.90	17.37	17.37	0.63	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.16	0.16	2.2	0.23	2.1	0.22	0.90	2.77	2.77	0.23	2
2	links	0.16	2.94	-2.2	-0.23	-2.1	-0.22	0.90	2.77	2.77	0.23	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	12.0	2.5	0.14	1.00	0.90	1.73	0.08	2
2	15.0*	12.0	2.5	0.14	1.00	0.90	1.73	0.08	2

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

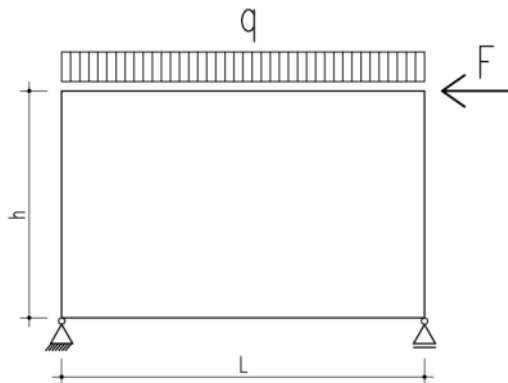
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.10	1.55	inst	z	0.04	0.6	0.7	1.0	0.65	5
	3.10	1.55	net,fin	z	0.1	0.7	0.8	1.0	0.73	7
	3.10	1.55	fin	z	0.1	0.9	1.0	1.6	0.65	6
	3.10	1.55	inst	y	0.0	0.6	0.6	1.0	0.61	8
	3.10	1.55	net,fin	y	0.0	0.7	0.7	1.0	0.66	10
	3.10	1.55	fin	y	0.0	0.9	0.9	1.6	0.60	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]	R _{y,min} [kN/m]	R _{y,max} [kN/m]	M _{z,min} [kNm/m]	M _{z,max} [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.09	0.09 1.55				1.55		
2	3.10	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.09	0.09 1.55				1.55		

Pos. O-01: Holzrahmenbauwand Innen**System:**

Die maßgebenden Holztafelbauwände wurden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse der Bemessung sind in dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastenplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

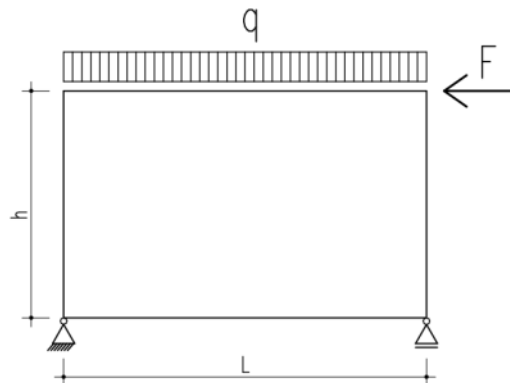
Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
5	20.213	20.864	EQU
8	8.705	9.717	EQU

Wandscheibenendverankerung:

Die aussteifenden Holzrahmenbauwände im Obergeschoss sind überdrückt und benötigen keine Zugendverankerung.

gewählt:

Holztafelbauwand	Stiele	b/h $\geq$ 8/16 cm, NH C24, e $\leq$ 62,5cm
	Schwelle	b/h $\geq$ 8/16 cm, NH C24
	Rähme	b/h $\geq$ 16/16cm, NH C24, (Nachweis Einzellasten)
Beplankung	beids.	t $\geq$ 15 mm, OSB/3 Klammern 1,50x64 mm, a _v $\leq$ 100 mm, 30°
Anschlüsse	oben	Ausführungsplanung
Zuganker an Wandenden	konstruktiv	
	Schubverankerung im Zuge der Ausführungsplanung	
Brandschutzbekleidung R30	gemäß DIN 4102-4, Tab. 10.6	
	12,5mm GKF-Platte	
	t $\geq$ 15 mm für Brandschutz aussteifende OSB-Beplankung	

Pos. O-02: Holzrahmenbauwand Außen**System:**

Die maßgebenden Holztafelbauwände wurden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse der Bemessung sind in dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastenplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

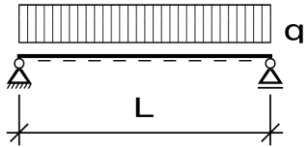
Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
5	20.213	20.864	EQU
8	8.705	9.717	EQU

Wandscheibenendverankerung:

Die aussteifenden Holzrahmenbauwände im Obergeschoss sind überdrückt und benötigen keine Zugendverankerung.

gewählt:

Holztafelbauwand	Stiele	b/h $\geq$ 8/16 cm, NH C24, e $\leq$ 62,5cm
	Gurte	b/h $\geq$ 8/16 cm, NH C24
Beplankung	innen.	t $\geq$ 15 mm, OSB/3 Klammern 1,50x64 mm, a _v $\leq$ 100 mm, 30°
Anschlüsse	oben	Ausführungsplanung
Zuganker an Wandenden	konstruktiv	
Brandschutzbekleidung R30	Schubverankerung im Zuge der Ausführungsplanung gemäß DIN 4102-4, Tab. 10.7 12,5mm GKF-Platte t $\geq$ 15 mm für Brandschutz aussteifende OSB-Beplankung	

Pos. O-03: Fenstersturz Achse 1 / 6**System:**

Stützweite $L \leq 3,00 \text{ m}$

Die Fensterstürze in den Achsen 1 und 6 lagern auf zusätzlichen Wandstielen auf. Der maßgebende Fenstersturz wird in Achse 1 / B_C nachgewiesen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. D-03
- c. aus Wand + Attika $0,90 \text{ kN/m}^2 \times 1,90 \text{ m}$

programmintern

$$g_1 \leq 5,80 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 1,70 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. D-03, Gründach
- b. aus Pos. D-03, Schnee
- c. aus Wind auf Fassade $0,62 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m}$

$$q_1 \leq 4,20 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 2,80 \text{ kN/m}$$

$$w_h \leq 1,30 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

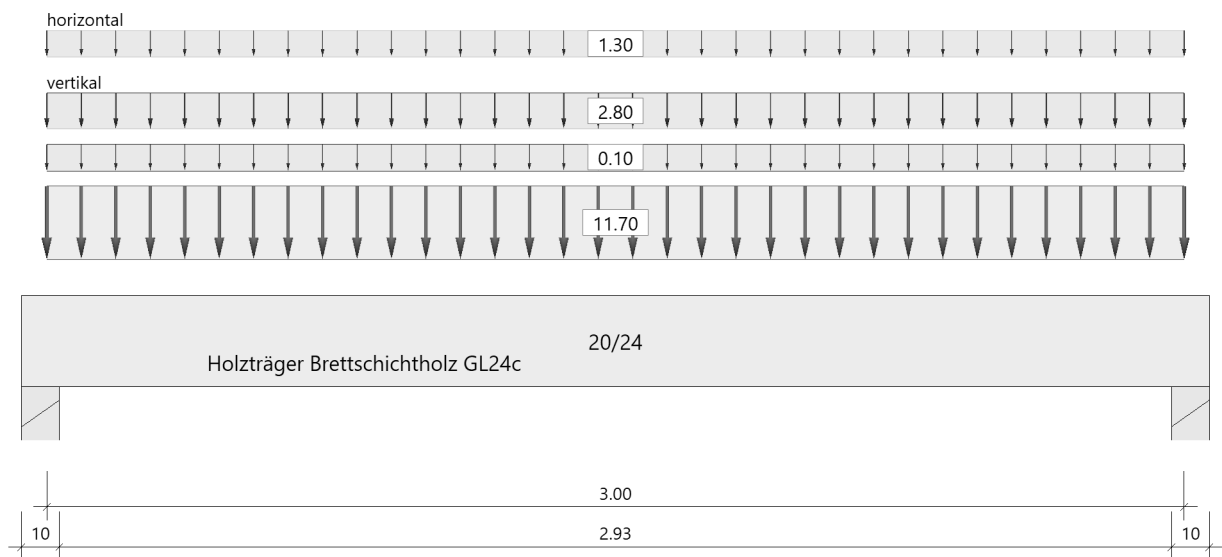
Fenstersturz Achse 1 / 6	$b/h \geq 20/24 \text{ cm}$, GL24c
Lagerung auf Holzstützen	$b/h \geq 10/20 \text{ cm}$, C24
Brandschutzbekleidung R 30	Nachweis auf Abbrand

Pos. O-03: Fenstersturz Achse 1 / 6

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger 2-achsig 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

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

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.0	20.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.00	10.0	20.0	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		3.00		11.70		Nein	ständig			
	2	GL		3.00		0.10		Ja	Gründach			
	3	GL		3.00		2.80		Ja	Schnee			
	4	GL		3.00		1.30		Ja	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

EigengewichtGesamtgewicht = 58 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

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

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 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} = $I/300$
 Enddurchbiegung $W_{net,fin}$ = $I/300$
 W_{fin} = $I/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.78	0.56	0.81	1)	0.79
Tragfähigkeit	Brand	0.52	0.30	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					

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}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/24	20.5	18.23	0.0	0.00	0.56	0.78	
Brand	20/24	15.1	13.41	0.3	-0.29	0.30	0.52	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**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	30.5	0.00	1.8	3
	0.00	0.00	0.00	17.8	0.00	0.0	1
	0.00	0.00	0.00	17.8	0.00	2.9	4
	1.50	1.50	22.90	0.0	-1.32	0.0	3
	1.50	1.50	13.38	0.0	-2.19	0.0	4
	3.00	3.00	0.00	-17.8	0.00	0.0	1
	3.00	3.00	0.00	-30.5	0.00	-1.8	3
	3.00	3.00	0.00	-17.8	0.00	-2.9	4

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$M_{z,d}$ [kNm]	σ_{mzd} [N/mm ²]	$k_{crit,z}$	$k_{h,My}$	$k_{h,Mz}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.50	18.23	9.49	1.00	0.00	0.00	1.00	1.10	1.00	0.60	12.14	11.08	0.78	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_{zd} [N/mm ²]	$V_{y,d}$ [kN]	τ_{vd} [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.23	0.23	20.5	0.64	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.56	2
2	links	0.23	2.77	-20.5	-0.64	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.56	2

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

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	$\max F$ [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	13.0*	20.0	24.3	0.93	1.00	0.60	1.15	0.81	2
2	13.0*	20.0	24.3	0.93	1.00	0.60	1.15	0.81	2

* 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]	M _{z,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	17.9	0.00	0.0	7
	0.00	0.00	0.00	17.8	0.00	0.0	6
	0.00	0.00	0.00	17.9	0.00	0.4	8
	1.50	1.50	13.41	0.0	0.00	0.0	7
	1.50	1.50	13.41	0.0	-0.29	0.0	8
	3.00	3.00	0.00	-17.8	0.00	0.0	6
	3.00	3.00	0.00	-17.9	0.00	0.0	7
	3.00	3.00	0.00	-17.9	0.00	-0.4	8

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ _{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	11.50	15.8	19.8	E	13.41	12.99	1.00	-0.29	0.36	1.00	1.10	1.00	0.89	25.47	24.46	0.52	8

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} 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]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.23	0.23	15.1	0.85	0.3	0.02	4.03	4.03	0.30	8
2	links	0.23	2.77	-15.1	-0.85	-0.3	-0.02	4.03	4.03	0.30	8

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

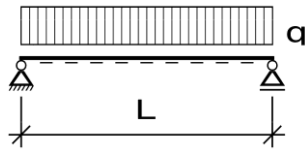
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.00	1.50	inst	z	0.5	0.1	0.6	1.0	0.61	10
	3.00	1.50	net,fin	z	0.8	0.0	0.8	1.0	0.79	12
	3.00	1.50	fin	z	0.8	0.1	0.9	1.5	0.61	11
	3.00	1.50	inst	y	0.0	0.1	0.1	1.0	0.08	13
	3.00	0.79	net,fin	y	0.0	0.0	0.0	1.0	0.00	15
	3.00	1.50	fin	y	0.0	0.1	0.1	1.5	0.05	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]	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 Schnee H < 1000 m Gründach	17.84	17.84 4.20 0.15				1.95		
2	3.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m Gründach	17.84	17.84 4.20 0.15				1.95		

Pos. O-04: Fenstersturz Achse A / E**System:**

Stützweite $L \leq 3,00 \text{ m}$

Die Fensterstürze in den Achsen A/B und E lagern auf zusätzlichen Wandstielen auf.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Dach (anteilig $1,5\text{m} \times 1,1\text{kN/m}^2$)
- c. aus Wand + Attika $0,90\text{kN/m}^2 \times 1,90\text{m}$

programmintern

$$g_1 \leq 1,65 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 1,70 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Gründach (anteilig $1,5\text{m} \times 1,5\text{kN/m}^2$)
- b. aus Schnee (anteilig $1,5\text{m} \times 1,0\text{kN/m}^2$)
- c. aus Wind auf Fassade $0,62\text{kN/m}^2 \times 2,1\text{m}$

$$q_1 \leq 2,25 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}$$

$$w_h \leq 1,30 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Fenstersturz Achse A / E

$b/h \geq 20/18 \text{ cm}$, GL24c

Brandschutz R 30

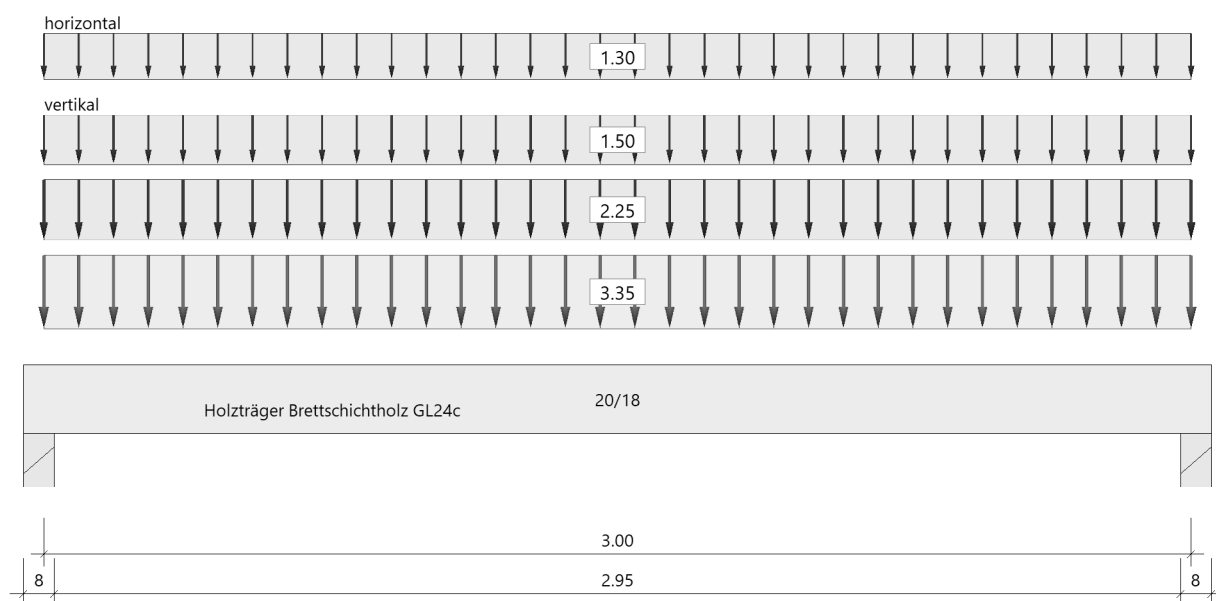
Nachweis auf Abbrand

Pos. O-04: Fenstersturz achse A / E

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger 2-achsig 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/18	9720	12000	1080	1200	360.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.00	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	Phi
System	1	GL		3.00		3.35		Nein	ständig Gründach Schnee Wind			
	2	GL		3.00		2.25		Ja				
	3	GL		3.00		1.50		Ja				
	4	GL		3.00		1.30		Ja				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

EigengewichtGesamtgewicht = 43 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

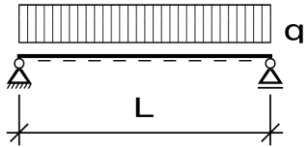
Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig

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

Es liegen keine Berechnungsergebnisse vor!

Auslastung aus

<

Pos. O-05: Fenstersturz**System:**

Stützweite $L \leq 1,10 \text{ m}$

Die Fensterstürze in den Außenwänden .

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. D-05
- c. aus Wand + Attika $0,90 \text{ kN/m}^2 \times 1,90 \text{ m}$

programmintern

$$g_1 \leq 5,39 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 1,70 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. D-05, Gründach
- b. aus Pos. D-05, Schnee
- c. aus Wind auf Fassade $0,62 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m}$

$$q_1 \leq 5,16 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 3,44 \text{ kN/m}$$

$$w_h \leq 1,30 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Fenstersturz

$b/h \geq 20/10 \text{ cm}$, C24

Brandschutz R 30

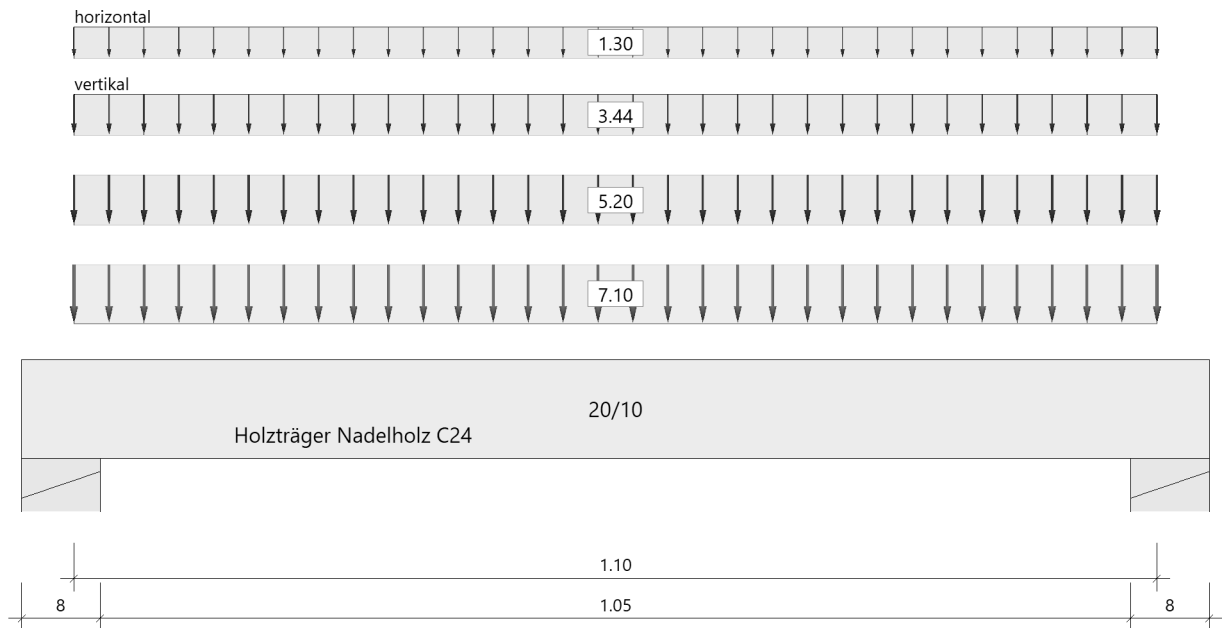
Nachweis auf Abbrand

Pos. O-05: Fenstersturz

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

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

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/10	1667	6667	333	667	200.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	20.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.10	8.0	20.0	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		1.10		7.10		Nein	ständig Gründach Schnee Wind			
	2	GL		1.10		5.20		Ja				
	3	GL		1.10		3.44		Ja				
	4	GL		1.10		1.30		Ja				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 : Zusammenghörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

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

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
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	η Biegung	η Schub	η c,90	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.66	0.60	0.38	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.81	0.42	-	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]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	η Schub	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	20/10	-7.4	2.65	0.0	0.00	0.60	0.66	
Brand	20/10	-3.7	1.32	-0.1	-0.04	0.42	0.81	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**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	11.2	0.00	0.6	3
	0.00	0.00	0.00	4.0	0.00	0.0	1
	0.00	0.00	0.00	4.0	0.00	1.1	4
	0.55	0.55	3.07	0.0	-0.18	0.0	3
	0.55	0.55	1.09	0.0	-0.29	0.0	4
	1.10	1.10	0.00	-4.0	0.00	0.0	1
	1.10	1.10	0.00	-11.2	0.00	-0.6	3
	1.10	1.10	0.00	-4.0	0.00	-1.1	4

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ_{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	0.55	2.65	7.94	1.00	0.00	0.00	1.00	1.08	1.00	0.60	12.01	11.08	0.66	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.13	0.13	7.4	0.56	0.0	0.00	0.60	1.85	1.85	0.60	2
2	links	0.13	0.97	-7.4	-0.56	0.0	0.00	0.60	1.85	1.85	0.60	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	11.0*	20.0	9.6	0.44	1.00	0.60	1.15	0.38	2
2	11.0*	20.0	9.6	0.44	1.00	0.60	1.15	0.38	2

* 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]	M _{z,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	4.8	0.00	0.0	7
	0.00	0.00	0.00	4.0	0.00	0.0	6
	0.00	0.00	0.00	4.8	0.00	0.1	8
	0.55	0.55	1.32	0.0	0.00	0.0	7
	0.55	0.55	1.32	0.0	-0.04	0.0	8
	1.10	1.10	0.00	-4.0	0.00	0.0	6
	1.10	1.10	0.00	-4.8	0.00	0.0	7
	1.10	1.10	0.00	-4.8	0.00	-0.1	8

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ _{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	0.55	15.2	5.2	E	1.32	19.31	1.00	-0.04	0.20	1.00	1.08	1.00	0.74	24.14	22.26	0.81	8

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} 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]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.13	0.13	3.7	1.06	0.1	0.03	5.00	5.00	0.42	8
2	links	0.13	0.97	-3.7	-1.06	-0.1	-0.03	5.00	5.00	0.42	8

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

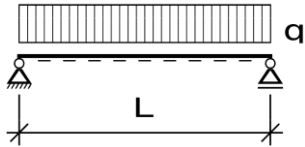
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	1.10	0.55	inst	z	0.1	0.1	0.1	0.4	0.40	10
	1.10	0.55	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	0.4	0.40	12
	1.10	0.55	fin	z	0.1	0.1	0.2	0.6	0.37	11
	1.10	0.55	inst	y	0.0	0.0	0.0	0.4	0.01	13
	1.10	0.93	net,fin	y	0.0	0.0	0.0	0.4	0.00	15
	1.10	0.55	fin	y	0.0	0.0	0.0	0.6	0.01	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]	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 Schnee H < 1000 m Gründach	3.95	3.95				0.72		
2	1.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m Gründach	3.95	3.95				0.72		

Pos. O-06: Unterzug, Achse 3**System:**

Stützweite $L \leq 5,00 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse 3 / D-E fängt die Dachdecke ab wodurch die Decke über dem Erdgeschoss an dieser Stelle keine Belastungen aus dem Dach aufnimmt.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. D-02

programmintern

$$g_1 \leq 9,42 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. D-02 Gründach
- b. aus Pos. D-02 Schnee

$$q_1 \leq 10,6 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 7,07 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

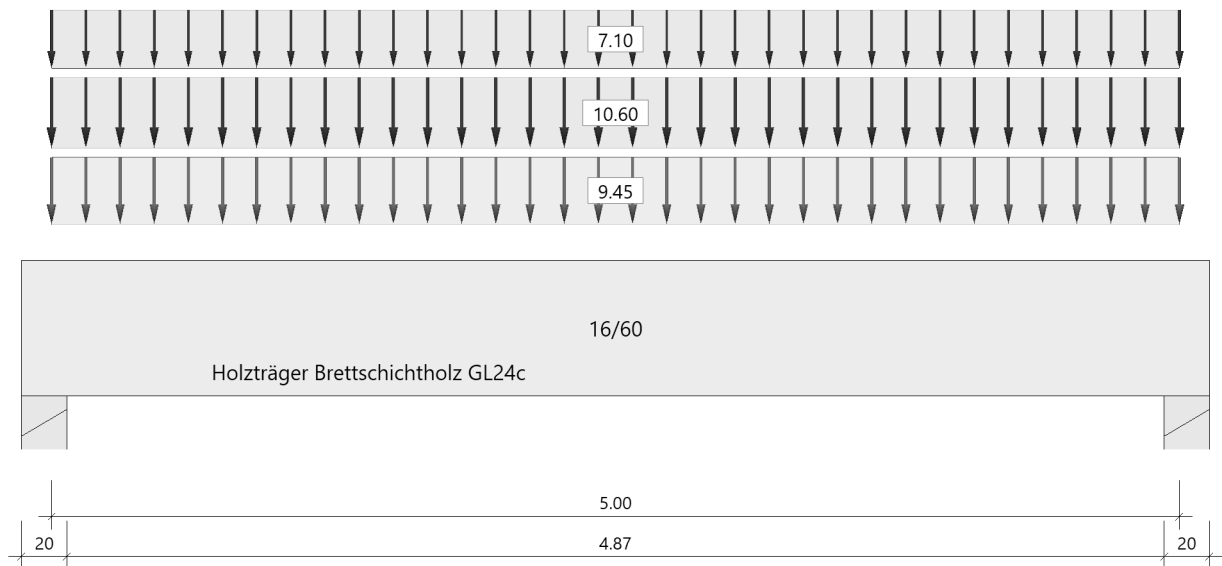
Unterzug	$b/h \geq 16/60 \text{ cm}$, GL24c
Auflager auf Holzstützen	$b/h \geq 20/26 \text{ cm}$, C24 (Pos. O-07)
Brandschutz R 30	Nachweis auf Abbrand

Pos. O-06: Unterzug Achse 3

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/60	288000	20480	9600	2560	960.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	20.0	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		9.45		Nein	ständig		
	2	GL		5.00		10.60		Ja	Gründach		
	3	GL		5.00		7.10		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											

EigengewichtGesamtgewicht = 192 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	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
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	0.86	0.72	0.98	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.27	0.22	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.38

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

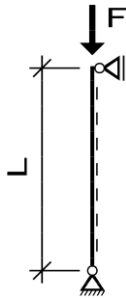
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/60	-53.5	91.17	0.72	0.86	
Brand	16/60	-23.9	40.67	0.22	0.27	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	5.00	2.50	inst	z	0.3	0.4	0.6	1.7	0.38	5
	5.00	2.50	net,fin	z	0.5	0.1	0.6	1.7	0.36	7
	5.00	2.50	fin	z	0.5	0.4	0.9	2.5	0.36	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 Schnee H < 1000 m Gründach	24.58	24.58 17.75 26.50		
2	5.00	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	24.59	24.59 17.75 26.50		

Pos. O-07: Holzstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 3,25 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. O-06. Sie steht auf dem Unterzug Pos. E-07. Die Decke ist im Bereich der Stütze auszuklinken und die Stütze bis auf den Unterzug zu führen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. O-06

programmintern

 $G_1 \leq 24,6 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. O-06

 $Q_k \leq 26,5 \text{ kN}$

b. aus Unterzug Pos. O-06, Schnee

 $S_k \leq 17,8 \text{ kN}$ **Schnittgrößen/Bemessung:**

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzstütze in Achse E/3

 $b/h \geq 20/26 \text{ cm}$, C24

Die Stütze wird am Fußpunkt auf dem Unterzug Pos. E-07 aufgestellt.

E-08

Brandschutz R30

Auf Abbrand bemessen

a. Lastfall $G + Q$, $k_{\text{mod}} = 0,6$ $N_{\text{ed}} = 73,5 \text{ kN}$ **Querdruck Unterzug**

$$\sigma_{c,90,d} = 73.500 \text{ N} / (200 \text{ mm} \times (260 \text{ mm} + 2 \times 30))$$

$$= 1,15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k} = \text{GL24c}$$

$$= 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod}} = \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED} = \text{ständig}$$

$$= 0,6$$

$$f_{c,90,d} = 0,6 \times 2,5 \text{ N/mm}^2 / 1,30$$

$$= 1,15 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta = \sigma_{c,90,d} / f_{c,90,d} = 1,15 / 1,15$$

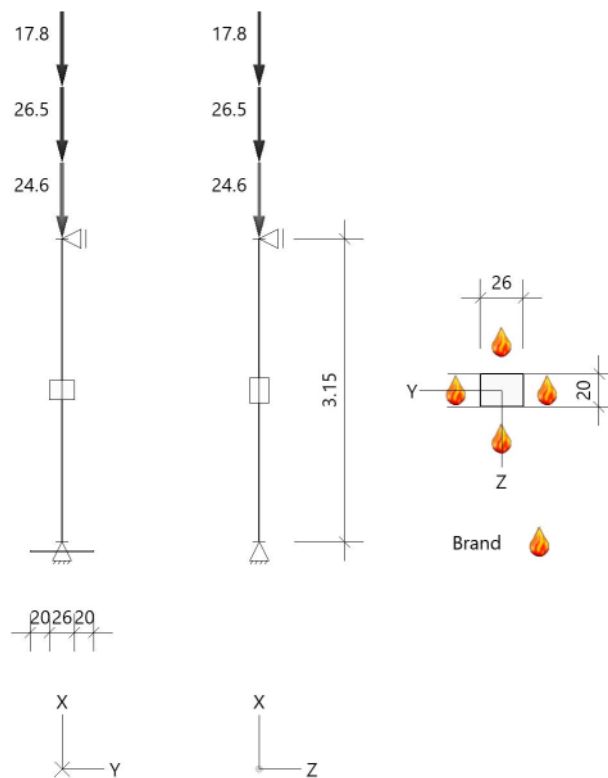
$$= 1,0 \leq 1,0$$

Pos. O-07: Holzstütze

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=26.0/20.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	20.0	20.0	20.0	2 GL24c	2
Lamellen/Schichten parallel b						

Material Norm

Material	Norm
C24 GL24c	gemäß EN 338:2016 gemäß EN 14080:2013

Querschnittswerte**Rechteck**

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 1733 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 1300 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 17333 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 2253 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 1690 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 29293 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 2319 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 36608 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 520.0 \text{ cm}^2$

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	3.15			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	24.6	3.15			1.00		
3	2 X	300	26.5	3.15			1.00		
4	2 X	10	17.8	3.15			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
 EWG: 99=ständig; 10=Schnee H < 1000 m; 300=Gründach

Lastfälle**Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen**

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1, 2
2	300	0	Sup	3
3	10	0	Sup	4

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.0)

LF	x [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	3.15	-	-	-	-	-	-
	0.00	-25.3	-	-	-	-	-
2	3.15	-	-	-	-	-	-
	0.00	-26.5	-	-	-	-	-
3	3.15	-	-	-	-	-	-
	0.00	-17.8	-	-	-	-	-

Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _t [kNm]	V _z [kN]	V _y [kN]
1	3.15	-25.3	-	-	-	-	-
	0.00	-25.3	-	-	-	-	-
2	3.15	-26.5	-	-	-	-	-
	0.00	-26.5	-	-	-	-	-
3	3.15	-17.8	-	-	-	-	-
	0.00	-17.8	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

w = 0

Kombinationen

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]
max R_x	0.00	-25.3	-	-	-	-	-
min R_x	0.00	-88.6	-	-	-	-	-
Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!							

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min 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

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 k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet. Tab.NA.2(b)	Ja

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma_{\perp}$ [N/mm ²]	$f_{\perp,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=26.0/20.0cm						
Nx	-73.9	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.42	9.69	0.15
N,M						0.15
Nachweis Stabilität x=3.15m b/h=26.0/20.0cm						
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ_T [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx N,M	-73.9	$k_{c,y}=0.74$	$k_{c,z}=0.87$	-1.42	9.69	0.20 0.20
LK4: 1.35*G1+1.50*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=3.15m$ $s_{kz}=3.15m$ Kipplänge: $s_b=3.15m$ Schlankheit: $\lambda_y=54.6$ $\lambda_z=42.0$ $\lambda_{rel,c,y}=0.93$ $\lambda_{rel,c,z}=0.71$ $\lambda_{rel,m,y}=0.20$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 62\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-73.9	32.0	20.0	640.0	1.00	0.60	1.30	-1.15	-1.15	1.00
LK4: 1.35*G1+1.50*Q2 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ_T [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.36m$ GV:b/h=21.2/15.2cm						
Nx N,M	-33.2	$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.25$ -1.03	21.51	0.05 0.05
Nachweis Stabilität $x=2.36m$ GV:b/h=21.2/15.2cm						
Nx N,M	-33.2	$k_{mod,M}=0.89$ $k_{c,y}=0.37$	$k_{mod,c}=0.82$ $k_{c,z}=0.62$	$k_{fi}=1.25$ -1.03	21.51	0.13 0.13
LK13: 1.00*G1+0.30*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=3.15m$ $s_{kz}=3.15m$ Kipplänge: $s_b=3.15m$ Schlankheit: $\lambda_y=71.8$ $\lambda_z=51.5$ $\lambda_{rel,c,y}=1.53$ $\lambda_{rel,c,z}=1.10$ $\lambda_{rel,m,y}=0.28$ $\lambda_{rel,m,z}=0.45$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 83\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$ 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						

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-33.2	27.2	14.4	391.7	1.00	1.00	1.00	-0.85	-2.88	0.30
LK13: 1.00*G1+0.30*Q2 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten $f_{c,90,d}$ enthält: $k_{Fi}(0.02)$ Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

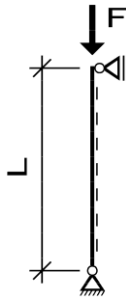
Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	1.00
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.20
Stützenquerschnitt	Spannung	0.15
Fußschwelle	Querdruck	1.00
TRAGFÄHIGKEIT	IM BRANDFALL (MAX)	0.30
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.13

Bauteil	Nachweis	η
Stützenquerschnitt	Spannung	0.05
Fußschwelle	Querdruk	0.30

Pos. O-08: Holzstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 3,25 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. O-06. Die Stütze ist bis auf die Stütze im EG zu führen, die Decke ist in dem Bereich der Stützendurchführung auszuklinken.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. O-06

programmintern

 $G_1 \leq 24,6 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. O-06

 $Q_k \leq 26,5 \text{ kN}$

b. aus Unterzug Pos. O-06, Schnee

 $S_k \leq 17,8 \text{ kN}$ **Schnittgrößen/Bemessung:**a. Lastfall $G + Q$, $k_{\text{mod}} = 0,6$ $N_{\text{ed}} = 73,5 \text{ kN}$

gewählt:

Holzstütze in Achse E/3

 $b/h \geq 16/16 \text{ cm}$, C24

Die Stütze wird am Fußpunkt auf die Stütze im EG geführt

Brandschutz

Die Stütze wird in Qualität der angrenzenden Wand bekleidet.

Nachweis der Auflagerpressung bei Pos. O-06 mit $l=20 \text{ cm}$ geführt!
 Stütze mit $16/20 \text{ cm}$ ausführen, oder Auflagerverstärkung für Pos. O-06 im Zuge der Ausführungsplanung präzisieren und ggf. erforderliche Nachweise zur Prüfung vorlegen.

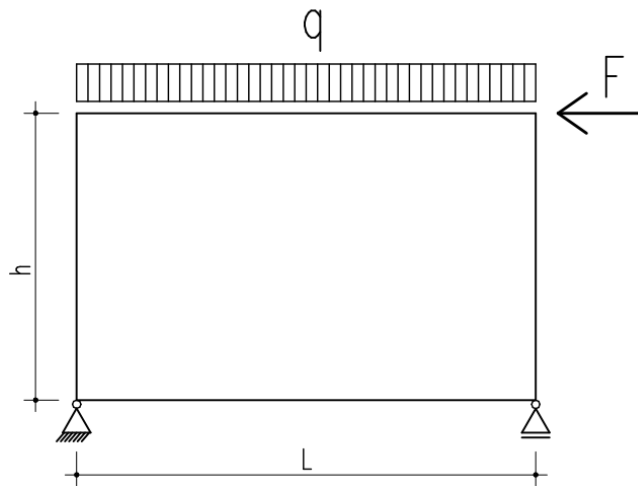
Nachweis Stütze Pos. E-08

Knicken GZT:

N_{Ed}	=		=	73,5 kN
$\sigma_{c,0,d}$	=	73.500 N / (160mm x 160mm)	=	2,87 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	=	C24	=	21 N/mm ²
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = ständig	=	0,6
$f_{c,0,d}$	=	0,6 x 21N/mm ² / 1,30	=	9,69 N/mm ²
λ	=	325 cm / 4,64 cm = 70	k_c	= 0,550
η	=	$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 2,87 / (9,69 \times 0,550)$		= 0,54 < 1,0

Druck Hirnholz:

$\sigma_{c,0,d}$	=	73.500N / (160mm x 100mm)	=	4,59 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	=	C24	=	21 N/mm ²
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = ständig	=	0,6
$f_{c,0,d}$	=	0,6 x 21N/mm ² / 1,30	=	9,69 N/mm ²
η	=	$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} = 4,59 / 9,69$	=	0,47 ≤ 1,0

Pos. O-09: Massivholzwand**System:**

Die Brettsperrholzwände werden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse sind dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Brettsperrholzwand minimale Auflagerkräfte

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker, Konstante Pressung in der Druckfläche mit $b = 0.25 \text{ l}$

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
1	-11.318	-4.333	EQU	4	-18.573	-14.231	EQU
2	-30.786	-27.084	EQU	6	-20.434	-17.977	EQU
3	-20.263	-18.331	EQU	7	-23.298	-19.806	EQU

Pos. O-09: Brettsperrholzwand

Wandscheibenverankerung:

Die Wandscheibenendverankerung wird mittels Zugwinkel z.B. rothoblaas WHT an die im Erdgeschoss darunter stehende Wand angeschlossen. An der Wand im Erdgeschoss wird ein Zuganker unterhalb der Decke befestigt und mit einem Bolzen verbunden.

rothoblaas WHT40 LBA 24 x Ø4 x 60, Vollausnagelung, narrow Pattern

$$F_{z,E,d} = 31 \text{ kN}$$

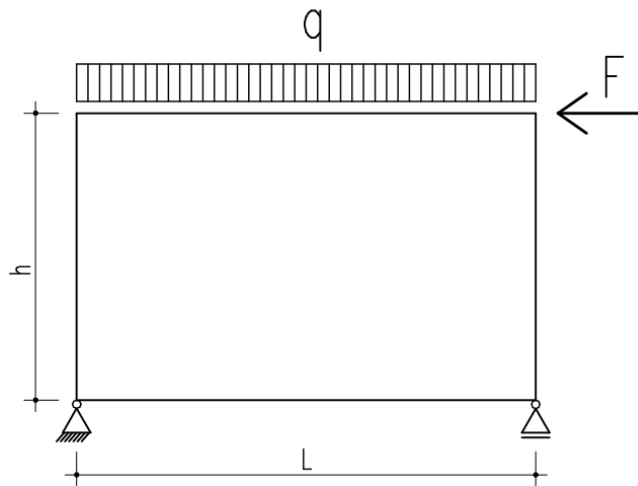
$$F_{R,d,steel} = 90 \text{ kN} / 1,25 = 72 \text{ kN}$$

$$F_{R,d,timber} = 55,9 \text{ kN} \times 0,9 / 1,3 = 41,1 \text{ kN}$$

$$\eta = 31 / 41,1 = 0,77$$

gewählt:

Brettsper Holz wand	d = 20cm, CLT 200 L7s (z.B. Stora Enso), C24 oder gleichwertig
Zuganker an Wandenden z.B.	roothoblas 2 x WHT40, mit LBA 24 x Ø4x60 Vollausnagelung, narrow Pattern Dübel M20, 8.8
Brandschutz R30	Nachweis auf Abbrand

Pos. O-10: Massivholzwand Aufzug**System:**

Die Brettsperrholzwände werden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse sind dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.
 nichtbrennbare schachtseitige Bekleidung der Fahrtschachtwände im Zuge der Ausführungsplanung angeben (vgl. Brandschutzkonzept)

Brettsperrholzwand minimale Auflagerkräfte

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker, Konstante Pressung in der Druckfläche mit $b = 0.25 \text{ l}$

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
-				-			
1	-11.318	-4.333	EQU	4	-18.573	-14.231	EQU
2	-30.786	-27.084	EQU	6	-20.434	-17.977	EQU
3	-20.263	-18.331	EQU	7	-23.298	-19.806	EQU

Die Aufzugsschachtwände sind über die gesamte Schachthöhe durchlaufend auszuführen. Die Endverankerung der Wand auf der Sohlplatte erfolgt für die gesamte Gebäudehöhe.

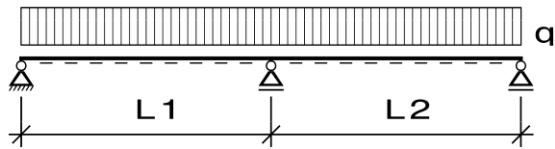
gewählt:

Brettsperrholzwand	d = 20cm, CLT 200 L7s (z.B. Stora Enso), C24 oder gleichwertig
Brandschutz R30	Nachweis auf Abbrand

4. Erdgeschoss

Pos. D-08 / D-09: Brettsperrholzdecke

System:



$$\begin{aligned} \text{Stützweite} \quad L_1 &\leq 2,50 \text{ m} \\ L_2 &\leq 5,85 \text{ m} \end{aligned}$$

Die Dachdecke im Bereich der Dachterrasse (Achse E – F) spannt als 2- bzw. 3-Feldsystem in Buchstabenachsrichtung. Die Dachdecke liegt in diesem Bereich 45 cm tiefer als die Geschossdecke über EG. Der Höhenversprung wird durch den Unterzug in Achse E ausgebildet.

Die Dachdecke Pos. D-09 wird analog zu Pos. D-08 ausgebildet.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Dachaufbau Pos. L01

$$g_1 \leq 2,00 \text{ kN/m}^2$$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. Z

$$q_1 \leq 4,00 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

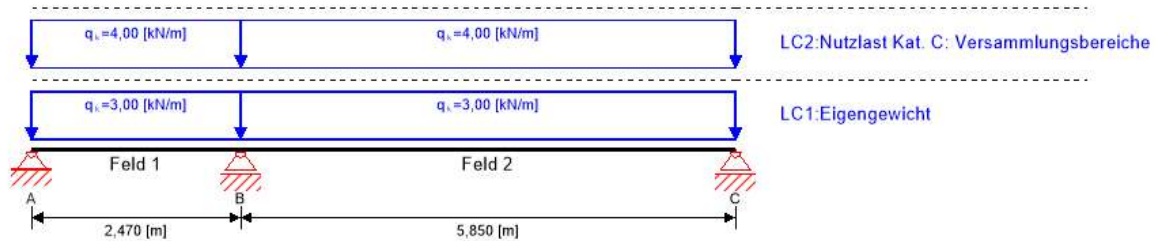
siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Brettsperrholzdachdecke	CLT 200 L5s, C24 (z.B. StoraEnso, o.glw.)
	Scheibenausbildung	analog zu Pos. E-10
	Brandschutz R30	Nachweis auf Abbrand



StoraEnso

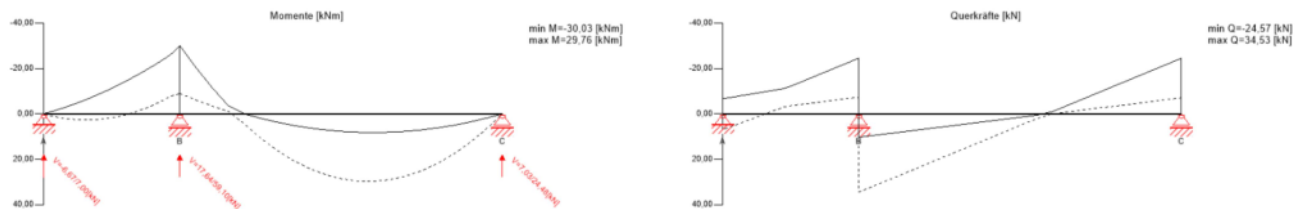
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse:** Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

Ausnutzung

88 %



Biegespannungsnachweis

31 %

$M_{y,d}$	-30,03	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	5,69	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis

8 %

V_d	34,53	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,22	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

29 %

V_d	34,53	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,21	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,2	0,4	4 %
2	0,8	L/300	19,5	12,4	64 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	9,9	0,5	5 %
2	0,8	L/250	23,4	20,1	86 %

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

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,2	0,3	4 %
2	0,8	L/300	19,5		



StoraEnso

Biegespannungsnachweis Brand					20 %
$M_{y,d}$	=	-16,64	kNm	$f_{m,k}$	24,00 N/mm ²
$M_{z,d}$	=	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00 N/mm ²
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00 N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	=	-6,14	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00 N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis Brand					3 %
V_d	=	18,64	kN	$f_{v,k}$	4,00 N/mm ²
$\tau_{v,d}$	=	0,15	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60 N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis Brand					13 %
V_d	=	18,64	kN	$f_{r,k}$	1,05 N/mm ²
$\tau_{r,d}$	=	0,15	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21 N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis					69 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	8,658	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	8,658	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,132	0,05	0,1	✗	✗
Steifigkeit	0,173	0,25	0,5	✓	✓

Auflagerkräfte				
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v
[kN]				
Eigengewicht	0,6	0,08	17,64	7,24
		0,08	17,64	7,24
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	4,60	23,52	9,80
		-4,50	0,00	-0,14

Haftungsausschluss

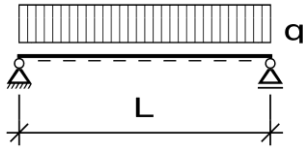
Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken 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



StoraEnso

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. D-10: Flachdach - Holzbalken über Mensa**System:**

$$\text{Stützweite} \quad L \leq 10,35 \text{ m}$$

Die Dachdecke über der Mensa wird als Holzbalkendecke ausgeführt. Die Dachdecke wirkt aussteifend und ist über eine 3-Schichtplatte als Scheibe auszubilden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Decke die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R 30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Dachaufbau + PV

programmintern

$$g_1 \leq 1,10 \text{ kN/m}^2$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Schnee (inkl. PV)
- b. aus Gründach

$$s_1 \leq 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$$

Scheibenbemessung:

- c. aus Wind 0° $(0,52+0,26) \times 4,65/2 + 0,86 \times 0,67$
- d. aus Wind 90° $(0,50+0,22) \times 4,65/2 + 0,86 \times 0,67$
- e. aus Imperfektion $((1,35 \times (196+130) + 1,5 \times 510)/200) 18,4$
- f. aus Imperfektion $((1,35 \times (196+130) + 1,5 \times 510)/200) 10,8$

$$w_{h,0} \leq 2,39 \text{ kN/m}$$

$$w_{h,90} \leq 2,25 \text{ kN/m}$$

$$p_{d,0} \leq 0,33 \text{ kN/m}$$

$$p_{d,0} \leq 0,56 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

Gabellager:

$$M_{\text{tor},d} = M_d / 80$$

$$\leq 0,73 \text{ kNm}$$

$$H_d = 0,73 \text{ kNm} / 0,6 \text{ m}$$

$$\leq 1,22 \text{ kN}$$

Der Zwischenraum zwischen den Dachbalken ist zu verblocken, $b/h = 10/60 \text{ cm}$

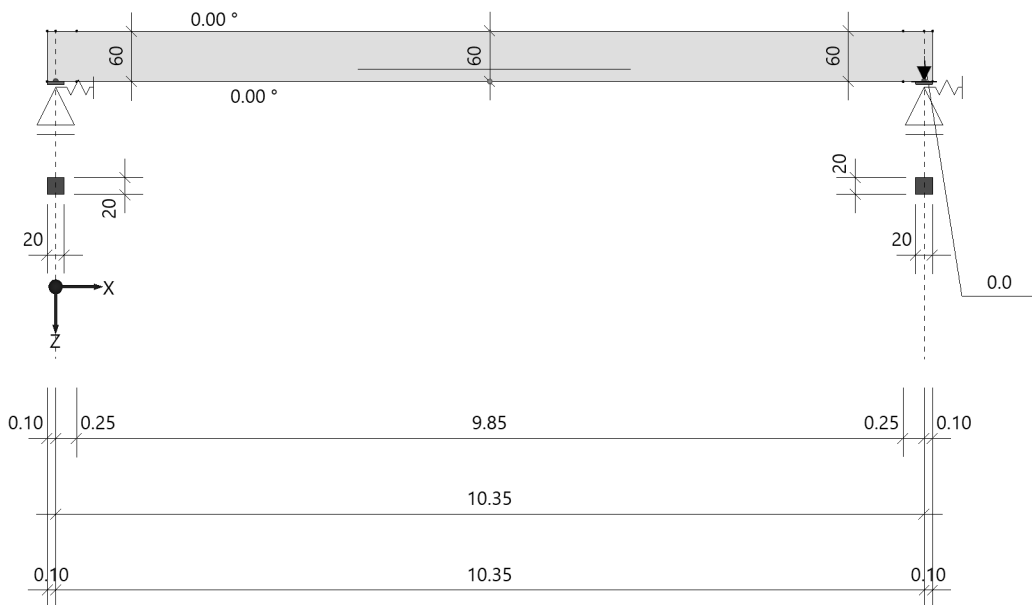
gewählt:	Holzbalkendach Mensa	$b/h \geq 20/60 \text{ cm}$, $e \leq 100 \text{ cm}$, GL24c
	Auflager auf Wand	s. Ausführungsplanung
	Beplankung oben	$t \geq 25 \text{ mm}$, OSB/3, Klammern 1,60x64 mm, 2-reihig $a_v \leq 80 \text{ mm}$, 30° Scheibenausbildung gemäß EC5 umlaufender Gurt durch Verschraubung mit der Attika
	Verblockung	die Zwischenräume der Dachbalken sind zu verblocken, $b/h = 10/60 \text{ cm}$
	Brandschutzbekleidung REI 30 von oben von unten	z.B. harte Bedachung z.B. Knauf Fireboard 25 mm (D150A.de)

Pos. D-10: Flachdach - Holzbalken über Mensa

Leimholzbinder (x64) D10+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P01)

System**Normen**

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

Systemgrafik**Parallelgurt gerade GL24c Nutzungsklasse 1**

Binder	Breite	b = 20.0 cm			Abstand	a = 1.00 m
Länge	Links	L ₁ = 5.18 m	Feld	L = 10.35 m	Rechts	L ₂ = 5.18 m
Länge Kragarm	Links	L _{k1} = 0.10 m			Rechts	L _{k2} = 0.10 m
Auflagerbereiche	Links	a _{k1} = 0.10 m	Feld	a ₁ = 0.25 m	Neigung	δ ₁ = 0.0 °
Auflagerbereiche	Neigung	δ ₂ = 0.0 °	Feld	a ₂ = 0.25 m	Rechts	a _{k2} = 0.10 m
Dachneigung		δ ₁ = 0.0 °				
Neigung Feld unten		δ ₁ = 0.0 °				
Neigung Kragarm u.	Links	δ _{k1} = 0.0 °			Rechts	δ _{k2} = 0.0 °
Höhe Auflager	Links	H ₁ = 60.0 cm	Mitte	H _m = 60.0 cm	Rechts	H ₂ = 60.0 cm
Höhe Kragarm	Links	H _{k1} = 60.0 cm			Rechts	H _{k2} = 60.0 cm
Höhe Kragarmende	Links	H _{Ek1} = 60.0 cm			Rechts	H _{Ek2} = 60.0 cm
Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - t = 4.0 cm						

Auflager: Richtung X Beide weich

Länge	Links	$L_x = 20.0 \text{ cm}$	Lichter A. $a = 10.15 \text{ m}$	Rechts	$L_x = 20.0 \text{ cm}$
Breite	Links	$B_y = 20.0 \text{ cm}$		Rechts	$B_y = 20.0 \text{ cm}$
Querdruckbeiwert	Links	$k_{c,90} = 1.00$		Rechts	$k_{c,90} = 1.00$
Feder Richtung x	Links	$T_x = 10.00 \text{ kN/m}$		Rechts	$T_x = 10.00 \text{ kN/m}$

Aussteifung: Seitliche Halterungen

Abstand Kragarm	Links	$a_{k1} = 0.00 \text{ m}$	Feld	$a = 0.00 \text{ m}$	Rechts	$a_{k2} = 0.00 \text{ m}$
-----------------	-------	---------------------------	------	----------------------	--------	---------------------------

Material**Brettschichtholz GL24c, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 1**

f_{mk} f_{vk} [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]	γ [kN/m ³]	γ_M K_{def}
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000.00 9100.00	300.00 250.00	650.00 540.00	365 400	4.00	1.30 0.60

Im Brandfall: Feuerwiderstandsdauer 30 min

Brand	Branddauer	$t_{req} = 30$ min	Abbrandrate	$\beta_N = 0.70$ mm/min
Zusatzabbrand	Vereinfachtes V.	$d_0 = 7.0$ mm	Querzug	$d_{0,190} = 20.0$ mm
Brandbeanspruchung	Oben	: ja	Unten	: ja
	Links	: ja	Rechts	: ja
Immer rechnen	Schubnachweis	: ja	Vereinfachtes V.	: nein

Lasten**Automatisch berücksichtigt**

Ansatz Eigengewicht: Automatisch

Binderabstand/Lasteinflussbreite = 1.00 m; Durchlauffaktor = 1.00

Länge Lx = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts

Länge Lx = 10.35 m (0.00 m + 10.35 m + 0.00 m)

Länge Ly = 17.00 m (18 Binder = 17 * 1.00 m)

Bereich mit erhöhtem Windsog: nein

Wind- und Schneelast

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

Belastung

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

Höhe für q h = 5.60 m

Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.71 kN/m²

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25.00$ m/sBasisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.39$ kN/m²

Bodenschneelast

sk = 0.85 kN/m²

Schneezone 2

Formbeiwert

 $\mu = 0.80$ $C_t = 1.000$ $C_e = 1.000$

Beiwert außergew.

 $C_{esl} = 2.300$ **Standard - Lastfälle**

LF	Beschreibung	Ew	Alt	$C_{p,e}$ μ	Art	Richtung	p_i	p_j	a [m]	L [m]	Bauteil
1	Ansatz Eigengewicht: Automatisch										
2	Eigenlast Dach	ständig	0								
	Eigenlast Dach g = 1.10 kN/m ²				GL	vertikal	1.10	1.10	0.00	10.55	Binder
3	Wind von links: Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.86 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	0.00	1.12	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.50 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	1.12	4.48	Binder
	Sog Bereich I: q=-0.43 kN/m ²			-0.60	TL	quer	-0.43	-0.43	5.60	4.95	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.53 kN/m ²			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.27 kN/m ²			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	10.45	0.10	Binder
4	Wind von links: Sog + alt. Druck	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.86 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	0.00	1.12	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.50 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	1.12	4.48	Binder
	Druck Bereich I: q=0.14 kN/m ²			0.20	TL	quer	0.14	0.14	5.60	4.95	Binder
	Druck Bereich D: q=-0.53 kN/m ²			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: q=0.27 kN/m ²			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	10.45	0.10	Binder
5	Wind von links: Druck + alt. Sog	Wind	112								
	Sog Bereich G: q=-0.86 kN/m ²			-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	0.00	1.12	Binder
	Sog Bereich H: q=-0.50 kN/m ²			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	1.12	4.48	Binder

LF	Beschreibung	Ew	Alt	Cp,e μ	Art	Richtung	pi	pj	a [m]	L [m]	Bauteil
6	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	0.20	TL	quer	0.14	0.14	5.60	4.95	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.27 \text{ kN/m}^2$			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	10.45	0.10	Binder
6	Wind von links: Nur Druck	Wind	112								
7	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	0.20	TL	quer	0.14	0.14	5.60	4.95	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	0.00	0.10	Binder
7	Wind von rechts: Sog	Wind	112								
8	Sog Bereich G: $q=-0.86 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	9.43	1.12	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.50 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	4.95	4.48	Binder
	Sog Bereich I: $q=-0.43 \text{ kN/m}^2$			-0.60	TL	quer	-0.43	-0.43	0.00	4.95	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.27 \text{ kN/m}^2$			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	0.00	0.10	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	10.45	0.10	Binder
8	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	Wind	112								
9	Sog Bereich G: $q=-0.86 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	9.43	1.12	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.50 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	4.95	4.48	Binder
	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.14	0.14	0.00	4.95	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.27 \text{ kN/m}^2$			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	0.00	0.10	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	10.45	0.10	Binder
9	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	Wind	112								
10	Sog Bereich G: $q=-0.86 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	-1.20	TL	quer	-0.86	-0.86	9.43	1.12	Binder
	Sog Bereich H: $q=-0.50 \text{ kN/m}^2$			-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	4.95	4.48	Binder
	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$			0.20	TL	quer	0.14	0.14	0.00	4.95	Binder
	Sog Bereich E: $q=0.27 \text{ kN/m}^2$			-0.38	TL	quer	0.27	0.27	0.00	0.10	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	10.45	0.10	Binder
10	Wind von rechts: Nur Druck	Wind	112								
11	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	0.20	TL	quer	0.14	0.14	0.00	4.95	Binder
	Druck Bereich D: $q=-0.53 \text{ kN/m}^2$			0.74	TL	quer	-0.53	-0.53	10.45	0.10	Binder
	Wind Firstrichtung: Sog										
12	Sog Bereich H: $q=-0.50 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	-0.70	TL	quer	-0.50	-0.50	0.00	10.55	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.57 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	0.57	0.57	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.57 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	0.57	0.57	10.45	0.10	Binder
12	Wind Firstrichtung: Druck	Wind	112								
13	Druck Bereich I: $q=0.14 \text{ kN/m}^2$	Wind	112	0.20	TL	quer	0.14	0.14	0.00	10.55	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.57 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	0.57	0.57	0.00	0.10	Binder
	Sog Bereich B: $q=0.57 \text{ kN/m}^2$			-0.80	TL	quer	0.57	0.57	10.45	0.10	Binder

Ew : Einwirkung
 Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Zusatz - Lastfälle

LF	Beschreibung	Ew	Art	Richtung	pi	Bauteil
13	Zusatz-Lastfall 1	Gründach				
14	Zusatz-Lastfall 2	Schnee	GL	vertikal	1.50	Binder
			GL	vertikal	1.00	Binder

Ew : Einwirkung
 Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

Ergebnisse

Auflagerkräfte Lastfälle

LF	Lastfall	Lager links			Lager rechts			
		X [m]	R _z [kN]	R _x [kN]	X [m]	R _z [kN]	R _x [kN]	
1	Eigenlast Binder	0.00	2.5	0.0	10.35	2.5	0.0	ständig
2	Eigenlast Dach	0.00	5.8	0.0	10.35	5.8	0.0	ständig
3	Wind von links: Sog	0.00	-3.0	0.0	10.35	-2.3	0.0	Windlasten
4	Wind von links: Sog + alt. Druck	0.00	-2.3	0.0	10.35	-0.2	0.0	Windlasten
5	Wind von links: Druck + alt. Sog	0.00	-2.3	0.0	10.35	-0.2	0.0	Windlasten
6	Wind von links: Nur Druck	0.00	0.1	0.0	10.35	0.5	0.0	Windlasten
7	Wind von rechts: Sog	0.00	-2.3	0.0	10.35	-3.0	0.0	Windlasten
8	Wind von rechts: Sog + alt. Druck	0.00	-0.2	0.0	10.35	-2.3	0.0	Windlasten
9	Wind von rechts: Druck + alt. Sog	0.00	-0.2	0.0	10.35	-2.3	0.0	Windlasten

LF	Lastfall	Lager links			Lager rechts			
		X [m]	R _z [kN]	R _x [kN]	X [m]	R _z [kN]	R _x [kN]	
10	Wind von rechts: Nur Druck	0.00	0.5	0.0	10.35	0.1	0.0	Windlasten
11	Wind Firstrichtung: Sog	0.00	-2.6	0.0	10.35	-2.6	0.0	Windlasten
12	Wind Firstrichtung: Druck	0.00	0.8	0.0	10.35	0.8	0.0	Windlasten
13	Zusatz-Lastfall 1	0.00	7.9	0.0	10.35	7.9	0.0	Gründach
14	Zusatz-Lastfall 2	0.00	5.3	0.0	10.35	5.3	0.0	Schnee H < 1000 m

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Stütze	Einwirkungsgruppe	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{x,min} [kN]	R _{x,max} [kN]
Links	ständig	8.3	8.3	-	-
	Schnee H < 1000 m	-	5.3	-	-
	Windlasten	-3.0	0.8	-	-
	Gründach	-	7.9	-	-
Rechts	ständig	8.3	8.3	-	-
	Schnee H < 1000 m	-	5.3	-	-
	Windlasten	-3.0	0.8	-	-
	Gründach	-	7.9	-	-

Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

Maßgebende Nachweise Kombination 44

Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	$\sigma_{\perp}$ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Für alle Nachweise		K _{mod} =0.60	γ_M =1.30			
Spannungen Feld x=5.18 m b/h=20.0 cm/60.0 cm						
$\delta_u=0.0^\circ$ $\delta_o=0.0^\circ$ $\alpha_u=0.0^\circ$ $\alpha_o=0.0^\circ$ G						
M _y	58.67	k _{m,y} =1.00		4.89	11.08	0.44
M _{y(o)}	58.67	k _{l,c} =1.00	k _{α,c} =1.00	-4.89	11.08	0.44
N _x , M _{y(o)}						0.44
M _{y(u)}	58.67	k _{l,t} =1.00	k _{α,t} =1.00	4.89	11.08	0.44
N _x , M _{y(u)}						0.44
N, M			Gl. 6.11			0.44
Stabilität Feld x=5.18 m b/h=20.0 cm/60.0 cm						
M _y	58.67	k _{crit,y} =1.00		4.89	11.08	0.44
N, M			Gl. 6.33			0.44
Schub Feld x=0.00 m b/h=20.0 cm/60.0 cm						
V _z	22.7	k _{cr} =0.71		0.28	1.62	0.25
V, Mt			Gl. 6.13a			0.25
1 : LK 44: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.50*LF13						
2 : G: Gerader Träger						
3 : Knicklänge: s _{ky} =10.35m s _{kz} =0.00m Kipplänge: s _b =0.00m Schlankheit: λ_y =59.76 λ_z =0.00						

Auflagerpressung

Lager	LK ¹	F _{c,90,d} [kN]	I [cm]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,90}	K _{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η
Links	44	-23.1	20.0	23.0	20.0	460.0	1.00	0.60	1.30	-0.50	-1.15	0.44
Rechts	44	-23.1	20.0	23.0	20.0	460.0	1.00	0.60	1.30	-0.50	-1.15	0.44
1 : Bemessungssituation ständig/vorübergehend. Generell unberücksichtigt: Brand, Erdbeben, Außergewöhnliche												

Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast q_d

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

$$\begin{array}{llll}
 x = 6.73 \text{ m} & l_{ef} = 10.35 \text{ m} & b = 20.0 \text{ cm} & h = 60.0 \text{ cm} \\
 M_{yd} = 68.71 \text{ kNm} & N_{xd} = 0.0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) = 0.0 \text{ kN} & N_d = 0.0 \text{ kN} \\
 k_l = 1.00 & & & k_{crit,y} = 1.00 \Rightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 K_{mod} = 0.90 \\
 \gamma_M = 1.30 \\
 \mathbf{q_d = 0.00 \text{ kN/m}}
 \end{array}$$

Bemessungssituation Brand

$$\begin{array}{llll}
 x = 5.18 \text{ m} & l_{ef} = 10.35 \text{ m} & b = 15.8 \text{ cm} & h = 55.8 \text{ cm} \\
 M_{yd} = 30.56 \text{ kNm} & N_{xd} = 0.0 \text{ kN} & N_d(M_{yd}) = -4.1 \text{ kN} & N_d = -4.1 \text{ kN} \\
 k_l = 1.00 & & & k_{crit,y} = 0.92
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 K_{mod} = 0.92 \\
 \gamma_M = 1.00 \\
 \mathbf{q_d = 0.01 \text{ kN/m}}
 \end{array}$$

Torsionsmomente für die Querschnittsbemessung im Auflagerbereich

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

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

Schlankheit

Bemessungssituation	$\lambda_{ef,K-li}$	$\lambda_{ef,F-li}$	$\lim \lambda_{ef}$	$\lambda_{ef,F-re}$	$\lambda_{ef,K-re}$
ständig/vorübergehend	0.00 ¹	0.00 ¹	225.00	0.00 ¹	0.00 ¹
Brand	0.00 ¹	0.00 ¹	225.00	0.00 ¹	0.00 ¹
1 : Grenzwert für den Wegfall der $M_d/80$ -Torsion: $\lambda_{ef} \leq \lim \lambda_{ef}$ ist erfüllt					

Torsionsmomente für die Bemessung der Gabellager

Bemessungssituation	$M_{Tor,d,li}$	$\gamma_{M,li}$	$K_{mod,li}$	$\gamma_{M,re}$	$K_{mod,re}$	$M_{Tor,d,re}$
ständig/vorübergehend	$\pm 0.73 \text{ kNm}$	1.30	0.60	1.30	0.60	$\pm 0.73 \text{ kNm}$
Brand	$\pm 0.38 \text{ kNm}$	1.00	0.92	1.00	0.92	$\pm 0.38 \text{ kNm}$

Die Wirkung der Seitenlast q_d ist NICHT berücksichtigt.

Durchbiegnachweis

Feld	Nachweis	x [m]	L [m]	w_{gz}^1 [cm]	w_{qz}^1 [cm]	w_z^1 [cm]	w_{lim} [L/]	w_{lim} [cm]	η
K-links	2 w_{inst}	-0.10	0.10	-0.02	-0.02	-0.04	150	0.1	0.65
K-links	3 $w_{net,fin}$	-0.10	0.10	-0.03	-0.01	-0.04	150	0.1	0.57
K-links	4 w_{fin}	-0.10	0.10	-0.03	-0.03	-0.1	100	0.1	0.57
Feld	2 w_{inst}	5.18	10.35	0.6	0.8	1.5	300	3.5	0.43
Feld	3 $w_{net,fin}$	5.18	10.35	1.0	0.3	1.3	300	3.5	0.37
Feld	4 w_{fin}	5.18	10.35	1.0	1.0	2.0	200	5.2	0.38
K-rechts	2 w_{inst}	0.10	0.10	-0.02	-0.02	-0.04	150	0.1	0.65
K-rechts	3 $w_{net,fin}$	0.10	0.10	-0.03	-0.01	-0.04	150	0.1	0.57
K-rechts	4 w_{fin}	0.10	0.10	-0.03	-0.03	-0.1	100	0.1	0.57
1 : Die Achsen x, y, z sind die globalen Achsen									
2 : $w_{inst}: 1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 0.60 \cdot LF12 + 0.70 \cdot LF13 + 1.00 \cdot LF14$									
3 : $w_{net,fin}: 1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 0.30 \cdot LF13 \mid_{net} \Rightarrow 1.60 \cdot LF1 + 1.60 \cdot LF2 + 0.48 \cdot LF13$									
4 : $w_{fin}: 1.00 \cdot LF1 + 1.00 \cdot LF2 + 0.60 \cdot LF12 + 0.70 \cdot LF13 + 1.00 \cdot LF14 \mid_{fin} \Rightarrow 1.60 \cdot LF1 + 1.60 \cdot LF2 + 0.60 \cdot LF12 + 0.88 \cdot LF13 + 1.00 \cdot LF14$									

Pos. D-10: Dachscheibe Mensa**4H-HDTF, POSITION D-10: DACHSCHEIBE MENSA****1. Eingabedaten**

Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

1.1. Deckenscheibe

Tafelbreite $b = 10.310$ m mit $\perp_{\text{heff}} = 5.625$ m, Tafelhöhe $h = 18.400$ m mit $\perp_{\text{heff}} = 3.750$ m

1.2. Rippen

Brettschichtholz EC GL24c, NKL 1, $\rho_k = 365$ kg/m³, $a_r = 1.000$ m

Rand **200/600**, Innen **200/600 mm**, in x-Richtung ausgerichtet

Randrippen **200/600 mm**, Innenrippen **200/600 mm**

1.3. Beplankung oben

Sperrholz F20/15 mit $\rho_k = 350$ kg/m³, NKL 1, $b/h/t = 1250/2500/25.00$ mm in y-Richtung

Eingabedaten für den Nachweis der Beplankung auf Biegebeanspruchung

ständige Flächenlast g : 1.000 kN/m²

veränderliche Flächenlast q : 1.000 kN/m² (Lastkategorie: Wohn-, Büroräume)

$W = 104.167$ mm³/m, $f_{v,k} = 1.00$ N/mm², $f_{m,k} = 20.00$ N/mm²

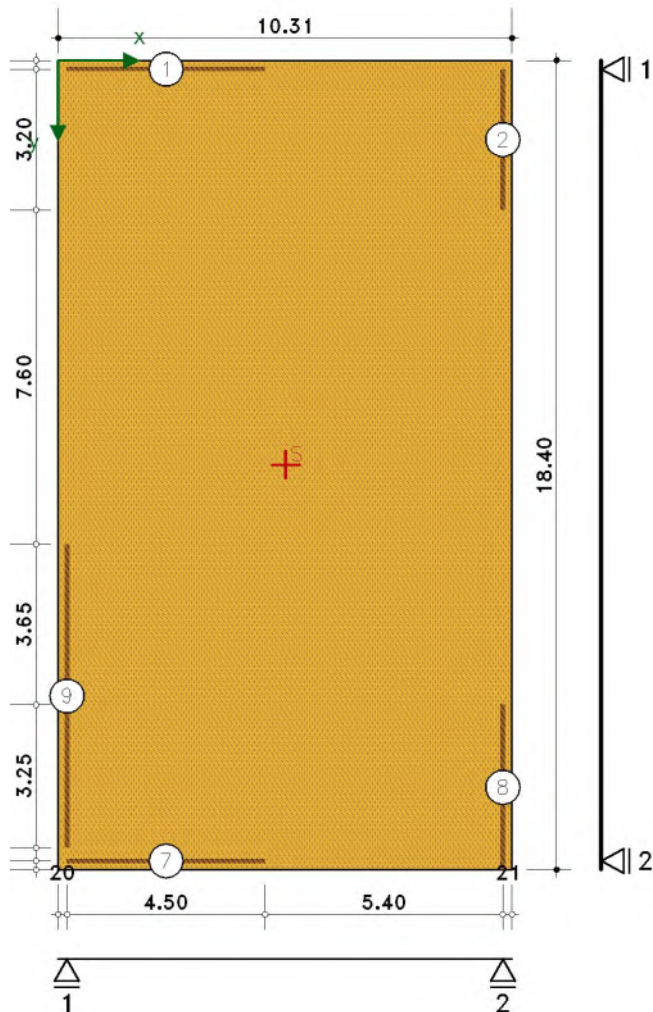
1.4. Verbindungsmittel oben

Klammer, 1.80 x 64 mm, $br = 5.5$ mm, geharzt

Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand $a_v = 60$ mm, 2-reihig



Ansicht Maßstab 1:1.687

**1.5. Plattenränder**

Keine freien Plattenränder

1.6. Wände

Nr	x_a m	x_e m	y_a m	y_e m	l m
2	10.100	10.100	0.200	3.400	3.200
1	0.200	4.700	0.200	0.200	4.500
9	0.200	0.200	11.000	17.900	6.900
7	0.200	4.700	18.200	18.200	4.500
8	10.100	10.100	14.650	18.400	3.750

1.7. Felder in x-Richtung

Achse	l m	Wände
1	9.900	9
2	0.000	2+8



1.8. Felder in y-Richtung

Achse	l m	Wände
1	18.000	1
2	0.000	7

2. Ergebnisse**2.1. Wandkräfte**

$x_s = 5.168$ m, $y_s = 9.200$ m, $I_p = 1068.36$ 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

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.000$ m $\Rightarrow w_{1,x} = 3.92$ kN/m, $w_{r,x} = 3.92$ kN/m, $\Delta M_x = -0.00$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i - y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.000	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	0.000	---	36.064
9	---	---	---	---	---	-0.000	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-0.000	---	36.064
8	---	---	---	---	---	0.000	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{1,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	36.064	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	36.064	-34.496	158.838	9.200
2x	-	36.064	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.2. Lastkombination 2:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.875$ m $\Rightarrow w_{1,x} = 2.80$ kN/m, $w_{r,x} = 5.04$ kN/m, $\Delta M_x = -63.11$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i - y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.932	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	2.392	---	38.456
9	---	---	---	---	---	-2.025	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-2.392	---	33.672
8	---	---	---	---	---	1.093	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{1,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	38.456	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	38.456	-31.666	154.262	11.069
2x	-	33.672	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.3. Lastkombination 3:

Wind in x-Richtung, Lastangriff von einer Seite

$w_x = 3.92$ kN/m, $e_{y,w} = 0.656$ m $\Rightarrow w_{1,x} = 3.08$ kN/m, $w_{r,x} = 4.76$ kN/m, $\Delta M_x = -47.32$ kNm

Nr	l _x m	y _i m	y _i - y _s m	F _{x,wx} kN	F _{x,ΔMx} kN	F _{y,ΔMx} kN	F _{v,x,d} kN
2	---	---	---	---	---	0.699	---
1	4.500	0.200	-9.000	36.064	1.794	---	37.858
9	---	---	---	---	---	-1.518	---
7	4.500	18.200	9.000	36.064	-1.794	---	34.270
8	---	---	---	---	---	0.819	---

Achse	Feld	A _x kN	M _x ' kNm	V _{l,x} kNm	V _{r,x} kNm	M _{max,x} ' kNm	y _{max} m
1x	-	37.858	0.000	---	---	---	---
-	1x	---	---	37.858	-32.374	156.041	10.618
2x	-	34.270	0.000	---	---	---	---
Σ		72.128					

2.1.4. Lastkombination 4:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

 $w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.000 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 3.94 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 3.94 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 0.00 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x ₁ m	x ₁ -x _s m	F _{y,w} kN	F _{y,ΔM} kN	F _{x,ΔM} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.000	---	9.385
1	---	---	---	---	---	-0.000	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.000	---	20.237
7	---	---	---	---	---	0.000	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.000	---	10.999

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	20.237	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	20.237	-18.769	48.351	5.136
2y	-	20.384	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					

2.1.5. Lastkombination 5:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

 $w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.750 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 2.22 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 5.66 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 30.47 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x ₁ m	x ₁ -x _s m	F _{y,w} kN	F _{y,ΔM} kN	F _{x,ΔM} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.450	---	8.935
1	---	---	---	---	---	-1.155	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.978	---	21.215
7	---	---	---	---	---	1.155	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.527	---	10.471

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	21.215	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	21.215	-17.114	46.205	6.440
2y	-	19.407	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					

2.1.6. Lastkombination 6:

Wind in y-Richtung, Lastangriff von einer Seite

 $w_y = 3.94 \text{ kN/m}$, $e_{x,w} = 0.563 \text{ m} \Rightarrow w_{l,y} = 2.65 \text{ kN/m}$, $w_{r,y} = 5.23 \text{ kN/m}$, $\Delta M_y = 22.87 \text{ kNm}$

Nr	l _y m	x ₁ m	x ₁ -x _s m	F _{y,w} kN	F _{y,ΔM} kN	F _{x,ΔM} kN	F _{v,y,d} kN
2	3.200	10.100	-4.932	9.385	-0.338	---	9.048
1	---	---	---	---	---	-0.867	---
9	6.900	0.200	4.968	20.237	0.734	---	20.971
7	---	---	---	---	---	0.867	---
8	3.750	10.100	-4.932	10.999	-0.396	---	10.603

Achse	Feld	A _y kN	M _y ' kNm	V _{l,y} kNm	V _{r,y} kNm	M _{max,y} ' kNm	x _{max} m
1y	-	20.971	0.000	---	---	---	---
-	1y	---	---	20.971	-17.527	46.967	6.137
2y	-	19.650	0.000	---	---	---	---
Σ		40.621					



2.2. Nachweis der Gurte

Knicknachweis der Gurte mit Knicklänge = 3.750 m

Knicknachweis der Randrippen mit Knicklänge = 3.750 m

LK	M _{max,d} kNm	h _{eff} m	F _{c,d} kN	σ _{c,d} N/mm ²	k _c -	k _{mod} -	f _{c0,d} N/mm ²	f _{t0,d} N/mm ²	u -
1	165.894	3.750	44.239	0.369	0.996	0.900	14.885	11.769	0.031
2	226.570	3.750	60.419	0.503	0.996	0.900	14.885	11.769	0.043
3	210.083	3.750	56.022	0.467	0.996	0.900	14.885	11.769	0.040
4	51.974	2.578	20.164	0.168	0.996	0.900	14.885	11.769	0.014
5	75.732	2.578	29.382	0.245	0.996	0.900	14.885	11.769	0.021
6	69.167	2.578	26.835	0.224	0.996	0.900	14.885	11.769	0.019

2.3. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Beplankung

$\gamma = 1.30$, $f_{vk} = 4.0 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck} = 13.0 \text{ N/mm}^2$, $k_{v1} = 0.66$, $k_{v2} = 0.33$

2.3.1. Lastkombination 1:

mit $h_{eff} = 3.750 \text{ m}$, $\max V_d = 36.064 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 9.62 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{mod} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.82 \Rightarrow U = 0.82$ Nachweis erfüllt

2.3.2. Lastkombination 2:

mit $h_{eff} = 3.750 \text{ m}$, $\max V_d = 38.456 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 10.26 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{mod} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.87 \Rightarrow U = 0.87$ Nachweis erfüllt

2.3.3. Lastkombination 3:

mit $h_{eff} = 3.750 \text{ m}$, $\max V_d = 37.858 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 10.10 \text{ N/mm}$

Beplankung 1

$k_{mod} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.86 \Rightarrow U = 0.86$ Nachweis erfüllt

2.3.4. Lastkombination 4:

mit $h_{eff} = 5.625 \text{ m}$, $\max V_d = 20.237 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.10 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)

mit $h_{eff,komb} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis

Beplankung 1

$k_{mod} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v90d} = 74.25 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)

$f_{v90d} = 37.13 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)

$\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.09$, $U_{90} = 0.22$, $U_{komb} = 0.24 \Rightarrow U = 0.24$ Nachweis erfüllt

2.3.5. Lastkombination 5:

mit $h_{eff} = 5.625 \text{ m}$, $\max V_d = 21.215 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.15 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)

mit $h_{eff,komb} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis

Beplankung 1

$k_{mod} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$

$f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend

$f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)



$f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend
 $f_{v90d} = 74.25 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)
 $f_{v90d} = 37.13 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.10$, $U_{90} = 0.22$, $U_{\text{komb}} = 0.24 \Rightarrow U = 0.24$ Nachweis erfüllt

2.3.6. Lastkombination 6:

mit $he_{\text{eff}} = 5.625 \text{ m}$, $\max V_d = 20.971 \text{ kN} \Rightarrow s_{v0d} = 1.14 \text{ N/mm}$, $s_{v90d} = 3.94 \text{ N/mm}$ (Schubfluss)
 mit $he_{\text{eff,komb}} = 18.400 \text{ m}$ für kombinierten Spannungsnachweis
Beplankung 1

$k_{\text{mod}} = 0.90$, $F_{v,Rd} = 1068 \text{ N}$, $f_{vd} = 2.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$
 $f_{v0d} = 11.75 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend
 $f_{v0d} = 15.08 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)
 $f_{v0d} = 13.19 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $f_{v90d} = 17.80 \text{ N/mm}$ (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$ maßgebend
 $f_{v90d} = 74.25 \text{ N/mm}$ (Schubfestigkeit der Platte)
 $f_{v90d} = 37.13 \text{ N/mm}$ (Schubbeulen)
 $\Rightarrow$ Ausnutzung: $U_0 = 0.10$, $U_{90} = 0.22$, $U_{\text{komb}} = 0.24 \Rightarrow U = 0.24$ Nachweis erfüllt

2.4. Nachweis der Biege- und Schubbeanspruchung der Beplankung

Lasteinwirkungsdauer mittel $\Rightarrow k_{\text{mod}} = 0.800$, $f_{v,d} = 0.62 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$V_d = 1.425 \text{ kN/m}$, $\tau_d = 0.09 \text{ N/mm}^2$, $u_{\sigma} = 0.139 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

$M_d = 0.356 \text{ kNm/m}$, $\sigma_d = 3.42 \text{ N/mm}^2$, $u_{\sigma} = 0.278 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

Achtung! Wird die Beplankung senkrecht zur höheren Beanspruchbarkeit verlegt, so erhöht sich die Ausnutzung.

$f_{m,k,\text{senkrecht}} = 15.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d,\text{senkrecht}} = 9.23 \text{ N/mm}^2$, $u_{\sigma} = 0.371 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt

Achtung! Der Nachweis einer Einzellast ist gesondert zu führen

3. Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aller Nachweise $U_{\text{max}} = 0.87 \leq 1 \Rightarrow$ Alle Nachweise erfüllt

Nachweis der Beplankung als Einfeldträger:**System:**

Einfeldträger

Abstand der Deckenbalken $a =$

100,0 cm

Plattendicke $t =$

2,5 cm

 $\gamma_m =$

1,3

 $k_{mod} =$

0,9

Balkenbreite $b =$

20,0 cm

OSB 2/3, Plattenbeanspruchung, Spannrichtung der Deckschicht in Spannrichtung der Platte:

 $f_{m,d} = 1,48/\gamma_m \cdot k_{mod}$ $=$ 1,02 kN/cm² $f_{v,d} = 0,10/\gamma_m \cdot k_{mod}$ $=$ 0,069 kN/cm² $E_{mean,1} =$ 493 kN/cm²

Mittragende Breiten für die Einzellast:

Für den Nachweis des maximalen Biegemoments, in Anlehnung an DIN 1052-1:1988:

 $b_M =$

35 cm

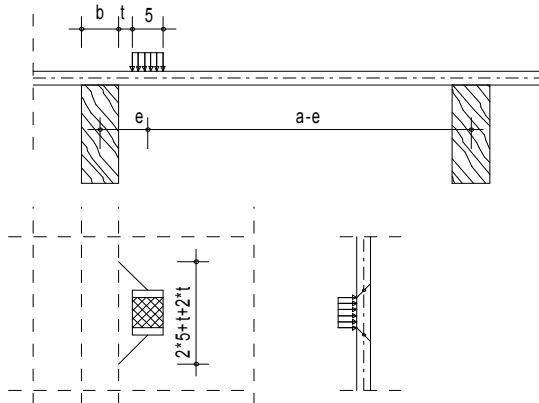
Für den Nachweis der Querkraft am Auflager:

 $b_V = 2 \cdot 5 + t + 2 \cdot t$ $=$

17,5 cm

 $e = b/2 + 5/2 + t$ $=$

15,0 cm

**Belastung:** $g_k =$ 2,600 kN/m² $q_k =$ 1,00 kN/m² $Q_k =$

1,0 kN

Schnittgrößen: $v_g = g_k \cdot a/2/100$ $=$

1,300 kN/m

 $v_q = \text{MAX}(q_k \cdot a/2/100; Q_k \cdot (a-e)/a/b_V \cdot 100)$ $=$

4,9 kN/m

 $v_d = 1,35 \cdot v_g + 1,5 \cdot v_q$ $=$

9,1 kN/m

 $m_g = g_k \cdot a^2/8/10^4$ $=$

0,325 kNm/m

 $m_q = \text{MAX}(q_k \cdot a^2/8/10^4; Q_k \cdot a/4/b_M)$ $=$

0,714 kNm/m

 $m_d = 1,35 \cdot m_g + 1,5 \cdot m_q$ $=$

1,510 kNm/m

Bemessung: $\tau_{v,d} = 1,5 \cdot v_d/100/t$ $=$ 0,055 kN/cm² $\tau_{v,d}/f_{v,d}$ $=$

0,80 < 1

 $\sigma_d = m_d/t^2 \cdot 6$ $=$ 1,45 kN/cm² $\sigma_d/f_{m,d}$ $=$ 1,42 ~~> 1~~
> 1**Durchbiegung:** $w_g = 5/384 \cdot g_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4$ $=$

0,53 cm

 $w_q = 5/384 \cdot q_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4$ $=$

0,20 cm

 $w_Q = 1/48 \cdot Q_k \cdot a^3/E_{mean,1}/t^3/b_M \cdot 12$ $=$

0,93 cm

Ausführung als Durchlaufträger erforderlich!

Nachweis der Beplankung als Durchlaufträger:**System:**

Einfeldträger

Abstand der Deckenbalken $a=$

80,000 cm

Plattendicke $t=$

2,5 cm

 $\gamma_m=$

1,3

 $k_{mod}=$

0,90

Balkenbreite $b=$

8,0 cm

OSB 2/3, Plattenbeanspruchung, Spanrichtung der Deckschicht in Spannrichtung der Platte:

 $f_{m,d}= 1,48/\gamma_m \cdot k_{mod}$ $=$ 1,02 kN/cm² $f_{v,d}= 0,10/\gamma_m \cdot k_{mod}$ $=$ 0,069 kN/cm² $E_{mean,1}=$ 493 kN/cm²

Mittragende Breiten für die Einzellast:

Für den Nachweis des maximalen Biegemoments, in Anlehnung an DIN 1052-1:1988:

 $b_M=$

70 cm

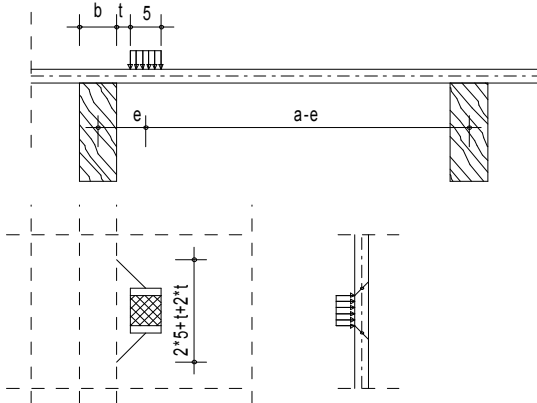
Für den Nachweis der Querkraft am Auflager:

 $b_V= 2 \cdot 5 + t + 2 \cdot t$ $=$

17,5 cm

 $e= b/2 + 5/2 + t$ $=$

9,0 cm

**Belastung:** $g_k=$ 1,025 kN/m² $q_k=$ 0,68 kN/m² $Q_k=$

1,0 kN

Schnittgrößen: $v_g= g_k \cdot a/2/100$ $=$

0,410 kN/m

 $v_q= \text{MAX}(1,1 \cdot q_k \cdot a/2/100; Q_k \cdot (a-e)/a/b_V \cdot 100)$ $=$

5,1 kN/m

 $v_d= 1,35 \cdot v_g + 1,5 \cdot v_q$ $=$

8,2 kN/m

 $m_g= g_k \cdot a^2/10/10^4$ $=$

0,066 kNm/m

 $m_q= \text{MAX}(q_k \cdot a^2/10/10^4; Q_k \cdot a/5/b_M)$ $=$

0,229 kNm/m

 $m_d= 1,35 \cdot m_g + 1,5 \cdot m_q$ $=$

0,433 kNm/m

Bemessung: $\tau_{v,d}= 1,5 \cdot v_d/100/t$ $=$ 0,049 kN/cm² $\tau_{v,d}/f_{v,d}$ $=$

0,71 < 1

 $\sigma_d= m_d/t^2 \cdot 6$ $=$ 0,42 kN/cm² $\sigma_d/f_{m,d}$ $=$

0,41 < 1

Durchbiegung: $w_g= 1/184,6 \cdot g_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4$ $=$

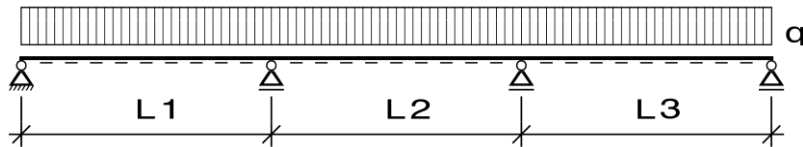
0,04 cm

 $w_q= 1/184 \cdot q_k \cdot a^4/E_{mean,1}/t^3 \cdot 12/10^4$ $=$

0,02 cm

 $w_Q= 1/107,3 \cdot Q_k \cdot a^3/E_{mean,1}/t^3/b_M \cdot 12$ $=$

0,11 cm

Pos. E-01: Fenstersturz Achse G**System:**

Stützweite	L_1	$\leq$	3,20 m
	L_2	$\leq$	4,40 m
	L_3	$\leq$	3,20 m

Der Fenstersturz in Achse G wird als Dreifelsträger ausgebildet.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Pos. D-10

c. aus Wand + Attika $0,90 \text{ kN/m}^2 \times 1,90 \text{ m}$

programmintern

$g_1 \leq 8,30 \text{ kN/m}$

$g_2 \leq 1,70 \text{ kN/m}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Pos. D-10, Gründach

b. aus Pos. D-03, Schnee

c. aus Wind L02 90° $0,57 \times (3,4/2 + 0,95/2)$

$q_1 \leq 7,90 \text{ kN/m}$

$s_1 \leq 5,30 \text{ kN/m}$

$w_{h,90} \leq 1,24 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Fenstersturz

$b/h \geq 20/40 \text{ cm}$, GL24c

Anschlüsse

s. Ausführungsplanung

Brandschutz R 30

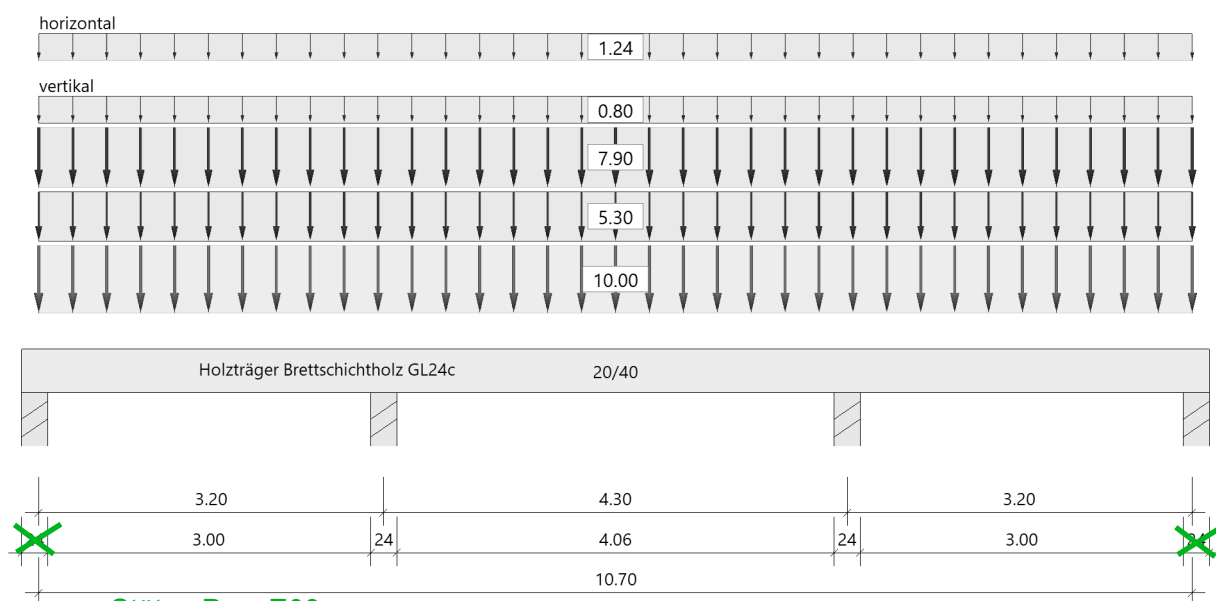
Nachweis auf Abbrand

Pos. E-01: Fenstersturz(1) Achse G

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder 2-achsig Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild**

Stütze Pos. E03:
b/h=16/20, vgl. ab Seite 182

Material**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106667	26667	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.20	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	4.30	
3	3.20	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.20	24.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.50	24.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.70	24.0	20.0	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	Phi
System	1	GL		10.70		10.00		Nein	ständig			
	2	GL		10.70		5.30		Ja	Schnee			
	3	GL		10.70		7.90		Ja	Gründach			
	4	GL		10.70		0.80		Ja	Wind			
	5	GL		10.70		1.24		Ja	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 = 342 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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	η Biegung	η Schub	η c,90	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.64	0.80	0.92	0.64	
Tragfähigkeit	Brand	0.24	0.25	-	0.24	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.21

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	η Schub	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	20/40	-49.3	-39.52	0.0	0.00	0.80	0.64	0.64
Brand	20/40	-24.0	-19.12	-0.5	0.40	0.25	0.24	0.24

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**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	40.9	0.00	1.6	31
	0.00	0.00	0.00	6.4	0.00	-0.4	32
	0.00	0.00	0.00	8.0	0.00	0.0	34
	0.00	0.00	0.00	7.5	0.00	2.7	35
	0.00	0.00	0.00	31.6	0.00	-0.6	5
	1.32	1.32	27.01	0.0	-1.19	0.2	31
	1.52	1.52	-0.51	-8.2	-2.00	-0.1	35
	3.20	3.20	-47.83	-64.4	1.81	-2.4	3
	3.20	3.20	-12.11	-20.3	-0.19	0.1	33
	3.20	3.20	-12.71	-20.5	3.02	-3.9	4
	3.20	3.20	-15.01	-21.2	-0.32	0.1	18
Feld 2	0.00	3.20	-12.11	19.2	-0.19	-0.2	33
	0.00	3.20	-47.83	69.4	1.81	2.6	3
	0.00	3.20	-12.71	19.8	3.02	4.3	4
	0.00	3.20	-15.01	22.2	-0.32	-0.3	18
	2.15	5.35	33.68	0.0	-1.43	0.0	36
	2.15	5.35	3.13	0.0	-2.38	0.0	5
	4.30	7.50	-12.11	-19.2	-0.19	0.2	37
	4.30	7.50	-47.83	-69.4	1.81	-2.6	7
	4.30	7.50	-12.71	-19.8	3.02	-4.3	8
	4.30	7.50	-15.01	-22.2	-0.32	0.3	20
Feld 3	0.00	7.50	-12.11	20.3	-0.19	-0.1	37
	0.00	7.50	-47.83	64.4	1.81	2.4	7
	0.00	7.50	-12.71	20.5	3.02	3.9	8
	0.00	7.50	-15.01	21.2	-0.32	-0.1	20
	1.68	9.18	-0.51	8.2	-2.00	0.1	35
	1.88	9.38	27.01	0.0	-1.19	-0.2	31
	3.20	10.70	0.00	-6.4	0.00	0.4	32
	3.20	10.70	0.00	-40.9	0.00	-1.6	31
	3.20	10.70	0.00	-8.0	0.00	0.0	34
	3.20	10.70	0.00	-7.5	0.00	-2.7	35
	3.20	10.70	0.00	-31.6	0.00	0.6	5

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ _{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	3.20	-39.52	-7.41	1.00	0.00	0.00	1.00	1.04	1.00	0.60	11.54	11.08	0.64	2
Feld 2	3.20	-39.52	-7.41	1.00	0.00	0.00	1.00	1.04	1.00	0.60	11.54	11.08	0.64	2
	7.50	-39.52	-7.41	1.00	0.00	0.00	1.00	1.04	1.00	0.60	11.54	11.08	0.64	6
Feld 3	7.50	-39.52	-7.41	1.00	0.00	0.00	1.00	1.04	1.00	0.60	11.54	11.08	0.64	6

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.28	0.28	26.1	0.49	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.42	1
2	links	0.32	2.88	-45.4	-0.85	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.74	2
	rechts	0.32	3.52	49.3	0.92	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.80	2
3	links	0.32	7.18	-49.3	-0.92	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.80	6
	rechts	0.32	7.82	45.4	0.85	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.74	6
4	links	0.28	10.42	-26.1	-0.49	0.0	0.00	0.60	1.62	1.62	0.42	1

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

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	27.0*	20.0	33.3	0.62	1.75	0.60	1.15	0.31	1
2	30.0*	20.0	111.1	1.85	1.75	0.60	1.15	0.92	2
3	30.0*	20.0	111.1	1.85	1.75	0.60	1.15	0.92	6
4	27.0*	20.0	33.3	0.62	1.75	0.60	1.15	0.31	1

* 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]	M _{z,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	15.5	0.00	0.4	21
	0.00	0.00	0.00	11.0	0.00	-0.1	38
	0.00	0.00	0.00	11.1	0.00	0.0	40
	1.21	1.21	9.39	0.0	-0.26	0.1	21
	1.52	1.52	8.78	-3.9	-0.27	-0.01	21
	3.20	3.20	-19.12	-26.5	0.40	-0.5	22
	3.20	3.20	-14.58	-21.1	-0.04	0.01	39
Feld 2	0.00	3.20	-14.58	21.7	-0.04	-0.04	39
	0.00	3.20	-19.12	28.1	0.40	0.6	22
	2.15	5.35	12.09	0.0	-0.32	0.0	38
	4.30	7.50	-14.58	-21.7	-0.04	0.04	41
	4.30	7.50	-19.12	-28.1	0.40	-0.6	23
Feld 3	0.00	7.50	-14.58	21.1	-0.04	-0.01	41
	0.00	7.50	-19.12	26.5	0.40	0.5	23
	1.68	9.18	8.78	3.9	-0.27	0.01	21
	1.99	9.49	9.39	0.0	-0.26	-0.1	21
	3.20	10.70	0.00	-11.0	0.00	0.1	38
	3.20	10.70	0.00	-15.5	0.00	-0.4	21
	3.20	10.70	0.00	-11.1	0.00	0.0	40

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	M _{z,d} [kNm]	σ _{mzd} [N/mm ²]	k _{crit,z}	k _{h,My}	k _{h,Mz}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	f _{m,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	13.20	15.8	35.8	E	-19.12	-5.67	1.00	0.40	-0.27	1.00	1.04	1.00	0.91	24.81	25.08	0.24	22
Feld 2	23.20	15.8	35.8	E	-19.12	-5.67	1.00	0.40	-0.27	1.00	1.04	1.00	0.91	24.81	25.08	0.24	22
	7.50	15.8	35.8	E	-19.12	-5.67	1.00	0.40	-0.27	1.00	1.04	1.00	0.91	24.81	25.08	0.24	23
Feld 3	37.50	15.8	35.8	E	-19.12	-5.67	1.00	0.40	-0.27	1.00	1.04	1.00	0.91	24.81	25.08	0.24	23

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} 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]	T _{zd} [N/mm ²]	V _{y,d} [kN]	T _{vd} [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	f _{v,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.28	0.28	11.9	0.36	0.3	0.01	4.03	4.03	0.13	21
2	links	0.32	2.88	-22.4	-0.68	-0.4	-0.01	4.03	4.03	0.24	22
	rechts	0.32	3.52	24.0	0.73	0.5	0.02	4.03	4.03	0.25	22
3	links	0.32	7.18	-24.0	-0.73	-0.5	-0.02	4.03	4.03	0.25	23
	rechts	0.32	7.82	22.4	0.68	0.4	0.01	4.03	4.03	0.24	23
4	links	0.28	10.42	-11.9	-0.36	-0.3	-0.01	4.03	4.03	0.13	21

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

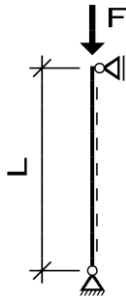
	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.20	1.52	inst	z	0.04	0.1	0.1	1.1	0.14	42
	3.20	1.35	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	1.1	0.09	43
	3.20	1.52	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.6	0.11	44
Feld 2	4.30	2.15	inst	z	0.1	0.2	0.3	1.4	0.21	26
	4.30	2.15	net,fin	z	0.2	0.1	0.2	1.4	0.15	28
	4.30	2.15	fin	z	0.2	0.2	0.4	2.2	0.18	27
Feld 3	3.20	1.68	inst	z	0.04	0.1	0.1	1.1	0.14	42
	3.20	1.85	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	1.1	0.09	43
	3.20	1.68	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.6	0.11	44
Feld 1	3.20	1.52	inst	y	0.0	0.05	0.05	1.1	0.04	45
	3.20	1.85	net,fin	y	0.0	0.0	0.0	1.1	0.00	28
	3.20	1.52	fin	y	0.0	0.05	0.05	1.6	0.03	46
Feld 2	4.30	2.15	inst	y	0.0	0.1	0.1	1.4	0.06	29
	4.30	3.85	net,fin	y	0.0	0.0	0.0	1.4	0.00	28
	4.30	2.15	fin	y	0.0	0.1	0.1	2.2	0.04	30
Feld 3	3.20	1.68	inst	y	0.0	0.05	0.05	1.1	0.04	45
	3.20	1.85	net,fin	y	0.0	0.0	0.0	1.1	0.00	28
	3.20	1.68	fin	y	0.0	0.05	0.05	1.6	0.03	46

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 Schnee H < 1000 m Gründach	11.82 -0.26 -1.71 -2.54	11.82 1.17 7.78 11.59			-0.40	1.82		
2	3.20	ständig Windlasten	43.39 -0.19	43.39 3.55			-0.29	5.50		

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]
		Schnee H < 1000 m Gründach	-1.23 -1.83	23.51 35.04						
3	7.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m Gründach	43.39 -0.19 -1.23 -1.83	43.39 3.55 23.51 35.04			-0.29	5.50		
4	10.70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m Gründach	11.82 -0.26 -1.71 -2.54	11.82 1.17 7.78 11.59			-0.40	1.82		

Pos. E-02: Holzstütze**System:**

Stützenlänge $L \leq 3,40 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. E-01. Die Stütze ist bis auf die Sohlplatte zu führen. Für den konstruktiven Holzschutz ist die Stütze am Fußpunkt auf einen Stb.-Sockel zu stellen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Unterzug Pos. E-01

programmintern
 $G_1 \leq 43,4 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Unterzug Pos. E-01, Gründach
- b. aus Unterzug Pos. E-01, Schnee
- c. aus Unterzug Pos. E-01, Wind
- d. aus Wind $0,57 \times (4,3/2 + 3,2/2)$

$Q_k \leq 35,1 \text{ kN}$
 $S_k \leq 23,6 \text{ kN}$
 $W_1 \leq 3,60 \text{ kN}$
 $w_h \leq 2,14 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzstütze in Achse G/3+4
Fußpunkt

$b/h \geq 20/24\text{cm}$, GL24c
Stb.-Stütze $a/b/h = 0,24/0,24/0,3 \text{ m}$;
C25/30

Anschlüsse

s. Ausführungsplanung

Brandschutz R30

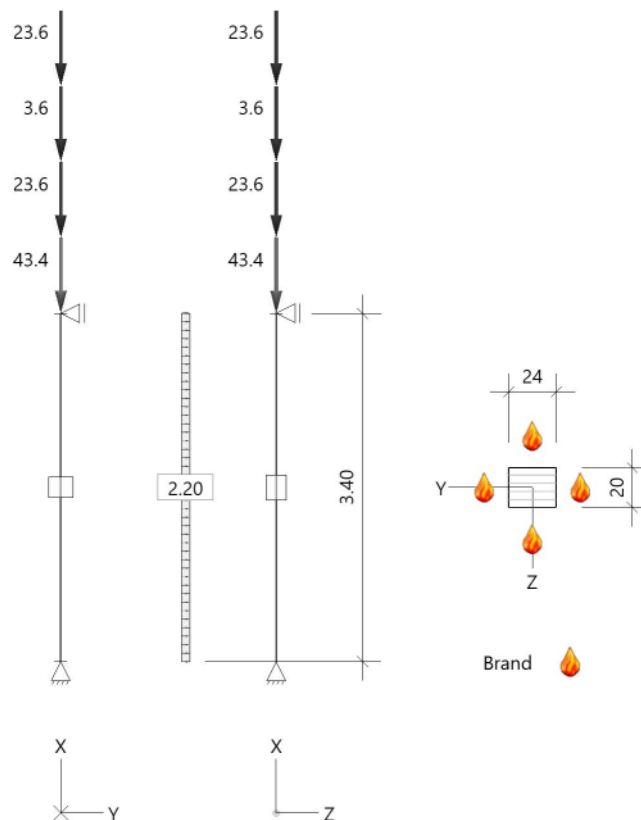
Auf Abbrand bemessen

Pos. E-02: Holzstütze

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

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=3.40m, b/h=24.0/20.0cm, GL24c, 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	0.7	3.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	43.4	3.40			1.00		
3	2 X	300	23.6	3.40			1.00		
4	2 X	9	3.6	3.40			1.00		
5	2 X	10	23.6	3.40			1.00		
6	10 Z	9	2.20				1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m; 300=Gründach

Im Brandfall**Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min 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 = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/20.0cm						
Nx	-94.9	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.98	9.92	0.20
N,M						0.20
LK25: 1.35*G1+1.50*Q2 Lamellenrichtung b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

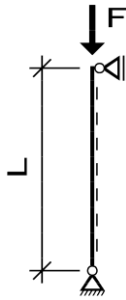
Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.70m b/h=24.0/20.0cm						
Nx	-107.3	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-2.23	16.54	0.14
My	4.77	$k_{m,y}=1.00$		2.98	20.31	0.15
N,M						0.17
Nachweis Stabilität x=1.70m b/h=24.0/20.0cm						
Nx	-107.3	$K_{mod}=1.00$ $k_{c,y}=0.83$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.91$	-2.23	16.54	0.16
My	4.77	$k_{crit,y}=1.00$		2.98	20.31	0.15
N,M						0.31
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/20.0cm						
Vz	5.6	$K_{mod}=1.00$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	0.18	2.69	0.09
V,Mt						0.09
LK1: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*W3+0.75*S4+1.50*W5 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.40m$ $s_{kz}=3.40m$ Kipplänge: $s_b=3.40m$ Schlankheit: $\lambda_y=58.9$ $\lambda_z=49.1$ $\lambda_{rel,c,y}=0.91$ $\lambda_{rel,c,z}=0.76$ $\lambda_{rel,m,y}=0.25$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 62\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/15.8cm						
Nx	-51.8	$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$		
N,M				-1.66	20.22	0.08 0.08
Nachweis Stabilität x=1.70m GV:b/h=19.8/15.8cm						
Nx	-51.8	$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$		
My	0.64	$k_{c,y}=0.70$	$k_{c,z}=0.86$	-1.66	20.22	0.12
N,M		$k_{crit,y}=1.00$		0.77	25.56	0.03 0.15
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m VV:b/h=18.4/14.4cm						
Vz	-0.7	$k_{mod,V}=1.00$	$k_{fi}=1.15$			
V,Mt		$k_{cr}=0.71$		-0.04	4.03	0.01 0.01
LK55: 1.00*G1+0.30*Q2+0.20*W3+0.20*W5 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.40m$ $s_{kz}=3.40m$ Kipplänge: $s_b=3.40m$ Schlankheit: $\lambda_y=74.5$ $\lambda_z=59.5$ $\lambda_{rel,c,y}=1.08$ $\lambda_{rel,c,z}=0.86$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.32$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 89\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ 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

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.70	3.40	0.2	300	1.1	0.19
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.85	3.40	0.0	300	1.1	0.00
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.70	3.40	0.2	200	1.7	0.13
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.70	3.40	0.4			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Pos. E-03: Holzstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 3,40 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. E-01. Die Stütze ist als Randstiel der angrenzenden Holzrahmenbauwand auszuführen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Unterzug Pos. E-01

programmintern

$$G_1 \leq 11,8 \text{ kN}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Unterzug Pos. E-01, Gründach
- b. aus Unterzug Pos. E-01, Schnee
- c. aus Unterzug Pos. E-01, Wind
- d. aus Wind $0,57 \times (0,625 + 3,2/2)$

$$Q_k \leq 11,6 \text{ kN}$$

$$S_k \leq 23,6 \text{ kN}$$

$$W_1 \leq 1,20 \text{ kN}$$

$$w_h \leq 1,27 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzstütze in Achse E/3

 $b/h \geq 16/20 \text{ cm}$, C24

Brandschutz

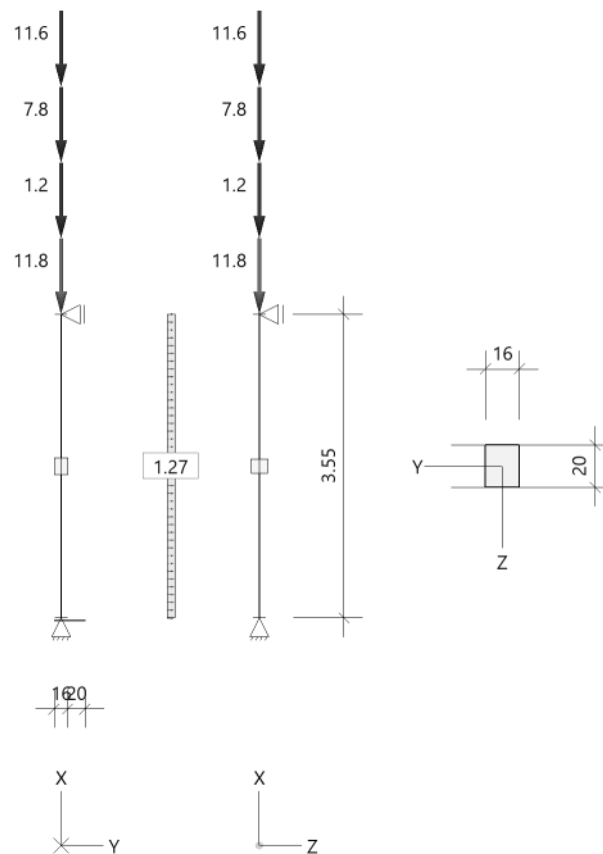
Stütze wird in Qualität der angrenzenden Wand bekleidet

Pos. E-03: Holzstütze

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

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=3.55m, b/h=16.0/20.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	0.0	20.0	2 C24	1

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	3.55			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	11.8	3.55			1.00		
3	2 X	9	1.2	3.55			1.00		
4	2 X	10	7.8	3.55			1.00		
5	2 X	300	11.6	3.55			1.00		
6	10 Z	9	1.27				1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt 10 = Gleichlast: Q1[kN/m] EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m; 300=Gründach									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

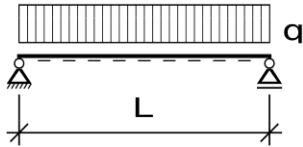
Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.78m b/h=16.0/20.0cm						
Nx	-36.4	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-1.14	16.15	0.07
My	3.00	$k_{m,y}=1.00$		2.81	18.46	0.15
N,M						0.16
Nachweis Stabilität x=1.78m b/h=16.0/20.0cm						
Nx	-36.4	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	-1.14	16.15	0.11
My	3.00	$k_{c,y}=0.66$	$k_{c,z}=0.48$	2.81	18.46	0.15
N,M		$k_{crit,y}=1.00$				0.26
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=16.0/20.0cm						
Vz	3.4	$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$	0.16	3.08	0.10
V,Mt		$k_{cr}=0.50$				0.10
LK1: 1.35*G1+1.50*W2+0.75*S3+1.05*Q4+1.50*W5 Knicklänge: $s_{ky}=3.55m$ $s_{kz}=3.55m$ Kipplänge: $s_b=3.55m$ Schlankheit: $\lambda_y=61.5$ $\lambda_z=76.9$ $\lambda_{rel,c,y}=1.04$ $\lambda_{rel,c,z}=1.30$ $\lambda_{rel,m,y}=0.34$ $\lambda_{rel,m,z}=0.24$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 56\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 21: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-34.0	19.0	20.0	380.0	1.00	0.60	1.30	-0.89	-1.15	0.77
LK21: 1.35*G1+1.50*Q4 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	W _{lim} [h/]	W _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.78	3.55	0.2	300	1.2	0.19
-	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.89	3.55	0.0	300	1.2	0.00
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.78	3.55	0.2	200	1.8	0.13
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.78	3.55	0.4			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)									
Nachweis(System): FE(Feld)									
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

Pos. E-04: Fenstersturz Achse 1 / F-G**System:**

Stützweite $L_1 \leq 4,30 \text{ m}$

Der Fenstersturz in Achse 1 verläuft parallel zur Spannrichtung des Flachdachs. Eine Belastung durch das Dach wird für eine Einflussbreite von 0,5 m (1/2 Sparrenabstand) berücksichtigt.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Dachaufbau $0,5\text{m} \times 1,1\text{kN/m}^2$
- c. aus Wand + Attika $0,90\text{kN/m}^2 \times 1,90\text{m}$

programmintern

$$g_1 \leq 0,55 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 1,70 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Gründach $0,5\text{m} \times 1,5\text{kN/m}^2$
- b. aus Schnee $0,5\text{m} \times 1,0\text{kN/m}^2$

$$q_1 \leq 0,75 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 0,50 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Fenstersturz

$b/h \geq 20/24 \text{ cm}$, GL24c

Brandschutz R 30

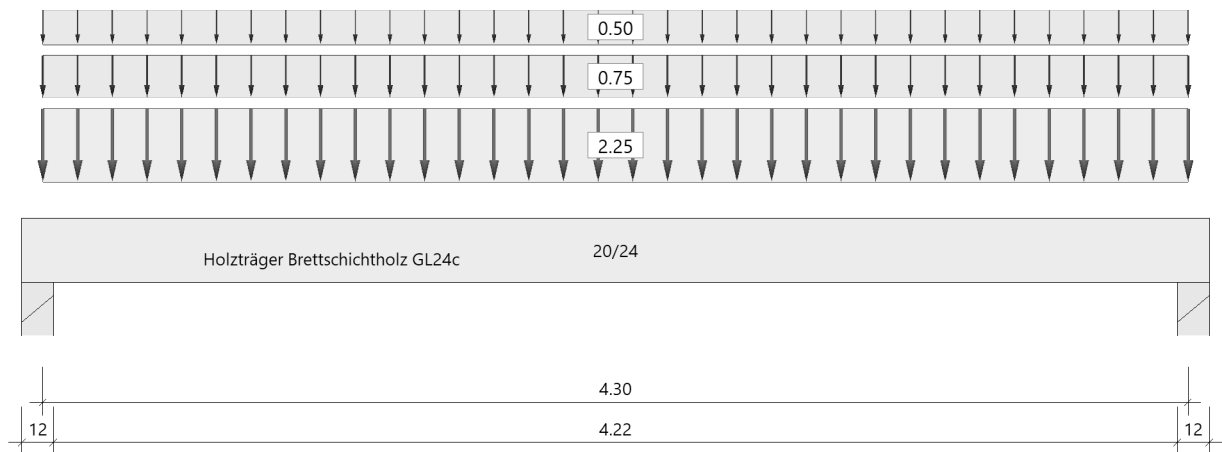
Fenstersturz wird in Qualität der angrenzenden Wand bekleidet

Pos. E-04: Fenstersturz, Achse 1 /F-G

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/24	23040	16000	1920	1600	480.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.30	12.0	20.0	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		4.30		2.25		Nein	ständig		
	2	GL		4.30		0.75		Ja	Gründach		
	3	GL		4.30		0.50		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											

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
3	aus Wind hori

EigengewichtGesamtgewicht = 83 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Nutzungsgruppe	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	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.44	0.22	0.18	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.23	0.10	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.52

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

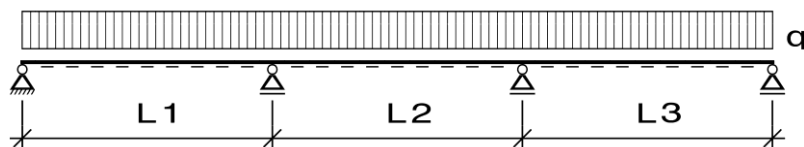
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η Schub	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	20/24	8.3	10.22	0.22	0.44	
Brand	20/24	5.0	6.16	0.10	0.23	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.30	2.15	inst	z	0.4	0.2	0.6	1.4	0.42	6
	4.30	2.15	net,fin	z	0.7	0.1	0.7	1.4	0.52	8
	4.30	2.15	fin	z	0.7	0.2	0.9	2.2	0.41	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 Schnee H < 1000 m Gründach	5.25	5.25 1.08 1.61		
2	4.30	ständig Schnee H < 1000 m Gründach	5.25	5.25 1.08 1.61		

Pos. E-05: Überzug Achse F**System:**

Stützweite	$L_1 \leq 5,10 \text{ m}$
	$L_2 \leq 2,50 \text{ m}$
	$L_3 \leq 2,65 \text{ m}$

Brettschichtholzträger unter Pos. D-10 und über der Dachterrasse.

Der Holzträger spannt parallel zu der Dachdecke der Dachterrasse, anteilig wird der Lasteinfluss aus 0,50 m der Dachterrasse berücksichtigt.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- Eigengewicht
- aus Pos. D-10
- aus Wand + Attika $0,90 \text{ kN/m}^2 \times 1,80 \text{ m}$
- aus Dachterrasse $3,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$

programmintern

- $$\begin{aligned} g_1 &\leq 8,30 \text{ kN/m} \\ g_2 &\leq 1,65 \text{ kN/m} \\ g_3 &\leq 1,50 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

aus veränderlichen Lasten

- aus Pos. D-10, Gründach
- aus Dachterrasse $4,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- aus Pos. ~~D-63~~, Schnee

- $$\begin{aligned} q_1 &\leq 7,90 \text{ kN/m} \\ q_2 &\leq 2,00 \text{ kN/m} \\ s_1 &\leq 5,30 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

~~D-63~~
D-10

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Überzug, Achse F

$b/h \geq 20/52 \text{ cm}$, GL24c

Querdruckverstärkung, Aufl. 2

4 Durchmesser 10 x 380mm, Assy plus VG, Lastverteilungsplatte, 200 x 160 x ~~10mm~~ S235

$\geq 17 \text{ mm}$

Anschlüsse

s. Ausführungsplanung

Brandschutz R 30

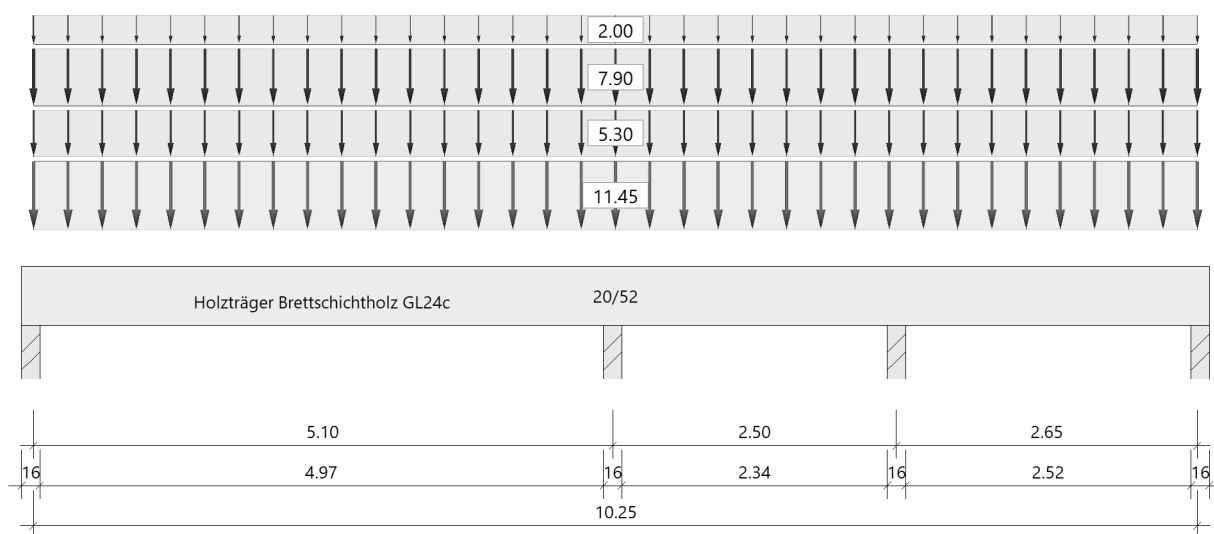
auf Abbrand bemessen

Pos. E-05: Überzug, Achse F

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/52	234347	34667	9013	3467	1040.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1 2 3	5.10 2.50 2.65	20/52 (konstant über gesamte Trägerlänge)

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.10	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.60	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.25	16.0	20.0	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		10.25		11.45		Nein	ständig		
	2	GL		10.25		5.30		Ja	Schnee		
	3	GL		10.25		7.90		Ja	Gründach		
	4	GL		10.25		2.00		Ja	Kat. C		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 426 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Gründach	0.70	0.50	0.30		1.50	ständig
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{FI} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	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}	=	I/300	
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300	
	W _{fin}	=	I/200	

Querdruckverstärkung
erforderlich

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.67	0.85	1.64!	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.25	0.29	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					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	20/52	-67.6	-67.74	0.85	0.67	
Brand	20/52	-37.4	-37.29	0.29	0.25	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	5.10	2.42	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.7	0.28	18
	5.10	2.42	net,fin	z	0.4	0.1	0.5	1.7	0.28	20
	5.10	2.42	fin	z	0.4	0.3	0.7	2.6	0.26	19
Feld 2	2.50	1.05	inst	z	-0.03	-0.04	-0.1	0.8	0.08	18
	2.50	0.92	net,fin	z	-0.04	-0.02	-0.1	0.8	0.07	20
	2.50	1.05	fin	z	-0.04	-0.05	-0.1	1.3	0.07	19
Feld 3	2.65	1.33	inst	z	0.02	0.03	0.1	0.9	0.06	18
	2.65	1.33	net,fin	z	0.04	0.02	0.1	0.9	0.06	20
	2.65	1.33	fin	z	0.04	0.04	0.1	1.3	0.06	19

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	24.7	24.7		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-0.1	4.2		
		Schnee H < 1000 m	-0.2	11.2		
		Gründach	-0.3	16.7		
2	5.10	ständig	60.9	60.9		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-0.5	10.7		
		Schnee H < 1000 m	-1.2	28.4		
		Gründach	-1.9	42.4		
3	7.60	ständig	21.5	21.5		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-2.7	6.3		
		Schnee H < 1000 m	-7.1	16.7		
		Gründach	-10.6	24.9		
4	10.25	ständig	14.6	14.6		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-0.2	2.7		
		Schnee H < 1000 m	-0.7	7.2		
		Gründach	-1.0	10.7		

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

15. Mai 2025
vanderstok
Seite 1 von 3

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel

6 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 380 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 110 380 (VE 50 Stück)

Bewertung

ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018



Träger

Brettschichtholz kombiniert | Fichte, Kiefer, Tanne | GL24c

Breite = 200 mm | Höhe = 500 mm

Druckverteilungsplatte

Dicke = 10 mm (empfohlene Dicke = 17 mm)

Zwischenauflager

Breite = 200 mm | Länge = 160 mm

Lasteinwirkung

$V_{Ed} = 180,60 \text{ kN}$ | Lasteinwirkungsdauer = ständig

Nutzungsklasse 1

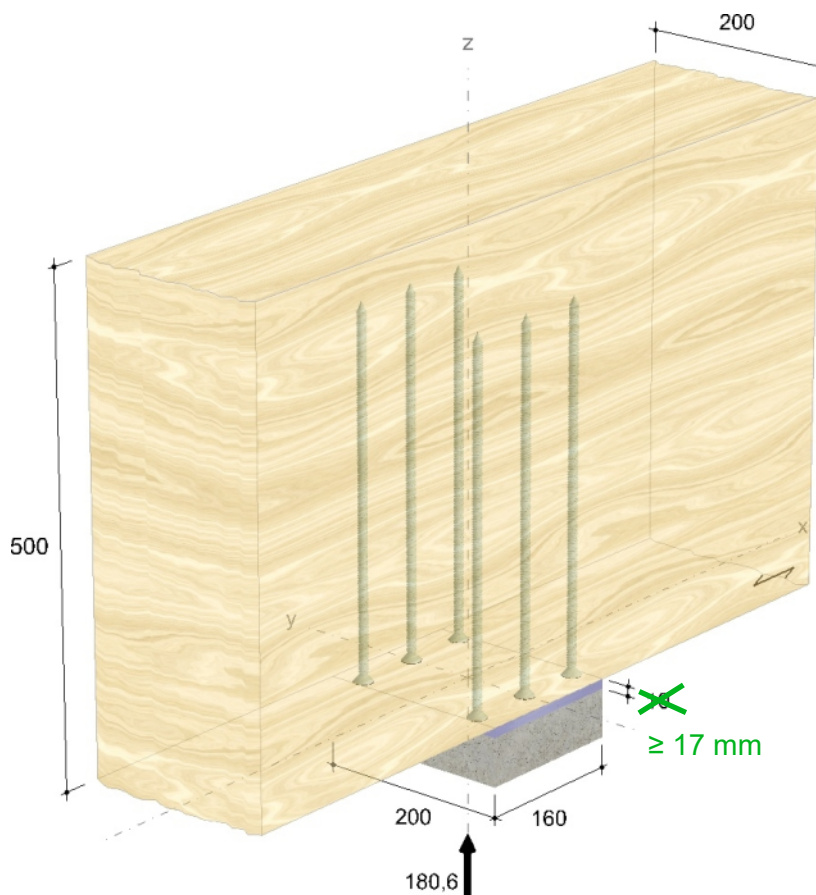
Querdruckbeiwert Manuelle Eingabe = 1,75

Verbindungsmittel

Schrauben nicht vorgebohrt

Mindestanzahl in Faserrichtung = 2 | quer zur Faserrichtung = 1

Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



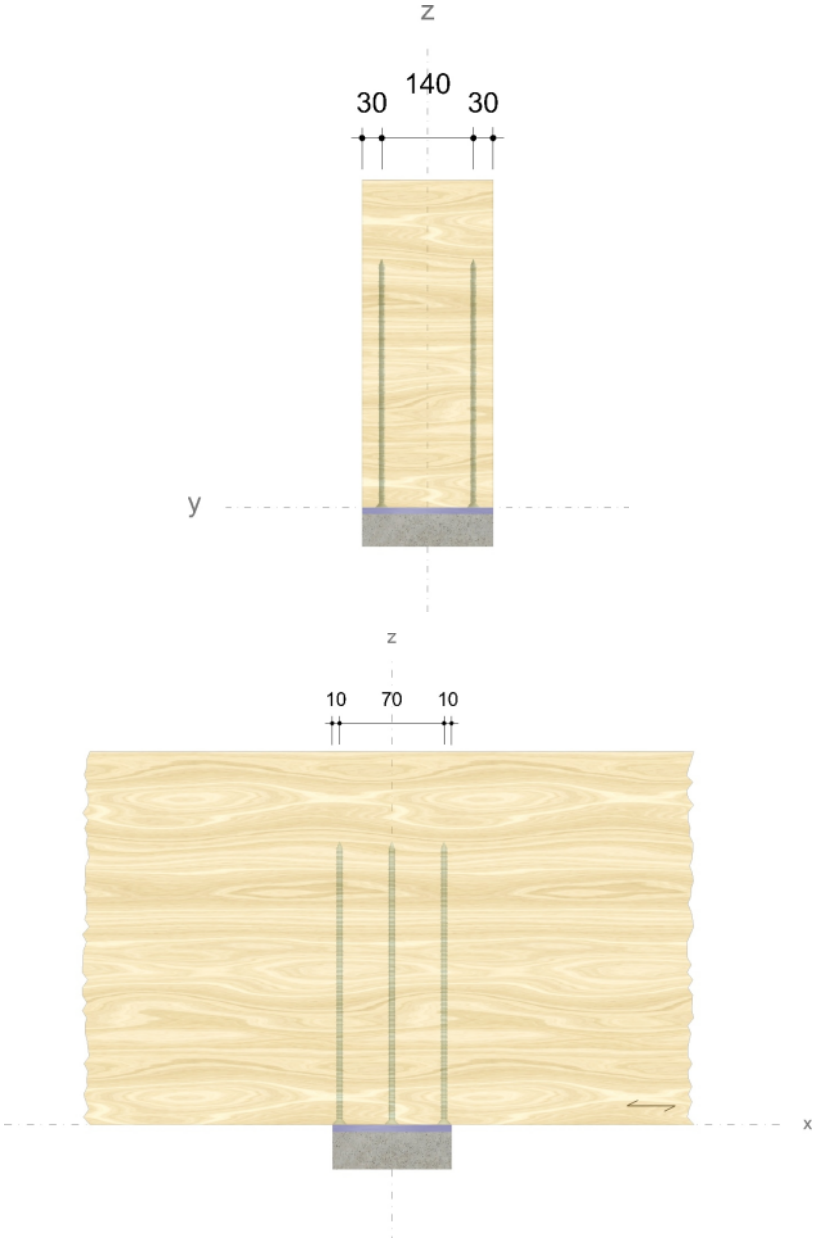
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:

Mobiltelefon:
E-Mail:

Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
a_S	$d_h/2$	10	10	EN 1995-1-1
a_1	$5 d$	50	70	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3 d$	30	30	ETA-11/0190
a_2	$2,5 d$	25	140	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Firma:

Mobiltelefon:

E-Mail:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

15. Mai 2025
vanderstok
Seite 3 von 3

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast

$$V_{Ed} = 180,60 \text{ kN}$$

Nachweise	Ausnutzung
Auflagerdruck ohne Verstärkung	203,27 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	93,85 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

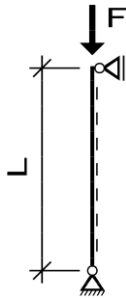
Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 17 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:
Firma:

Mobiltelefon:
E-Mail:

Pos. E-06: Holzstütze F/3**System:**Stützenlänge $L \leq 3,00 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Überzug Pos. E-05. Die Stütze ist bis auf die Sohlplatte zu führen.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. E-05, Aufl. 2

programmintern

 $G_1 \leq 60,9 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. E-05, Aufl. 2 Gründach

 $Q_1 \leq 42,4 \text{ kN}$

b. aus Unterzug Pos. E-05, Aufl. 2 Nutzlast

 $Q_2 \leq 10,7 \text{ kN}$

c. aus Unterzug Pos. E-05, Aufl. 2 Schnee

 $S_1 \leq 28,4 \text{ kN}$ **Schnittgrößen/Bemessung:**

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Holzstütze in Achse F/3

 $b/h \geq 16/20\text{cm}$, C24

Fußpunkt

Die Stütze ist bis auf die Sohlplatte zu führen.

Brandschutz R30

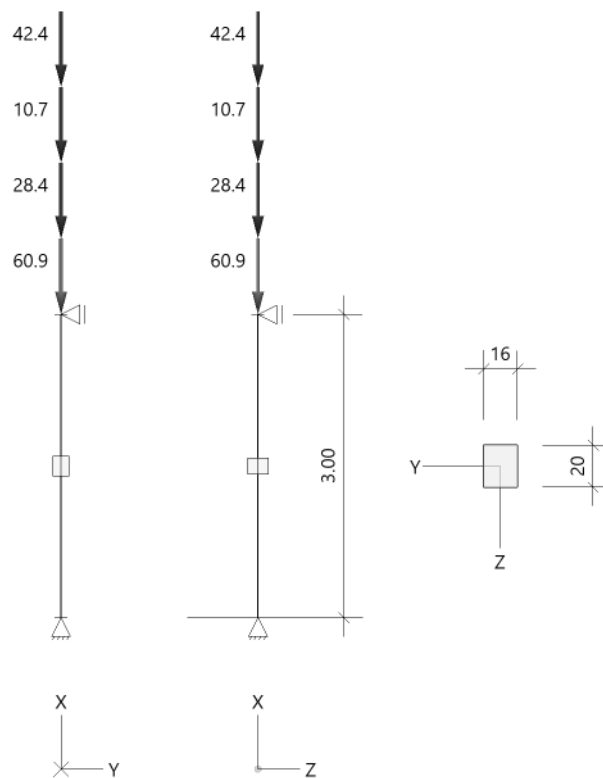
Stütze wird in Qualität der angrenzenden Wand bekleidet

Pos. E-06: Holzstütze F/3

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

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=3.00m, b/h=16.0/20.0cm, 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	3.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	60.9	3.00			1.00		
3	2 X	10	28.4	3.00			1.00		
4	2 X	3	10.7	3.00			1.00		
5	2 X	300	42.4	3.00			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m; 300=Gründach

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

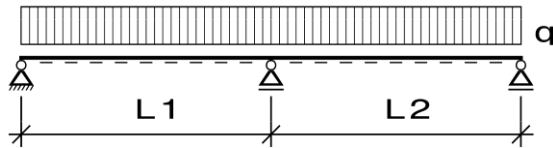
Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 8: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/20.0cm						
Nx	-146.4	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-4.57	9.69	0.47
N,M						0.47
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/20.0cm						
Nx	-146.4	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.77$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.61$	-4.57	9.69	0.77
N,M						0.77
LK8: 1.35*G1+1.50*Q4 Knicklänge: $s_{ky}=3.00m$ $s_{kz}=3.00m$ Kipplänge: $s_b=3.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=52.0$ $\lambda_z=65.0$ $\lambda_{rel,c,y}=0.88$ $\lambda_{rel,c,z}=1.10$ $\lambda_{rel,m,y}=0.31$ $\lambda_{rel,m,z}=0.22$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 70\%$; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Pos. E-07: Holzunterzug Achse E**System:**

Stützweite $L_1 \leq 4,10 \text{ m}$
 $L_2 \leq 2,85 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse E wird als Deckenversprung zwischen der Decke über EG und der Dachdecke der Dachterrasse ausgebildet.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Fassade + Attika $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,65 \text{ m}$
- c. aus Dachterrasse $3,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- d. aus Geschossdecke über EG $4,35 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$

programmintern

$g_1 \leq 4,20 \text{ kN/m}$
 $g_2 \leq 1,50 \text{ kN/m}$
 $g_3 \leq 2,18 \text{ kN/m}$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Dachterrasse $4,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- b. aus Geschossdecke über EG $3,8 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$

$q_1 \leq 2,00 \text{ kN/m}$
 $q_2 \leq 1,90 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Unterzug Achse E / 4.6

$b/h \geq 20/32 \text{ cm}$, GL24c

Brandschutz R 30

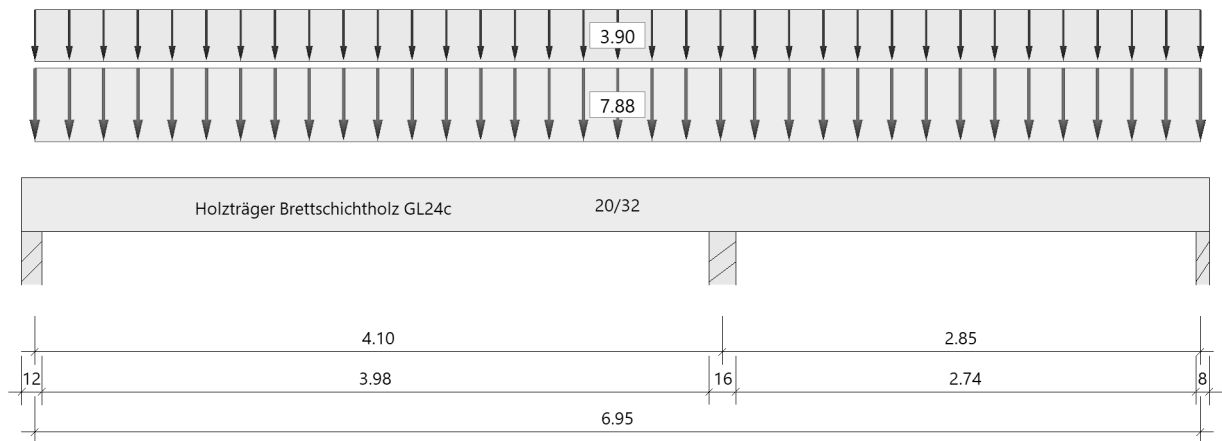
auf Abbrand

Pos. E-07: Holzunterzug Achse E

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/32	54613	21333	3413	2133	640.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.10	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.95	8.0	20.0	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		6.95		7.88		Nein	ständig Kat. C		
	2	GL		6.95		3.90		Ja			

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 178 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 Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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	0.46	0.47	0.56	1)	0.42

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

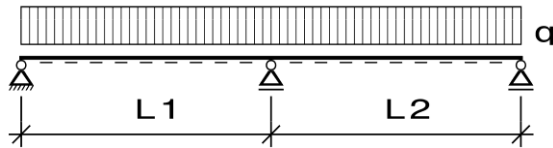
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/32	-34.6	-27.88	0.47	0.46	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.10	1.94	inst	z	0.3	0.2	0.4	1.4	0.31	8
	4.10	1.94	net,fin	z	0.4	0.1	0.6	1.4	0.42	10
	4.10	1.94	fin	z	0.4	0.2	0.6	2.1	0.31	9
Feld 2	2.85	0.75	inst	z	-0.02	-0.04	-0.1	1.0	0.06	8
	2.85	0.71	net,fin	z	-0.03	-0.03	-0.1	1.0	0.06	10
	2.85	0.75	fin	z	-0.03	-0.05	-0.1	1.4	0.05	9
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk effektive Länge Stelle der Durchbiegung Anfangs-/Endverformung (Richtung) Verformung infolge ständiger Last Verformung infolge veränderlicher Last Verformung gesamt zulässige Verformung Ausnutzungsgrad 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. C: Versammlungsbereiche	13.39 -0.40	13.39 6.82		
2	4.10	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	36.29	36.29 17.39		
3	6.95	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	6.87 -1.70	6.87 4.99		

Pos. E-08: Holzunterzug Achse E**System:**

Stützweite $L_1 \leq 2,80 \text{ m}$
 $L_2 \leq 2,50 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse E wird als Deckenversprung zwischen der Decke über EG und der Dachdecke der Dachterrasse ausgebildet.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- Eigengewicht
- aus Fassade + Attika $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,65 \text{ m}$
- aus Dachterrasse $3,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- aus Geschossdecke über EG $4,35 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- aus Pos. O-07

programmintern

- $$\begin{aligned} g_1 &\leq 4,20 \text{ kN/m} \\ g_2 &\leq 1,50 \text{ kN/m} \\ g_3 &\leq 2,18 \text{ kN/m} \\ G_1 &\leq 25,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

aus veränderlichen Lasten

- aus Dachterrasse $4,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- aus Geschossdecke über EG $3,8 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$
- aus Pos. O-07
- aus Pos. ~~E~~-07, Schnee

- $$\begin{aligned} q_1 &\leq 2,00 \text{ kN/m} \\ q_2 &\leq 1,90 \text{ kN/m} \\ Q_1 &\leq 26,5 \text{ kN} \\ S_1 &\leq 17,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

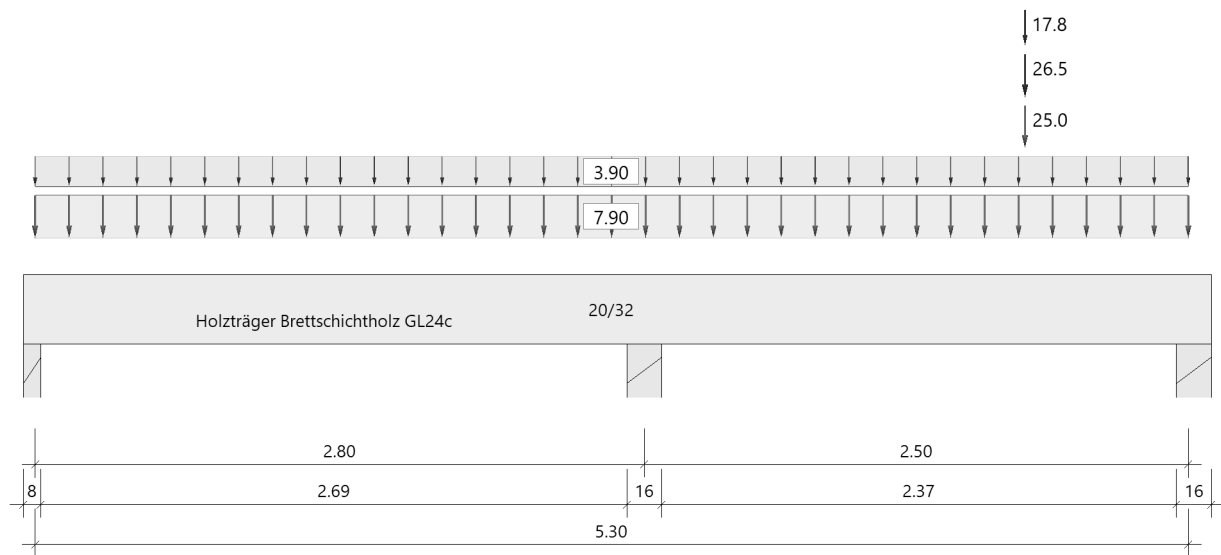
Unterzug	$b/h \geq 20/\overset{32}{\cancel{28}} \text{ cm}$, GL24c
Anschlüsse	s. Ausführungsplanung
Brandschutz R 30	auf Abbrand bemessen

Pos. E-08: Holzunterzug

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/32	54613	21333	3413	2133	640.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	8.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.80	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.30	16.0	20.0	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	4.55	25.0 kN	ständig		
	2	kraft	4.55	26.5 kN	Kat. C		
	3	kraft	4.55	17.8 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		5.30		7.90		Nein	ständig		
	5	GL		5.30		3.90		Ja	Kat. C		

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 = 136 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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}	=	I/300
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300
	W _{fin}	=	I/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η Biegung	η Schub	$\eta_{c,90}$	η Stabi	η Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.81	0.88	0.70	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.47	0.44	-	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	η Biegung	η Stabi
ständig/vorübergehend	20/32	-65.2	48.89	0.88	0.81	
Brand	20/32	-32.0	23.96	0.44	0.47	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

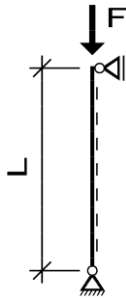
	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	2.80	1.18	inst	z	0.02	0.04	0.1	0.9	0.06	15
	2.80	1.03	net,fin	z	0.03	0.03	0.1	0.9	0.07	16
Feld 2	2.80	1.18	fin	z	0.03	0.05	0.1	1.4	0.06	17
	2.50	1.45	inst	z	0.1	0.1	0.2	0.8	0.30	12
	2.50	1.45	net,fin	z	0.2	0.1	0.3	0.8	0.34	14
	2.50	1.45	fin	z	0.2	0.2	0.4	1.3	0.28	13

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. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	7.40 -2.04 -1.02	7.40 4.74		
2	2.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	37.63	37.63 24.13 7.51		
3	5.30	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	23.19 -0.81	23.19 21.14 11.31		

Pos. E-09: Holzstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 2,85 \text{ m}$

Die Stützen dienen als Auflager der Unterzüge Pos. E-09 und E-10 und liegen in der Innenwand.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:aus Pos. E-07

Auflager 2:

$$\text{a. } G + Q_2, k_{\text{mod}} = 0,9$$

$$1,35 \times 36,3 + 1,5 \times 13,4$$

$$N_{\text{ed}} = 69,1 \text{ kN}$$

aus Pos. E-08

Auflager 2:

$$\text{a. } G_1 + Q_2 + S_1, k_{\text{mod}} = 0,9$$

$$1,35 \times 37,6 + 1,5 \times 21,1 + 1,5 \times 0,5 \times 11,3$$

$$N_{\text{ed}} = 90,9 \text{ kN}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

Der Stützennachweis wird für das maßgebende Auflager unter Pos. E-08 geführt.

gewählt:

Holzstütze Pos. E-10

 $b/h \geq 16/20 \text{ cm, C24}$

Brandschutz

Die Stützen werden in Qualität der angrenzenden Wände bekleidet.

Nachweis Stütze Pos. E-09

b. $G_1 + Q_2 + S_1$, $k_{\text{mod}} = 0,9$

$N_{\text{Ed}} = 90,9 \text{ kN}$

Knicken GZT:

N_{Ed}	=		=	90,9 kN
$\sigma_{c,0,d}$	=	$90.900 \text{ N} / (200\text{mm} \times 160\text{mm})$	=	$2,84 \text{ N/mm}^2$
$f_{c,0,k}$	=	C24	=	21 N/mm^2
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz	=	0,9
$f_{c,0,d}$	=	$0,9 \times 21\text{N/mm}^2 / 1,30$	=	$14,54 \text{ N/mm}^2$
λ	=	$285 \text{ cm} / 4,62\text{cm} = 61,7$	k_c	= $0,676$
η	=	$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 2,84 / (14,54 \times 0,676)$		= $0,52 < 1,0$

Querdruck:

$\sigma_{c,90,d}$	=	$90.900 \text{ N} / (200\text{mm} \times (160\text{mm} + 2 \times 30))$	=	$2,07 \text{ N/mm}^2$
$f_{c,90,k}$	=	C24	=	$2,5 \text{ N/mm}^2$
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz	=	0,9
$k_{c,90}$	=	Auflagerdruck C24	=	1,50 1,25
$f_{c,90,d}$	=	$0,9 \times 2,5\text{N/mm}^2 / 1,30$	=	$1,73 \text{ N/mm}^2$
η	=	$\sigma_{c,90,d} / (f_{c,90,d} \times k_{c,90}) = 2,07 / (1,73 \times \text{1,50 1,25})$	=	0,81 $\leq 1,0$

Auslastung aus
 Vergleichsrechnung $< 1,0$

Pos. E-10 - E-19: Brettsperrholzdecke

Die Decke über dem Erdgeschoss wird als aus BSP-Elementen geplant, welche als Scheibe ausgebildet wird. Die Decke spannt in allen Bereichen einachsrig über die Wände bzw. Unterzüge, parallel zu den Buchstabenachsen. Die Geschossdecke wird mit dem Bemessungsprogramm von Stora Enso nachgewiesen.

Die Brettsperrholzelemente werden stirnseitig mit Nut und Feder versehen, um die Querkräfte übertragen zu können. Die Brettsperrholzelemente werden untereinander mit X-Fix-Verbindern verbunden. Die horizontalen Scheibenkräfte werden mittels Schrauben in die aussteifenden Wände eingeleitet.

Im Bereich des Aufzuges und des Treppenhauses werden die Deckenelemente auf Auflagerwinkel aus Stahl aufgelagert, welche an die Aufzugs- / Treppenhausewände geschraubt werden. Die Winkel sind für die brandschutztechnischen Anforderungen in die Decke einzulassen. Die Angaben zu den Anschlüssen an die Aufzugs- / Treppenhausewände erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

In Zuge der Deckenbemessung für den vertikalen Lastabtrag werden die maßgebenden Deckenfelder bemessen. Die übrigen Deckenbereiche werden analog geplant.

Die schaltschutztechnische Entkopplung zwischen Decke und Wänden nach Maßgabe der Fachplanung Schallschutz.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$
b. aus Nutzlast Kat. C, Flur $q_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$

Scheibenbemessung

a. aus Pos. L03, 90° $(0,56+0,27) \times (3,8/2+3,3/2)$ $w_{h90} \leq 2,95 \text{ kN/m}$
b. aus Pos. L03, 0° $(0,54+0,23) \times (3,8/2+3,3/2)$ $w_{h0} \leq 2,73 \text{ kN/m}$
c. aus Imperfektion $((1,35 \times (755+321)+1,5 \times 1.220)/200)/20$ $p_{d,90} \leq 0,82 \text{ kN/m}$
d. aus Imperfektion $((1,35 \times (755+321)+1,5 \times 1.220)/200)/18,3$ $p_{d,0} \leq 0,90 \text{ kN/m}$
e. aus Pos. L03, Windsog Bereich A, 90° $w_{sog,90} \leq 0,93 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Brettsperrholzdecke	CLT 200 L5s, C24
	Scheibenverbinder	z.B. F-fix C 90, gem. ETA-18/0254
	Achsabstand e	$\leq 1,00 \text{ m}$
	Randabstand e_{Rand}	$= 0,30 \text{ m}$
		Scheibenausbildung gemäß EC5
	Kopplung der Elemente	Nut und Feder am Endstoß
	Deckenelement	Elementbreite -> siehe Skizze Elementlänge -> siehe Skizze
	Anschluss Stahlträger	2 x 1 Assy 3.0 Kombi Ø8 x 100mm, $a_v \leq 50 \text{ cm}$ Das Fußrähm der Wände im OG ist als Zuggurt auszubilden, s. Ausführungsplanung
	Brandschutz R 30	auf Abbrand

Schub an Deckengleichen Stahlträgern:

Maßgebende ist die Belastung aus Windsog im Bereich A + B zwischen den Achsen 5 und 6. Auf der sicheren Seite liegend wird der Windsog Bereich A auf die gesamte Feldbreite angesetzt.

Die Lasten werden über Assy 3.0 Kombi Schrauben in die Stahlträger eingeleitet.

$F_{v,Ed}$	=	$1,5 \times (0,93 \text{ kN/m}^2 \times 3,45 \text{ m}) \times 3,98 \text{ m} / 2$	= 9,57 kN
$t_f, \text{HEB200}$	=		= 15 mm
$R_{v,Rk}$	=	ohne vorgebohrte Löcher	= 4,93 kN
K_{mod}	=	Einwirkung Wind -> KLED = kurz/s.kurz	= 0,9
$R_{v,Rd}$	=	$4,93 \text{ kN} \times (0,9 / 1,3)$	= 3,41 kN
η	=	$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 9,57 \text{ kN} / 3,41 \text{ kN}$	= 2,81 Schrauben
gewählt:		1 x Assy 3.0 Kombi Ø8 x 100mm je Meter, $a_v \leq 50 \text{ cm}$ je Flanschseite	

Typ d x ℓ	Stahlblechdicke in [mm]													
	16		18		20		22		24		26		28	
ASSY 3.0 Kombi 8x80 mm	4,40	4,71	4,40	4,71	4,40	4,62	4,40	4,53	4,40	4,45	4,40	4,36	4,40	4,28
		5,83		5,83		5,83		5,83		5,83		5,83		5,83
	2,71	2,90	2,71	2,90	2,71	2,84	2,71	2,79	2,71	2,74	2,71	2,68	2,71	2,63
		3,59		3,59		3,59		3,59		3,59		3,59		3,59
ASSY 3.0 Kombi 8x100 mm	5,28	4,93	5,28	4,93	5,28	4,93	5,28	4,93	5,28	4,93	5,28	4,93	5,28	4,93
		6,05		6,05		6,05		6,05		6,05		6,05		6,05
	3,25	3,03	3,25	3,03	3,25	3,03	3,25	3,03	3,25	3,03	3,25	3,03	3,25	3,03
		3,72		3,72		3,72		3,72		3,72		3,72		3,72
ASSY 3.0 Kombi 8x120 mm	7,04	5,37	7,04	5,37	7,04	5,37	7,04	5,37	7,04	5,37	7,04	5,37	7,04	5,37
		6,49		6,49		6,49		6,49		6,49		6,49		6,49
	4,33	3,30	4,33	3,30	4,33	3,30	4,33	3,30	4,33	3,30	4,33	3,30	4,33	3,30
		3,99		3,99		3,99		3,99		3,99		3,99		3,99

Ausschnitt Bemessungstafel Würth Assy 3.0 Kombi

Für die Bemessung der Scherkräfte zwischen den Brettsperrholzelementen wird die Auflagerlast aus Pos. A04 an Wand 2 (in Buchstabenachsrichtung, Achse C/D) angesetzt.

Die Zuglast auf die X-Fix-Verbinder wird aus dem Windsog auf die Länge des bemessenen Elements berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
 L_{\text{Element}} &= \text{Elementlänge} &= 6,60 \text{ m} \\
 F_{w,k} &= \text{aus Pos. A04, Wand 2} &= 34,2 \text{ kN} \\
 F_{\text{Imp,d}} &= \text{aus Pos. A04, Wand 2} &= 8,52 \text{ kN} \\
 F_{v,d} &= 1,5 \times 34,2 \text{ kN} + 8,52 \text{ kN} &= 59,8 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{t,k} &= 1,5 \times w_{k,\text{BerichA}} \times h \times l + f_{\text{Imp,d,Geschoss}} \times (6,6\text{m}/18,3\text{m}) \\
 &= 1,5 \times 0,93 \text{ kN/m}^2 \times 3,45\text{m} \times 6,60\text{m} + 16,4 \text{ kN} \times (6,6\text{m}/18,3\text{m}) = 37,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Die Bemessung erfolgt mit der Bemessungssoftware ing-tools.

Nachweis X-fix C

nach ETA-18/0254 vom 01.09.2020

Material & Geometrie

X-fix C 90 punktförmig angeordneter Dübel

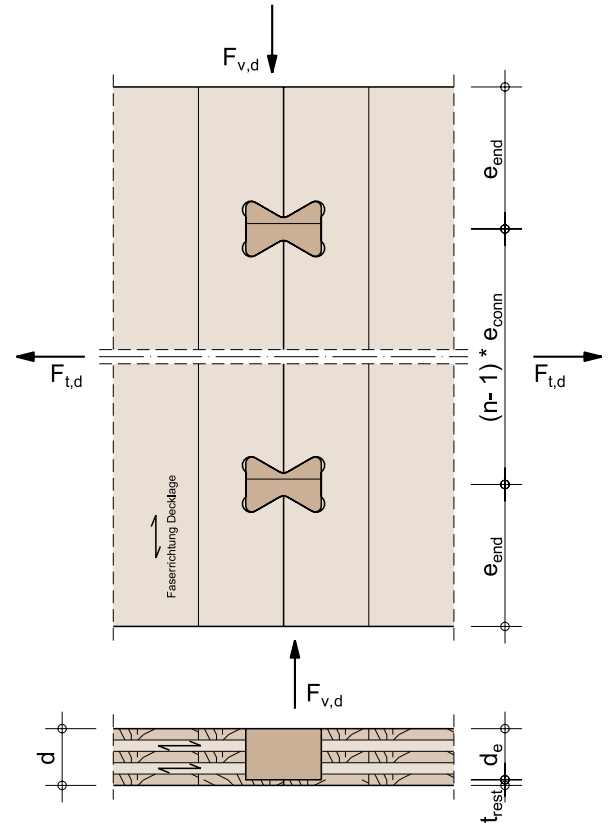
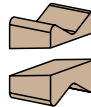
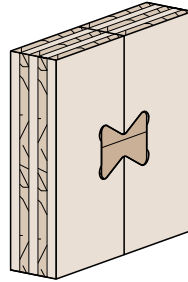
Brettsperrholz¹

Plattendicke d : 200 mm
5-schichtig

Verbinder

Verbinder : **X-fix C 90**
Abmessungen: 96/130/90
Verbinderanzahl n : 7 Stk.

d_e : 90 mm
 t_{rest} : 110 mm
 e_{end} : 300 mm
 e_{conn} : 1000 mm



Beanspruchung

Nutzungsklasse NKL1 - beheizte Innenräume

$F_{v,d} = 59.80 \text{ kN}$

KLED: kurz

$k_{mod} = 0.90$

$F_{t,d} = 37.60 \text{ kN}$

KLED: kurz

$k_{mod} = 0.90$

Nachweis:

$0.44 \leq 1.00$

Nachweis erfüllt

Bemessung

Beanspruchung auf Abscheren

$R_{v,k} = 28.00 \text{ kN}$

(ETA-18/0254, Tab. 3)

$$R_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 \cdot \frac{28.00}{1.30} = 19.38 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders auf Abscheren:

$$\frac{F_{v,d}}{n \cdot R_{v,d}} = \frac{59.80}{7 \cdot 19.38} =$$

$0.44 \leq 1.00$

¹Die maximale Dicke der Decklage beträgt 40 mm. Die Mindestfestigkeit der Lamellen für Brettsperrholz beträgt C16, die mittlere Festigkeit der Lamellen beträgt C24 gemäß EN 338.

Beanspruchung auf Zug

$$R_{t,k} = 28.00 \text{ kN}$$

(ETA-18/0254, Tab. 3)

$$R_{t,d} = k_{mod} * \frac{R_{t,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{28.00}{1.30} = 19.38 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders auf Zug:	$\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} = \frac{37.60}{7 * 19.38} =$	$0.28 \leq 1.00$
----------------------------------	---	------------------

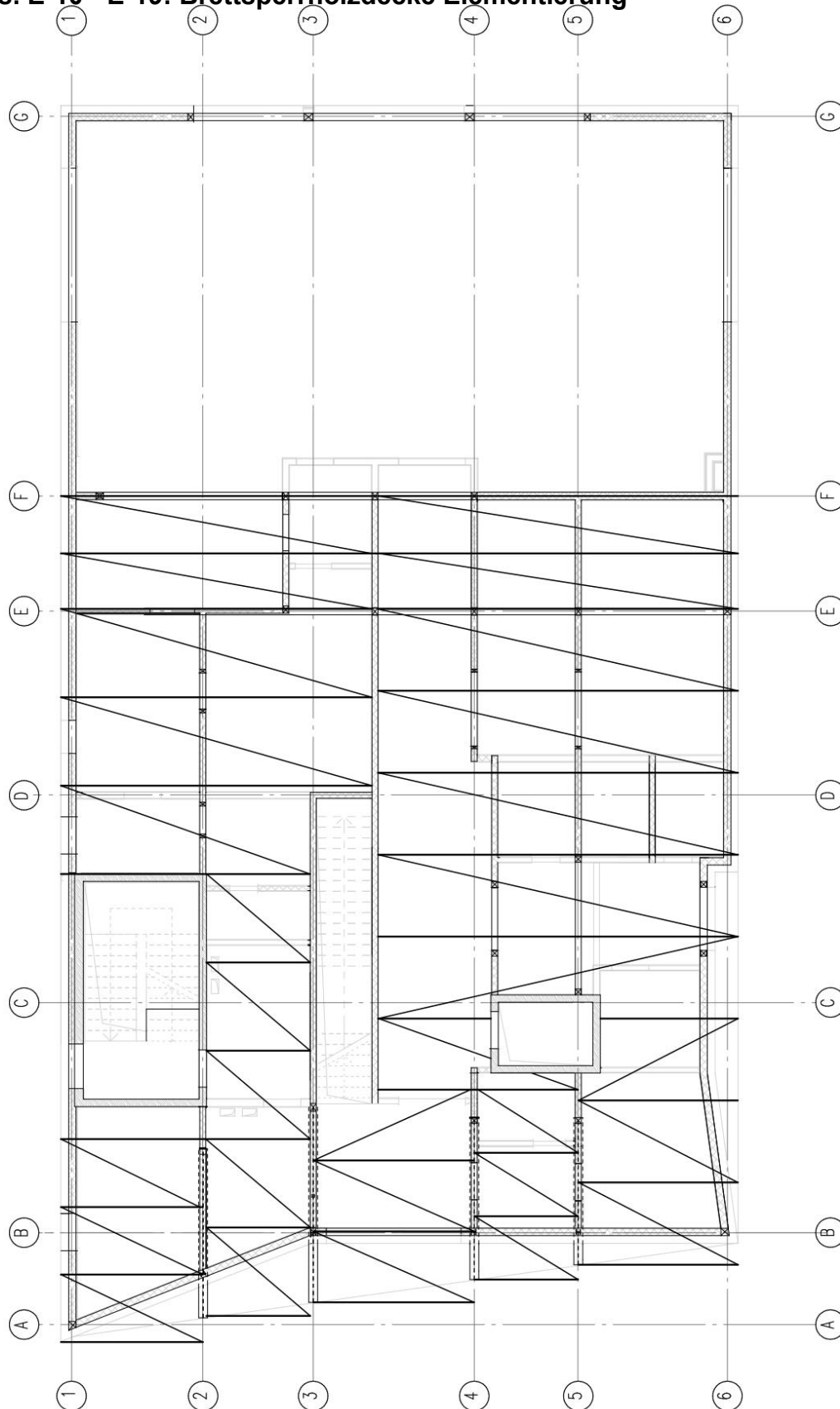
Kombinierte Beanspruchung

$$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} \right)^2 = \left(\frac{59.80}{7 * 19.38} \right)^2 + \left(\frac{37.60}{7 * 19.38} \right)^2 = 0.19 + 0.08 = 0.27$$

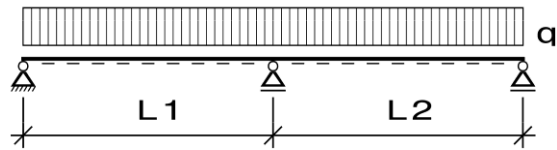
Nachweis der kombinierten Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} \right)^2 =$	$0.27 \leq 1.00$
--	---	------------------

verwendete Normen

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-18/0254 vom 01.09.2020	X-fix C

Pos. E-10 - E-19: Brettsperrholzdecke Elementierung

Elementierung der Brettsperrholzdecke

Pos. E-10: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,60 \text{ m}$
 $L_2 \leq 4,75 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$
- b. aus Innenwand Achse 4 $g_2 \leq 3,55 \text{ kN/m}$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$
- b. aus Nutzlast Kat. C, Flur $q_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

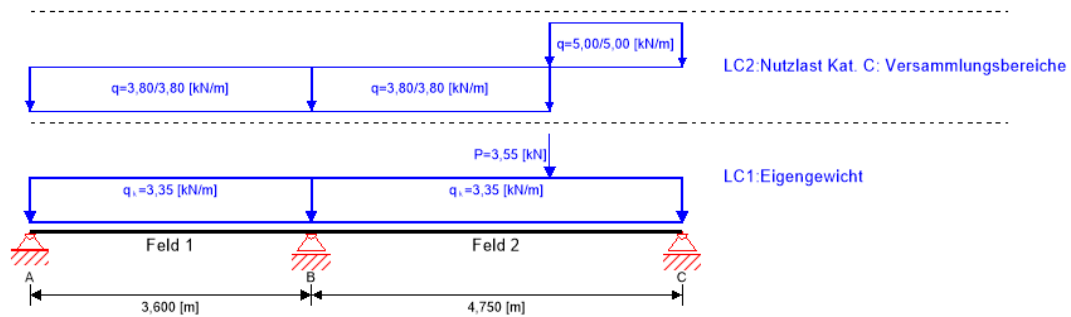
1/4

Pos. E-10: CLT Decke Achse D-E

Deutschland

gmbh

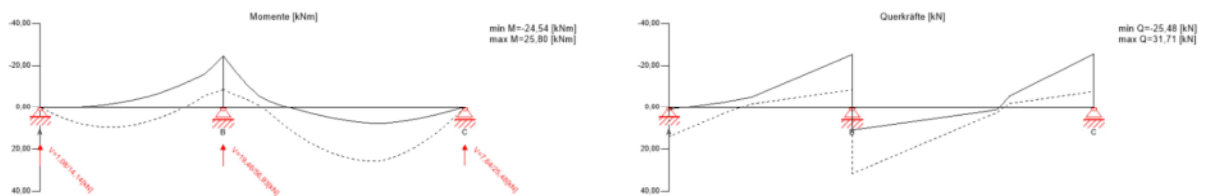
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

68 %





Biegespannungsnachweis						27 %
$M_{y,d}$	=	25,80	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00 N/mm ²
$M_{z,d}$	=	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	=	24,00 N/mm ²
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	=	0,00 N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	=	10,04 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	=	-4,89	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	18,28 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²	< $f_{m,z,d}$	=	0,00 N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis						7 %
V_d	=	31,71	kN	$f_{v,k}$	=	4,00 N/mm ²
$\tau_{v,d}$	=	0,20	N/mm ²	< $f_{v,d}$	=	2,77 N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis						26 %
V_d	=	31,71	kN	$f_{r,k}$	=	1,05 N/mm ²
$\tau_{r,d}$	=	0,19	N/mm ²	< $f_{r,d}$	=	0,73 N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,0	1,9	16 %	
2	0,8	L/300	15,8	7,5	48 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	14,4	3,0	21 %	
2	0,8	L/250	19,0	12,3	65 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,0	2,4	20 %	
2	0,8	L/300	15,8	10,8	68 %	



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-13: CLT Decke Achse D-E

Deutschland

06.05.2025

[REDACTED] gmbh

Biegespannungsnachweis Brand						18 %
$M_{y,d}$	14,50	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²	
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d}$	5,35	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						3 %
V_d	17,84	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²	
$\tau_{v,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						12 %
V_d	17,84	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²	
$\tau_{r,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ²	✓

Schwingungsnachweis						46 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	10,214	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	10,214	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,072	0,05	0,1	✗	✓	
Steifigkeit	0,114	0,25	0,5	✓	✓	

Auflagerkräfte				
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v
		[kN]		
Eigengewicht	0,6	3,64	19,46	8,42
		3,64	19,46	8,42
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	6,15	20,44	9,41
		-1,70	0,00	-0,52

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

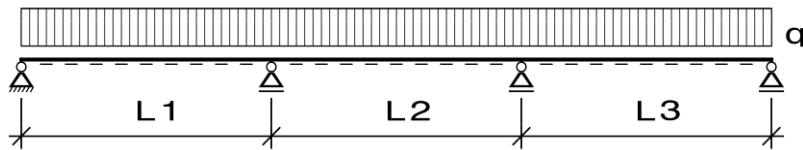
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

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.



2023-2413 GS Arnum		4/4	
Pos. E-13: CLT Decke Achse D-E		Deutschland	06.05.2025
[REDACTED] gmbh			

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. E-11: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,90 \text{ m}$
 $L_2 \leq 2,80 \text{ m}$
 $L_3 \leq 2,65 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$

b. aus Nutzlast Kat. C, Flur $q_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

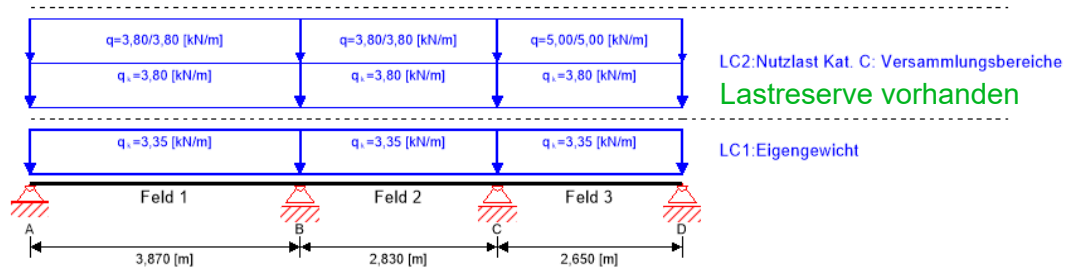
1/4

Pos. E-11:CLT Decke Achse D - E

Deutschland

gmbh

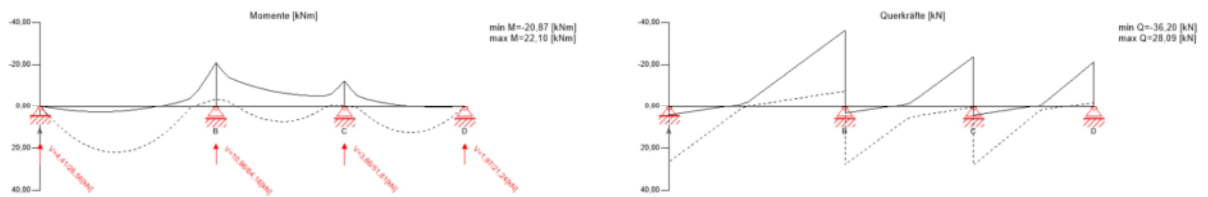
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

50 %





Biegespannungsnachweis						23 %
$M_{y,d}$	22,10	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²	
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d}$	-4,19	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	✓
Schubspannungsnachweis						8 %
V_d	-36,20	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²	
$\tau_{v,d}$	0,23	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ²	✓
Rollschubspannungsnachweis						30 %
V_d	-36,20	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²	
$\tau_{r,d}$	0,22	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ²	✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,9	4,9	38 %	
2	0,8	L/300	9,4	1,3	14 %	
3	0,8	L/300	8,8	1,7	20 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	15,5	7,7	50 %	
2	0,8	L/250	11,3	2,0	18 %	
3	0,8	L/250	10,6	2,7	26 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	12,9	6,3	49 %	
2	0,8	L/300	9,4	1,6	17 %	
3	0,8	L/300	8,8	2,2	25 %	



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-14 CLT Decke Achse D - E

Deutschland

06.05.2025

[REDACTED] gmbh

Biegespannungsnachweis Brand						13 %
$M_{y,d}$	10,69	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²	
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d}$	3,95	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						3 %
V_d	-18,07	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²	
$\tau_{v,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						12 %
V_d	-18,07	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²	
$\tau_{r,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ²	✓

Schwingungsnachweis						30 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	17,472	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	17,472	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,007	0,05	0,1	✓	✓	
Steifigkeit	0,076	0,25	0,5	✓	✓	

Auflagerkräfte					
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v	D_v
[kN]					
Eigengewicht	0,6	5,38	13,11	9,17	3,66
		5,38	13,11	9,17	3,66
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	12,86	30,98	26,28	10,86
		-0,65	-1,43	-3,54	-1,13

Lastreserve vorhanden

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

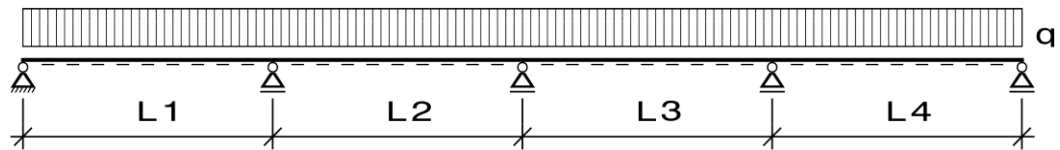
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

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.



2023-2413 GS Arnum		4/4
Pos. E-14 CLT Decke Achse D - E	Deutschland	06.05.2025
██████████	██████████ gmbh	

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. E-12: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite

$L_1 \leq 3,25 \text{ m}$
$L_2 \leq 2,30 \text{ m}$
$L_3 \leq 2,00 \text{ m}$
$L_4 \leq 2,00 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau | $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos D-02, Aufl. 1 | $g_2 \leq 1,64 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Pos. D-05 | $g_3 \leq 3,40 \text{ kN/m}$ |
| d. aus Innenwand $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m}$ | $g_4 \leq 3,55 \text{ kN/m}$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag | $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Nutzlast Kat. C, Flur | $q_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$ |
| c. aus Pos. D-02, Aufl. 1 | $q_3 \leq 2,95 \text{ kN/m}$ |
| d. aus Pos. D-05 | $q_4 \leq 5,16 \text{ kN/m}$ |
| e. aus Pos. D-02, Aufl. 1 | $s_1 \leq 1,97 \text{ kN/m}$ |
| f. aus Pos. D-05 | $s_2 \leq 3,44 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke	CLT 200 L5s, C24
Brandschutz R 30	auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

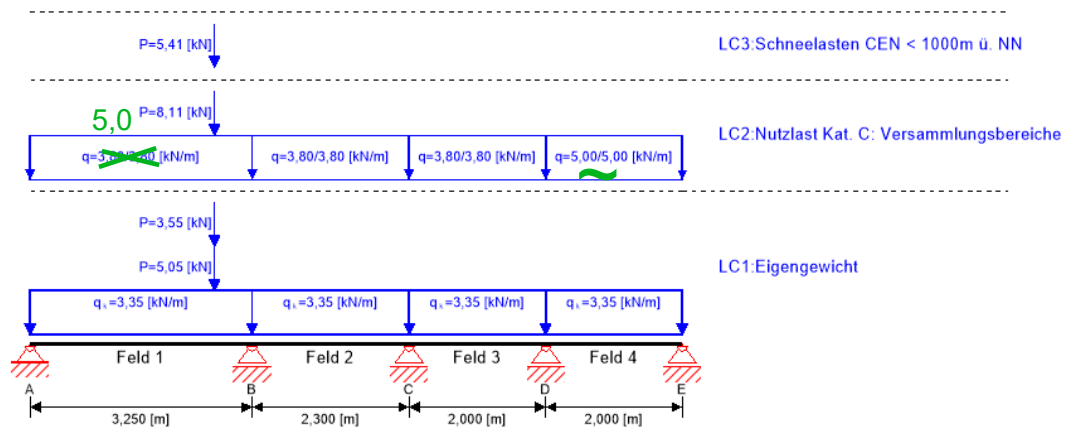
1/4

Pos. E-12 CLT Decke

Deutschland

gmbh

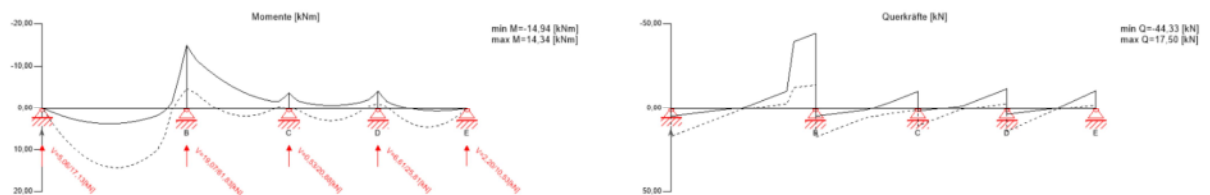
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungs-kategorie:** Nutzungs-kategorie 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

Ausnutzung

37 %





StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

2/4

Pos. E-12 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis					15 %
$M_{y,d}$	-14,94	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	2,83	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis					10 %
V_d	-44,33	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,29	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis					37 %
V_d	-44,33	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,27	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

Auslastung aus
Vergleichsrechnung < 1,0

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	10,8	2,8	26 %	
2	0,8	L/300	7,7	0,4	5 %	
3	0,8	L/300	6,7	0,4	6 %	
4	0,8	L/300	6,7	0,5	8 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	13,0	4,4	34 %	
2	0,8	L/250	9,2	0,6	7 %	
3	0,8	L/250	8,0	0,6	8 %	
4	0,8	L/250	8,0	0,8	10 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	10,8	3,7	34 %	
2	0,8	L/300	7,7	0,5	6 %	
3	0,8	L/300	6,7	0,5	8 %	
4	0,8	L/300	6,7	0,7	10 %	



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-12 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis Brand

10 %

$M_{y,d}$	-8,28	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-3,06	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand

4 %

V_d	-22,88	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,19	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis Brand

16 %

V_d	-22,88	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,19	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis

24 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	18,934	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	18,934	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,004	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,053	0,25	0,5	✓	✓

**Auslastung aus
Vergleichsrechnung $\leq 1,0$
Dipl.-Ing. (FH) Michael Lange**

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v	D_v	E_v
[kN]						
Eigengewicht	0,6	5,44	19,57	5,38	7,46	2,74
		5,44	19,57	5,38	7,46	2,74
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	6,25	20,90	9,08	10,45	4,55
		-0,25	-0,33	-2,92	-0,57	-0,36
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,56	5,41	0,00	0,08	0,00
		0,00	0,00	-0,63	0,00	-0,01

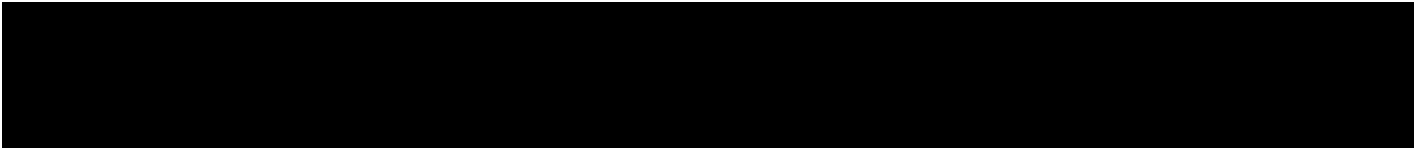
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

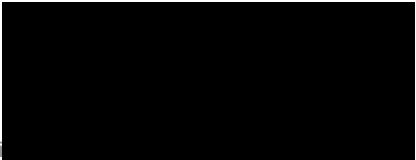
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

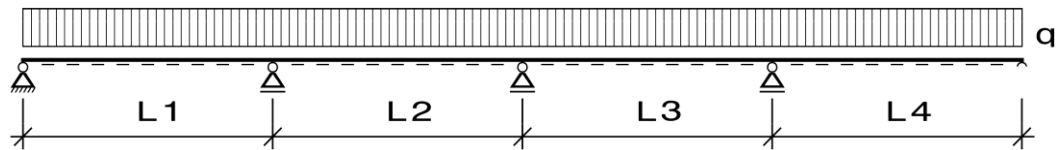
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.



2023-2413 GS Arnum		4/4	
Pos. E-12 CLT Decke		Deutschland	16.05.2025
[REDACTED] gmbh			

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. E-13: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite

$L_1 \leq 3,30 \text{ m}$
$L_2 \leq 2,25 \text{ m}$
$L_3 \leq 3,45 \text{ m}$
$L_4 \leq 0,90 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau | $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos. D-06, Aufl. 2 | $g_2 \leq 5,40 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $g_3 \leq 1,90 \text{ kN/m}$ |
| d. aus Innenwand $1,1 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m}$ | $g_4 \leq 3,55 \text{ kN/m}$ |
| e. aus Fassade + Attika $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m}$ | $g_5 \leq 4,00 \text{ kN/m}$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag | $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Nutzlast Kat. C, Flur | $q_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$ |
| c. aus Pos. D-06, Aufl. 2 | $q_3 \leq 6,08 \text{ kN/m}$ |
| d. aus Pos. D-06, Aufl. 2 | $s_1 \leq 4,05 \text{ kN/m}$ |
| e. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $q_4 \leq 1,55 \text{ kN/m}$ |
| f. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $s_2 \leq 2,32 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke	CLT 200 L5s, C24
Brandschutz R 30	auf Abbrand bemessen



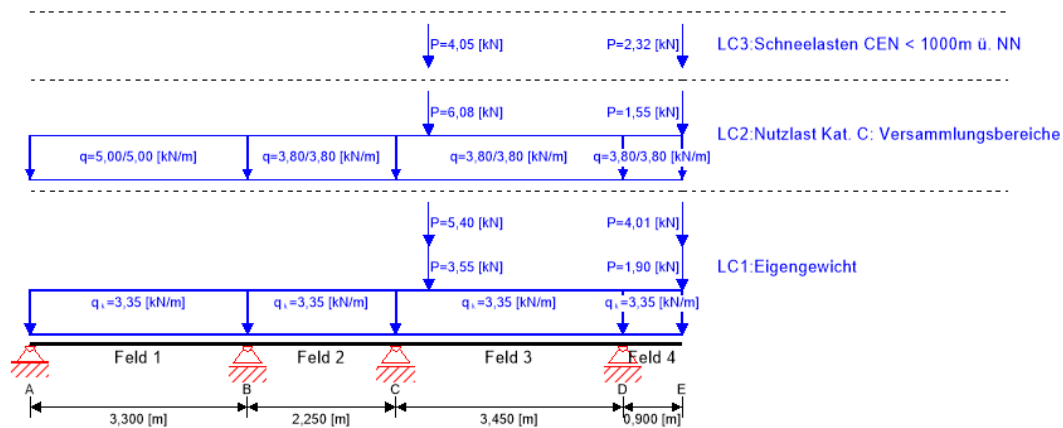
2023-2413 GS Arnum

1/4

Deutschland

gmbh

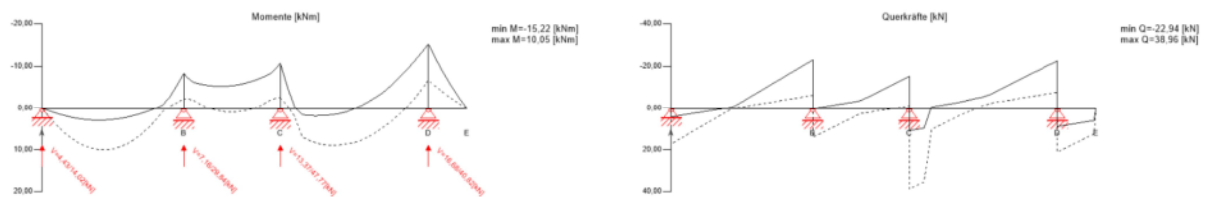
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungsklasse:** Nutzungsklasse 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

Ausnutzung

44 %





2023-2413 GS Arnum

2/4

Pos. E-16 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis						16 %
$M_{y,d}$	=	-15,22	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00 N/mm ²
$M_{z,d}$	=	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	=	24,00 N/mm ²
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	=	0,00 N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	=	10,04 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	=	2,88	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	18,28 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	=	0,00 N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis						9 %
V_d	=	38,96	kN	$f_{v,k}$	=	4,00 N/mm ²
$\tau_{v,d}$	=	0,25	N/mm ²	$f_{v,d}$	=	2,77 N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis						32 %
V_d	=	38,96	kN	$f_{r,k}$	=	1,05 N/mm ²
$\tau_{r,d}$	=	0,24	N/mm ²	$f_{r,d}$	=	0,73 N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	11,0	2,3	21 %	
2	0,8	L/300	7,5	0,4	5 %	
3	0,8	L/300	11,5	2,3	20 %	
4	0,8	L/300	6,0	2,0	33 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	13,2	3,6	27 %	
2	0,8	L/250	9,0	0,5	6 %	
3	0,8	L/250	13,8	3,7	27 %	
4	0,8	L/250	7,2	3,2	44 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	11,0	3,1	28 %	
2	0,8	L/300	7,5	0,4	5 %	
3	0,8	L/300	11,5	3,1	27 %	
4	0,8	L/300	6,0	2,6	43 %	

© 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.



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-16 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis Brand

10 %

$M_{y,d}$	-8,44	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-3,12	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand

4 %

V_d	20,49	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,17	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis Brand

14 %

V_d	20,49	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,17	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis

30 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	14,804	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	14,804	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,02	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,06	0,25	0,5	✓	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v	D_v
[kN]					
Eigengewicht	0,6	4,69	9,77	16,65	16,91
		4,69	9,77	16,65	16,91
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	7,30	15,86	19,55	12,29
		-0,25	-2,19	-3,13	-0,22
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,01	0,00	3,17	3,39
		0,00	-0,21	0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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.

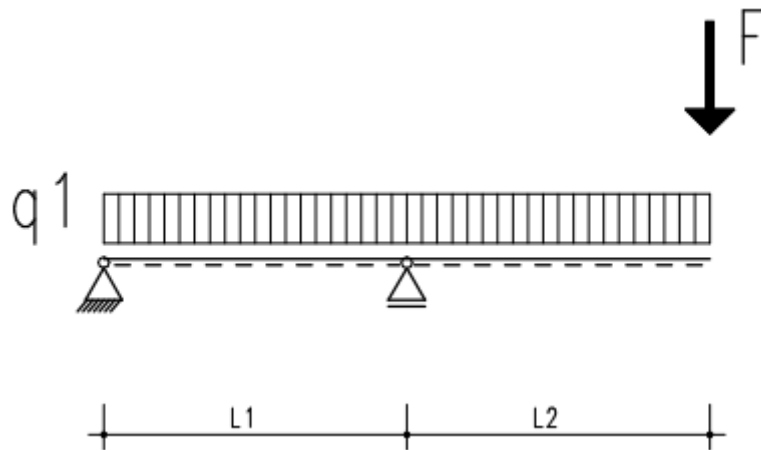
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und

© 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.

 StoraEnso	2023-2413 GS Arnum			4/4
	Pos. E-16 CLT Decke		Deutschland	16.05.2025

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. E-14: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 2,95 \text{ m}$
 $L_2 \leq 0,80 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau | $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $g_2 \leq 1,90 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Fassade + Attika $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m}$ | $g_3 \leq 4,00 \text{ kN/m}$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag | $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $q_2 \leq 2,32 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Pos. D-06, Aufl. 3 | $s_1 \leq 1,55 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke	CLT 200 L5s, C24
Brandschutz R 30	auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

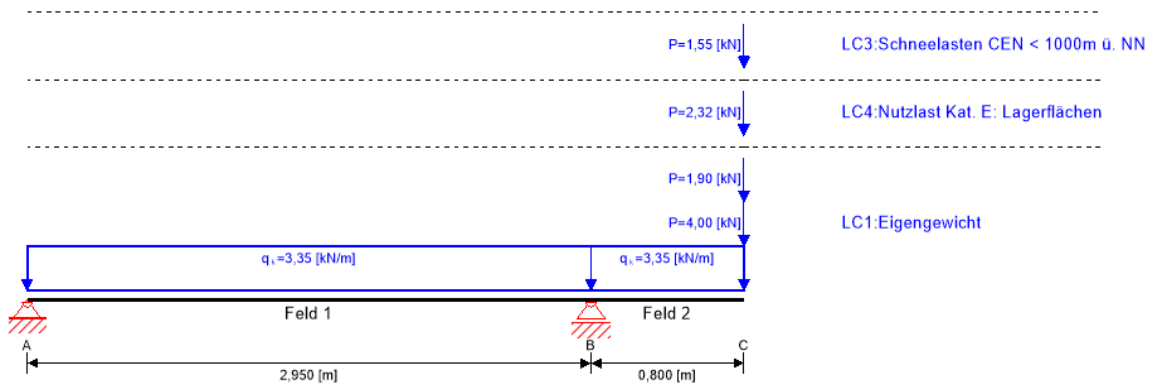
1/4

Pos. E-14 CLT Decke

Deutschland

gmbh

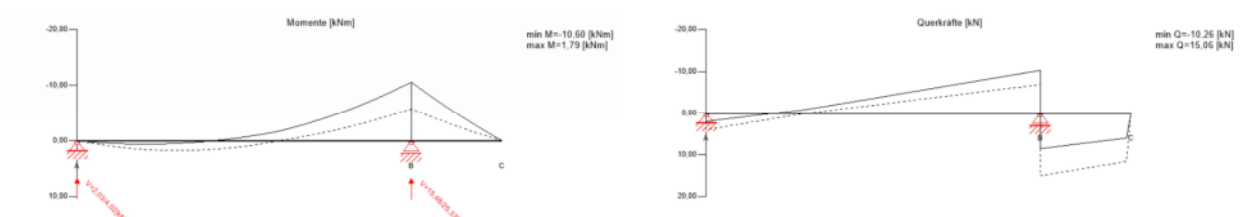
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

43 %





2023-2413 GS Arnum

2/4

Pos. E-17 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis						14 %
$M_{y,d}$	=	-10,60	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00 N/mm ²
$M_{z,d}$	=	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	=	24,00 N/mm ²
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	=	0,00 N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	=	7,81 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	=	2,01	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	14,22 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	=	0,00 N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis						5 %
V_d	=	15,06	kN	$f_{v,k}$	=	4,00 N/mm ²
$\tau_{v,d}$	=	0,10	N/mm ²	$f_{v,d}$	=	2,15 N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis						16 %
V_d	=	15,06	kN	$f_{r,k}$	=	1,05 N/mm ²
$\tau_{r,d}$	=	0,09	N/mm ²	$f_{r,d}$	=	0,57 N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	9,8	0,3	3 %	
2	0,8	L/300	5,3	1,6	31 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	11,8	0,6	5 %	
2	0,8	L/250	6,4	2,7	42 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	9,8	0,6	6 %	
2	0,8	L/300	5,3	2,3	43 %	



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-17 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis Brand

9 %

$M_{y,d}$	-7,28	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-2,69	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand

2 %

V_d	10,44	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,09	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis Brand

7 %

V_d	10,44	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,09	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis

23 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	19,635	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	19,635	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,007	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,044	0,25	0,5	✓	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
[kN]			
Eigengewicht	0,6	2,98	15,48
		2,98	15,48
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,00	1,97
		-0,42	0,00
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	0,00	2,95
		-0,63	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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.

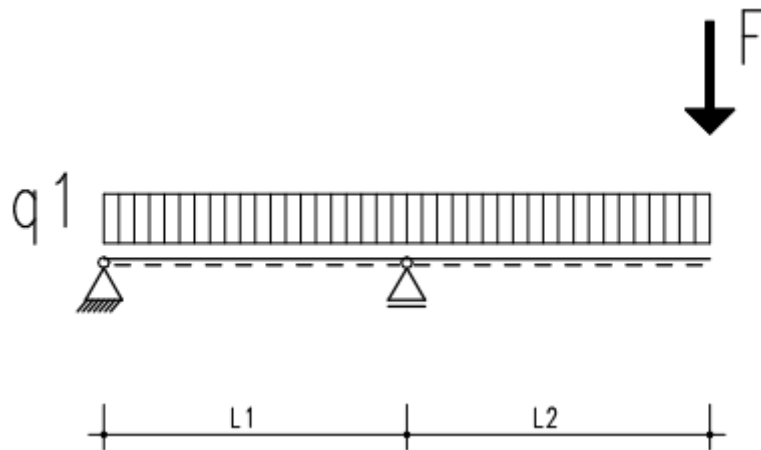
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und

© 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.

 StoraEnso	2023-2413 GS Arnum		4/4
	Pos. E-17 CLT Decke	Deutschland	16.05.2025
	gmbh		

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. E-15: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,45 \text{ m}$
 $L_2 \leq 0,80 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau | $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos. D-05 | $g_2 \leq 5,40 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Fassade + Attika $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m}$ | $g_3 \leq 4,00 \text{ kN/m}$ |

aus veränderlichen Lasten

- | | |
|--|--------------------------------|
| a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag | $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$ |
| b. aus Pos. D-05 | $q_2 \leq 5,16 \text{ kN/m}$ |
| c. aus Pos. D-05 | $s_1 \leq 3,44 \text{ kN/m}$ |

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

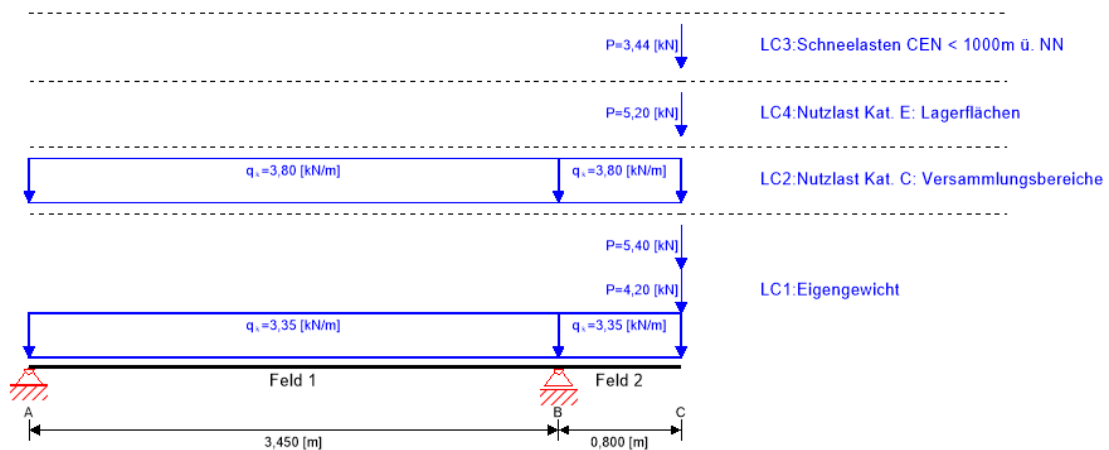
1/4

Pos. E-15 CLT Decke

Deutschland

gmbh

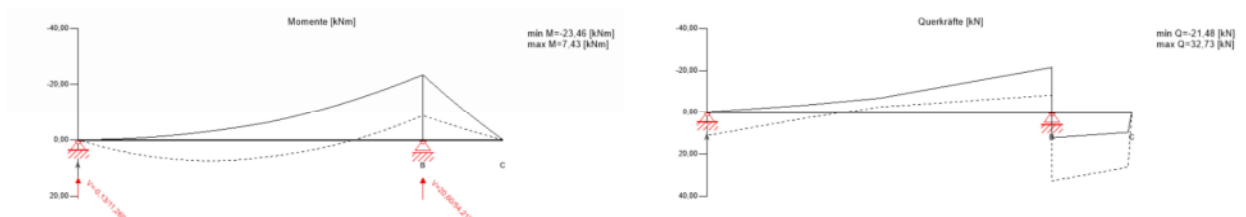
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

86 %





2023-2413 GS Arnum

2/4

Pos. E-15 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis						24 %
$M_{y,d}$	=	-23,46	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00 N/mm ²
$M_{z,d}$	=	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	=	24,00 N/mm ²
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	=	0,00 N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	=	10,04 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	=	4,44	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	18,28 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	=	0,00 N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis						8 %
V_d	=	32,73	kN	$f_{v,k}$	=	4,00 N/mm ²
$\tau_{v,d}$	=	0,21	N/mm ²	$f_{v,d}$	=	2,77 N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis						27 %
V_d	=	32,73	kN	$f_{r,k}$	=	1,05 N/mm ²
$\tau_{r,d}$	=	0,20	N/mm ²	$f_{r,d}$	=	0,73 N/mm ² ✓

$w_{inst} = w[char]$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	11,5	1,9	16 %	
2	0,8	L/300	5,3	3,5	65 %	
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/250	13,8	2,9	21 %	
2	0,8	L/250	6,4	5,5	86 %	
$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$						✓
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.	
		[-]	[mm]	[mm]		
1	0,8	L/300	11,5	2,2	20 %	
2	0,8	L/300	5,3	4,6	86 %	



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

3/4

Pos. E-15 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis Brand

16 %

$M_{y,d}$	-12,81	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-4,73	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand

3 %

V_d	18,26	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis Brand

12 %

V_d	18,26	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,15	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis

31 %

Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	14,725	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	14,725	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,027	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,06	0,25	0,5	✓	✓

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
[kN]			
Eigengewicht	0,6	3,24	20,60
		3,24	20,60
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	6,55	9,95
		-0,35	0,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,00	4,24
		-0,80	0,00
Nutzlast Kat. E: Lagerflächen	0,7	0,00	6,41
		-1,21	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen 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

© 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.



2023-2413 GS Arnum		4/4
Pos. E-15 CLT Decke	Deutschland	16.05.2025
[REDACTED] gmbh		

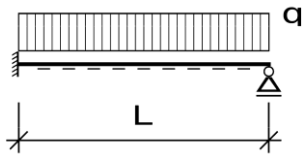
geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

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. E-16: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,00 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau

$$g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C, Flur

$$q_1 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

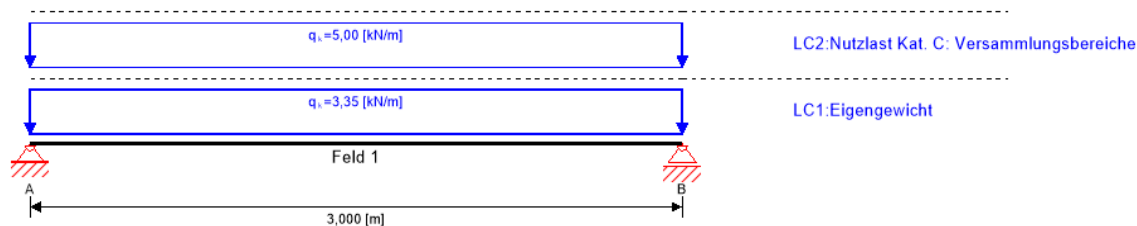
1/3

Pos. E-16 CLT Decke

Deutschland

gmbh

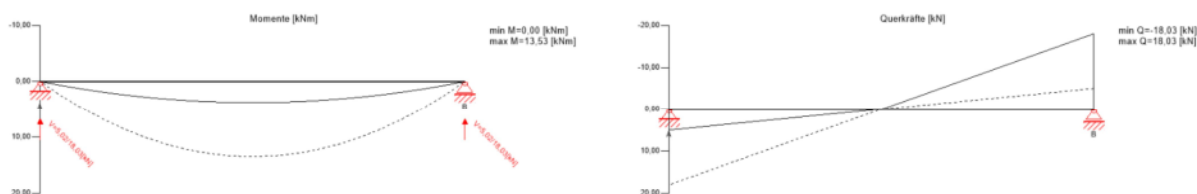
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

29 %



Biegespannungsnachweis

14 %

$M_{y,d}$	13,53	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-2,56	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis

4 %

V_d	18,03	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

15 %

V_d	18,03	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,11	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,0	2,1	21 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	12,0	3,4	28 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,0	2,9	29 %



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

2/3

Pos. E-19 CLT Decke

Deutschland

06.05.2025

gmbh

Biegespannungsnachweis Brand 9 %					
$M_{y,d}$	7,14	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	2,64	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis Brand 2 %					
V_d	-9,53	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,08	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis Brand 7 %					
V_d	-9,53	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,08	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis 19 %					
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II
Frequenz min	23,78	4,5	4,5	✓	✓
Frequenz	23,78	8,0	6,0	✓	✓
Beschleunigung	0,001	0,05	0,1	✓	✓
Steifigkeit	0,045	0,25	0,5	✓	✓

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht	0,6	5,02	5,02
		5,02	5,02
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	7,50	7,50
		0,00	0,00

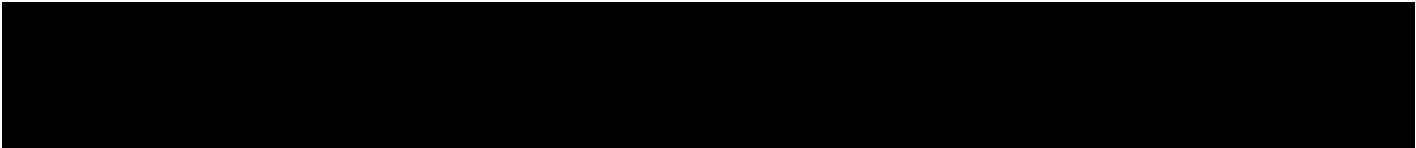
Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen 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

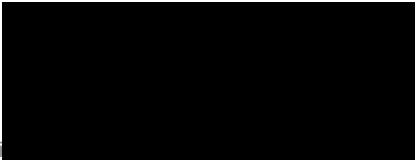
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

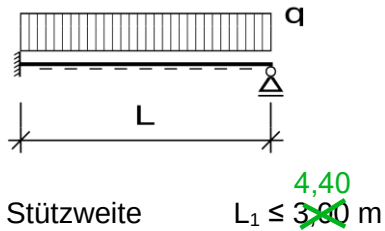
Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Weitere Informationen finden Sie in den Nutzungsbedingungen.



2023-2413 GS Arnum		3/3	
Pos. E-19 CLT Decke		Deutschland	06.05.2025
[REDACTED] gmbh			

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. E-17: Brettsperrholzdecke**System:**

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C, Flur $q_1 \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

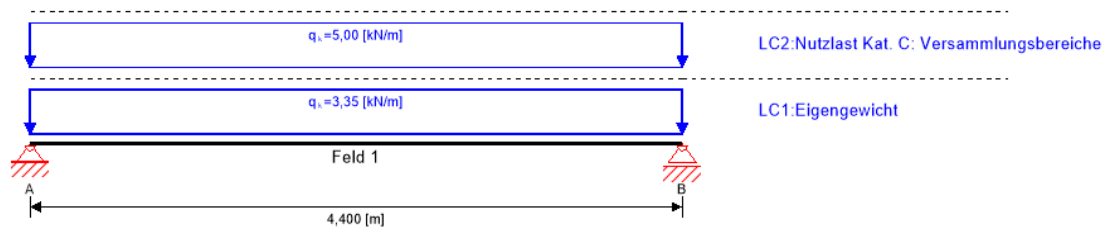
1/3

Pos. E-17 CLT Decke

Deutschland

gmbh

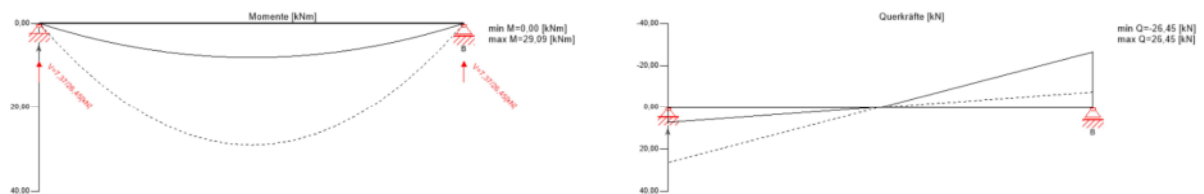
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

74 %



Biegespannungsnachweis

30 %

$M_{y,d}$	29,09	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-5,51	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis

6 %

V_d	26,45	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,17	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

22 %

V_d	26,45	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,16	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	7,9	54 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	17,6	12,8	73 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	10,9	74 %



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

2/3

Pos. E-17 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

[REDACTED] gmbh

Biegespannungsnachweis Brand						19 %
$M_{y,d}$	15,37	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²	
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d}$	5,67	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						3 %
V_d	-13,97	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²	
$\tau_{v,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						10 %
V_d	-13,97	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²	
$\tau_{r,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ²	✓

Schwingungsnachweis						41 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	11,055	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	11,055	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,078	0,05	0,1	✗	✓	
Steifigkeit	0,098	0,25	0,5	✓	✓	

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht	0,6	7,37	7,37
		7,37	7,37
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	11,00	11,00
		0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

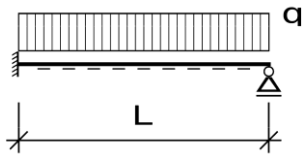
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

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.



2023-2413 GS Arnum			3/3
Pos. E-17 CLT Decke		Deutschland	16.05.2025

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. E-18: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,60 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C, Flur $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



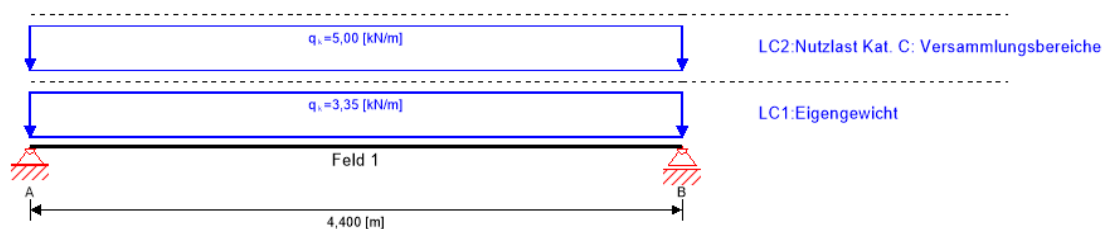
2023-2413 GS Arnum

1/3

Deutschland

gmbh

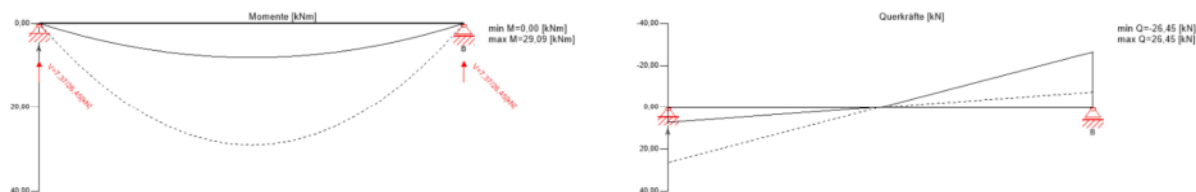
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; **Material:** C24 Fichte ETA (2022); **Nutzungs-kategorie:** Nutzungs-kategorie 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30

Ausnutzung

74 %



Biegespannungsnachweis

30 %

$M_{y,d}$	29,09	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-5,51	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis

6 %

V_d	26,45	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,17	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

22 %

V_d	26,45	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,16	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	7,9	54 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	17,6	12,8	73 %

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

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	14,7	10,9	74 %



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

2/3

Pos. E-17 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

[REDACTED] gmbh

Biegespannungsnachweis Brand						19 %
$M_{y,d}$	15,37	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²	
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d}$	5,67	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	✓
Schubspannungsnachweis Brand						3 %
V_d	-13,97	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²	
$\tau_{v,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ²	✓
Rollschubspannungsnachweis Brand						10 %
V_d	-13,97	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²	
$\tau_{r,d}$	0,12	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ²	✓

Schwingungsnachweis						41 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	11,055	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	11,055	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,078	0,05	0,1	✗	✓	
Steifigkeit	0,098	0,25	0,5	✓	✓	

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht	0,6	7,37	7,37
		7,37	7,37
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	11,00	11,00
		0,00	0,00

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

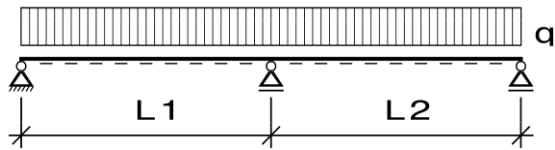
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

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.



2023-2413 GS Arnum			3/3
Pos. E-17 CLT Decke		Deutschland	16.05.2025

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. E-19: Brettsperrholzdecke**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,00 \text{ m}$
 $L_2 \leq 3,60 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. aus Eigengewicht + Deckenaufbau $g_1 \leq 3,35 \text{ kN/m}^2$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Nutzlast Kat. C inkl. Trennwandzuschlag $q_1 \leq 3,80 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Brettsperrholzdecke

CLT 200 L5s, C24

Brandschutz R 30

auf Abbrand bemessen



2023-2413 GS Arnum

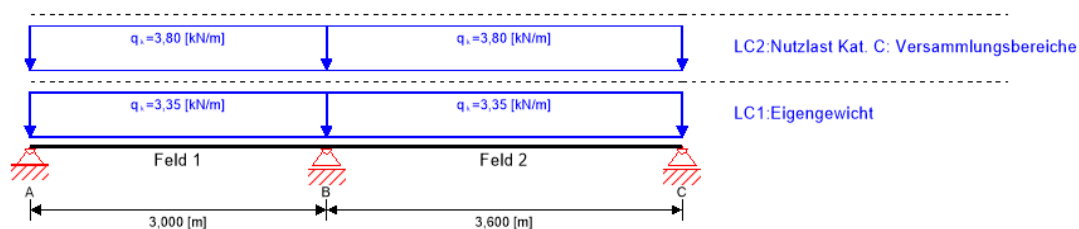
1/3

Pos. E-19 CLT Decke

Deutschland

gmbh

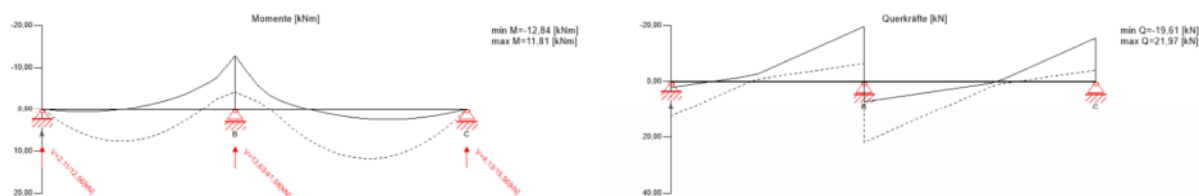
System



Querschnitt: CLT 200 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2022); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30

Ausnutzung

28 %



Biegespannungsnachweis

13 %

$M_{y,d}$	-12,84	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	10,04	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	2,43	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis

5 %

V_d	21,97	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,14	N/mm ²	$f_{v,d}$	2,77	N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

18 %

V_d	21,97	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,13	N/mm ²	$f_{r,d}$	0,73	N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,0	1,3	13 %
2	0,8	L/300	12,0	2,4	20 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/250	12,0	2,0	17 %
2	0,8	L/250	14,4	3,9	27 %

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

✓

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,0	1,7	17 %
2	0,8	L/300	12,0	3,4	28 %



StoraEnso

2023-2413 GS Arnum

2/3

Pos. E-19 CLT Decke

Deutschland

16.05.2025

[REDACTED] gmbh

Biegespannungsnachweis Brand					9 %
$M_{y,d}$	-7,36	kNm	$f_{m,k}$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,00	kN	$f_{t,0,k}$	0,00	N/mm ²
$\sigma_{t,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	16,68	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	-2,72	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	0,00	N/mm ² ✓
Schubspannungsnachweis Brand					2 %
V_d	12,18	kN	$f_{v,k}$	4,00	N/mm ²
$\tau_{v,d}$	0,10	N/mm ²	$f_{v,d}$	4,60	N/mm ² ✓
Rollschubspannungsnachweis Brand					8 %
V_d	12,18	kN	$f_{r,k}$	1,05	N/mm ²
$\tau_{r,d}$	0,10	N/mm ²	$f_{r,d}$	1,21	N/mm ² ✓

Schwingungsnachweis						26 %
Kriterium	vorh	Kl. I	Kl. II	Kl. I	Kl. II	
Frequenz min	18,77	4,5	4,5	✓	✓	
Frequenz	18,77	8,0	6,0	✓	✓	
Beschleunigung	0,004	0,05	0,1	✓	✓	
Steifigkeit	0,065	0,25	0,5	✓	✓	

Auflagerkräfte				
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v
[kN]				
Eigengewicht	0,6	3,62	13,63	4,86
		3,62	13,63	4,86
Nutzlast Kat. C: Versammlungsbereiche	0,9	5,12	15,46	6,00
		-1,01	0,00	-0,49

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um [REDACTED] im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen [REDACTED] 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

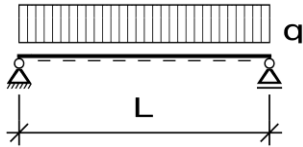
© 2025 - Calculatis by Stora Enso - Version 8.03.0

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.



2023-2413 GS Arnum			3/3
Pos. E-19 CLT Decke		Deutschland	16.05.2025

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. E-20: Unterzug Achse 5 / C-D**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,75 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse 5 / C - D dient als Deckenaufleger der Brettsper Holz über dem EG Pos. E - 13.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-13, Aufl. C

programmintern
 $g_1 \leq 16,7 \text{ kN/m}$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-13, Aufl. C, Nutzlast
- b. aus Pos. E-13, Aufl. C, Schnee

$q_1 \leq 19,6 \text{ kN/m}$
 $s_1 \leq 3,20 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Unterzug Achse 5 / C-D
Auflager beidseitig

Holzstützen

Die Stützen sind bis auf die Sohlplatte zu führen

$b/h \geq 20/44$
 ~~$18/36$~~ cm, GL24c
 $b/h \geq 16/16$ cm, C24

Anschlüsse

s. Ausführungsplanung

Brandschutz R 30

auf Abbrand

Nachweis der Stützen an den Auflagern:

a. $G + Q, k_{\text{mod}} = 0,9$
 $1,35 \times 31,98 \text{ kN} + 1,5 \times 36,75 \text{ kN}$

$$N_{\text{ed}} = 98,3 \text{ kN}$$

Knicken GZT:

N_{Ed}	=		=	98,3 kN
$\sigma_{\text{c},0,\text{d}}$	=	$98.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times 160\text{mm})$	=	$3,94 \text{ N/mm}^2$
$f_{\text{c},0,\text{k}}$	=	C24	=	21 N/mm^2
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz	=	0,9
$f_{\text{c},0,\text{d}}$	=	$0,9 \times 21\text{N/mm}^2 / 1,30$	=	$14,69 \text{ N/mm}^2$
λ	=	$320 \text{ cm} / 4,62 \text{ cm} = 69,3$	k_{c}	= 0,554
η	=	$\sigma_{\text{c},0,\text{d}} / (f_{\text{c},0,\text{d}} \times k_{\text{c}}) = 3,94 / (14,69 \times 0,554)$		= $0,48 < 1,0$

Querdruck Fußschwelle:

$\sigma_{\text{c},90,\text{d}}$	=	$98.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times (160\text{mm} + 30))$	=	$3,23 \text{ N/mm}^2$
$f_{\text{c},90,\text{k}}$	=	C24	=	$2,5 \text{ N/mm}^2$
k_{mod}	=	Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz	=	0,9
$k_{\text{c},90}$	=	Auflagerdruck C24	=	2,5 1,25
$f_{\text{c},90,\text{d}}$	=	$0,9 \times 2,5\text{N/mm}^2 / 1,30$	=	$1,73 \text{ N/mm}^2$
η	=	$\sigma_{\text{c},90,\text{d}} / (f_{\text{c},90,\text{d}} \times k_{\text{c},90}) = 3,23 / (1,73 \times \text{1,25})$	=	1,24 $\leq 1,0$ $> 1,0$

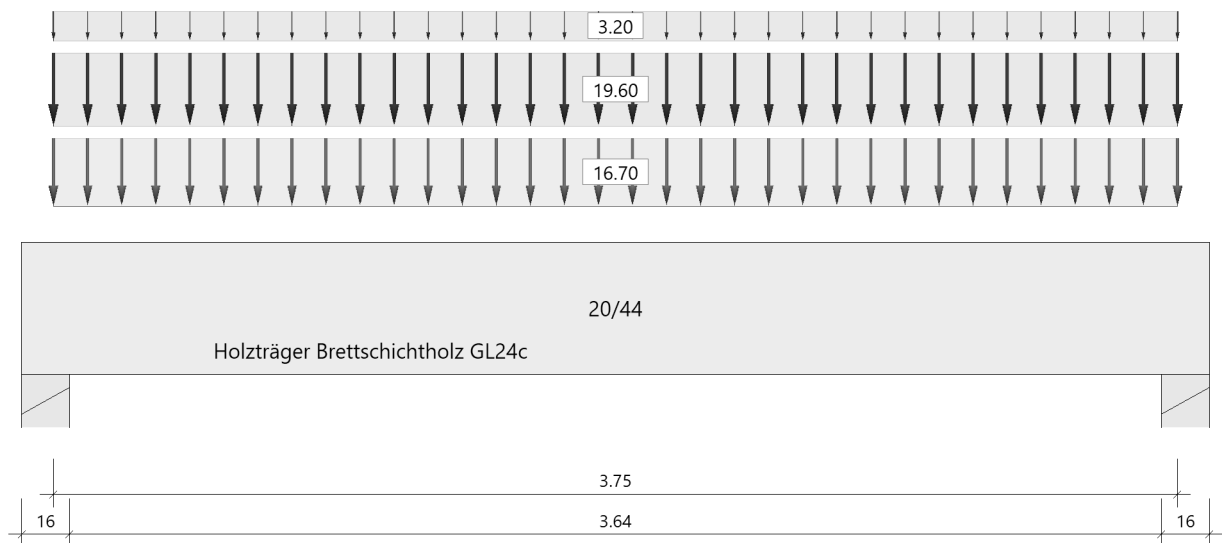
Der Nachweis des Querdrucks der Fußschwelle ist nicht eingehalten. Die Stütze ist bis auf die Sohlplatte zu führen.

Pos. E-20: Holzunterzug Achse 5 / C-D

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/44	141973	29333	6453	2933	880.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	16.0	20.0	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		3.75		16.70		Nein	ständig		
	2	GL		3.75		19.60		Ja	Kat. C		
	3	GL		3.75		3.20		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

EigengewichtGesamtgewicht = 132 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

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

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	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.87	0.75	0.89	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.49	0.38	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.61

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/44	75.7	96.36	0.75	0.87	
Brand	20/44	39.8	50.65	0.38	0.49	

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	102.8	2
	0.00	0.00	0.00	32.0	8
	1.88	1.88	96.36	0.0	2
	3.75	3.75	0.00	-32.0	8
	3.75	3.75	0.00	-102.8	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.88	96.36	14.93	1.00	1.03	0.90	17.14	0.87	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.49	0.49	75.7	1.29	0.90	2.42	0.75	2
2	rechts	0.49	0.49	75.7	1.29	0.90	2.42	0.75	2
	links	0.49	3.26	-75.7	-1.29	0.90	2.42	0.75	2

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

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	19.0*	20.0	102.8	2.70	1.75	0.90	1.73	0.89	2
2	19.0*	20.0	102.8	2.70	1.75	0.90	1.73	0.89	2

* 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	54.0	4
	0.00	0.00	0.00	32.0	3
	1.88	1.88	50.65	0.0	4
	3.75	3.75	0.00	-32.0	3
	3.75	3.75	0.00	-54.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.88	15.8	39.8	E	50.65	12.14	1.00	1.03	0.91	24.65	0.49	4

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} 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]	T_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.49	0.49	39.8	1.08	4.03	0.38	4
2	links	0.49	3.26	-39.8	-1.08	4.03	0.38	4

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.75	1.88	inst	z	0.3	0.3	0.6	1.3	0.50	5
	3.75	1.88	net,fin	z	0.4	0.3	0.8	1.3	0.61	7
	3.75	1.88	fin	z	0.4	0.5	0.9	1.9	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

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld 1 ÖNorm B 1995-1-1:2015-06 / Hamm

Der Schwingungsnachweis wird nur für die ständigen Lastanteile geführt.
(Nationale Festlegung zu ÖNorm EN 1995-1-1 7.3.3 (2) bis (5)).

gewählte Deckenklasse	=	1
Nachweis Eigenfrequenz	m =	1705 kg/m ²
Balken: 20/44	EI =	15.617 MNm ²
Trägerabstand	e =	100.0 cm
	f ₀ =	10.69 Hz
	f ₁ =	10.69 Hz

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$	
modaler Dämpfungsbeiwert	K _{si} = 0.010
Beiwert	b = 150.00
	zul v = 0.0114 m / (Ns ²)
	γ = 1.00
	v = 0.0003 m / (Ns ²)
	η = 0.03

Frequenzkriterium:	
Für Deckenklasse 1	f _{gr} = 8.00 Hz
	f ₁ = 10.69 Hz
	η = 0.75

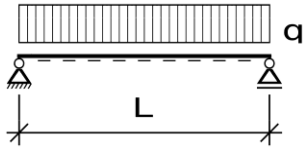
Steifigkeitskriterium:	
Durchbiegung infolge Einzellast F	
Für Deckenklasse 1	w _{gr} = 0.25 mm/kN
	w _{stat} = 0.07 mm/kN
	η = 0.28

Der Schwingungsnachweis ist erfüllt.

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. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	31.97	31.97 36.75 6.00		
2	3.75	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	31.97	31.97 36.75 6.00		

Pos. E-21: Unterzug Achse 4 / C-D**System:**

Stützweite $L_1 \leq 2,00 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse 5 dient als Deckenaufleger der Brettsper Holz über dem EG Pos. E - 16. Der Unterzug ist auf zusätzlichen Randstielen der Angrenzenden Holzrahmenwand aufzulagern.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-13, Aufl. B
- c. aus Innenwand $1,10 \text{ kN/m}^2 \times 3,22$

programmintern

$$g_1 \leq 9,78 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 3,55 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-13, Aufl. B, Nutzlast

$$q_1 \leq 15,9 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Unterzug Achse 5
Lagerung auf Holzstützen

$b/h \geq 16/28 \text{ cm}$, GL24c
 $b/h \geq 16/16 \text{ cm}$, C24

Anschlüsse

siehe Ausführungsplanung

Brandschutz R 30

auf Abbrand

Nachweis der Stützen an den Auflagern:

- a. $G + Q$, $k_{\text{mod}} = 0,9$
 $1,35 \times 13,85 \text{ kN} + 1,5 \times 15,7 \text{ kN}$

$$N_{\text{ed}} = 42,3 \text{ kN}$$

Knicken GZT:

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= & &= 42,3 \text{ kN} \\
 \sigma_{c,0,d} &= 42.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times 160\text{mm}) & &= 1,40 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,0,k} &= \text{C24} & &= 21 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 f_{c,0,d} &= 0,9 \times 21\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 14,5 \text{ N/mm}^2 \\
 \lambda &= 320 \text{ cm} / 4,62 \text{ cm} = 69,3 & k_c &= 0,554 \\
 \eta &= \sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 1,40 / (14,5 \times 0,554) & &= 0,17 < 1,0
 \end{aligned}$$

Querdruck Fußschwelle:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{c,90,d} &= 42.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times (160\text{mm} + 30)) & &= 1,39 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,90,k} &= \text{C24} & &= 2,5 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 k_{c,90} &= \text{Auflagerdruck C24} & &= \cancel{2,5} \times 1,25 \\
 f_{c,90,d} &= 0,9 \times 2,5\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 1,73 \text{ N/mm}^2 \\
 \eta &= \sigma_{c,90,d} / (f_{c,90,d} \times k_{c,90}) = 1,39 / (1,73 \times \cancel{1,51}) & &= \cancel{0,54} \leq 1,0
 \end{aligned}$$

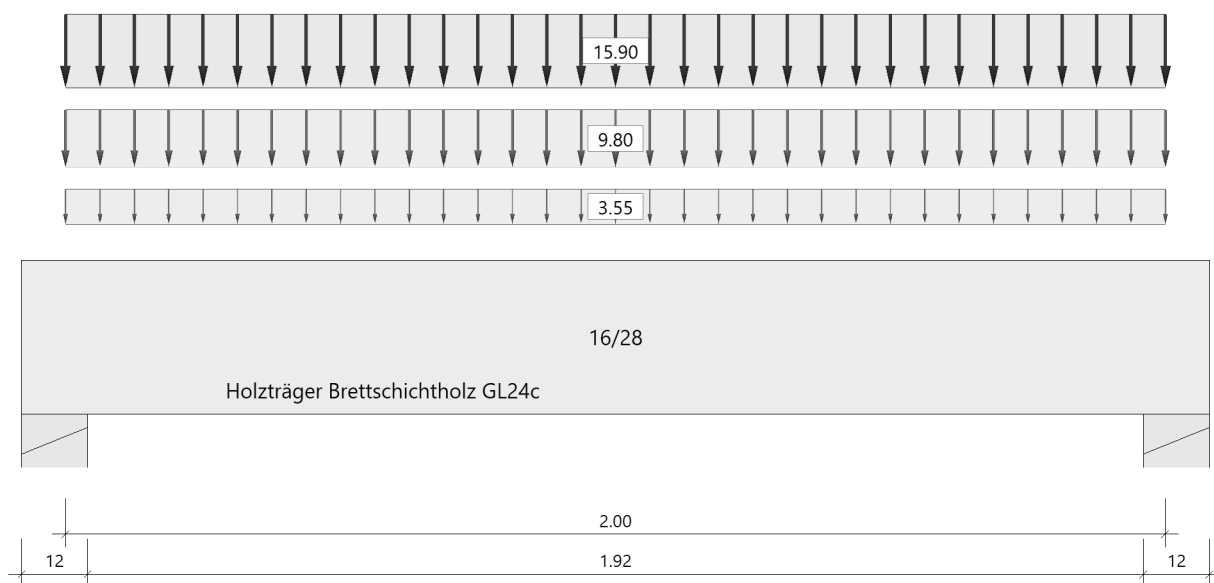
Auslastung aus
Vergleichsrechnung < 1,0

Pos. E-21: Unterzug, Achse 4 / C-D

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/28	29269	9557	2091	1195	448.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.00	12.0	16.0	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		2.00		9.80		Nein	ständig		
	2	GL		2.00		3.55		Nein	ständig		
	3	GL		2.00		15.90		Ja	Kat. C		

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 = 36 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 Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	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}	=	I/300	
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300	
	W _{fin}	=	I/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.56	0.55	0.68	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.42	0.35	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.36

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/28	-28.6	21.06	0.55	0.56	
Brand	16/28	-15.7	11.53	0.35	0.42	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	2.00	1.00	inst	z	0.1	0.1	0.2	0.7	0.29	5
	2.00	1.00	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	0.7	0.36	7
	2.00	1.00	fin	z	0.1	0.1	0.3	1.0	0.28	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										

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld 1 ÖNorm B 1995-1-1:2015-06 / Hamm

Der Schwingungsnachweis wird nur für die ständigen Lastanteile geführt.
(Nationale Festlegung zu ÖNorm EN 1995-1-1 7.3.3 (2) bis (5)).

gewählte Deckenklasse	=	1
Nachweis Eigenfrequenz	m =	1353 kg/m ²
Balken: 16/28	EI =	3.220 MNm ²
Trägerabstand	e =	100.0 cm
	f ₀ =	19.16 Hz
	f ₁ =	19.16 Hz

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$	
modaler Dämpfungsbeiwert	$K_{si} = 0.010$
Beiwert	$b = 150.00$
	zul $v = 0.0174 \text{ m / (Ns}^2)$
	$\gamma = 1.00$
	$v = 0.0007 \text{ m / (Ns}^2)$
	$\eta = 0.04$

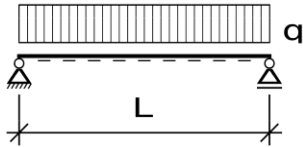
Frequenzkriterium:	
Für Deckenklasse 1	$f_{gr} = 8.00 \text{ Hz}$
	$f_1 = 19.16 \text{ Hz}$
	$\eta = 0.42$

Steifigkeitskriterium:	
Durchbiegung infolge Einzellast F	
Für Deckenklasse 1	$w_{gr} = 0.25 \text{ mm/kN}$
	$w_{stat} = 0.05 \text{ mm/kN}$
	$\eta = 0.21$

Der Schwingungsnachweis ist erfüllt.

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. C: Versammlungsbereiche	13.53	13.53 15.90		
2	2.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	13.53	13.53 15.90		

Pos. E-22: Unterzug, Achse 6**System:**

Stützweite $L_1 \leq 2,00 \text{ m}$

Der Unterzug in Achse 5 dient als Deckenaufleger der Brettsperrholz über dem EG Pos. E - 13. Der Unterzug ist auf zusätzlichen Randstielen der Angrenzenden Holzrahmenwand aufzulagern.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-13, Aufl. D
- c. aus Außenwand $0,90 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m}$

programmintern

$$g_1 \leq 16,9 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \leq 4,01 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-13, Aufl. D, Nutzlast
- b. aus Pos. E-13, Aufl. D, Schnee

$$q_1 \leq 19,6 \text{ kN/m}$$

$$s_1 \leq 3,40 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:	Unterzug	$b/h \geq 16/36 \text{ cm}$, GL24c
	Lagerung auf Holzstützen	$b/h \geq 16/16 \text{ cm}$, C24
	Anschlüsse	siehe Ausführungsplanung
	Brandschutz R 30	Unterzug und Stützen sind in Qualität der angrenzenden Wände zu beplanken

Nachweis der Stützen an den Auflagern:

- a. $G + Q + S$, $k_{\text{mod}} = 0,9$

$$1,35 \times 12,1 \text{ kN} + 1,5 \times 19,6 \text{ kN} + 0,75 \times 3,4 \text{ kN}$$

$$N_{\text{ed}} = 48,3 \text{ kN}$$

Knicken GZT:

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= & &= 48,3 \text{ kN} \\
 \sigma_{c,0,d} &= 48.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times 160\text{mm}) & &= 1,89 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,0,k} &= \text{C24} & &= 21 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 f_{c,0,d} &= 0,9 \times 21\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 14,5 \text{ N/mm}^2 \\
 \lambda &= 320 \text{ cm} / 4,62 \text{ cm} = 69,3 & k_c &= 0,554 \\
 \eta &= \sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 1,89 / (14,5 \times 0,554) & &= 0,24 < 1,0
 \end{aligned}$$

Querdruck Fußschwelle: **Nachweis für ständige Lasten mit $k_{mod}=0,6$ maßgebend**

$$\begin{aligned}
 \sigma_{c,90,d} &= 48.300 \text{ N} / (160\text{mm} \times (160\text{mm} + 30)) & &= 1,59 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,90,k} &= \text{C24} & &= 2,5 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 k_{c,90} &= \text{Auflagerdruck C24} & &= \cancel{2,5} \times 1,25 \\
 f_{c,90,d} &= 0,9 \times 2,5\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 1,73 \text{ N/mm}^2 \\
 \eta &= \sigma_{c,90,d} / (f_{c,90,d} \times k_{c,90}) = 1,59 / (1,73 \times \cancel{1,73}) & &= \cancel{0,81} \leq 1,0 \\
 & & & \quad \quad \quad 1,25
 \end{aligned}$$

**Auslastung aus
Vergleichsrechnung < 1,0**

Pos. E-22: Unterzug, Achse 6

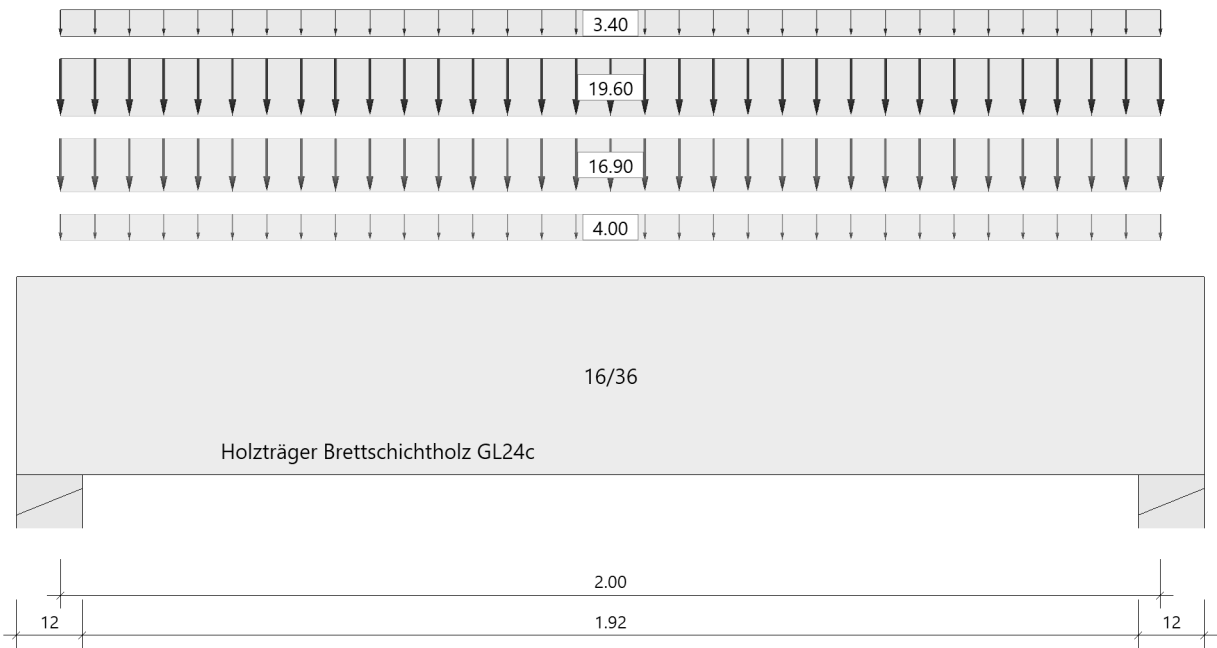
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/36	62208	12288	3456	1536	576.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.00	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		2.00		16.90		Nein	ständig		
	2	GL		2.00		4.00		Nein	ständig		
	3	GL		2.00		19.60		Ja	Kat. C		
	4	GL		2.00		3.40		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 = 46 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

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

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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	0.50	0.55	0.83	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.34	0.33	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.24

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	16/36	-36.3	30.24	0.55	0.50	
Brand	16/36	19.7	16.45	0.33	0.34	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	2.00	1.00	inst	z	0.1	0.1	0.1	0.7	0.19	6
	2.00	1.00	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	0.7	0.24	8
	2.00	1.00	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.0	0.19	7
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk : effektive Länge : Stelle der Durchbiegung : Anfangs-/Endverformung (Richtung) : Verformung infolge ständiger Last : Verformung infolge veränderlicher Last : Verformung gesamt : zulässige Verformung : Ausnutzungsgrad : Nr. der Lastkombination										

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld 1 ÖNorm B 1995-1-1:2015-06 / Hamm

Der Schwingungsnachweis wird nur für die ständigen Lastanteile geführt.
(Nationale Festlegung zu ÖNorm EN 1995-1-1 7.3.3 (2) bis (5)).

gewählte Deckenklasse	=	1
Nachweis Eigenfrequenz	m =	2113 kg/m ²
Balken: 16/36	EI =	6.843 MNm ²
Trägerabstand	e =	100.0 cm
	f ₀ =	22.35 Hz
	f ₁ =	22.35 Hz

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$	
modaler Dämpfungsbeiwert	K _{si} = 0.010
Beiwert	b = 150.00
	zul v = 0.0204 m / (Ns ²)
	γ = 1.00
	v = 0.0005 m / (Ns ²)
	η = 0.02

Frequenzkriterium:	
Für Deckenklasse 1	f _{gr} = 8.00 Hz
	f ₁ = 22.35 Hz
	η = 0.36

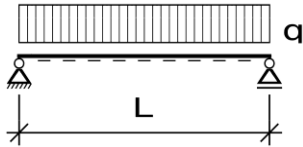
Steifigkeitskriterium:	
Durchbiegung infolge Einzellast F	
Für Deckenklasse 1	w _{gr} = 0.25 mm/kN
	w _{stat} = 0.02 mm/kN
	η = 0.10

Der Schwingungsnachweis ist erfüllt.

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. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	21.13	21.13 19.60 3.40		
2	2.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	21.13	21.13 19.60 3.40		

Pos. E-23: Türsturz; Achse 4**System:**

Stützweite $L_1 \leq 2,00 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. D-02; Aufl. 1
- c. aus Pos. D-05
- d. aus Pos. E-11, Aufl. C
- e. aus Innenwand

programmintern

- $$\begin{aligned} g_1 &\leq 1,64 \text{ kN/m} \\ g_2 &\leq 5,39 \text{ kN/m} \\ g_3 &\leq 9,17 \text{ kN/m} \\ g_4 &\leq 3,55 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. D-02, Aufl. 1
- b. aus Pos. D-05
- c. aus Pos. E-11, Aufl. C

- $$\begin{aligned} q_1 &\leq 4,92 \text{ kN/m} \\ q_2 &\leq 8,60 \text{ kN/m} \\ q_3 &\leq 26,3 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Lastreserve vorhanden

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Unterzug
Lagerung auf Holzstützen

$b/h \geq 16/36 \text{ cm}$, GL24c
 $b/h \geq 16/20 \text{ cm}$, C24

Anschlüsse

siehe Ausführungsplanung

Brandschutz R 30

Türsturz und Stützen sind in Qualität der angrenzenden Wände zu beplanken

Nachweis der Holzstützen:

- a. $G + Q \cdot k_{\text{mod}} = 0,9$
 $1,35 \times 22,4 \text{ kN} + 1,5 \times 43,8 \text{ kN}$

$N_{\text{ed}} = 95,9 \text{ kN}$

Lastreserve vorhanden

Knicken GZT:

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= & &= 95,9 \text{ kN} \\
 \sigma_{c,0,d} &= 95.900 \text{ N} / (200\text{mm} \times 160\text{mm}) & &= 3,10 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,0,k} &= \text{C24} & &= 21 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 f_{c,0,d} &= 0,9 \times 21\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 14,5 \text{ N/mm}^2 \\
 \lambda &= 320 \text{ cm} / 4,62 \text{ cm} = 69,3 & k_c &= 0,554 \\
 \eta &= \sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 3,10 / (14,5 \times 0,554) & &= 0,39 < 1,0
 \end{aligned}$$

Querdruck Fußschwelle:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{c,90,d} &= 95.900 / (200\text{mm} \times (160\text{mm} + 30)) & &= 2,52 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,90,k} &= \text{C24} & &= 2,5 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{mod} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} & &= 0,9 \\
 k_{c,90} &= \text{Auflagerdruck C24} & &= 1,25 \\
 f_{c,90,d} &= 0,9 \times 2,5\text{N/mm}^2 / 1,30 & &= 1,73 \text{ N/mm}^2 \\
 \eta &= \sigma_{c,90,d} / (f_{c,90,d} \times k_{c,90}) = 2,52 / (1,73 \times 1,25) & &= 0,97 \leq 1,0
 \end{aligned}$$

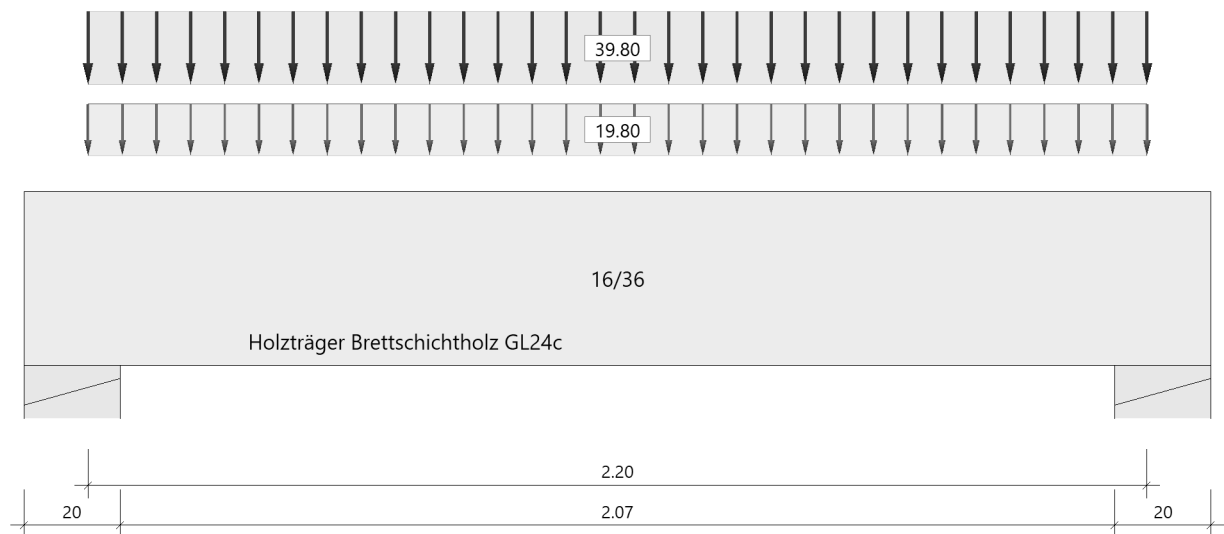
Auslastung aus
Vergleichsrechnung < 1.0

Pos. E-23: Türsturz, Achse 4

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/36	62208	12288	3456	1536	576.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	16.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.20	20.0	16.0	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		2.20		19.80		Nein	ständig		
	2	GL		2.20		39.80		Ja	Kat. C		

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 = 51 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

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	0.87	0.88	1.00	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.55	0.49	-	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	16/36	58.4	52.48	0.88	0.87	
Brand	16/36	29.6	26.57	0.49	0.55	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		W _g	W _q	W	W _{lim}	η	L _k
					[cm]					
Feld 1	2.20	1.10	inst	z	0.1	0.2	0.3	0.7	0.36	5
	2.20	1.10	net,fin	z	0.1	0.2	0.3	0.7	0.43	7
	2.20	1.10	fin	z	0.1	0.2	0.4	1.1	0.35	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 L _k : Nr. der Lastkombination										

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld 1 ÖNorm B 1995-1-1:2015-06 / Hamm

Der Schwingungsnachweis wird nur für die ständigen Lastanteile geführt.
(Nationale Festlegung zu ÖNorm EN 1995-1-1 7.3.3 (2) bis (5)).

gewählte Deckenklasse = 1
Nachweis Eigenfrequenz $m = 2003 \text{ kg/m}^2$
Balken: 16/36 $EI = 6.843 \text{ MNm}^2$
Trägerabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 $f_0 = 18.97 \text{ Hz}$
 $f_1 = 18.97 \text{ Hz}$

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$
modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
Beiwert $b = 150.00$
 $zul\ v = 0.0172 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0004 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\eta = 0.03$

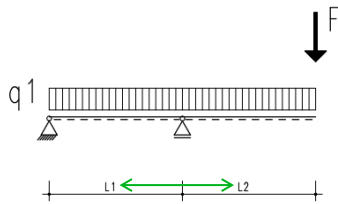
Frequenzkriterium:
Für Deckenklasse 1 $f_{gr} = 8.00 \text{ Hz}$
 $f_1 = 18.97 \text{ Hz}$
 $\eta = 0.42$

Steifigkeitskriterium:
Durchbiegung infolge Einzellast F
Für Deckenklasse 1 $w_{gr} = 0.25 \text{ mm/kN}$
 $w_{stat} = 0.03 \text{ mm/kN}$
 $\eta = 0.13$

Der Schwingungsnachweis ist erfüllt.

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. C: Versammlungsbereiche	22.03	22.03 43.78		
2	2.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	22.03	22.03 43.78		

Pos. E-24: Stahlträger Achse 3**System:**

$$\begin{array}{lll} \text{Stützweite} & L_1 & \leq 1,80 \text{ m} \\ & L_2 & \leq 3,40 \text{ m} \end{array}$$

Der Stahlträger wird in Deckenebene zwischen die BSP-Deckenelemente gelegt und fängt die Auskragung des Obergeschosses ab.

Der Stahlträger ist im Einbauzustand am Kragarmende, durch eine Baustütze, um 4 mm zu überhöhen. Die Baustütze, darf erst nach Einbau und Verankerung der Stahlzugstütze Pos. ~~E-26~~ ausgebaut werden.

E-27

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-16 $3,35 \times 3,0/2$
- c. aus Pos. E-17
- d. aus Pos. D-03, Aufl. 2
- e. aus Innenwand $1,1 \text{ kN/m}^2 \times 3,22 \text{ m}$
- f. aus Fassade $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 1,25$

programmintern

$$\begin{array}{ll} g_1 & \leq 5,02 \text{ kN/m} \\ g_2 & \leq 7,34 \text{ kN/m} \\ g_3 & \leq 11,5 \text{ kN/m} \\ g_4 & \leq 3,55 \text{ kN/m} \\ G_1 & \leq 18,0 \text{ kN} \end{array}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-16, Nutzlast $3,8 \times 3,0/2$
- b. aus Pos. E-17, Nutzlast
- c. aus Pos. D-03, Nutzlast
- d. aus Pos. D-03, Schnee

$$\begin{array}{ll} q_1 & \leq 5,70 \text{ kN/m} \\ q_2 & \leq 11,0 \text{ kN/m} \\ q_3 & \leq 10,6 \text{ kN/m} \\ s_1 & \leq 7,07 \text{ kN/m} \end{array}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Stahlträger Achse 3	HEM220, S235 Der Stahlträger ist zu überhöhen, s. Ausführungsplanung
Auflager	an den Auflagern sind Steifen $t = 15 \text{ mm}$ Anzuschweißen
Anschlüsse	Ausführungsplanung
Brandschutzbekleidung, R30	z.B. 15mm Knauf Fireboard o. gleichwertig

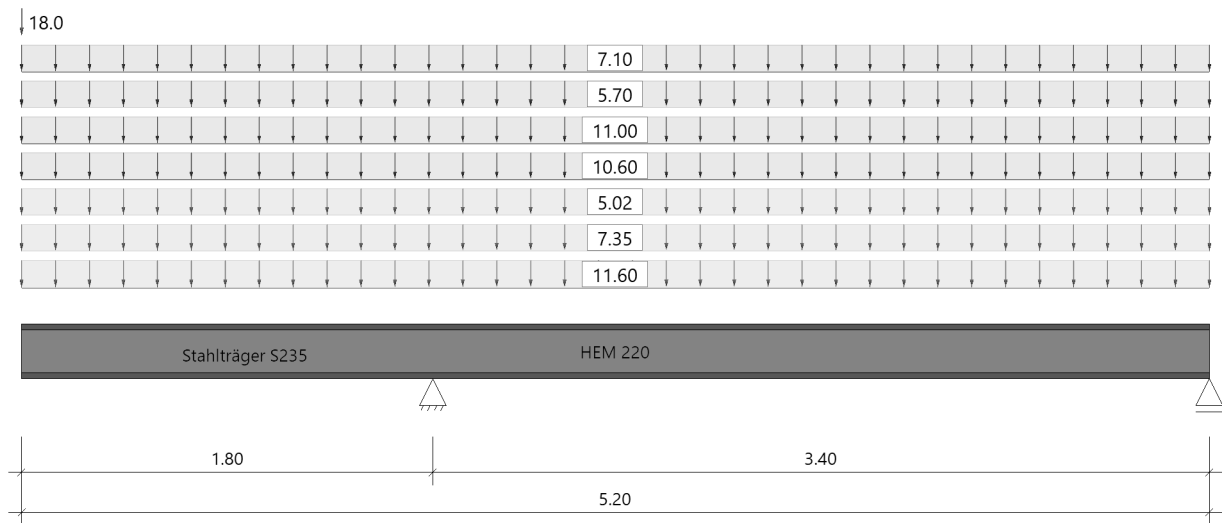
Pos. E-24: Stahlträger Achse 3

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Material****Material S235**

$$\begin{aligned}
 E_k &= 210000 \text{ N/mm}^2 & G_k &= 80769 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma &= 78.50 \text{ kN/m}^3 & \mu &= 0.30 \\
 & & \beta_w &= 0.80 \\
 \text{Streckgrenze } t &\leq 40 \text{ mm} & f_{yk} &= 235.00 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Zugfestigkeit } t &\leq 40 \text{ mm} & f_{uk} &= 360.00 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEM 220	14600	5012	1217	444	149.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.80	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.20	-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	18.0 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
System	2	GL		5.20		5.02		Nein	ständig		
	3	GL		5.20		5.70		Ja	Kat. C		
	4	GL		5.20		7.35		Nein	ständig		
	5	GL		5.20		11.00		Ja	Kat. C		
	6	GL		5.20		11.60		Nein	ständig		
	7	GL		5.20		10.60		Ja	Kat. C		
	8	GL		5.20		7.10		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 = 610 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

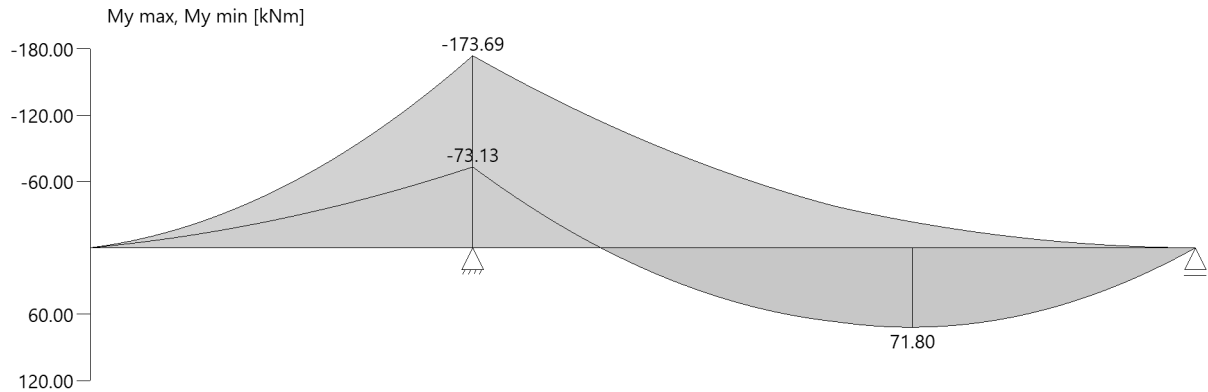
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

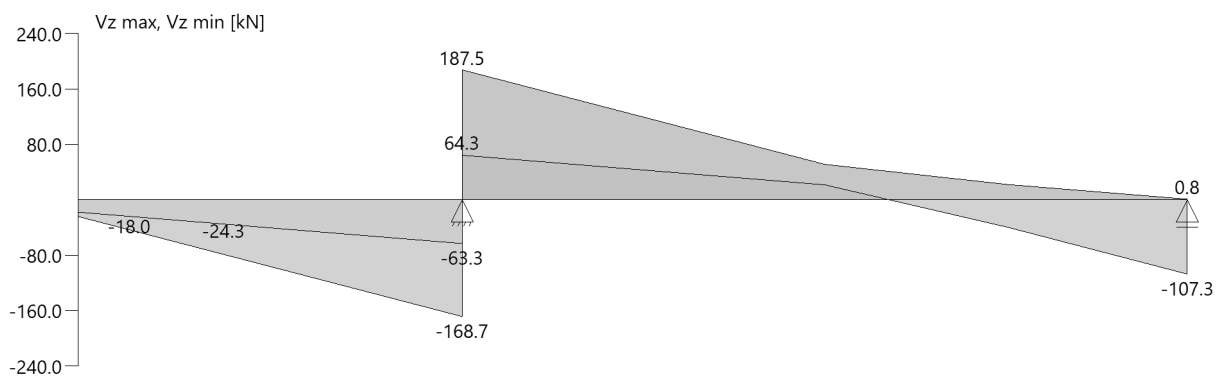
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.52	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.78
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Querschnittstragfähigkeit****Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.2) $\gamma_{M0} = 1,00$**

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	ηV_z	$M_{y,Ed}$ [kNm]	ηM_y	η	Lk
Kra li	0.00	1	-24.3	0.04	0.00	0.00	0.04	2
	1.80	1	-168.7	0.27	-173.69	0.52	0.52	4
Feld 1	1.80	1	187.5	0.31	-173.69	0.52	0.52	4
	3.59	1	21.9	0.04	68.83	0.21	0.21	2
	3.95	1	-6.8	0.01	71.51	0.21	0.21	2
	4.13	1	-21.2	0.03	69.00	0.21	0.21	2
	4.14	1	0.0	0.00	45.34	0.14	0.14	4
	4.31	1	-35.6	0.06	63.93	0.19	0.19	2
	5.20	1	-107.3	0.17	0.00	0.00	0.17	2

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.9	0.9	0.19	5
Feld 1	1.25	0.0	-0.2	0.2	0.03	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	1.80	0.00	1.80	0.04	0.9	1.2	0.78	0
Feld 1	1.25	3.40	0.00	3.40		0.2	1.1	0.14	5

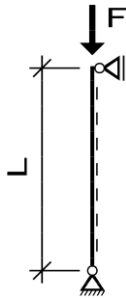
Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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	1.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	127.5	127.5 108.6 28.2		
2	5.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	21.2 -13.0 -3.4	21.2 46.4 12.1		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	1.80	Lk 4 Lk 1	356.1 127.5	
2	5.20	Lk 2 Lk 3	107.3 -0.8	

Pos. E-25: Stahlstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 3,20 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. E-24.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. E-24

programmintern

 $G_1 \leq 127,5 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. E-24, Nutzlast

 $Q_1 \leq 108,6 \text{ kN}$

b. aus Unterzug Pos. E-24, Schnee

 $S_1 \leq 28,2 \text{ kN}$ **Schnittgrößen/Bemessung:**

gewählt:

Stahlstütze in Achse B/3

HEB140, S235

Kopfplatte

240 x 240 x 10mm, S235

4 Bolzen M12, 8.8 z.B. Hilti HST3 o.glw.

Fußplatte

180 x 240 x 35mm, S235

Die endgültige Prüfung der
Anschlusspunkte erfolgt im Zuge
der Ausführungsplanung

Kehlnaht $a_w = 4,0\text{mm}$

2 Bolzen M12

Brandschutzbekleidung

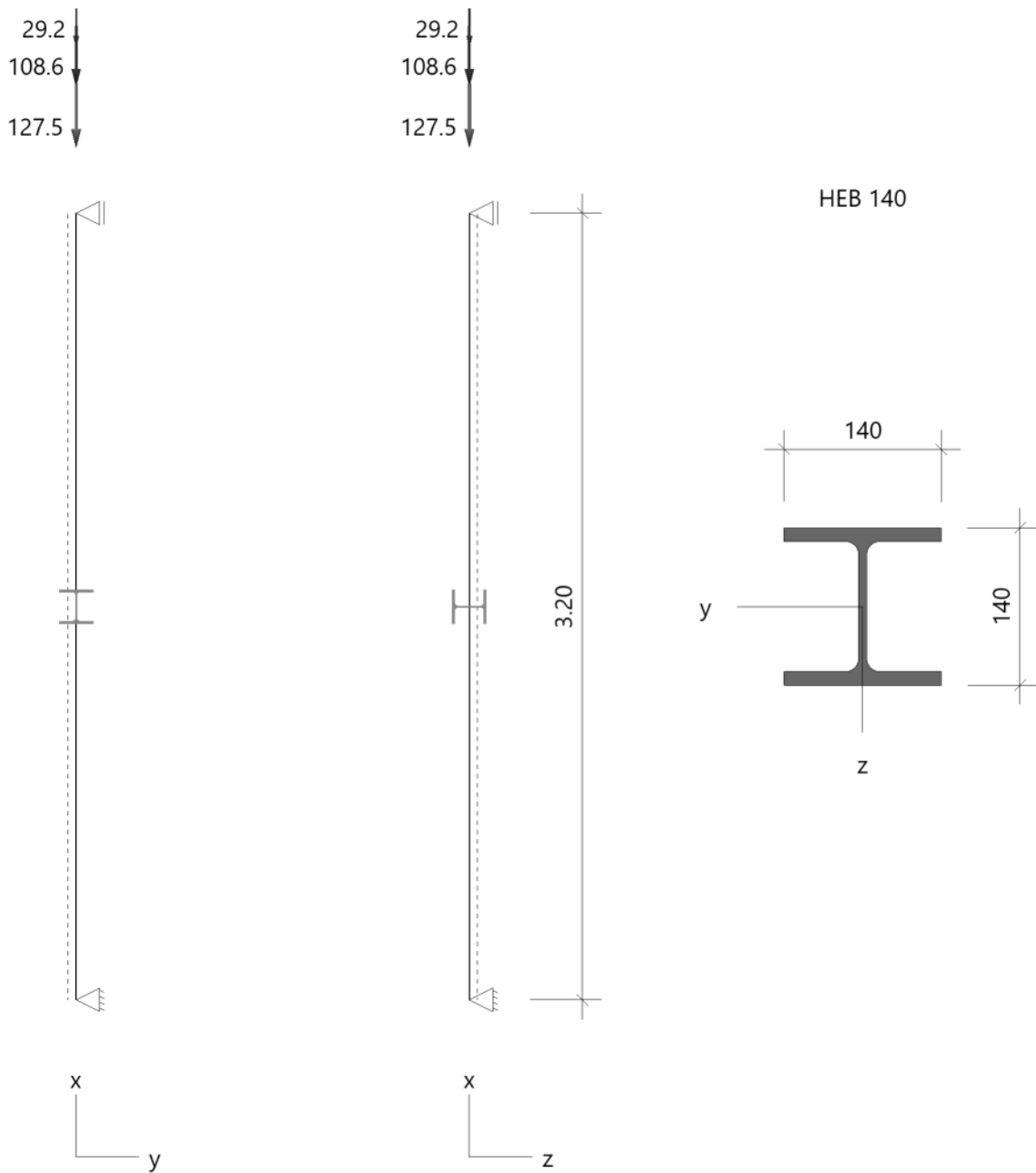
z.B. 15mm knauf Fireboard o. gleichwertig

Pos. E-25: Stahlstütze

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.20 m Material: S235 Querschnitt: HEB 140

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}			Verdrehungen ^{*)}		
		u_x [kN/m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.20	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
3	Q	ständig/vorübergehend	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	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	127.5	3.20		-	99
2	14	in x-Richtung	108.6	3.20		-	3
3	14	in x-Richtung	29.2	3.20		-	10

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,35
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,69
charakteristisch	11	Absolutverformung	0,02

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	-358.4	0.0	0.00	0.0	0.00
3.20	-356.9	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
3.20	1	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	358.4	0.00	6.46	0.69	1

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

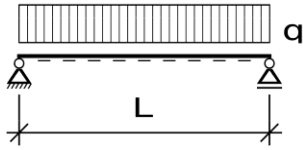
x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.20	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	11

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	-1.1	-	-	-	-
		Lf 1	99	-127.5	-	-	-	-
		Lf 2	3	-108.6	-	-	-	-
		Lf 3	10	-29.2	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:0,75
11	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,50

Pos. E-26: Türsturz Eingangstür**System:**

Stützweite $L_1 \leq 3,90 \text{ m}$

Der Türsturz über der Eingangstür wird durch die darüber liegende Fassade belastet.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Fassade $h = 0,7 \text{ m} \times 0,9 \text{ kN/m}^2$

programmintern

$g_1 \leq 0,63 \text{ kN/m}$

Schnittgrößen/Bemessung:

gewählt:

Türsturz über Eingangstür

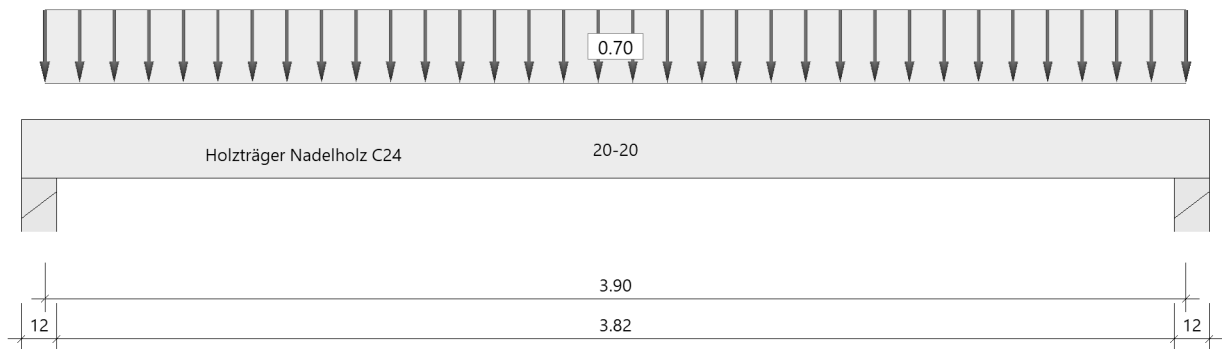
$b/h = 20/20 \text{ cm}$, C24

Pos. E-26: Türsturz Eingangstür

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

System**Systembild****Material****Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

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

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

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20-20	13333	13333	1333	1333	400.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.90	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		3.90		0.70		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 = 66 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3						

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Nutzungsgruppe	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	0.15	0.08	0.11	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.22

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

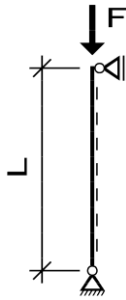
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20-20	-2.0	2.23	0.08	0.15	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.90	1.95	inst	z	0.2	0.0	0.2	1.3	0.14	3
	3.90	1.95	net,fin	z	0.3	0.0	0.3	1.3	0.22	5
	3.90	1.95	fin	z	0.3	0.0	0.3	2.0	0.15	4
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	1.69	1.69		
2	3.90	ständig	1.69	1.69		

Pos. E-27: Stahlstütze**System:**Stützenlänge $L \leq 3,20 \text{ m}$

Die Stütze dient als Auflager des Unterzugs Pos. E-24.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Stütze die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (R30)* gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

a. Eigengewicht

b. aus Unterzug Pos. E-24

programmintern

 $G_1 \leq 21,2 \text{ kN}$

aus veränderlichen Lasten

a. aus Unterzug Pos. E-24, Nutzlast

 $Q_1 \leq 46,4 \text{ kN}$

b. aus Unterzug Pos. E-24, Schnee

 $S_1 \leq 12,1 \text{ kN}$ **Schnittgrößen/Bemessung:**

Siehe EDV-Ausdruck

gewählt:

Holzstütze in Achse 3	HEA100, S235
Fußplatte	100 / 100 / 10mm, S235
	Lagesicherung, 2 x M12 4.6
Kopfplatte	240 / 240 / 10mm, S235
	4 Bolzen M12, 8.8 z.B. Hilti HST3 o.glw.
Brandschutz R30	z.B. 15mm knauf Fireboard o. gleichwertig

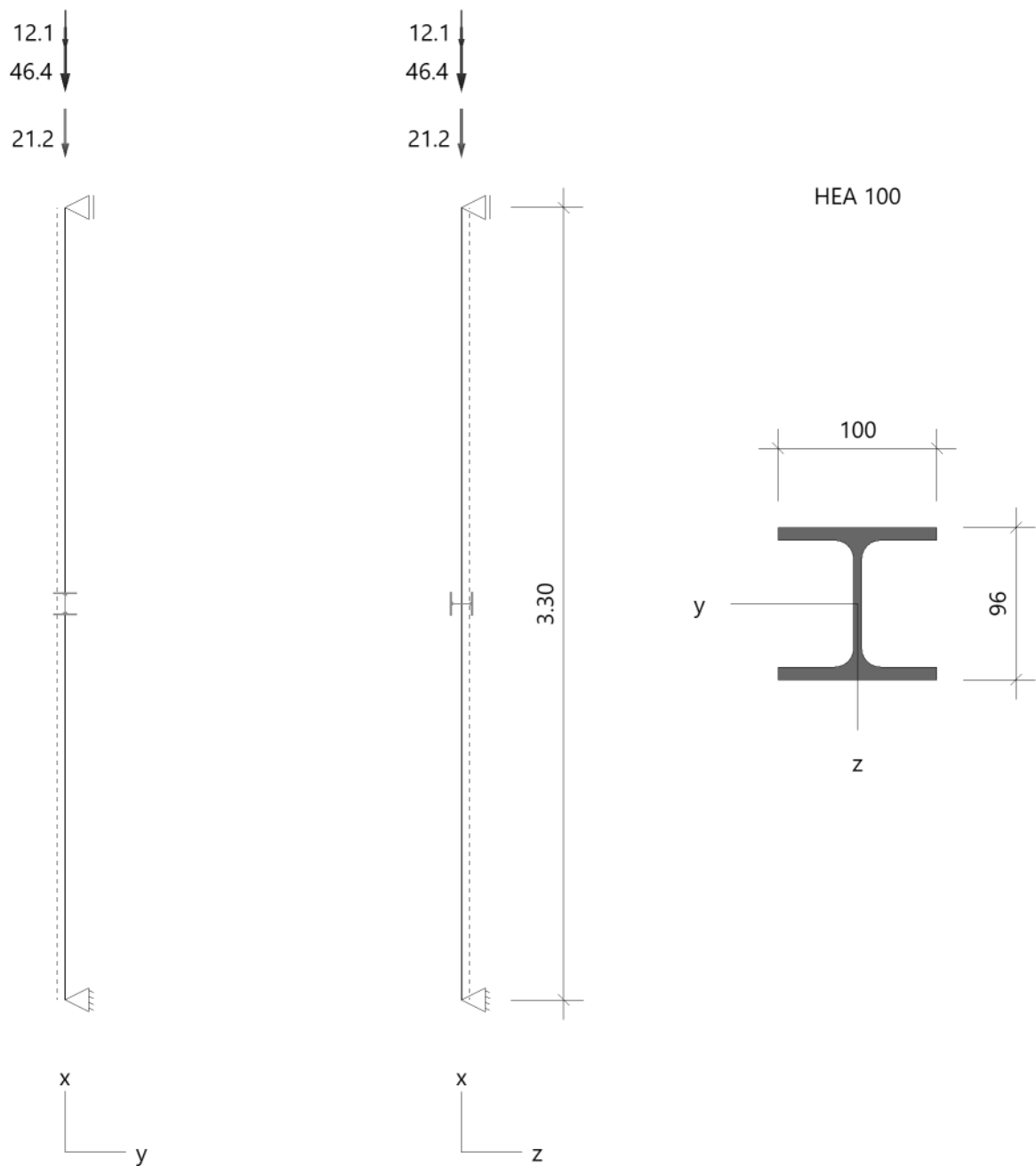
Die endgültige Prüfung der Anschlusspunkte erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung.

Pos. E-26: Stahlstütze

Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.30 m Material: S235 Querschnitt: HEA 100

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.30	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
3	Q	ständig/vorübergehend	Kat. C: Versammlungsbereiche	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten**Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN
 Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew	Alt
23,8	1	14	in x-Richtung	21.2	3.30		-	99	
	2	14	in x-Richtung	46.4	3.30		-	3	2
	3	14	in x-Richtung	12.1	3.30		-	10	1

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,22
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,68
charakteristisch	11	Absolutverformung	0,01

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	-108.0	0.0	0.00	0.0	0.00
3.30	-107.3	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
3.30	1	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	108.0	0.00	6.46	0.68	1

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

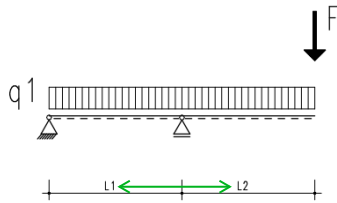
x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.30	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.01	11

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	-0.5	-	-	-	-
		Lf 1	99	-21.2	-	-	-	-
		23,8	3	-46.4	-	-	-	-
		Lf 3	10	-12.1	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:0,75
11	charakteristisch	Eigengewicht: 1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,50

Pos. E-28: Stahlträger Achse 4**System:**

$$\begin{array}{lll} \text{Stützweite} & L_1 & \leq 1,30 \text{ m} \\ & L_2 & \leq 3,40 \text{ m} \end{array}$$

Der Stahlträger wird in Deckenebene zwischen die BSP-Deckenelemente gelegt und fängt die Auskragung ab.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-16 $3,35 \text{ kN/m}^2 \times 2,85\text{m}/2$
- c. aus Pos. E-17
- d. aus Pos. D-03
- e. aus Pos. D-05
- f. aus Innenwand $1,1\text{kN/m}^2 \times 3,22\text{m}$
- g. aus Fassade $0,9\text{kN/m}^2 \times 4,45\text{m} \times 3,6\text{m} \times 1,25$

programmintern

$$\begin{array}{ll} g_1 & \leq 4,77 \text{ kN/m} \\ g_2 & \leq 7,40 \text{ kN/m} \\ g_3 & \leq 5,77 \text{ kN/m} \\ g_4 & \leq 5,39 \text{ kN/m} \\ g_5 & \leq 3,55 \text{ kN/m} \\ G_1 & \leq 18,0 \text{ kN} \end{array}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-16, Nutzlast $3,8 \text{ kN/m}^2 \times 2,85\text{m}/2$
- b. aus Pos. E-17, Nutzlast
- c. aus Pos. D-03, Nutzlast
- d. aus Pos. D-05, Nutzlast
- e. aus Pos. D-03, Schnee
- f. aus Pos. D-05, Schnee

$$\begin{array}{ll} q_1 & \leq 5,42 \text{ kN/m} \\ q_2 & \leq 11,0 \text{ kN/m} \\ q_3 & \leq 4,19 \text{ kN/m} \\ q_4 & \leq 5,16 \text{ kN/m} \\ s_1 & \leq 2,79 \text{ kN/m} \\ s_2 & \leq 3,44 \text{ kN/m} \end{array}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe
EDV-Ausgabe

gewählt:

Stahlträger Achse 3	HEB240, S235
Auflager Anschlüsse	Steifen im Stahlträger, $t = 15 \text{ mm}$ s. Ausführungsplanung
Brandschutzbekleidung, R30	z.B. 15mm knauf Fireboard o. gleichwertig

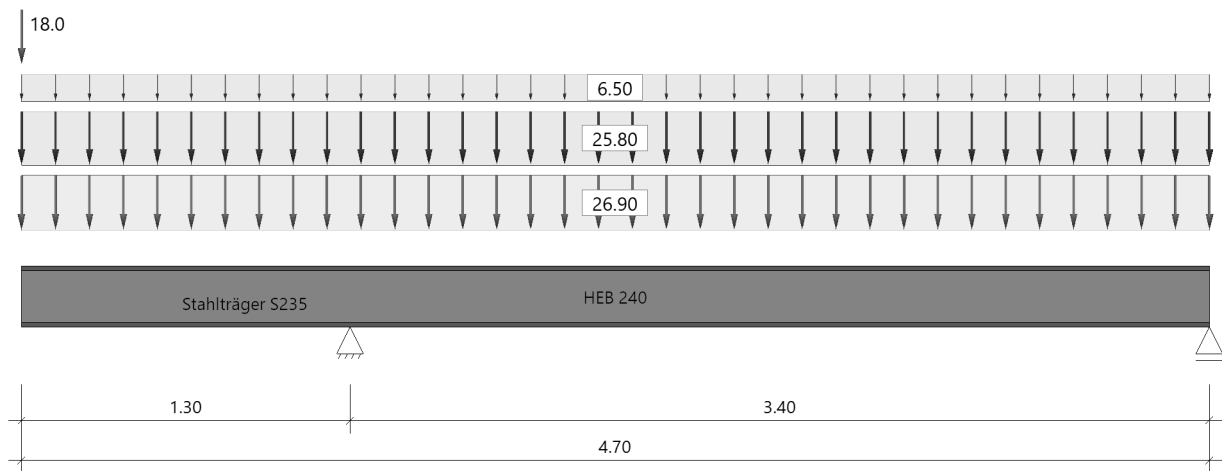
Pos. E-28: Stahlträger Achse 4

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 240	11260	3923	938	327	106.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.30	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.70	-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	18.0 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
System	2	GL		4.70		26.90		Nein	ständig		
	3	GL		4.70		25.80		Ja	Kat. C		
	4	GL		4.70		6.50		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 = 391 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.40	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.39

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEB 240	Feld 1, $x = 1.30$	93.1	-100.05	0.40	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.00 \text{ m}$ Lk 2

$N_{pId} = 0.0 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 2491.0 \text{ kN}$
$N_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = -100.05 \text{ kNm}$	$M_{y,Rd} = 248.00 \text{ kNm}$
$M_{y,Ed} = -100.05 \text{ kNm}$	$\eta_{My} = 0.40$
$V_{z,pId} = 93.1 \text{ kN}$	$V_{z,Rd} = 451.0 \text{ kN}$
$V_{z,Ed} = 93.1 \text{ kN}$	$\eta_{Vz} = 0.21$
	$\eta = 0.40$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.3	0.3	0.07	6
Feld 1	1.79	0.0	0.3	0.3	0.06	7

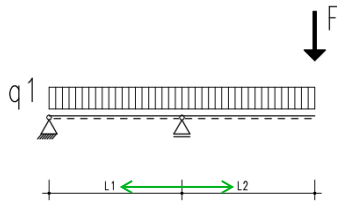
Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	1.30	0.00	1.30	0.1	0.3	0.9	0.39	0
Feld 1	1.79	3.40	0.00	3.40		0.3	1.1	0.24	7

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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	1.30	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	115.0	115.0 83.8 21.1		
2	4.70	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	33.4 -6.4 -1.6	33.4 43.9 11.1		

Pos. E-29: Stahlträger Achse 2**System:**

$$\begin{array}{lll} \text{Stützweite} & L_1 & \leq 1,30 \text{ m} \\ & L_2 & \leq 3,40 \text{ m} \end{array}$$

Der Stahlträger wird in Deckenebene zwischen die BSP-Deckenelemente gelegt und fängt die Auskragung ab.

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-16 $3,35 \text{ kN/m}^2 \times 3 \text{ m}/2$
- c. aus Pos. E-17 $3,35 \text{ kN/m}^2 \times 4,4 \text{ m}/2$
- d. aus Fassade $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 4,45 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \times 1,25$

programmintern

$$\begin{array}{ll} g_1 & \leq 5,03 \text{ kN/m} \\ g_2 & \leq 7,34 \text{ kN/m} \\ G_1 & \leq 16,5 \text{ kN} \end{array}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-16, Nutzlast $3,8 \text{ kN/m}^2 \times 3 \text{ m}/2$
- b. aus Pos. E-17, Nutzlast $5,0 \text{ kN/m}^2 \times 4,4 \text{ m}/2$

$$\begin{array}{ll} q_1 & \leq 5,70 \text{ kN/m} \\ q_2 & \leq 11,0 \text{ kN/m} \end{array}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Stahlträger Achse 2

²⁰⁰
~~HEB240~~, S235

Auflager
Anschlüsse

Steifen im Stahlträger, $t = 15 \text{ mm}$
siehe Ausführungsplanung

Brandschutzbekleidung, R30

z.B. 15mm knauf Fireboard o. gleichwertig

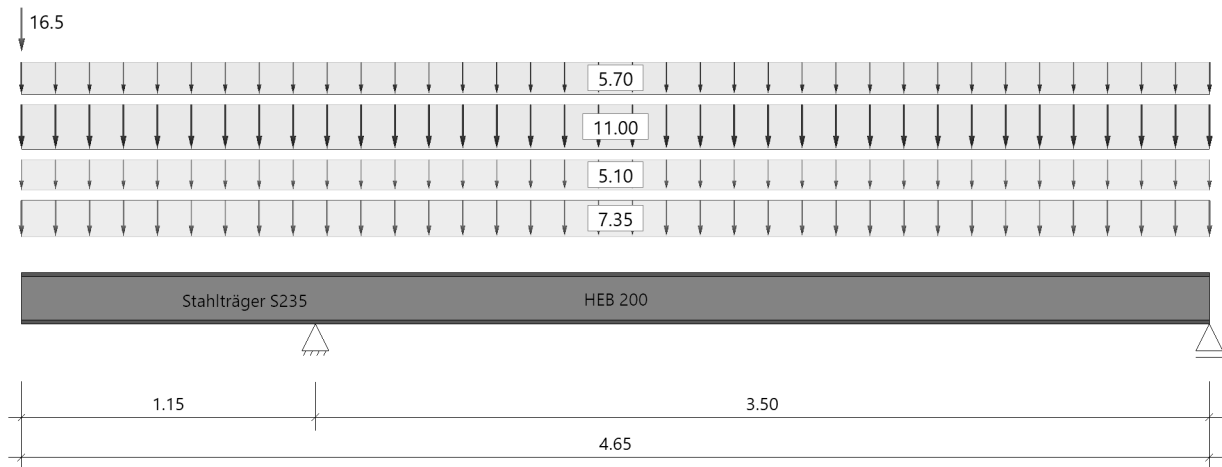
Pos. E-29: Stahlträger Achse 2

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 200	5696	2003	570	200	78.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.15	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.65	-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	16.5 kN	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe							

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Fassade OG

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		4.65		5.10		Nein	ständig		
	3	GL		4.65		5.70		Ja	Kat. C		
	4	GL		4.65		7.35		Nein	ständig		
	5	GL		4.65		11.00		Ja	Kat. C		
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	aus E-19
3	aus E-19
4	aus E-20
5	aus E-20

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 285 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.36	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.44

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEB 200	Kragarm links, $x = 1.15$	-71.4	-53.84	0.36	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 1.15$ m Lk 2

$N_{pId} =$	0.0 kN	$N_{Rd} =$	1834.9 kN
$N_{Ed} =$	0.0 kN	$\eta_N =$	0.00
$M_{y,pId} =$	-53.84 kNm	$M_{y,Rd} =$	151.31 kNm
$M_{y,Ed} =$	-53.84 kNm	$\eta_{My} =$	0.36
$V_{z,pId} =$	-71.4 kN	$V_{z,Rd} =$	336.9 kN
$V_{z,Ed} =$	-71.4 kN	$\eta_{Vz} =$	0.21
		$\eta =$	0.36

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.3	0.3	0.07	6
Feld 1	1.84	0.0	0.3	0.3	0.06	7

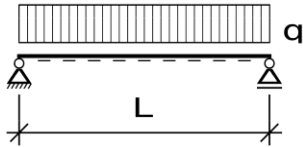
Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	1.15	0.00	1.15	0.04	0.3	0.8	0.44	0
Feld 1	1.84	3.50	0.00	3.50		0.3	1.2	0.27	7

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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	1.15	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	62.3	62.3 51.6		
2	4.65	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	15.0 -3.2	15.0 29.2		

Pos. E-30: Türsturz Achse 2**System:**

Stützweite $L_1 \leq 1,20 \text{ m}$

Gemäß Brandschutzkonzept wird die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend* (R 30) gestellt.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Pos. E-10

programmintern

$$g_1 \leq 19,5 \text{ kN/m}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-10

$$q_1 \leq 20,5 \text{ kN/m}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Türsturz
Lagerung auf Holzstützen

$b/h \geq 16/20 \text{ cm}$, C24

$b/h \geq 16/10 \text{ cm}$, C24

Brandschutz R 30

Türsturz und Stützen sind in Qualität der angrenzenden Wände zu beplanken

Nachweis der Holzstützen an den Auflagern:

a. $G + Q \cdot k_{\text{mod}} = 0,9$

$$1,35 \times 11,8 \text{ kN} + 1,5 \times 12,3 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed}} = 34,4 \text{ kN}$$

Knicken GZT:

$$N_{\text{Ed}} =$$

$$= 34,4 \text{ kN}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 34.400 \text{ N} / (100\text{mm} \times 160\text{mm})$$

$$= 2,15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,k} = \text{C24}$$

$$= 21 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod}} = \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz}$$

$$= 0,9$$

$$f_{c,0,d} = 0,9 \times 21 \text{ N/mm}^2 / 1,30$$

$$= 14,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = 320 \text{ cm} / 2,89 \text{ cm} = 110$$

$$k_c = 0,256$$

$$\eta = \sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \times k_c) = 2,15 / (14,5 \times 0,256)$$

$$= 0,57 < 1,0$$

Querdruck Fußschwelle:

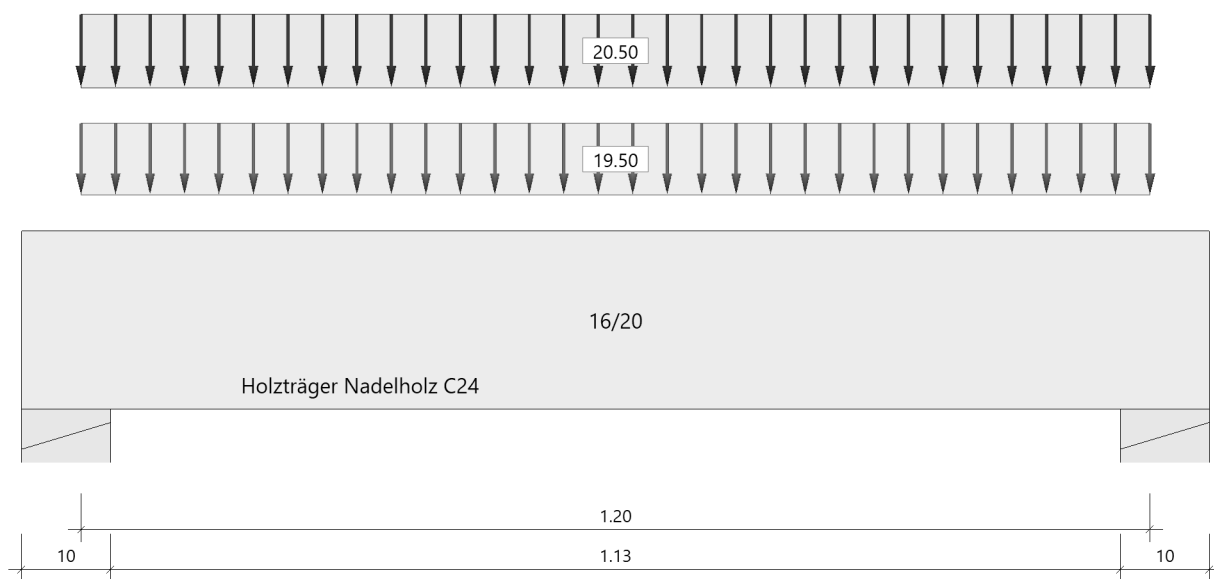
$$\begin{aligned}
 \sigma_{c,90,d} &= 34.400 / (160\text{mm} \times (100\text{mm} + 30)) &= 1,65 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{c,90,k} &= \text{C24} &= 2,5 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{\text{mod}} &= \text{Einwirkung Eigengewicht – KLED = kurz} &= 0,9 \\
 k_{c,90} &= \text{Auflagerdruck C24} &= 1,25 \\
 f_{c,90,d} &= 0,9 \times 2,5 \text{ N/mm}^2 / 1,30 &= 1,73 \text{ N/mm}^2 \\
 \eta &= \sigma_{c,90,d} / (f_{c,90,d} \times k_{c,90}) = 1,65 / (1,73 \times 1,25) &= 0,76 \leq 1,0
 \end{aligned}$$

Pos. E-30: Türsturz Achse 2

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Grundparameter

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

System**Systembild****Material****Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

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

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

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/20	10667	6827	1067	853	320.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.0	16.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	10.0	16.0	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		1.20		19.50		Nein	ständig		
	2	GL		1.20		20.50		Ja	Kat. C		

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 = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50	kurz

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

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

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

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,80 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	I/300	
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300	
	W _{fin}	=	I/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.58	0.71	0.64	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.53	0.52	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.29

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	16/20	-21.0	10.31	0.71	0.58	
Brand	16/20	-11.7	5.75	0.52	0.53	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	1.20	0.60	inst	z	0.05	0.05	0.1	0.4	0.23	5
	1.20	0.60	net,fin	z	0.1	0.05	0.1	0.4	0.29	7
	1.20	0.60	fin	z	0.1	0.1	0.1	0.6	0.23	6
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk : effektive Länge : Stelle der Durchbiegung : Anfangs-/Endverformung (Richtung) : Verformung infolge ständiger Last : Verformung infolge veränderlicher Last : Verformung gesamt : zulässige Verformung : Ausnutzungsgrad : Nr. der Lastkombination										

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld 1 ÖNorm B 1995-1-1:2015-06 / Hamm

Der Schwingungsnachweis wird nur für die ständigen Lastanteile geführt.
(Nationale Festlegung zu ÖNorm EN 1995-1-1 7.3.3 (2) bis (5)).

gewählte Deckenklasse = 1
Nachweis Eigenfrequenz $m = 1963 \text{ kg/m}^2$
Balken: 16/20 $EI = 1.173 \text{ MNm}^2$
Trägerabstand $e = 100.0 \text{ cm}$
 $f_0 = 26.67 \text{ Hz}$
 $f_1 = 26.67 \text{ Hz}$

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$
modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
Beiwert $b = 150.00$
 $zul\ v = 0.0254 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0008 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\eta = 0.03$

Frequenzkriterium:
Für Deckenklasse 1 $f_{gr} = 8.00 \text{ Hz}$
 $f_1 = 26.67 \text{ Hz}$
 $\eta = 0.30$

Steifigkeitskriterium:
Durchbiegung infolge Einzellast F
Für Deckenklasse 1 $w_{gr} = 0.25 \text{ mm/kN}$
 $w_{stat} = 0.03 \text{ mm/kN}$
 $\eta = 0.12$

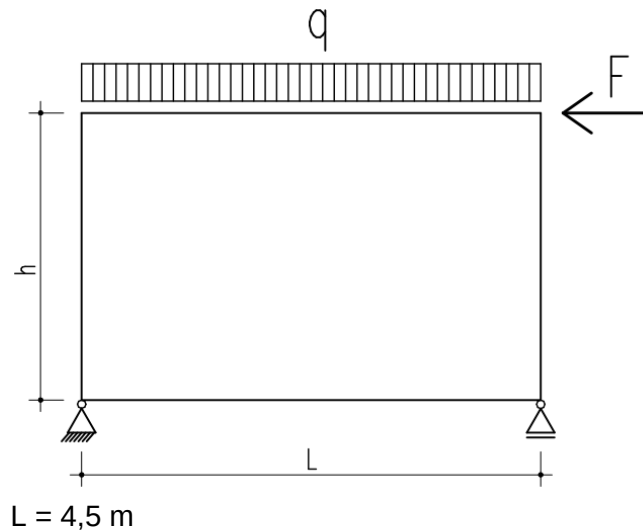
Der Schwingungsnachweis ist erfüllt.

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. C: Versammlungsbereiche	11.78	11.78 12.30		
2	1.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	11.78	11.78 12.30		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	34.35 11.78	
2	1.20	Lk 2 Lk 3	34.35 11.78	

Pos. E-31: Holzrahmenbauwand Mensa**System:**

Der Nachweis der Holztafelbauwände der Mensa wurde mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen, siehe Pos. A02. Die Ergebnisse der Bemessung sind in dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastenplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Die Zugverankerung der Wände des Mensaraums wird für die Wand in Achse 1 nachgewiesen und ist bei den übrigen aussteifenden Wänden der Messa analog auszuführen.

Auf Grund der hohen Zuglasten sind die Zuganker an den Randstielen auf der Sohlplatte zu verankern.

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
1	-36.682	-33.441	EQU	4	5.370	7.309	EQU
2	3.305	5.078	EQU	5	-36.119	-33.002	EQU
3	38.312	40.461	EQU				

$$Z_d = \text{Pos. A02} = -36,7 \text{ kN}$$

Zuganker WHT55, LBA Ø4 x 60, narrow Pattern, Volllausnagelung

$$R_{1,k,timber} = 84,9 \text{ kN}$$

$$R_{1,k,steel} = 120 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,timber} = k_f \times R_{k,timber} \times k_{mod} / 1,3 = 58,8 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,steel} = R_{k,steel} / 1,0 = 120 \text{ kN}$$

$$\eta = 36,7 \text{ kN} / 58,8 \text{ kN} = 0,62$$

gewählt:

Holztafelbauwand		Stiele	b/h $\geq$ 8/20 cm, NH C24, e $\leq$ 62,5cm
		Stiele Schwelle	b/h $\geq$ 8/20 cm, NH C24
		Rähme	b/h $\geq$ 12/20cm, NH C24 (Nachweis Einzellasten)
Beplankung	innen	t $\geq$ 15 mm, OSB/3	
		Klammern	1,80x64 mm, a _v $\leq$ 80 60 mm, 30°
Anschlüsse	oben	Ausführungsplanung	
Zuganker an Wandenden		z.B. roothoblas WHT55, Vollaussnagelung LBA Ø4 x 60, narrow Pattern und Dübel z.B. Hilti HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M20 M24, h _{ef} = 302mm M24 für WHT55 der Dübel ist in der Frostschräge zu verankern Unterlegscheibe WHTW verwenden	
Brandschutzbekleidung R30		gemäß DIN 4102-4, Tab. 10.7 12,5mm GKF-Platte t $\geq$ 15 mm für Brandschutz aussteifende OSB-Beplankung	



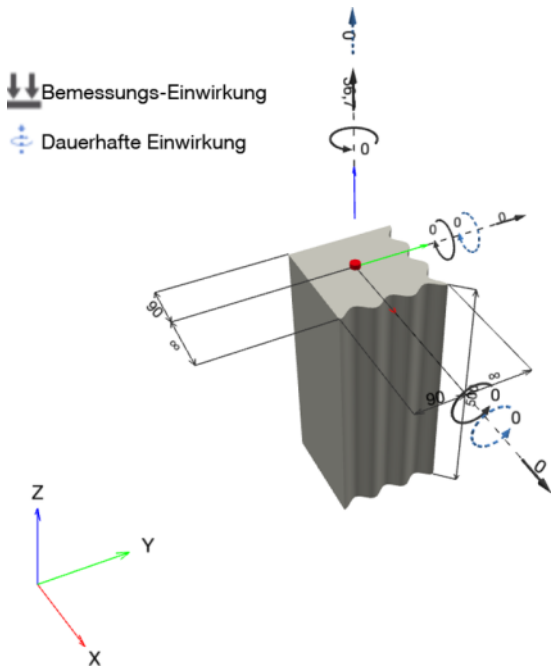
Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

Kommentare des Planers:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M20	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2223878 HAS-U 5.8 M20x350 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel) M24 für WHT55	
Ausschreibungstext:	Hilti HAS-U 5.8 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 302 mm embedment hef, M20, Stahl galvanisiert, Hollow drill bit (with automatic cleaning) installation per ETA 19/0601,	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef, opti} = 302,0\text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 400,0\text{ mm}$)	
Werkstoff:	5.8	
Zulassungs-Nr.:	ETA 19/0601	
Ausgestellt Gültig:	29.01.2024 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, chemisch	
Abstandsmontage:		
Profil:		
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c, cyl} = 25,00\text{ N/mm}^2$; $h = 500,0\text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	automatisch gereinigtes Bohrloch, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150\text{ mm}$ (jeder $\varnothing$) oder $\geq 100\text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10\text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender. PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan


Hilti PROFIS Engineering 3.1.14
1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 36,700; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sUS} = 0,000; M_{x,sUS} = 0,000; M_{y,sUS} = 0,000;$	nein	keine	100

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan


Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Betonversagen	36,700	36,754	100 / -	OK
Quer	-	-	-	- / -	O.Nw.

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	-	-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

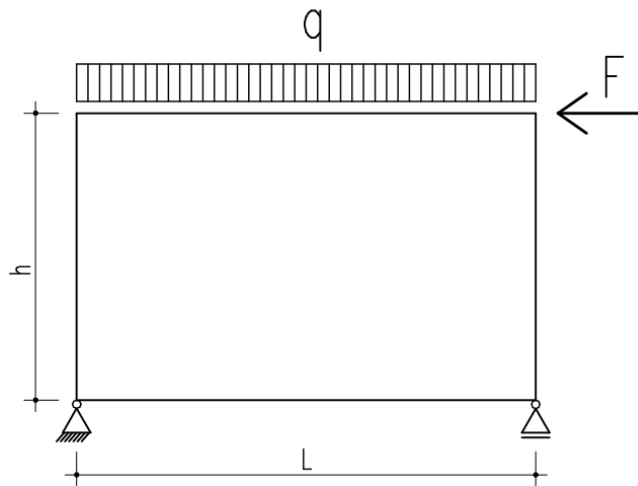
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

4 Bemerkungen; 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 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. 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 Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Pos. E-32: Holzrahmenbauwand**System:**

Die maßgebenden Holztafelbauwände werden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse der Bemessung sind in dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastenplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.

Die Zugverankerung der Holzrahmenbauwände im Erdgeschoss wird für die maßgebende Wand in Achse 6 nachgewiesen. Die weiteren aussteifenden Holzrahmenbauwände sind analog auszuführen.

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)
negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
5	-7.368	-6.943	EQU
6	-8.167	-7.290	EQU
6	-6.613	-8.716	EQU
9	-14.207	-16.412	EQU

$$Z_d = \text{Pos. A04} = -14,2 \text{ kN}$$

Zuganker WHT30, 18 LBA Ø4 x 60, narrow Pattern, Vollaussnagelung

$$R_{1,k,timber} = 45,3 \text{ kN}$$

$$R_{1,k,steel} = 70,0 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,timber} = k_f \times R_{k,timber} \times k_{mod} / 1,3 = 31,4 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,steel} = R_{k,steel} / 1,0 = 70,0 \text{ kN}$$

$$\eta = 14,2 \text{ kN} / 31,4 \text{ kN} = 0,45$$

gewählt:

Holztafelbauwand		Stiele	b/h $\geq$ 8/20 cm, NH C24, e $\leq$ 62,5cm
		Stiele	b/h $\geq$ 8/20 cm, NH C24
		Rähme	b/h $\geq$ 10/20cm, NH C24
Beplankung	innen	t $\geq$ 15 mm, OSB/3	
		Klammern	1,50x64 mm, a _v $\leq$ 100 mm, 30°
Anschlüsse			siehe Ausführungsplanung
Zuganker an Wandenden z.B.		WHT 40, LBA 24 x Ø4 x 60, narrow Pattern	
		Vollausnagelung (rothoblass o. glw.)	
		und Dübel z.B. Hilti HIT-HY 200-A V3 +	
		HAS-U 8.8 M12, h _{ef} $\geq$ 143 mm	M20/M24 für WHT40
		Unterlegscheibe WHTW verwenden	
Brandschutzbekleidung R30		gemäß DIN 4102-4, Tab. 10.7	
		12,5mm GKF-Platte	
		t $\geq$ 15 mm für Brandschutz aussteifende OSB-Beplankung	

Schubverankerung im Zuge der Ausführungsplanung



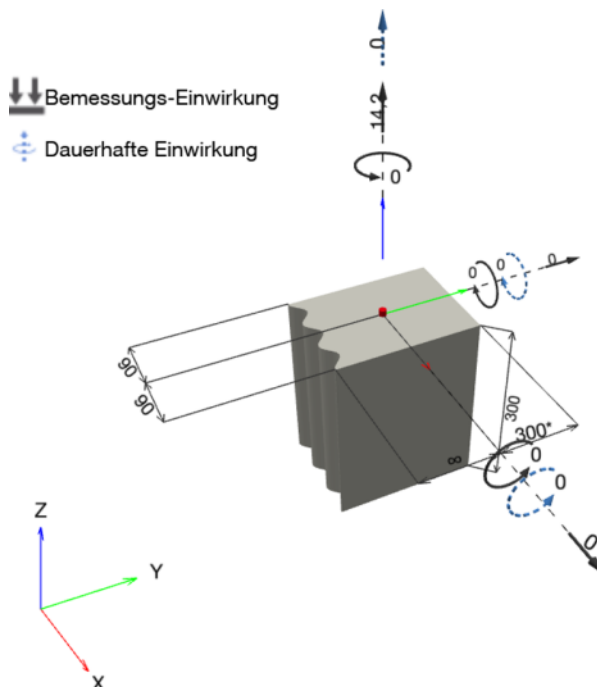
Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

Kommentare des Planers:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2237086 HAS-U 8.8 M12x180 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel)	
Ausschreibungstext:	Hilti HAS-U 8.8 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 143 mm embedment hef, M12 Stahl galvanisiert, M20/M24 für WHT40 Hammer drill bit installation per ETA 19/0601,	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opt} = 143,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 240,0 \text{ mm}$)	
Werkstoff:	8.8	
Zulassungs-Nr.:	ETA 19/0601	
Ausgestellt Gültig:	29.01.2024 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, chemisch	
Abstandsmontage:		
Profil:		
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300,0 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender. PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

1.1 Lastkombination					
Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 14,200; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	nein	keine	100

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan


Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

		Bemessungswert [kN]		Ausnutzung		
Beanspruchung	Nachweis	Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status	
Zug	Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.	14,200	14,293	100 / -	OK	
Quer	-	-	-	- / -	O.Nw.	
Beanspruchung		β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung		-	-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



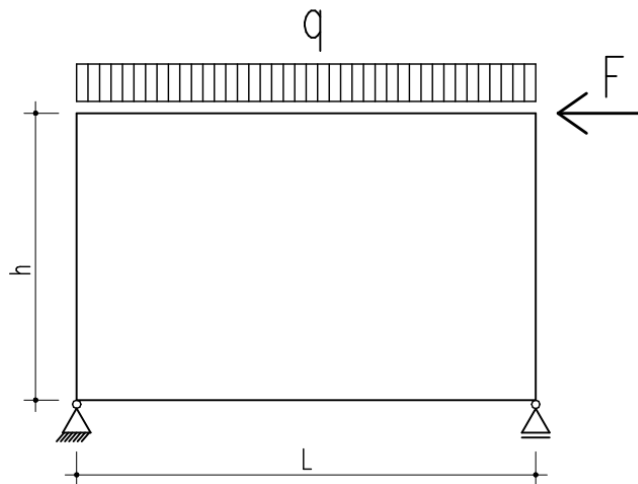
Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

4 Bemerkungen; 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 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. 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 Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Pos. E-33: Massivholzwand

System:



Die Brettsperrholzwände werden mit dem Aussteifungsprogramm 4H-Hora bemessen. Die Ergebnisse sind dem EDV-Ausdruck im Kapitel „Gebäudeaussteifung und Wandbemessung“ aufgeführt. Die Lastannahmen können den Lastplänen im Kapitel „Lastannahmen“ entnommen werden.

Gemäß Brandschutzkonzept wird an die Wände die brandschutztechnische Anforderung *feuerhemmend (REI 30)* gestellt.
 nichtbrennbare schachtseitige Bekleidung der Fahrtschachtwände im Zuge der Ausführungsplanung angeben (vgl. Brandschutzkonzept)

Brettsperrholzwand minimale Auflagerkräfte

negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker, Konstante Pressung in der Druckfläche mit $b = 0.25$ l

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Komb
1	-26.552	-19.534	EQU	4	-37.085	-32.402	EQU
2	-78.504	-69.849	EQU	7	-44.512	-42.903	EQU
3	-46.094	-43.155	EQU	8	-53.431	-49.703	EQU

Wandscheibenverankerung:

Die Wandscheibenendverankerung wird mittels Zugwinkel z.B. rothoblaas WHT auf der Sohlplatte verankert. Die Zuverankerung wird für die maßgebende Wand in Achse 1 nachgewiesen.

$$Z_d = \text{Pos. A04} = -78,5 \text{ kN}$$

2x Zuganker WHT55, LBA Ø4 x 60, narrow Pattern, Vollaussnagelung

$$R_{1,k,timber} = 84,9 \text{ kN}$$

$$R_{1,k,steel} = 120 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,timber} = k_f \times R_{k,timber} \times k_{mod} / 1,3 = 58,8 \text{ kN}$$

$$R_{1,d,steel} = R_{k,steel} / 1,0 = 120 \text{ kN}$$

$$\eta = 78,5 \text{ kN} / \cancel{84,9 \text{ kN}} = \cancel{0,92} \quad \text{2x} \quad \frac{58,8}{120} = 0,67$$

gewählt:

Brettsperrholzwand	d = 20cm, CLT 200 L7s (z.B. Stora Enso), C24 oder gleichwertig
Zuganker an Wandenden	z.B. ^{2x} roothoblas WHT55, Vollaussnagelung LBA Ø4 x 60, narrow Pattern und Dübel z.B. Hilti HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 5.8 M12 , ^{M24} $h_{ef} = 143$ mm ^{M24 für WHT55} ^{Unterlegscheibe WHTW verwenden}
Brandschutz R30	auf Abbrand bemessen

Schubverankerung im Zuge der Ausführungsplanung

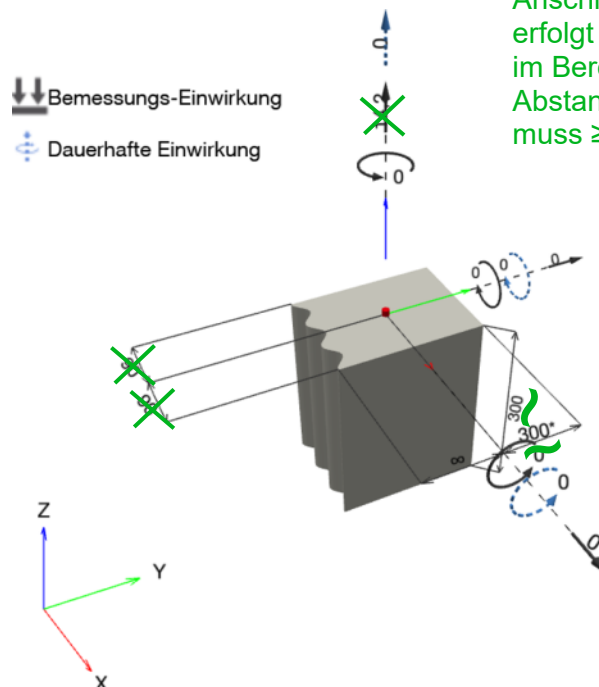
Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

Kommentare des Planers:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2237086 HAS-U 8.8 M12x180 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel)	M24 für WHT55
Ausschreibungstext:	Hilti HAS-U 8.8 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 143 mm embedment hef, M12, Stahl galvanisiert, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601,	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef, opti} = 120,0$ mm ($h_{ef, limit} = 240,0$ mm)	
Werkstoff:	8.8	$h_{ef} \geq 200$ mm
Zulassungs-Nr.:	ETA 19/0601	
Ausgestellt Gültig:	29.01.2024 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, chemisch	
Abstandsmontage:		
Profil:		
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c, cyl} = 25,00$ N/mm ² ; $h = 300,0$ mm, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder $\emptyset$) oder ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Anschluss der Brettsperrholzwände erfolgt auf der Sohlplatte und nicht im Bereich des Sockels. Der Abstand der Anker untereinander muss ≥ 115 mm betragen.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender. PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 14,200; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sUS} = 0,000; M_{x,sUS} = 0,000; M_{y,sUS} = 0,000;$	nein	keine	100

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.	14.200	14.293	100 / -	OK
Quer	-	-	-	- / -	O.Nw.
		Auslastung aus Vergleichsrechnung ≤ 1.0			
Beanspruchung		N	V	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung		-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.14

4 Bemerkungen; 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 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. 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 Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Sohlplatte	h = 30 cm, C25/30,
Expositionsklasse	oben XC1, W0, $c_{nom} = 2,5$ cm
	unten XC2, WF, $c_{nom} = 3,5$ cm
Flächenbewehrung	oben und unten Ø12/15
Anschlussbewehrung G-02	Stecker Ø12/7,5
Sohlplattenverdickung	Achse 3, Pos. E-29
siehe Pos.-Plan P3	$a/b/h \geq 1,0/1,0/1,0$ m
Abdichtungen nach Anforderungen Baugrundgutachten gemäß DIN 18522	
Frostschürze Pos. G-03	$b/h \geq 0,5$ m / 1,0m unter GOK
Längsbewehrung	3 Ø 14 oben und unten
Bügelmatte	Q 188 A
	siehe Pos. G-03, Seite 354

Anschlussbewehrung an Sohle:

P_d	=	aus Pos. E-25	$P_d = 387,8$ kN
Z_d	=	$P_d \times (b/2 - 0,1\text{m}) / d_{\text{Sohlpl}}$	= 517 kN
$A_{s,erf}$	=	$Z_d / 43,5$	= 11,9 cm ²
$A_{s,vorh}$	=	Ø12 / 7,5 cm	= 15,1 cm ²

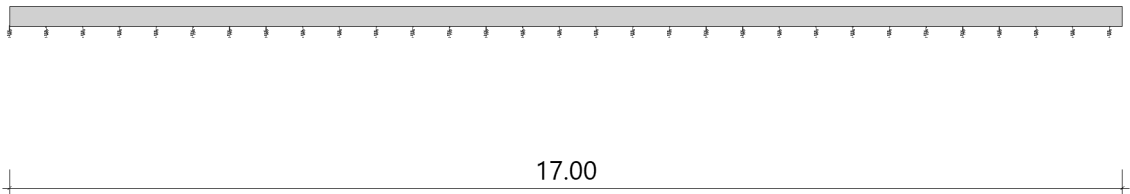
Durchstanznachweis Pos. E-06:

$$P_d = 1,35 \times 60,9\text{kN} + 1,5 \times 53,1\text{ kN} + 1,5 \times 0,5 \times 28,4\text{ kN} = 183,2\text{ kN}$$

Es ist keine Durchstanzbewehrung erforderlich -> siehe EDV-Ausgabe

Pos. G-01: Sohlplatte

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

System**Systemgrafik Ansicht****Grundparameter**

Beton = C 25/30
 Elastizitätsmodul $E = 31000.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl = B500B
 Betondeckung oben = 2.5 cm
 unten = 3.5 cm
 links = 3.5 cm
 rechts = 3.5 cm
 Bewehrungslage unten = 7.7 cm
 oben = 7.7 cm
 Tragwiderstand $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$ ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	QA	QE	$k_{s,z,k,a}$ kN/m ³	$k_{s,z,k,e}$ kN/m ³
1	17.00	0.00	17.00	1	1	20000.00	20000.00

Querschnitte

Nr	Art	b_0 m	h_0 m
1	Rechteck	1.00	0.30

Dauerhaftigkeit**Anforderungen Dauerhaftigkeit:**

Betonangriff WF
 Bewehrungskorrosion XC2
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
 reduziertes c_{min} $\geq C 16/20$
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
 Betondeckung $c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

Lastfall**Einwirkungen (EW)**

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	2
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	3
O	außergewöhnliche Einwirkungen	0.00	0.00	0.00	4

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 1	7	0	0
2	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 1(1)	9	0	0
3	I	Windlasten	Lastfall 1(2)	3	0	0
4	O	außergewöhnliche Einwirkungen	Lastfall 1(3)	3	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m³ (127.5 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 176.2 kN							
1	Einzellast	33.7				0.10	
2	Einzellast	20.7				3.40	
3	Einzellast	18.7				8.80	
4	Einzellast	18.1				10.50	
5	Einzellast	23.0				13.50	
6	Einzellast	19.5				16.95	
7	Linienlast		2.50				
Lasten in Lastfall 2 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 1(1) - Lastsumme: 186.7 kN							
1	Einzellast	20.7				0.10	
2	Einzellast	21.0				5.60	
3	Einzellast	20.3				8.80	
4	Einzellast	20.6				10.50	
5	Einzellast	20.4				13.50	
6	Einzellast	13.8				16.95	
7	Trapezlast		3.80	3.80		0.10	5.50
8	Trapezlast		5.00	5.00		5.60	4.90
9	Trapezlast		3.80	3.80		10.50	6.45
Lasten in Lastfall 3 Windlasten - Lastfall 1(2) - Lastsumme: 25.0 kN							
1	Trapezlast		66.00	-66.00		13.50	3.50
2	Einzellast	25.0				13.50	
3	Trapezlast		58.20	-58.20		2.70	2.70
Lasten in Lastfall 4 außergewöhnliche Einwirkungen - Lastfall 1(3) - Lastsumme: 5.4 kN							
1	Trapezlast		14.10	-14.10		13.50	3.50
2	Trapezlast		9.50	-9.50		2.70	2.70
3	Einzellast	5.4				13.50	

Überlagerung**Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen**

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (3)
2	A	1.0 x (1) + 0.6 x (2) + 0.2 x (3) + 1.0 x (4)
3	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (3)
4	P	1.0 x (1)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (3)
7	P	1.35 x (1) + 1.5 x (3)
8	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
9	P	1.35 x (1) + 1.05 x (2) + 1.5 x (3)
10	P	1.35 x (1)
11	P	1.0 x (1) + 1.05 x (2) + 1.5 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend A: außergewöhnlich Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

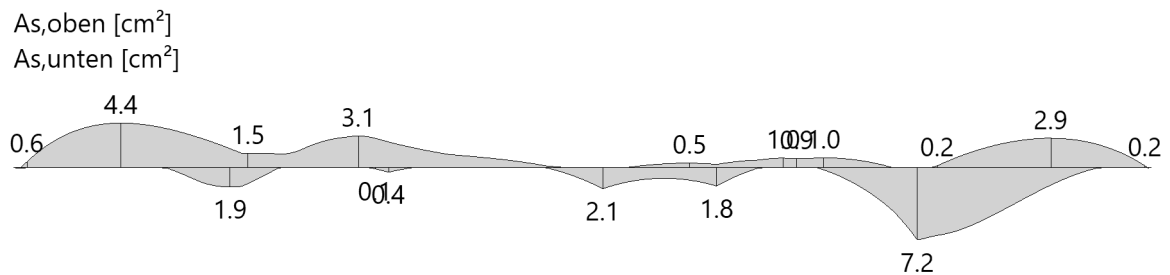
Ergebnisse

Schnittgrößen für ständige, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessungssituation

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	Q _{zd,max} kN	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	Q _{zd,min} kN	Lfk.
0.00	0.00	1	0.0	2	0.00	2	0.0	3
0.10	0.39	3	7.8	3	0.16	4	-69.0	5
1.60	-11.73	6	11.3	7	-43.46	5	-0.5	8
2.70	11.57	6	37.5	9	-31.03	5	11.6	4
3.23	19.00	6	25.5	5	-18.86	5	0.2	6
3.40	18.49	6	27.0	5	-14.46	5	-28.6	7
3.50	15.66	6	1.5	8	-14.52	5	-31.4	7
4.00	-1.42	6	4.8	8	-13.61	5	-37.4	7
5.15	-2.36	8	13.8	1	-31.12	7	-0.8	10
5.40	1.15	8	29.2	11	-28.92	7	-0.4	10
5.60	4.41	8	28.9	11	-25.42	7	-14.2	5
8.80	20.70	5	33.7	5	3.36	6	-24.3	3
10.10	12.36	5	9.5	5	-4.57	6	0.5	6
10.50	18.10	5	19.1	5	-3.29	6	-36.2	3
11.50	-1.86	4	6.9	6	-9.54	9	-12.6	5
11.70	-2.59	4	11.7	6	-9.29	3	-8.4	5
12.10	2.13	6	22.3	6	-9.82	5	-0.4	5
13.50	68.61	9	81.7	9	2.88	4	-36.1	5
14.80	40.53	6	-5.5	4	-24.19	5	-39.9	9
15.50	16.99	6	0.2	8	-28.98	5	-31.1	7
16.95	0.09	9	44.6	5	0.02	4	-3.8	9
17.00	0.00	10	0.0	7	0.00	8	0.0	5

Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung



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

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	d _{unten} m	d _{oben} m	As,erf.,unten cm ²	As,vorh.,unten cm ²	As,erf.,oben cm ²	As,vorh.,oben cm ²
0.00	0.00	2	0.00	2	0.22	0.22	0.0	0.0	0.0	0.0
0.10	0.39	3	0.16	4	0.22	0.22	0.04	0.0	0.0	0.0
0.20	-2.67	5	-6.18	5	0.22	0.22	0.0	0.0	0.6	0.0
1.60	-11.73	5	-43.46	5	0.22	0.22	0.0	0.0	4.4	0.0
2.20	-1.69	5	-39.33	5	0.22	0.22	0.0	0.0	4.0	0.0
2.30	0.63	6	-37.97	5	0.22	0.22	0.1	0.0	3.9	0.0
3.23	19.00	6	-18.86	5	0.22	0.22	1.9	0.0	1.9	0.0
3.50	15.66	6	-14.52	5	0.22	0.22	1.6	0.0	1.5	0.0
3.95	0.56	6	-13.80	5	0.22	0.22	0.1	0.0	1.4	0.0
4.00	-1.42	5	-13.61	5	0.22	0.22	0.0	0.0	1.4	0.0
5.15	-2.36	7	-31.12	7	0.22	0.22	0.0	0.0	3.1	0.0
5.30	-0.34	7	-30.35	7	0.22	0.22	0.0	0.0	3.1	0.0
5.40	1.15	8	-28.92	7	0.22	0.22	0.1	0.0	2.9	0.0
5.60	4.41	8	-25.42	7	0.22	0.22	0.4	0.0	2.6	0.0
5.90	0.52	8	-20.72	7	0.22	0.22	0.1	0.0	2.1	0.0
5.95	-0.05	7	-20.00	7	0.22	0.22	0.0	0.0	2.0	0.0
7.90	-0.26	9	-2.45	9	0.22	0.22	0.0	0.0	0.2	0.0

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	d _{unten} m	d _{oben} m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²
7.96	0.11	10	-1.79	11	0.22	0.22	0.01	0.0	0.2	0.0
8.20	4.48	5	-0.44	6	0.22	0.22	0.4	0.0	0.04	0.0
8.30	6.65	5	0.11	6	0.22	0.22	0.7	0.0	0.0	0.0
8.80	20.70	5	3.36	6	0.22	0.22	2.1	0.0	0.0	0.0
9.10	15.14	5	0.30	6	0.22	0.22	1.5	0.0	0.0	0.0
9.18	14.05	5	-0.40	6	0.22	0.22	1.4	0.0	0.04	0.0
10.10	12.36	5	-4.57	6	0.22	0.22	1.2	0.0	0.5	0.0
10.50	18.10	5	-3.29	6	0.22	0.22	1.8	0.0	0.3	0.0
11.10	0.84	5	-7.49	6	0.22	0.22	0.1	0.0	0.7	0.0
11.20	-0.24	9	-8.25	9	0.22	0.22	0.0	0.0	0.8	0.0
11.50	-1.86	9	-9.54	9	0.22	0.22	0.0	0.0	1.0	0.0
11.70	-2.59	3	-9.29	3	0.22	0.22	0.0	0.0	0.9	0.0
11.90	-1.77	5	-9.35	5	0.22	0.22	0.0	0.0	0.9	0.0
12.00	0.04	6	-9.68	5	0.22	0.22	0.0	0.0	1.0	0.0
12.10	2.13	6	-9.82	5	0.22	0.22	0.2	0.0	1.0	0.0
13.13	41.35	7	-0.29	8	0.22	0.22	4.2	0.0	0.03	0.0
13.20	46.13	9	0.51	4	0.22	0.22	4.7	0.0	0.0	0.0
13.50	68.61	9	2.88	4	0.22	0.22	7.1	0.0	0.0	0.0
13.70	65.93	9	0.20	4	0.22	0.22	6.8	0.0	0.0	0.0
13.80	64.71	6	-2.03	5	0.22	0.22	6.7	0.0	0.2	0.0
15.50	16.99	6	-28.98	5	0.22	0.22	1.7	0.0	2.9	0.0
16.20	0.20	6	-22.90	5	0.22	0.22	0.02	0.0	2.3	0.0
16.29	-1.03	5	-21.10	5	0.22	0.22	0.0	0.0	2.1	0.0
16.90	-0.71	5	-2.12	5	0.22	0.22	0.0	0.0	0.2	0.0
16.95	0.09	9	0.02	4	0.22	0.22	0.01	0.0	0.0	0.0
17.00	0.00	8	0.00	8	0.22	0.22	0.0	0.0	0.0	0.0

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

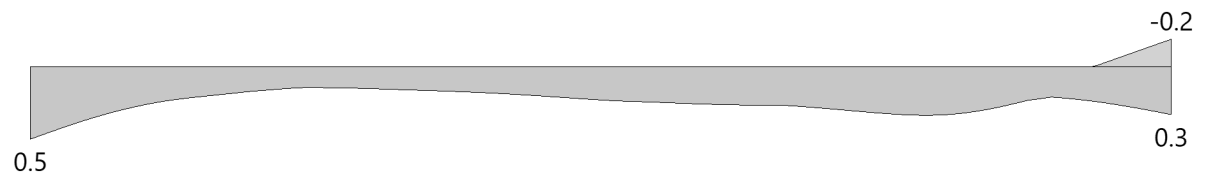
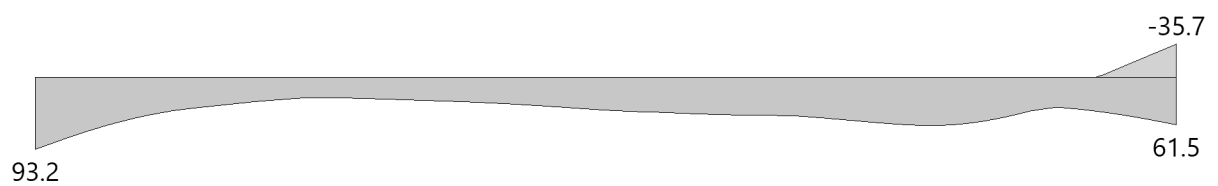
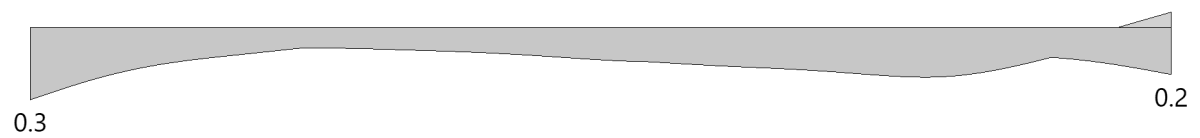
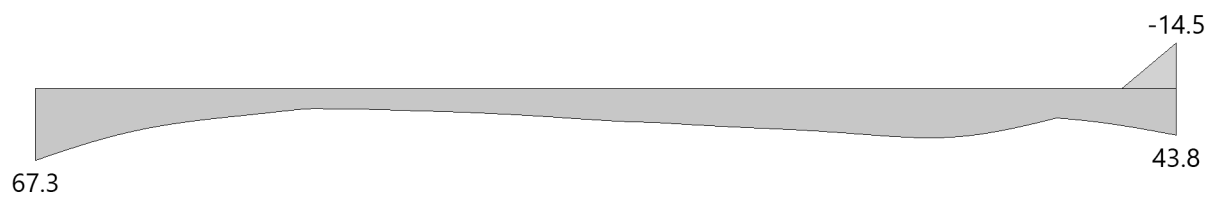
Bewehrung Querkraftbemessung

Grafik konnte nicht erzeugt werden.

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

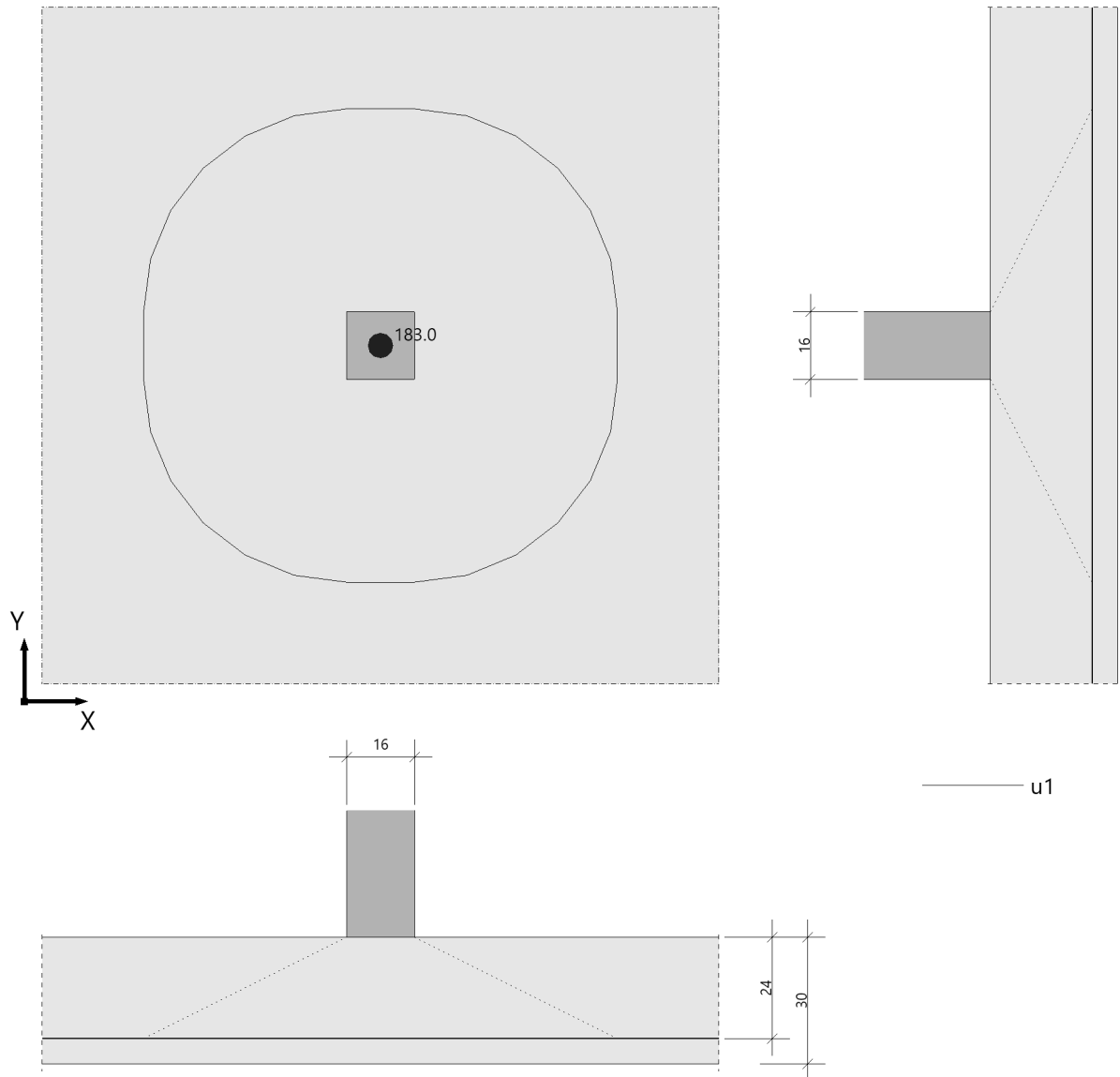
x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η -	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
0.00	0.0	18.4	0.54	0.0	3	105.9	386.3	0.00	0.22	0.0	0.0	21.0	30.8
17.00	0.0	18.4	0.54	0.0	5	105.9	386.3	0.00	0.22	0.0	0.0	21.0	30.8

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde an jeder Stelle als Plattenquerschnitt geführt.

Grafik Verformung und Sohldruck für ständige, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessung $f_{d,z}$ [cm] $\sigma_{d,z}$ [kN/m²]**Grafik Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen** $f_{z,k}$ [cm] $\sigma_{d,z,k}$ [kN/m²]

Pos. G-01: Sohlplatte Durchstanzbewehrung

Durchstanzen (x64) B6+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

System**Grafik****Geometrie und Material**

Fundamentplatte	$h =$	30.0 cm	$d_m =$	24.0 cm
Innenstütze	$c_x =$	16.0 cm	$c_y =$	16.0 cm
Betondeckung	$c_u =$	3.5 cm	$c_o =$	2.5 cm
Baustoffe	Beton:	C 25/30	Stahl:	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g = 100.0 cm
vorh. Bewehrung in x-Richtung	A_{sx} = 7.5 cm ² = 7.5 cm ² /m
vorh. Bewehrung in y-Richtung	A_{sy} = 7.5 cm ² = 7.5 cm ² /m
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy} ≥ 160.0 cm
erforderl. Bewehrung in x-Richtung	A_{sx} = 12.1 cm ²
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx} ≥ 160.0 cm
erforderl. Bewehrung in y-Richtung	A_{sy} = 12.1 cm ²

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 $V_E = 183.0$ kN (= V_{Ed})
 Erhöhung $\beta = 1.100$

Ergebnisse**Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4**

Fläche im krit. Rundschnitt	$A_{crit} = 1.0566$ m ²
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed,red} = 183.0$ kN (bei $a = a_{crit}$)
krit. Rundschnitt	$u_1 = 365.6$ cm (bei $a_{crit} = 48.0$ cm, iterativ ermittelt)
Bemessungsquerkraft	$V_{Ed} = 0.229$ N/mm ²
Vorfaktor	$C_{Rd,c} = 0.100$
Maßstabsfaktor	$k = 1.913 < 2.0$
Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c} = 0.463$ N/mm ² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$V_{Rd,max} = 0.648$ N/mm ² (= $1.4 \cdot V_{Rd,c}$)

Der Wert $2 \cdot d_m / a_{crit}$ ist in $V_{Rd,c}$ und v_{min} schon eingerechnet.

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

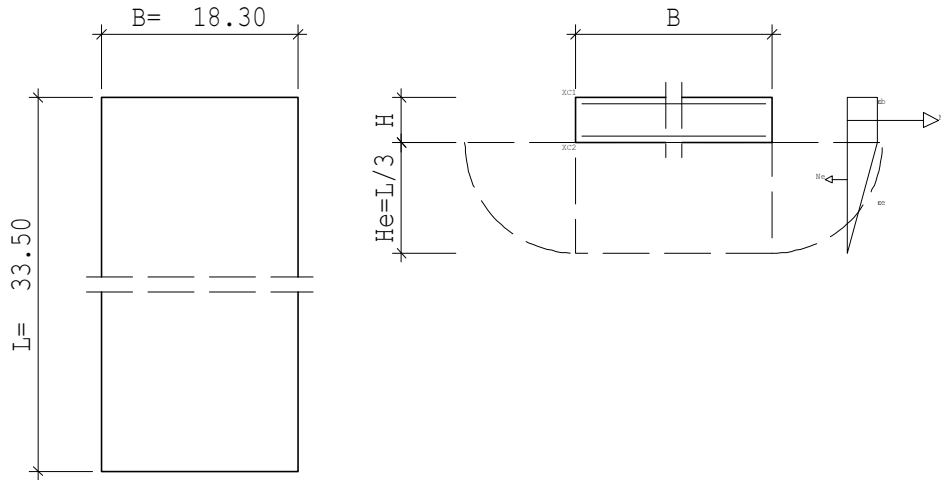
max. Bewehrungsgrad	zul $\rho \leq 1.629$ % = 39.1 cm ² /m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min $\rho = 0.089$ % = 2.1 cm ² /m auf $0.3 \cdot l_x$ bzw. $0.3 \cdot l_y$
vorh. Bewehrungsgrad	vorh $\rho = 0.314$ % = 7.5 cm ² /m

Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Pos. G-01: Sohlplatte Rissbreitenbewehrung

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P02)

Maßstab 1 : 50

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

Betonstahl	B500A		
Beton	C 25/30		
	$t = 3 \dots 5d$ (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	$kF_{ct}(t) =$	0.65 (nutzerdef.)	$f_{cteff} = 1.67 \text{ N/mm}^2$
E-Modul Beton	$\alpha E =$	1.00 (Zuschlagstoffe)	
	$kE_c(t) =$	0.90 (nutzerdef.)	$E_{cm} = 27900 \text{ N/mm}^2$

KRIECHZAHL

junger Beton	ϕt	=	0.36 (nutzerdefiniert)
--------------	----------	---	------------------------

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben		unten	
Betonangriff	W0		WF	
Bewehrungskorrosion	XC1		XC2	
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 16/20	
Bügel	$d_{s,b}$	= 8 mm		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 12 mm	$d_{s,l}$	= 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC_{dev}	= 10 mm	ΔC_{dev}	= 15 mm
reduziertes c_{min}			>=C 16/20	
Bügel	$c_{min,b}$	= 10 mm	$c_{min,b}$	= 15 mm
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 20 mm	$c_{nom,b}$	= 30 mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 12 mm *5	$c_{min,l}$	= 15 mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 28 mm *1	$c_{nom,l}$	= 38 mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 20 mm	$c_{v,b}$	= 30 mm
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.30 mm *3	w_{max}	= 0.30 mm

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

*3: nutzerdef.

*5: Verbund maßgebend

BODENPLATTE

Abmessungen	B =	18.30 m	H =	0.30 m
	L =	33.50 m		
Bewehrung	$d_{ob} =$	4.0 cm	$d_{un} =$	4.4 cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

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

Verfahren nach DAfStb Heft 466

Bodenplatte:

$\Delta T = -25.00 \text{ K}$ $\alpha T = 10.00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

$\epsilon_b = -0.250 \text{ o/oo}$ $C_b = 8.3700e+04 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 50.00 \text{ MN/m}^2$ $C_e = 8.3732e+06 \text{ KN}$

kein Unterbeton

$N_{zw} = 108.46 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ $q = 0.00 \text{ kN/m}^2$

$\tan \varphi = 32.5 \text{ Grd}$ $\mu = 0.56$

$\gamma_R = 1.35$ $\mu_d = 0.75$

$N_{zw} = 94.54 \text{ kN/m}$

maßgebend: $N_{zw} = 94.54 \text{ kN/m}$

NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0.30 \text{ mm}$ $d_s = 12.0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast $k_t = 0.4$)

Biegezwang $N_x = 94.54 \text{ kN/m}$ $M_y = 20.28 \text{ kNm/m}$

gewählt: $A_{so} = 2.11 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit $\varphi = 0.36$ $\epsilon_1 = -0.14 \text{ o/oo}$ $\epsilon_2 = 1.34 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe $X = 29.4 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 1.12 \text{ o/oo}$ $F_s = 135.9 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 9.0 \text{ cm}$ $F_{cre} = 150.4 \text{ kN/m}$

erforderlich: $A_{su} = 6.08 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos. G-02: Streifenfundament**System:**

Das Streifenfundament unter der Fassade in Buchstabenachsrichtung, zwischen den Achsen A und B, wird als Streifenfundament für die Einzelasten aus den Stützen (Pos. E-25) ausgebildet.

Belastung:

aus ständigen Lasten

- a. Eigengewicht
- b. aus Fassade EG $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 2,5 \text{ m}$
- c. aus Pos. E-25

programmintern

$$g_1 \leq 2,25 \text{ kN/m}$$

$$G_1 \leq 144,8 \text{ kN}$$

aus veränderlichen Lasten

- a. aus Pos. E-25; Nutzlast
- b. aus Pos. E-25, Schnee

$$Q_1 \leq 112,5 \text{ kN}$$

$$S_1 \leq 29,3 \text{ kN}$$

Schnittgrößen/Bemessung:

siehe EDV-Ausgabe

gewählt:

Streifenfundament	b/h = 100/100 cm, C25/30,
Expositionsklasse	oben XC1, W0, $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$
	unten XC2, WF, $c_{\text{nom}} = 3,5 \text{ cm}$
Längsbewehrung	oben und unten 4 Ø 20
Bügelbewehrung	Ø8 / 10
Anschlussbew.	Stecker Ø12 / 7,5

Anschlussbewehrung an Sohle:

$$P_d = \text{aus Pos. E-25}$$

$$Z_d = P_d \times (b/2 - 0,1 \text{ m}) / d_{\text{Sohlpl}}$$

$$A_{s,\text{erf}} = Z_d / 43,5$$

$$A_{s,\text{vorh}} = \text{Ø12 / 7,5 cm}$$

$$P_d = 387,8 \text{ kN}$$

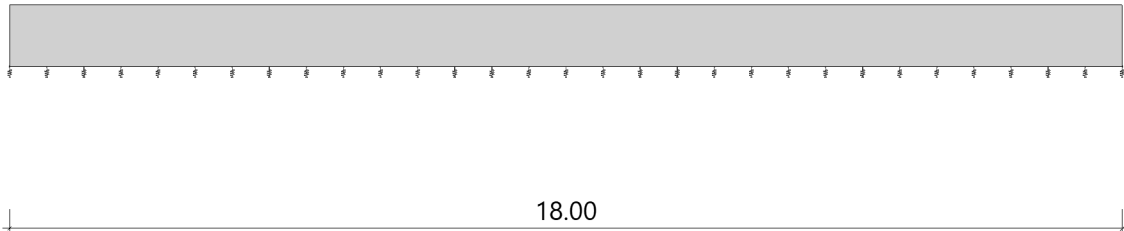
$$= 517 \text{ kN}$$

$$= 11,9 \text{ cm}^2$$

$$= 15,1 \text{ cm}^2$$

Pos. G-02: Streifenfundament

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P02)

System**Systemgrafik Ansicht****Grundparameter**

Beton = C 25/30
 Elastizitätsmodul $E = 31000.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl = B500B
 Betondeckung oben = 2.2 cm
 unten = 2.2 cm
 links = 2.2 cm
 rechts = 2.2 cm
 Bewehrungslage unten = 4.5 cm
 oben = 4.5 cm
 Tragwiderstand $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$ ständige Bemessungssituation

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	QA	QE	$k_{s,z,k,a}$ kN/m ³	$k_{s,z,k,e}$ kN/m ³
1	18.00	0.00	18.00	1	1	20000.00	20000.00

Querschnitte

Nr	Art	b_0 m	h_0 m
1	Rechteck	1.00	1.00

Lastfall**Einwirkungen (EW)**

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	2

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 1	6	0	0
2	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 1(1)	7	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen nicht berücksichtigt. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 598.8 kN							
1	Einzellast	68.0				4.10	
2	Einzellast	145.0				6.92	
3	Einzellast	145.0				11.30	
4	Einzellast	68.0				14.30	
5	Linienlast		2.50				
6	Linienlast		7.10				
Lasten in Lastfall 2 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 1(1) - Lastsumme: 493.6 kN							
1	Einzellast	60.0				4.10	
2	Einzellast	112.0				6.92	
3	Einzellast	188.0				11.30	
4	Einzellast	60.0				14.30	
5	Trapezlast		3.80	3.80		0.00	6.92
6	Trapezlast		5.00	5.00		6.92	4.38
7	Trapezlast		3.80	3.80		11.30	6.70

Überlagerung**Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen**

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.35 x (1)
3	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
4	P,K	1.0 x (1)
5	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse**Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

x m	M _{yd,max} kNm	Lfk.	M _{yd,min} kNm	Lfk.	unten m	oben m	A _{s,erf.,unten} cm ²	A _{s,vorh.,unten} cm ²	A _{s,erf.,oben} cm ²	A _{s,vorh.,oben} cm ²
0.00	0.00	2	0.00	2	0.96	0.96	0.0	0.0	0.0	0.0
0.10	0.04	3	0.02	4	0.96	0.96	0.0	0.0	0.0	0.0
4.10	221.10	3	88.88	4	0.96	0.96	5.1	0.0	0.0	0.0
6.92	416.63	3	166.01	4	0.96	0.96	9.8	0.0	0.0	0.0
11.30	548.32	3	161.44	4	0.96	0.96	12.9	0.0	0.0	0.0
14.30	242.46	3	80.83	4	0.96	0.96	5.6	0.0	0.0	0.0
17.90	0.09	3	0.03	4	0.96	0.96	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	0.00	1	0.00	1	0.96	0.96	0.0	0.0	0.0	0.0

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

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

x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η -	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
0.00	0.0	18.4	0.90	0.0	3	210.1	2739.7	0.00	0.96	8.2 ¹	0.0	30.0	30.8
18.00	0.0	18.4	0.90	0.0	3	210.1	2739.7	0.00	0.96	8.2 ¹	0.0	30.0	30.8
1 : *: Mindestquerkraftbewehrung													

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 118.38 \text{ kN/m}^2 / 280.00 \text{ kN/m}^2 = 0.42$$

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	f _{z,d,min} cm	σ _{z,d,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,d,max} cm	σ _{z,d,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.1	13.35	4	0.1	25.63	3
9.80	0.2	43.85	4	0.6	118.38	3
18.00	0.1	15.49	4	0.2	36.44	3

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	f _{z,k,min} cm	σ _{z,k,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,k,max} cm	σ _{z,k,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.1	13.35	4	0.1	18.42	5
9.80	0.2	43.85	4	0.4	83.31	5
18.00	0.1	15.49	4	0.1	25.84	5

Pos. G-03: Frostschrürze**System:**

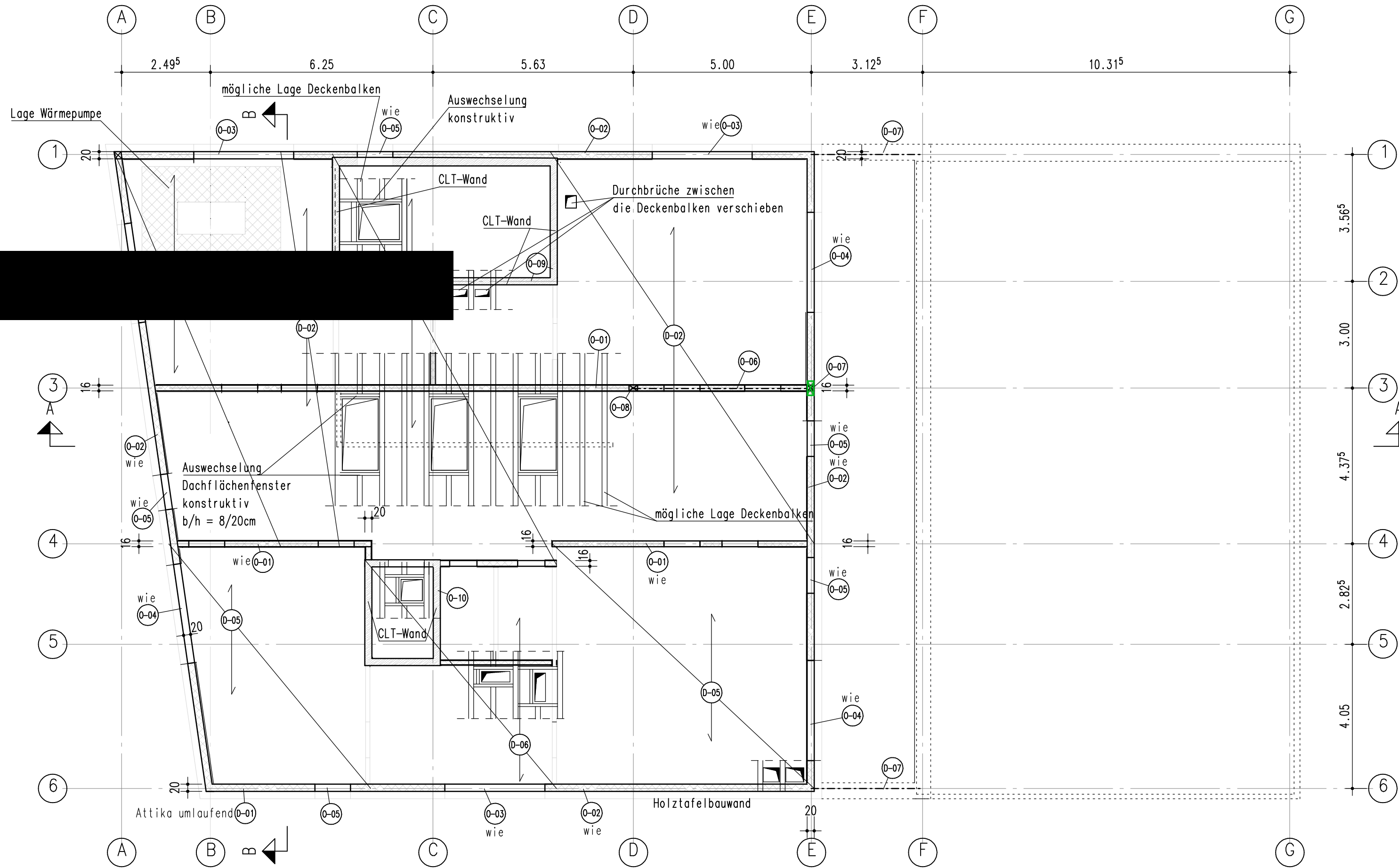
Die Frostschrürze unter der Fassade wird konstruktiv ausgebildet.

gewählt:

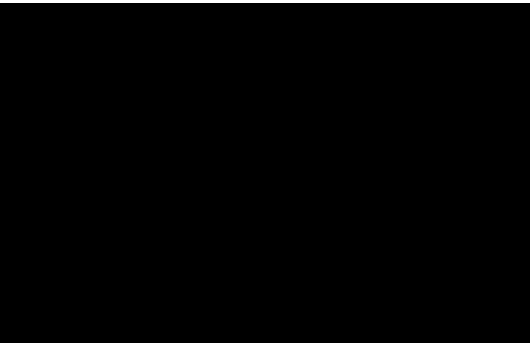
Frostschrürze	b/h = 0,8/1,0 m unter GOK, C25/30,
Expositionsklasse	oben XC1, W0, $c_{nom} = 2,5$ cm
	unten XC2, WF, $c_{nom} = 3,5$ cm
Längsbewehrung	oben und unten 4 Ø 14
Bügelbewehrung	Ø8 / 15
Anschlussbew.	Stecker Ø8 / 15

Schlussseite

Grundriss Obergeschoss



digitale Prüfausfertigung

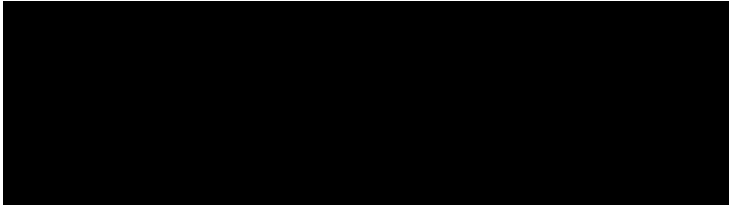


- Stahlbeton, neu
- Holz (BSP/CLT)
- Holzrahmenbauwand

Änderungen

Index	Datum	

Baustoffe siehe Statik
Genehmigungsplanung

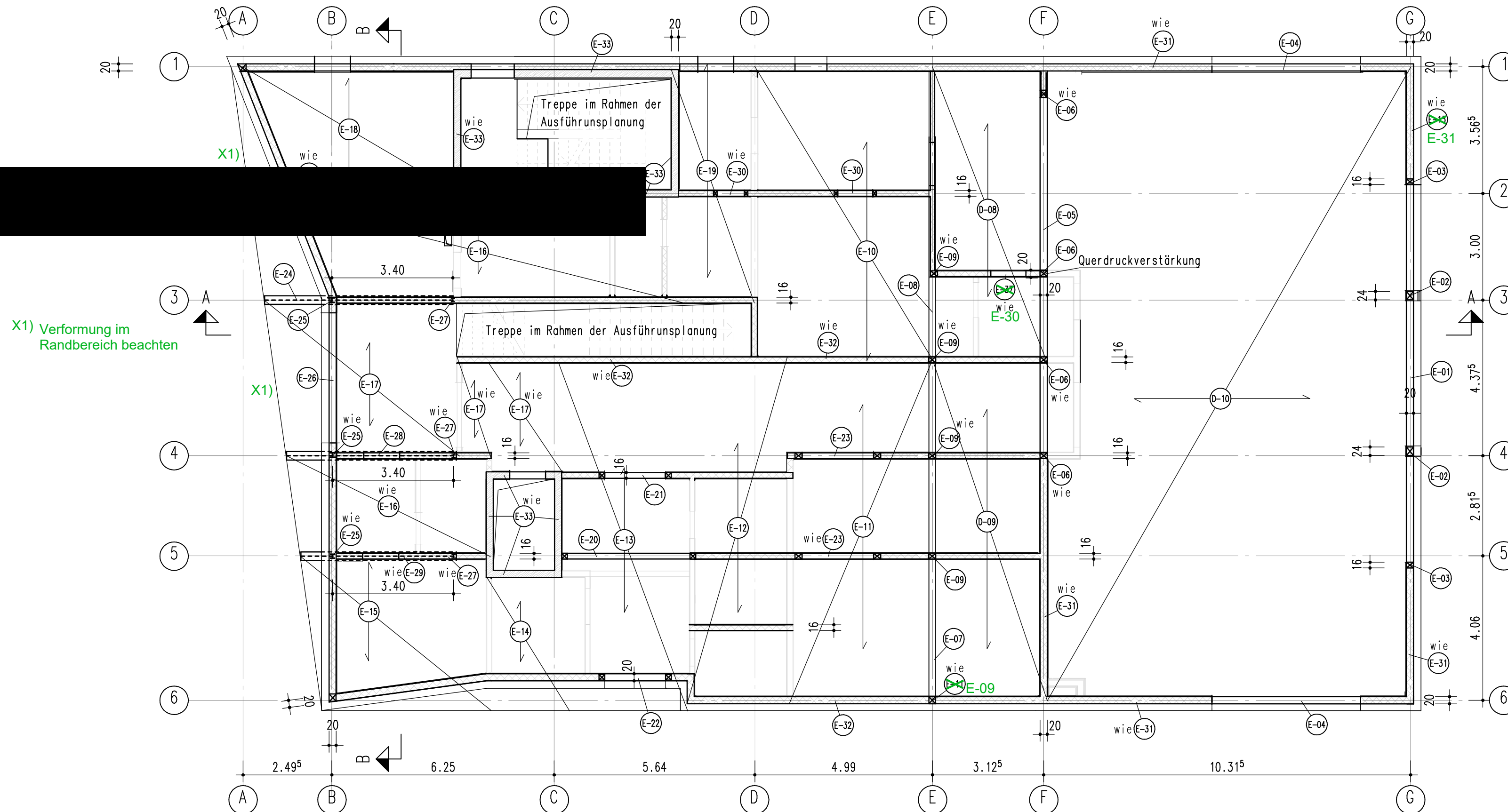


Bauvorhaben:	Neubau GS Arnum			
Bauherr:	Stadt Hemmingen			
Positionsplan:	Obergeschoss (Mensa)			
Prüfeintragungen beachten				
Datum:		Maßstab:	Projekt-Nr.:	Plan-Nr.:
21.01.2025		1:100	2023-2413	P1

- O-01 Attika (umlaufend):
Rippen #6/20, C24,
e = 62,5cm
Beplankung OSB/3, d = 15 mm
alt.: Vollholzträger b/h=20/64cm
- O-02 Dachbalken,
b/h = 14/26cm, GL24c,
e = 62,5cm
- O-03 Dachbalken unter Wärmepumpe,
b/h = 20/26cm, GL24c,
e = 62,5cm
- O-04 Dachbalken,
b/h = 14/26cm, GL24c,
e = 62,5cm
- O-05 Dachbalken,
b/h = 14/26cm, GL24c,
e = 32cm
- O-06 Dachbalken,
b/h = 14/26cm, GL24c,
e = 62,5cm
- O-07 Absturzsicherndes Geländer:
Geländerholm: b/h = 20/12cm, C24 KWH
- O-01 Holzrahmenbauwand:
Rippen #8/16, C24,
e = 62,5cm
Schwelle, Rähm #16/6, C24,
Beplankung OSB/3, d = 15 mm
Rähm ≥ 16/16cm
- O-02 Holzrahmenbauaußenwand:
Rippen #8/20, C24,
e = 62,5cm
Schwelle, Rähm #20/6, C24,,
Beplankung OSB/3, d = 15mm
- O-03 Fenstersturz,
b/h = 20/24 cm, GL24c
- O-04 Fenstersturz,
b/h = 20/18 cm, GL24c
- O-05 Fenstersturz,
b/h = 20/10 cm, C24
- O-06 Holzunterzug,
b/h = 16/60cm, GL24c
- O-07 Holzstütze,
b/h = 20/26 cm, GL24c
- O-08 Holzstütze,
b/h = 16/46 cm, C24
16/20 cm, oder Auflagerverstärkung bei Pos. O-06
- O-09 CLT-Wand (Treppenhaus):
d = 20 cm, CLT 200 L7s, C24
z.B. Stora Enso oglw.
- O-10 CLT-Wand (Treppenhaus):
d = 20 cm, CLT 200 L7s, C24
z.B. Stora Enso oglw.



Grundriss Erdgeschoss



X1) Verformung im
Randbereich beachten

X1)

- (D-08) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (D-09) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (D-10) Holzbalkendecke, b/h = 20/60 cm, GL24c, e ≤ 1,00m, Beplankung: OSB/31=25mm
- (E-01) Fenstersturz (Achse G), b/h = 20/40 cm, GL24c
- (E-02) Holzstütze, b/h = 24/20cm, GL24c
- (E-03) Holzstütze, b/h = 16/20cm, GL24c
- (E-04) Fenstersturz (Achse 1/F-G), b/h = 20/24 cm, GL24c
- (E-05) Überzug (Achse F), b/h = 20/52 cm, GL24c

- (E-06) Holzstütze (Achse F/3), b/h = 16/20cm, GL24c
- (E-07) Holzunterzug (Achse E), b/h = 20/32 cm, GL24c
- (E-08) Holzunterzug (Achse E), b/h = 20/32 cm, GL24c
- (E-09) Holzstütze, b/h = 16/20cm, GL24c
- (E-10) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-11) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-12) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-13) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-14) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s

- (E-15) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-16) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-17) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-18) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-19) Brettsperrholzdecke, CLT 200 L5s
- (E-20) Holzunterzug (Achse 5/C-D): b/h = 20/44cm, GL24c Holzstütze, b/h = 16/16cm, C24
- (E-21) Holzunterzug (Achse 4/C-D): b/h = 16/28cm, GL24c Holzstütze, b/h = 16/16cm, C24

- (E-22) Holzunterzug (Achse 6): b/h = 16/36cm, GL24c Holzstütze, b/h = 16/16cm, C24
- (E-23) Holzunterzug (Achse 4): b/h = 16/36cm, GL24c Holzstütze, b/h = 16/20cm, GL24c
- (E-24) Stahlträger (Achse 3), HEB 220, S235
- (E-25) Stahlstütze, HEB 140, S235
- (E-26) Türsturz b/h = 20/20cm, GL24c
- (E-27) Stahlstütze: HEA 100, S235
- (E-28) Stahlträger (Achse 4), HEB 240, S235

- (E-29) Stahlträger (Achse 2), HEB 200, S235
- (E-30) Türsturz (Achse 2) b/h = 16/20cm, GL24c
- (E-31) Holzrahmenbauwand: Rippen #8/20, C24, e = 62,5cm Schwellen, #20/8, C24, Rähm ≥ 20/12cm Beplankung OSB/3, d = 15 mm
- (E-32) Holzrahmenbauwand: Rippen #8/20, C24, e = 62,5cm Schwellen, #20/8, C24, Rähm ≥ 20/10cm Beplankung OSB/3, d = 15 mm
- (E-33) Massivholzwand: d=20cm, CLT 200 L7s, C24

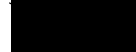
digitale Prüfausfertigung

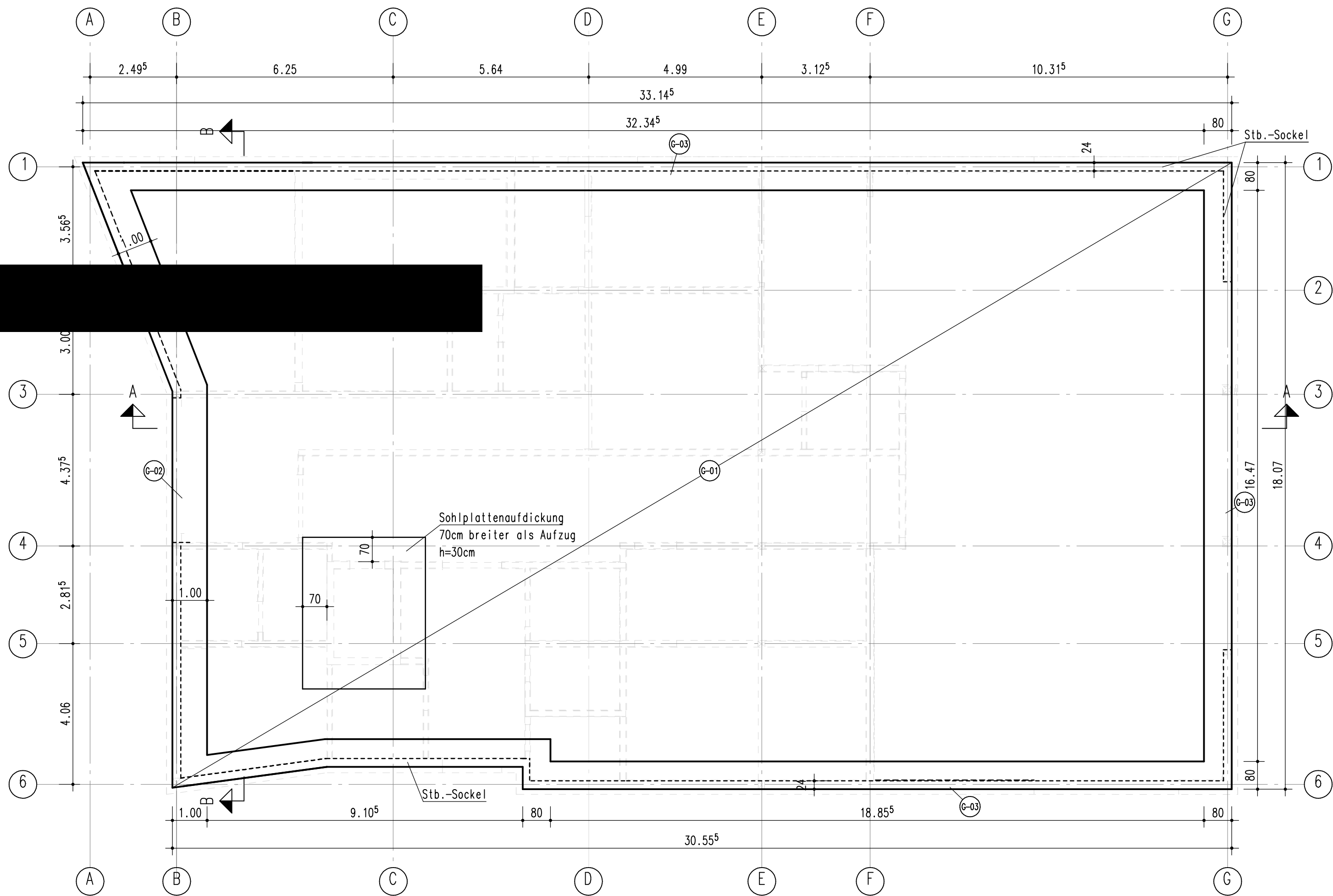
- Stahlbeton, neu
- Holz (BSP/CLT)
- Holzrahmenbauwand

Änderungen

Index	Datum	

Baustoffe siehe Statik
Genehmigungsplanung

Bauherr:		Stadt Hemmingen			
Positionsplan:		Erdgeschoss (Mensa) Prüfeintragen beachten			
Datum:		Maßstab:	Projekt-Nr.:	Plan-Nr.:	
21.05.2025		1:100	2023-2413	P2	



digitale Prüfausfertigung

- Stahlbeton, neu
- Holz (BSP/CLT)
- Holzrahmenbauwand

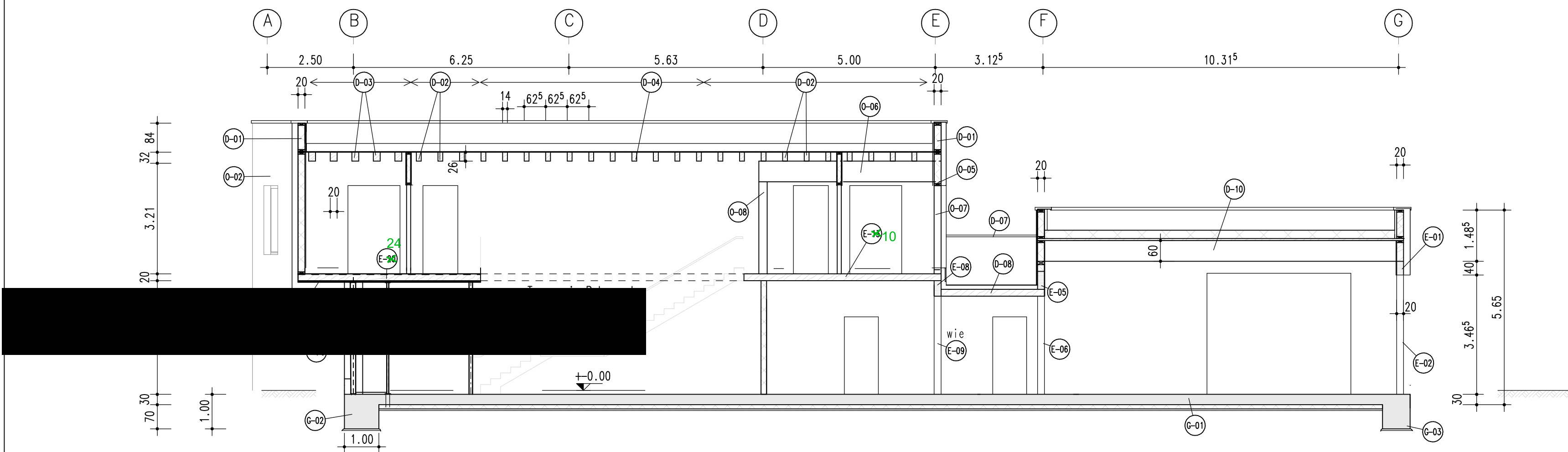
Änderungen

Index	Datum	

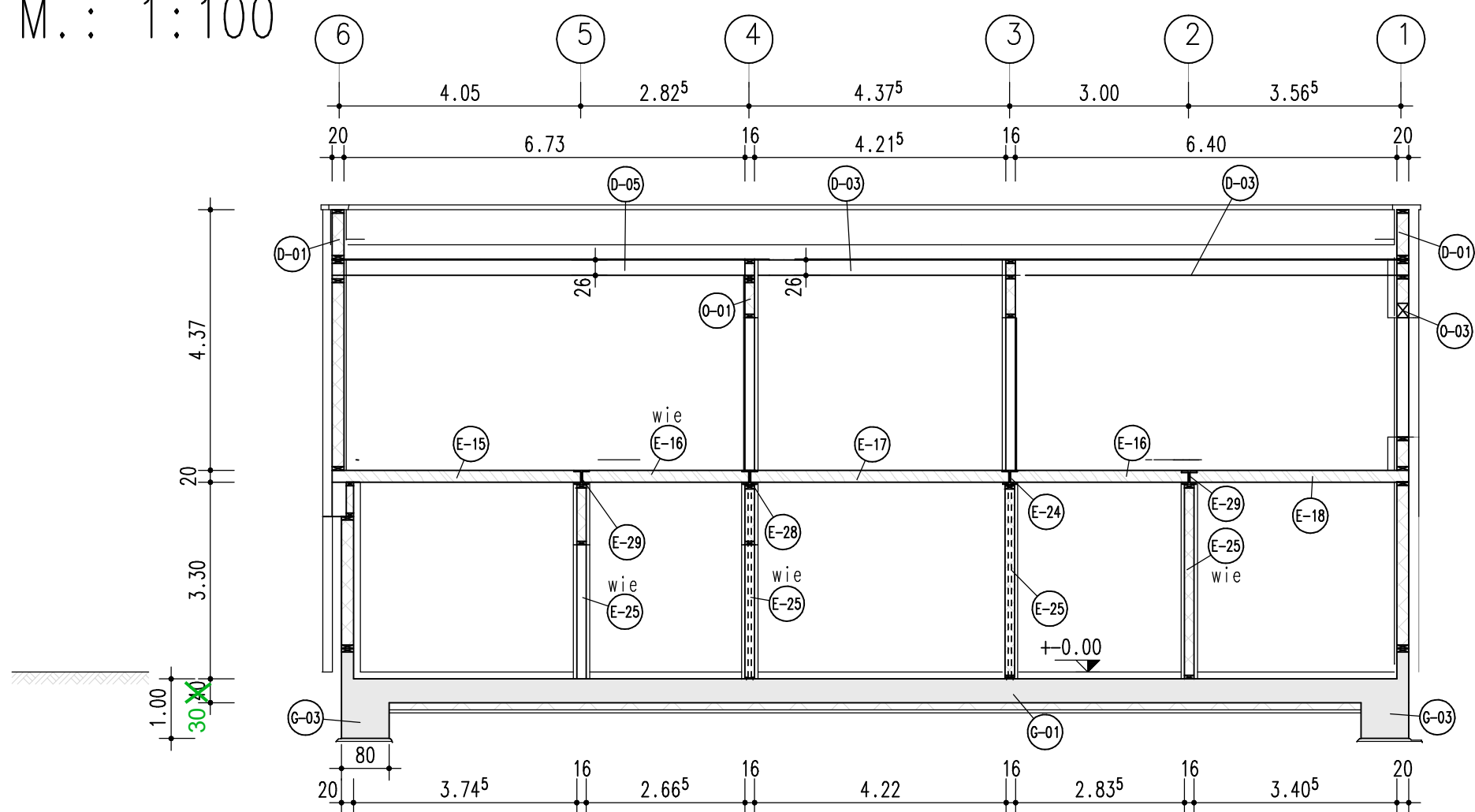
Baustoffe siehe Statik
Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:	Neubau GS Arnum		
Bauherr:	Stadt Hemmingen		
Positionsplan:	Gründung (Mensa) Prüfeintragen beachten		
Datum:	21.05.2025	Maßstab:	1:100
Projekt-Nr.:	2023-2413	Plan-Nr.:	P3

Schnitt A-A
 M.: 1:100

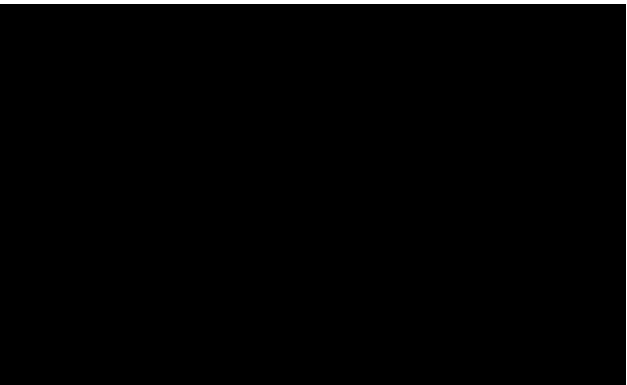


Schnitt B-B
 M.: 1:100



Positionstexte s. Grundrisse

digitale Prüfausfertigung



- Stahlbeton, neu
- Holz (BSP/CLT)
- Holzrahmenbauwand

Änderungen

Index	Datum	

Baustoffe siehe Statik
 Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:	Neubau GS Arnum			
Bauherr:	Stadt Hemmingen			
Positionsplan:	Schnitte (Mensa)			
Prüfeintragungen beachten				
Datum:		Maßstab:	Projekt-Nr.:	Plan-Nr.:
21.05.2025		1:100	2023-2413	P4