

Statische Berechnung

Stand: Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

Bauvorhaben: **Umbau und Erweiterung Gemeindehaus zur 5-gruppigen Kita**
Buchsacherstraße
66292 Riegelsberg

Projekt – Nr.: **211204**

Bauherr: **Evangelische Kirchengemeinde Oberes Köllertal**
Saarbrücker Straße 5
66265 Heusweiler

Aufsteller: **bach | ingenieure**
Großblittersdorfer Str. 289
66119 Saarbrücken

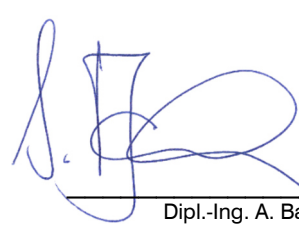
T: +49 (0) 681 | 883.983-0
F: +49 (0) 681 | 883.983-99

www.bach-ingenieure.de

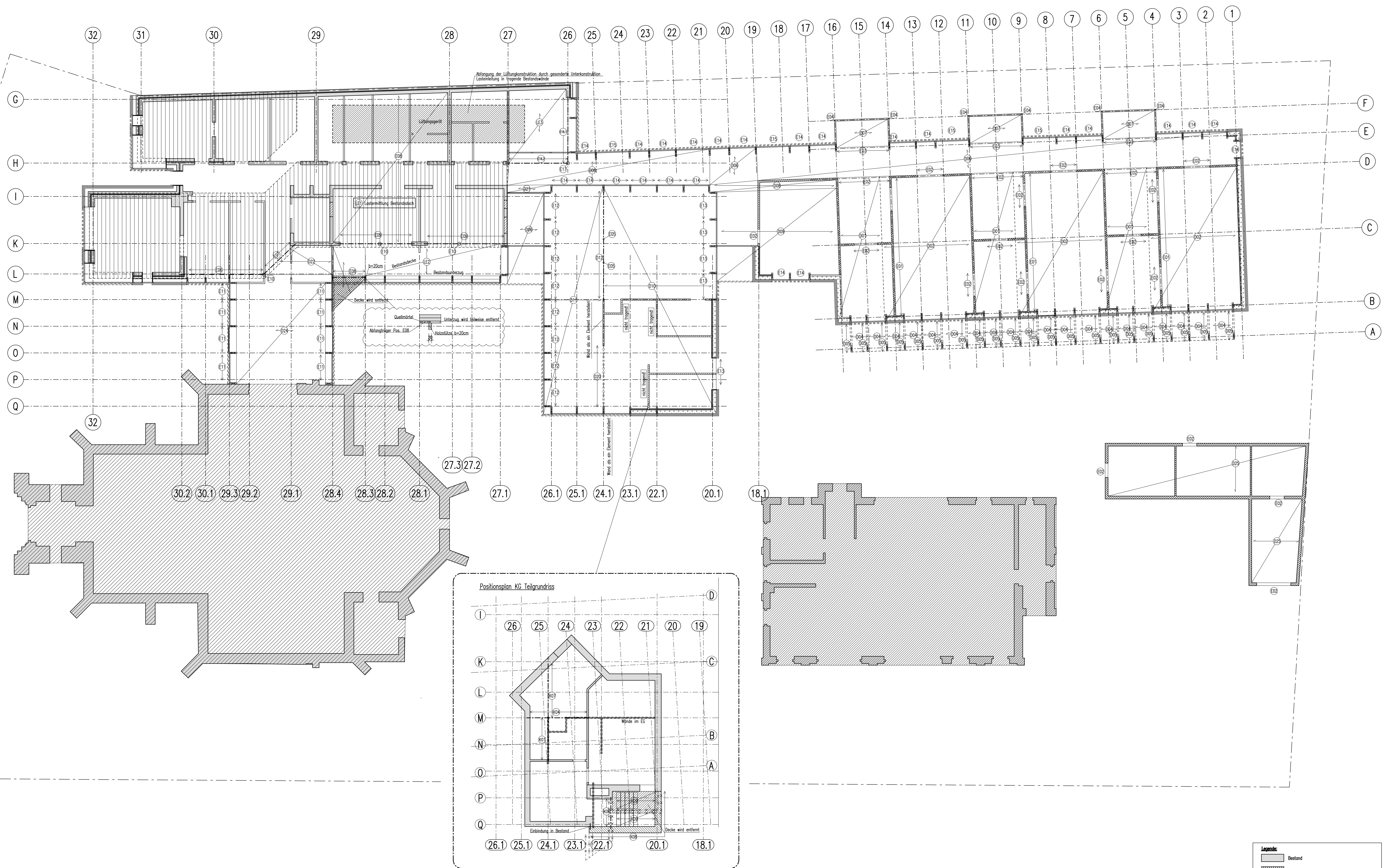
Seiten: 1 - 238

Bearbeitung: B.Eng. Janik Dietzhoff

Aufgestellt: Saarbrücken, den 04.10.2022



Dipl.-Ing. A. Bach



Legende	
	Bestand
	CLT 140 L5a - Decklage vertikal
	CLT 100 L5a - Decklage vertikal
	Holzdielenwand - b/h = 12/16 cm
	e=62,5 cm - innenseitig beplankt
	Stahlbeton C25/30 - B500A
	KS12 + DEM - b=24 cm

INDEX	DATUM	ART DER ÄNDERUNG, DER ERGÄNZUNG	NAM
BAUVORHABEN	Umbau und Erweiterung Gemeindehaus		
BAUHERR	Evangelische Kirchengemeinde Oberes Köllertal		
BAUTITEL	Positionsplan Erdgeschoss		
AUFSTELLER	Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung		
bearbeitet	Dietzhoff	Datum	04.10.2022
gezeichnet	Dietzhoff	Maßstab	1:100
geprüft	Bach	Projekt Nr.	211204
		Plan Nr.	P-4.01



b							
INDEX	DATUM	ART DER ÄNDERUNG, DER ERGÄNZUNG					NAM
BAUVORHABEN Umbau und Erweiterung Gemeindehaus							
Buchsacherstraße 66292 Riegelsberg							
BAUHERR	Evangelische Kirchengemeinde Oberes Köllertal Saarbrücker Straße 5 66265 Heusweiler						
BAUTITEL	Positionsplan Gründung Leistungsphase 4 – Genehmigungsplanung						
AUFSTELLER	bach ingenieure Großbittersdorfer Str. 289 • 66119 Saarbrücken • T.: 0681 883.983-0						
bearbeitet	Dietzhoff	Datum	Maßstab	Projekt Nr.	Plan Nr.		
gezeichnet	Dietzhoff						
geprüft	Bach	04.10.2022	1:100	211204	P-4.02		

Inhaltsverzeichnis Stand: Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

Inhaltsverzeichnis Stand: Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung.....	2
Vorbemerkungen zur statischen Berechnung.....	4
1. Allgemeines zur Konstruktion.....	4
2. Berechnungsgrundlagen	5
3. Baustoffe (falls nicht anders angegeben).....	6
4. Baugrund / Gründung.....	6
5. Lastannahmen.....	7
6. Anschlussdetails BSP-Anschlüsse (allgemein)	8
6.1 Anschluss der Wände miteinander.....	8
6.2 Anschluss Decke auf Wand.....	9
6.3 Anschluss BSH Wände auf BSH-Decke.....	10
6.4 Anschluss BSH Wände auf Stahlbetondecke.....	11
Berechnungen	12
Pos. D01 – Dachsparren	12
Pos. D02 – Dachsparren	17
Pos. D03 – Dachsparren	22
Pos. E01 – Brettsperrholzwand	26
Pos. D04 – Vordach	32
Pos. D05 – Querträger	37
Pos. D06 – Brettsperrholzdecke.....	41
Pos. D07 – Brettsperrholzdecke.....	43
Pos. E02 – Sturz als Teil der Wand.....	51
Pos. E03 – Holzsturz.....	52
Pos. E04 - Stahlstütze	56
Pos. D08 – Brettsperrholzdecke.....	61
Pos. D09 – Brettsperrholzdecke.....	67
Pos. D10 – Dachsparren	69
Pos. D11 – Dachsparren	74
Pos. D12 – Firstpfette.....	79
Pos. E05 - Stahlstütze	84
Pos. D13 – entfällt.....	92
Pos. D14 – entfällt.....	92
Pos. D15 – entfällt.....	92
Pos. D16 – entfällt.....	92
Pos. D17 – entfällt.....	92
Pos. D18 – entfällt.....	92
Pos. D19 – entfällt.....	92
Pos. D20 – Brettsperrholzwand als Sturz.....	93
Pos. D21 – Brettsperrholzdecke.....	98

Pos. D22 – Brettsper Holzdecke.....	100
Pos. D23 – Brettsper Holzdecke.....	102
Pos. D24 – Holzbalkendecke als Flachdach	104
Pos. LE1 – Lastermittlung Bestandsdach.....	108
Pos. LE2 – Lastermittlung Bestandsdecke.....	112
Pos. E06 – Abfangträger	113
Pos. E07 – Abfangträger	117
Pos. E08 – Abfangträger	121
Pos. D25 – Brettsper Holzdecke.....	128
Pos. E09 – Abfangträger	130
Pos. E10 - Stahlstütze	135
Pos. E11 – Holzsturz.....	143
Pos. E12 – Holzsturz.....	148
Pos. E13 – Holzsturz.....	153
Pos. E14 – Holzsturz.....	158
Pos. E15 – Holzsturz.....	159
Pos. E16.1 – Abfangträger	160
Pos. LE3 – Lastermittlung Bestandsdecke.....	165
Pos. E16.2 – Abfangträger	166
Pos. E17 - Stahlstütze	170
Pos. K01 – Abfangträger	178
Pos. K02 – entfällt	186
Pos. K03 – entfällt	186
Pos. K04 – Abfangträger	187
Pos. K05 – entfällt	191
Pos. K06 – Abfangträger	192
Pos. K07 – Abfangträger	193
Pos. K08 – Ringbalken.....	197
Pos. K09 – Treppenlauf.....	198
Pos. F01 – Streifenfundament.....	202
Pos. F02 – elastisch gebettete Bodenplatte	203
Pos. F03 – elastisch gebettete Bodenplatte	217
Pos. F04 – elastisch gebettete Bodenplatte	238

Vorbemerkungen zur statischen Berechnung

1. Allgemeines zur Konstruktion

Geplant ist der Umbau eines Gemeindehauses in eine 5-gruppige Kita. Das Gemeindehaus befindet sich in 66292 Riegelsberg.

Im Zuge der Baumaßnahme werden Teile des Bestandsgebäudes entfernt und neu aufgebaut. Alle Neubauten werden in Holzbauweise hergestellt (sowohl Holzständerbauweise als auch aus Brettsperrholz.

Geplanter Aufbau der Außenwände: Holzbalken 6/16cm C24, innen 15mm OSB-Beplankung, außen 40mm Holzfaserdämmung.

Die Satteldächer werden als traditionelles Zimmermannsdach und die Flachdächer aus Brettsperrholz hergestellt.

Im Keller- und Erdgeschoss des Bestands werden Wanddurchbrüche und Abfangungen vorgenommen.

Im Altbaubereich des Bauvorhabens wird ein Lüftungsgerät auf der Flachdachkonstruktion verbaut. Um auf ein Erneuern der Stahlbetondecke im gesamten Bereich zu verzichten, werden die erhöhten Lasten aus dem Lüftungsgerät durch eine Stahlkonstruktion oberhalb des Flachdachs abgefangen. Der statische Nachweis dieser Abfangmaßnahme ist einer separaten statischen Berechnung zu entnehmen.

Gegründet wird der Neubau auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte.

2. Berechnungsgrundlagen

1.) Der statischen Berechnung liegen

a.) der Entwurf von Architekturbüro Stein Hemmes Wirtz stand: 14.06.22,

b.) die bautechnischen Bestimmungen, insbesondere:

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Konstruktion
DIN EN 1993	Stahlbau
DIN EN 1994	Verbundtragwerke aus Stahl und Beton; Bemessung und Konstruktion
DIN EN 1995	Holzbauwerke
DIN EN 1996	Mauerwerksbau
DIN EN 1997	Baugrund; Gründungen
DIN EN 206-1	Leichtbeton und Stahlleichtbeton

sonstige nach Angabe zugrunde.

2.) Verwendete Hilfsmittel

a.) einschlägige Fachliteratur (Schneider Bautabellen, etc.)

b.) geeignete Software zur Unterstützung der statischen Berechnungen

c.) CAD – Programm zur Erstellung von Zeichnungen

3. Baustoffe (falls nicht anders angegeben)

Holz:

- Europ. Nadelholz C24
- Europ. Brettschichtholz GL24h

Beton:

- Betongüten und Expositionsclassen nach jeweiligen Angaben
- Betonstabstahl gerippt B500A nach DIN 488 und EC2-1-1
- Betonstahlmatten gerippt B500A nach DIN 488 und EC2-1-1
- Fundamentbeton $\geq$ C20/25 XC2 nach DIN EN 206-1

Stahl:

- Profilstahl S 235 JR - $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ - $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Mauerwerk:

- Material und Festigkeitsklasse entsprechend der statischen Berechnung
- Auflagermauerwerk, sofern kein weiterer Nachweis erbracht wird: SFK 12 / IIa
- leichte Trennwände: $g \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$ (Wandfläche einschl. Putz)

Hinweis: Für die Güte der einzubauenden Materialien und die Standsicherheit der Montagezustände haftet der ausführende Unternehmer!

4. Baugrund / Gründung

Die Gründung erfolgt mittels einer elastisch gebetteten Bodenplatte.

Das zulässige Bettungsmodul wird nach Angabe des Bodengutachters Geotechnik Dr. Heer GmbH & Co. KG mit

$$k_s = 7,50 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt.

Im Bereich der Bestandskeller ist nach Empfehlung des Bodengutachters ein Schotterkeil auszubilden (vgl. Bodengutachten).

Die Richtigkeit der Annahmen ist örtlich durch den verantwortlichen Bauleiter / Bodengutachter verbindlich zu prüfen und zu bestätigen.

Ggf. wird nach Rücksprache mit dem Aufsteller eine Neubemessung erforderlich.

Für die Baugrundbeschaffenheit wird von Seiten des Aufstellers die Haftung ausgeschlossen.

5. Lastannahmen

5.1 Vorbemerkungen

Die Belastungsannahmen werden alle über die DIN EN 1991-1 ermittelt und angenommen.
Die Eigengewichte der zu bemessenden Bauteile werden automatisch berechnet.

5.2 Eigenlasten

Eigengewichte der Aufbauten einzelner Bauteile sind den jeweiligen Positionen zu entnehmen.

5.3 Schneelast

Schneelastzone: 2

Höhenlage: ca. 291m ü. NN

Bodenschneelast: $s_k = 0,25 + 1,91 \times [(291\text{m} + 140) / 760]^2 > 0,85\text{kN/m}^2$
 $s_k = 0,86 < 0,85\text{kN/m}^2$
 $s_k = 0,86\text{kN/m}^2$

5.4 Windlast

Windlastzone: 1

5.5. Erdbebenlast

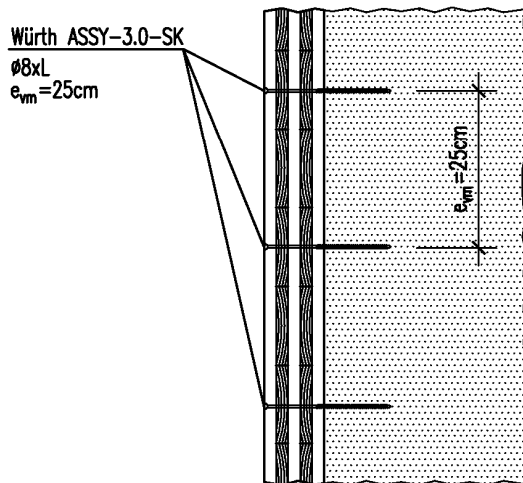
Erdbebenzone: 0

6. Anschlussdetails BSP-Anschlüsse (allgemein)

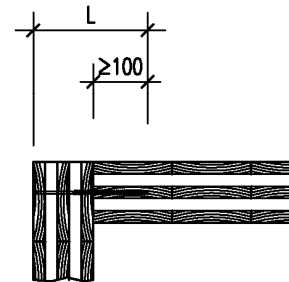
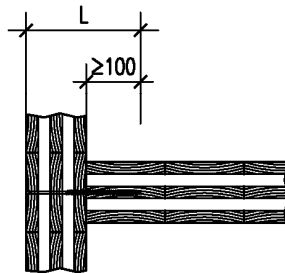
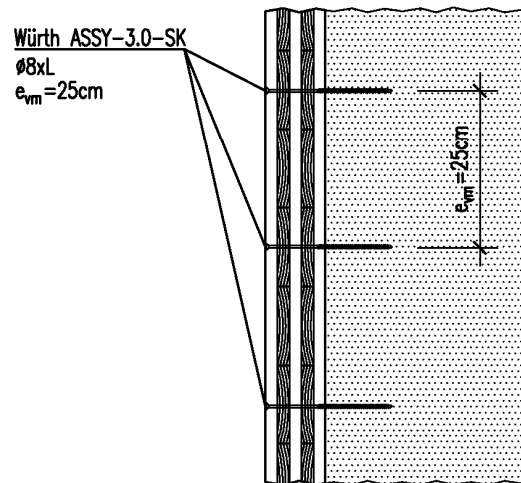
Abweichende Verbindungen sind den Statikpositionen zu entnehmen

6.1 Anschluss der Wände miteinander

T-Stoß

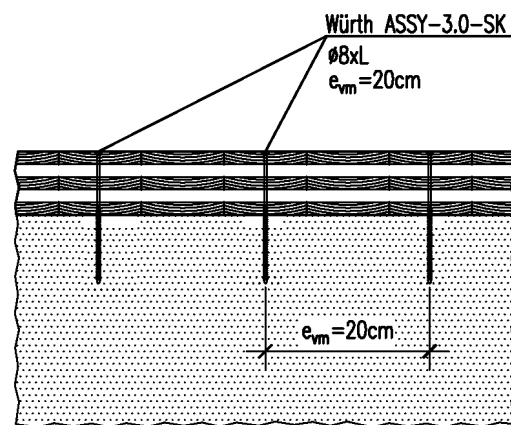
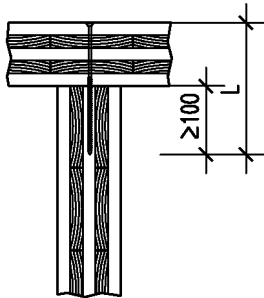


L-Stoß

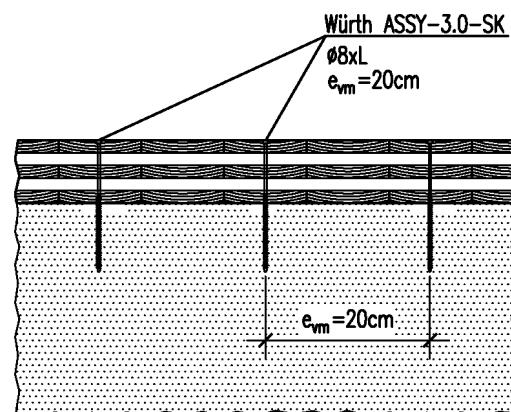
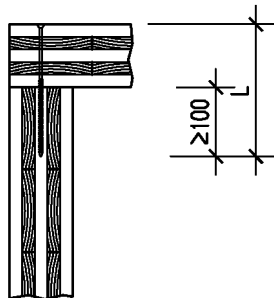


6.2 Anschluss Decke auf Wand

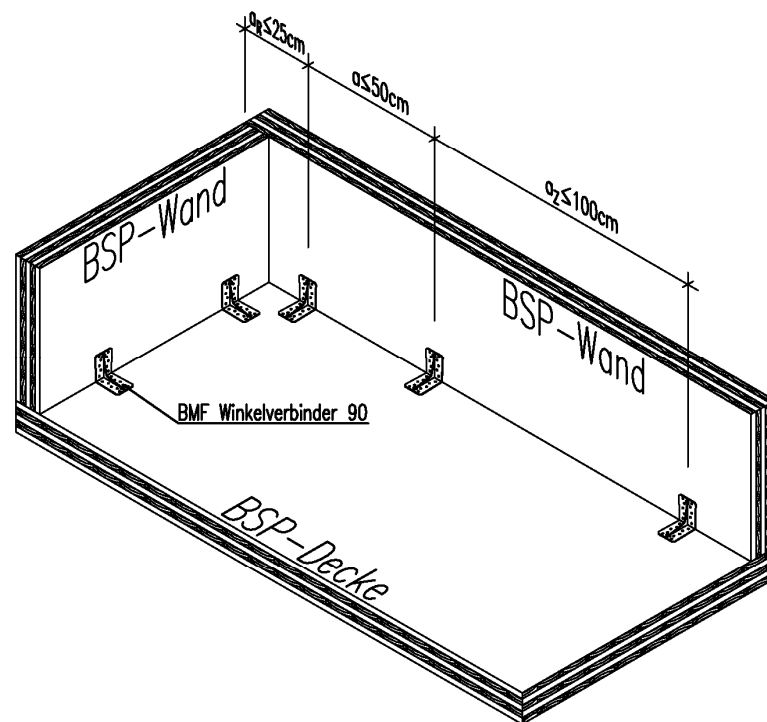
T-Stoß



L-Stoß



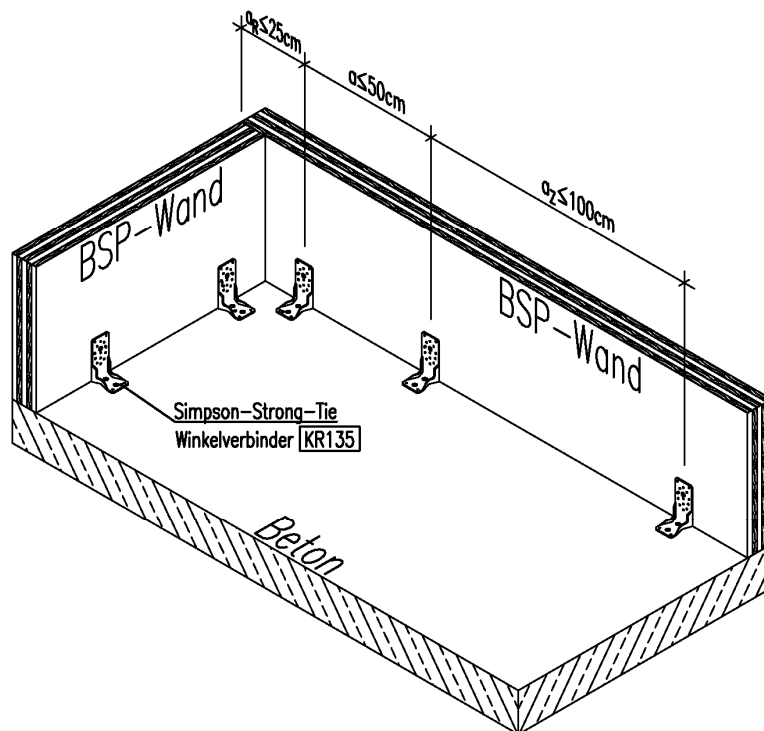
6.3 Anschluss BSH Wände auf BSH-Decke



Verankerung in der BSP-Decke:

- Verankerung der Wände mit
BMF-Winkelverbinder 90
Vollausnagelung, Kammnägel CNA 4,0x50mm
 - Randabstand 1.Verankerung $a_R \leq 25\text{cm}$
 - Abstand 2. Verankerung zur 1.Verankerung $a \leq 50\text{cm}$
 - Zwischenabstände $a_z \leq 100\text{cm}$
- Anschluss an KLH-Holz: Vollausnagelung mit Kammnägel CNA 4,0x50mm
alternativ: Schrauben CSA 5,0x40mm

6.4 Anschluss BSH Wände auf Stahlbetondecke



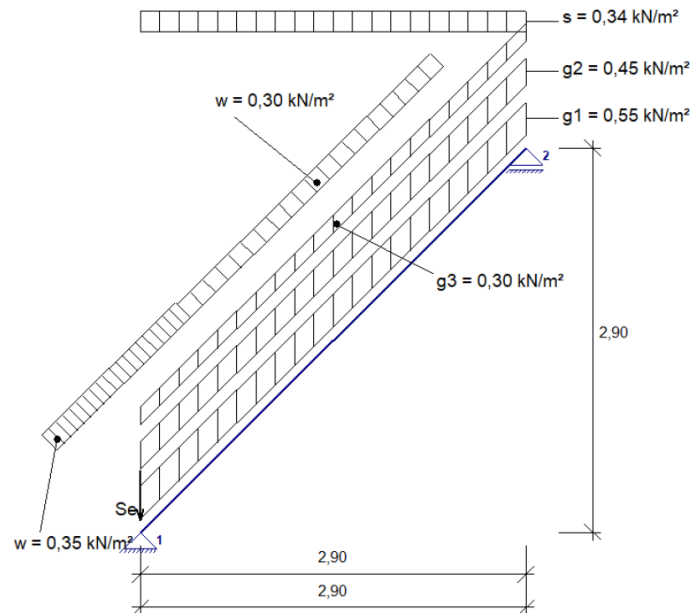
Verankerung der BSP-Wände in Betonplatte:

- Verankerung der Wände mit Simpson-Strong-Tie-Winkelverbinder **KR135**
 - Randabstand 1. Verankerung $a_R \leq 25\text{cm}$
 - Abstand 2. Verankerung zur 1. Verankerung $a \leq 50\text{cm}$
 - Zwischenabstände $a_Z \leq 100\text{cm}$
- Verankerung im Beton mit Fischer FAZ II 12/10
- Anschluss an Holzwand: Vollaussnagelung mit Kammnägeln CNA 4,0x50mm
- alternativ: Schrauben CSA 5,0x40mm

Berechnungen**Pos. D01 – Dachsparren**

Bemerkung: Die Dachsparren lasten sich auf den Sparren der Pos. D02 ab.

System:



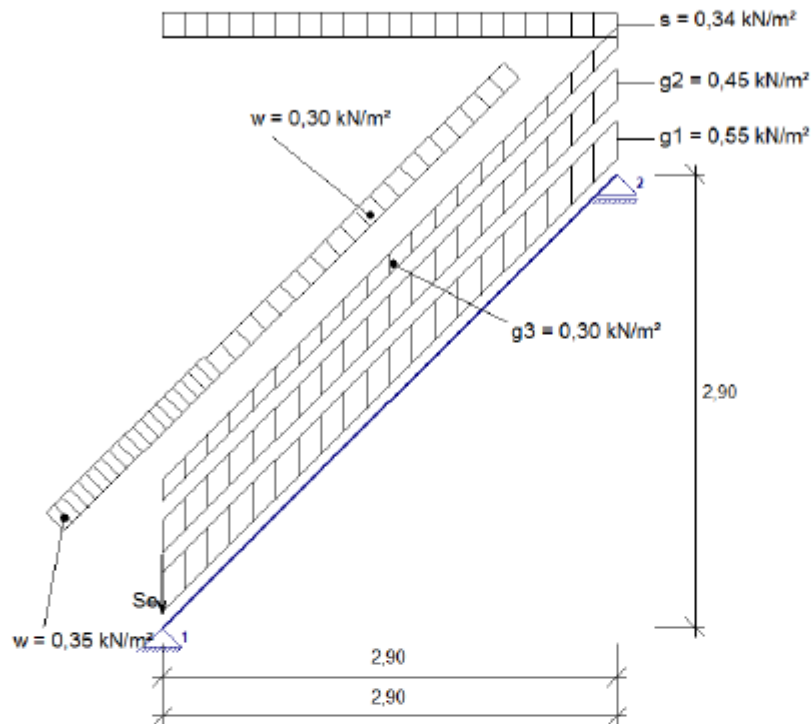
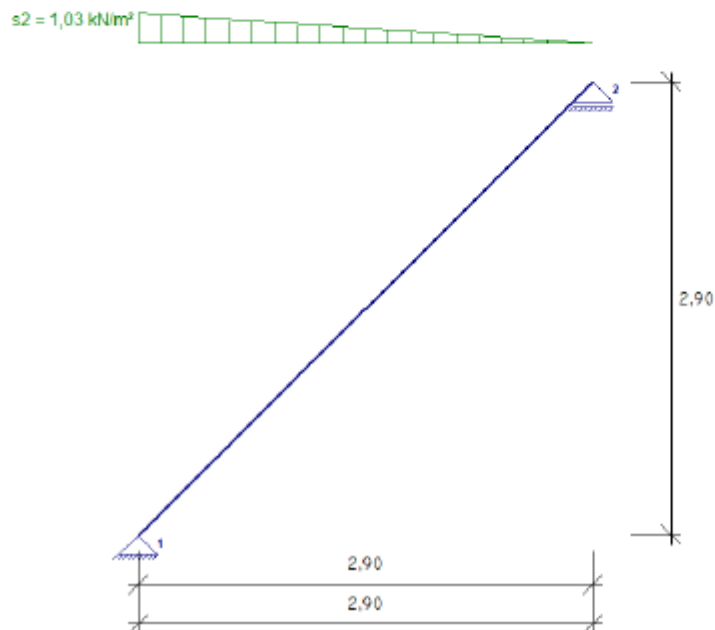
		g_k		q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht und Aufbau:		
		= 1,05		kN/m ²
		aus PV-Reserve und Anhängelasten:		
		= 0,25		kN/m ²

		= 1,30		kN/m ²
	2:	aus Schnee:		
		wird eigenständig ermittelt		
	3:	aus Wind:		
		wird eigenständig ermittelt		
Bemessung:	mit EDV			

gewählt: **b / h = 8 / 24 [cm], C24** **e= 62,5cm**

Position: D01 Dachsparren

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Zusatzlasten:**

- LF g
- LF s
- LF w
- LF q

Systemwerte :

Dachneigung = 45 °
 Kragarm links = 0,00 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	2,900

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von $= 0,00 \text{ kN/m}^3$ angesetzt!

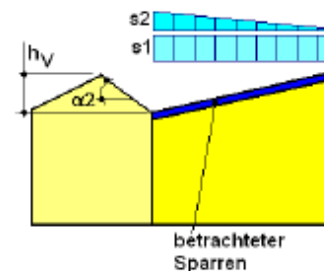
Dacheindeckung = $0,55 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Konstruktion = $0,45 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Dachausbau Feld 1 = $0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$

Schneelast: EC1-1-3

Schneelast $s_k = 0,86 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$ (manuell vorgeben)
 Schneelast $s = 0,34 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$ ($\mu_{se} = 0,40 [-]$)
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,016 \text{ kN/m}$ angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Schneelasten aus Höhenversprüngen:

Höhe des Versprungs $h_V = 3,100 \text{ m}$
 Dachneigung Anbau $\alpha_2 = 25,0^\circ$
 Ordinate Schnee $s_2 = 1,034 \text{ kN/m}^2$ (Verwehung/Schneesack)

**Windlast: EC1-1-4**

Ort = Riegelsberg
 Windzone = 1 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,32 \text{ kN/m}^2$
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,50 \text{ kN/m}^2$
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $2,56 \text{ m}^2$
 $c_{pe,1}$ (Unterwind) = $-1,00 [-]$
 $c_{pe,10}$ (Unterwind) = $-0,80 [-]$

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten = mittel
 Kategorie für Nutzlasten = A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,67	0,00	1,51	0,00	0,03	-0,92	0,00	0,00
2	2,67	0,00	1,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	1,67	0,00	0,95	0,00	0,02	-0,58	0,00	0,00
2	1,67	0,00	0,62	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00

Bemessung nach EC5-1-1

gew.: b / h = 1 x 8,0 / 24,0 cm, e = 62,5 cm

A = 192,0 cm² W_y = 768,0 cm³ I_y = 9216,0 cm⁴
 A = 168,0 cm² W_y = 588,0 cm³ --> Bereich Klauen

Nadelholz C24E_{0,mean} = 11000,000 N/mm²G_{mean} = 690,000 N/mm²f_{m,k} = 24,00 N/mm²f_{v,k} = 4,00 N/mm²f_{t,0,k} = 14,00 N/mm²f_{c,0,k} = 21,00 N/mm²γ_M = 1,300 [-]**Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ f_{m,d} wird für Vollholz mit h < 150 mm erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen x ≥ 1,50 m vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ zul.w_{inst} = l/300
- ☒ zul.w_{fin} = l/200
- ☒ zul.w_{net,fin} = l/250
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,21 < 1,00$ | $\max.\sigma_{d,l} = 3,57 \text{ N/mm}^2$

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,00 < 1,00$ | $\max.\sigma_{d,l} = 0,16 \text{ N/mm}^2$

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,15 < 1,00$ | $\max.\tau_{d,l} = 0,46 \text{ N/mm}^2$

Durchbiegung : $\max.\eta = 0,25 < 1,00$

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Querkraft)

$k_{mod} = 0,90$ [-] (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,Feld}$

$k_{mod} = 1,00$ [-] (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s + 1,50 \cdot \psi_{0,q} \cdot q + 1,50 \cdot \psi_{0,w,luv}$

Md,S / Nd,S = 0,00 / -2,73 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 2,72 / -0,53 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 2,96 kN --> Grundkombination

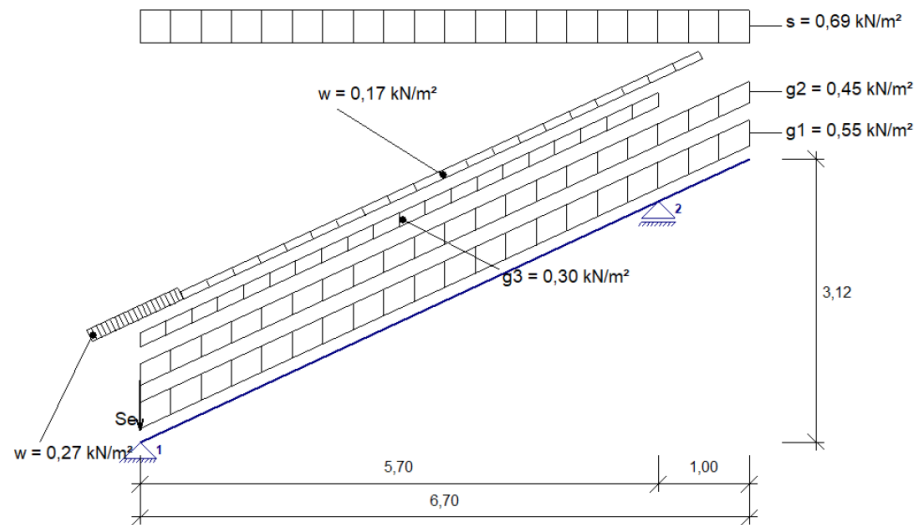
ext.w,net,fin Feld = 0,33 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 0,35 cm

ext.w,fin Feld = 0,47 cm

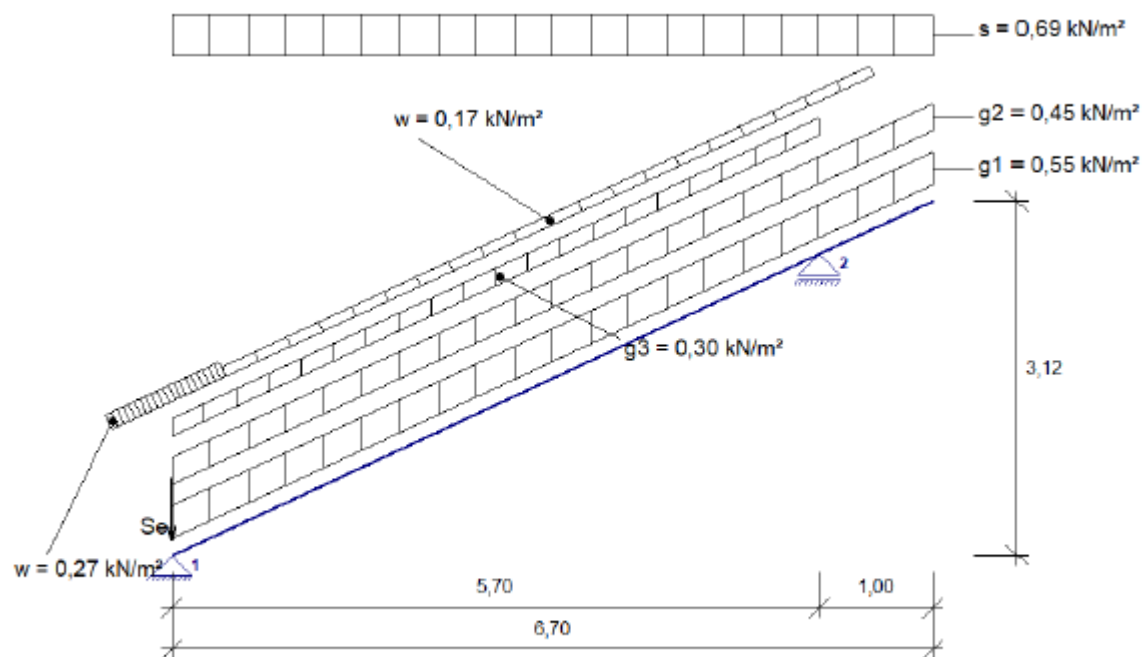
Pos. D02 – Dachsparren

System:

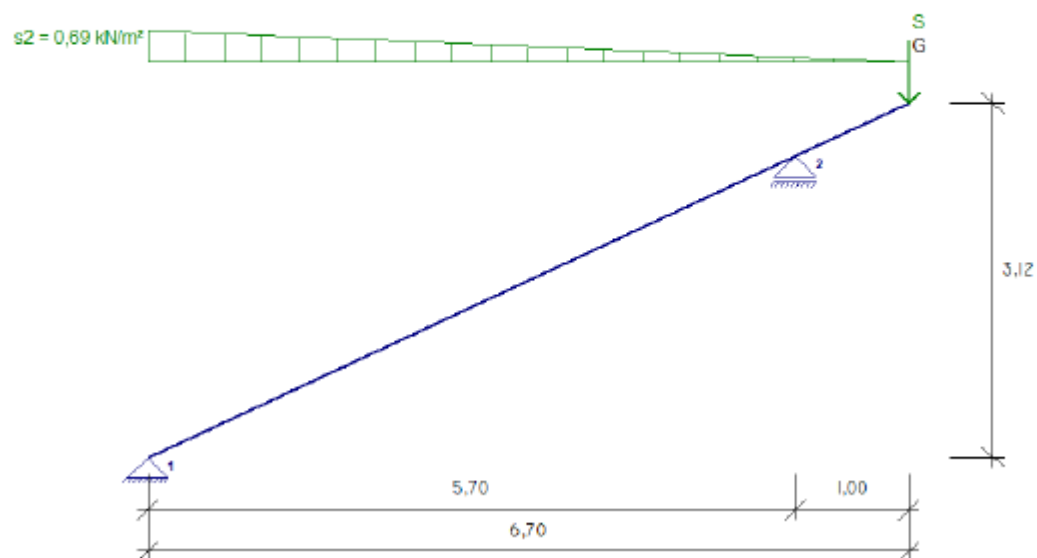


		g_k	q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht und Aufbau:	= 1,05 kN/m^2
		aus PV-Reserve und Anhängelasten:	= 0,25 kN/m^2
			= 1,30 kN/m^2
	2:	aus Schnee:	wird eigenständig ermittelt
	3:	aus Wind:	wird eigenständig ermittelt
	4:	aus Pos. D01 – Dachsparren:	= 2,67 1,00 kN/m
Bemessung:	mit EDV		

gewählt:	b / h = 10 / 24 [cm], C24 e= 62,5cm
-----------------	--

**Zusatzlasten:**

- LF g
- LF s
- LF w
- LF q



Systemwerte :

Dachneigung = 25 °
 Kragarm links = 0,00 m
 Kragarm rechts = 1,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	5,700

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von $= 0,00 \text{ kN/m}^3$ angesetzt!

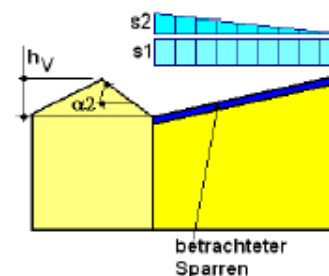
Dacheindeckung = $0,55 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Konstruktion = $0,45 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Dachausbau Feld 1 = $0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Dachausbau restl. Felder / Kragarm = $0,00 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Riegelsberg
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 290 m
 Schneelast $s_k = 0,86 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$
 Schneelast $s = 0,69 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$ ($\mu_{se} = 0,80 [-]$)
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,063 \text{ kN/m}$ angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Schneelasten aus Höhenversprüngen:

Höhe des Versprungs $h_V = 3,100 \text{ m}$
 Dachneigung Anbau $\alpha_2 = 45,0^\circ$
 Ordinate Schnee $s_2 = 0,689 \text{ kN/m}^2$ (Verwehung/Schneesack)

**Windlast: EC1-1-4**

Ort = Riegelsberg
 Windzone = 1 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,32 \text{ kN/m}^2$
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,50 \text{ kN/m}^2$
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $4,62 \text{ m}^2$
 $c_{pe,1}$ (Unterwind) = $-1,00 [-]$
 $c_{pe,10}$ (Unterwind) = $-0,80 [-]$

Nutzlasten q:

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Zusatzlasten:**

Nr.	Feld/Kragarm	Lastart	Q links	Q rechts	Abstand [m]	Richtung	Einflussfläche	Lastgruppe
1	Kragarm rechts	Einzellast	2,670	0,000	1,000	vertikal	je lfd. m	Eigengewicht
2	Kragarm rechts	Einzellast	1,000	0,000	1,000	vertikal	je lfd. m	Schnee

Auflagerkräfte (charakt. Werte):**Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	3,52	0,00	3,20	0,00	0,41	-0,57	0,00	0,00
2	8,43	0,00	4,79	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,20	0,00	2,00	0,00	0,25	-0,35	0,00	0,00
2	5,27	0,00	3,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 10,0 / 24,0 \text{ cm}$, $e = 62,5 \text{ cm}$
 $A = 240,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 960,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 11520,0 \text{ cm}^4$
 $A = 210,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 735,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen
Nadelholz C24 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{\text{mean}} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $z_{ul,w,\text{inst}} = l/300$
- ☒ $z_{ul,w,\text{fin}} = l/200$
- ☒ $z_{ul,w,\text{net,fin}} = l/250$
- ☒ Werte für z_{ul} Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,45 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 7,50 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,35 < 1,00$ | max.Sigma,d| = 5,82 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,27 < 1,00$ | max.Tau,d| = 0,77 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,77 < 1,00

kcR = 0,50 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,35*g + 1,50*s

k,mod = 0,90 [-] (Stütze), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Krag

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,35*g + 1,50*s

Md,S / Nd,S = -4,22 / 1,77 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 7,20 / 0,01 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 6,15 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 1,27 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,62 cm

ext.w,fin Feld = 2,10 cm

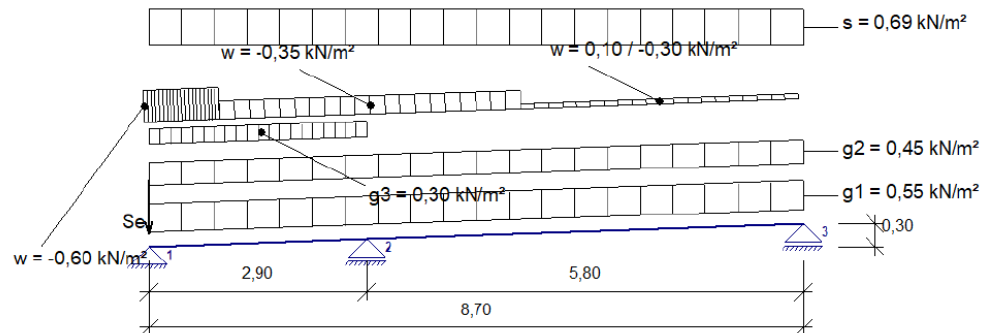
ext.w,net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,00 cm

ext.w,fin Kragarm = 0,00 cm

Pos. D03 – Dachsparren

System:

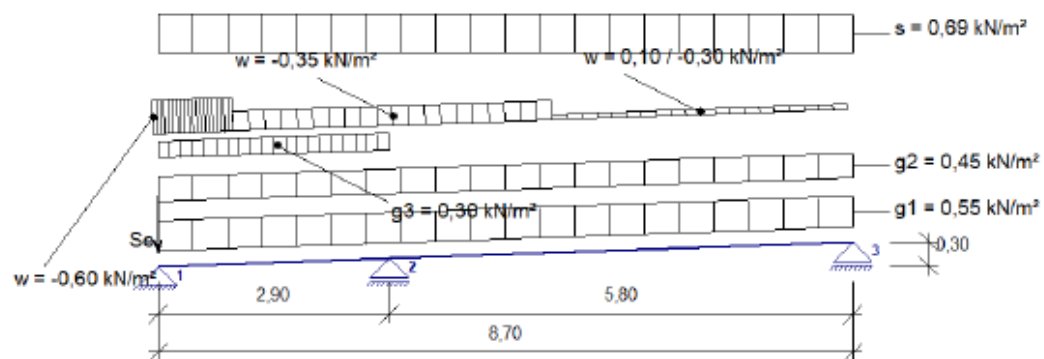


		g_k	q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht und Aufbau:	$= 1,05 \text{ kN/m}^2$
		aus PV-Reserve und Anhängelasten:	$= 0,25 \text{ kN/m}^2$
			$= 1,30 \text{ kN/m}^2$
	2:	aus Schnee:	wird eigenständig ermittelt
	3:	aus Wind:	wird eigenständig ermittelt
Bemessung:	mit EDV		

gewählt: **b / h = 8 / 24 [cm], C24** **e= 62,5cm**

Position: D03 Dachsparren Flachdach

Durchlaufsparren nach EC5 (NA Deutschland)

**Systemwerte :**

Dachneigung = 2 °
 Kragarm links = 0,00 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	2,900
2	5,800

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 0,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,55 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,45 kN/m² DFL
 Dachausbau Feld 1 = 0,30 kN/m² DFL
 Dachausbau restl. Felder / Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Riegelsberg
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 290 m
 Schneelast sk = 0,86 kN/m² GFL
 Schneelast s = 0,69 kN/m² GFL (mue = 0,80 [-])
 Schneeüberhang an Traufe wird mit Se = 0,063 kN/m angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: EC1-1-4

Ort = Riegelsberg
 Windzone = 1 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck qref = 0,32 kN/m²
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck q = 0,50 kN/m²
 Dachart = Flachdach
 Höhe hp der Attika = 0,000 m
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte cpe:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die negativen cpe-Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = 5,44 m²
 cpe,1 (Unterwind) = -1,00 [-]
 cpe,10 (Unterwind) = -0,80 [-]

Nutzlasten q:

KLED für Nutzlasten = mittel
 Kategorie für Nutzlasten = A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Qk (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit cpe,10; bei Flachdächern mit +cpe im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,76	0,00	0,31	0,00	-0,36	0,11	0,00	0,00
2	6,47	0,00	4,12	0,00	-2,04	0,00	0,00	0,00
3	2,34	0,00	1,62	0,00	-0,71	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit cpe,10; bei Flachdächern mit +cpe im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	0,48	0,00	0,20	0,00	-0,22	0,07	0,00	0,00
2	4,05	0,00	2,58	0,00	-1,28	0,00	0,00	0,00
3	1,46	0,00	1,01	0,00	-0,44	0,00	0,00	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b/h = 1 \times 8,0 / 24,0 \text{ cm}$, $e = 62,5 \text{ cm}$
 $A = 192,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 768,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 9216,0 \text{ cm}^4$
 $A = 168,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 588,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen
Nadelholz C24 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{\text{mean}} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $Y_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $z_{ul,w,\text{inst}} = l/300$
- ☒ $z_{ul,w,\text{fin}} = l/200$
- ☒ $z_{ul,w,\text{net,fin}} = l/250$
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,32 < 1,00$ | $\max.\sigma_{m,d} = 5,34 \text{ N/mm}^2$ Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,49 < 1,00$ | $\max.\sigma_{m,d} = 8,15 \text{ N/mm}^2$ Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,29 < 1,00$ | $\max.\tau_{v,d} = 0,80 \text{ N/mm}^2$ Durchbiegung : $\max.\eta = 0,44 < 1,00$ $k_{cR} = 0,50 [-]$ (Querkraft) $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$

Md,S / Nd,S = -4,79 / 0,15 (Stütze) --> Grundkombination

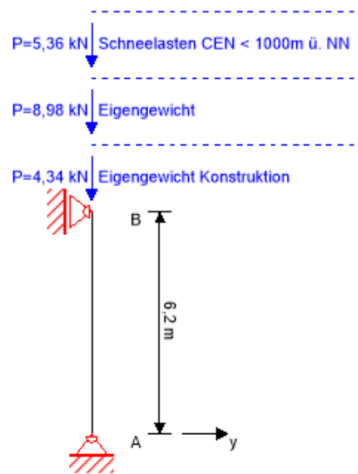
Md,F / Nd,F = 4,10 / 0,00 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 5,14 kN --> Grundkombination

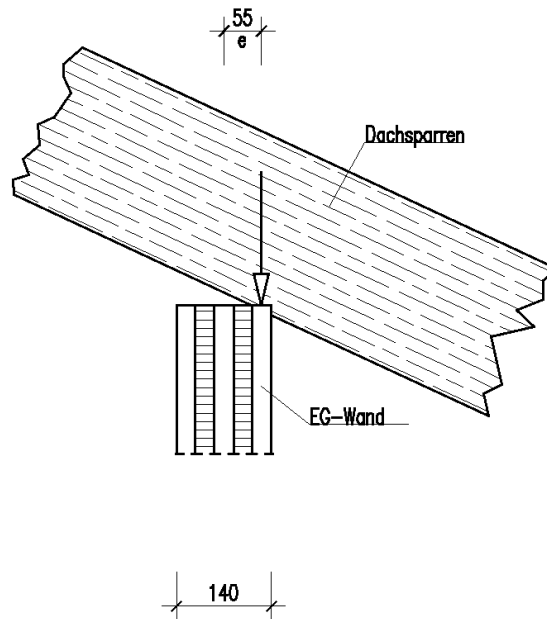
ext.w_{net,fin} Feld = 0,79 cm (quasi-ständig)ext.w_{inst} Feld = 0,85 cmext.w_{fin} Feld = 1,15 cm

Pos. E01 – Brettsperrholzwand

System:



Skizze:



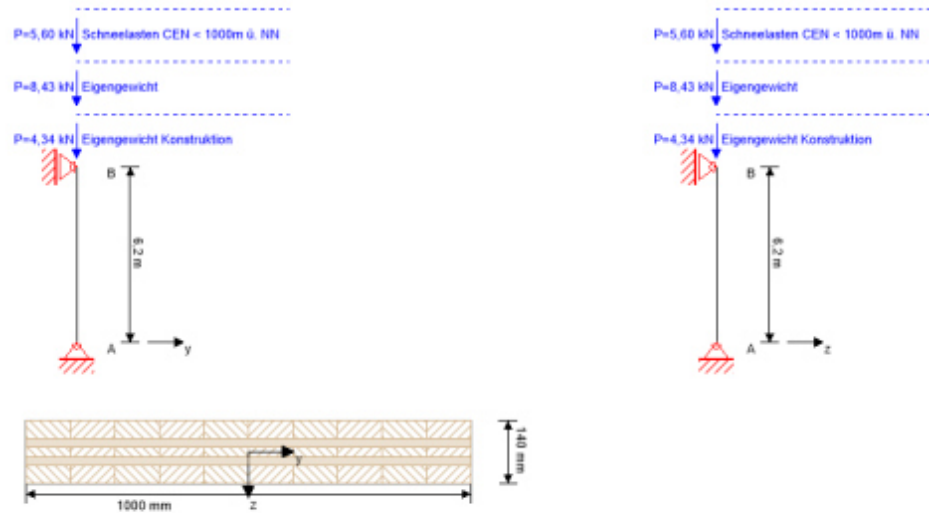
Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, Decklage vertikal
C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k

Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Pos. D02 – Dachsparren:	= 8,43 5,60 kN/m	
Bemessung:	mit EDV		

gewählt: $h = 14$ [cm], CLT 140 C5s
Klauentiefe = 3,0cm

System

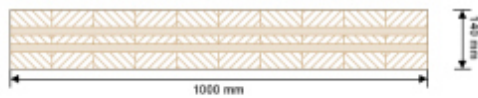


Globaler Ausnutzungsgrad

12 %

ULS	12 %	ULS Brand	-1 %
-----	------	-----------	------

Querschnitt: CLT 140 C5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	140,0 mm		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{r,k,min}$	$E_{0,mean}$	G_{mean}	$G_{r,mean}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{int}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC2 Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3 Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC1 Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,5	0,2	0

LC2:Eigengewicht Konstruktion

vertikale Last

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
4,34	0,00	0,00

LC3:Eigengewicht

vertikale Last

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
8,43	0,00	0,06

LC1:Schneelasten CEN < 1000m ü. NN

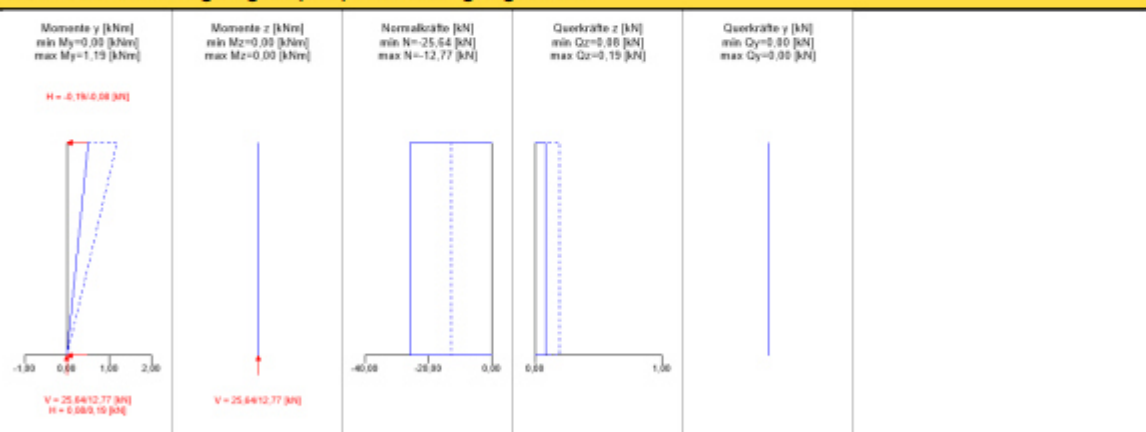
vertikale Last

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
5,6	0,00	0,06

ULS Kombinationen

	Kombinationsvorschrift
LCO1	$1,35/1,00 \cdot LC2 + 1,35/1,00 \cdot LC3$
LCO2	$1,35/1,00 \cdot LC2 + 1,35/1,00 \cdot LC3 + 1,50/0,00 \cdot LC1$

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



ULS Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{dyn,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
6,2	1,30	0,90	1,10	24,00	18,28	9,69	14,54
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.	
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1,19	-25,64	0,00	0,39	0,26	0,00	2 %	LCO2

ULS Schubbemessung

Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,d}$	V_d	$T_{v,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
6,2	4,00	1,30	0,90	2,77	0,19	0,00	0 %	LCO2

ULS Rollschubbemessung

Dist.	$f_{t,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{t,d}$	V_d	$T_{r,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
0,0	1,25	1,30	0,90	0,87	0,19	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
6,2	3,50	1,30	0,90	2,42	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Nett,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Nett,d}$	$V_{Nett,d}$	$T_{v,IP,Nett,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
6,2	3,90	1,30	0,90	2,70	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist.	γ_m	k_{mod}	V_d	$T_{v,d}$	Ausn.	
[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm ²]		
6,2	1,30	0,90	0,19	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist.	γ_m	k_{mod}	V_d	$T_{v,d}$	Ausn.	
[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm ²]		
6,2	1,30	0,90	0,19	0,00	0 %	LCO2

ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	δM_l	n	a	I_p	Ausn.	
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]		
2,50	1,30	0,90	1,73	0,00	0,00	24	0,150	84375010,00	0 %	LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$		
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
6,2	1,30	0,90	1,10	1,00	24,00	18,28	16,62	0,00	14,54		
$I_{k,y}$	$I_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$	
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
6,200	6,200	135	21	2,19	0,35	0,2	3,10	0,57	0,19	0,99	
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.				
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]					
1,19	-25,64	0,00	0,39	0,00	0,26	0,00	11 %	LCO2			

ULS Biegedrillknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$		
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
6,2	1,30	0,90	1,10	24,00	18,28	0,00	14,54		
I_{ef}	I_k	λ_y	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	β_c	k_y	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,cr,y}$	k_{crit}
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]
6,200	6,200	135	2,19	0,99	0,2	3,10	0,19	850,92	0,82
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
1,19	-25,64	0,00	0,39	0,26	0,00	12 %		LCO2	

Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} = 1,19 \text{ kNm}$	$f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
$M_{z,d} = 0,00 \text{ kNm}$	$f_{m,k,z} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
$N_{e,d} = -25,64 \text{ kN}$	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
	$k_{sys,y} = 1,10 -$
	$k_{h,m,y} = 1,00 -$
	$k_{h,m,z} = 1,00 -$
	$k_i = 1,00 -$
$\sigma_{e,d} = 0,26 \text{ N/mm}^2$	$f_{e,0,d} = 14,54 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{m,y,d} = 0,39 \text{ N/mm}^2$	$f_{m,y,d} = 18,28 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

2 %

Schubspannungsnachweis

$V_d = 0,19 \text{ kN}$	$f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
	$k_{h,v} = 1,00 -$
$\tau_{v,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{v,d} = 2,77 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Rollschubspannungsnachweis

$V_d = 0,19 \text{ kN}$	$f_{r,k} = 1,25 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
$\tau_{r,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{r,d} = 0,87 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d = 0,00 \text{ kNm}$	$f_{v,IP,Gross,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
$\tau_{IP,Gross,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{v,IP,Gross,d} = 2,42 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} = 0,00 \text{ kNm}$	$f_{v,IP,Net,k} = 3,90 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
$\tau_{v,IP,Net,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{v,IP,Net,d} = 2,70 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert

$V_d = 0,19 \text{ kN}$	$f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$
$V_{Gross,d} = 0,00 \text{ kNm}$	$f_{v,IP,Gross,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
$\tau_{v,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2$	$f_{v,d} = 2,77 \text{ N/mm}^2$
$\tau_{IP,Gross,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{v,IP,Gross,d} = 2,42 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert

$V_d = 0,19 \text{ kN}$	$f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$
$V_{Net,d} = 0,00 \text{ kNm}$	$f_{v,IP,Net,k} = 3,90 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma_m = 1,30 -$
	$k_{mod} = 0,90 -$
$\tau_{v,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2$	$f_{v,d} = 2,77 \text{ N/mm}^2$
$\tau_{IP,Net,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2 <$	$f_{v,IP,Net,d} = 2,70 \text{ N/mm}^2 \checkmark$

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{d,d} =$	0,00	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
$T_{T,Node,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,73	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

0 %

Biegeknicknachweis

$M_{y,d} =$	1,19	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$\gamma_m =$	1,30	-
$N_{c,d} =$	-25,64	kN	$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{sys,z} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,26	N/mm ²	$f_{c,d,d} =$	14,54	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,39	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	16,62	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

11 %

Biegedrillknicknachweis

$M_{y,d} =$	1,19	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$\gamma_m =$	1,30	-
$N_{c,d} =$	-25,64	kN	$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,26	N/mm ²	$f_{c,d,d} =$	14,54	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,39	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	18,28	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	16,62	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

12 %

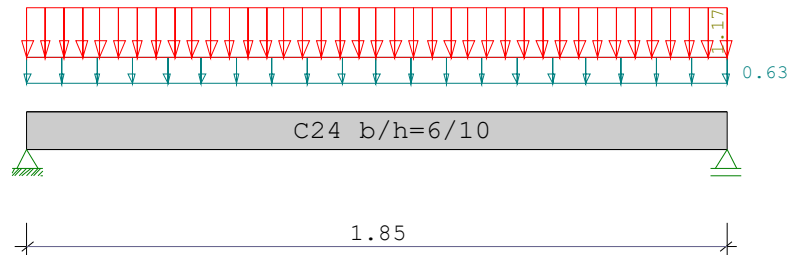
Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_y	A_z	B_x	B_y	B_z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,00	0,00	4,34	0,00	0,00
		0,00	0,00	4,34	0,00	0,00
Eigengewicht	0,6	0,00	-0,08	8,43	0,00	0,08
		0,00	-0,08	8,43	0,00	0,08
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
		0,00	-0,05	5,60	0,00	0,00

Pos. D04 – Vordach

Bemerkung: Im Folgenden wird vereinfacht die maximale Schneelast aus Schneeverwehung über die gesamte Breite des Vordachs angesetzt.

System:

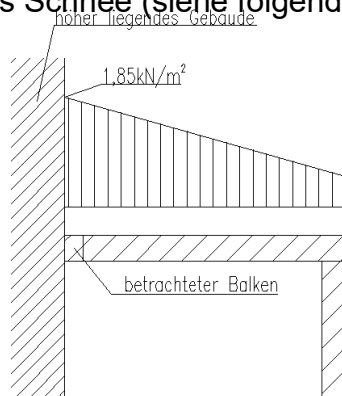


Trägerabstände: $e = 62,5 \text{ cm}$

Baustoffe: **Nadelholz C24**
Nutzungsklasse 2

		g_k		q_k

Belastung:	1:	Eigengewicht:		wird eigenständig ermittelt
	2:	aus Schnee (siehe folgende Seiten):	=	$1,85 \text{ kN/m}^2$



3:	aus Aufbau:	=	1,00	kN/m^2
----	-------------	---	------	-----------------

Bemessung: mit EDV

gewählt: **$b / h = 6 / 10 \text{ [cm]}, \text{C24}$** **$e = 62,5 \text{ cm}$**

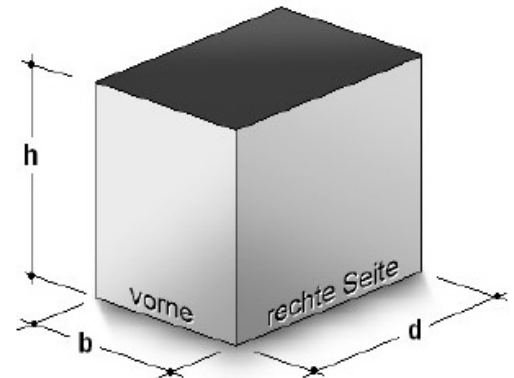
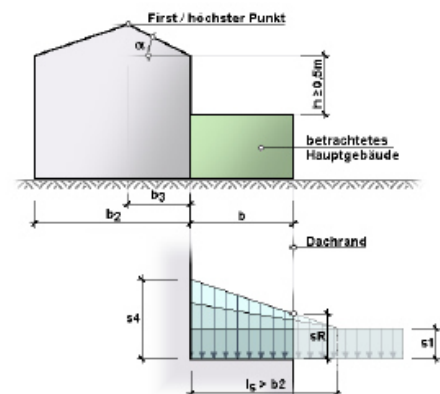
Position: D04 Schneelast

Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach EC1 - NA Deutschland**Standortdaten:**

Ort = Riegelsberg
 Postleitzahl = 66292
 Kreis = Stadtverband Saarbrücken
 Regierungsbezirk = -
 Bundesland = Saarland
 Telefon-Vorwahl = 06806
 Höhe A über NN = 290 m
 Schneelastzone = 2
 Windzone = 1

Bauwerksdaten:

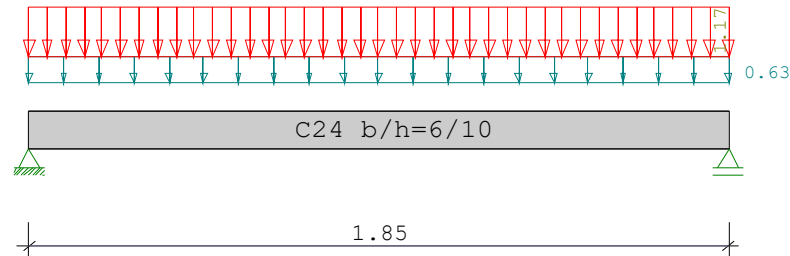
Dachform = Flachdach
 Gebäudehöhe $h = 3,0$ m
 Gebäudebreite $b = 2,2$ m
 Gebäudelänge $d = 29,0$ m
 Dachneigung $\alpha = < 5^\circ$

**Schneelasten nach EC1-1-3:**Schneelast $s_k = 0,86$ kN/m²**Schneelasten an Höhengsprüngen:**Höhenunterschied $h = 3,000$ mBreite $b_2 = 11,000$ mBreite b_3 (bis First oberes Dach) = 5,500 mDachneigung oberes Dach = $0,0^\circ$ $\mu_1 = 0,80$ [-] $\mu_s = 0,00$ [-] $\mu_w = 2,20$ [-] $\mu_4 = 2,20$ [-] (Begrenzung $0,8 \leq \mu_{e,w} \leq 2,4$) $\rightarrow$ weil $\mu_{e,s} = 0$ Schneelast $s_1 = 0,689$ kN/m²Schneelast $s_4 = 1,895$ kN/m²Schneelast $s_R = 1,453$ kN/m² am Dachrand des GebäudesLänge Verwehungskeil $l_s = 6,000$ m $>$ Breite b 

Position: D04 - Vordach

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Holzträger C24					
System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	1.85	konstant	6.0	10.0	500.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		1.00	1.85	0.63				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
						KLED
						mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 0.93	0.78	0.00	0.00	1.69	-1.69	2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze		M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	1.69	1.69	0.62
2		0.00	0.00	-1.69	0.00	1.69	0.62

Auflagerkräfte						(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	0.62	1.08	0.00	1.69	1.69	0.62	
2	0.62	1.08	0.00	1.69	1.69	0.62	
Summe:	1.23	2.16	0.00	3.39	3.39	1.23	

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	0.6	0.6	0.6	0.6
A	1.1	0.0	1.1	0.0
Sum	1.7	0.6	1.7	0.6

Ergebnisse für y-fache Lasten

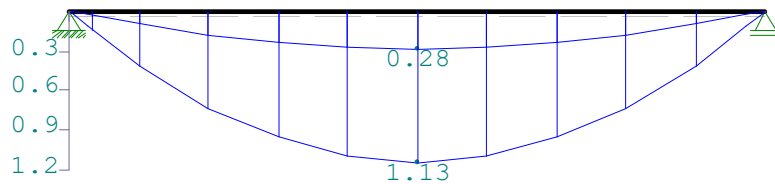
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 =	0.93	1.13	0.00	0.00	2.45	-2.45
							komb

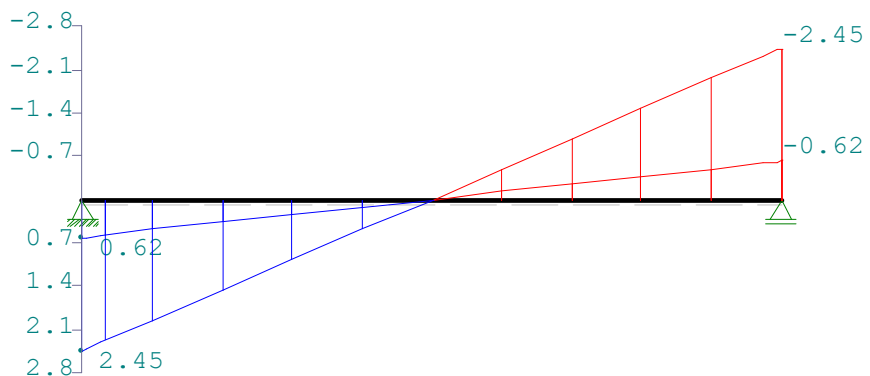
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze			Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F
1			0.00	0.00	0.00	2.45	2.45
2			0.00	0.00	-2.45	0.00	2.45
							min F
							komb

Maßstab 1 : 20

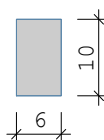
Myd [kNm]



Vzd [kN]

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsstufe 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$  $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 6/10$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm2)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _{d,fm,d}	komb	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	0.93	1.13	-11.33	11.33	1.00	0.80	A 2
	1.85	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	1

Der Beiwert $k_h = 1.08$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 6/10$

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _{Dkmod} (N/mm2)	τ _d /f _{v,d}	komb	
1 re	0.100	2.18	0.55	0.80	0.44	A 2
2 li	0.100	-2.18	0.55	0.80	0.44	A 2
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.50						

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	925	inst:	1.8	3.2	5.1	6.2	0.82	2
		fin:	3.3	4.0	7.3	9.3	0.79	2
		net:	3.3	1.7	5.1	6.2	0.82	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	1.00	1.85			0.63		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

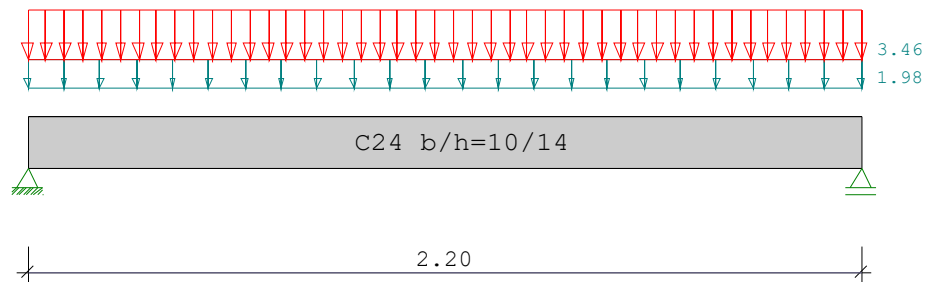
je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. D05 – Querträger

System:



Baustoffe: **Nadelholz C24**
Nutzungsklasse 2

		g_k	q_k

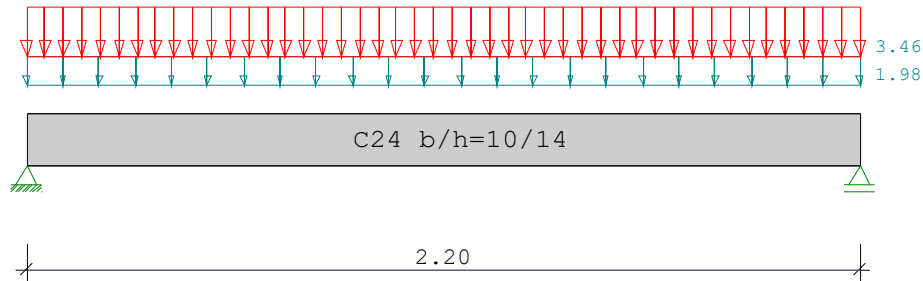
Belastung:	1: Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Pos. D04 – Vordach (2x):		
	2x (0,62 1,08)kN / 0,625m	= 1,98 3,46 kN/m	
Bemessung:	mit EDV		

gewählt: **b / h = 10 / 14 [cm], C24**

Position: D05 - Querträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Holzträger C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.20	konstant	10.0	14.0	2286.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		1.98	3.46	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:							
Nr Kl Bezeichnung			ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x0 = 1.10	3.34	0.00	0.00	6.08	-6.08	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	6.08	6.08	2.27	2
2	0.00	0.00	-6.08	0.00	6.08	2.27	2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	2.27	3.81	0.00	6.08	6.08	2.27	
2	2.27	3.81	0.00	6.08	6.08	2.27	
Summe:	4.54	7.61	0.00	12.15	12.15	4.54	

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	2.3	2.3	2.3	2.3
A	3.8	0.0	3.8	0.0
Sum	6.1	2.3	6.1	2.3

Ergebnisse für y-fache Lasten

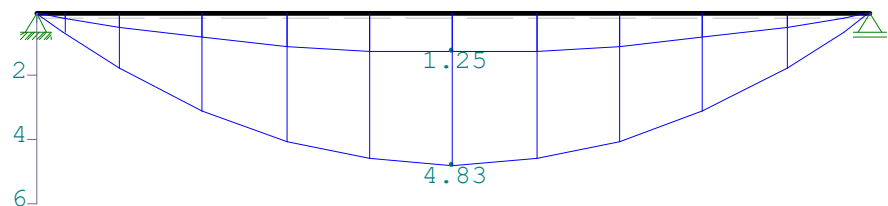
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 1.10	4.83	0.00	0.00	8.77	-8.77

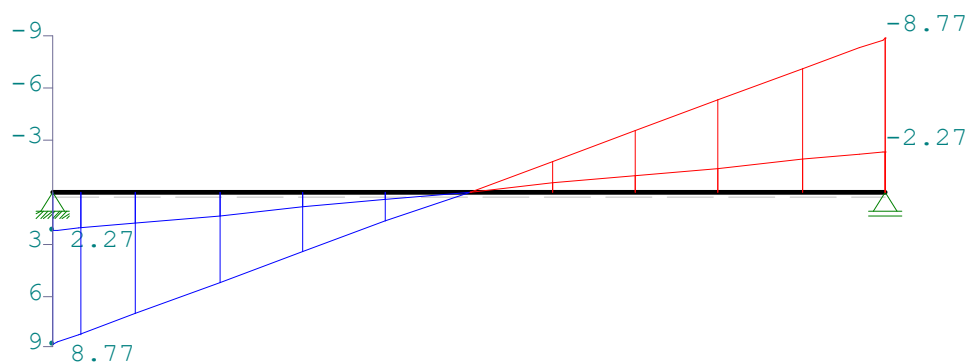
Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	8.77	8.77	2.27
2	0.00	0.00	-8.77	0.00	8.77	2.27

Maßstab 1 : 20

Myd [kNm]

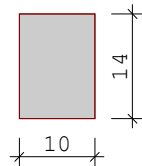


Vzd [kN]

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$$\begin{aligned}
 E_{\text{mean}} &= 1100 \text{ kN/cm}^2 & G_{\text{mean}} &= 69 \text{ kN/cm}^2 \\
 f_{m,k,My} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 & f_{m,k,Mz} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{v,k,Vz} &= 4.0 \text{ N/mm}^2 & f_{v,k,Vy} &= 4.0 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 10/14$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm ²)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _d /f _{m,d}			komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.10	4.83	-14.77	14.77	1.00	0.80	0.99	A 2
	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	A 2

Der Beiwert $kh = 1.01$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 10/14$

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _{Dkmod} (N/mm ²)	τ _d /f _{v,d}	komb	
1 re	0.140	7.66	0.82	0.80	0.67	A 2
2 li	0.140	-7.66	0.82	0.80	0.67	A 2
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.50						

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)	wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1100	inst: 2.5	4.2	6.7	7.3	0.91	2
		fin: 4.5	5.2	9.7	11.0	0.88	2
		net: 4.5	2.3	6.8	7.3	0.92	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	1.98	3.46			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

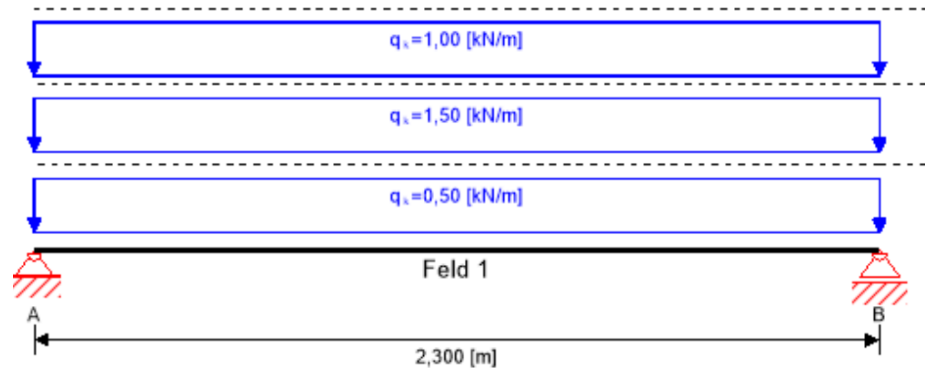
je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. D06 – Brettsperrholzdecke

System:



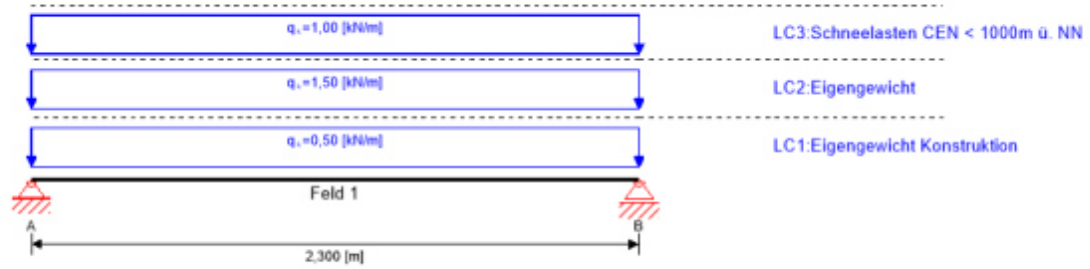
Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL
C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²

Bemessung: mit EDV

gewählt: h = 12 [cm], CLT 120 L5s

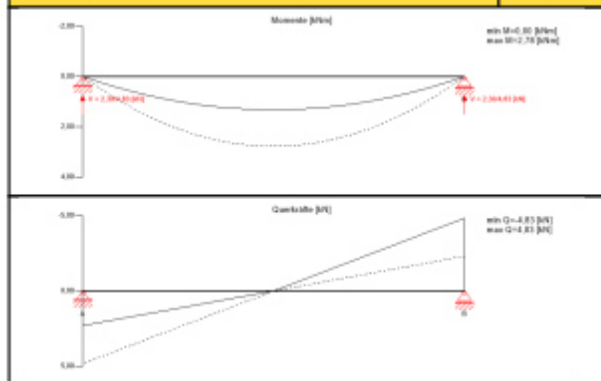
System



Querschnitt: CLT 100 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2019); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 0

Ausnutzung

26 %



Biegespannungsnachweis

12 %

$M_{y,d} = 2,28$ 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	$f_{t,0,d} = 9,69$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = -2,10$ 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

2 %

$V_d = 4,83$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,06$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

7 %

$V_d = 4,83$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²
$T_{r,d} = 0,06$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	7,7	1,7	22 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	11,5	2,6	22 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

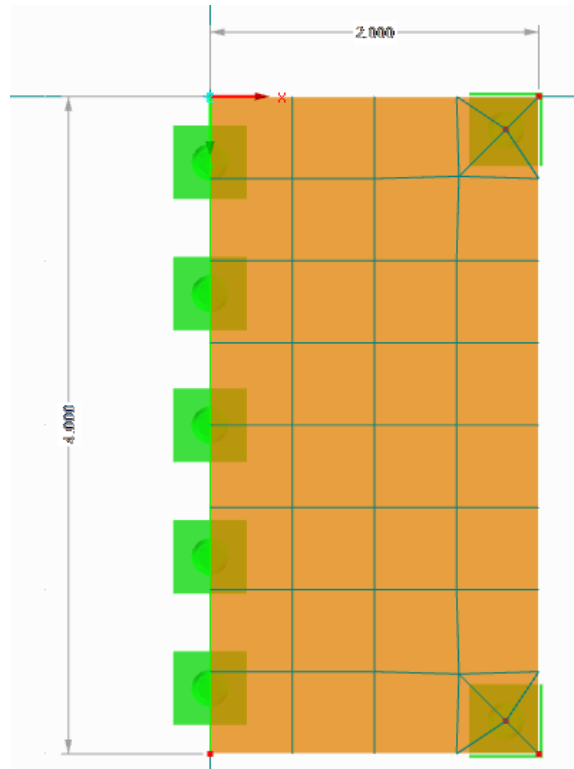
Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	7,7	2,0	26 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,57	0,57
		0,57	0,57
Eigengewicht	0,6	1,73	1,72
		1,73	1,72
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	1,15	1,15
		0,00	0,00

Pos. D07 – Brettsperrholzdecke

System:



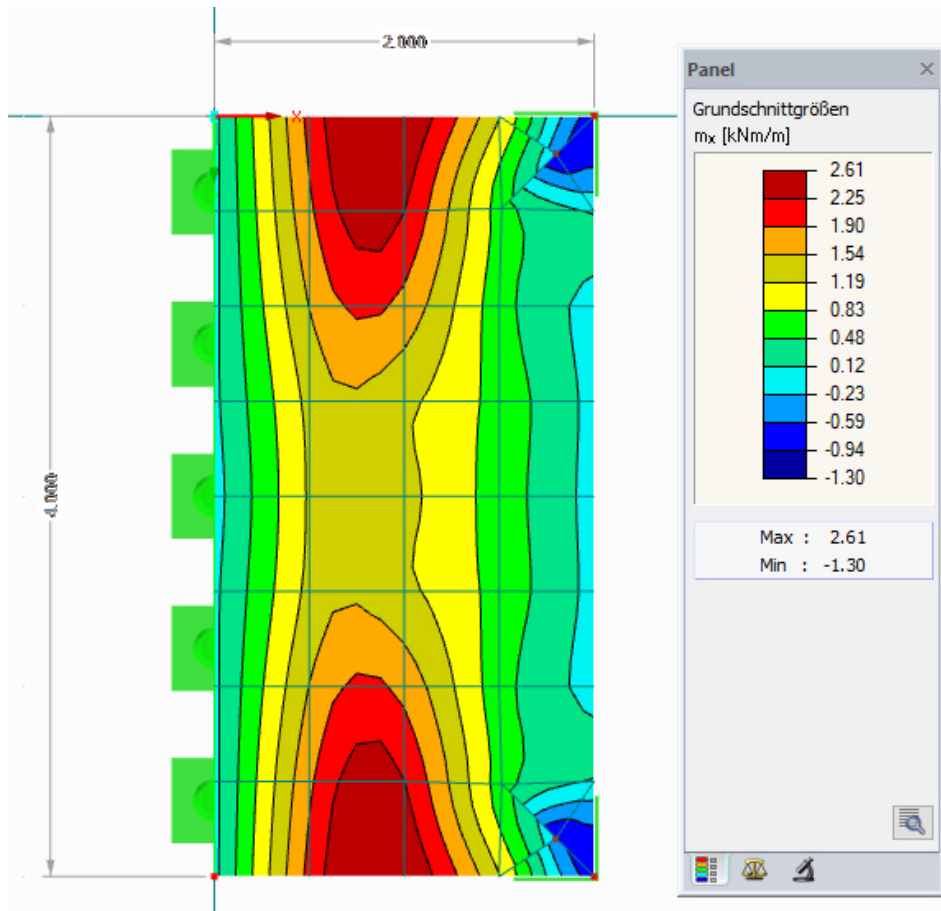
Baustoffe: **Brettsperrholz 5-schichtig, DL
C24
Nutzungsklasse 1**

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²
	4: aus Attika:	= 0,50	kN/m

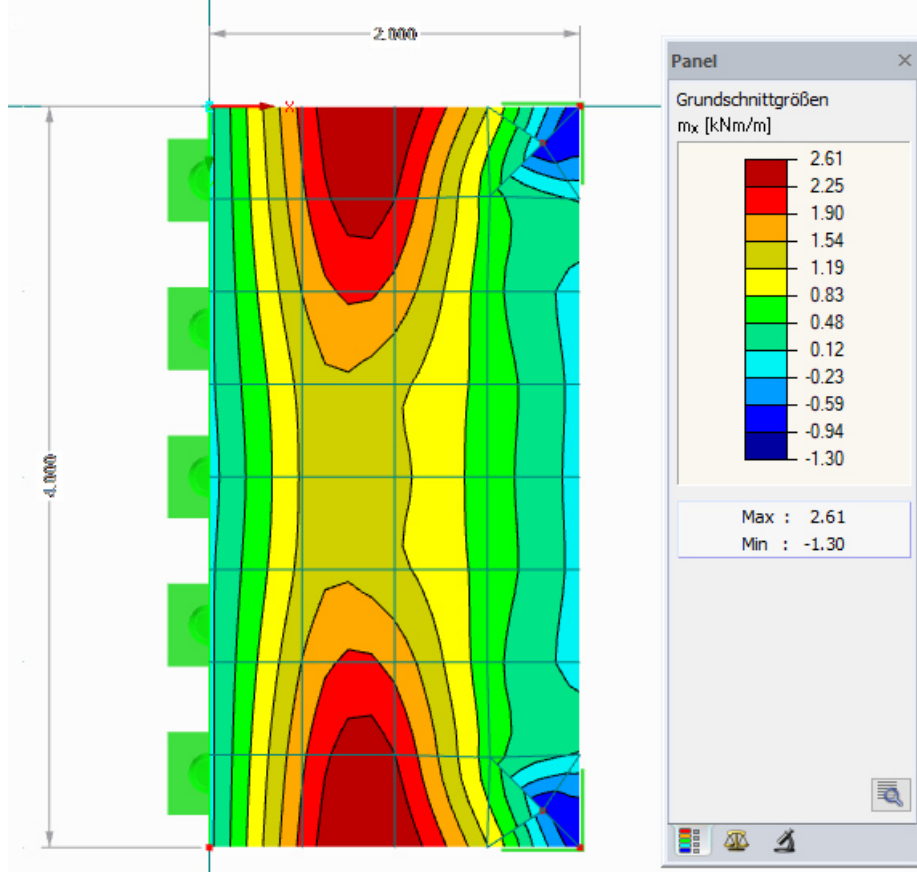
Bemessung: mit EDV

gewählt: **h = 18 [cm], CLT 180 L5s**

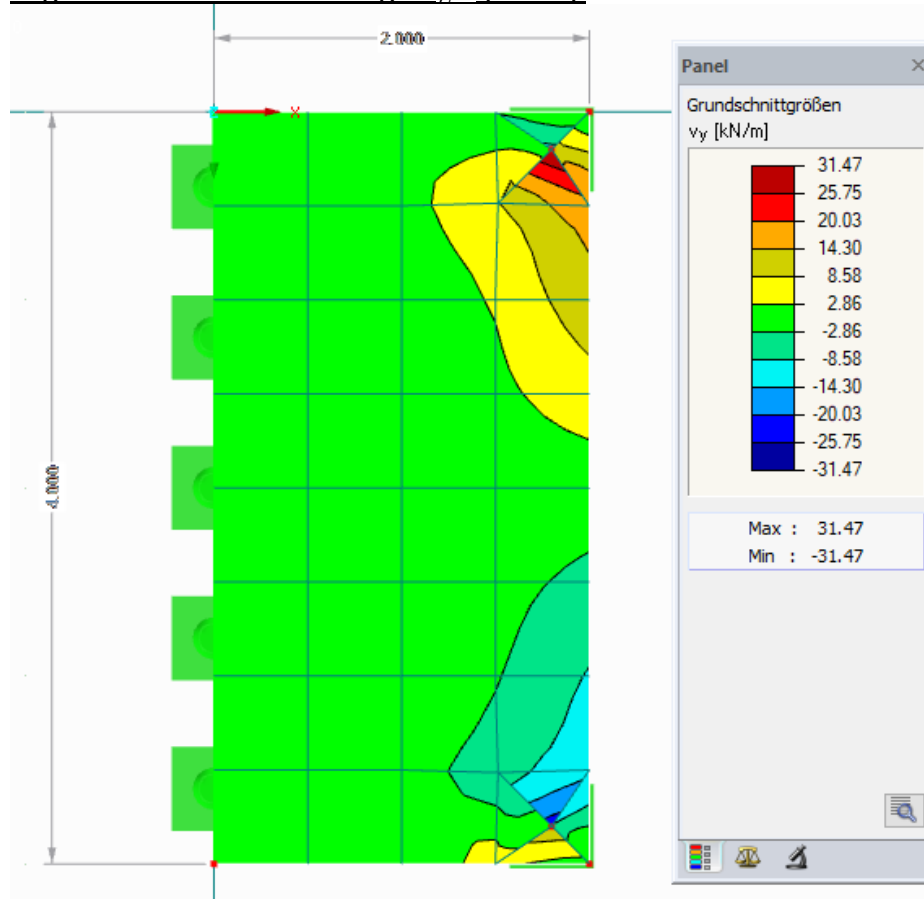
Ergebnis FEM-Berechnung: $M_{x,ed}$ [kNm/m]:



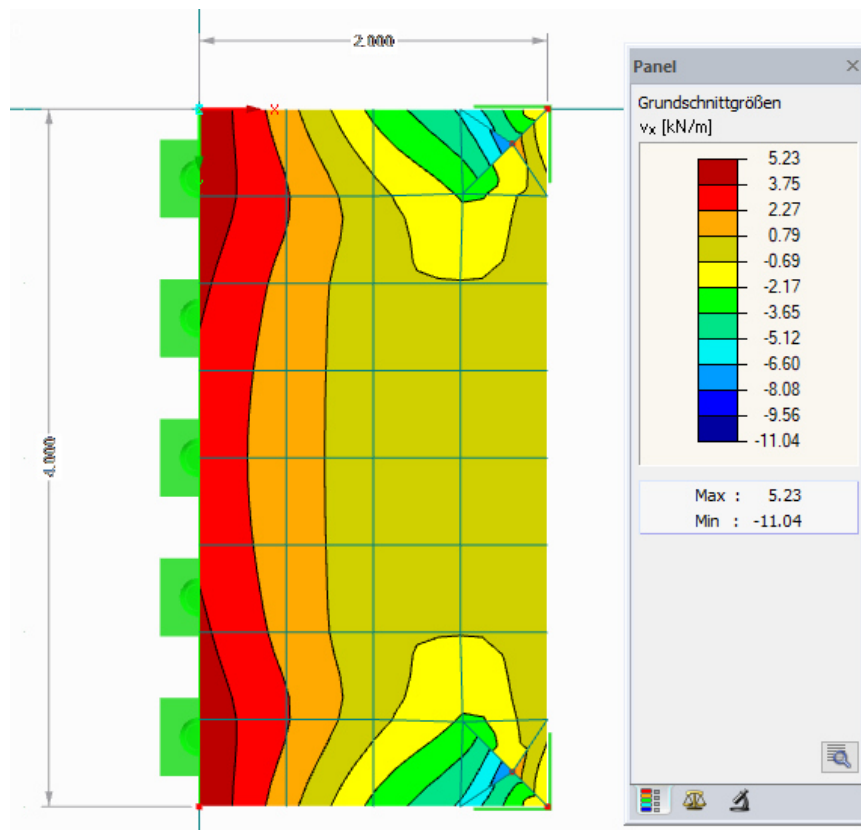
Ergebnis FEM-Berechnung: $M_{y,ed}$ [kNm/m]:

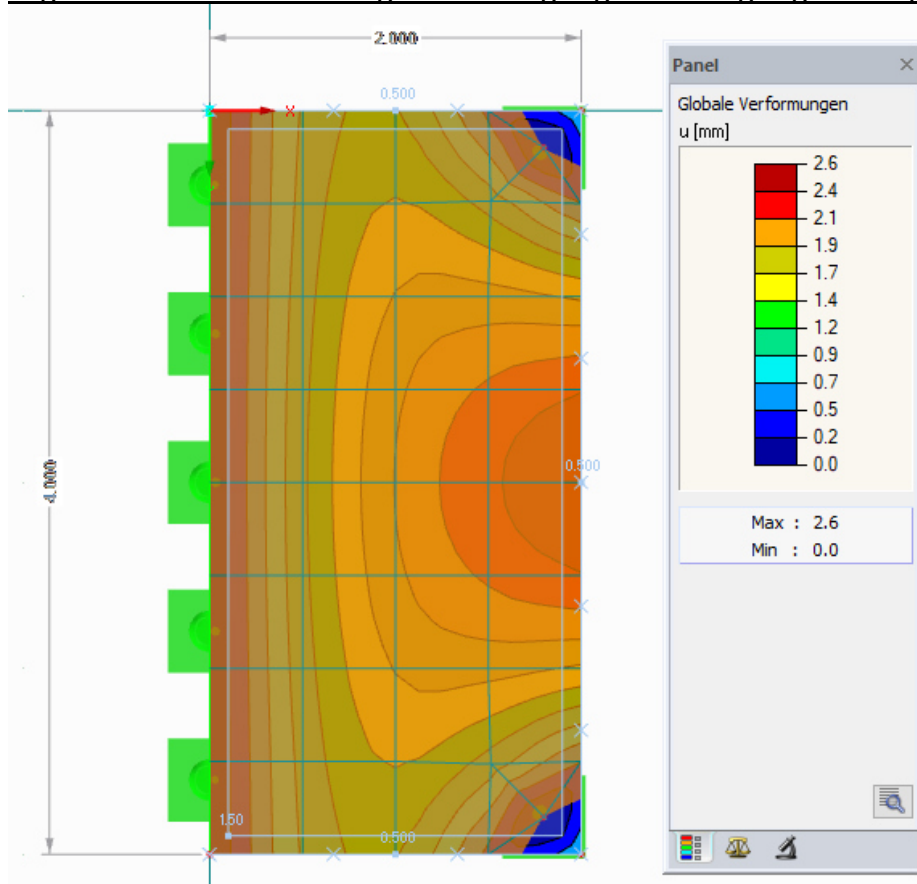
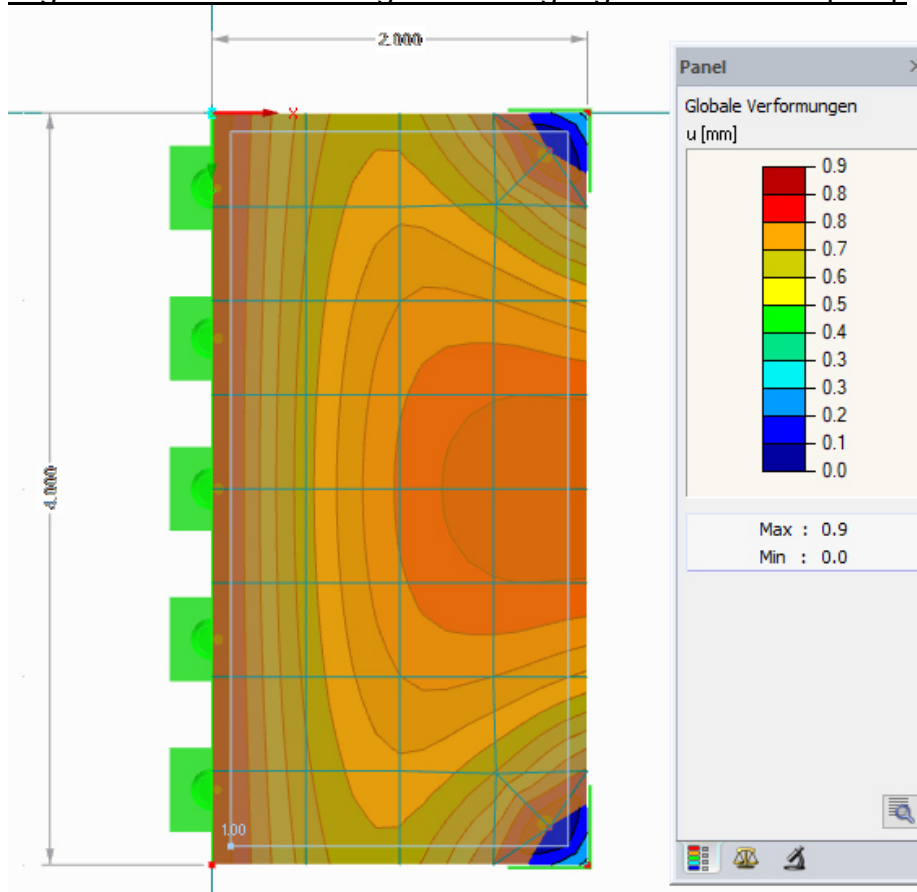


Ergebnis FEM-Berechnung: $V_{y,ed}$ [kN/m]:



Ergebnis FEM-Berechnung: $V_{x,ed}$ [kN/m]:



Ergebnis FEM-Berechnung: Durchbiegung durch Eigengewicht [mm]:Ergebnis FEM-Berechnung: Durchbiegung durch Schnee [mm]:

Nachweis der Durchbiegung:**Verformungsberechnung nach DIN EN 1995-1-1**

Spannweite 4000 mm

Lastfall	Durchbiegung [mm]	k _{def}	ψ ₀	ψ ₂
Eigengewicht	2,6	0,8	1	1
Verkehr	0	0,8	0,7	0,3
Wind	0	0,8	0,6	0
Schnee	0,9	0,8	0,5	0

Anfangsverformung [mm] L/300	η
Verkehr	3,05
Wind	3,05
Schnee	3,5

Endverformung [mm] L/200 - Charakteristische Kombination	
Verkehr	5,13
Wind	5,13
Schnee	6,3

Endverformung [mm] L/300 - Quasi ständige Kombination	
Verkehr	4,68
Wind	4,68
Schnee	4,68

System



Globaler Ausnutzungsgrad

78 %

ULS 78 % ULS Brand -1 %

X-Richtung

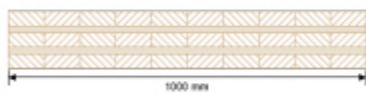
Querschnitt: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	160,0 mm		

Y-Richtung

Querschnitt: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	160,0 mm		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{v,k,red}$	$E_{0,mean}$	G_{mean}	$G_{r,mean}$
	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

X-Richtung

ULS Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t0,d}$	$f_{c0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
0,0	1,30	0,80	1,10	24,00	16,25	8,62	12,92
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.	
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
9,96	0,00	0,00	10,67	0,00	0,00	66 %	

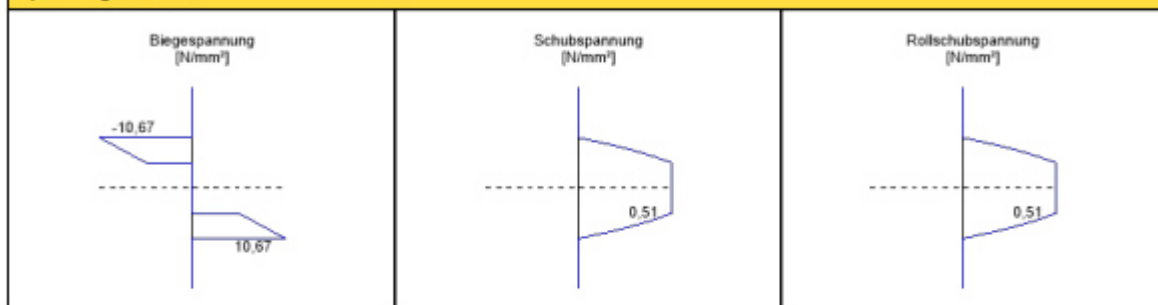
ULS Schubbemessung

Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
0,0	4,00	1,30	0,80	2,46	31,50	0,51	21 %

ULS Rollschubbemessung

Dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
0,0	1,05	1,30	0,80	0,65	31,50	0,51	78 %

Spannungsverläufe



Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	9,96 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	$\gamma_m =$	1,30 -
		$k_{mod} =$	0,80 -
		$k_{sys,y} =$	1,10 -
		$k_{h,m,y} =$	1,00 -
		$k_{h,m,z} =$	1,00 -
		$k_i =$	1,00 -
$\sigma_{t,d} =$	0,00 N/mm ²	$f_{t,d} =$	8,62 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	10,67 N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,25 N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00 N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	0,00 N/mm ² ✓

Ausnutzungsgrad

66 %

Schubspannungsnachweis

$V_d =$	31,50 kN	$f_{v,k} =$	4,00 N/mm ²
		$\gamma_m =$	1,30 -
		$k_{mod} =$	0,80 -
		$k_{h,v} =$	0,00 -
$\tau_{v,d} =$	0,51 N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,46 N/mm ² ✓

Ausnutzungsgrad

21 %

Rollschubspannungsnachweis

$V_d =$	31,50 kN	$f_{r,k} =$	1,05 N/mm ²
		$\gamma_m =$	1,30 -
		$k_{mod} =$	0,80 -
$\tau_{r,d} =$	0,51 N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,65 N/mm ² ✓

Ausnutzungsgrad

78 %

Y-Richtung

ULS Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
0,0	1,30	0,80	1,10	24,00	16,25	8,62	12,92

$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2,61	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	4 %

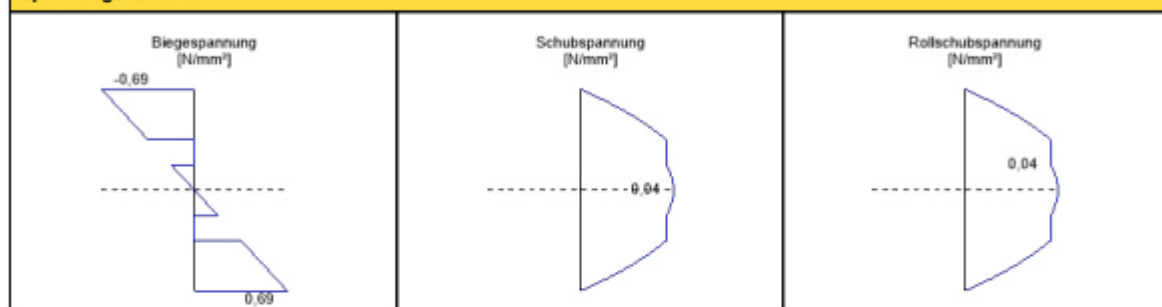
ULS Schubbemessung

Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
0,0	4,00	1,30	0,80	2,46	5,23	0,04	2 %

ULS Rollschubbemessung

Dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
0,0	1,25	1,30	0,80	0,77	5,23	0,04	5 %

Spannungsverläufe



Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	2,61	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	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_0 =$	1,00	-
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,d} =$	8,62	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,69	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,25	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

4 %

Schubspannungsnachweis

$V_d =$	5,23	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{h,v} =$	0,00	-
$\tau_{v,d} =$	0,04	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,46	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

2 %

Rollschubspannungsnachweis

$V_d =$	5,23	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$\tau_{r,d} =$	0,04	N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,77	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

5 %

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literatortitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke — Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014

Pos. E02 – Sturz als Teil der Wand

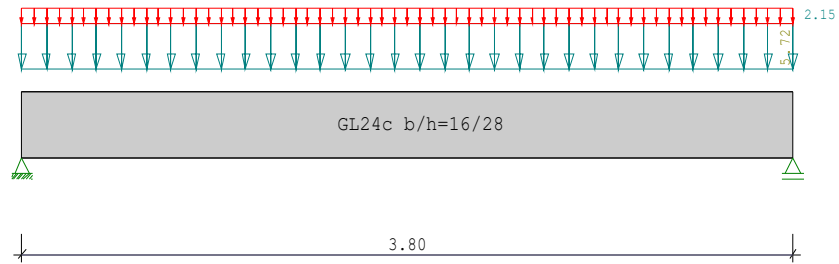
Bemerkung: Aufgrund der geringen Belastung und der großen Höhe des betrachteten Sturzes wird auf einen Nachweis verzichtet. Der Sturz ist als Teil der Wand herzustellen

Baustoffe: **Wandscheibe:** **CLT 140 L5s DQ**
Sturz: **CLT 140 L5s DQ**
Öffnung ausgeschnitten, Sturz Teil der Wand

Bemessung: konstruktiv

Pos. E03 – Holzsturz

System:



Baustoffe: **BSH GL24c**
 Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k

Belastung:	1:	aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt
		aus Pos. D06 – Deckenplatte:	= 2,30 1,15 kN/m
		aus darüber liegendem Wandstück:	= 1,00 kN/m
		aus Pos. D07 – Deckenplatte:	= 2,42 1,00 kN/m

			= 5,72 2,15 kN/m

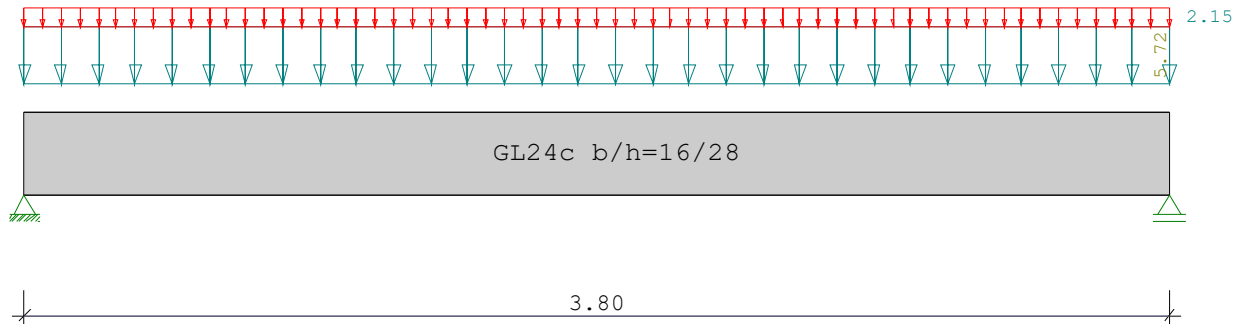
Bemessung: mit EDV

gewählt: **b / h = 16 / 28 [cm], GL24c**

Position: E03 - Wechsel

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 25



Holzträger	GL24c				
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	3.80	konstant	16.0	28.0	29269.3

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		5.72	2.15	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.90	14.61	0.00	0.00	15.38	-15.38	2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	15.38	15.38	11.29	2
2	0.00	0.00	-15.38	0.00	15.38	11.29	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	11.29	4.08	0.00	15.38	15.38	11.29
2	11.29	4.08	0.00	15.38	15.38	11.29
Summe:	22.59	8.17	0.00	30.76	30.76	22.59

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	11.3	11.3	11.3	11.3
A	4.1	0.0	4.1	0.0
Sum	15.4	11.3	15.4	11.3

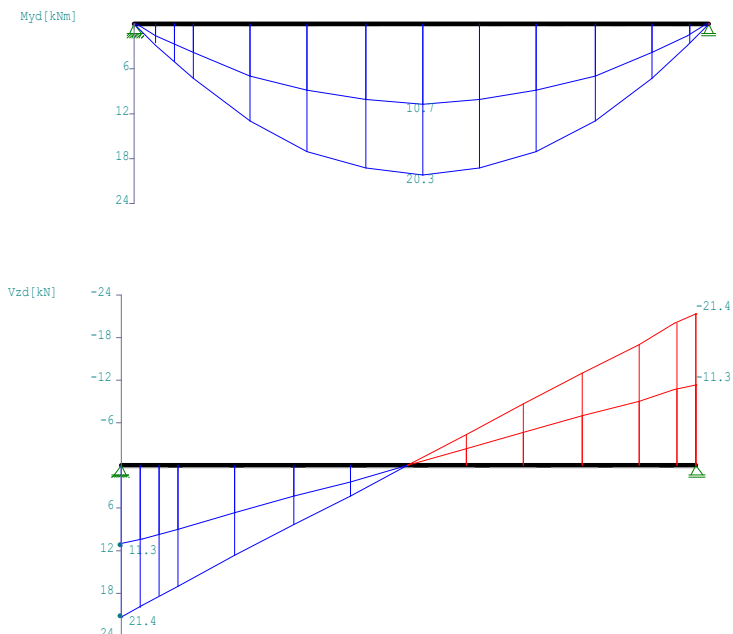
Ergebnisse für γ-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 1.90	20.31	0.00	0.00	21.37	-21.37 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	21.37	21.37	11.29 A 2
2	0.00	0.00	-21.37	0.00	21.37	11.29 A 2

Maßstab 1 : 50

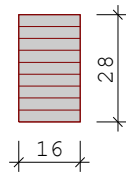


Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL24c

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$$\begin{aligned}
 E_{\text{mean}} &= 1100 \text{ kN/cm}^2 & G_{\text{mean}} &= 65 \text{ kN/cm}^2 \\
 f_{m,k}, M_y &= 24.0 \text{ N/mm}^2 & f_{m,k}, M_z &= 24.0 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{v,k}, V_z &= 3.5 \text{ N/mm}^2 & f_{v,k}, V_y &= 3.5 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 16/28$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm2)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _d /f _{m,d}	komb	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.90	20.31	-9.71	9.71	1.00	0.80	A 2
	3.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	A 2

Der Beiwert $k_h = 1.08$ nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 16/28$

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _{Dkmod} (N/mm2)	τ _d /f _{v,d}	komb	
1 re	0.280	18.22	0.61	0.80	0.40	A 2
2 li	0.280	-18.22	0.61	0.80	0.40	A 2
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.71						

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1900	inst:	5.0	1.8	6.8	12.7	0.54	2
		fin:	8.0	2.1	10.2	19.0	0.53	2
		net:	8.0	0.9	8.9	12.7	0.70	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	5.72	2.15			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

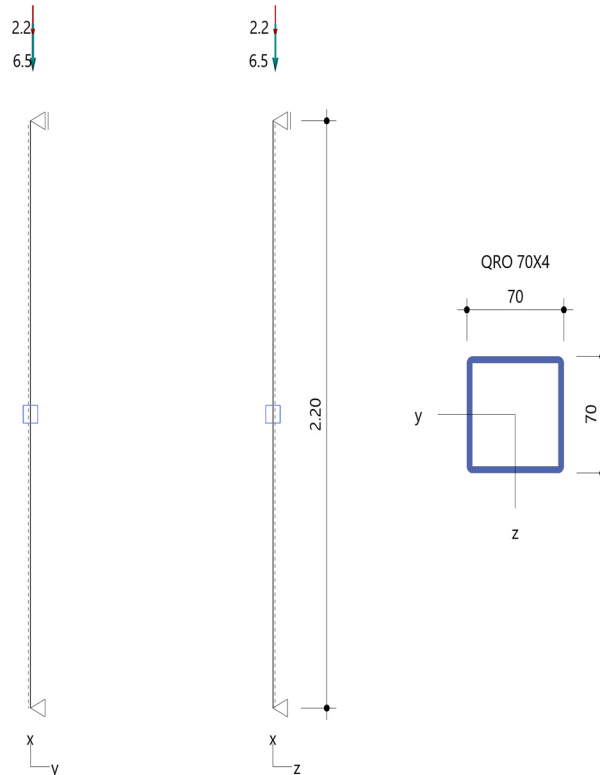
je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E04 - Stahlstütze

System:



Belastung: 1: aus Eigengewicht:

g_k	q_k
wird eigenständig ermittelt	

2: aus Pos. D07 – Deckenplatte:

= 6,49 | 2,22 kN

3: aus Exzentrizität:

$$e_x = e_y = l/200 = 220\text{cm}/200 = 1,10\text{cm}$$

Baustoffe: S235

Bemessung: mit EDV

gewählt: **QRO 70 x 4,0 S235**
 Fußplatte: 150x150x15mm
 Kopfplatte: t= 15mm

Position: (Neue Position)

Stahlstütze STS+ 01/2022 (FRILO R-2022-1/P01)

Grundparameter**Norm und Sicherheitskonzept**

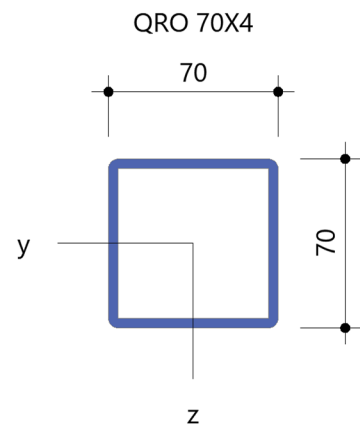
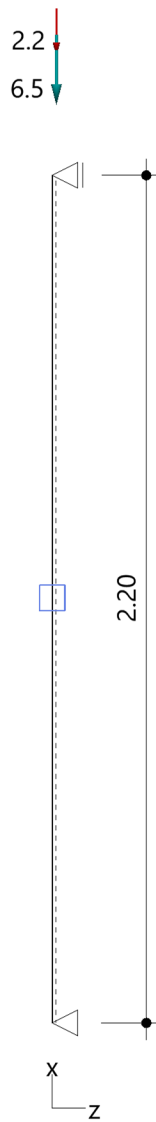
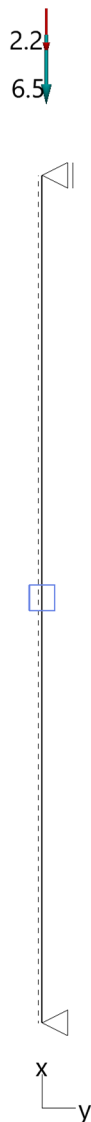
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : plastisch
 Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
 Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 5.0 \text{ cm}$
 Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff} / 300$

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 2.20 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - QRO 70X4

Profil	$h = 70 \text{ mm}$	$b = 70 \text{ mm}$
Steg	$s = 4 \text{ mm}$	
Ausrundung	$r = 4 \text{ mm}$	
Fertigungsprozess	warm	
Fläche	$A = 10.4 \text{ cm}^2$	
Statische Werte	$I_y = 75.3 \text{ cm}^4$	$W_y = 21.5 \text{ cm}^3$
	$I_z = 75.3 \text{ cm}^4$	$W_z = 21.5 \text{ cm}^3$

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	2.20	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
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

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]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	6.5	2.20		-	11	11	99
2	14	in x-Richtung	2.2	2.20		-	11	11	1

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,05
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,10
charakteristisch	5	Relativverformung	0,04

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	-12.3	-0.1	0.00	-0.1	0.00
2.20	-12.1	-0.1	-0.13	-0.1	0.13

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	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
2.20	1	0.05	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.05

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m

$N_{pld} = 244.4$ kN	$N_{Rd} = 244.4$ kN
$N_{Ed} = -12.3$ kN	$\eta_N = 0.05$
$M_{y,pld} = 6.03$ kNm	$M_{y,Rd} = 6.03$ kNm
$M_{y,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{My} = 0.00$
$V_{z,pld} = 70.6$ kN	$V_{z,Rd} = 70.6$ kN
$V_{z,Ed} = -0.1$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
$M_{z,pld} = 6.03$ kNm	$M_{z,Rd} = 6.03$ kNm
$M_{z,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{Mz} = 0.00$
$V_{y,pld} = 70.6$ kN	$V_{y,Rd} = 70.6$ kN
$V_{y,Ed} = -0.1$ kN	$\eta_{Vy} = 0.00$
	$\eta = 0.05$

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
2.20	1	12.3	0.13	0.13	6.62	0.10	1

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.10$$

$N_{Ed} = 12.3$ kN	$N_{Rk} = 244.4$ kN
$N_{cr,y} = 325.6$ kN	
$s_{ky} = 2.19$ m	
$\lambda_y = 0.87$	
$\chi_y = 0.76$	
$k_{yy} = 0.63$	$k_{yz} = 0.39$
$M_{y,Ed} = 0.13$ kNm	$M_{z,Ed} = 0.13$ kNm
$M_{cr} = 307.72$ kNm	
$\chi_{ly} = 1.00$	
$M_{y,Rk} = 6.03$ kNm	$M_{z,Rk} = 6.03$ kNm
$\gamma_{M1} = 1.10$	

Nachweis für Lfk 1 bei x = 2.20 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.10$$

$N_{Ed} = 12.3$ kN	$N_{Rk} = 244.4$ kN
$N_{cr,z} = 325.6$ kN	
$s_{kz} = 2.19$ m	
$\lambda_z = 0.87$	
$\chi_z = 0.76$	
$k_{zy} = 0.38$	$k_{zz} = 0.65$
$M_{y,Ed} = 0.13$ kNm	$M_{z,Ed} = 0.13$ kNm
$M_{cr} = 307.72$ kNm	
$\chi_{ly} = 1.00$	
$M_{y,Rk} = 6.03$ kNm	$M_{z,Rk} = 6.03$ kNm
$\gamma_{M1} = 1.10$	

Nachweis für Lfk 1 bei x = 2.20 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

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
----------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------	--------	-----

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.27	-0.01	-0.02	-0.02	0.03	0.01	5

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
1.27	2.20	0.00	2.20	0.03	0.7	0.04	5

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

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
1.27	2.20	0.00	2.20	0.02	0.7	0.03	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-6.5	-0.03	-	-0.03	-
		Lf 2	1	-2.2	-0.01	-	-0.01	-
Kopf	2.20	Lf 1	99	-	0.03	-	0.03	-
		Lf 2	1	-	0.01	-	0.01	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Kopf	2.20	Lfk 1	-	0.1	-	0.1	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-12.3	-0.1	-	-0.1	-

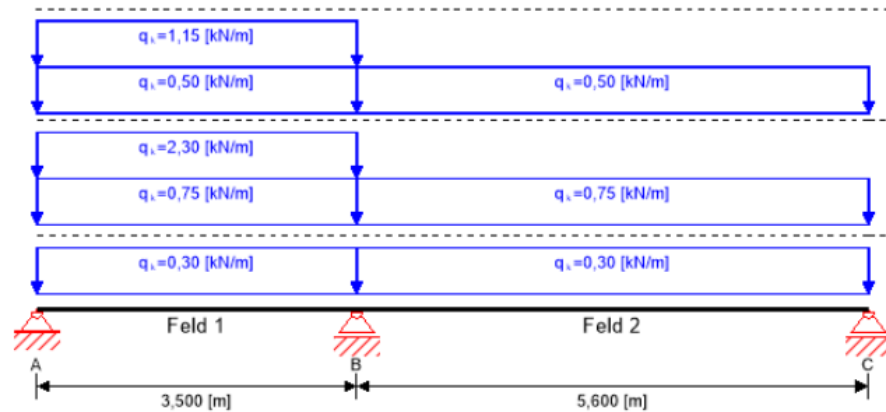
Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Pos. D08 – Brettsperrholzdecke

Bemerkung: Betrachtet wird ein ca. 50cm breiter Streifen der Deckenplatte D09, welcher durch die Deckenplatte D06 zusätzlich belastet wird.

System:



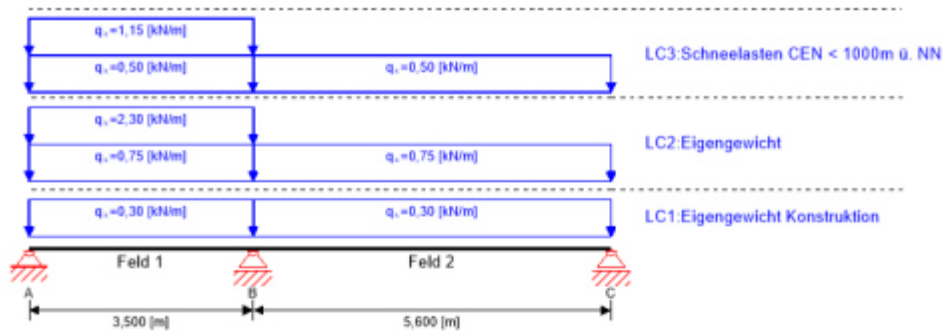
Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²
	4: aus Pos. D06 – Deckenplatte:	= 2,30	1,15 kN/m

Bemessung: mit EDV

gewählt: h = 12 [cm], CLT 120 L5s

System

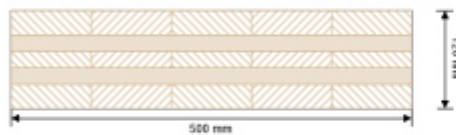


Globaler Ausnutzungsgrad

84 %

ULS	47 %	ULS Brand	0 %	SLS	84 %	SLS Schwingung	0 %	Auflager	-1 %
-----	------	-----------	-----	-----	------	----------------	-----	----------	------

Querschnitt: CLT 120 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	120,0 mm		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{r,k \min}$	$E_{0,mean}$	G_{mean}	$G_{r,mean}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1	Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3	Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	Q	kurz	0,9	0	1,5	0,5	0,2	0

LC1:Eigengewicht Konstruktion

Gleichlast

Feld	Last am Anfang
	[kN/m]
1	0,30
2	0,30

LC2:Eigengewicht**Gleichlast**

Feld	Last am Anfang
	[kN/m]
1	0,75
1	2,30
2	0,75

LC3:Schneelasten CEN < 1000m ü. NN**Gleichlast**

Feld	Last am Anfang
	[kN/m]
1	0,50
1	1,15
2	0,50

ULS Kombinationen

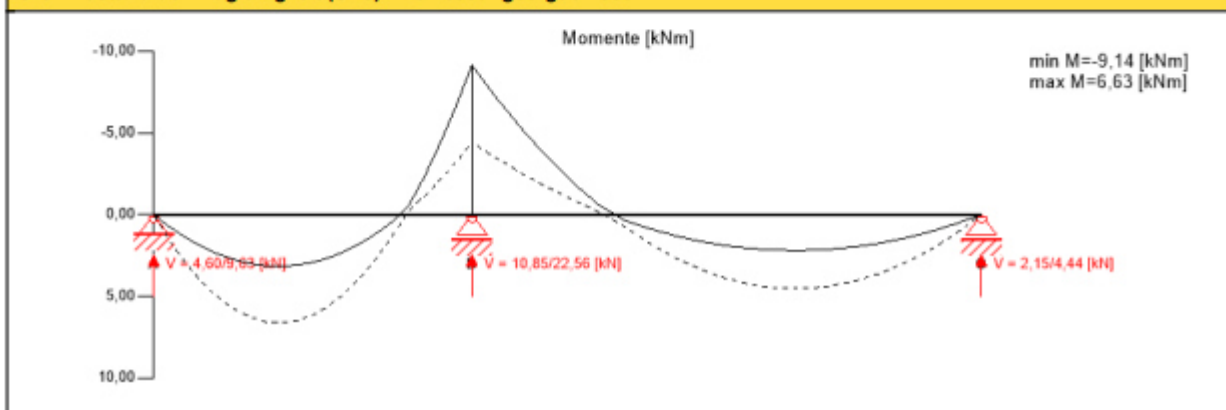
	Kombinationsvorschrift
LCO1	$1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC2$
LCO2	$1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$

SLS Charakteristische Kombination

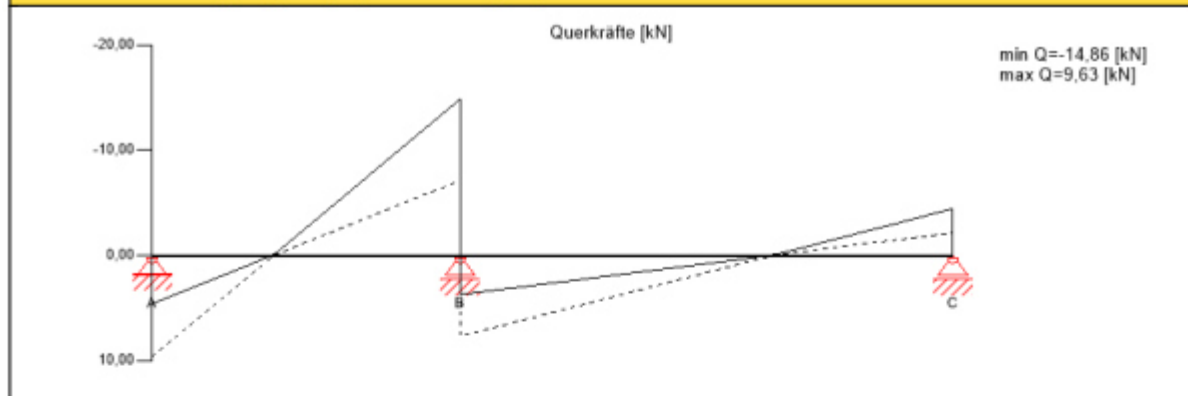
	Kombinationsvorschrift
LCO3	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO4	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$

SLS Quasi-ständige Kombination

	Kombinationsvorschrift
LCO5	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO6	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



ULS Biegebemessung

Feld	Dist.	$f_{m,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,y,d}$	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Ausn.	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
1	3,5	24,00	1,30	0,90	1,10	18,28	-9,14	-8,66	47 %	LCO2
2	0,0	24,00	1,30	0,90	1,10	18,28	-9,14	-8,66	47 %	LCO2

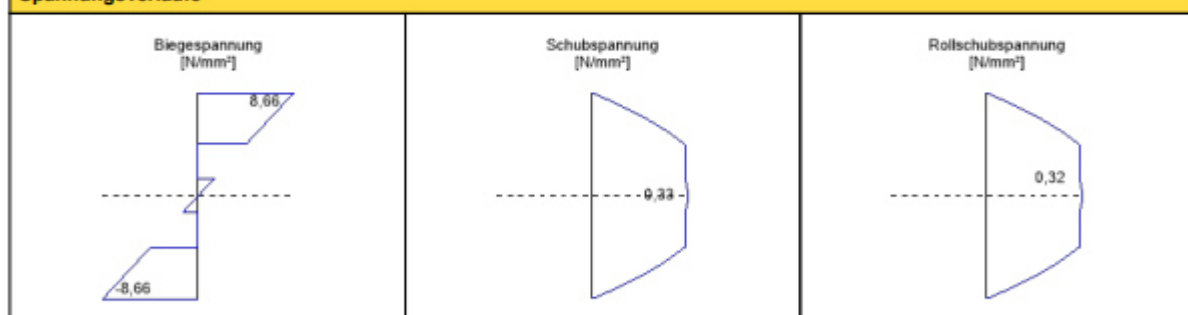
ULS Schubbemessung

Feld	Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Ausn.	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	3,5	4,00	1,30	0,90	2,77	-14,86	0,33	12 %	LCO2
2	0,0	4,00	1,30	0,90	2,77	7,70	0,17	6 %	LCO2

ULS Rollschubbemessung

Feld	Dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Ausn.	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	3,5	1,25	1,30	0,90	0,87	-14,86	0,32	37 %	LCO2
2	0,0	1,25	1,30	0,90	0,87	7,70	0,16	19 %	LCO2

Spannungsverläufe



Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	-9,14 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	$\gamma_m =$	1,30 -
		$k_{mod} =$	0,90 -
		$k_{sys,y} =$	1,10 -
		$k_{l,m,y} =$	1,00 -
		$k_{l,m,z} =$	1,00 -
		$k_i =$	1,00 -
$\sigma_{t,d} =$	0,00 N/mm ²	$f_{t,d} =$	9,69 N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	-8,66 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
Ausnutzungsgrad			
47 %			

Schubspannungsnachweis

$V_d =$	- kN	$f_{v,k} =$	4,00 N/mm ²
	14,86	$\gamma_m =$	1,30
$T_{v,d} =$	0,33 N/mm ²	$k_{mod} =$	0,90
		$f_{v,d} =$	2,77 N/mm ² ✓

Ausnutzungsgrad

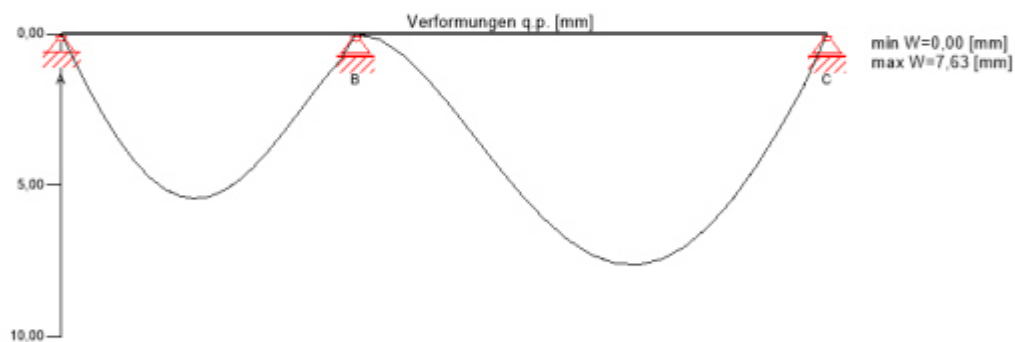
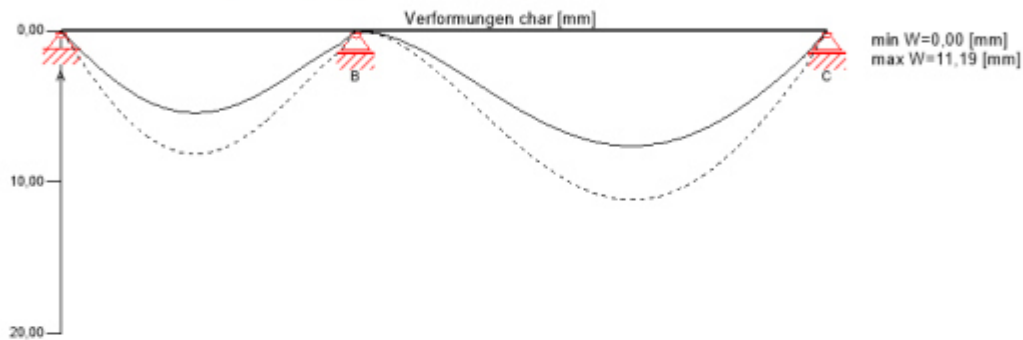
12 %

Rollschubspannungsnachweis

$V_d =$	-14,86 kN	$f_{r,k} =$	1,25 N/mm ²
		$\gamma_m =$	1,30 -
$T_{r,d} =$	0,32 N/mm ²	$k_{mod} =$	0,90 -
		$f_{r,d} =$	0,87 N/mm ² ✓

Ausnutzungsgrad

37 %

Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse **$w_{inst} = w[char]$**

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	11,7	8,2	70 %
2	0,8	L/300	18,7	11,2	60 %

 $w_{lin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	17,5	12,5	71 %
2	0,8	L/200	28,0	17,3	62 %

 $w_{rel,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	11,7	9,8	84 %

$$w_{\text{net,fr}} = w[\text{q.p.}] + w[\text{q.p.}] \cdot k_{\text{def}}$$

Feld	K _{def}	Limit	w _{grenz}	w _{vorh.}	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
2	0,8	L/300	18,7	13,7	74 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k _{mod}	A _v	B _v	C _v
		[kN]		
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,27	1,77	0,68
		0,27	1,77	0,68
Eigengewicht	0,6	4,33	9,07	1,47
		4,33	9,07	1,47
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,28	5,28	1,02
		0,00	0,00	0,00

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke — Festigkeitsklassen
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, H.J. Blass	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Bemessung für den Brandfall
EN 14080	EN 14080 - Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
DIN EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1 NA	EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettspertholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettspertholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit t _f von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachterliche Stellungnahme über die Versagenszeit t _f von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
DIN EN 1995-1-2_NA	Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu DIN EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Gutachten Rollschub, H.J. Blass	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
ÖNORM EN 1995-1-1_NA, kapitel 7.3	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten; Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Holzbau; Nationale Festlegungen zur Umsetzung der ÖNORM EN 1995-1-1, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 7.3

Haftungsausschluss

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

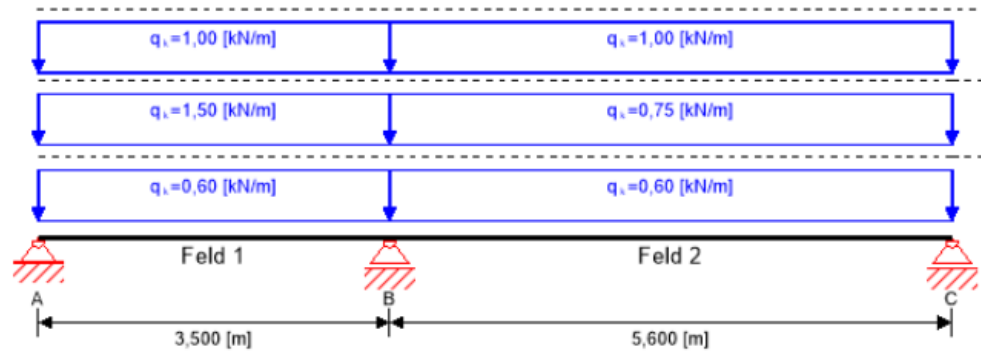
Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit,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

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

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

Pos. D09 – Brettsperrholzdecke

System:



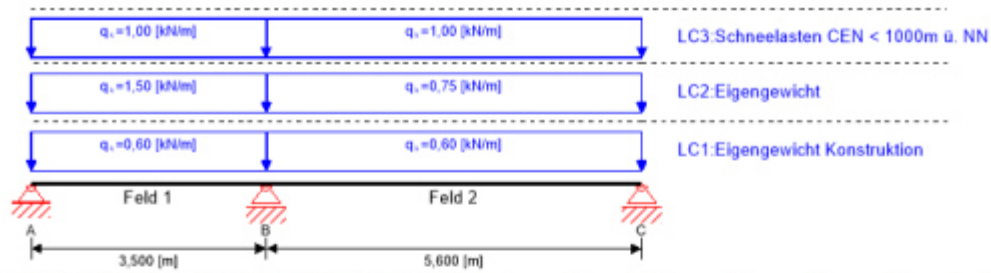
Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL
C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²

Bemessung: mit EDV

gewählt: **h = 12 [cm], CLT 120 L5s**

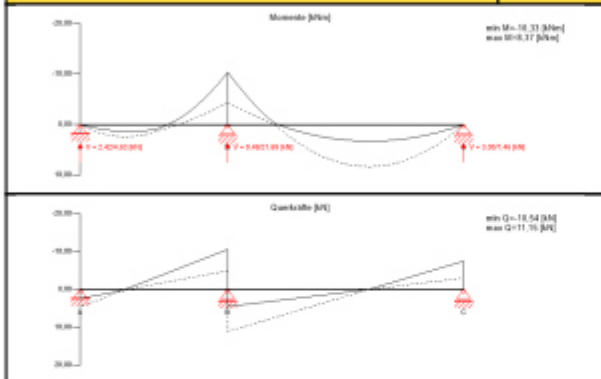
System



Querschnitt: CLT 120 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2019); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 0

Ausnutzung

62 %



Biegespannungsnachweis

27 %

$M_{y,d} = -10,33$ 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	$f_{t,0,d} = 9,69$ 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

4 %

$V_d = 11,15$ 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

14 %

$V_d = 11,15$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²
$\tau_{r,d} = 0,12$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn.
		[-]			
1	0,8	L/300	11,7	1,0	9 %
2	0,8	L/300	18,7	11,6	62 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn.
		[-]			
1	0,8	L/200	17,5	1,8	10 %
2	0,8	L/200	28,0	16,8	60 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

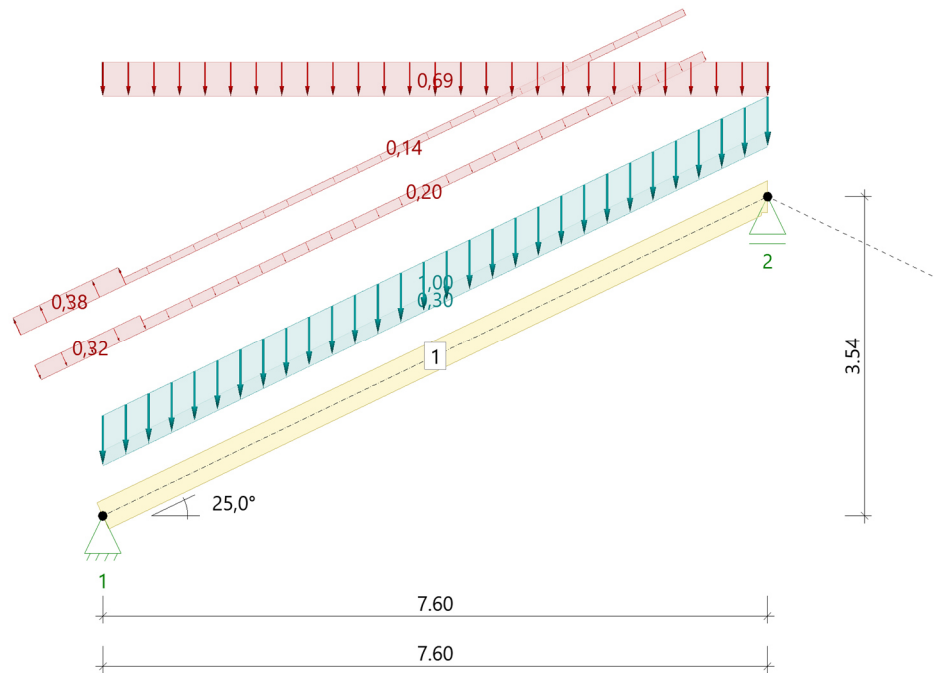
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn.
		[-]			
1	0,8	L/300	11,7	1,7	15 %
2	0,8	L/300	18,7	11,6	62 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v	C_v
		[kN]		
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,55	3,55	1,37
		0,55	3,55	1,37
Eigengewicht	0,6	1,87	5,95	1,63
		1,87	5,95	1,63
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	0,91	5,91	2,28
		0,00	0,00	0,00

Pos. D10 – Dachsparren

System:



		g_k	q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht und Aufbau:	= 1,05 kN/m^2
		aus PV-Reserve und Anhängelasten:	= 0,25 kN/m^2
			= 1,30 kN/m^2
	2:	aus Schnee:	wird eigenständig ermittelt
	3:	aus Wind:	wird eigenständig ermittelt
Bemessung:	mit EDV		

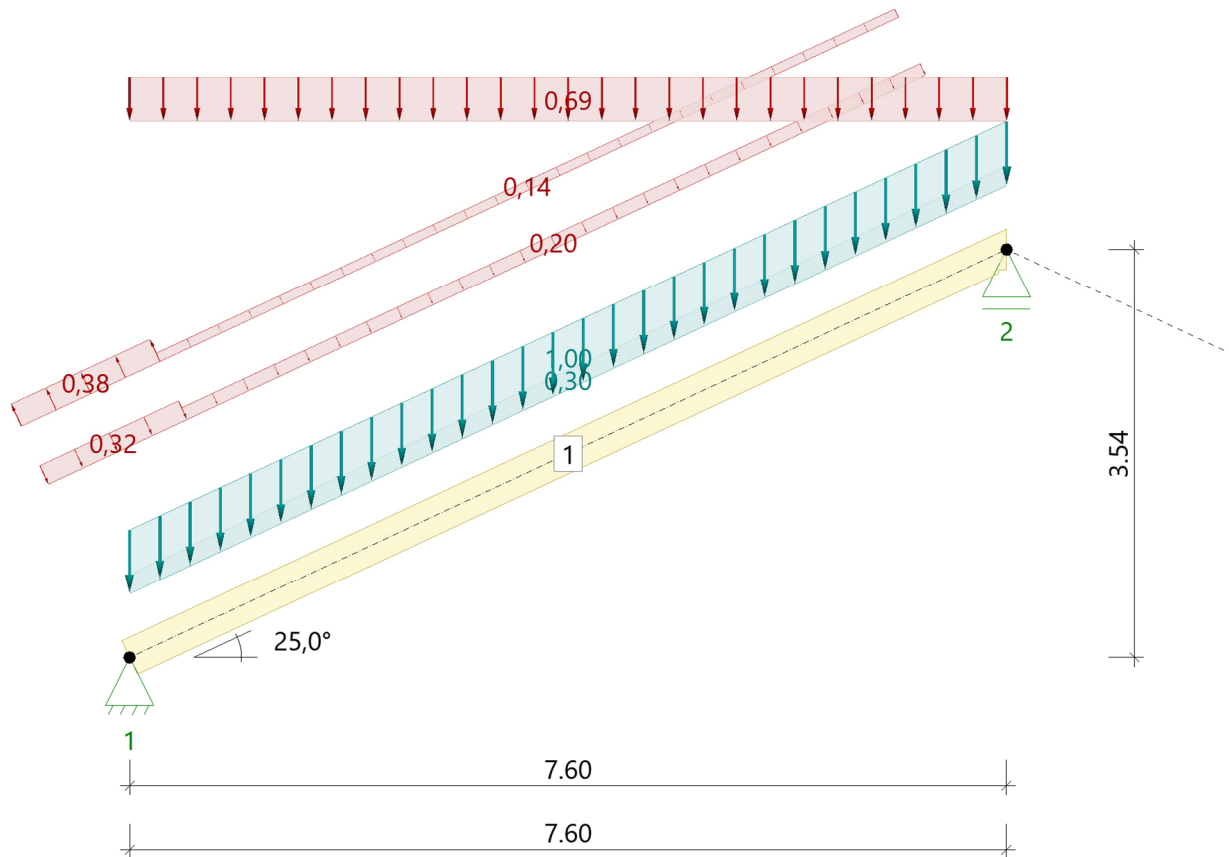
gewählt: **b / h = 14 / 32 [cm], GL24c** **e= 62,5cm**

Position: D10 - Dachsparren(1)

Berechnung von Dächern Dach+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P01)

System

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse 1, CC 2

Systemgrafik**Material****Material**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$ $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$ **Materialkennwerte**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.60	8.39	links	25.0	14.0/32.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe tv [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L

Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten

Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

An Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen berücksichtigt.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**Dacheindeckung $g_1 = 0.55 \text{ kN/m}^2$ EW = 99Konstruktion $g_2 = 0.45 \text{ kN/m}^2$ Dachausbau $g_3 = 0.30 \text{ kN/m}^2$ Ausbau unten $g_u = 0.00 \text{ kN/m}^2$ mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$ Dachnutzlast Kat.H $Q = 1.0 \text{ kN}$ EW = 8**Randbedingungen**Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00 \text{ m}$ Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudebreite rechts $b_r = 0.00 \text{ m}$ **Schnee/Windlasten**

Gemeinde 661** Saarbrücken in Saarland

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

Geländehöhe ü. N N = 290 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q $h = 6.00 \text{ m}$ Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.59 \text{ kN/m}^2$

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 22.50 \text{ m/s}$ Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.32 \text{ kN/m}^2$ Bodenschneelast $sk = 0.86 \text{ kN/m}^2$ Formbeiwert $\mu = 0.80$ $C_t = 1.000$ Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 2

 $C_e = 1.000$ **Hilfswerte**Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 12.00 \text{ m}$ $e_{90} = 7.60 \text{ m}$ Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 12.00 \text{ m}$ $e_{90} = 7.60 \text{ m}$ $h/d = 0.789$ $h/b = 0.300$ $d/b = 0.380$ **Klassifizierung der Einwirkungen**

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
----	------	-----------------------	-----------------------	----------	----------	----------	------

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	Druck [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]
Dachlast	links	0.69	0.69
(für verwehte Lastfälle)	links	0.69	0.69

Windlasten

Name	Seite	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.32	-0.38	0.32	-0.38
G	von links	0.32	-0.36	0.32	-0.36
H	von links	0.20	-0.14	0.20	-0.14
D	von links	0.46	0.00	0.46	0.00
E	von links	0.00	-0.26	0.00	-0.26
I	von rechts	0.00	-0.24	0.00	-0.24
J	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.40
D	von rechts	0.46	0.00	0.46	0.00
E	von rechts	0.00	-0.26	0.00	-0.26

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*s	GZT ¹	p/t ²	4 ³
2	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
6	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
7	1,35*g+0,75*s+1,50*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
12	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ⁵
13	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ³
14	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

- 1 : GZT=Bauteilveragen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)

Ergebnisse

Sparren links 14.0/32.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$\sigma_{n,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
12	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.001	4.66		0.40			
12	p/t ¹	Spannung (Stütze)	0.06	0.00		0.01			
12	p/t ¹	Stabilität	-0.06	4.67		0.41	7.55	0.00	0.00
12	p/t ¹	Schub			-0.20	0.17			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]		W _{lim} [cm]	L/..	η
14	W _{inst} ¹	lokal	1	4.19	1.4		0.6			2.1	<	2.8	300	0.73
14	W _{inst} ¹	global	1	4.19	1.4		0.6			2.1	<	2.8	300	0.73
13	W _{net} ²	lokal	1	4.19	(1.4)	2.3		(0.0)	0.0	2.3	<	2.8	300	0.82
13	W _{net} ²	global	1	4.19	(1.4)	2.3		(0.0)	0.0	2.3	<	2.8	300	0.82
14	W _{fin} ³	lokal	1	4.19	(1.4)	2.3	(0.6)		0.6	2.9	<	4.2	200	0.69
14	W _{fin} ³	global	1	4.19	(1.4)	2.3	(0.6)		0.6	2.9	<	4.2	200	0.69

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

- 1 : W_{inst}= W_{G,inst}+ W_{Q,inst,char}
2 : W_{net}= W_{G,fin}+ W_{Q,fin,qprm}- W_c
3 : W_{fin}= W_{G,fin}+ W_{Q,fin,char}

Auflager

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1 max [kN/m]	min [kN/m]	Auflager 2 max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	6.95 ¹	6.95 ¹	6.95 ¹	6.95 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
8	vertikal	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²
	horizontal	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²
9	vertikal	0.72 ³	-0.68 ⁴	0.93 ³	-1.31 ⁴
	horizontal	0.93 ⁴	-0.77 ³	0.00 ³	0.00 ³
10	vertikal	2.62 ⁵	2.62 ⁵	2.62 ⁵	2.62 ⁵
	horizontal	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵

alle Werte sind charakteristische Werte

- 1 : Lastfälle:g
2 : Lastfälle:FmL1
3 : Lastfälle:(wLuv+)
4 : Lastfälle:(wLee-)
5 : Lastfälle:s

Firstanschlußkräfte

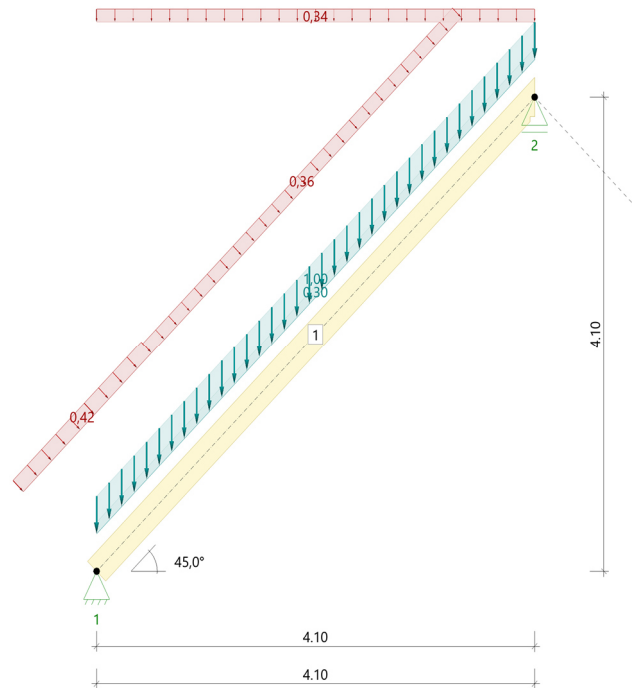
Max/min Firstanschlusskräfte

links Lfk.	N _d [kN]	V _d [kN]	F _{z,d} [kN]	F _{x,d} [kN]
Lfk.2	3.7	-8.0	-8.8	0.0

alle Werte sind Bemessungswerte

Pos. D11 – Dachsparren

System:



Belastung: 1: aus Eigengewicht und Aufbau:
aus PV-Reserve und Anhängelasten:

g_k	q_k
= 1,05	kN/m^2
= 0,25	kN/m^2
= 1,30	kN/m^2

2: aus Schnee:

wird eigenständig ermittelt

3: aus Wind:

wird eigenständig ermittelt

Bemessung: mit EDV

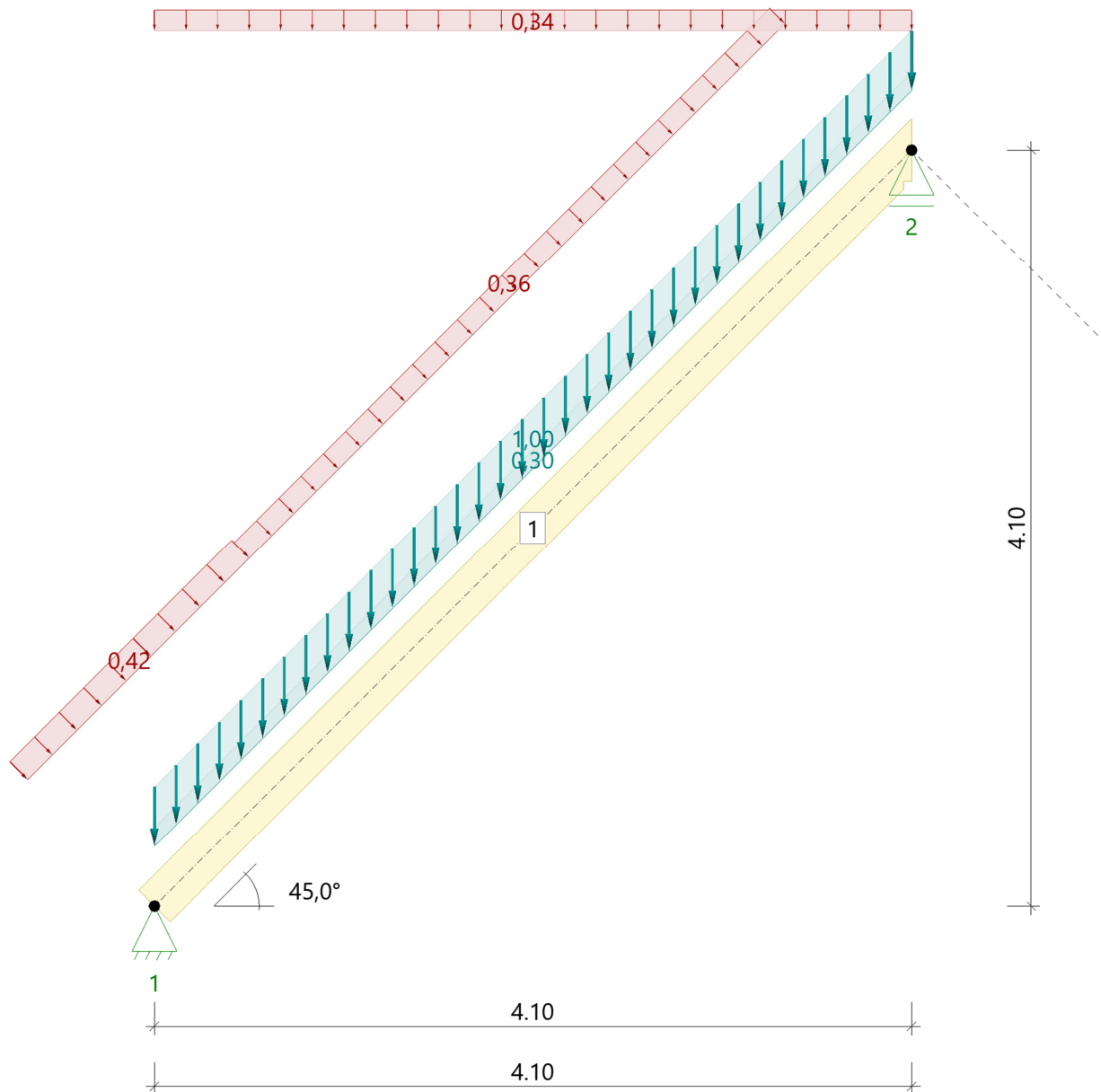
gewählt: **b / h = 8 / 24 [cm], C24** **e= 62,5cm**

Position: D11 - Dachsparren

Berechnung von Dächern Dach+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P01)

System

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, CC 2

Systemgrafik**Material****Material**

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016

 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ **Materialkennwerte**

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k	γ
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m	
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	kg/m ³	kN/m ³

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	6.00

Geometrie

Sparrenabstand $e = 62.5$ cm Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00$ m
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00$ m Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00$ m

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	4.10	5.80	links	45.0	10.0/24.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe tv [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

An Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen berücksichtigt.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 0.55$ kN/m² EW = 99
Konstruktion $g_2 = 0.45$ kN/m²
Dachausbau $g_3 = 0.30$ kN/m²
Ausbau unten $g_u = 0.00$ kN/m²
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 6.00$ kN/m³
Dachnutzlast Kat.H $Q = 1.0$ kN EW = 8

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00$ m
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00$ m
Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00$ m
Gebäudebreite rechts $br = 0.00$ m

Schnee/Windlasten

Gemeinde 661** Saarbrücken in Saarland

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

Geländehöhe ü. N N = 290 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q $h = 6.00$ m
Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.59$ kN/m²

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 22.50$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.32$ kN/m²

Bodenschneelast

$sk = 0.86$ kN/m²

Schneezone 2

Formbeiwert $\mu = 0.40$
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

$C_e = 1.000$

Hilfswerte

Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 12.00 \text{ m}$ $e_{90} = 4.10 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 12.00 \text{ m}$ $e_{90} = 4.10 \text{ m}$
 $h/d = 1.463$ $h/b = 0.300$ $d/b = 0.205$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	Druck [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]
Dachlast (für verwehte Lastfälle)	links links	0.34 0.34	0.34 0.34

Windlasten

Name	Seite	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.42	0.00	0.42	0.00
G	von links	0.42	0.00	0.42	0.00
H	von links	0.36	0.00	0.36	0.00
D	von links	0.48	0.00	0.48	0.00
E	von links	0.00	-0.30	0.00	-0.30
I	von rechts	0.00	-0.12	0.00	-0.12
J	von rechts	0.00	-0.18	0.00	-0.18
D	von rechts	0.48	0.00	0.48	0.00
E	von rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.30

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*s	GZT ¹	p/t ²	4 ³
2	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
3	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
4	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
6	1,35*g+1,50*FmL1	GZT ¹	p/t ²	4 ³
8	1,35*g+1,50*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
9	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ⁵
10	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ³
11	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
12	1,00*g+0,50*s+1,00*(wLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)

Ergebnisse**Sparren links 10.0/24.0 e = 62.5 cm**

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$\sigma_{n,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	η	s_{ky} [m]	s_{kz} [m]	s_b [m]
9	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.002	4.00		0.36			
9	p/t ¹	Spannung (Stütze)	0.13	0.00		0.02			
9	p/t ¹	Stabilität	-0.11	4.00		0.37	2.59	0.00	0.00
9	p/t ¹	Schub			-0.19	0.20			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$W_{G,inst}$ [cm]	$W_{G,fin}$ [cm]	$W_{Q,inst,char}$ [cm]	$W_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$W_{Q,fin}$ [cm]	W_{tot} [cm]		W_{lim} [cm]	L/..	η
12	w_{inst}^1	lokal	1	2.90	0.8		0.3			1.1	<	1.9	300	0.56
12	w_{inst}^1	global	1	2.90	0.8		0.3			1.1	<	1.9	300	0.56
10	w_{net}^2	lokal	1	2.90	(0.8)	1.3		(0.0)	0.0	1.3	<	1.9	300	0.65
10	w_{net}^2	global	1	2.90	(0.8)	1.3		(0.0)	0.0	1.3	<	1.9	300	0.65
12	w_{fin}^3	lokal	1	2.90	(0.8)	1.3	(0.3)		0.3	1.6	<	2.9	200	0.54
12	w_{fin}^3	global	1	2.90	(0.8)	1.3	(0.3)		0.3	1.6	<	2.9	200	0.54

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

1 : $w_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$ 2 : $w_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$ 3 : $w_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$ **Auflager****Auflagerkräfte je EW**

EW		Auflager 1 max [kN/m]	min [kN/m]	Auflager 2 max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	4.44 ¹	4.44 ¹	4.44 ¹	4.44 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
8	vertikal	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²
	horizontal	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²
9	vertikal	0.05 ³	0.05 ⁴	1.48 ³	-0.61 ⁴
	horizontal	0.56 ⁴	-1.53 ³	0.00 ³	0.00 ³
10	vertikal	0.71 ⁵	0.71 ⁵	0.71 ⁵	0.71 ⁵
	horizontal	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵

alle Werte sind charakteristische Werte

1 : Lastfälle:g

2 : Lastfälle:FmL1

3 : Lastfälle:(wLuv+)

4 : Lastfälle:(wLee-)

5 : Lastfälle:s

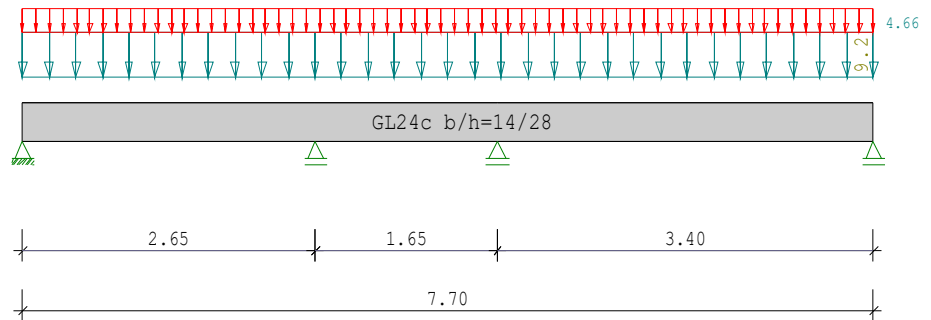
Firstanschlußkräfte**Max/min Firstanschlusskräfte**

links Lfk.	N_d [kN]	V_d [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{x,d}$ [kN]
Lfk.3	3.9	-3.9	-5.5	0.0

alle Werte sind Bemessungswerte

Pos. D12 – Firstpfette

System:



Baustoffe: BSH GL24c
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1:	wird eigenständig ermittelt	
		= 2,25 1,11 kN/m	
		= 6,95 3,55 kN/m	
		= 9,20 4,66 kN/m	

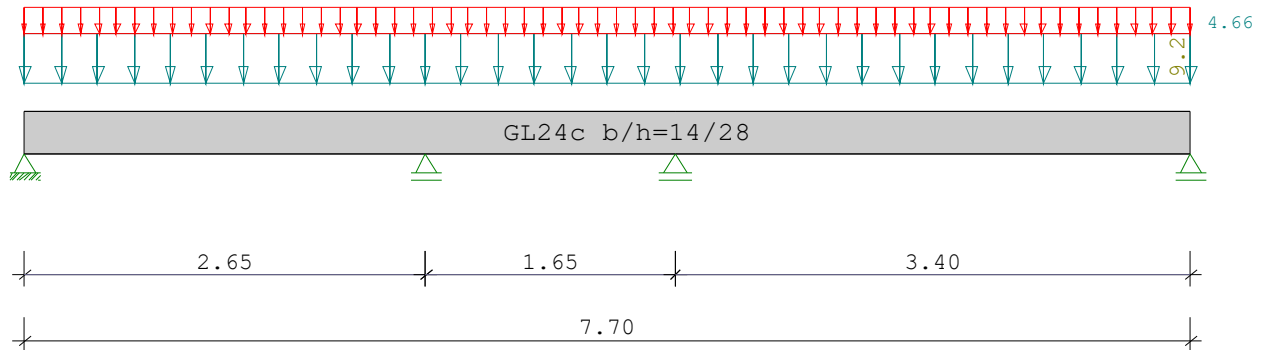
Bemessung: mit EDV

gewählt: **b / h = 14 / 28 [cm], GL24c**

Position: D12 - Firstpfette

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 50



Holzträger über 3 Felder GL24c					
System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.65	konstant	14.0	28.0	25610.7
2	1.65	konstant	14.0	28.0	25610.7
3	3.40	konstant	14.0	28.0	25610.7

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 A		9.20	4.66	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.16	9.43	0.00	-6.20	16.28	-20.96	2
2	x ₀ = 0.66	-2.37	-5.02	-9.88	8.65	-14.54	3
3	x ₀ = 1.99	14.04	-13.71	0.00	27.93	-19.86	2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	16.28	16.28	10.55	2
2	-7.62	-7.62	-21.50	10.48	31.99	15.18	5
3	-14.56	-14.56	-17.92	28.18	46.10	27.55	7
4	0.00	0.00	-19.86	0.00	19.86	13.07	2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	10.75	5.53	-0.20	16.09	16.28	10.55	
2	18.90	13.09	-3.72	28.27	31.99	15.18	
3	29.51	16.59	-1.96	44.14	46.10	27.55	
4	13.19	6.67	-0.13	19.74	19.86	13.07	
Summe:	72.35	41.89	-6.01	108.23	114.24	66.34	

Auflagerkräfte									(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	10.8	10.8	18.9	18.9	29.5	29.5	13.2	13.2	
A	5.5	-0.2	13.1	-3.7	16.6	-2.0	6.7	-0.1	
Sum	16.3	10.6	32.0	15.2	46.1	27.5	19.9	13.1	

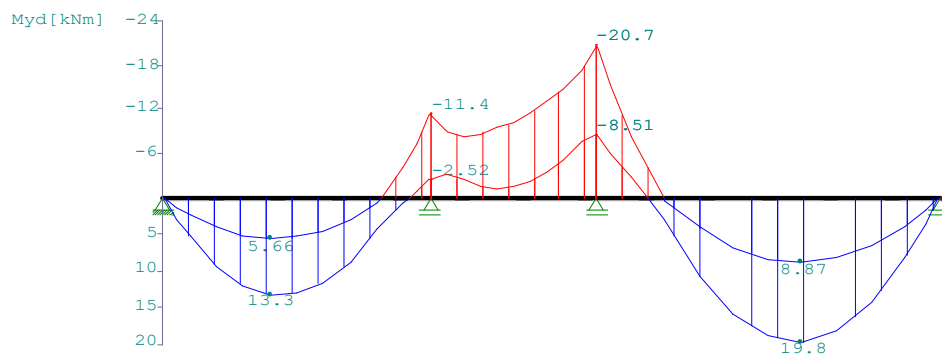
Ergebnisse für y-fache Lasten

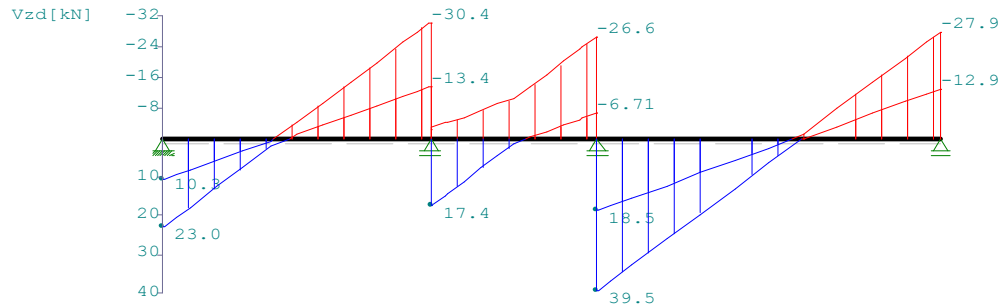
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.17	13.39	0.00	-8.26	22.95	-29.18	A 2
2	x0 = 0.66	-1.13	-5.66	-10.40	13.35	-19.11	A 3
3	x0 = 1.98	19.79	-18.84	0.00	38.99	-27.91	A 2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	22.95	22.95	10.32	A 2
2	-11.40	-11.40	-30.37	17.40	47.77	10.69	A 5
3	-20.73	-20.73	-26.57	39.54	66.11	25.18	A 7
4	0.00	0.00	-27.91	0.00	27.91	12.91	A 2

Maßstab 1 : 75

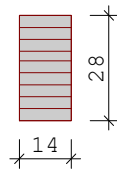




Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL24c
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k,Vz} = 3.5 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 14/28$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,ukcrit}$	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.17	13.39	-7.32	7.32	1.00	0.80	A 2
	1.17	13.39	-7.32	7.32	1.00	0.80	A 2
	2.65	-11.40	6.23	-6.23	1.00	0.80	A 5
2	0.00	-11.40	6.23	-6.23	1.00	0.80	A 5
	0.68	-9.52	5.20	-5.20	1.00	0.80	A 2
	1.65	-20.73	11.33	-11.33	1.00	0.80	A 7
3	0.00	-20.73	11.33	-11.33	1.00	0.80	A 7
	1.98	19.79	-10.82	10.82	1.00	0.80	A 2
	3.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	A 2

Der Beiwert $k_h = 1.08$ nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_{Dkmod} (N/mm ²)	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.280	17.44	0.67	0.80	A 2
2 li	0.280	-24.86	0.95	0.80	A 5
re	0.280	11.89	0.46	0.80	A 5
3 li	0.280	-21.06	0.81	0.80	A 7
re	0.280	34.03	1.30	0.80	A 7
4 li	0.280	-22.40	0.86	0.80	A 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.71$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η	
1	1325	inst:	1.4	0.8	2.2	8.8	0.25	2
		fin:	2.3	0.9	3.2	13.3	0.24	2
		net:	2.3	0.4	2.7	8.8	0.30	2
2	825	inst:	-0.5	-0.4	-0.9	5.5	0.16	2
		fin:	-0.8	-0.4	-1.3	8.3	0.15	2
		net:	-0.8	-0.2	-1.0	5.5	0.18	2
3	1700	inst:	3.4	1.8	5.2	11.3	0.46	2
		fin:	5.4	2.1	7.5	17.0	0.44	2
		net:	5.4	0.9	6.3	11.3	0.55	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	A 1	9.20	4.66	9.20	4.66	1.00	0.00	2.65
2	2	4	A 2	9.20	4.66	9.20	4.66	1.00	0.00	1.65
3	3	4	A 3	9.20	4.66	9.20	4.66	1.00	0.00	3.40

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

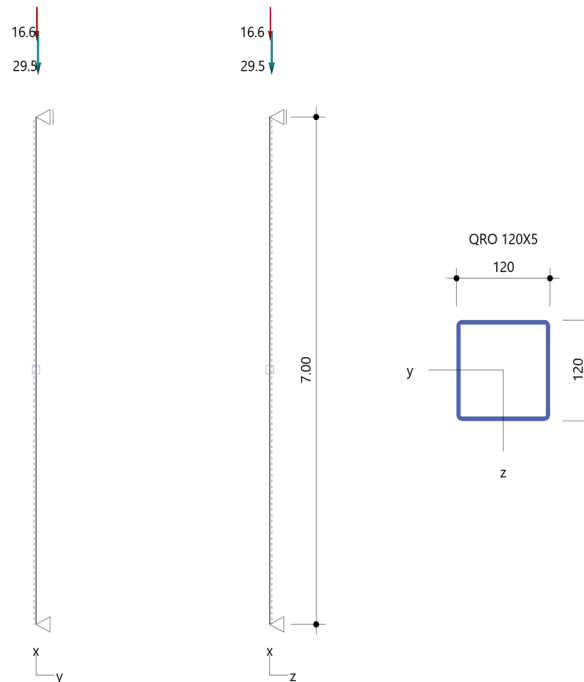
je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E05 - Stahlstütze

System:



		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Pos. D12 – Firstpfette:	= 29,5 16,6 kN	
	3: aus Exzentrizität:		
	$e_x = e_y = l/200 = 700\text{cm}/200 = 3,50\text{cm}$		

Baustoffe: **S235**

Bemessung: mit EDV

gewählt: **Stütze: QRO 120 x 5,0 S235****Fußplatte: 200x200x15mm****Dübel: 2x Fischer FAZ II 12****Kopfplatte: 140x200x15mm**

Position: E05 - Stahlstütze

Stahlstütze STS+ 01/2022 (FRILO R-2022-1/P01)

Grundparameter**Norm und Sicherheitskonzept**

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$

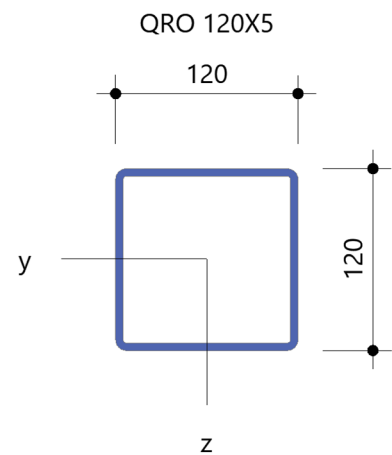
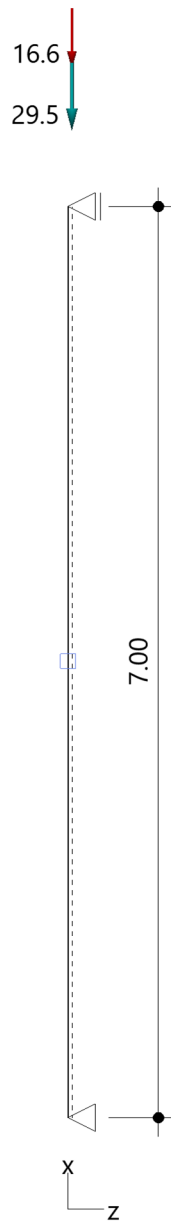
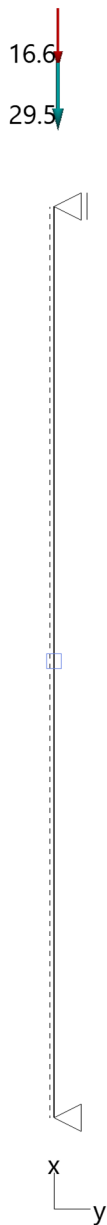
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : plastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 5.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff} / 300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 7.00 m

Material S235

E_k	=	210000 N/mm ²	G_k	=	80769 N/mm ²
γ	=	78.50 kN/m ³	μ	=	0.30
Streckgrenze	$t \leq$	40 mm	f_{yk}	=	235.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	$t \leq$	40 mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm ²

Querschnitt - QRO 120X5

Profil	h	=	120 mm	b	=	120 mm
Steg	s	=	5 mm			
Ausrundung	r	=	7 mm			
Fertigungsprozess			warm			
Fläche	A	=	22.6 cm ²			
Statische Werte	I_y	=	495.0 cm ⁴	W_y	=	82.4 cm ³
	I_z	=	495.0 cm ⁴	W_z	=	82.4 cm ³

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	7.00	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
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

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]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	29.5	7.00		-	30	30	99
2	14	in x-Richtung	16.6	7.00		-	30	30	1

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,13
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,54
charakteristisch	5	Relativverformung	0,25

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	-66.4	-0.3	0.00	-0.3	0.00
7.00	-64.7	-0.3	-1.94	-0.3	1.94

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	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
7.00	1	0.12	0.00	0.09	0.00	0.09	0.03	0.12

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m

$$\begin{aligned}
 N_{pld} &= 531.1 \text{ kN} & N_{Rd} &= 531.1 \text{ kN} \\
 N_{Ed} &= -66.4 \text{ kN} & \eta_N &= 0.13 \\
 M_{y,pld} &= 22.76 \text{ kNm} & M_{y,Rd} &= 22.76 \text{ kNm} \\
 M_{y,Ed} &= 0.00 \text{ kNm} & \eta_{My} &= 0.00 \\
 V_{z,pld} &= 153.3 \text{ kN} & V_{z,Rd} &= 153.3 \text{ kN} \\
 V_{z,Ed} &= -0.3 \text{ kN} & \eta_{Vz} &= 0.00 \\
 M_{z,pld} &= 22.76 \text{ kNm} & M_{z,Rd} &= 22.76 \text{ kNm} \\
 M_{z,Ed} &= 0.00 \text{ kNm} & \eta_{Mz} &= 0.00 \\
 V_{y,pld} &= 153.3 \text{ kN} & V_{y,Rd} &= 153.3 \text{ kN} \\
 V_{y,Ed} &= -0.3 \text{ kN} & \eta_{Vy} &= 0.00 \\
 \eta &= \mathbf{0.13}
 \end{aligned}$$

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
7.00	1	66.4	1.94	1.94	6.62	0.54	1

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.53$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 66.4 \text{ kN} & N_{Rk} &= 531.1 \text{ kN} \\ N_{cr,y} &= 212.0 \text{ kN} \\ S_{ky} &= 6.96 \text{ m} \\ \lambda_y &= 1.58 \\ \chi_y &= 0.34 \\ k_{yy} &= 0.79 & k_{yz} &= 0.56 \\ M_{y,Ed} &= 1.94 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.94 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 639.26 \text{ kNm} \\ \chi_{ly} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 22.76 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 22.76 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 7.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.54$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 66.4 \text{ kN} & N_{Rk} &= 531.1 \text{ kN} \\ N_{cr,z} &= 212.0 \text{ kN} \\ S_{kz} &= 6.96 \text{ m} \\ \lambda_z &= 1.58 \\ \chi_z &= 0.34 \\ k_{zy} &= 0.48 & k_{zz} &= 0.94 \\ M_{y,Ed} &= 1.94 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.94 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 639.26 \text{ kNm} \\ \chi_{ly} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 22.76 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 22.76 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 7.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

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

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
4.05	-0.04	-0.4	-0.4	0.6	0.12	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
4.05	7.00	0.00	7.00	0.6	2.3	0.25	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{y,Cd} [cm]	η	Lfk
4.05	7.00	0.00	7.00	0.4	2.3	0.18	5

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
-------	----------	----	----	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

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	-1.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-29.5	-0.1	-	-0.1	-
		Lf 2	1	-16.6	-0.1	-	-0.1	-
Kopf	7.00	Lf 1	99	-	0.1	-	0.1	-
		Lf 2	1	-	0.1	-	0.1	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Kopf	7.00	Lfk 1	-	0.3	-	0.3	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-66.4	-0.3	-	-0.3	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Position: E05 Fußplatte

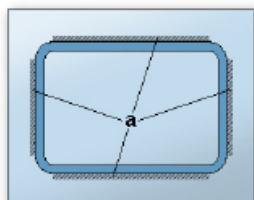
Fußplatte-Stahl nach EC3 (NA Deutschland)Systemwerte :

Profil Stütze = QROk120x5

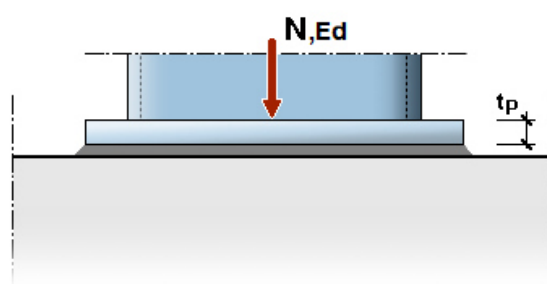
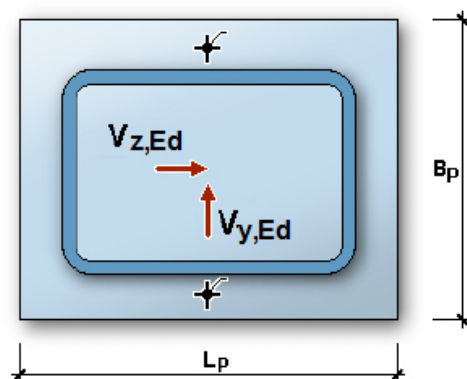
Länge der Fussplatte $L_P = 200$ mmBreite der Fussplatte $B_P = 200$ mmDicke der Fussplatte $t_P = 15$ mm

Schweißnaht Platte/Stütze = 4 mm (Anschnitt roh)

Schweißnaht Stütze/Platte überträgt volle Druckkraft aus Stütze

Belastung : $N_{Ed} = 66,400$ kN $V_{z,Ed} = 0,200$ kN $V_{y,Ed} = 0,200$ kNNachweise :

Stahl =	S 235
$f_{y,k} =$	235,00 N/mm ²
$f_{u,k} =$	360,00 N/mm ²
$\beta_W =$	0,80 [-]
Stahl Fussplatte =	S 235
$f_{y,k} =$	235,00 N/mm ²
$f_{u,k} =$	360,00 N/mm ²
$\beta_W =$	0,80 [-]
$\gamma_{M0} =$	1,000 [-]
$\gamma_{M2} =$	1,250 [-]
Beton =	C25/30 (unbewehrt)
$\gamma_M =$	1,500 [-] (Beton bewehrt)
$\gamma_M =$	1,500 [-] (Beton unbewehrt)



Pressung unter Platte:

Ausnutzung: $\max. \sigma_{Ed} / f_{cd} = 1,66 \text{ N/mm}^2 / 14,17 \text{ N/mm}^2 = 0,12 \leq 1,00$

Schweißnaht Stütze / Platte:

erf. min. $a = 3 \text{ mm}$

$\sigma_{\perp,Ed} = \tau_{\perp,Ed} = 2,934 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{y,w,Ed} = 0,025 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{z,w,Ed} = 0,025 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{V,w,Ed} = 5,869 \text{ kN/cm}^2$

$f_{1,w,Rd} = 36,00 \text{ kN/cm}^2, \quad f_{2,w,Rd} = 25,92 \text{ kN/cm}^2$

Nachweis 1: $\sigma_{V,w,Ed} / f_{1,w,Rd} = 0,16 \leq 1,00$

Nachweis 2: $\sigma_{\perp,Ed} / f_{2,w,Rd} = 0,11 \leq 1,00$

Nachweis Platte:

- Nachweis der Fußplatte elastisch - elastisch
- Bemessung der Platte nach STIGLAT/WIPPEL
- vierseitig eingespannt (IV/6)
- evtl. vorhandene Randmomente / Randlasten aus Plattenüberständen (Kragarm) werden angesetzt
- $|M_{Ed}| = 1,50 \text{ kNm/cm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 6,2 \text{ mm}$
- vorh. Plattendicke $t_P = 15 \text{ mm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 6,2 \text{ mm} \leq \text{vorh. } t_P = 15 \text{ mm}$

Ableitung Horizontallasten:

- Ableitung Horizontallasten nicht berücksichtigt

Pos. D13 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D14 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D15 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D16 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D17 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D18 – entfällt

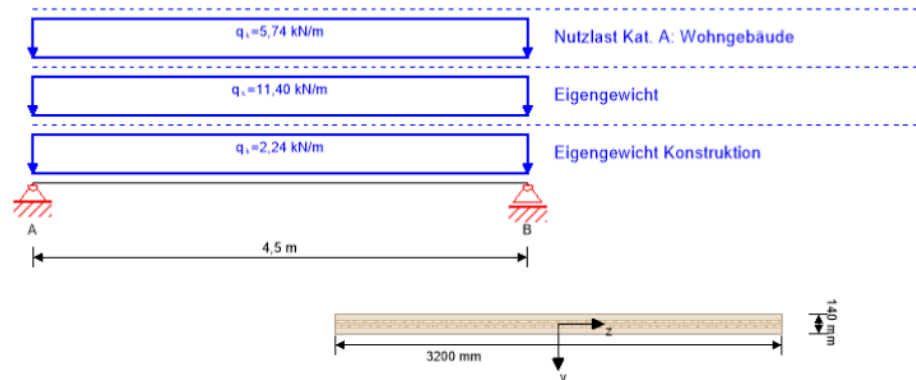
Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D19 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. D20 – Brettsperrholz wand als Sturz

System:



Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, Decklage vertikal
C24
Nutzungsklasse 1

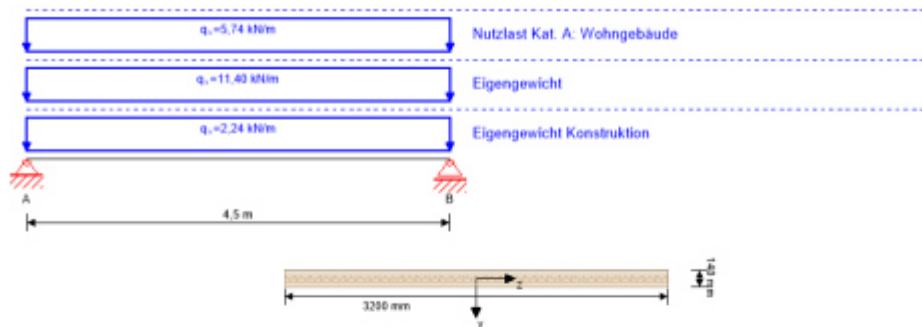
	g_k	q_k
Belastung: 1:	aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt
	aus Pos. D11 – Dachsparren:	= 4,44 2,19 kN/m
	aus Pos. D10 – Dachsparren:	= 6,95 3,55 kN/m

		= 11,4 5,74 kN/m

Bemessung: mit EDV

gewählt: $b = 14$ [cm], CLT 140 L5s - Decklage vertikal
 $h = 3,20$ [m]

System



Globaler Ausnutzungsgrad

12 %

ULS 12 % ULS Brand !

Querschnitt: CLT 140 C5s

	Schicht	Dicke	Orientierung	Material
	1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
	2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
	3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
	4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
	5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
	t_{CLT}	140,0 mm		

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{t,k, min}$	$E_{0, mean}$	G_{mean}	$G_{T, mean}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

	Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC2	Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3	Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC1	Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	Q	mittel	0,8	0	1,5	0,7	0,5	0,3

LC2:Eigengewicht Konstruktion

Gleichlast
q_k
[kN/m]
2,24

LC3:Eigengewicht

Gleichlast

Q_k

[kN/m]

11,4

LC1:Nutzlast Kat. A: Wohngebäude

Gleichlast

Q_k

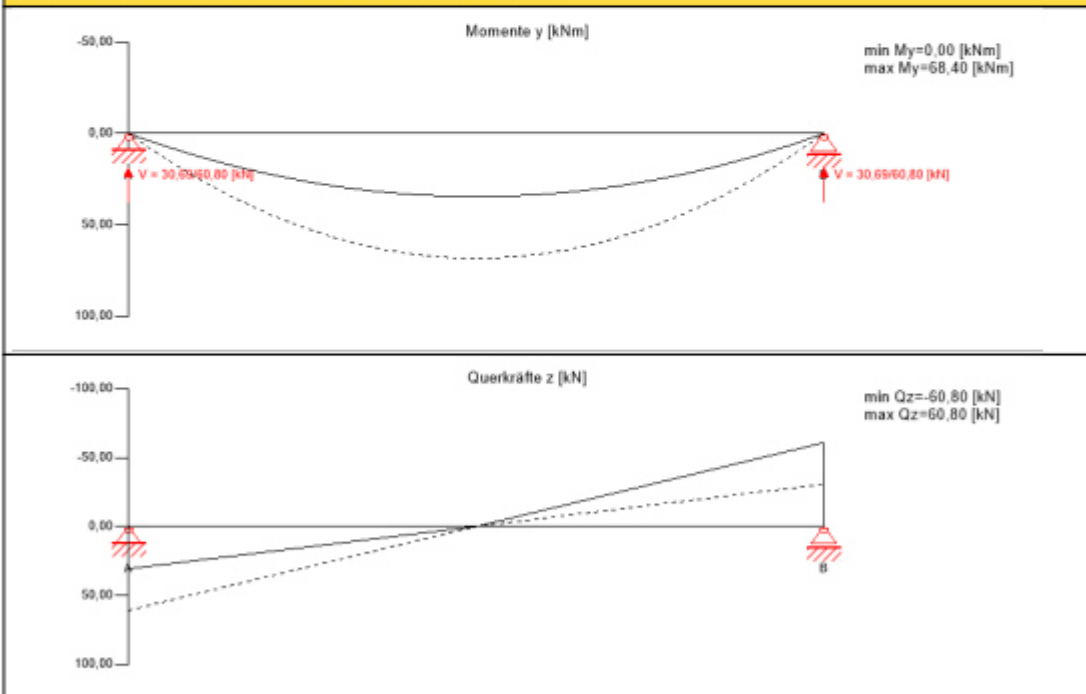
[kN/m]

5,74

ULS Kombinationen

	Kombinationsvorschrift
LCO1	$1,35/1,00 \cdot LC2 + 1,35/1,00 \cdot LC3$
LCO2	$1,35/1,00 \cdot LC2 + 1,35/1,00 \cdot LC3 + 1,50/0,00 \cdot LC1$

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



ULS Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{l,d}$	$f_{c,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
2,25	1,30	0,80	1,00	24,00	14,77	8,62	12,92
M _{y,d}	N _{c,d}	N _{l,d}	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{l,d}$	Ausn.	
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
68,40	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	7 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,50	1,30	0,80	2,15	60,80	0,20	9 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Ausn.	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,90	1,30	0,80	2,40	60,80	0,29	12 %	LCO2

ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{0,d}$	δM_i	n	a	I_p	Ausn.	
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]		
2,50	1,30	0,80	1,54	60,80	9,12	84	0,150	84375010,00	6 %	LCO2

Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	68,40	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{0,m,y} =$	1,00	-
			$k_{0,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	12,92	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	1,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	14,77	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	14,77	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

7 %

Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d =$	60,80	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{IP,Gross,d} =$	0,20	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,15	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

9 %

Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} =$	60,80	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,29	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,40	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

12 %

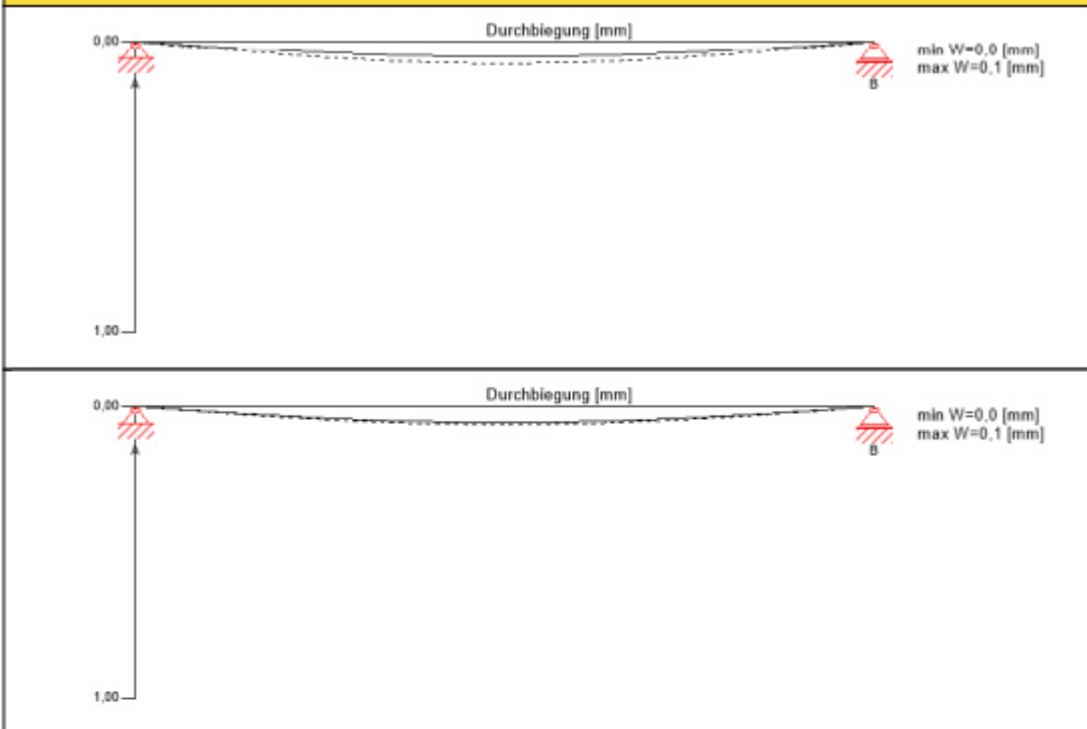
Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{0,d} =$	60,80	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{T,Node,d} =$	0,10	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,54	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

6 %

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Bemessungsergebnisse

 $w_{\text{mat}} = w[\text{char}]$

K_{def}	L_{ref}	Limit	$w_{\text{vorh.}}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	4,5	1/300	0,1	1 %

 $w_{\text{fn}} = w[\text{char}] + w[\text{q.p.}] \cdot k_{\text{def}}$

K_{def}	L_{ref}	Limit	$w_{\text{vorh.}}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	4,5	L/200	0,1	1 %

 $w_{\text{net,fn}} = w[\text{q.p.}] + w[\text{q.p.}] \cdot k_{\text{def}}$

K_{def}	L_{ref}	Limit	$w_{\text{vorh.}}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	4,5	L/300	0,1	1 %

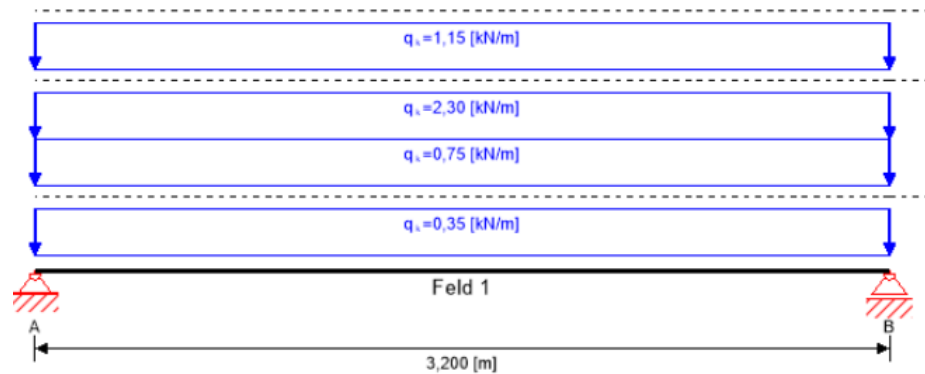
Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_z	A_{try}	B_z	B_{try}
		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Eigengewicht Konstruktion	0,6	5,04	0,00	5,04	0,00
		5,04	0,00	5,04	0,00
Eigengewicht	0,6	25,65	0,00	25,65	0,00
		25,65	0,00	25,65	0,00
Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	0,8	12,91	0,00	12,91	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00

Pos. D21 – Brettsperrholzdecke

Bemerkung: Betrachtet wird ein ca. 50cm breiter Streifen der Deckenplatte, welcher durch die Deckenplatte D06 zusätzlich belastet wird.

System:



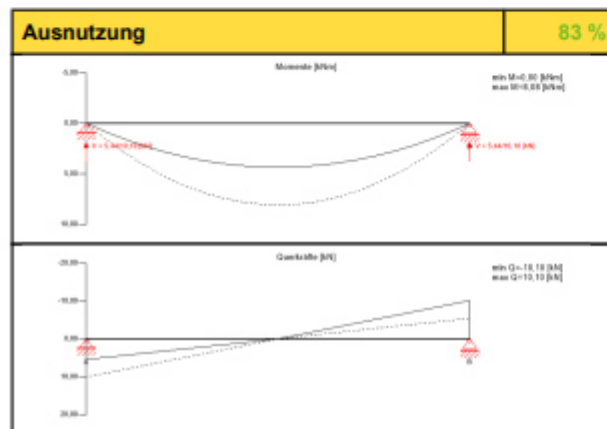
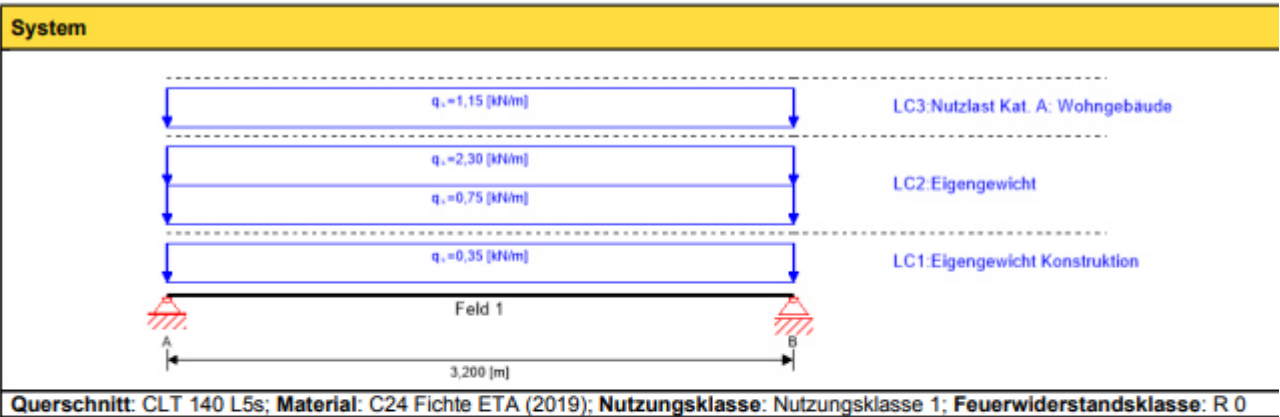
Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL
C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²
	4: aus Pos. D06 – Deckenplatte:	= 2,30	1,15 kN/m

Bemessung: mit EDV

gewählt: h = 12 [cm], CLT 120 L5s

3



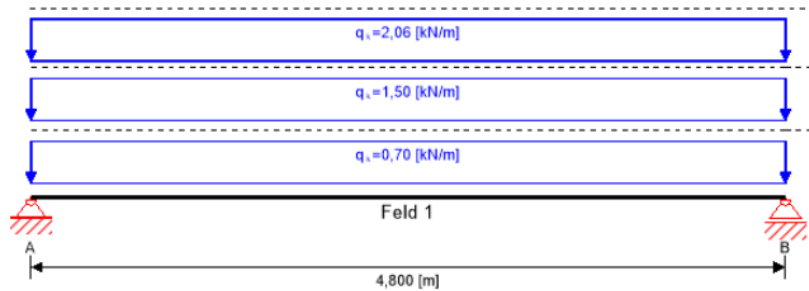
Biegespannungsnachweis		33 %			
$M_{y,d} = 8,08$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²				
$M_{z,d} = 0,00$ kNm	$f_{m,k,z} = 24,00$ N/mm ²				
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,0,k} = 0,00$ N/mm ²				
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,0,d} = 8,62$ N/mm ²				
$\sigma_{m,y,d} = -5,35$ N/mm ²	$f_{m,y,d} = 16,25$ N/mm ²				
$\sigma_{m,z,d} = 0,00$ N/mm ² <	$f_{m,z,d} = 0,00$ N/mm ²	✓			
Schubspannungsnachweis		8 %			
$V_d = 10,10$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm ²				
$T_{v,d} = 0,20$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,46$ N/mm ²	✓			
Rollschubspannungsnachweis		25 %			
$V_d = 10,10$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²				
$T_{r,d} = 0,19$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,77$ N/mm ²	✓			
$w_{inst} = w[char]$					
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,7	6,0	56 %
$w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$					
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	16,0	9,9	62 %
$w_{nat,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$					
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	10,7	8,9	83 %

Auflagerkräfte			
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,56	0,56
Eigengewicht	0,6	4,88	4,88
Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	0,8	1,84	1,84
		0,00	0,00

Pos. D22 – Brettsperrholzdecke

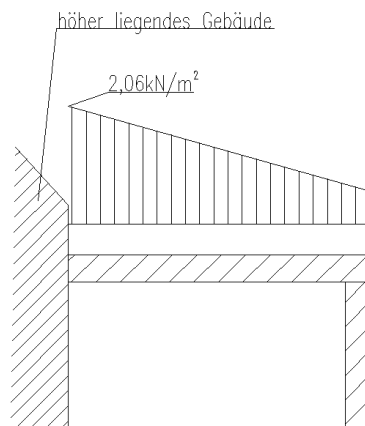
Bemerkung: Im Folgenden wird vereinfacht die maximale erhöhte Schneelast aus Schneeverwehung und abrutschenden Schnee angesetzt. Die erhöhte Schneelast wird über die gesamte Plattenfläche angesetzt.

System:



Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL C24
Nutzungsklasse 1

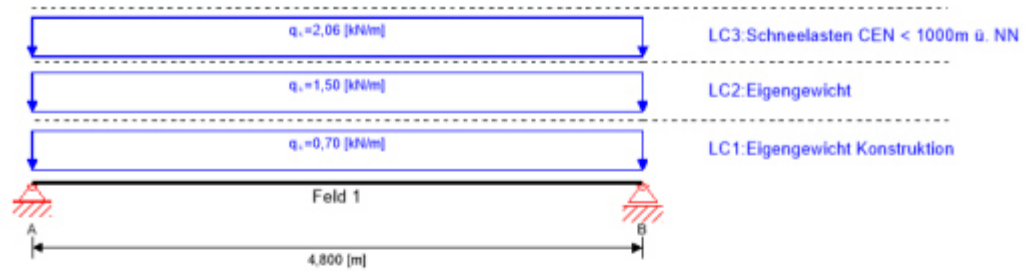
		g_k	q_k
Belastung:	1: Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schneeverwehung und abrutschenden Schnee (vereinfacht max. Wert.):		
	Formbeiwert μ (gem. Schneider Bautabellen) = 2,40		
	Schneelast $s_k = 2,40 \times 0,86 \text{ kN/m}^2$	=	2,06 kN/m ²



Bemessung: mit EDV

gewählt: **$h = 14$ [cm], CLT 140 L5s**

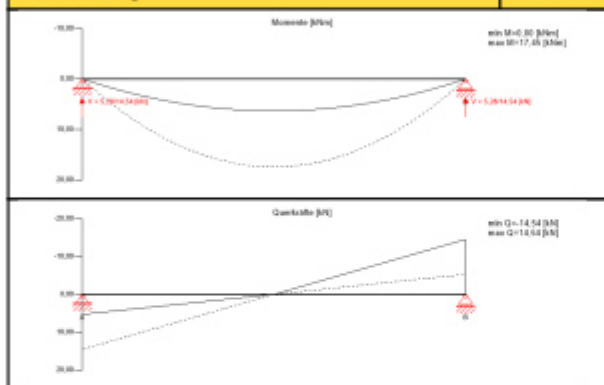
System



Querschnitt: CLT 140 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2019); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 0

Ausnutzung

80 %



Biegespannungsnachweis

32 %

$M_{y,d} = 17,45$ 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	$f_{t,0,d} = 9,69$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = -5,78$ 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 %

$V_d = 14,54$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,14$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

16 %

$V_d = 14,54$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²
$T_{r,d} = 0,14$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

Feld	K _{def}	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	16,0	12,8	80 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K _{def}	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	24,0	18,0	75 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K _{def}	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	16,0	11,9	74 %

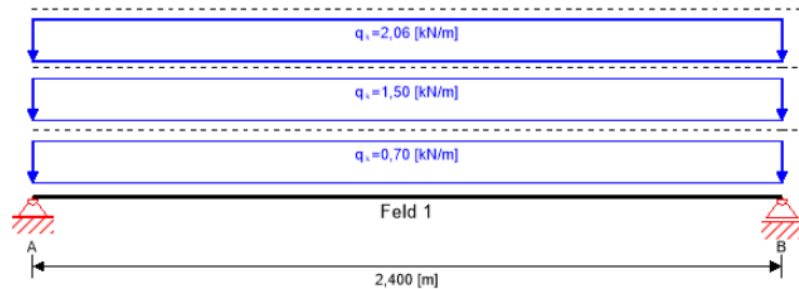
Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k _{mod}	A _V	B _V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,68	1,68
Eigengewicht	0,6	1,68	1,68
		3,60	3,60
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	4,94	4,94
		0,00	0,00

Pos. D23 – Brettsperrholzdecke

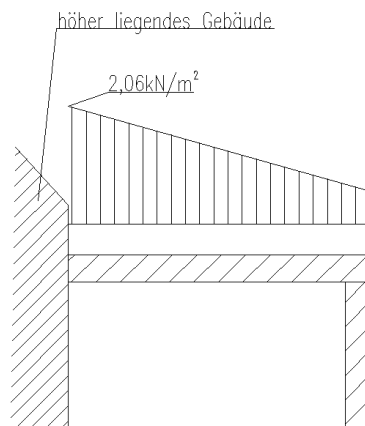
Bemerkung: Im Folgenden wird vereinfacht die maximale erhöhte Schneelast aus Schneeverwehung und abrutschenden Schnee angesetzt. Die erhöhte Schneelast wird über die gesamte Plattenfläche angesetzt.

System:



Baustoffe: Brettsperrholz 5-schichtig, DL C24
Nutzungsklasse 1

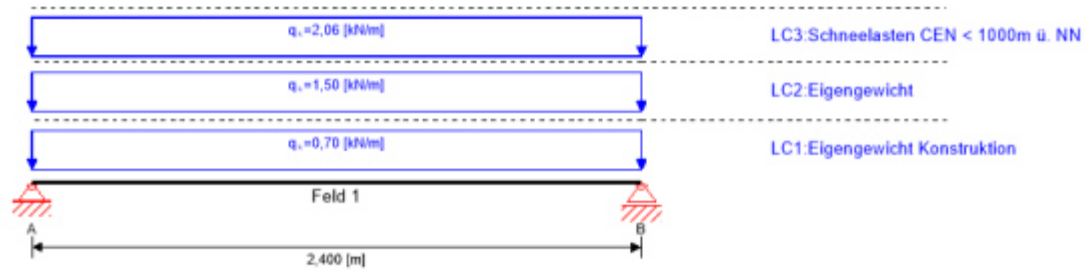
		g_k	q_k
Belastung:	1: Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schneeverwehung und abrutschenden Schnee (vereinfacht max. Wert.):		
	Formbeiwert μ (gem. Schneider Bautabellen) = 2,40		
	Schneelast $s_k = 2,40 \times 0,86 \text{ kN/m}^2$	=	2,06 kN/m ²



Bemessung: mit EDV

gewählt: $h = 14 \text{ [cm]}$, CLT 140 L5s

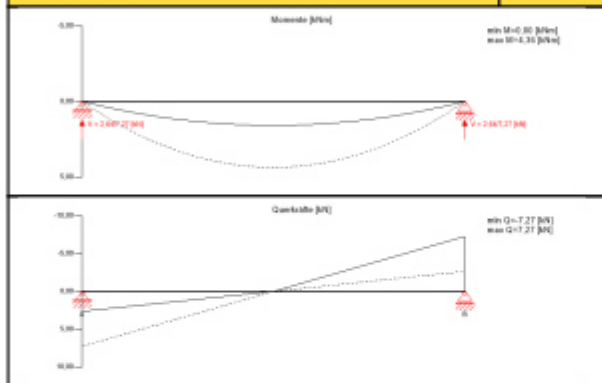
System



Querschnitt: CLT 140 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2019); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 0

Ausnutzung

13 %



Biegespannungsnachweis

8 %

$M_{y,d} = 4,36$ 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	$f_{t,0,d} = 9,69$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = -1,45$ 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

3 %

$V_d = 7,27$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,07$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

8 %

$V_d = 7,27$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²
$T_{r,d} = 0,07$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,0	1,0	13 %

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	12,0	1,4	12 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$

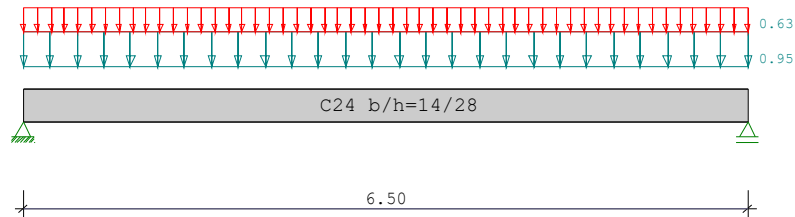
Feld	K_{def}	Limit	W_{grenz}	$W_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	8,0	0,9	12 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,84	0,84
Eigengewicht	0,6	0,84	0,84
		1,80	1,80
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,47	2,47
		0,00	0,00

Pos. D24 – Holzbalkendecke als Flachdach

System:

Trägerabstände: **e= 62,5 cm**

Baustoffe: **Nadelholz C24**
Nutzungsklasse 1

		g_k		q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2:	aus Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3:	aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²

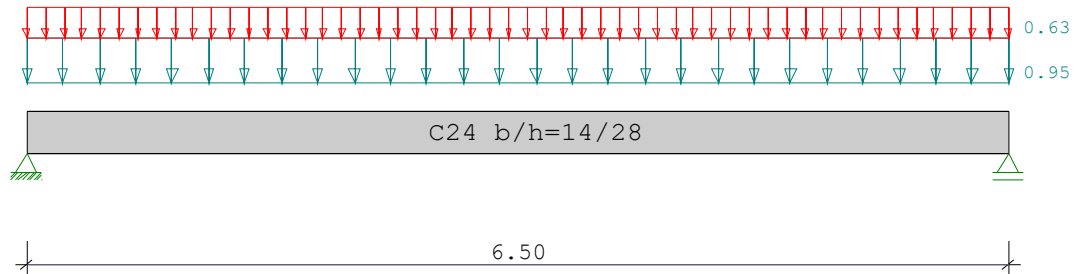
Bemessung: mit EDV

gewählt: $b / h = 14 / 28$ [cm], C24 $e= 62,5$ cm

Position: D24 - Flachdach

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 50



Holzträger C24					
System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	6.50	konstant	14.0	28.0	25610.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a			
			3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b			
			5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L			
Feld	Typ	EG	Gr	g _{I/r}	q _{I/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		1.50	1.00	0.63				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:							
Nr Kl Bezeichnung			ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.25	9.56	0.00	0.00	5.88	-5.88	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.88	5.88	3.84	2
2	0.00	0.00	-5.88	0.00	5.88	3.84	2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	3.84	2.05	0.00	5.88	5.88	3.84	
2	3.84	2.05	0.00	5.88	5.88	3.84	
Summe:	7.67	4.10	0.00	11.77	11.77	7.67	

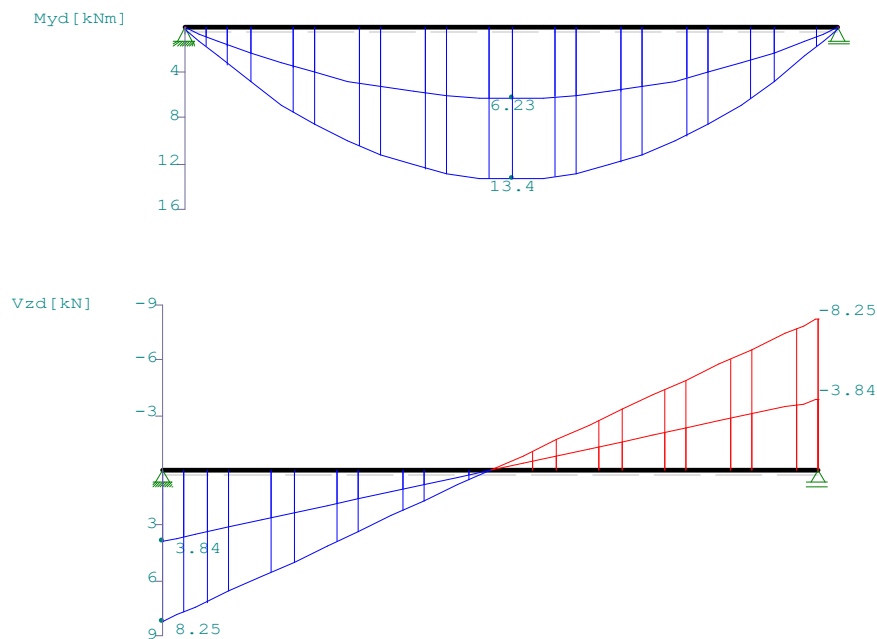
Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	3.8	3.8	3.8	3.8
A	2.0	0.0	2.0	0.0
Sum	5.9	3.8	5.9	3.8

Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

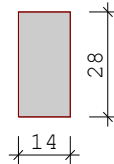
Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3.25	13.41	0.00	0.00	8.25	-8.25	A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	8.25	8.25	3.84	A 2
2	0.00	0.00	-8.25	0.00	8.25	3.84	A 2

Maßstab 1 : 75



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Materialnorm: EN 338:2016
Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$$\begin{aligned}
 E_{\text{mean}} &= 1100 \text{ kN/cm}^2 & G_{\text{mean}} &= 69 \text{ kN/cm}^2 \\
 f_{m,k,My} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 & f_{m,k,Mz} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{v,k,Vz} &= 4.0 \text{ N/mm}^2 & f_{v,k,Vy} &= 4.0 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 14/28$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm2)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _d /f _{m,d}			komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	3.25	13.41	-7.33	7.33	1.00	0.80	0.50	A 2
	6.50	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	A 2

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 14/28$

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _{Dkmod} (N/mm2)	τ _d /f _{v,d}	komb	
1 re	0.280	7.54	0.29	0.80	0.23	A 2
2 li	0.280	-7.54	0.29	0.80	0.23	A 2
EN 1995	6.1.7 : k _{cr}	= 0.50				

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3 , 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w (mm)	zul w (mm)	η	
1	3250	inst:	9.7	5.2	14.9	21.7	0.69	2
		fin:	15.6	6.1	21.7	32.5	0.67	2
		net:	15.6	2.5	18.1	21.7	0.83	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	1.50	1.00			0.63		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

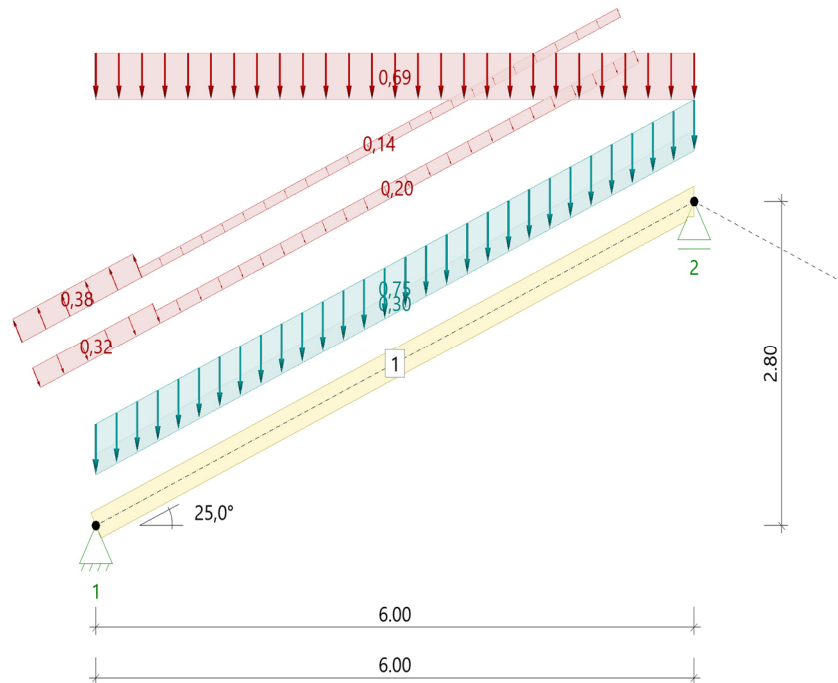
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. LE1 – Lastermittlung Bestandsdach

Bemerkung: Diese Position dient zur Berechnung der Auflagerkräfte für die Bemessung nachfolgender Positionen. Sie ist nicht Teil der Bemessung.

System:



			g_k		q_k

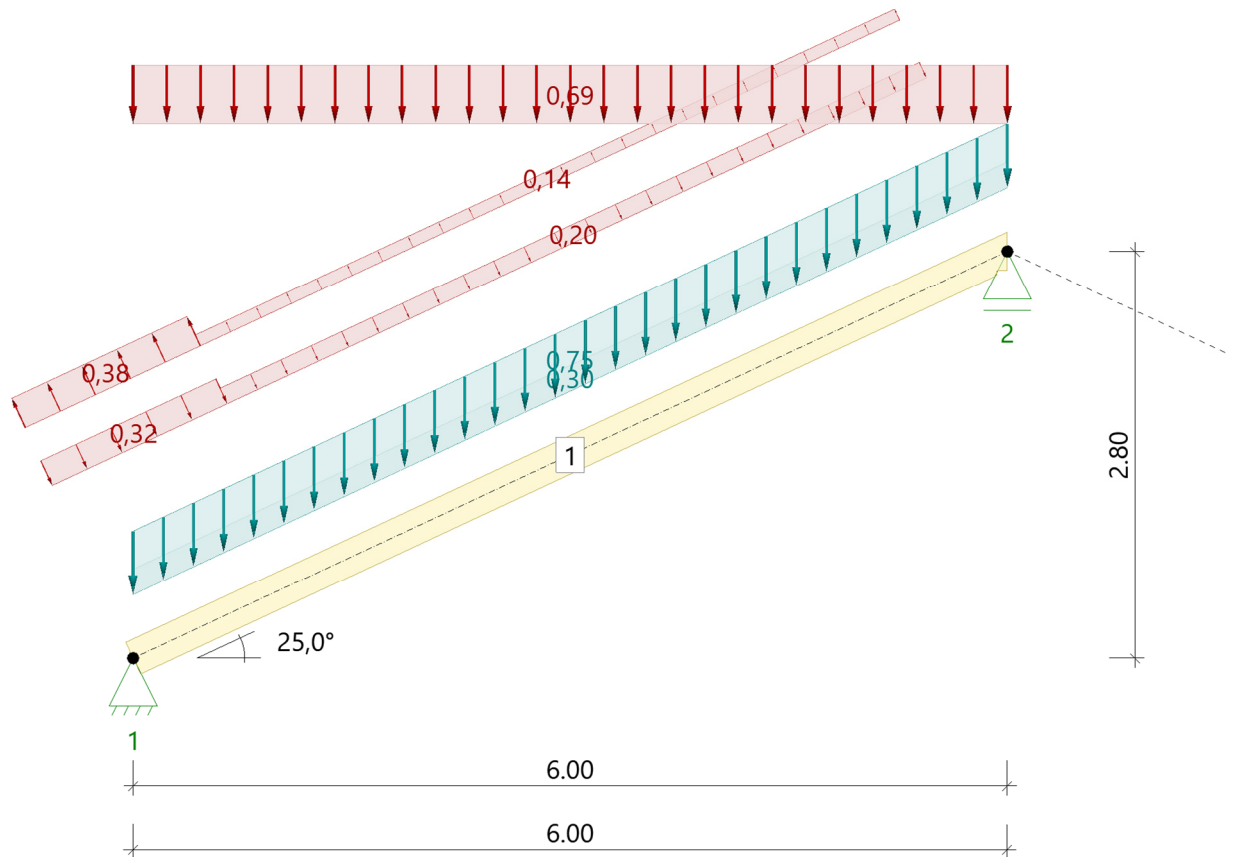
Belastung:	1:	aus Eigengewicht und Aufbau:	= 1,05		kN/m²
	2:	aus Schnee:	wird eigenständig ermittelt		
	3:	aus Wind:	wird eigenständig ermittelt		
Berechnung:	mit EDV				

Position: LE1 - Lastermittlung Bestandsdach

Berechnung von Dächern Dach+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P01)

System

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, CC 2

Systemgrafik**Material****Material**

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016

 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ $G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$ **Materialkennwerte**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	6.00

Geometrie

Sparrenabstand

 $e = 62.5 \text{ cm}$

Gesamt-Firsthöhe

 $h = 6.00 \text{ m}$

Dachlänge

 $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$

Gebäudelänge

 $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$ **Sparren**

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	6.00	6.62	links	25.0	10.0/24.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe tv [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L

Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten

Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

An Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen berücksichtigt.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**Dacheindeckung $g_1 = 0.55 \text{ kN/m}^2$ EW = 99Konstruktion $g_2 = 0.20 \text{ kN/m}^2$ Dachausbau $g_3 = 0.30 \text{ kN/m}^2$ Ausbau unten $g_u = 0.00 \text{ kN/m}^2$ Dachnutzlast Kat.H $Q = 1.0 \text{ kN}$ EW = 8**Randbedingungen**Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00 \text{ m}$ Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudebreite rechts $br = 0.00 \text{ m}$ **Schnee/Windlasten**

Gemeinde 661** Saarbrücken in Saarland

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

Geländehöhe ü. N N = 290 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q $h = 6.00 \text{ m}$ Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.59 \text{ kN/m}^2$

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 22.50 \text{ m/s}$ Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.32 \text{ kN/m}^2$ Bodenschneelast $sk = 0.86 \text{ kN/m}^2$ Formbeiwert $\mu = 0.80$ $C_t = 1.000$ Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 2

 $C_e = 1.000$

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

- 1 : $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$
 2 : $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$
 3 : $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$

Auflager

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1 max [kN/m]	min [kN/m]	Auflager 2 max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	3.48 ¹	3.48 ¹	3.48 ¹	3.48 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
8	vertikal	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²	0.80 ²
	horizontal	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²
9	vertikal	0.59 ³	-0.58 ⁴	0.74 ³	-1.08 ⁵
	horizontal	0.75 ⁵	-0.62 ³	0.00 ³	0.00 ³
10	vertikal	2.07 ⁶	2.07 ⁶	2.07 ⁶	2.07 ⁶
	horizontal	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶

alle Werte sind charakteristische Werte

- 1 : Lastfälle:g
 2 : Lastfälle:FmL1
 3 : Lastfälle:(wLuv+)
 4 : Lastfälle:(wLuv-)
 5 : Lastfälle:(wLee-)
 6 : Lastfälle:s

Pos. LE2 – Lastermittlung Bestandsdecke

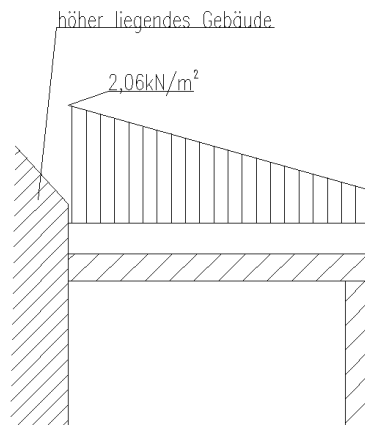
Bemerkung: Diese Position dient zur Berechnung der Auflagerkräfte für die Bemessung nachfolgender Positionen. Sie ist nicht Teil der Bemessung.

Betrachtet wird die Decke in ihrem neuen, durchtrennten Zustand.

System: Einfeldträger, $l_{\max} = 2,50\text{m}$

		g_k		q_k

Belastung:	1: aus Eigengewicht: 0,22m x 25,0kN/m ²	= 5,50		kN/m ²
	2: aus Aufbau (aus Bestandsstatik):	= 1,80		kN/m ²
	3: aus Schneeverwehung und abrutschenden Schnee (vereinfacht max. Wert.):			
	Formbeiwert μ (gem. Schneider Bautabellen) = 2,40			
	Schneelast $s_k = 2,40 \times 0,86\text{kN/m}^2$	=		2,06 kN/m ²



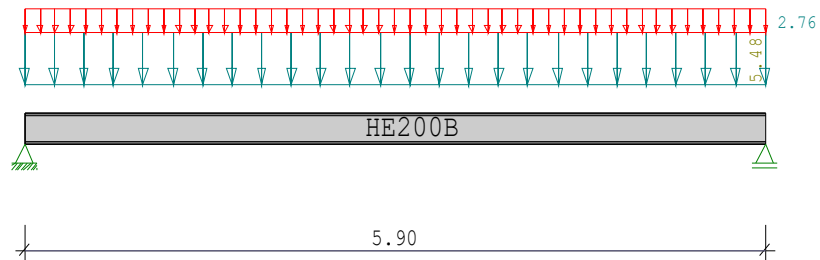
				= 7,30 2,06 kN/m ²

Berechnung der Auflagerkräfte:

$A = B = \frac{1}{2} \times 2,50\text{m} \times (7,30 2,06)\text{kN/m}^2$	= 9,13 2,58 kN/m
---	---------------------------

Pos. E06 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

		g_k	q_k

Belastung:	1:	wird eigenständig ermittelt	
	Eigengewicht:	= 2,00	kN/m
	aus Übermauerung:	= 3,48	2,76 kN/m
	aus Pos. LE1 – Bestandsdach:		

		= 5,48	2,76 kN/m

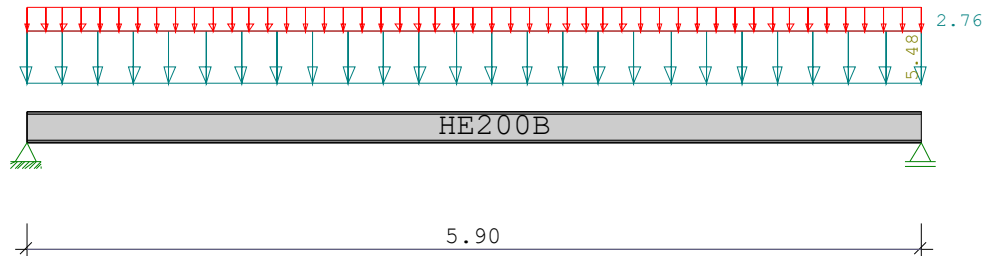
Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB200 – S235

Position: E06 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	5.900	konstant	1	5700.0	570.0	570.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		5.480	2.760	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.950	38.52	0.00	0.00	26.12	-26.12	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	26.12	26.12	17.97	2
2	0.00	0.00	-26.12	0.00	26.12	17.97	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	17.97	8.14	0.00	26.12	26.12	17.97
2	17.97	8.14	0.00	26.12	26.12	17.97
Summe:	35.95	16.28	0.00	52.23	52.23	35.95

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	18.0	18.0	18.0	18.0
A	8.1	0.0	8.1	0.0
Sum	26.1	18.0	26.1	18.0

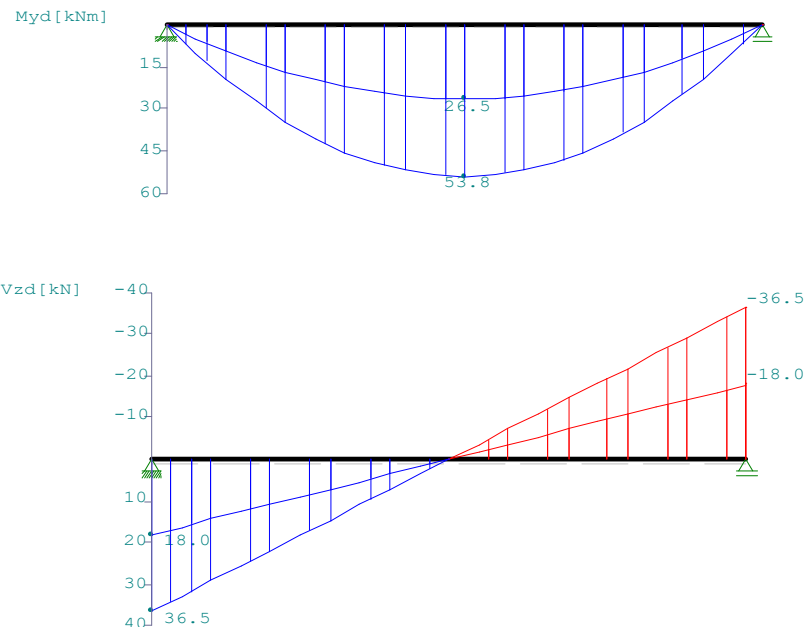
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 2.950	53.81	0.00	0.00	36.48	-36.48 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	36.48	36.48	17.97 A 2
2	0.00	0.00	-36.48	0.00	36.48	17.97 A 2

Maßstab 1 : 75



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm ²			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	36.5	39	22	1	0.17	A 2
	2.950	1	53.8	0.0	94	0	1	0.40	A 2
	5.900	1	0.0	-36.5	39	22	1	0.17	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	$M_{y,ed}$	$V_{z,ed}$	QKL	ρ	M_{Rd}	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	36.5	1	0.00	151.3	0.11	A 2
	2.950	53.8	0.0	1	0.00	151.3	0.36	A 2
	5.900	0.0	-36.5	1	0.00	151.3	0.11	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	2.950	0.80	1.17	1.167	1.967	0.59	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	5.48	2.76			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

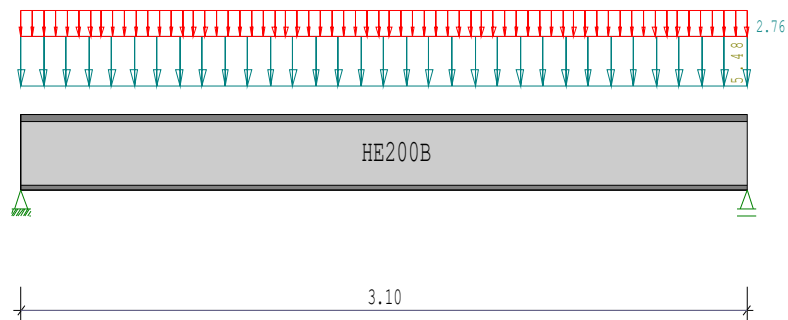
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E07 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

		g_k	q_k

Belastung:	1:	Eigengewicht:	
		wird eigenständig ermittelt	
		aus Übermauerung:	
		= 2,00 kN/m	
		aus Pos. LE1 – Bestandsdach:	
		= 3,48 2,76 kN/m	

		= 5,48 2,76 kN/m	

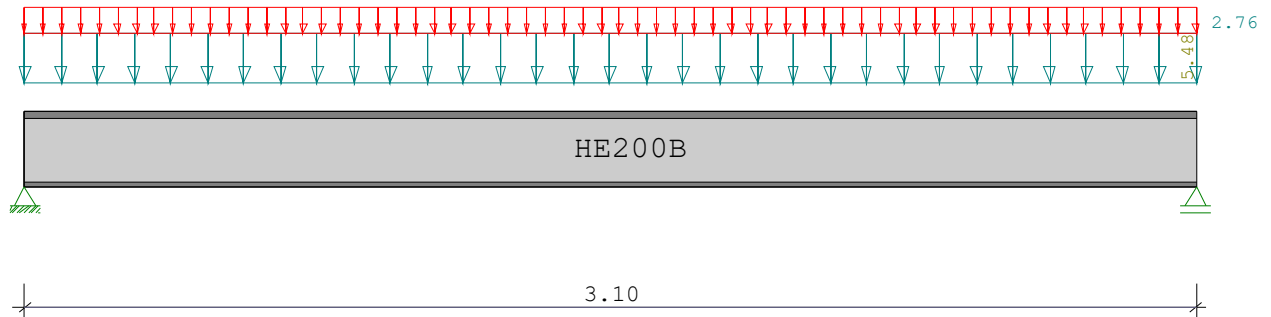
Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB200 – S235

Position: E07 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)	
1	3.100	konstant	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L				
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		5.480	2.760	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x0 = 1.550	10.63	0.00	0.00	13.72	-13.72	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	13.72	13.72	9.44	2
2	0.00	0.00	-13.72	0.00	13.72	9.44	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	9.44	4.28	0.00	13.72	13.72	9.44
2	9.44	4.28	0.00	13.72	13.72	9.44
Summe:	18.89	8.56	0.00	27.44	27.44	18.89

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	9.4	9.4	9.4	9.4
A	4.3	0.0	4.3	0.0
Sum	13.7	9.4	13.7	9.4

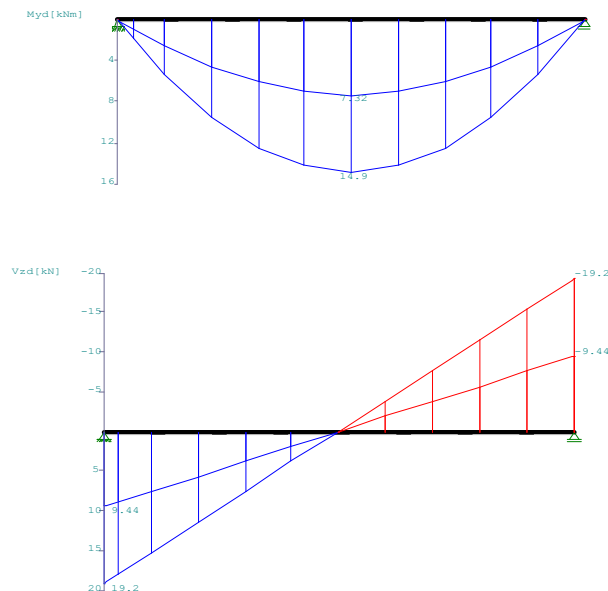
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 1.550	14.85	0.00	0.00	19.17	-19.17 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	19.17	19.17	9.44 A 2
2	0.00	0.00	-19.17	0.00	19.17	9.44 A 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235		f _{yk} =	235 N/mm ²			
Art	Name	N _{pl}	M _{plyd}	V _{plzd}	M _{plzd}	V _{plyd}
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	19.2	20	12	1	0.09	A 2
	1.550	1	14.9	0.0	26	0	1	0.11	A 2
	3.100	1	0.0	-19.2	20	12	1	0.09	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	$M_{y,ed}$	$V_{z,ed}$	QKL	ρ	M_{Rd}	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	19.2	1	0.00	151.3	0.06	A 2
	1.550	14.9	0.0	1	0.00	151.3	0.10	A 2
	3.100	0.0	-19.2	1	0.00	151.3	0.06	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	1.550	0.06	0.09	0.089	1.033	0.09	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	5.48	2.76			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

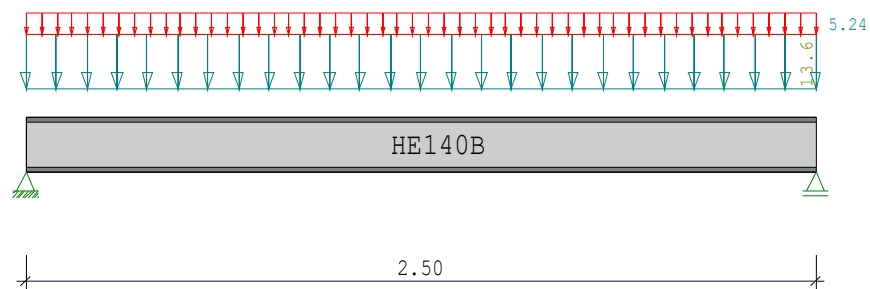
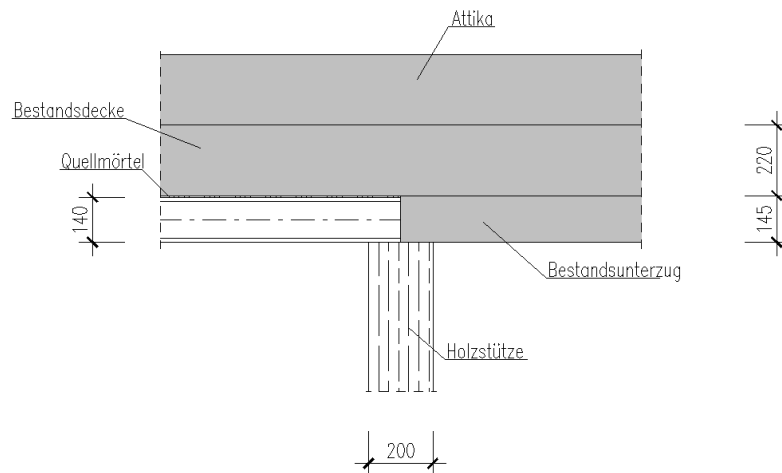
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E08 – Abfangträger

Bemerkung: Im betrachteten Bereich soll das bestehende Stahlbetondach „eingekürzt“ werden. Das Vordach spannt sich gemäß Bestandsstatik als Einfeldträger auf einen Umlaufen Unterzug ab. Der Unterzug wird durch einen Abfangträger ersetzt. Die Holzstütze ist unterhalb der Schnittkannte des Unterzugs und des neuen Abfangträgers zu positionieren und breiter auszuführen ($b = \min. 20,0 \text{ cm}$).

Alle Maße, Abmessungen und Annahmen wurden der Bestandsstatik und der Architektenplanung entnommen und sind vor Beginn der Baumaßnahme (bzw. vor Bauteilbestellung) zwingend zu überprüfen.

System:**Skizze:****Baustoffe: S235**

		g_k	q_k
Belastung:	1:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Eigengewicht:	= 3,48	2,66 kN/m
	aus Pos. LE1 – Bestandssparren:	= 9,13	2,58 kN/m
	aus Pos. LE2 – Bestandsdecke:	= 1,00	kN/m
	aus Attika:	= 13,6	5,24 kN/m

Bemessung: mit EDV**gewählt: HEB140 – S235**

Auszug Bestandsstatik:

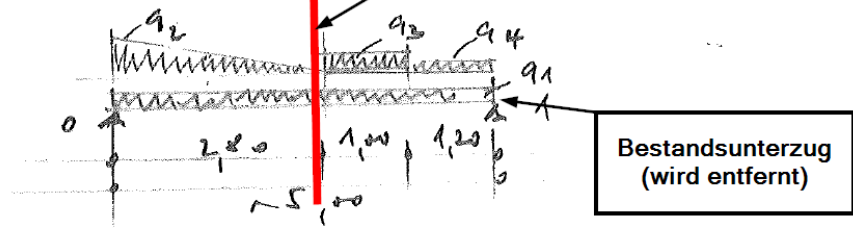
Pos. 16

Feine über Endgestütz

für fma:

15 5,00 m

Trennung des Systems



2790

— 35 —

Pos. 16

Blast m q.

- wie Pos. 13 +

$$q_1 = 8,30 \text{ kW/m}^2$$

ant. Pos. 13 +
(verf. auf 1,0m Breite)

$$q_2 = 8,30 \cdot 3,30 = 27,40 \text{ kW/m}^2$$

ant. Pos. 15,6"
(max q_1 , verf. auf 1,0m Breite)

$$+ q_3 = 31,00 \text{ kW/m}^2$$

ant. Pos. 15,2"
(max q_1 , verf. auf 1,0m Breite)

$$+ q_4 = 14,76 \text{ kW/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{max } q_0 &= 8,30 \cdot \frac{20,75}{5,00} + 27,40 \cdot \frac{2,80 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,07}{5,00} + \\ &+ 31,0 \cdot 1,0 \cdot \frac{1,70}{5,00} + 14,76 \cdot \frac{1,20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1}{5,00} = 64,65 \text{ kW/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{max } q_{11} &= 20,75 + 27,40 \cdot \frac{2,80 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,07}{3 \cdot 5,00} + \\ &+ 31,0 \cdot 1,0 \cdot \frac{3,30}{5,00} + 14,76 \cdot \frac{1,20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,40}{5,00} = 63,95 \text{ kW/m}^2 \end{aligned}$$

2790	— 36 —	Pos. 16
------	--------	---------

$$X_0 = 63,95 - \underbrace{(8,30 + 14,26)}_{23,06} \cdot 1,20 - \underbrace{(8,30 + 31,0)}_{39,3} \cdot 0,91 =$$

$$= 0 \quad \rightarrow \quad X = 2,12 \text{ m}$$

$$\text{max } h_f = 63,95 \cdot 2,12 - 8,30 \cdot 2,12 \cdot \frac{1}{2} -$$

$$- 14,26 \cdot 1,20 \cdot 1,52 - 31,0 \cdot 0,91 \cdot \frac{1}{2} = 76,88 \text{ kN/m}$$

Bemessung ✓

325, $d/h = 22/20 \text{ cm}$

$k_h = 2,28 \text{ N/mm}^2$

$\text{Riffel} = 76,88 \cdot \frac{4,8}{20,0} = 18,45 \text{ cm}^2/\text{m}$

Querschnitt ✓

mitte Grundbohrung R 589

in Schlote auf 1,0 m Breite mitte

mitte $\phi = 14$ (12,5 m) (12,32 cm²/m)

an freiem Rand 3 $\phi = 14$ teiler

Sticht ✓

max $\tau = \frac{64650}{0,87 \cdot 200 \cdot 1000} = 0,37 \text{ N/mm}^2$

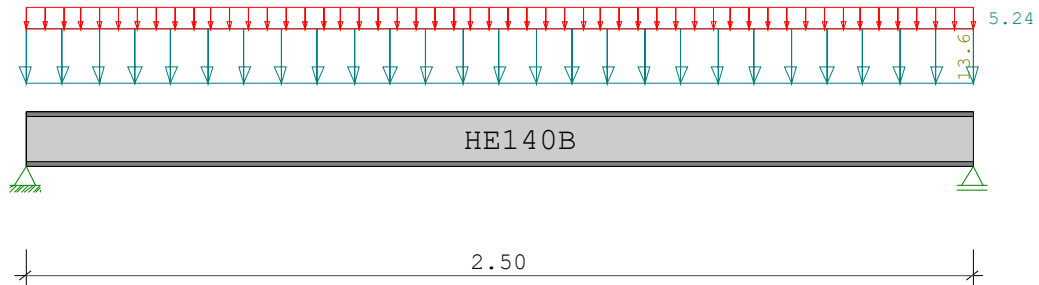
$< 0,50$

WALTER UNVERZAGT • BERAT.-INGENIEURE DAI

Position: E08 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	2.500	konstant	1	1510.0	216.0	216.0	HE140B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a							
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L							
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		13.600	5.240	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.250	14.98	0.00	0.00	23.97	-23.97	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	23.97	23.97	17.42	2
2	0.00	0.00	-23.97	0.00	23.97	17.42	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	17.42	6.55	0.00	23.97	23.97	17.42
2	17.42	6.55	0.00	23.97	23.97	17.42
Summe:	34.84	13.10	0.00	47.94	47.94	34.84

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	17.4	17.4	17.4	17.4
A	6.6	0.0	6.5	0.0
Sum	24.0	17.4	24.0	17.4

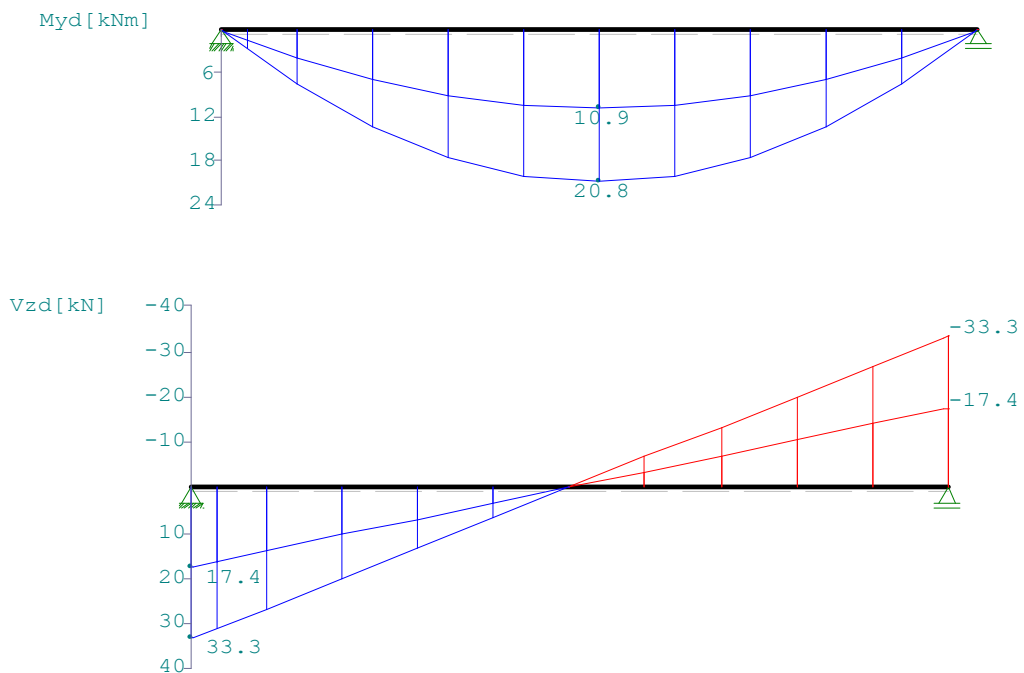
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 1.250	20.84	0.00	0.00	33.34	-33.34 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	33.34	33.34	17.42 A 2
2	0.00	0.00	-33.34	0.00	33.34	17.42 A 2

Maßstab 1 : 25



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm2			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
4	HE140B	1011	58	178	28	456

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	33.3	67	38	1	0.28	A 2
	1.250	1	20.8	0.0	97	0	1	0.41	A 2
	2.500	1	0.0	-33.3	67	38	1	0.28	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	$M_{y,ed}$	$V_{z,ed}$	QKL	ρ	M_{Rd}	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	33.3	1	0.00	57.8	0.19	A 2
	1.250	20.8	0.0	1	0.00	57.8	0.36	A 2
	2.500	0.0	-33.3	1	0.00	57.8	0.19	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	1.250	0.22	0.31	0.308	0.833	0.37	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	13.60	5.24			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

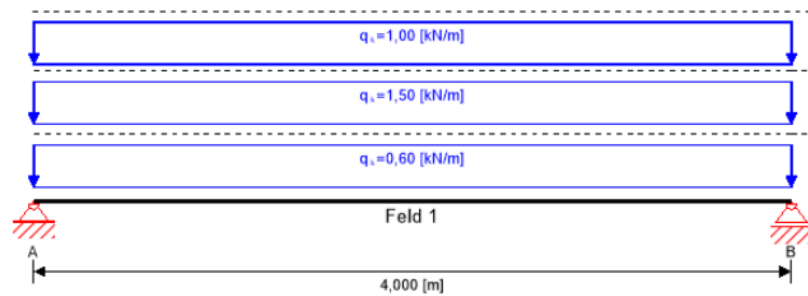
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. D25 – Brettsperrholzdecke

System:

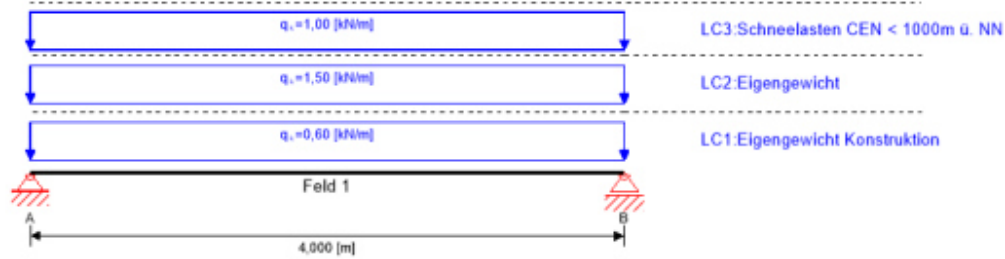


Baustoffe: **Brettsperrholz 5-schichtig, DL**
 C24
 Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Aufbau:	= 1,50	kN/m ²
	3: aus Schnee (pschl.):	=	1,00 kN/m ²
Bemessung:	mit EDV		

gewählt: **h = 12 [cm], CLT 120 L5s**

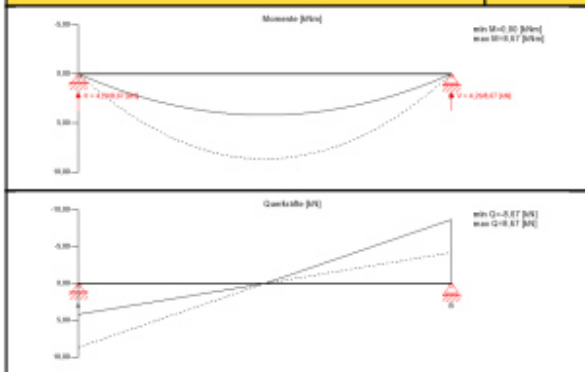
System



Querschnitt: CLT 120 L5s; Material: C24 Fichte ETA (2019); Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 0

Ausnutzung

69 %



Biegespannungsnachweis

22 %

$M_{y,d} = 8,67$ 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	$f_{t,0,d} = 9,69$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 4,11$ 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

3 %

$V_d = -8,67$ kN	$f_{v,k} = 4,00$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,10$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm ² ✓

Rollschubspannungsnachweis

11 %

$V_d = -8,67$ kN	$f_{r,k} = 1,25$ N/mm ²
$T_{r,d} = 0,09$ N/mm ² <	$f_{r,d} = 0,87$ N/mm ² ✓

 $w_{inst} = w[char]$

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

 $w_{fin} = w[char] + w[q.p.]*k_{def}$

Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/200	20,0	11,6	58 %

 $w_{inst,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$

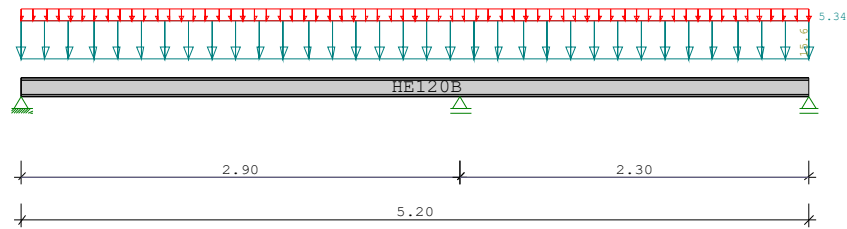
Feld	K_{def}	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300	13,3	9,2	69 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_V	B_V
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,20	1,20
		1,20	1,20
Eigengewicht	0,6	3,00	3,00
		3,00	3,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	2,00	2,00
		0,00	0,00

Pos. E09 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

		g_k	q_k
Belastung: 1:	Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Übermauerung:	= 2,00	kN/m
	aus Pos. LE1 – Bestandsdach:	= 3,48	2,76 kN/m
	aus Pos. LE2 – Bestandsdecke:	= 9,13	2,58 kN/m
	aus Attika:	= 1,00	kN/m
		= 15,6	5,34 kN/m

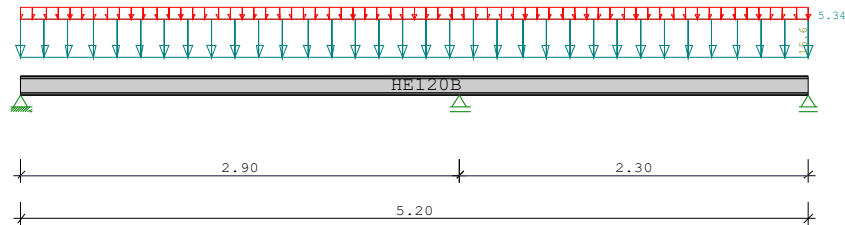
Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB120 – S235

Position: E09 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger über 2 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)	
1	2.900	konstant	1	864.0	144.0	144.0	HE120B
2	2.300	konstant	1	864.0	144.0	144.0	HE120B

Trägerbezogene Lasten (kN,m)									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L			2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a			4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L			6=Trapezlast über L				
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	A			15.600	5.340	1.000			

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.170	14.57	0.00	-17.07	24.86	-36.64	2
2	x ₀ = 1.470	7.34	-15.50	0.00	31.13	-17.65	3

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	24.86	24.86	17.66	2
2	-18.64	-18.64	-37.18	32.49	69.67	52.12	4
3	0.00	0.00	-17.65	0.00	17.65	10.82	3

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	18.20	6.66	-0.54	24.32	24.86	17.66
2	52.12	17.54	0.00	69.67	69.67	52.12
3	12.18	5.46	-1.36	16.29	17.65	10.82
Summe:	82.51	29.67	-1.90	110.28	112.18	80.61

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	18.2	18.2	52.1	52.1	12.2	12.2
A	6.7	-0.5	17.5	0.0	5.5	-1.4
Sum	24.9	17.7	69.7	52.1	17.6	10.8

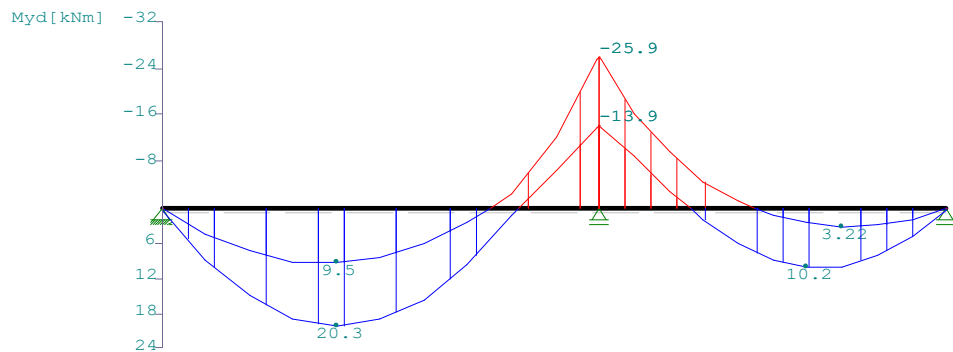
Ergebnisse für y-fache Lasten

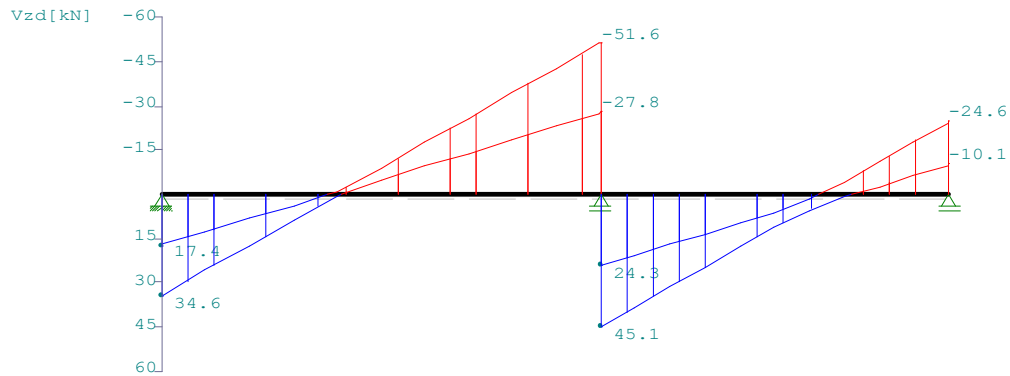
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.170	20.30	0.00	-23.52	34.56	-50.78	A 2
2	x0 = 1.460	10.32	-21.17	0.00	43.05	-24.64	A 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	34.56	34.56	17.39	A 2
2	-25.86	-25.86	-51.59	45.09	96.68	52.12	A 4
3	0.00	0.00	-24.64	0.00	24.64	10.14	A 3

Maßstab 1 : 50





Querschnitte		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE120B	799	39	149	19	358

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	34.6	87	50	1	0.37	A 2
	1.170	1	20.3	0.1	141	0	1	0.60	A 2
	2.900	1	-25.9	-51.6	183	20	1	0.78	A 4
2	0.000	1	-25.9	45.1	182	17	1	0.77	A 4
	1.460	1	10.3	0.1	72	0	1	0.30	A 3
	2.300	1	0.0	-24.6	62	36	1	0.26	A 3

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							γM0 = 1.00	
Feld	x	My,ed	Vz,ed	QKL	ρ	M,Rd	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	34.6	1	0.00	38.9	0.23	A 2
	1.170	20.3	0.1	1	0.00	38.9	0.52	A 2
	2.900	-25.9	-51.6	1	0.00	38.9	0.66	A 4
2	0.000	-25.9	45.1	1	0.00	38.9	0.66	A 4
	1.460	10.3	0.1	1	0.00	38.9	0.27	A 3
	2.300	0.0	-24.6	1	0.00	38.9	0.17	A 3

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	1.450	0.40	0.58	0.582	0.967	0.60	2
2	1.380	0.08	0.15	0.152	0.767	0.20	3

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	A 1	15.60	5.34	15.60	5.34	1.00	0.00	2.90
2	2	4	A 2	15.60	5.34	15.60	5.34	1.00	0.00	2.30

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
------	----	----	----	----

	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

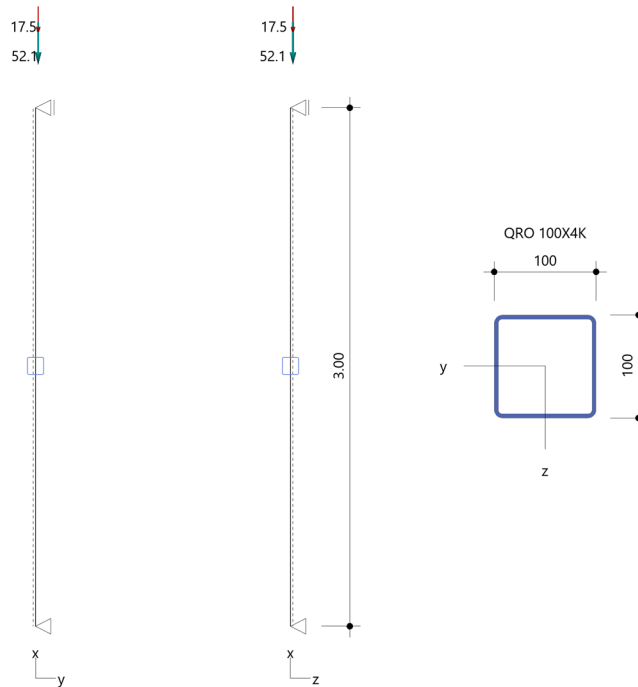
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E10 - Stahlstütze

System:



		g_k q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt
	2: aus Pos. E09 – Abfangträger:	= 52,1 17,5 kN
	3: aus Exzentrizität:	
	$e_x = e_y = l/200 = 300\text{cm}/200 = 1,50\text{cm}$	

Baustoffe: **S235**

Bemessung: mit EDV

gewählt:	Stütze:	QRO 100 x 4,0 S235
	Fußplatte:	120x200x15mm
	Dübel:	2x Fischer FAZ II 12
	Kopfplatte:	t = 15mm
	Lagesicherung:	2x M12 (8.8)

Position: E10 - Stahlstütze

Stahlstütze STS+ 01/2022 (FRILO R-2022-1/P01)

Grundparameter**Norm und Sicherheitskonzept**

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$

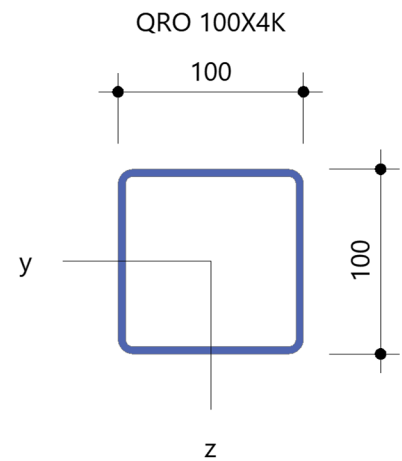
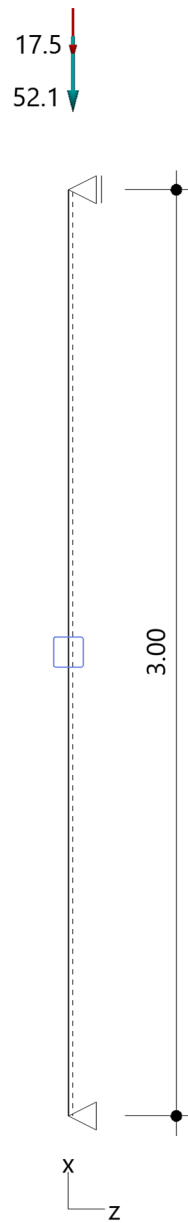
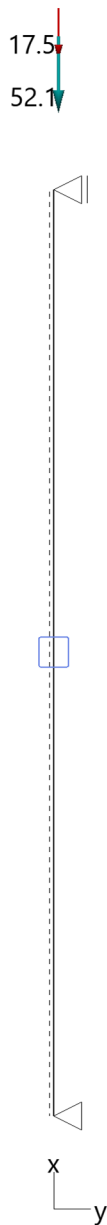
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 3.00 m

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - QRO 100X4K

Profil	$h = 100 \text{ mm}$	$b = 100 \text{ mm}$
Steg	$s = 4 \text{ mm}$	
Ausrundung	$r = 8 \text{ mm}$	
Fertigungsprozess	kalt	
Fläche	$A = 15.0 \text{ cm}^2$	
Statische Werte	$I_y = 226.4 \text{ cm}^4$	$W_y = 45.3 \text{ cm}^3$
	$I_z = 226.4 \text{ cm}^4$	$W_z = 45.3 \text{ cm}^3$

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	3.00	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
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

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]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	52.1	3.00		-	15	15	99
2	14	in x-Richtung	17.5	3.00		-	15	15	1

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,28
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,64
charakteristisch	5	Relativverformung	0,18

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	-97.1	-0.5	0.00	-0.5	0.00
3.00	-96.6	-0.5	-1.45	-0.5	1.45

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	0.28	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.28
3.00	1	0.27	0.01	0.12	0.01	0.12	0.04	0.27

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m

$N_{pld} = 352.5$ kN	$N_{Rd} = 352.5$ kN
$N_{Ed} = -97.1$ kN	$\eta_N = 0.28$
$M_{y,pld} = 12.50$ kNm	$M_{y,Rd} = 12.50$ kNm
$M_{y,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{My} = 0.00$
$V_{z,pld} = 90.1$ kN	$V_{z,Rd} = 90.1$ kN
$V_{z,Ed} = -0.5$ kN	$\eta_{Vz} = 0.01$
$M_{z,pld} = 12.50$ kNm	$M_{z,Rd} = 12.50$ kNm
$M_{z,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{Mz} = 0.00$
$V_{y,pld} = 90.1$ kN	$V_{y,Rd} = 90.1$ kN
$V_{y,Ed} = -0.5$ kN	$\eta_{Vy} = 0.01$
	$\eta = 0.28$

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
3.00	1	97.1	1.45	1.45	6.62	0.64	1

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.63$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 97.1 \text{ kN} & N_{Rk} &= 352.5 \text{ kN} \\ N_{cr,y} &= 522.5 \text{ kN} \\ S_{ky} &= 3.00 \text{ m} \\ \lambda_y &= 0.82 \\ \chi_y &= 0.65 \\ k_{yy} &= 0.77 & k_{yz} &= 0.54 \\ M_{y,Ed} &= 1.45 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.45 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 690.19 \text{ kNm} \\ \chi_{lt} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 3.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.64$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 97.1 \text{ kN} & N_{Rk} &= 352.5 \text{ kN} \\ N_{cr,z} &= 522.5 \text{ kN} \\ S_{kz} &= 3.00 \text{ m} \\ \lambda_z &= 0.82 \\ \chi_z &= 0.65 \\ k_{zy} &= 0.46 & k_{zz} &= 0.89 \\ M_{y,Ed} &= 1.45 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.45 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 690.19 \text{ kNm} \\ \chi_{lt} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 3.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

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

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
1.74	-0.04	-0.1	-0.1	0.2	0.04	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
1.74	3.00	0.00	3.00	0.2	1.0	0.18	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{y,Cd} [cm]	η	Lfk
1.74	3.00	0.00	3.00	0.1	1.0	0.13	5

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
-------	----------	----	----	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

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	-0.4	-	-	-	-
		Lf 1	99	-52.1	-0.3	-	-0.3	-
		Lf 2	1	-17.5	-0.1	-	-0.1	-
Kopf	3.00	Lf 1	99	-	0.3	-	0.3	-
		Lf 2	1	-	0.1	-	0.1	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Kopf	3.00	Lfk 1	-	0.5	-	0.5	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-97.1	-0.5	-	-0.5	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Position: E10 Fußplatte

Fußplatte-Stahl nach EC3 (NA Deutschland)

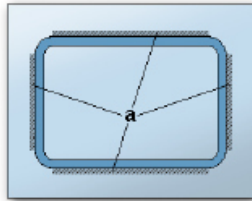
Systemwerte :

Profil Stütze = QROk100x4

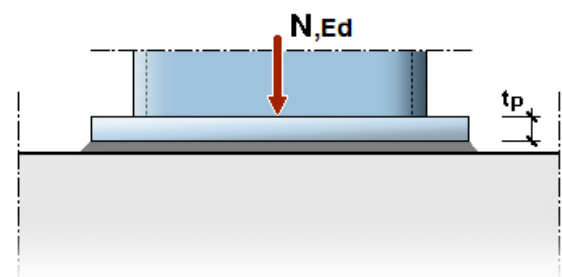
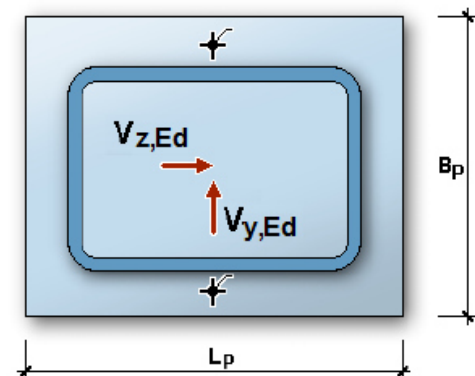
Länge der Fussplatte $L_P = 120$ mmBreite der Fussplatte $B_P = 200$ mmDicke der Fussplatte $t_P = 15$ mm

Schweißnaht Platte/Stütze = 4 mm (Anschnitt roh)

Schweißnaht Stütze/Platte überträgt volle Druckkraft aus Stütze

Belastung : $N_{Ed} = 97,100$ kN $V_{z,Ed} = 0,500$ kN $V_{y,Ed} = 0,500$ kNNachweise :

Stahl =	S 235
$f_{y,k}$ =	235,00 N/mm ²
$f_{u,k}$ =	360,00 N/mm ²
β_W =	0,80 [-]
Stahl Fussplatte =	S 235
$f_{y,k}$ =	235,00 N/mm ²
$f_{u,k}$ =	360,00 N/mm ²
β_W =	0,80 [-]
γ_{M0} =	1,000 [-]
γ_{M2} =	1,250 [-]
Beton =	C25/30 (unbewehrt)
γ_M =	1,500 [-] (Beton bewehrt)
γ_M =	1,500 [-] (Beton unbewehrt)



Pressung unter Platte:

Ausnutzung: $\max. \sigma_{Ed} / f_{cd} = 4,05 \text{ N/mm}^2 / 14,17 \text{ N/mm}^2 = 0,29 \leq 1,00$

Schweißnaht Stütze / Platte:

erf.min.a = 3 mm

$\sigma_{\perp,Ed} = \tau_{\perp,Ed} = 5,108 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{y,w,Ed} = 0,074 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{z,w,Ed} = 0,074 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{V,w,Ed} = 10,218 \text{ kN/cm}^2$

$f_{1,w,Rd} = 36,00 \text{ kN/cm}^2, \quad f_{2,w,Rd} = 25,92 \text{ kN/cm}^2$

Nachweis 1: $\sigma_{V,w,Ed} / f_{1,w,Rd} = 0,28 \leq 1,00$

Nachweis 2: $\sigma_{\perp,Ed} / f_{2,w,Rd} = 0,20 \leq 1,00$

Nachweis Platte:

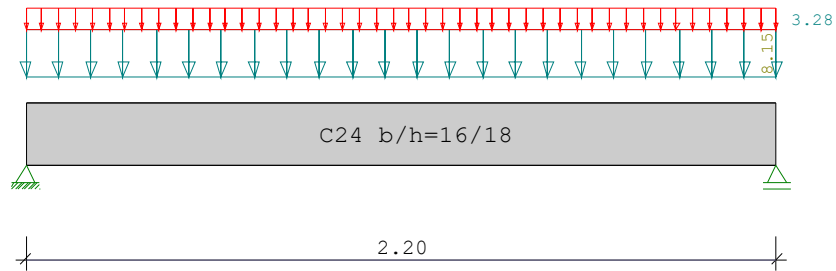
- Nachweis der Fußplatte elastisch - elastisch
- Bemessung der Platte nach STIGLAT/WIPPEL
- vierseitig gelagert, je zwei Ränder eingespannt und zwei Ränder gelenkig gelagert (IV/3)
- evtl. vorhandene Randmomente / Randlasten aus Plattenüberständen (Kragarm) werden angesetzt
- $|M_{max,Ed}| = 5,47 \text{ kNm/cm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 11,8 \text{ mm}$
- vorh. Plattendicke $t_P = 15 \text{ mm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 11,8 \text{ mm} \leq \text{vorh. } t_P = 15 \text{ mm}$

Ableitung Horizontallasten:

- Ableitung Horizontallasten nicht berücksichtigt

Pos. E11 – Holzsturz

System:



Baustoffe: Nadelholz C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung: 1:	aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Pos. D24 – Holzbalkendecke:		
	(3,84 2,05)kN / 0,625m	= 6,15	3,28 kN/m
	aus darüber liegender Wand und Attika:	= 2,00	kN/m
		= 8,15 3,28 kN/m	

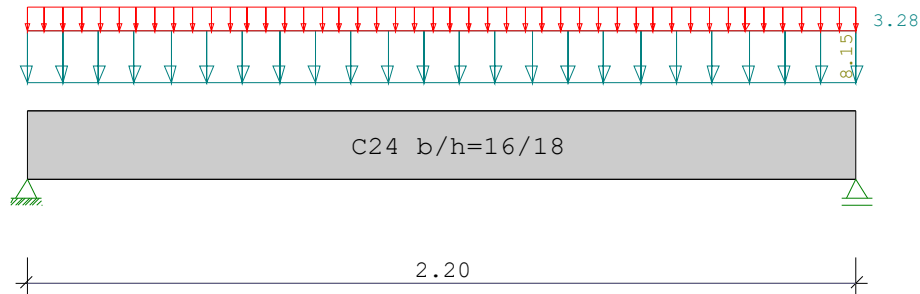
Bemessung: mit EDV

gewählt: **b / h = 16 / 18 [cm], C24**

Position: E11 - Holzsturz

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Holzträger C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.20	konstant	16.0	18.0	7776.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		8.15	3.28	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.10	7.02	0.00	0.00	12.76	-12.76	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	12.76	12.76	9.16	2
2	0.00	0.00	-12.76	0.00	12.76	9.16	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	9.16	3.61	0.00	12.76	12.76	9.16
2	9.16	3.61	0.00	12.76	12.76	9.16
Summe:	18.31	7.22	0.00	25.53	25.53	18.31

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	9.2	9.2	9.2	9.2
A	3.6	0.0	3.6	0.0
Sum	12.8	9.2	12.8	9.2

Ergebnisse für y-fache Lasten

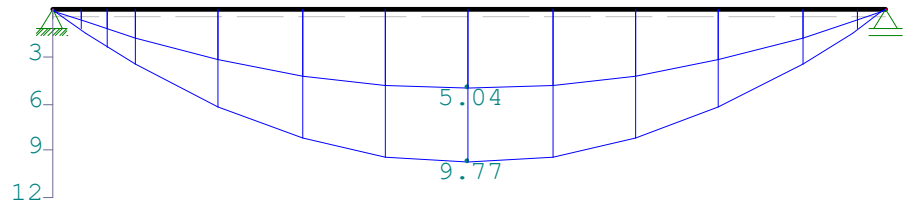
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.10	9.77	0.00	0.00	17.77	-17.77	A 2

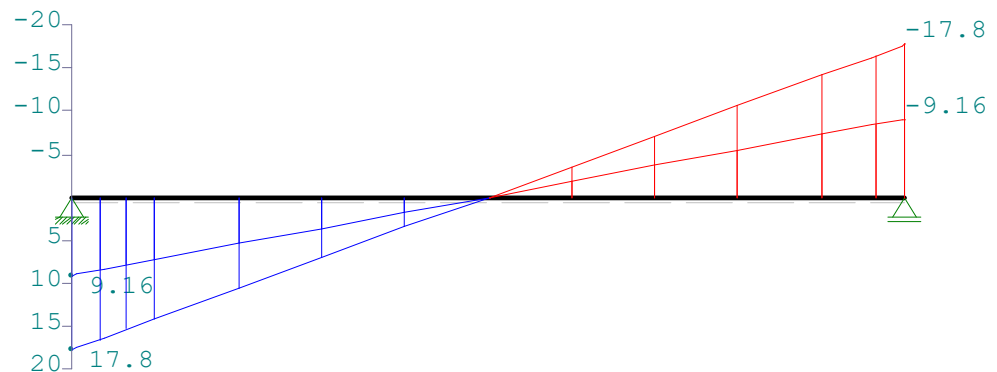
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	17.77	17.77	9.16	A 2
2	0.00	0.00	-17.77	0.00	17.77	9.16	A 2

Maßstab 1 : 20

Myd [kNm]



Vzd [kN]

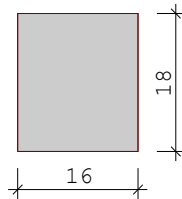


Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$$E_{\text{mean}} = 1100 \text{ kN/cm}^2 \quad G_{\text{mean}} = 69 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2 \quad f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k,Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2 \quad f_{v,k,Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 16/18$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm2)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _d /f _{m,d}	komb	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.10	9.77	-11.31	11.31	1.00	0.80	A 2
	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	A 2

Der Beiwert $kh = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 16/18$

Stütze	x	V _{z,d}	τ _{Dkmod}	τ _d /f _{v,d}	
Nr.	(m)	(kN)	(N/mm ²)		komb
1 re	0.180	14.86	0.77	0.80	0.63
2 li	0.180	-14.86	0.77	0.80	0.63
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.50					

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$		zul $w_{fin} < L/200$		zul $w_{net} < L/300$			
Feld	x1 (mm)	wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1100	inst: 3.0	1.2	4.1	7.3	0.56	2
		fin: 4.7	1.4	6.1	11.0	0.56	2
		net: 4.7	0.6	5.3	7.3	0.72	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a			
			3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b			
			5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	8.15	3.28			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

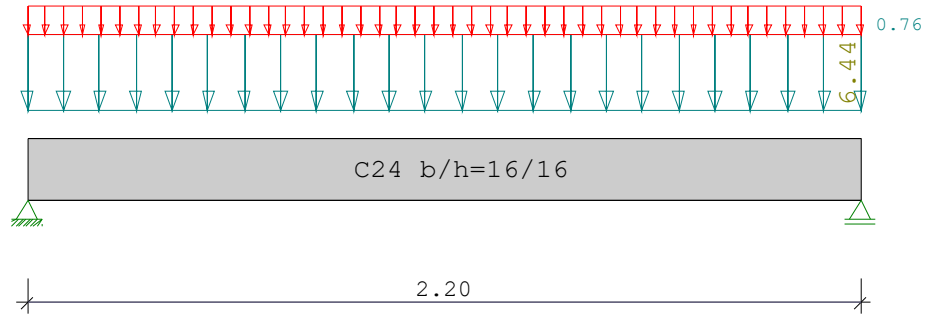
Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E12 – Holzsturz

System:



Baustoffe:

Nadelholz C24
Nutzungsklasse 1

Belastung: 1:

aus Eigengewicht:
 aus Pos. D11 – Dachsparren:
 aus darüber liegender Wand und Attika:

g_k	q_k

wird eigenständig ermittelt	
= 4,44	0,76 kN/m
= 2,00	kN/m

= 6,44	0,76 kN/m

Bemessung:

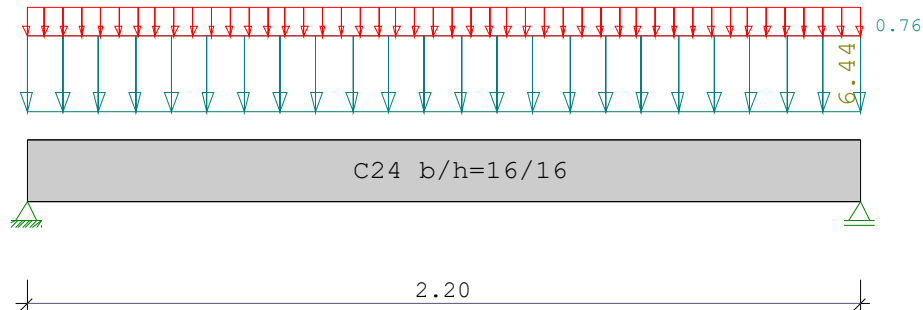
mit EDV

gewählt:**b / h = 16 / 16 [cm], C24**

Position: E12 - Holzsturz

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Holzträger C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.20	konstant	16.0	16.0	5461.3

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		6.44	0.76	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ KLED
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50 mittel

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x0 = 1.10	4.45	0.00	0.00	8.09	-8.09	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	8.09	8.09	7.25	2
2	0.00	0.00	-8.09	0.00	8.09	7.25	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	7.25	0.84	0.00	8.09	8.09	7.25
2	7.25	0.84	0.00	8.09	8.09	7.25
Summe:	14.51	1.67	0.00	16.18	16.18	14.51

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	7.3	7.3	7.3	7.3
A	0.8	0.0	0.8	0.0
Sum	8.1	7.3	8.1	7.3

Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

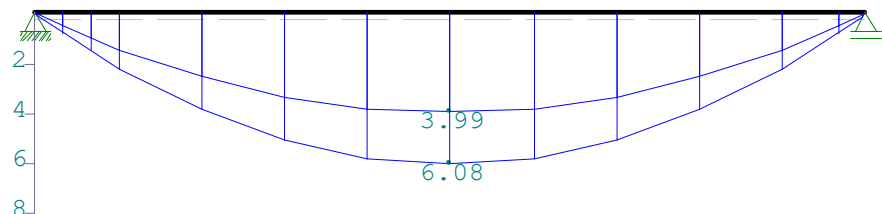
Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.10	6.08	0.00	0.00	11.05	-11.05	A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	11.05	9.79*	7.25*	A 2
2	0.00	0.00	-11.05	0.00	9.79*	7.25*	A 2

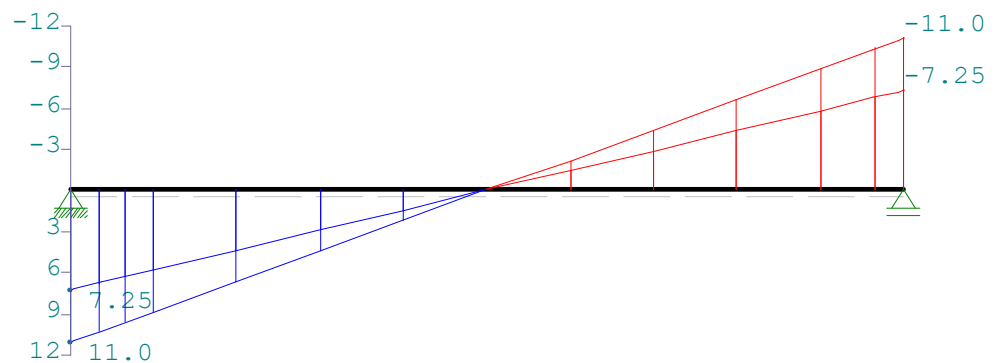
* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 20

Myd [kNm]



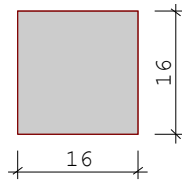
Vzd [kN]



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k,Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 16/16$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,uk,crit}$	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.10	5.39	-7.89	7.89	1.00	0.60	1
	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	A 2

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen $b/h = 16/16$

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	$\tau_{Dk,mod}$ (N/mm ²)	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	8.37	0.49	0.60	1
2 li	0.160	-8.37	0.49	0.60	1

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1100	inst:	3.3	0.4	3.7	7.3	0.51	2
		fin:	5.4	0.5	5.8	11.0	0.53	2
		net:	5.4	0.2	5.5	7.3	0.76	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen

Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten

Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
 (kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	6.44	0.76			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

1	$\frac{g}{1}$	$\frac{g}{x}$
---	---------------	---------------

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

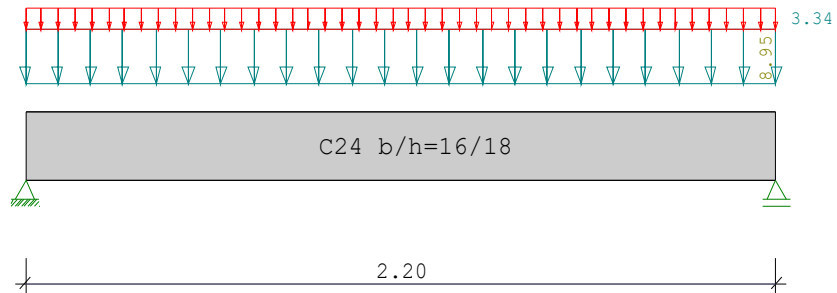
je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E13 – Holzsturz

System:



Baustoffe: Nadelholz C24
Nutzungsklasse 1

		g_k	q_k
Belastung:	1:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Eigengewicht:	= 6,95 3,34 kN/m	
	aus Pos. D10 – Dachsparren:	= 2,00 kN/m	
	aus darüber liegender Wand und Attika:	= 8,95 3,34 kN/m	

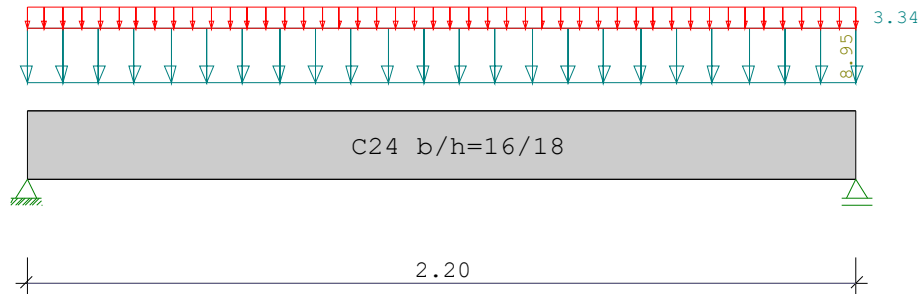
Bemessung: mit EDV

gewählt: **b / h = 16 / 18 [cm], C24**

Position: E13 - Holzsturz

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Holzträger C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.20	konstant	16.0	18.0	7776.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a					
			3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b					
			5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		8.95	3.34	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.10	7.54	0.00	0.00	13.71	-13.71	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	13.71	13.71	10.04	2
2	0.00	0.00	-13.71	0.00	13.71	10.04	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	10.04	3.67	0.00	13.71	13.71	10.04
2	10.04	3.67	0.00	13.71	13.71	10.04
Summe:	20.07	7.35	0.00	27.42	27.42	20.07

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	10.0	10.0	10.0	10.0
A	3.7	0.0	3.7	0.0
Sum	13.7	10.0	13.7	10.0

Ergebnisse für y-fache Lasten

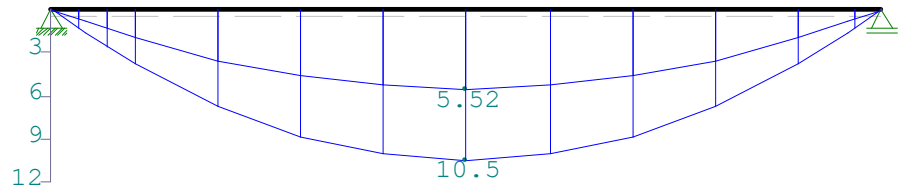
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.10	10.48	0.00	0.00	19.06	-19.06	A 2

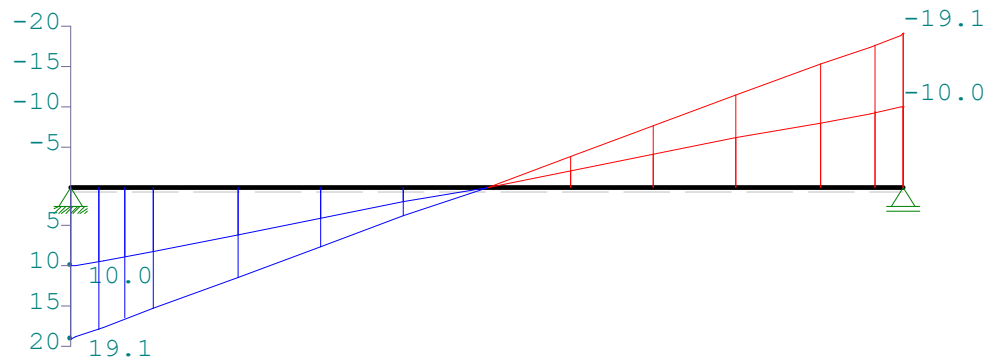
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	19.06	19.06	10.04	A 2
2	0.00	0.00	-19.06	0.00	19.06	10.04	A 2

Maßstab 1 : 20

Myd [kNm]



Vzd [kN]

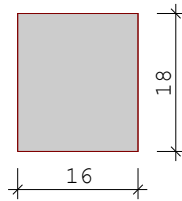


Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$$\begin{aligned}
 E_{\text{mean}} &= 1100 \text{ kN/cm}^2 & G_{\text{mean}} &= 69 \text{ kN/cm}^2 \\
 f_{m,k,My} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 & f_{m,k,Mz} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{v,k,Vz} &= 4.0 \text{ N/mm}^2 & f_{v,k,Vy} &= 4.0 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.11)

Normalspannungen $b/h = 16/18$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm2)	σ _{d,ukcrit} kmod	σ _d /f _{m,d}	komb	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.10	10.48	-12.13	12.13	1.00	0.80	A 2
	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	1

Der Beiwert $kh = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.Schubspannungen $b/h = 16/18$

Stütze	x	V _{z,d}	τ _{Dkmod}	τ _d /f _{v,d}	
Nr.	(m)	(kN)	(N/mm ²)		komb
1 re	0.180	15.94	0.83	0.80	0.67
2 li	0.180	-15.94	0.83	0.80	0.67
EN 1995 6.1.7 : k _{cr} = 0.50					

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$		zul $w_{fin} < L/200$		zul $w_{net} < L/300$			
Feld	x1 (mm)	wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1100	inst: 3.3	1.2	4.4	7.3	0.61	2
		fin: 5.2	1.4	6.6	11.0	0.60	2
		net: 5.2	0.6	5.8	7.3	0.79	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a			
			3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b			
			5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	8.95	3.34			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Projekt-Nr. 211204	bach ingenieure	Position: E14	Seite: 158
---------------------------	------------------------	------------------	---------------

Pos. E14 – Holzsturz

System: Einfeldträger, $l_{\max} = 1,80\text{m}$

Baustoffe: **Nadelholz C24**
Nutzungsklasse 1

Bemessung: konstruktiv

gewählt: **b / h = 16 / 12 [cm], C24**

Pos. E15 – Holzsturz

System: Einfeldträger, $l_{\max} = 2,40\text{m}$

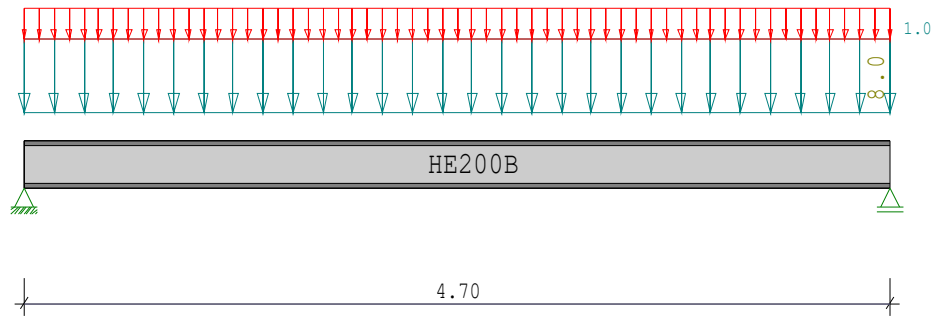
Baustoffe: **Nadelholz C24**
Nutzungsklasse 1

Bemessung: konstruktiv

gewählt: **b / h = 16 / 16 [cm], C24**

Pos. E16.1 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

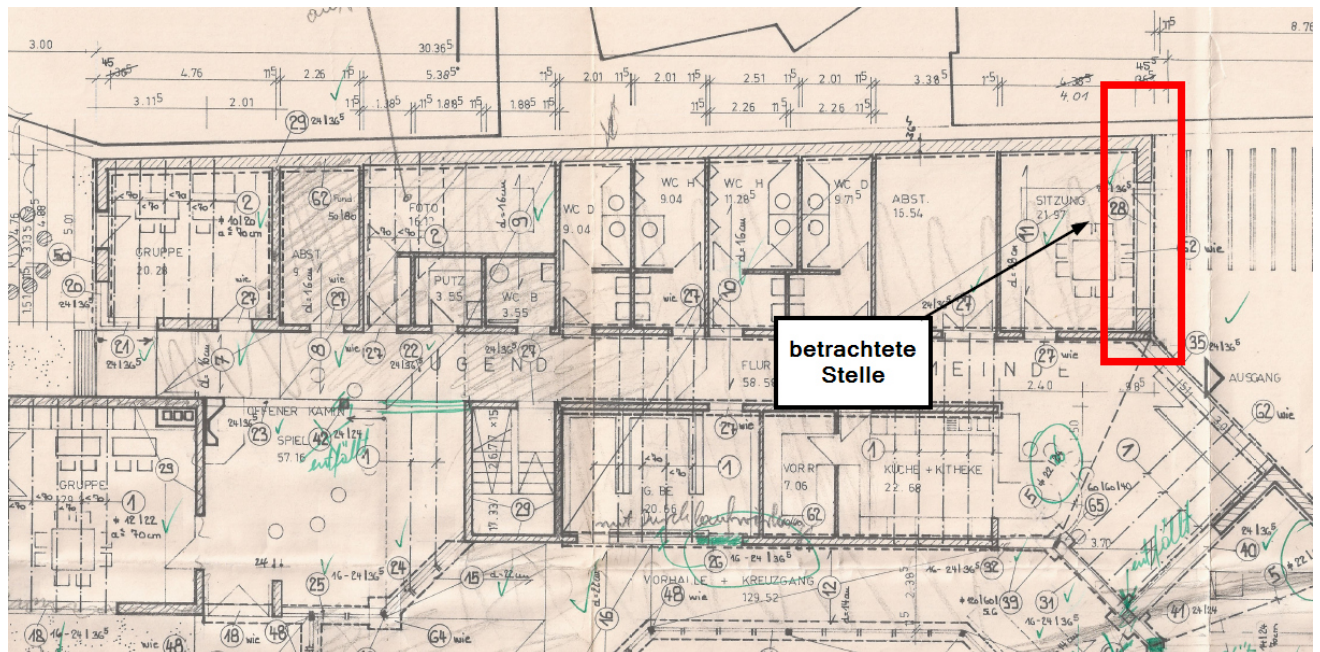
		g_k	q_k
Belastung: 1:	Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Streichlast Bestandsdach (1m Streifen):		
	1,00m x (7,00 1,00)kN/m ²	= 7,00	1,00 kN/m
	aus Attika:	= 1,00	kN/m

		= 8,00	1,00 kN/m

Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB200 – S235

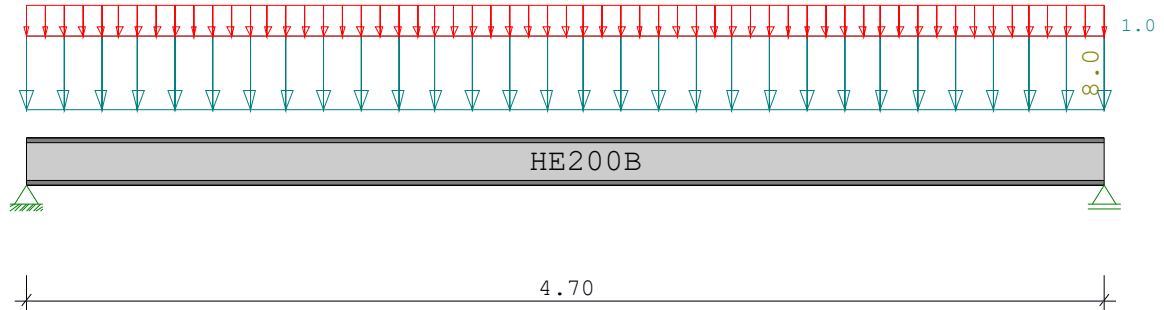
Auszug Bestandspositionsplan:



Position: E16.1 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 33



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	4.700	konstant	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
1	1	A		8.000	1.000	1.000							

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.350	26.54	0.00	0.00	22.59	-22.59	2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	22.59	22.59	20.24	2
2	0.00	0.00	-22.59	0.00	22.59	20.24	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	20.24	2.35	0.00	22.59	22.59	20.24
2	20.24	2.35	0.00	22.59	22.59	20.24
Summe:	40.48	4.70	0.00	45.18	45.18	40.48

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	20.2	20.2	20.2	20.2
A	2.4	0.0	2.4	0.0
Sum	22.6	20.2	22.6	20.2

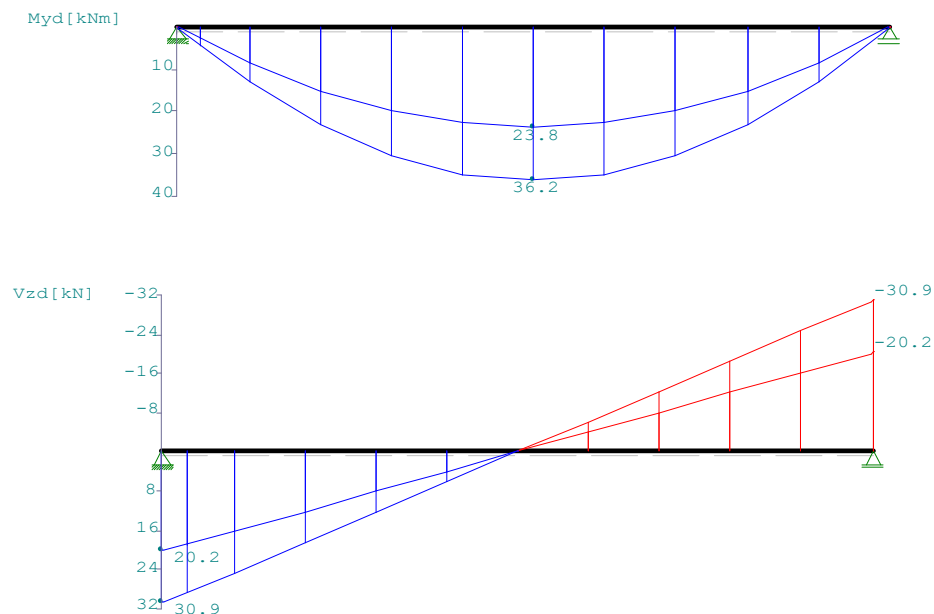
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 2.350	36.25	0.00	0.00	30.85	-30.85 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	30.85	30.85	20.24 A 2
2	0.00	0.00	-30.85	0.00	30.85	20.24 A 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm ²			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	30.9	33	19	1	0.14	A 2
	2.350	1	36.2	0.0	64	0	1	0.27	A 2
	4.700	1	0.0	-30.9	33	19	1	0.14	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	$M_{y,ed}$	$V_{z,ed}$	QKL	ρ	M_{Rd}	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	30.9	1	0.00	151.3	0.09	A 2
	2.350	36.2	0.0	1	0.00	151.3	0.24	A 2
	4.700	0.0	-30.9	1	0.00	151.3	0.09	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	2.350	0.46	0.51	0.510	1.567	0.33	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	8.00	1.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. LE3 – Lastermittlung Bestandsdecke

Bemerkung: Diese Position dient zur Berechnung der Auflagerkräfte für die Bemessung nachfolgender Positionen. Sie ist nicht Teil der Bemessung.

System: Einfeldträger, $l_{\max} = 5,50\text{m}$

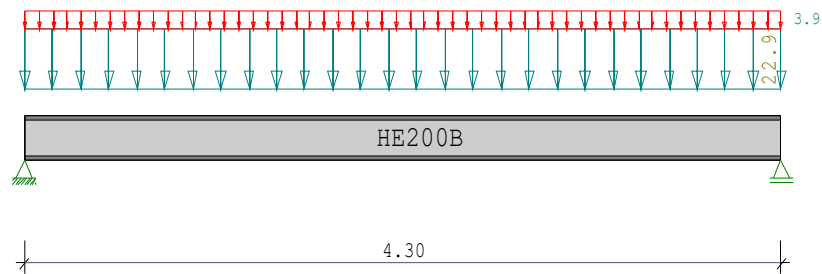
		g_k		q_k
Belastung:	1:	aus Eigengewicht:		
		0,22m x 25,0kN/m ²	= 5,50	kN/m ²
		aus Aufbau (aus Bestandsstatik):	= 1,80	kN/m ²
		aus Schnee	= 1,00	kN/m ²
			= 7,30 1,00	kN/m ²

Berechnung der Auflagerkräfte:

$$A = B = \frac{1}{2} \times 5,50\text{m} \times (7,30|1,00)\text{kN/m}^2 = \mathbf{20,1 \mid 2,75 \text{ kN/m}}$$

Pos. E16.2 – Abfangträger

System:



Baustoffe:

S235

Belastung: 1:

Eigengewicht:
 aus Pos. LE3 – Bestandsdach:
 aus Pos. D06 – Deckenplatte:
 aus Attika:

g_k	q_k

wird eigenständig ermittelt	
= 20,1	2,75 kN/m
= 2,30	1,15 kN/m
= 0,50	kN/m

= 22,9	3,90 kN/m

Bemessung:

mit EDV

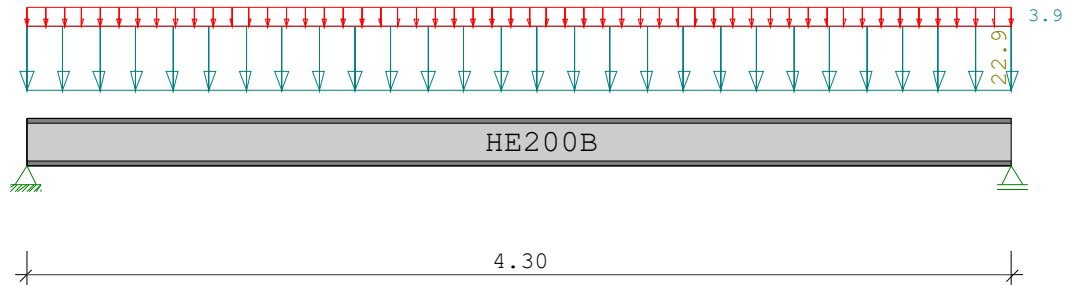
gewählt:

HEB200 – S235

Position: E16.2 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 33



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	4.300	konstant	1	5700.0	570.0	570.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _{L/r}	q _{L/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		22.900	3.900	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x0 = 2.150	63.36	0.00	0.00	58.94	-58.94	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	58.94	58.94	50.55
2		0.00	0.00	-58.94	0.00	58.94	50.55

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	50.55	8.39	0.00	58.94	58.94	50.55
2	50.55	8.39	0.00	58.94	58.94	50.55
Summe:	101.11	16.77	0.00	117.88	117.88	101.11

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	50.6	50.6	50.6	50.6
A	8.4	0.0	8.4	0.0
Sum	58.9	50.6	58.9	50.6

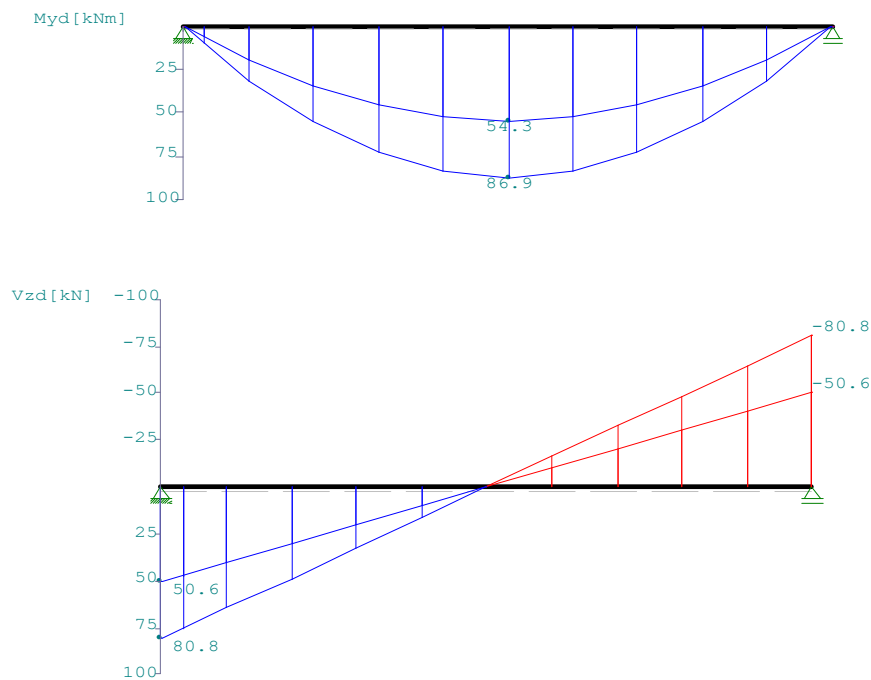
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 2.150	86.89	0.00	0.00	80.82	-80.82 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	80.82	80.82	50.55 A 2
2	0.00	0.00	-80.82	0.00	80.82	50.55 A 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm2			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	80.8	86	50	1	0.37	A 2
	2.150	1	86.9	0.0	152	0	1	0.65	A 2
	4.300	1	0.0	-80.8	86	50	1	0.37	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	$M_{y,ed}$	$V_{z,ed}$	QKL	ρ	M_{Rd}	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	80.8	1	0.00	151.3	0.24	A 2
	2.150	86.9	0.0	1	0.00	151.3	0.57	A 2
	4.300	0.0	-80.8	1	0.00	151.3	0.24	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	2.150	0.87	1.02	1.019	1.433	0.71	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	22.90	3.90			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

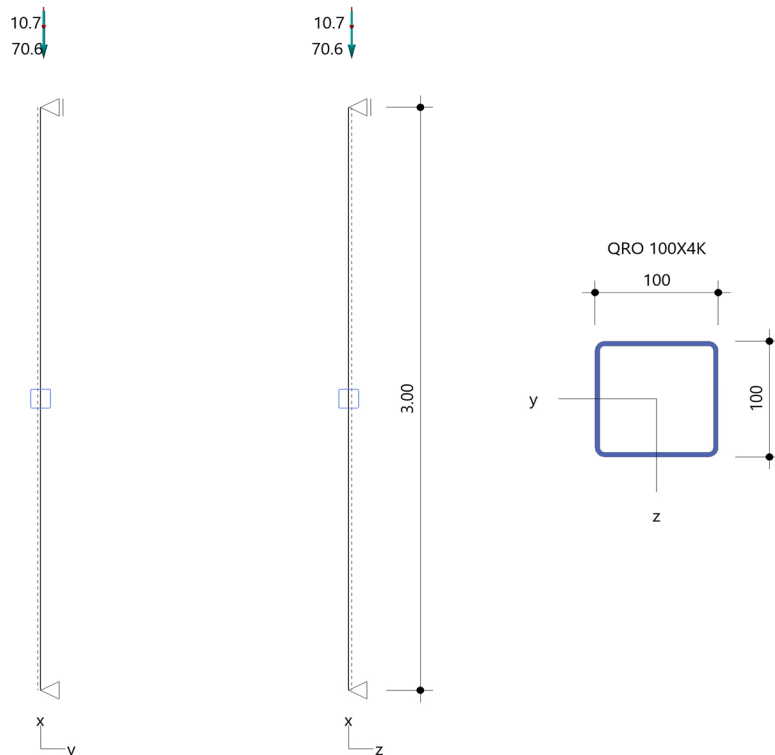
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. E17 - Stahlstütze

System:



		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Pos. E16.1 – Abfangträger:	= 20,2	2,35 kN
	aus Pos. E16.2 – Abfangträger:	= 50,4	8,39 kN

		= 70,6	10,7 kN
	3: aus Exzentrizität:		
	$e_x = e_y = l/200 = 300\text{cm}/200 = 1,50\text{cm}$		

Baustoffe: S235

Bemessung: mit EDV

gewählt:	Stütze:	QRO 100 x 4,0 S235
	Fußplatte:	120x200x15mm
	Dübel:	2x Fischer FAZ II 12
	Kopfplatte:	t = 15mm
	Lagesicherung:	2x M12 (8.8)

Position: E17 - Stahlstütze

Stahlstütze STS+ 01/2022 (FRILO R-2022-1/P01)

Grundparameter**Norm und Sicherheitskonzept**

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

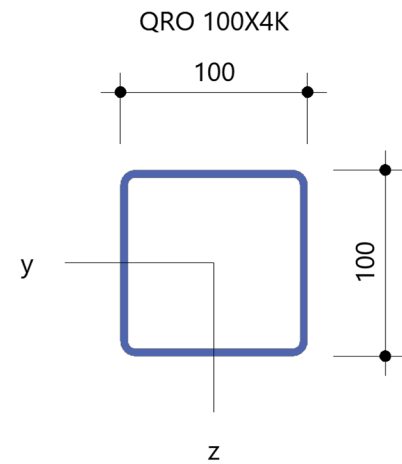
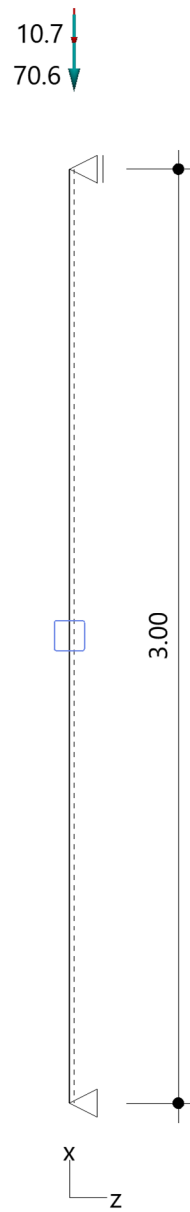
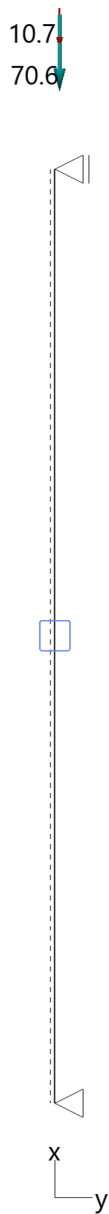
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 3.00 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$
 Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$
 Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$

$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
 $\mu = 0.30$
 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - QRO 100X4K

Profil $h = 100 \text{ mm}$
 Steg $s = 4 \text{ mm}$
 Ausrundung $r = 8 \text{ mm}$
 Fertigungsverfahren kalt
 Fläche $A = 15.0 \text{ cm}^2$
 Statische Werte $I_y = 226.4 \text{ cm}^4$
 $I_z = 226.4 \text{ cm}^4$

$b = 100 \text{ mm}$

$W_y = 45.3 \text{ cm}^3$
 $W_z = 45.3 \text{ cm}^3$

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	3.00	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
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

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]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	70.6	3.00		-	15	15	99
2	14	in x-Richtung	10.7	3.00		-	15	15	1

Ergebnisse**Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,32
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,75
charakteristisch	5	Relativverformung	0,21

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	-111.8	-0.6	0.00	-0.6	0.00
3.00	-111.4	-0.6	-1.67	-0.6	1.67

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	0.32	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.32
3.00	1	0.32	0.01	0.15	0.01	0.15	0.06	0.32

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m

$N_{pld} = 352.5$ kN	$N_{Rd} = 352.5$ kN
$N_{Ed} = -111.8$ kN	$\eta_N = 0.32$
$M_{y,pld} = 12.50$ kNm	$M_{y,Rd} = 12.50$ kNm
$M_{y,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{My} = 0.00$
$V_{z,pld} = 90.1$ kN	$V_{z,Rd} = 90.1$ kN
$V_{z,Ed} = -0.6$ kN	$\eta_{Vz} = 0.01$
$M_{z,pld} = 12.50$ kNm	$M_{z,Rd} = 12.50$ kNm
$M_{z,Ed} = 0.00$ kNm	$\eta_{Mz} = 0.00$
$V_{y,pld} = 90.1$ kN	$V_{y,Rd} = 90.1$ kN
$V_{y,Ed} = -0.6$ kN	$\eta_{Vy} = 0.01$
$\eta = 0.32$	

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
3.00	1	111.8	1.67	1.67	6.62	0.75	1

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.74$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 111.8 \text{ kN} & N_{Rk} &= 352.5 \text{ kN} \\ N_{cr,y} &= 522.4 \text{ kN} \\ S_{ky} &= 3.00 \text{ m} \\ \lambda_y &= 0.82 \\ \chi_y &= 0.65 \\ k_{yy} &= 0.80 & k_{yz} &= 0.56 \\ M_{y,Ed} &= 1.67 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.67 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 690.19 \text{ kNm} \\ \chi_{lt} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 3.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{ly} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.75$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 111.8 \text{ kN} & N_{Rk} &= 352.5 \text{ kN} \\ N_{cr,z} &= 522.4 \text{ kN} \\ S_{kz} &= 3.00 \text{ m} \\ \lambda_z &= 0.82 \\ \chi_z &= 0.65 \\ k_{zy} &= 0.48 & k_{zz} &= 0.94 \\ M_{y,Ed} &= 1.67 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 1.67 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 690.19 \text{ kNm} \\ \chi_{lt} &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 12.50 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 3.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

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

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
1.74	-0.04	-0.1	-0.1	0.2	0.04	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
1.74	3.00	0.00	3.00	0.2	1.0	0.21	5

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

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{y,Cd} [cm]	η	Lfk
1.74	3.00	0.00	3.00	0.1	1.0	0.15	5

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
-------	----------	----	----	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

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	-0.4	-	-	-	-
		Lf 1	99	-70.6	-0.4	-	-0.4	-
		Lf 2	1	-10.7	-0.1	-	-0.1	-
Kopf	3.00	Lf 1	99	-	0.4	-	0.4	-
		Lf 2	1	-	0.1	-	0.1	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Kopf	3.00	Lfk 1	-	0.6	-	0.6	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-111.8	-0.6	-	-0.6	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Position: E17 Fußplatte

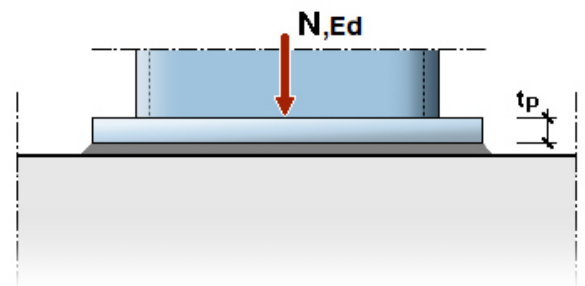
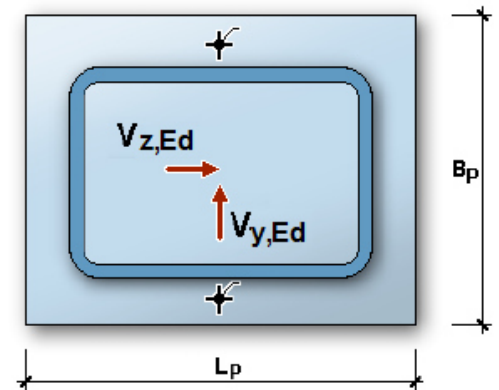
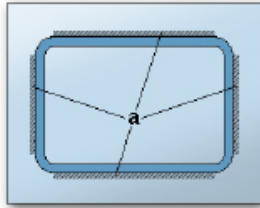
Fußplatte-Stahl nach EC3 (NA Deutschland)Systemwerte :

Profil Stütze = QROk100x4

Länge der Fussplatte $L_P = 120$ mmBreite der Fussplatte $B_P = 200$ mmDicke der Fussplatte $t_P = 15$ mm

Schweißnaht Platte/Stütze = 4 mm (Anschnitt roh)

Schweißnaht Stütze/Platte überträgt volle Druckkraft aus Stütze

Belastung : $N_{Ed} = 111,800$ kN $V_{z,Ed} = 0,600$ kN $V_{y,Ed} = 0,600$ kNNachweise :

Stahl =	S 235
$f_{y,k}$ =	235,00 N/mm ²
$f_{u,k}$ =	360,00 N/mm ²
β_W =	0,80 [-]
Stahl Fussplatte =	S 235
$f_{y,k}$ =	235,00 N/mm ²
$f_{u,k}$ =	360,00 N/mm ²
β_W =	0,80 [-]
γ_{M0} =	1,000 [-]
γ_{M2} =	1,250 [-]
Beton =	C16/20 (unbewehrt)
γ_M =	1,500 [-] (Beton bewehrt)
γ_M =	1,500 [-] (Beton unbewehrt)

Pressung unter Platte:

Ausnutzung: $\max. \sigma_{Ed} / f_{cd} = 4,66 \text{ N/mm}^2 / 9,07 \text{ N/mm}^2 = 0,51 \leq 1,00$

Schweißnaht Stütze / Platte:

erf. min. $a = 3 \text{ mm}$

$\sigma_{||,Ed} = \tau_{||,Ed} = 5,881 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{y,w,Ed} = 0,089 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_{z,w,Ed} = 0,089 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{V,w,Ed} = 11,765 \text{ kN/cm}^2$

$f_{1,w,Rd} = 36,00 \text{ kN/cm}^2$, $f_{2,w,Rd} = 25,92 \text{ kN/cm}^2$

Nachweis 1: $\sigma_{V,w,Ed} / f_{1,w,Rd} = 0,33 \leq 1,00$

Nachweis 2: $\sigma_{||,Ed} / f_{2,w,Rd} = 0,23 \leq 1,00$

Nachweis Platte:

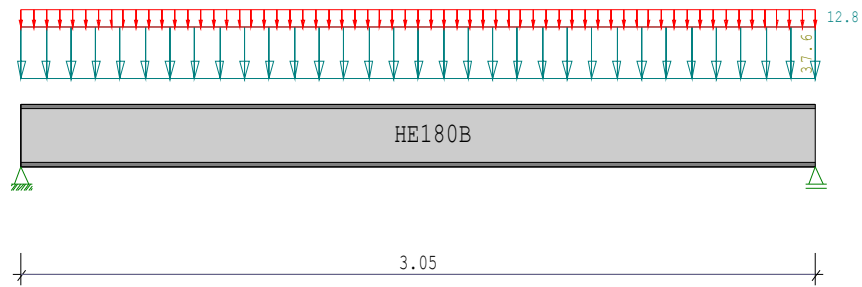
- Nachweis der Fußplatte elastisch - elastisch
- Bemessung der Platte nach STIGLAT/WIPPEL
- vierseitig gelagert, je zwei Ränder eingespannt und zwei Ränder gelenkig gelagert (IV/3)
- evtl. vorhandene Randmomente / Randlasten aus Plattenüberständen (Kragarm) werden angesetzt
- $|M_{max,Ed}| = 6,30 \text{ kNm/cm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 12,7 \text{ mm}$
- vorh. Plattendicke $t_P = 15 \text{ mm}$
- erf. Plattendicke $t_P = 12,7 \text{ mm} \leq \text{vorh. } t_P = 15 \text{ mm}$

Ableitung Horizontallasten:

- Ableitung Horizontallasten nicht berücksichtigt

Pos. K01 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

		g_k	q_k

Belastung:	1:	wird eigenständig ermittelt	
	aus Eigengewicht:		
	aus Streichlast Decke KG (1m Streifen):		
	1,00m x (7,00 2,70)kN/m ²	= 7,00	2,70 kN/m
	aus darüber liegender Wand:	= 4,00	kN/m
	aus Pos. D11 – Dachsparren:	= 4,44	0,76 kN/m
	aus Pos. D12 – Firstpfette:		
	(10,8 5,53)kN / 3,20m	= 3,38	1,73 kN/m
	aus Pos. D20 – Wand als Sturz:		
	(37,7 12,9)kN / 3,20m	= 11,8	4,03 kN/m
	aus Pos. D10 – Dachsparren:	= 6,95	3,55 kN/m

		= 37,6	12,8 kN/m

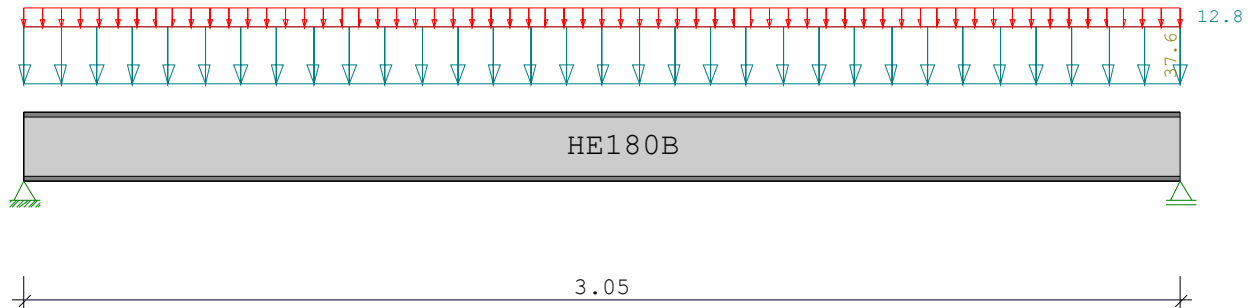
Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB180 – S235**Verschraubung siehe folgende Seiten**

Position: K01 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	3.050	konstant	1	3830.0	426.0	426.0	HE180B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _l /r	q _l /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		37.600	12.800	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A 1		Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.525	59.20	0.00	0.00	77.64	-77.64	2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	77.64	77.64	58.12	2
2	0.00	0.00	-77.64	0.00	77.64	58.12	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	58.12	19.52	0.00	77.64	77.64	58.12
2	58.12	19.52	0.00	77.64	77.64	58.12
Summe:	116.24	39.04	0.00	155.28	155.28	116.24

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	58.1	58.1	58.1	58.1
A	19.5	0.0	19.5	0.0
Sum	77.6	58.1	77.6	58.1

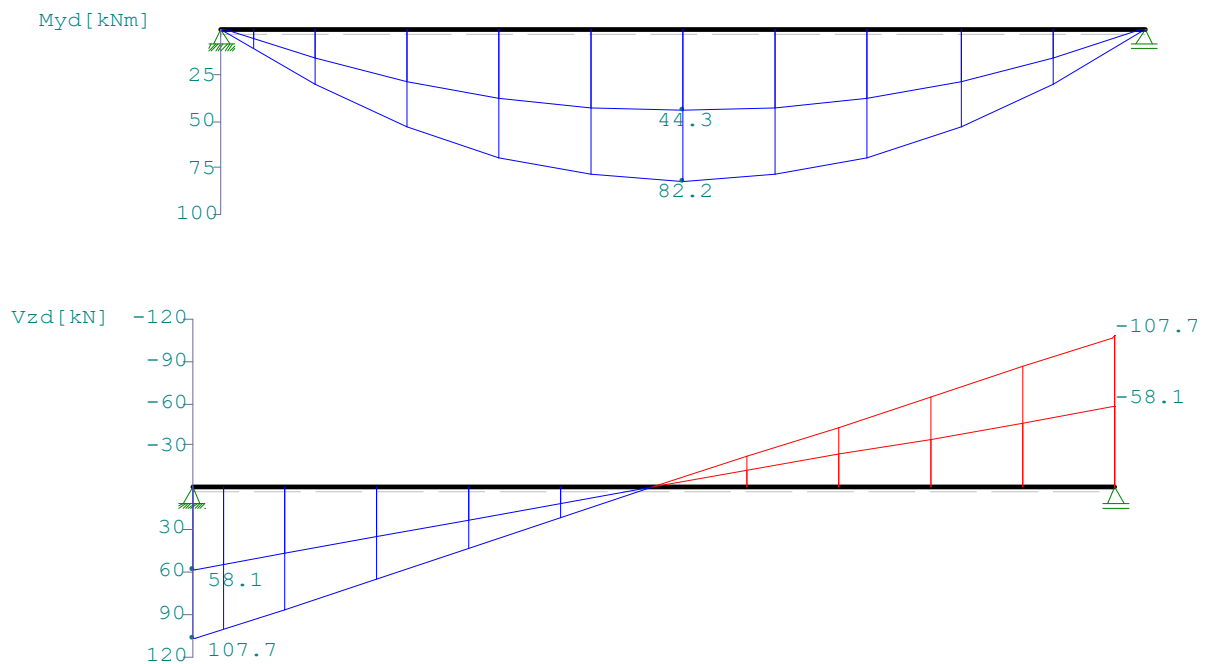
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{F_i} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.525	82.16	0.00	0.00	107.74	-107.74	A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	107.74	107.74	58.12	A 2
2	0.00	0.00	-107.74	0.00	107.74	58.12	A 2

Maßstab 1 : 25



Querschnitte S235		$f_{yk} =$	235 N/mm ²			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE180B	1535	113	275	54	684

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	107.7	137	79	1	0.58	A 2
	1.525	1	82.2	0.0	193	0	1	0.82	A 2
	3.050	1	0.0	-107.7	137	79	1	0.58	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld	x	My,ed	Vz,ed	QKL	ρ	M,Rd	η	
Nr.	(m)	(kNm)	(kN)	(-)	(-)	(kNm)		komb
1	0.000	0.0	107.7	1	0.00	113.3	0.39	A 2
	1.525	82.2	0.0	1	0.00	113.3	0.72	A 2
	3.050	0.0	-107.7	1	0.00	113.3	0.39	A 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	1.525	0.53	0.71	0.713	1.017	0.70	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	37.60	12.80			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last K1 K2

1 g g
. x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

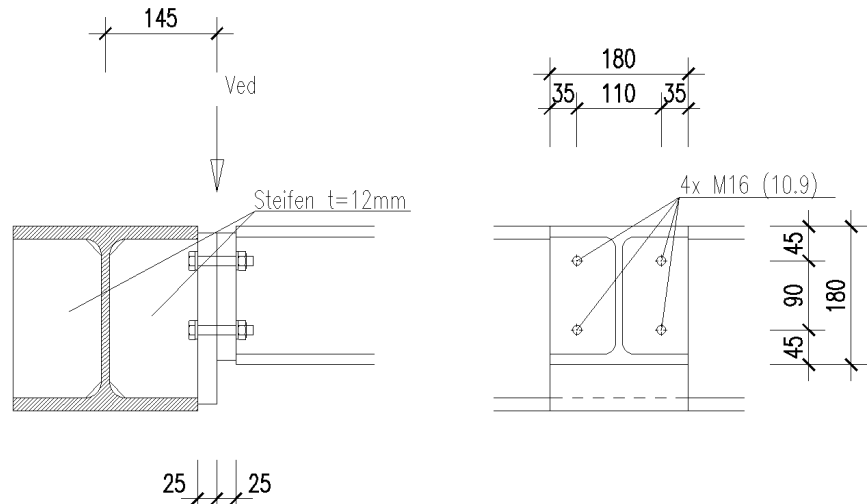
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Nachweis der Verschraubung:

Schnittgrößen: $V_{ed} = 1,35 \times 58,1\text{kN} + 1,50 \times 19,5\text{kN} = 107,7\text{kN}$
 $M_{ed} = 107,7\text{kN} \times 0,145\text{m} = 15,6\text{kNm}$ (Versatzmoment)

Skizze:



gewählt:	Schrauben:	4x M16 (10.9HV)
	Steifen:	t=12mm – S235
	Anschlussplatten:	t=25mm – S235
	Schweißnähte:	a = 4,0mm

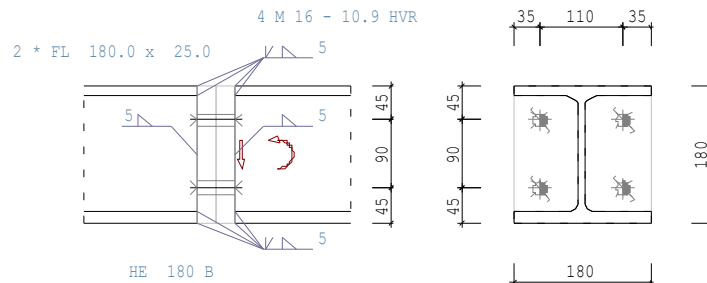
Position: K01 - Schraubverbindung

Schraubanschlüsse Stahl ST9 01/2021B (Frilo R-2022-1/P01)

STIRNPLATTENSTOSS

DIN EN 1993

Maßstab 1 : 10



SYSTEM : Träger	HE 180 B	Trägerneigung	0.0 Grad
Stirnplatte	h/b/d/ü	180.0 / 180.0 / 25.0 /	0.0 mm
Schweißnaht	aF / aS	5.0 / 5.0	mm

MATERIAL :S235	$f_y = 235.00$	$f_u = 360.00$	$E_Modul = 210000$
Korrelationsbeiwert für Schweißnähte	$\beta_W = 0.80$		
Teilsicherheitsbeiwerte	$\gamma_{M0} = 1.00$	$\gamma_{M1} = 1.10$	$\gamma_{M2} = 1.25$

SCHRAUBE :	4 M 16 - 10.9 HVR	f_{yb}	f_{ub}	F_Klasse	F_v (N/mm ² ,kN)
Gewinde in Fuge	90	100	10.9	110	

EINWIRKUNG :	N_d	V_{zd}	M_{yd} (kN,m)
	0.00	107.70	15.60

SCHRAUBENBILD :	2 Reihen	je 2 Schrauben	$d_L = 18.0$ (mm)
(Stegrichtung) e1/e2/e3/e4	0.0 / 45.0 /	90.0 / 45.0	
(Stegrichtung) a1/a2/a3	0.0 / 45.0 /	45.0	
(Gurtrichtung) w1/w2/w3	110.0 / 0.0 /	35.0	
(Schraubenabstände ohne Berücksichtigung der Schweißnahtdicken)			

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte :	
Berechnungsoptionen (Vorgaben)	
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen :	$f = 0.50$
Berücksichtigung der Normalkraft durch N-M Interaktion (Gl. 6.24)	
dabei die Schrauben im Überstand für NRd vernachlässigen	
Querkraft nur über zugfreie Schrauben abtragen (nur bei $N_d \leq 0$)	
ohne Begrenzung V_{Rd} auf plastische Schubtragfähigkeit vom Träger	

Nr Reihen	e	e,min	m	n	$M_{pl1Rd}^{*}) \min(F_{tRd}, B_{tRd})$
1	1	35.0	35.0	45.1	35.0 mm
*) $M_{pl1Rd} = M_{plRd} / L_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster in Nmm/mm					

Schraubenreihen im T-Stummel Nr	1 :
effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1	
Nr	$L_{eff, einzeln}, L_{eff, grp, oben}, L_{eff, grp, mitte}, L_{eff, grp, unten}$
2	283.3 - - - mm

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

Nr $l_{eff,einzel}$ $l_{eff,grp,oben}$ $l_{eff,grp,mittel}$ $l_{eff,grp,unten}$

2	264.9	-	-	- mm
---	-------	---	---	------

Steifeneinfluß

Nr	λ_1	λ_2	α
2	0.6	0.3	5.9

Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen :

Nr	F_{tRd}	Versagensmodus
2	226.08 kN	*p) Schrauben auf Zug

*p) ohne Abstützkräfte in Stirnplatte

Komponenten im Riegel :

Querschnittsklasse	V_{plRd}	M_{clRd}	$M_{clRd,red}$	F_{cFbRd}
1	274.63 kN	113.33	113.33 kNm	682.72 kN

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss :

$h,druck$	$F_{tRd,zug}$	$F_{cRd,druck}$
7.00 mm	226.08 kN	226.08 kN

M_{sD}	$M_{Rd,elastisch}$	$M_{Rd,plastisch}$	η
-15.60 kNm	19.29 kNm	28.94 kNm	0.54

Querkraftbeanspruchung :

wirksame Schraubenreihen

Nr	$e_1,platte$	Randabstand $e_2,platte$	Lochabstand $e,platte$	e_3
1	45.0	35.0	90.0	110.0 mm

Nr	$k_1 \cdot \alpha,platte$	$F_{bRd,platte}$	F_{vRd}
1	2.08	480.00	125.60 kN

V_{sD}	V_{Rd}	η
107.70 kN	125.60 kN	0.86

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen :

Zuggurt (konstruktiv)

erf.aw	f_{wD}	Steg σ_w	Druckgurt σ_w
3.0 mm	207.8 N/mm ²	99.55 N/mm ²	-75.82 N/mm ²
		η	η
		0.48	0.36

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung :

zusätzliche Normalkraft N_d bis max.5% N_{pld} vom Träger berücksichtigt

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Nr	k_3	k_{5l}	k_{5r}	k_{10}
2	0.000	40.633	40.633	3.614
	k_{eq}	z_{eq}	$S_{j,ini}$	$S_{j,n}$
	3.068	128.0 mm	10557.57	3519.19 kNm/rad

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2) Querschnittklasse

1

Vzd = 107.7 kN	/ VzRd = 275.3 kN	Vzd/VzRd = 0.39
Myd = -15.6 kN	/ MyRd = 113.3 kNm	Myd/MyRd = 0.14
Ed/ERd = 0.39		

MAXIMALE AUSLASTUNG

aus Verbindung : Eta = 0.86 <= 1 Nachweis erfüllt

Pos. K02 – entfällt

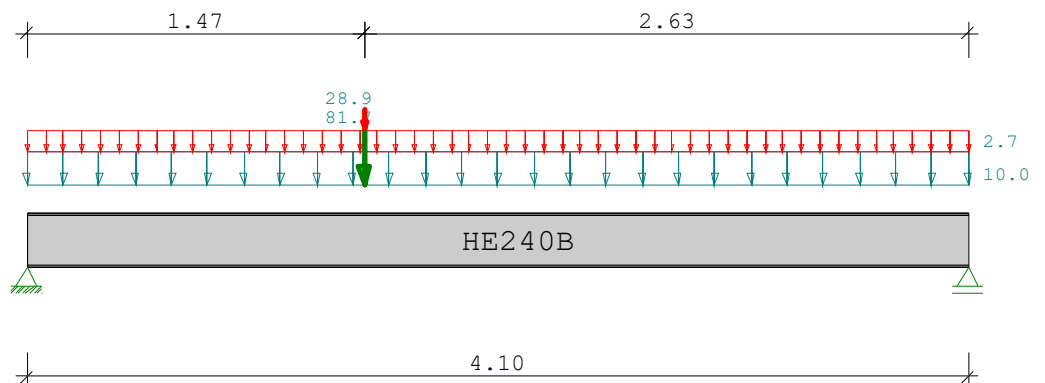
Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. K03 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Pos. K04 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Streichlast Decke KG (1m Streifen):		
	1,00m x (7,00 2,70)kN/m ²	= 7,00	= 2,70 kN/m
	aus darüber liegender Wand:	= 3,00	= kN/m
		= 10,0 2,70 kN/m	
	3: aus Pos. K01 – Abfangträger:	= 58,1	= 19,5 kN
	aus Pos. K07 – Abfangträger:	= 23,6	= 9,10 kN
		= 81,7 28,9 kN	

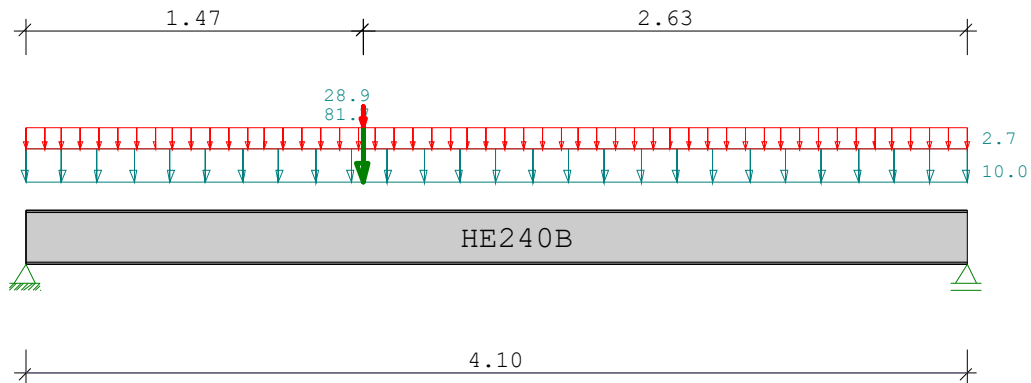
Bemessung: mit EDV

gewählt: HEB240 – S235

Position: K04 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 33



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	4.100	konstant	1	11260.0	938.0	938.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		10.000	2.700	1.000				
	2	A		81.700	28.900	1.000	1.470			

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.471	130.43	0.00	0.00	98.69	-67.39

Stützmomente Maximum

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	98.69	98.69	74.61	2
2	0.00	0.00	-67.39	0.00	67.39	51.50	2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	74.61	24.07	0.00	98.69	98.69	74.61
2	51.50	15.90	0.00	67.39	67.39	51.50
Summe:	126.11	39.97	0.00	166.08	166.08	126.11

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	74.6	74.6	51.5	51.5
A	24.1	0.0	15.9	0.0
Sum	98.7	74.6	67.4	51.5

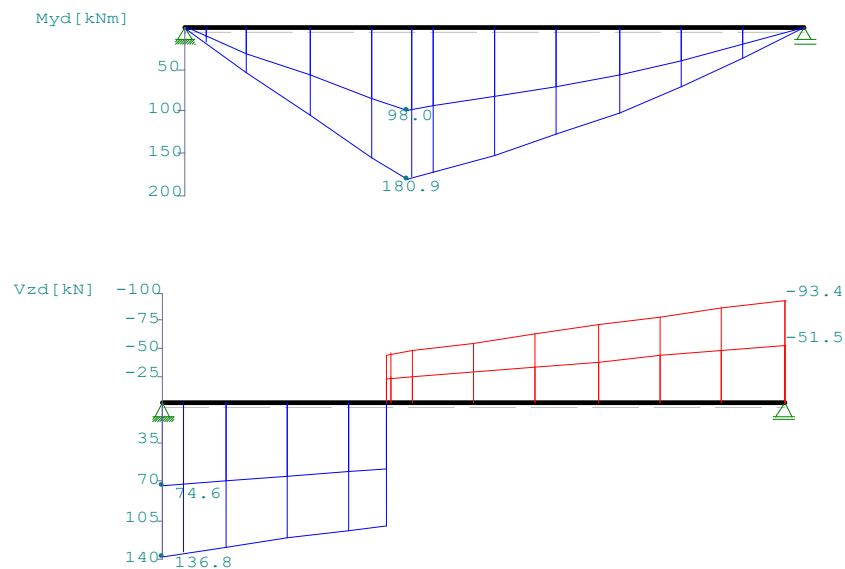
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 1.471	180.95	0.00	0.00	136.84	-93.37 A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	136.84	136.84	74.61 A 2
2	0.00	0.00	-93.37	0.00	93.37	51.50 A 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm2			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE240B	2491	248	451	117	1107

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	136.8	109	63	1	0.46	A 2
	1.469	1	180.9	109.4	194	13	1	0.83	A 2
	1.471	1	180.9	-44.3	193	5	1	0.82	A 2
	4.100	1	0.0	-93.4	74	43	1	0.32	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	136.8	1	0.00	248.0	0.30	A	2
	1.469	180.9	109.4	1	0.00	248.0	0.73	A	2
	1.471	180.9	-44.3	1	0.00	248.0	0.73	A	2
	4.100	0.0	-93.4	1	0.00	248.0	0.21	A	2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb
1	2.050	0.61	0.81	0.809	1.367	0.59	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	10.00	2.70			1.00		
2		2	A 1	81.70	28.90			1.00	1.47	

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	x
2	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{G1} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. K05 – entfällt

Bemerkung: Diese Position entfällt ersatzlos.

Projekt-Nr. 211204	bach ingenieure	Position: K06	Seite: 192
---------------------------	------------------------	------------------	---------------

Pos. K06 – Abfangträger

System: Einfeldträger, $l_{\max} = 2,10\text{m}$

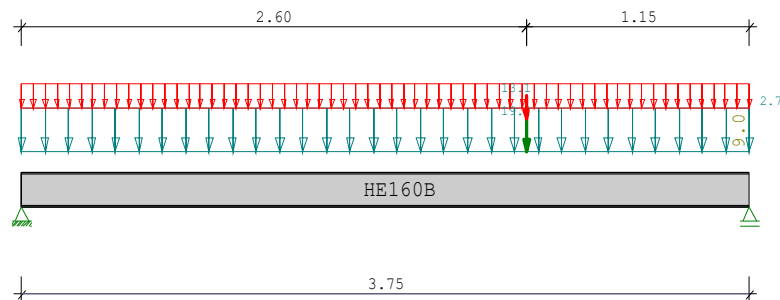
Baustoffe: S235

Bemessung: konstruktiv

gewählt: HEB140 – S235

Pos. K07 – Abfangträger

System:

**Baustoffe: S235**

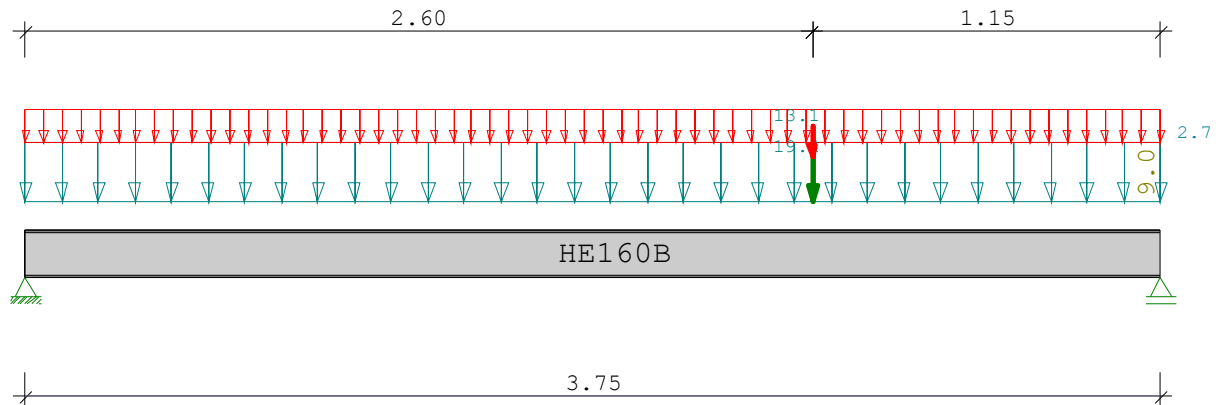
		g_k	q_k
Belastung:	1: aus Eigengewicht:	wird eigenständig ermittelt	
	2: aus Streichlast Decke KG (1m Streifen):		
	1,00m x (7,00 2,70)kN/m ²	= 7,00	2,70 kN/m
	aus darüber liegender Glaswand:	= 2,00	kN/m
		= 9,00 2,70 kN/m	
	3: aus Stahlstütze:	= 0,50	kN
	aus Pos. D12 – Firstpfette:	= 18,9	13,1 kN
		= 19,4 13,1 kN	
Bemessung:	mit EDV		

gewählt: HEB160 – S235Verschraubung mit Pos. K04 wie Pos. K01

Position: K07 - Abfangträger

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 25



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	3.750	konstant	1	2490.0	312.0	312.0	HE160B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
1	1	A		9.000	2.700	1.000							
	2	A		19.400	13.100	1.000	2.600						

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.599	44.04	0.00	0.00	32.70	-45.27	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	32.70	32.70	23.62
2		0.00	0.00	-45.27	0.00	45.27	31.12

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	23.62	9.08	0.00	32.70	32.70	23.62
2	31.12	14.15	0.00	45.27	45.27	31.12
Summe:	54.75	23.23	0.00	77.97	77.97	54.75

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	23.6	23.6	31.1	31.1
A	9.1	0.0	14.1	0.0
Sum	32.7	23.6	45.3	31.1

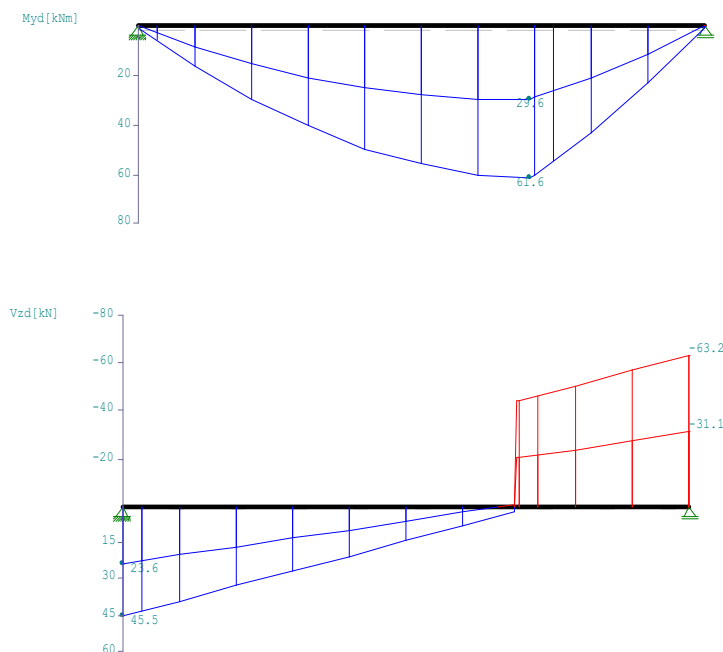
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.599	61.63	0.00	0.00	45.51	-63.24	A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	45.51	45.51	23.62	A 2
2	0.00	0.00	-63.24	0.00	63.24	31.12	A 2

Maßstab 1 : 50



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm2			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE160B	1276	83	239	40	564

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	45.5	69	40	1	0.29	A 2
	2.599	1	61.6	1.9	198	0	1	0.84	A 2
	2.601	1	61.6	-44.0	199	10	1	0.85	A 2
	3.750	1	0.0	-63.2	96	55	1	0.41	A 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	45.5	1	0.00	83.3	0.19	A	2
	2.599	61.6	1.9	1	0.00	83.3	0.74	A	2
	2.601	61.6	-44.0	1	0.00	83.3	0.74	A	2
	3.750	0.0	-63.2	1	0.00	83.3	0.26	A	2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	z_{ul} (cm)	η	komb
1	1.875	0.79	1.15	1.147	1.250	0.92	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	9.00	2.70			1.00		
2		2	A 1	19.40	13.10			1.00	2.60	

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	x
2	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{G1} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. K08 – Ringbalken

Bemerkung: Der Ringbalken ist in die angrenzenden Stahlbetonbauteile des Kellers einzubinden.

Abmessung: b/h = 24/25 [cm]

Baustoffe: C25/30, B 500 A

Exp.klasse: XC3

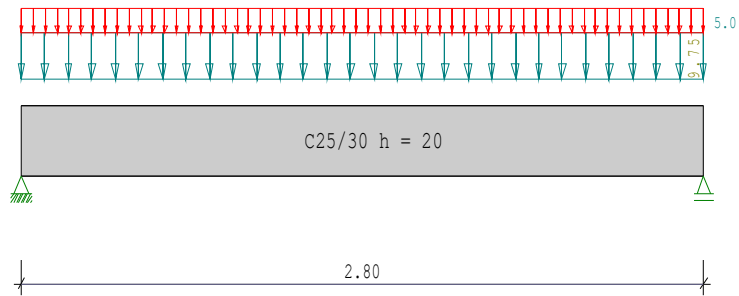
Betondeckung: nom c = 20 + 15 = 35 mm → **gew.: c_v = 35 mm**

Bemessung: konstruktiv

gewählt:	längs:	1 Ø 14 je Bügelecke
	Bügel:	Ø8 / 15

Pos. K09 – Treppenlauf

System:

Abmessung: $h = 20$ [cm]Baustoffe: **C25/30, B 500 A**Exp.klasse: **XC1**Betondeckung: $\text{nom } c = 10 + 10 = 20 \text{ mm} \rightarrow \text{gew.: } c_v = 25 \text{ mm}$

		g_k	q_k
Belastung:	aus Eigengewicht:	$1,20 \times 0,20 \text{ m} \times 25,0$	$= 6,00$ kN/m^2
	aus Stufen:	$0,50 \times 0,18 \text{ m} \times 25,0$	$= 2,25$ kN/m^2
	aus Belag:		$= 1,50$ kN/m^2
	aus Verkehr:		$=$ $5,00 \text{ kN/m}^2$
			$= 9,75$ $5,00 \text{ kN/m}^2$

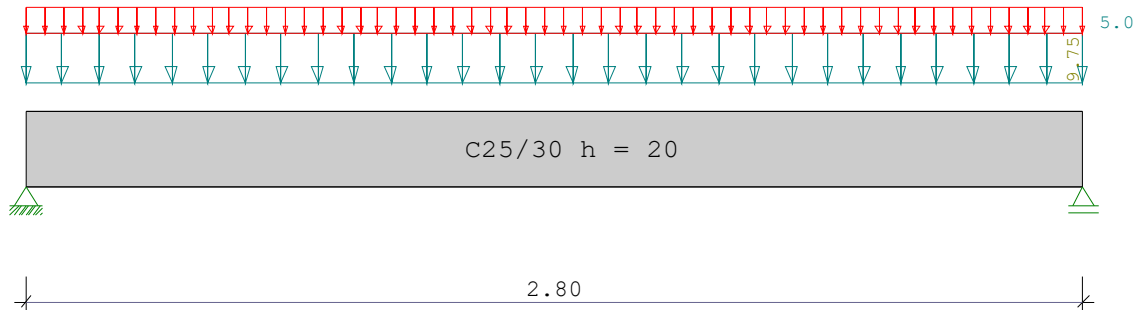
Bemessung: mit EDV

gewählt: längs: $\emptyset 12 / 20$
 Verteiler: $\emptyset 8 / 20$

Position:

Durchlaufträger DLT10 01/2022/A (Frilo R-2022-1/P01)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonplatte C25/30 E = 31000 N/mm ² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	2.80	konstant	100.0	20.0	66666.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		9.75	5.00	1.00				

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.40	14.46	0.00	0.00	20.65	-20.65	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	20.65	20.65	13.65	2
2	0.00	0.00	-20.65	0.00	20.65	13.65	2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	13.65	7.00	0.00	20.65	20.65	13.65	
2	13.65	7.00	0.00	20.65	20.65	13.65	
Summe:	27.30	14.00	0.00	41.30	41.30	27.30	

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	13.6	13.6	13.7	13.7
A	7.0	0.0	7.0	0.0
Sum	20.6	13.6	20.7	13.7

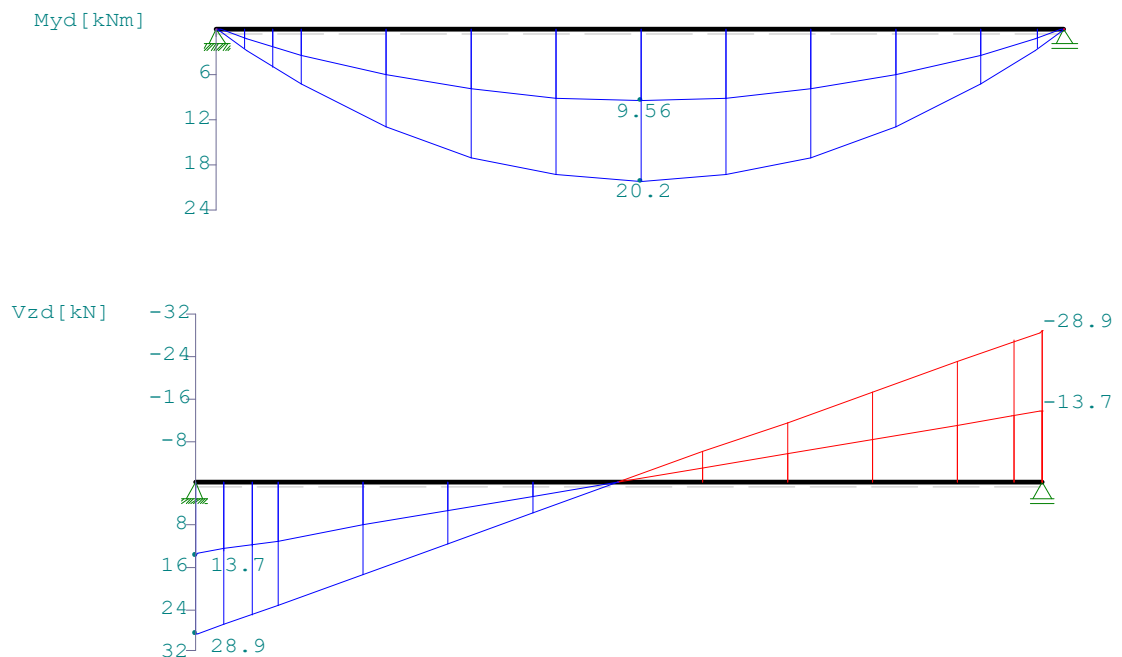
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)		
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	1.40	20.25	0.00	0.00	28.93	-28.93	A 2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	28.93	28.93	13.65	A 2
2	0.00	0.00	-28.93	0.00	28.93	13.65	A 2

Maßstab 1 : 25



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.138

C25/30 B500B hochduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$ $d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.Kriechbeiwert: $\phi = 2.90 \epsilon_{cs} = 0.40 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.138

C25/30 B500B hochduktil

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.56 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm ²)	min Mo (kNm)	erf As (cm ²)	
1	17.10	2.32	-17.10	2.33	100.0/20.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	1.40	20.2		16.4	0.08	2.8	0.0	A 2

Am ersten Auflager sind mindestens 2.3 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 2.3 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	9.75	5.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Pos. F01 – StreifenfundamentAbmessung: $b / h = 60 / 80^*$ [cm]**Baustoffe:** **C25/30, B 500 A****Exp.klasse:** **XC2**Betondeckung: $\text{nom } c = 20 + 15 = 35 \text{ mm} \rightarrow$ **gew.: $c_v = 35 \text{ mm}$**

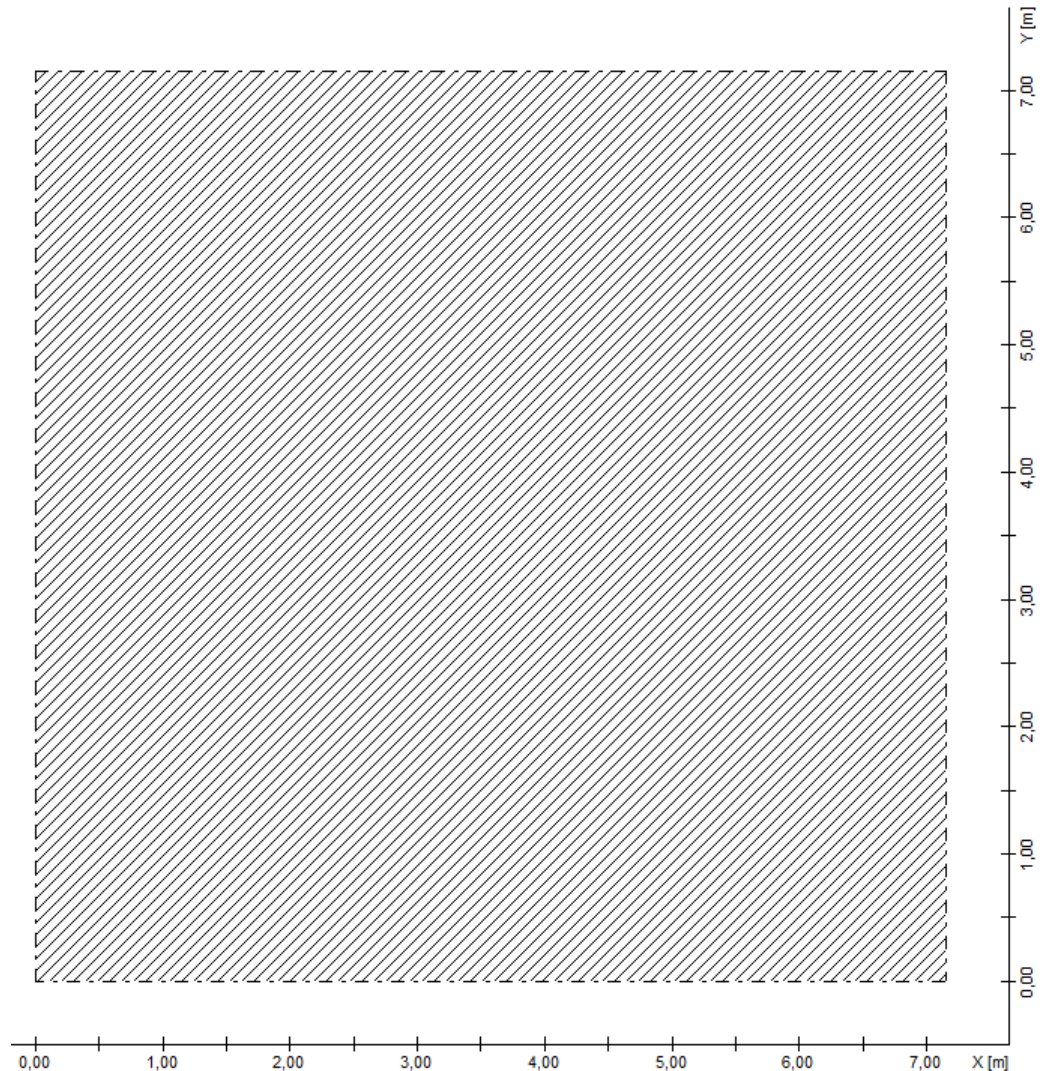
Bemessung: konstruktiv

gewählt: **$b / d = 60 / 80^*$ [cm]**
*frosthfrei, mind. 80cm unter OK Gelände**längs:** **Ø12 / 15****Bügel:** **Ø8 / 15**

Pos. F02 – elastisch gebettete Bodenplatte

Bemerkung: Randbereiche der ehemaligen Baugrube des Bestands sind wie im Bodengutachten beschrieben mithilfe eines Schotterkeils herzustellen.

System:



Abmessungen: **h = 30cm**

Baustoffe: **C25/30, B500A**

Exp.klassen: oben: **XC1**
erdseits: **XC2**

Betondeckung: oben: nom c = 10 + 10 = 20 mm → gew.: **c_v = 25 mm**
erdseits: nom c = 20 + 15 = 35 mm → gew.: **c_v = 35 mm**

Geometrische Randbedingungen der Eingabe:

- Drillweicher Randbereich: **NEIN**

Belastung:

 g_k | q_k

1. Flächenlasten:

1: Regellast (über gesamte Fläche):

aus Eigengewicht:

aus Bodenaufbau:

aus Verkehr – Kategorie C1:

aus Verkehr – Trennwandzuschlag:

wird eigenständig ermittelt

= 2,00 | kN/m²= | 3,00 kN/m²= | 1,20 kN/m²= 2,00 | 4,20 kN/m²

2. Linienlasten:

1: aus Fensterflächen:

= 1,00 | kN/m

3. Punktlasten:

1: aus Holzstütze:

aus Pos. E12 – Sturz:

= 1,00 | kN

= 7,25 | 0,84 kN

= 8,25 | 0,84 kN

2: aus Holzstütze:

aus Pos. E12 – Sturz:

2x (7,25|0,84)kN

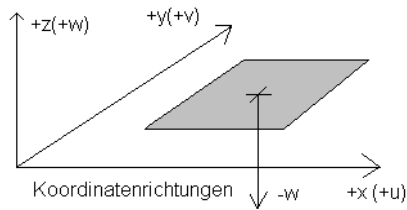
= 1,00 | kN

= 14,5 | 1,68 kN

= 15,5 | 1,68 kN

Bemessung: mit EDV (Programm TRIPLA von Dr. Tornow-Software)

Bemerkung: Alle Betonbauteile, die mit Tausalz in Kontakt kommen, werden nach Rücksprache mit dem Architekten durch ein Oberflächenschutzsystem geschützt.

Programm FEM-TRIPLA 27,03, Seriennr.:0077, Dr. Volker Tornow, Win32

Momente, die an der Plattenunterseite Druck erzeugen, sind positiv einzugeben.

Lasten in negativer z-Richtung sind positiv einzugeben.

Ein Moment M_x erfordert eine Bewehrung in x-Richtung, dreht also um die y-Achse

Positive
z-Last
Richtung

Bearbeitetes Projekt : 211204_KITA_GÜCHENBACH
Eingabedaten gespeichert in Datei : F02_BODENPLATTE

Elementmaß (m) : 1,00
Verfeinerungsfaktor : 0,10
Einfangradius (cm) : 4,00
Generierungsart : exakt

Elastizitätsmodul (MN/m²) : 31000,00
Poisson-Zahl (Querdehnzahl) : 0,20
drillsteif (=0), drillweich (=1) : 0,00
Schubelastisch (=0), schubstarr (=1) : 0

überwiegende Plattendicke (cm) : 30,00
Faktor wirksame Steifigk. (Zust.I = 1) : 1,00

Berechnung erfolgt nach dem Bettungsziffer-Verfahren !

Bettungsziffer (MN/m³) : 7,50

überwiegende Gleichlast (kN/m²)
LFG+0 : 2,00
LFG+1 : 4,20
LFG+2 : 0,00

zugeordnete Lastgruppennummer : 0

überwiegende Dichte für LFG (kN/m³) : 25,00
d.h. Eigengewicht wird berücksichtigt.
Feuerwiderstand : R 000

Höhenkote / Stockwerkshöhe (m) : 0,00 / 0,00
Höhenkote bis zur Einspannstelle (m) : 0,00

Angaben zur Verformungsberechnung nach Zustand II

Elastizitätsmodul Stahl (MN/m²) : 200000,00
Mittelwert der Betonzugfestigkeit [MN/m²] : 2,60
Kriechbeiwert : 2,50
Endschwindzahl : -0,0005
Erhöhungsfaktor obere Bewehrung : 1,70
Erhöhungsfaktor untere Bewehrung : 1,20

Berandung : äußerer Rand

Pkt. Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Pkt. lag.	Einsp. grad(%)	Lin. lag.	Einsp. grad(%)	Breite (cm)	Abst. f.Qkr.	Gewicht (kN,kN/m)	Pos. Bez.
1	0,00	0,00					0,00	0,00	0,00	
2	0,00	7,15					0,00	0,00	0,00	
3	7,15	7,15					0,00	0,00	0,00	
4	7,15	0,00					0,00	0,00	0,00	
5	0,00	0,00					0,00	0,00	0,00	

Punktlasten

Last Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Lastamplitude (kN) aus Lastf.			LFG Nr.	Abm. (cm) dx dy		Stanz Ø (cm)	Pos. Bez.
1	0,20	0,05	8,25	0,84	0,00	0	0	0	45	
2	0,20	2,19	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
3	0,20	4,06	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
4	0,20	5,94	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
5	0,20	7,10	8,25	0,84	0,00	0	0	0	45	
6	6,95	0,05	8,25	0,84	0,00	0	0	0	45	
7	6,95	2,19	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
8	6,95	4,06	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
9	6,95	5,94	15,50	1,68	0,00	0	0	0	45	
10	6,95	7,10	8,25	0,84	0,00	0	0	0	45	

Linienlasten

Last Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Lastamplitude (kN/m) aus Lastf.			LFG Nr.	Abst. f.Qkr.	Pos. Bez.
1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0	0,00	
	0,00	7,15	1,00	0,00	0,00			
2	7,15	0,00	1,00	0,00	0,00	0	0,00	
	7,15	7,15	1,00	0,00	0,00			

Umordnungsbereiche

Pkt. Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Pkt. Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -	
1.1	0,00	0,00	1.2	0,00	1,43
1.3	1,43	1,43	1.4	1,43	0,00
2.1	0,00	1,43	2.2	0,00	2,86
2.3	1,43	2,86	2.4	1,43	1,43
3.1	0,00	2,86	3.2	0,00	4,29
3.3	1,43	4,29	3.4	1,43	2,86
4.1	0,00	4,29	4.2	0,00	5,72
4.3	1,43	5,72	4.4	1,43	4,29
5.1	0,00	5,72	5.2	0,00	7,15
5.3	1,43	7,15	5.4	1,43	5,72
6.1	1,43	5,72	6.2	1,43	7,15
6.3	2,86	7,15	6.4	2,86	5,72
7.1	1,43	4,29	7.2	1,43	5,72
7.3	2,86	5,72	7.4	2,86	4,29
8.1	1,43	2,86	8.2	1,43	4,29
8.3	2,86	4,29	8.4	2,86	2,86
9.1	1,43	1,43	9.2	1,43	2,86
9.3	2,86	2,86	9.4	2,86	1,43

10.1	1,43	0,00	10.2	1,43	1,43
10.3	2,86	1,43	10.4	2,86	0,00
11.1	2,86	0,00	11.2	2,86	1,43
11.3	4,29	1,43	11.4	4,29	0,00
12.1	2,86	1,43	12.2	2,86	2,86
12.3	4,29	2,86	12.4	4,29	1,43
13.1	2,86	2,86	13.2	2,86	4,29
13.3	4,29	4,29	13.4	4,29	2,86
14.1	2,86	4,29	14.2	2,86	5,72
14.3	4,29	5,72	14.4	4,29	4,29
15.1	2,86	5,72	15.2	2,86	7,15
15.3	4,29	7,15	15.4	4,29	5,72
16.1	4,29	5,72	16.2	4,29	7,15
16.3	5,72	7,15	16.4	5,72	5,72
17.1	4,29	4,29	17.2	4,29	5,72
17.3	5,72	5,72	17.4	5,72	4,29
18.1	4,29	2,86	18.2	4,29	4,29
18.3	5,72	4,29	18.4	5,72	2,86
19.1	4,29	1,43	19.2	4,29	2,86
19.3	5,72	2,86	19.4	5,72	1,43
20.1	4,29	0,00	20.2	4,29	1,43
20.3	5,72	1,43	20.4	5,72	0,00
21.1	5,72	0,00	21.2	5,72	1,43
21.3	7,15	1,43	21.4	7,15	0,00
22.1	5,72	1,43	22.2	5,72	2,86
22.3	7,15	2,86	22.4	7,15	1,43
23.1	5,72	2,86	23.2	5,72	4,29
23.3	7,15	4,29	23.4	7,15	2,86
24.1	5,72	4,29	24.2	5,72	5,72
24.3	7,15	5,72	24.4	7,15	4,29
25.1	5,72	5,72	25.2	5,72	7,15
25.3	7,15	7,15	25.4	7,15	5,72

totale Lastüberlagerung in Schachbrettern

Beiwert Tragfähigkeitsnachweis ständige Last	:	1,35
Beiwert Tragfähigkeitsnachweis Verkehrslast	:	1,50
Beiwert Gebrauchstauglichkeitsnachweis ständige Last	:	1,00
Beiwert Gebrauchstauglichkeitsnachweis Verkehrslast	:	0,30

Angaben zur Bemessung

Bemessung für	:	EC2-DE (2011)
Achsabstand h' [cm] oben X-Richtung	:	4,00
Achsabstand h' [cm] oben Y-Richtung	:	4,00
Achsabstand h' [cm] unten X-Richtung	:	6,00
Achsabstand h' [cm] unten Y-Richtung	:	6,00
Betonfestigkeitsklasse	:	C 25/30
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	:	1,50
für außergew. Bemessungssituation	:	1,35
charakteristische Streckgrenze	:	500,00
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	:	1,15
für außergew. Bemessungssituation	:	1,00
Normalkraft bei Bemessung berücksichtigen zu	:	0,00%
Verlegemass c_{nom} [cm] für die untere Bewehrungslage	:	3,50
Verlegemass c_{nom} [cm] für die obere Bewehrungslage	:	2,50
Zeitpunkt der Erstbelastung [Tage]	:	28,00
Spannungsschwingbreite Stahl [N/mm ²]	:	70,00

Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Lagerungen

Es bedeutet:

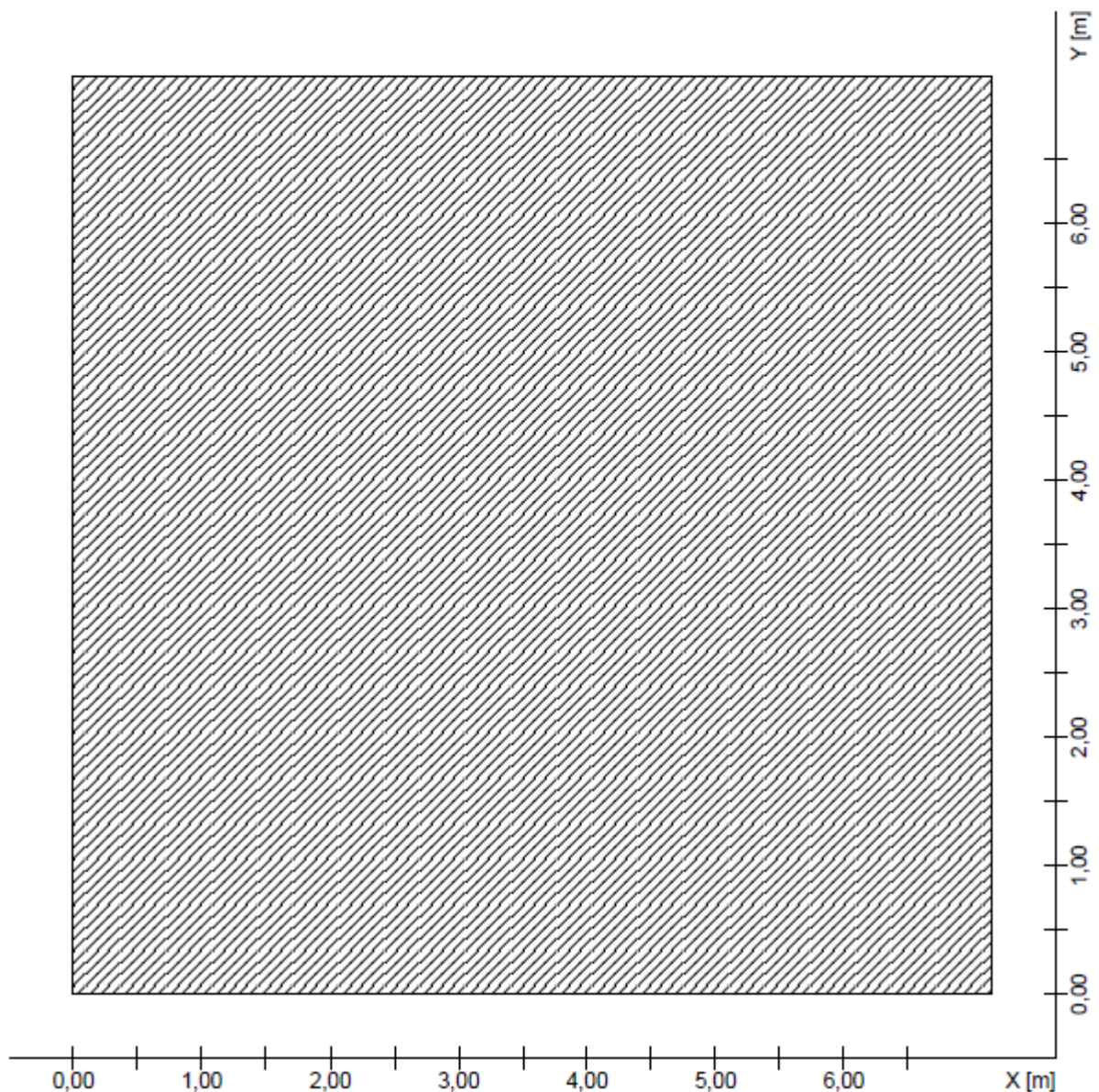
Ln = Linienlager Nr. n, Un/Ün = Unter-/Überzug Nr. n, Wn = wandart.Träger Nr. n

Sn = Stütze Nr. n, Gn = Gelenk Nr. n, In = Isokorb Nr. n, Vn = Verbundtr. Nr. n

mn = Mauerwerk Sturz Nr. n, Tn = verbundloser Stahlträger Nr. n, Pn = Gründungspfahl Nr. n,

Hn = Hohlprofil Nr. n

Ausdruck : - Linienlager - Punktlager - Unter/Überzüge - Gelenke- Verbundtr.



Position : F02 Bodenplatte

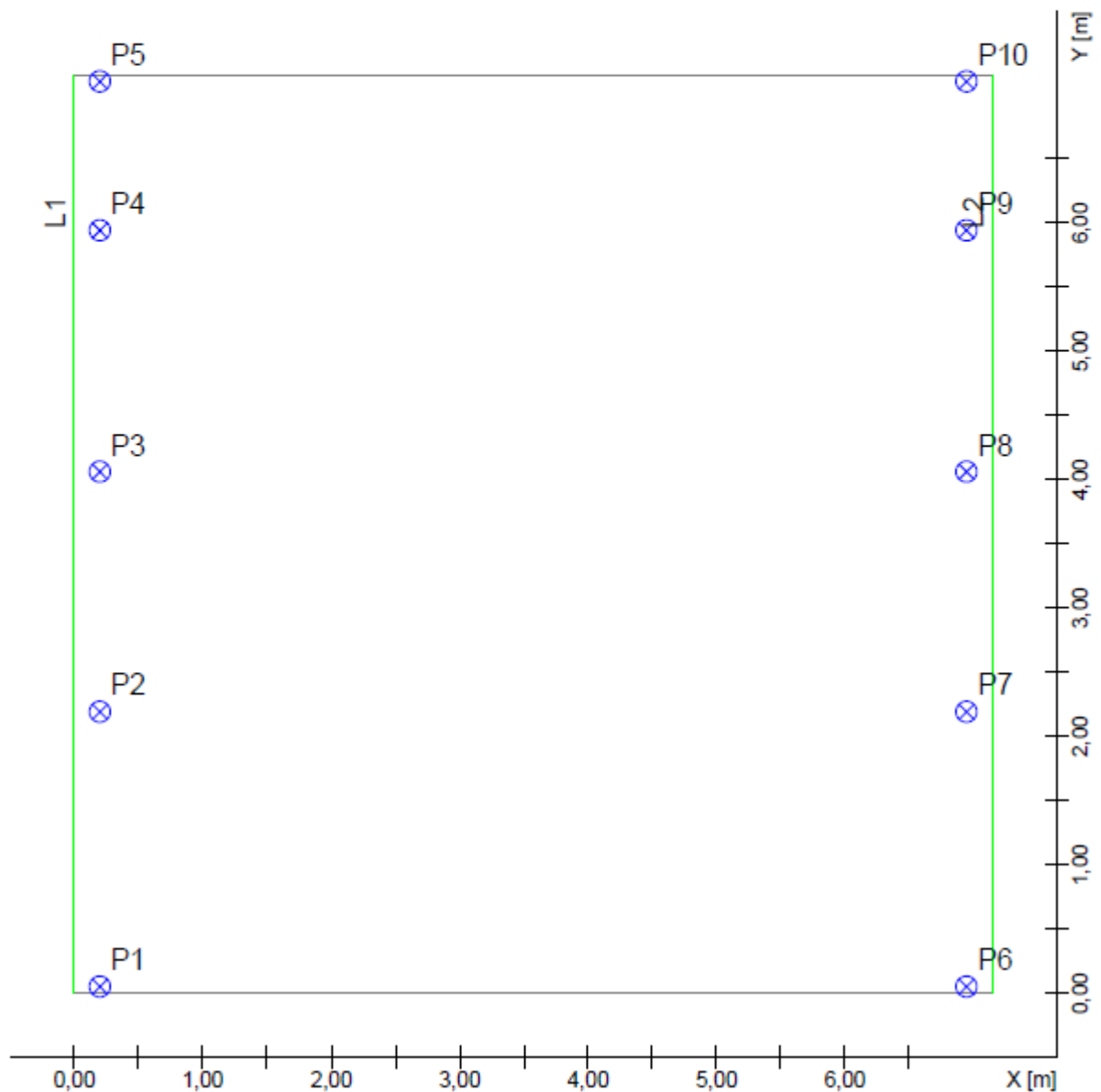
Graphischer Ausdruck der Belastungen

Es bedeutet:

L, PL n = Linienlast Nr. n, Pn = Punktlast Nr. n, F, FL n = Flächenlast Nr. n

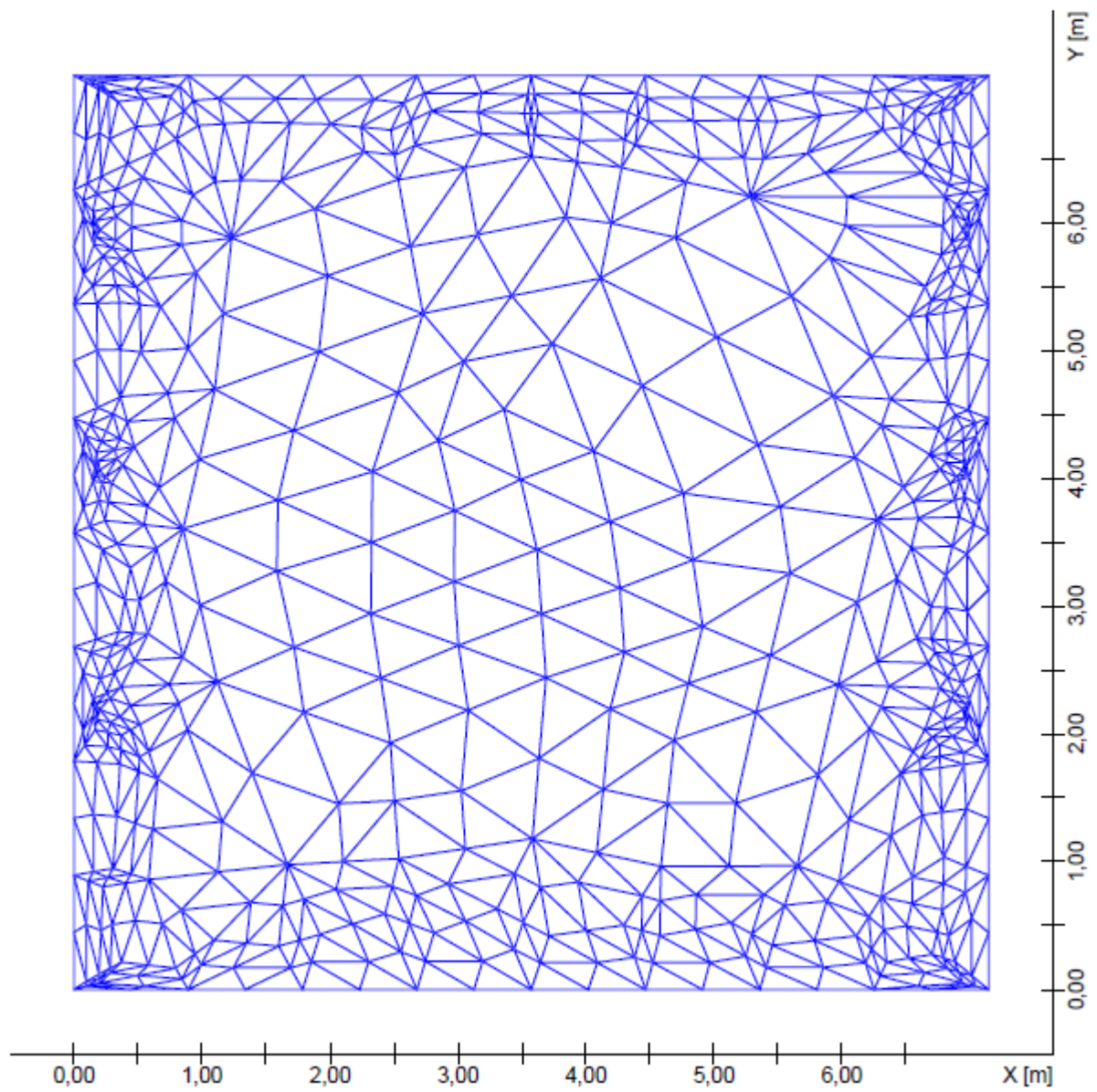
On = Polylast Nr. n, Rn = Moment Nr. n, Un = Last aus Unterzug Nr. n

PU/LU = übernommene Lasten



Position : F02 Bodenplatte

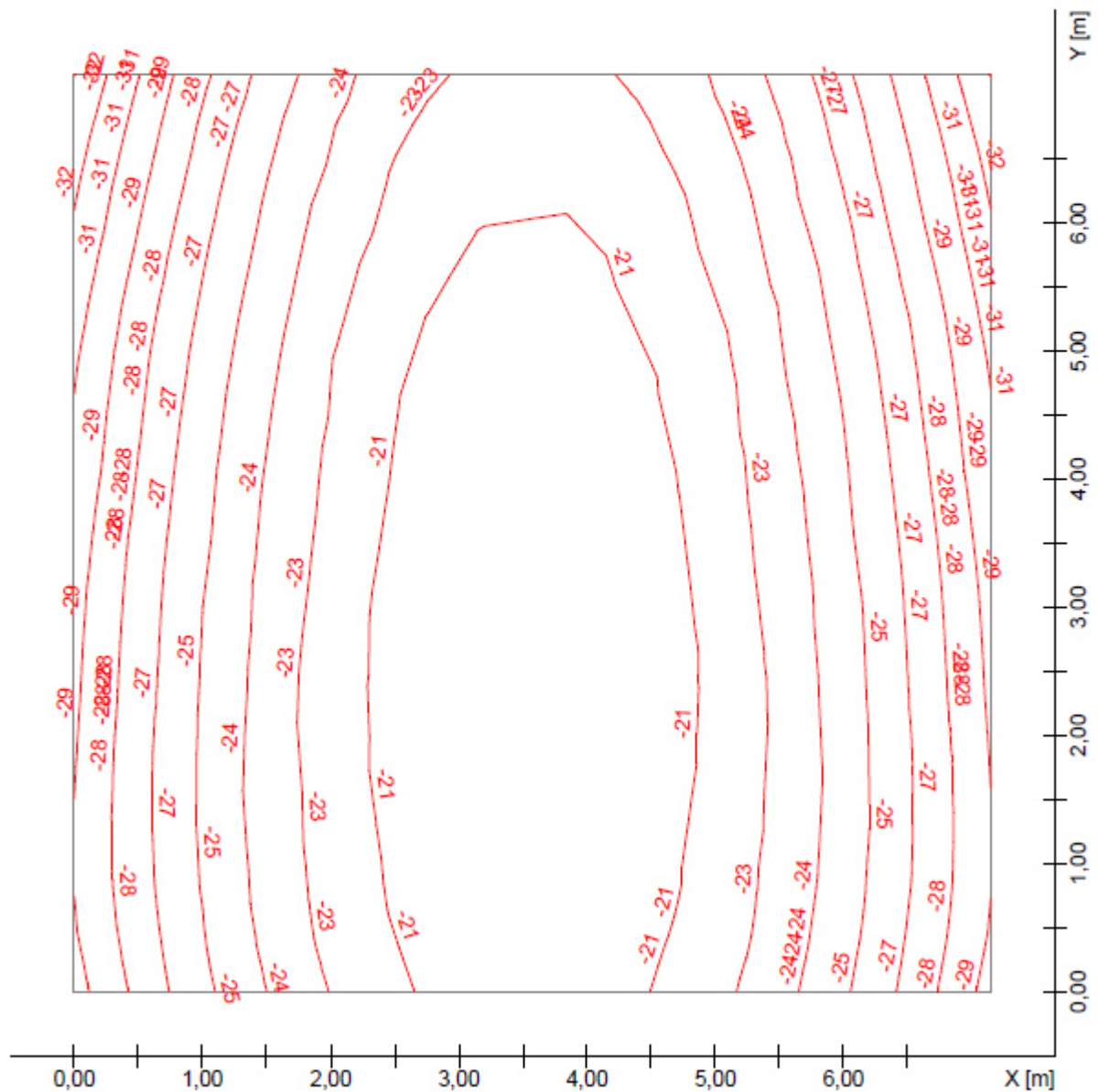
Graphischer Ausdruck der Explosionsgrafik



Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Höhenlinien Bodenpres. [kN/m²], min, Design

Startwert : -33,10
Endwert : -20,20
Schrittweite (negativ) : 1,29
Schrittweite (positiv) : 1,29

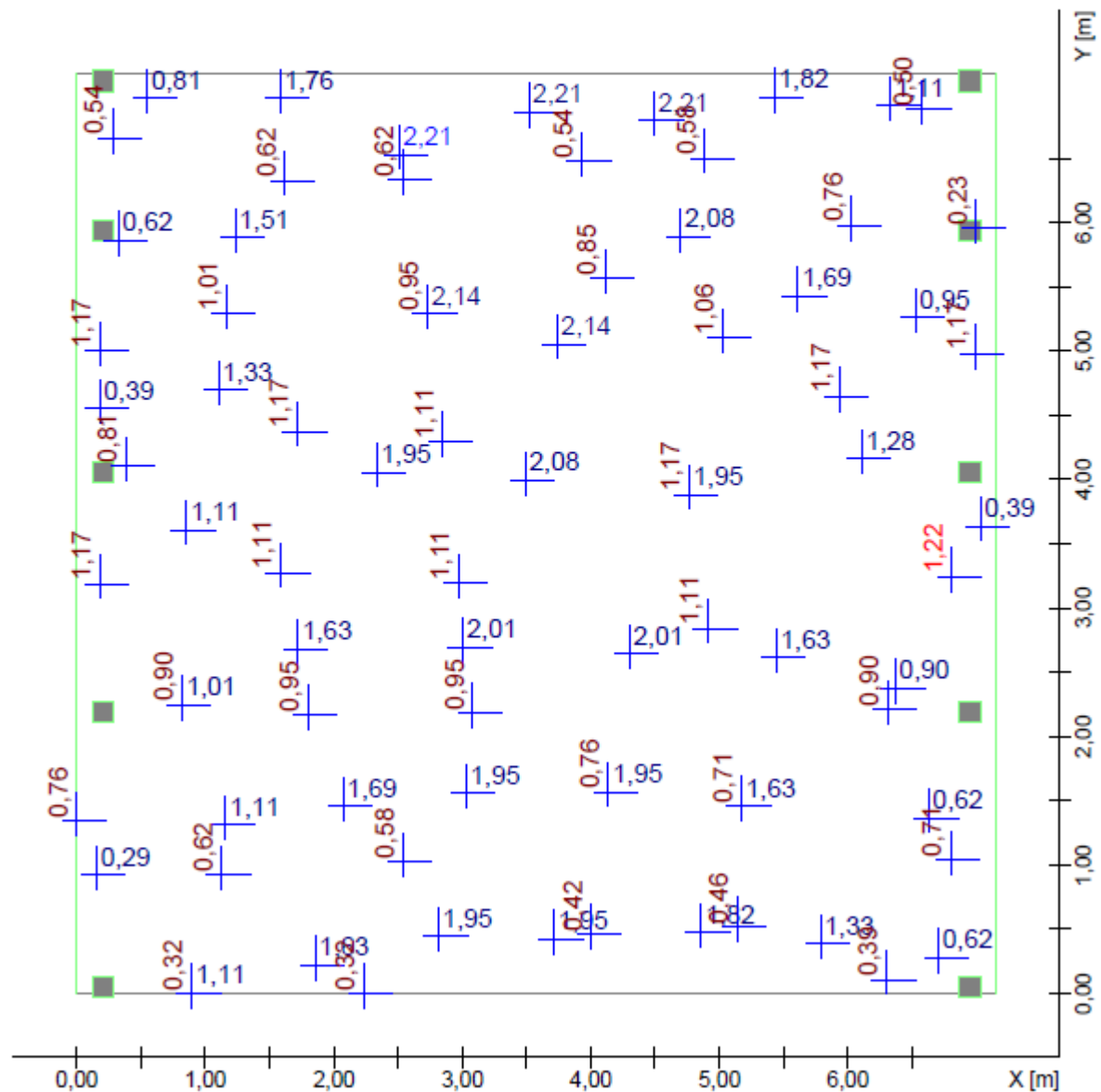


Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung obere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=0,01, Y=0,01

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



erforderliche Bewehrung obere Lage

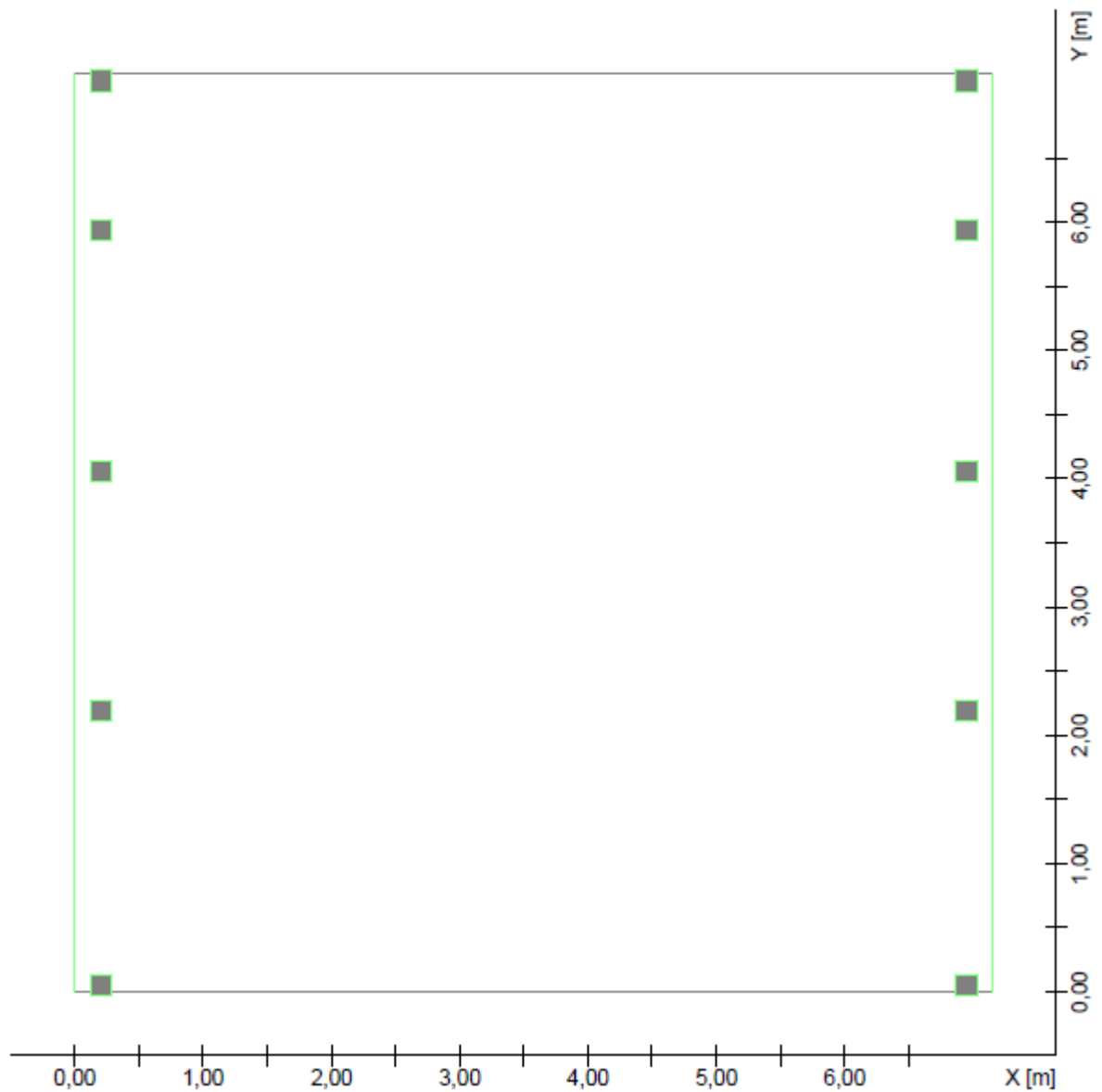
Bemerkung: Aufgrund der komprimierten Ausgabe des Bemessungsprogramms werden ggf. nicht alle Zahlenwerte angezeigt. Es wird daher empfohlen die EDV-Ausdrucke im größeren Format beim Aufsteller anzufragen.

Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung obere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=3,35, Y=3,35

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



Bewehrung obere Lage

Grundbewehrung ganzflächig: Q335A

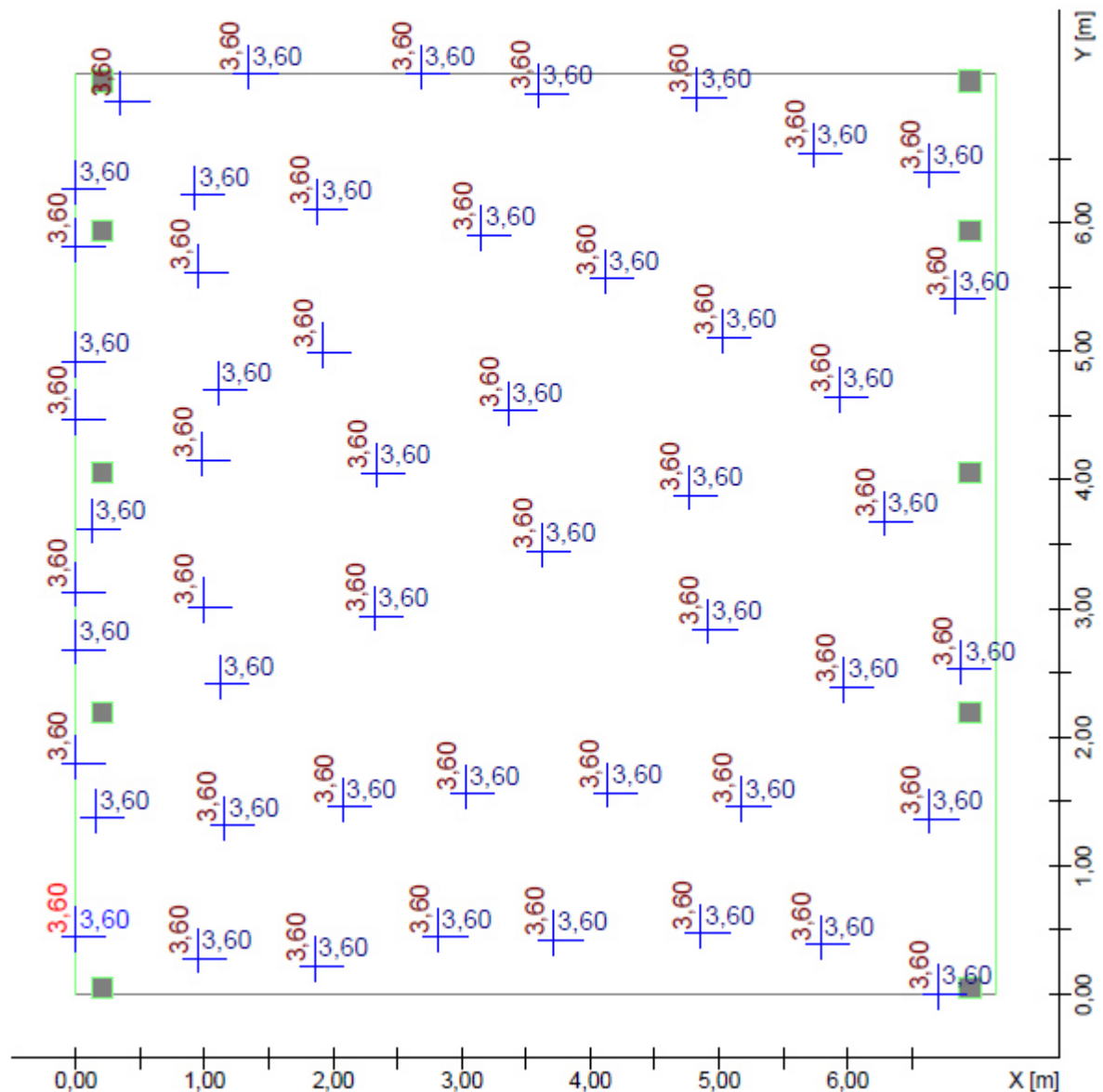
Zahlenwerte = Zulagen

Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung untere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=0,01, Y=0,01

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



erforderliche Bewehrung untere Lage

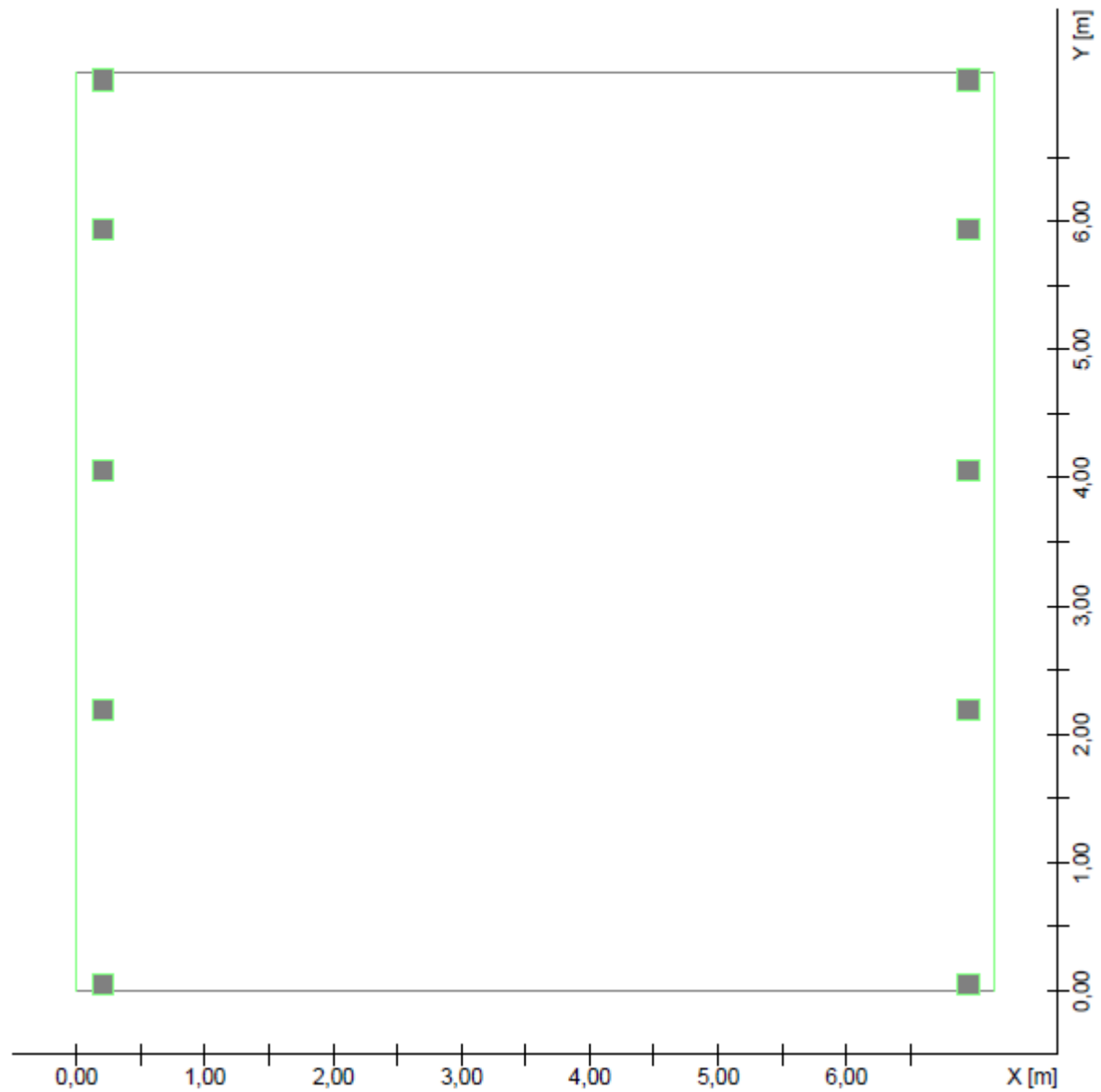
Bemerkung: Aufgrund der komprimierten Ausgabe des Bemessungsprogramms werden ggf. nicht alle Zahlenwerte angezeigt. Es wird daher empfohlen die EDV-Ausdrucke im größeren Format beim Aufsteller anzufragen.

Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung untere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=4,24, Y=4,24

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



Bewehrung untere Lage

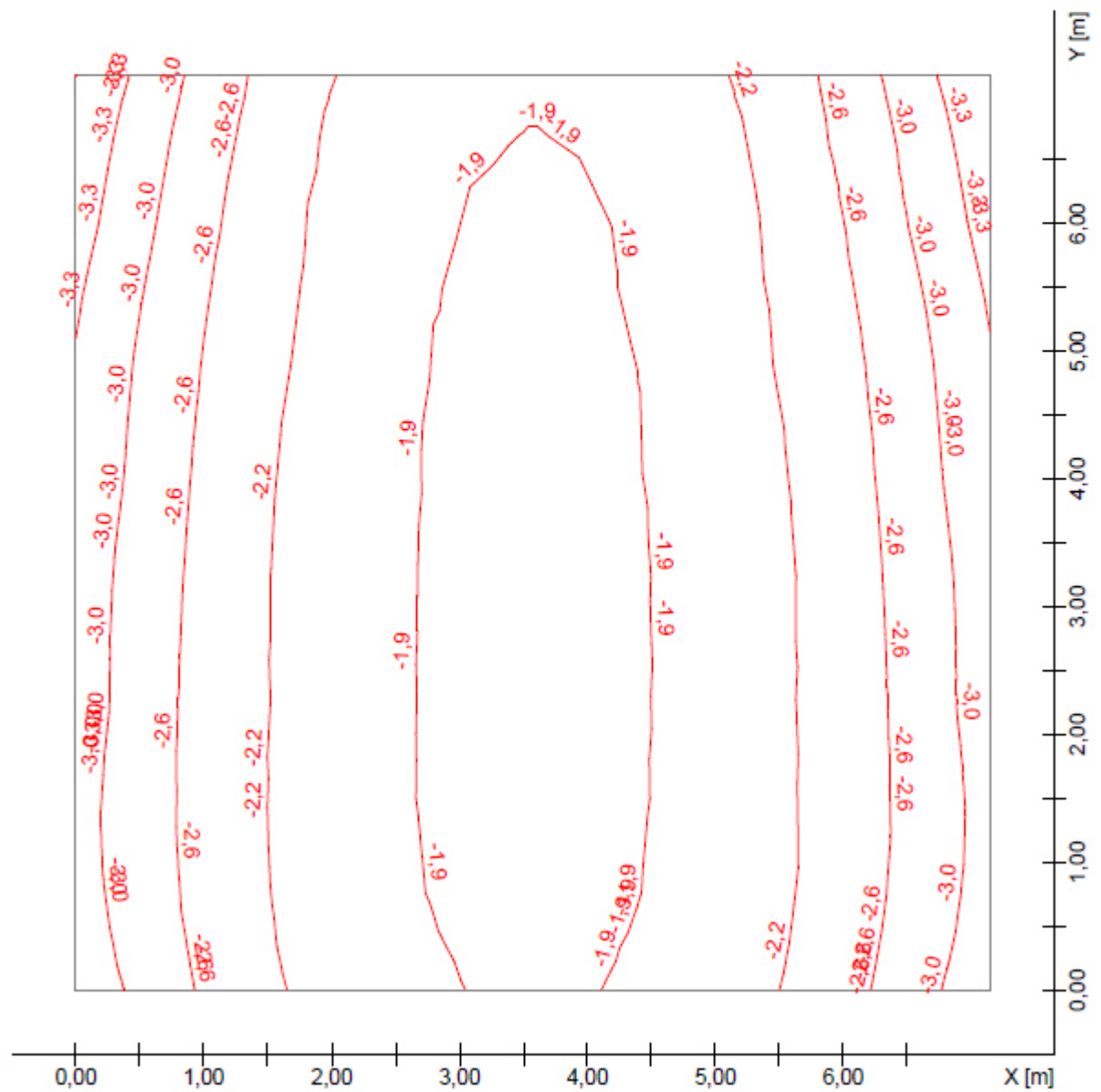
Grundbewehrung ganzflächig: Q424A

Zahlenwerte = Zulagen

Position : F02 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Höhenlinien Durchb. II(terr.) [mm], LK 0

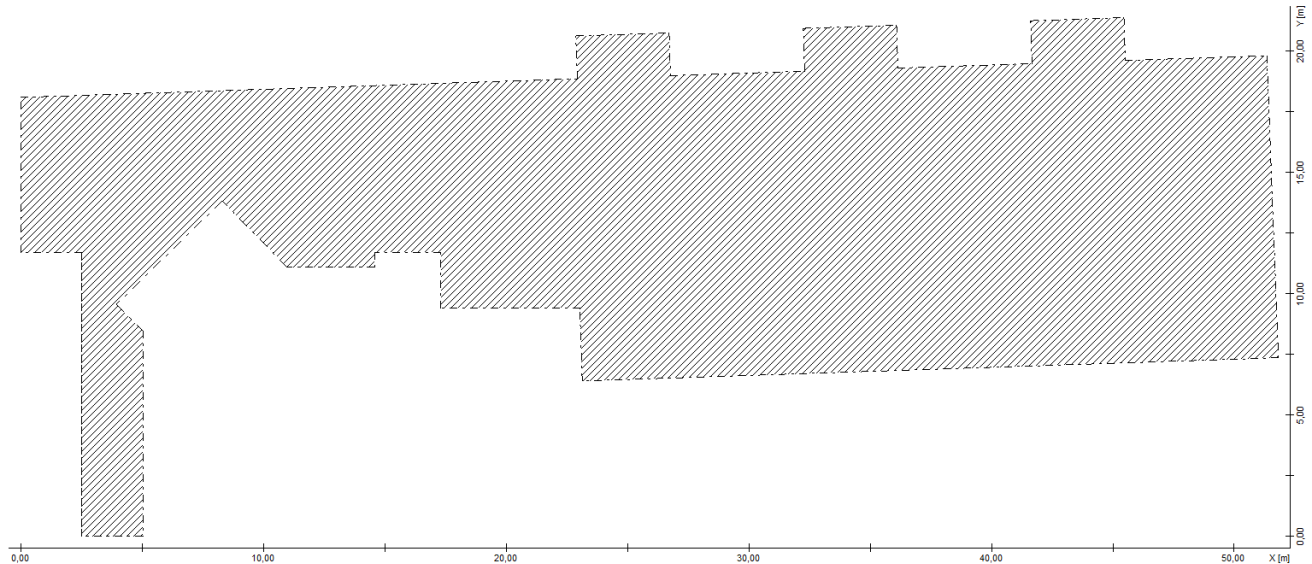
Startwert : -3,72
Endwert : 0,00
Schrittweite (negativ) : 0,37
Schrittweite (positiv) : 0,37



Pos. F03 – elastisch gebettete Bodenplatte

Bemerkung: Randbereiche der ehemaligen Baugrube des Bestands sind wie im Bodengutachten beschrieben mithilfe eines Schotterkeils herzustellen.

System:



Abmessungen: **h = 30cm**

Baustoffe: **C25/30, B500A**

Exp.klassen: oben: **XC1**
erdseits: **XC2**

Betondeckung: oben: nom c = 10 + 10 = 20 mm → gew.: c_v = 25 mm
erdseits: nom c = 20 + 15 = 35 mm → gew.: c_v = 35 mm

Geometrische Randbedingungen der Eingabe:

- Drillweicher Randbereich: NEIN

Belastung:

 g_k | q_k

1. Flächenlasten:

1: Regellast (über gesamte Fläche):

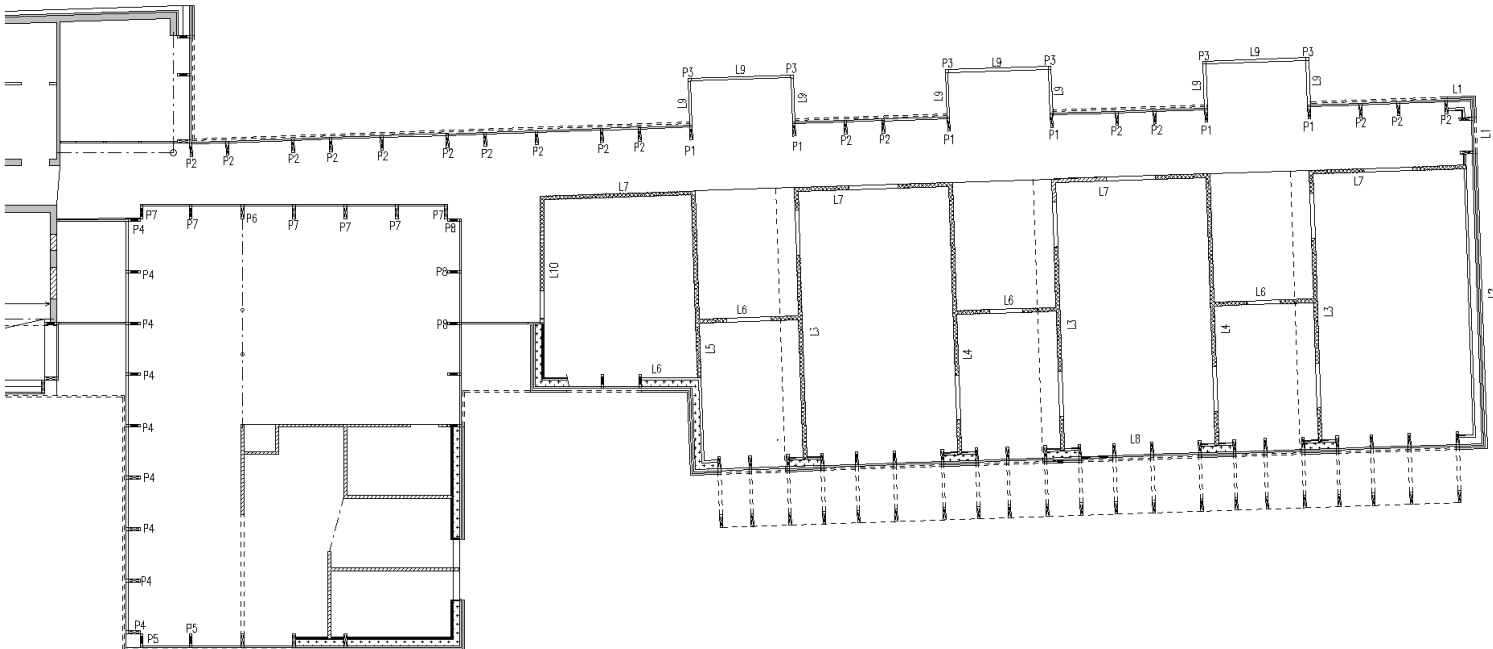
aus Eigengewicht:

aus Bodenaufbau:

aus Verkehr – Kategorie C1:

aus Verkehr – Trennwandzuschlag:

wird eigenständig ermittelt

= 2,00 | kN/m²= | 3,00 kN/m²= | 1,20 kN/m²= 2,00 | 4,20 kN/m²Übersicht der Lasten:**Position****G_k****Q_k**

L1				
Wand		3,00		kN/m
D06		2,29	1,15	
SUMME		5,29	1,15	kN/m

L2

Wand		3,00		kN/m
D02		3,52	3,61	
SUMME		6,52	3,61	kN/m

L3				
Wand		5,00		kN/m
D02		8,43	5,60	
	SUMME	13,43	5,60	kN/m

L4				
Wand		3,00		kN/m
D02		3,52	3,61	
D01		2,67	1,54	
	SUMME	9,19	5,15	kN/m

L5				
Wand		3,00		kN/m
D09		3,00	2,28	
D01		2,67	1,54	
	SUMME	8,67	3,82	kN/m

L6				
Wand		5,00		kN/m
	Streichlast Dach	1,00	1,00	
	SUMME	6,00	1,00	kN/m

L7				
Wand		5,00		kN/m
	Streichlast Dach	1,00	1,00	
D06		2,29	1,15	
	SUMME	8,29	2,15	kN/m

L8				
Wand		5,00		kN/m
	Streichlast Dach	1,00	1,00	
D05	(2,27 3,81)kN / 1,85m	1,23	2,06	
	SUMME	7,23	3,06	kN/m

L9				
Fenster		1,00		kN/m
	SUMME	1,00	0,00	kN/m

L10				
Wand		3,00		kN/m
D09		9,50	5,91	
	SUMME	12,50	5,91	kN/m

P1				
Stütze		1,00		kN
E03		11,30	4,10	
E15	1/2 x 2,50m x (3,00 1,15) - (D06 + Wand)	3,75	1,43	
	SUMME	16,05	5,53	kN

P2				
Stütze		1,00		kN
E14	1/2 x 2,50m x (3,00 1,15) - (D06 + Wand)	3,75	1,43	
E15	1/2 x 2,50m x (3,00 1,15) - (D06 + Wand)	3,75	1,43	
	SUMME	8,50	2,86	kN

P3				
Stütze		1,00		kN
E07		6,50	2,22	
	SUMME	7,50	2,22	kN

P4				
Stütze		1,00		kN
E12	1/2 x 2,00m x (6,00 0,76) - (D11 + Wand)	6,00	0,76	
E12	1/2 x 2,00m x (6,00 0,76) - (D11 + Wand)	6,00	0,76	
	SUMME	13,00	1,52	kN

P5				
Stütze		1,00		kN
Sturz	1/2 x 2,00m x (3,00 0,00) - (Wand)	3,00	0,00	
	SUMME	4,00	0,00	kN

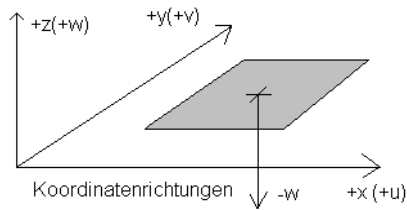
P6				
Stütze		1,00		kN
E14	1/2 x 2,50m x (3,00 1,15) - (D06 + Wand)	3,75	1,43	
D12		13,20	6,67	
	SUMME	17,95	8,10	kN

P7				
Stütze		1,00		kN
E14	1/2 x 2,50m x (5,00 1,15) - (D06 + Wand)	6,25	1,43	
E14	1/2 x 2,50m x (5,00 1,15) - (D06 + Wand)	6,25	1,43	
	SUMME	13,50	2,86	kN

P8				
Stütze		1,00		kN
E13	1/2 x 2,50m x (9,00 3,34) - (D10 + Wand)	11,30	4,18	
E13	1/2 x 2,50m x (9,00 3,34) - (D10 + Wand)	11,30	4,18	
D09	2,50m x (2,42 0,91)kN/m	6,05	2,28	
	SUMME	29,65	10,64	kN

Bemessung: mit EDV (Programm TRIPLA von Dr. Tornow-Software)

Bemerkung: Alle Betonbauteile, die mit Tausalz in Kontakt kommen, werden nach Rücksprache mit dem Architekten durch ein Oberflächenschutzsystem geschützt.

Programm FEM-TRIPLA 27,03, Seriennr.:0077, Dr. Volker Tornow, Win32

Momente, die an der Plattenunterseite Druck erzeugen, sind positiv einzugeben.

Lasten in negativer z-Richtung sind positiv einzugeben.

Ein Moment M_x erfordert eine Bewehrung in x-Richtung, dreht also um die y-Achse

Positive
z-Last
Richtung

Bearbeitetes Projekt : 211204_KITA_GÜCHENBACH
Eingabedaten gespeichert in Datei : F03_BODENPLATTE

Elementmaß (m) : 2,50
Verfeinerungsfaktor : 0,10
Einfangradius (cm) : 5,00
Generierungsart : exakt

Elastizitätsmodul (MN/m²) : 31000,00
Poisson-Zahl (Querdehnzahl) : 0,20
drillsteif (=0), drillweich (=1) : 0,00
Schubelastisch (=0), schubstarr (=1) : 0

überwiegende Plattendicke (cm) : 30,00
Faktor wirksame Steifigk. (Zust.I = 1) : 1,00

Berechnung erfolgt nach dem Bettungsziffer-Verfahren !

Bettungsziffer (MN/m³) : 7,50

überwiegende Gleichlast (kN/m²)
LFG+0 : 2,00
LFG+1 : 4,20
LFG+2 : 0,00

zugeordnete Lastgruppennummer : 0

überwiegende Dichte für LFG (kN/m³) : 25,00
d.h. Eigengewicht wird berücksichtigt.
Feuerwiderstand : R 090

Höhenkote / Stockwerkshöhe (m) : 0,00 / 0,00
Höhenkote bis zur Einspannstelle (m) : 0,00

Angaben zur Verformungsberechnung nach Zustand II

Elastizitätsmodul Stahl (MN/m²) : 210000,00
Mittelwert der Betonzugfestigkeit [MN/m²] : 2,60
Kriechbeiwert : 2,50
Endschwindzahl : -0,0005
Erhöhungsfaktor obere Bewehrung : 1,70
Erhöhungsfaktor untere Bewehrung : 1,30

Berandung : äußerer Rand

Pkt. Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Pkt. lag.	Einsp. grad(%)	Lin. lag.	Einsp. grad(%)	Breite (cm)	Abst. f.Qkr.	Gewicht (kN,kN/m)	Pos. Bez.
1	2,49	0,00					0,00	0,00	0,00	
2	2,49	11,70					0,00	0,00	0,00	
3	0,00	11,70					0,00	0,00	0,00	
4	0,00	18,10					0,00	0,00	0,00	
5	22,93	18,86					0,00	0,00	0,00	
6	22,87	20,63					0,00	0,00	0,00	
7	26,71	20,75					0,00	0,00	0,00	
8	26,77	18,99					0,00	0,00	0,00	
9	32,30	19,18					0,00	0,00	0,00	
10	32,24	20,94					0,00	0,00	0,00	
11	36,08	21,07					0,00	0,00	0,00	
12	36,14	19,31					0,00	0,00	0,00	
13	41,66	19,49					0,00	0,00	0,00	
14	41,61	21,26					0,00	0,00	0,00	
15	45,45	21,39					0,00	0,00	0,00	
16	45,51	19,62					0,00	0,00	0,00	
17	51,34	19,81					0,00	0,00	0,00	
18	51,82	7,36					0,00	0,00	0,00	
19	23,13	6,40					0,00	0,00	0,00	
20	23,03	9,41					0,00	0,00	0,00	
21	17,30	9,41					0,00	0,00	0,00	
22	17,30	11,70					0,00	0,00	0,00	
23	14,57	11,70					0,00	0,00	0,00	
24	14,57	11,09					0,00	0,00	0,00	
25	10,97	11,09					0,00	0,00	0,00	
26	8,29	13,83					0,00	0,00	0,00	
27	3,94	9,57					0,00	0,00	0,00	
28	5,02	8,46					0,00	0,00	0,00	
29	5,02	0,00					0,00	0,00	0,00	
30	2,49	0,00					0,00	0,00	0,00	
31	2,49	11,70					0,00	0,00	0,00	
32	2,49	0,00					0,00	0,00	0,00	

Punktlasten

Last Nr.	Koordinaten (m) - X - - Y -		Lastamplitude (kN) aus Lastf.			LFG Nr.	Abm. (cm) dx dy		Stanz Ø (cm)	Pos. Bez.
1	2,94	0,25	LFG	LFG+1	LFG+2	0	0	0	45	
2	4,71	0,22	4,00	0,00	0,00	0	0	0	45	
3	2,69	0,45	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
4	2,69	2,38	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
5	2,72	4,25	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
6	2,72	6,13	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
7	2,69	9,95	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
8	2,69	11,80	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
9	2,75	13,65	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
10	2,72	15,50	13,00	1,52	0,00	0	0	0	45	
11	2,97	15,72	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45	
12	4,78	15,78	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45	
13	6,71	15,82	18,00	8,10	0,00	0	0	0	45	
14	8,49	15,70	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45	
15	10,41	15,78	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45	

16	12,27	15,84	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45
17	14,09	15,72	13,50	2,86	0,00	0	0	0	45
18	14,40	15,44	29,60	10,60	0,00	0	0	0	45
19	14,35	13,63	29,60	10,60	0,00	0	0	0	45
20	14,37	11,69	29,60	10,60	0,00	0	0	0	45
21	4,79	18,03	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
22	6,17	18,13	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
23	8,46	18,08	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
24	9,87	18,20	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
25	11,74	18,26	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
26	14,14	18,37	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
27	15,49	18,39	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
28	17,36	18,45	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
29	19,74	18,53	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
30	21,11	18,58	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
31	22,98	18,64	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
32	26,81	18,84	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
33	28,60	18,83	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
34	29,98	18,87	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
35	32,35	18,95	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
36	36,10	19,08	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
37	38,48	19,16	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
38	39,85	19,20	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
39	41,72	19,27	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
40	45,47	19,39	16,10	5,53	0,00	0	0	0	45
41	47,34	19,45	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
42	48,72	19,50	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
43	50,47	19,56	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
44	51,14	19,16	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
45	51,19	17,94	8,50	2,86	0,00	0	0	0	45
46	22,87	20,63	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45
47	26,71	20,75	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45
48	32,24	20,94	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45
49	36,08	21,07	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45
50	41,61	21,26	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45
51	45,45	21,39	7,50	2,22	0,00	0	0	0	45

Linienlasten

Last Nr.	Koordinaten (m)		Lastamplitude (kN/m) aus Lastf.			LFG Nr.	Abst. f.Qkr.	Pos. Bez.
	- X -	- Y -	LFG	LFG+1	LFG+2			
1	50,47	19,56	5,29	1,15	0,00	0	0,00	
	51,13	19,58	5,29	1,15	0,00			
2	51,13	19,58	5,29	1,15	0,00	0	0,00	
	51,20	17,43	5,29	1,15	0,00			
3	51,20	17,43	6,52	3,61	0,00	0	0,00	
	51,53	7,58	6,52	3,61	0,00			
4	51,53	7,58	7,23	3,06	0,00	0	0,00	
	23,38	6,63	7,23	3,06	0,00			
5	23,38	6,63	8,67	3,82	0,00	0	0,00	
	23,06	16,48	8,67	3,82	0,00			
6	27,13	6,76	13,40	5,60	0,00	0	0,00	
	26,80	16,61	13,40	5,60	0,00			
7	32,75	6,95	9,20	5,15	0,00	0	0,00	
	32,42	16,80	9,20	5,15	0,00			
8	36,50	7,07	13,40	5,60	0,00	0	0,00	
	36,17	16,92	13,40	5,60	0,00			

9	42,12	7,26	9,20	5,15	0,00	0	0,00
	41,79	17,11	9,20	5,15	0,00		
10	45,87	7,39	13,40	5,60	0,00	0	0,00
	45,54	17,24	13,40	5,60	0,00		
11	17,56	9,64	12,50	5,91	0,00	0	0,00
	17,56	16,30	12,50	5,91	0,00		
12	17,56	16,30	8,30	2,15	0,00	0	0,00
	23,06	16,48	8,30	2,15	0,00		
13	17,56	9,64	6,00	1,00	0,00	0	0,00
	23,28	9,64	6,00	1,00	0,00		
14	23,21	11,83	6,00	1,00	0,00	0	0,00
	26,96	11,96	6,00	1,00	0,00		
15	32,58	12,15	6,00	1,00	0,00	0	0,00
	36,33	12,27	6,00	1,00	0,00		
16	41,95	12,46	6,00	1,00	0,00	0	0,00
	45,70	12,58	6,00	1,00	0,00		
17	45,54	17,24	8,30	2,15	0,00	0	0,00
	51,20	17,43	8,30	2,15	0,00		
18	26,80	16,61	8,30	2,15	0,00	0	0,00
	32,42	16,80	8,30	2,15	0,00		
19	36,17	16,92	8,30	2,15	0,00	0	0,00
	41,79	17,11	8,30	2,15	0,00		
20	22,93	18,86	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	22,87	20,63	1,00	0,00	0,00		
21	22,87	20,63	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	26,71	20,75	1,00	0,00	0,00		
22	26,71	20,75	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	26,77	18,99	1,00	0,00	0,00		
23	32,30	19,18	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	32,24	20,94	1,00	0,00	0,00		
24	32,24	20,94	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	36,08	21,07	1,00	0,00	0,00		
25	36,08	21,07	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	36,14	19,31	1,00	0,00	0,00		
26	41,66	19,49	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	41,61	21,26	1,00	0,00	0,00		
27	41,61	21,26	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	45,45	21,39	1,00	0,00	0,00		
28	45,45	21,39	1,00	0,00	0,00	0	0,00
	45,51	19,62	1,00	0,00	0,00		

Umordnungsbereiche

Pkt. Nr.	Koordinaten (m)		Pkt. Nr.	Koordinaten (m)	
	- X -	- Y -		- X -	- Y -
1.1	0,00	0,00	1.2	0,00	3,56
1.3	4,32	3,56	1.4	4,32	0,00
2.1	0,00	3,56	2.2	0,00	7,13
2.3	4,32	7,13	2.4	4,32	3,56
3.1	0,00	7,13	3.2	0,00	10,69
3.3	4,32	10,69	3.4	4,32	7,13
4.1	0,00	10,69	4.2	0,00	14,26
4.3	4,32	14,26	4.4	4,32	10,69
5.1	0,00	14,26	5.2	0,00	17,82
5.3	4,32	17,82	5.4	4,32	14,26
6.1	0,00	17,82	6.2	0,00	21,39
6.3	4,32	21,39	6.4	4,32	17,82
7.1	4,32	17,82	7.2	4,32	21,39

7.3	8,64	21,39	7.4	8,64	17,82
8.1	4,32	14,26	8.2	4,32	17,82
8.3	8,64	17,82	8.4	8,64	14,26
9.1	4,32	10,69	9.2	4,32	14,26
9.3	8,64	14,26	9.4	8,64	10,69
10.1	4,32	7,13	10.2	4,32	10,69
10.3	8,64	10,69	10.4	8,64	7,13
11.1	4,32	3,56	11.2	4,32	7,13
11.3	8,64	7,13	11.4	8,64	3,56
12.1	4,32	-0,00	12.2	4,32	3,56
12.3	8,64	3,56	12.4	8,64	-0,00
13.1	8,64	0,00	13.2	8,64	3,56
13.3	12,96	3,56	13.4	12,96	0,00
14.1	8,64	3,56	14.2	8,64	7,13
14.3	12,96	7,13	14.4	12,96	3,56
15.1	8,64	7,13	15.2	8,64	10,69
15.3	12,96	10,69	15.4	12,96	7,13
16.1	8,64	10,69	16.2	8,64	14,26
16.3	12,96	14,26	16.4	12,96	10,69
17.1	8,64	14,26	17.2	8,64	17,82
17.3	12,96	17,82	17.4	12,96	14,26
18.1	8,64	17,82	18.2	8,64	21,39
18.3	12,96	21,39	18.4	12,96	17,82
19.1	12,96	17,82	19.2	12,96	21,39
19.3	17,27	21,39	19.4	17,27	17,82
20.1	12,96	14,26	20.2	12,96	17,82
20.3	17,27	17,82	20.4	17,27	14,26
21.1	12,96	10,69	21.2	12,96	14,26
21.3	17,27	14,26	21.4	17,27	10,69
22.1	12,96	7,13	22.2	12,96	10,69
22.3	17,27	10,69	22.4	17,27	7,13
23.1	12,96	3,56	23.2	12,96	7,13
23.3	17,27	7,13	23.4	17,27	3,56
24.1	12,96	-0,00	24.2	12,96	3,56
24.3	17,27	3,56	24.4	17,27	-0,00
25.1	17,27	0,00	25.2	17,27	3,56
25.3	21,59	3,56	25.4	21,59	0,00
26.1	17,27	3,56	26.2	17,27	7,13
26.3	21,59	7,13	26.4	21,59	3,56
27.1	17,27	7,13	27.2	17,27	10,69
27.3	21,59	10,69	27.4	21,59	7,13
28.1	17,27	10,69	28.2	17,27	14,26
28.3	21,59	14,26	28.4	21,59	10,69
29.1	17,27	14,26	29.2	17,27	17,82
29.3	21,59	17,82	29.4	21,59	14,26
30.1	17,27	17,82	30.2	17,27	21,39
30.3	21,59	21,39	30.4	21,59	17,82
31.1	21,59	17,82	31.2	21,59	21,39
31.3	25,91	21,39	31.4	25,91	17,82
32.1	21,59	14,26	32.2	21,59	17,82
32.3	25,91	17,82	32.4	25,91	14,26
33.1	21,59	10,69	33.2	21,59	14,26
33.3	25,91	14,26	33.4	25,91	10,69
34.1	21,59	7,13	34.2	21,59	10,69
34.3	25,91	10,69	34.4	25,91	7,13
35.1	21,59	3,56	35.2	21,59	7,13
35.3	25,91	7,13	35.4	25,91	3,56
36.1	21,59	-0,00	36.2	21,59	3,56

36.3	25,91	3,56	36.4	25,91	-0,00
37.1	25,91	0,00	37.2	25,91	3,56
37.3	30,23	3,56	37.4	30,23	0,00
38.1	25,91	3,56	38.2	25,91	7,13
38.3	30,23	7,13	38.4	30,23	3,56
39.1	25,91	7,13	39.2	25,91	10,69
39.3	30,23	10,69	39.4	30,23	7,13
40.1	25,91	10,69	40.2	25,91	14,26
40.3	30,23	14,26	40.4	30,23	10,69
41.1	25,91	14,26	41.2	25,91	17,82
41.3	30,23	17,82	41.4	30,23	14,26
42.1	25,91	17,82	42.2	25,91	21,39
42.3	30,23	21,39	42.4	30,23	17,82
43.1	30,23	17,82	43.2	30,23	21,39
43.3	34,55	21,39	43.4	34,55	17,82
44.1	30,23	14,26	44.2	30,23	17,82
44.3	34,55	17,82	44.4	34,55	14,26
45.1	30,23	10,69	45.2	30,23	14,26
45.3	34,55	14,26	45.4	34,55	10,69
46.1	30,23	7,13	46.2	30,23	10,69
46.3	34,55	10,69	46.4	34,55	7,13
47.1	30,23	3,56	47.2	30,23	7,13
47.3	34,55	7,13	47.4	34,55	3,56
48.1	30,23	-0,00	48.2	30,23	3,56
48.3	34,55	3,56	48.4	34,55	-0,00
49.1	34,55	0,00	49.2	34,55	3,56
49.3	38,87	3,56	49.4	38,87	0,00
50.1	34,55	3,56	50.2	34,55	7,13
50.3	38,87	7,13	50.4	38,87	3,56
51.1	34,55	7,13	51.2	34,55	10,69
51.3	38,87	10,69	51.4	38,87	7,13
52.1	34,55	10,69	52.2	34,55	14,26
52.3	38,87	14,26	52.4	38,87	10,69
53.1	34,55	14,26	53.2	34,55	17,82
53.3	38,87	17,82	53.4	38,87	14,26
54.1	34,55	17,82	54.2	34,55	21,39
54.3	38,87	21,39	54.4	38,87	17,82
55.1	38,87	17,82	55.2	38,87	21,39
55.3	43,19	21,39	55.4	43,19	17,82
56.1	38,87	14,26	56.2	38,87	17,82
56.3	43,19	17,82	56.4	43,19	14,26
57.1	38,87	10,69	57.2	38,87	14,26
57.3	43,19	14,26	57.4	43,19	10,69
58.1	38,87	7,13	58.2	38,87	10,69
58.3	43,19	10,69	58.4	43,19	7,13
59.1	38,87	3,56	59.2	38,87	7,13
59.3	43,19	7,13	59.4	43,19	3,56
60.1	38,87	-0,00	60.2	38,87	3,56
60.3	43,19	3,56	60.4	43,19	-0,00
61.1	43,19	0,00	61.2	43,19	3,56
61.3	47,50	3,56	61.4	47,50	0,00
62.1	43,19	3,56	62.2	43,19	7,13
62.3	47,50	7,13	62.4	47,50	3,56
63.1	43,19	7,13	63.2	43,19	10,69
63.3	47,50	10,69	63.4	47,50	7,13
64.1	43,19	10,69	64.2	43,19	14,26
64.3	47,50	14,26	64.4	47,50	10,69
65.1	43,19	14,26	65.2	43,19	17,82

65.3	47,50	17,82	65.4	47,50	14,26
66.1	43,19	17,82	66.2	43,19	21,39
66.3	47,50	21,39	66.4	47,50	17,82
67.1	47,50	17,82	67.2	47,50	21,39
67.3	51,82	21,39	67.4	51,82	17,82
68.1	47,50	14,26	68.2	47,50	17,82
68.3	51,82	17,82	68.4	51,82	14,26
69.1	47,50	10,69	69.2	47,50	14,26
69.3	51,82	14,26	69.4	51,82	10,69
70.1	47,50	7,13	70.2	47,50	10,69
70.3	51,82	10,69	70.4	51,82	7,13
71.1	47,50	3,56	71.2	47,50	7,13
71.3	51,82	7,13	71.4	51,82	3,56
72.1	47,50	-0,00	72.2	47,50	3,56
72.3	51,82	3,56	72.4	51,82	-0,00

totale Lastüberlagerung in Schachbrettern

Beiwert Tragfähigkeitsnachweis ständige Last	:	1,35
Beiwert Tragfähigkeitsnachweis Verkehrslast	:	1,50
Beiwert Gebrauchstauglichkeitsnachweis ständige Last	:	1,00
Beiwert Gebrauchstauglichkeitsnachweis Verkehrslast	:	0,30

Angaben zur Bemessung

Bemessung für	:	EC2-DE (2011)
Achsabstand h' [cm] oben X-Richtung	:	4,00
Achsabstand h' [cm] oben Y-Richtung	:	4,00
Achsabstand h' [cm] unten X-Richtung	:	6,00
Achsabstand h' [cm] unten Y-Richtung	:	6,00
Betonfestigkeitsklasse	:	C 25/30
Teilsicherheitsbeiwert γ_c	:	1,50
für außergewöhnl. Bemessungssituation	:	1,00
charakteristische Streckgrenze	:	500,00
Teilsicherheitsbeiwert γ_s	:	1,15
für außergewöhnl. Bemessungssituation	:	1,00
Normalkraft bei Bemessung berücksichtigen zu	:	0,00%
Verlegemass c_{nom} [cm] für die untere Bewehrungslage	:	3,50
Verlegemass c_{nom} [cm] für die obere Bewehrungslage	:	2,50
Zeitpunkt der Erstbelastung [Tage]	:	28,00
Spannungsschwingbreite Stahl [N/mm ²]	:	70,00

Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Lagerungen

Es bedeutet:

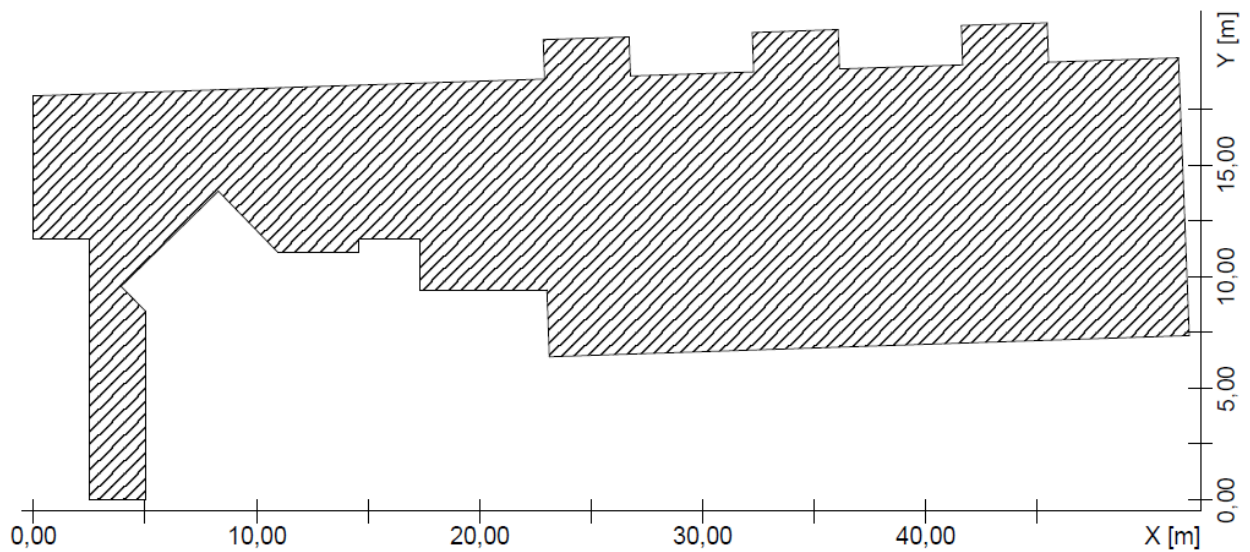
Ln = Linienlager Nr. n, Un/Ün = Unter-/Überzug Nr. n, Wn = wandart.Träger Nr. n

Sn = Stütze Nr. n, Gn = Gelenk Nr. n, In = Isokorb Nr. n, Vn = Verbundtr. Nr. n

mn = Mauerwerk Sturz Nr. n, Tn = verbundloser Stahlträger Nr. n, Pn = Gründungspfahl Nr. n,

Hn = Hohlprofil Nr. n

Ausdruck : - Linienlager - Punktlager - Unter/Überzüge - Gelenke- Verbundtr.



Position : F03 Bodenplatte

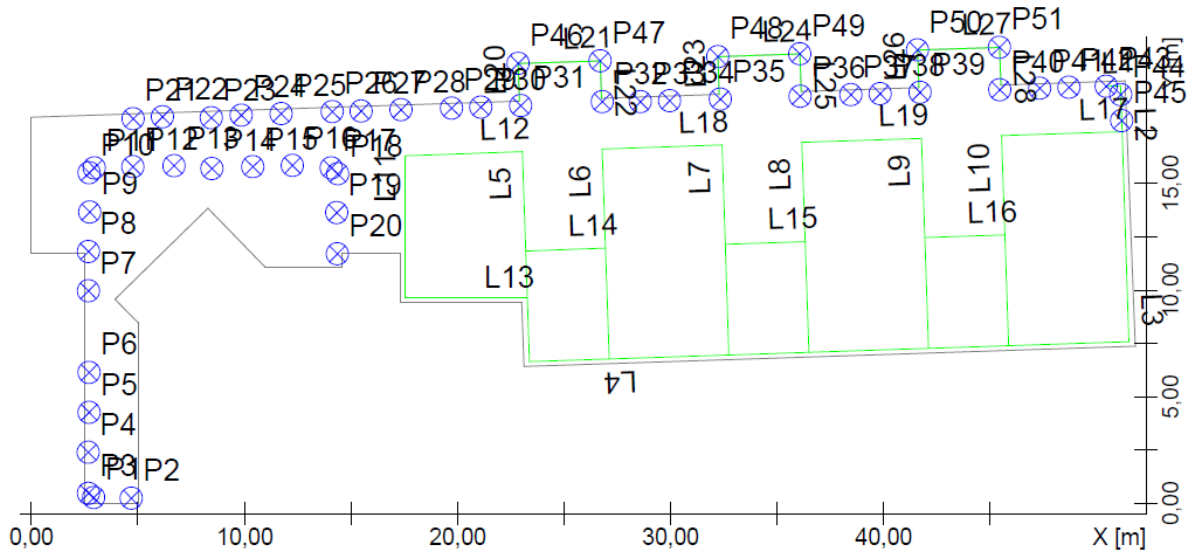
Graphischer Ausdruck der Belastungen

Es bedeutet:

L, PL n = Linienlast Nr. n, Pn = Punktlast Nr. n, F, FL n = Flächenlast Nr. n

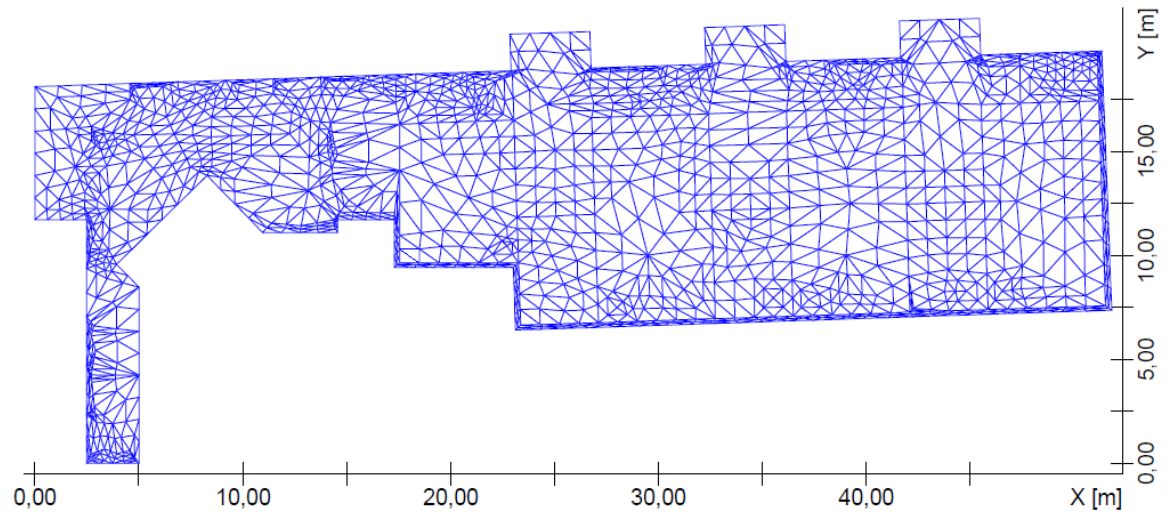
On = Polylast Nr. n, Rn = Moment Nr. n, Un = Last aus Unterzug Nr. n

PU/LU = übernommene Lasten



Position : F03 Bodenplatte

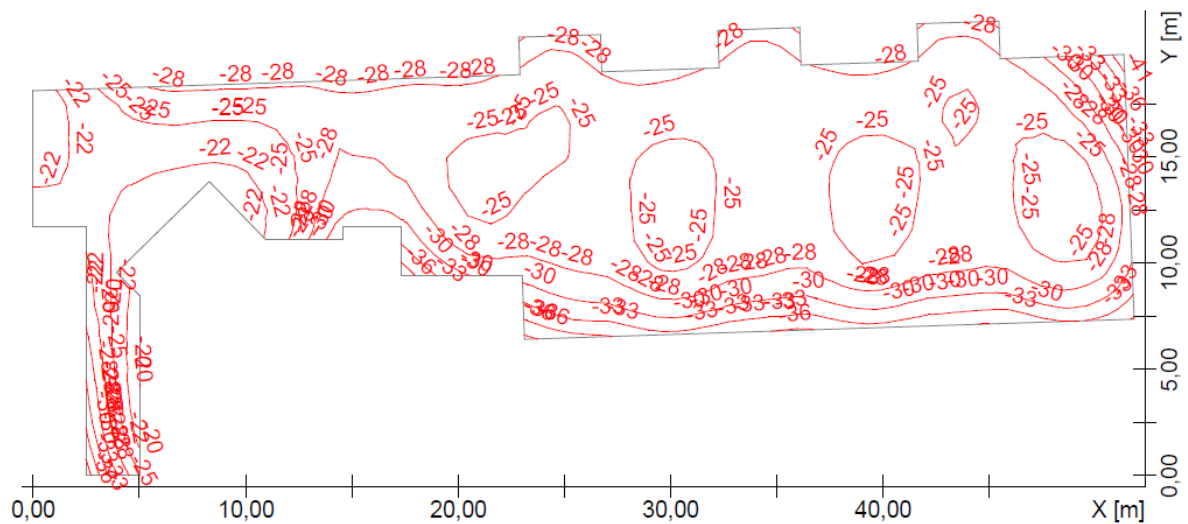
Graphischer Ausdruck der Explosionsgrafik



Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Höhenlinien Bodenpres. [kN/m²], min, Design

Startwert : -43,80
Endwert : -17,00
Schrittweite (negativ) : 2,68
Schrittweite (positiv) : 2,68

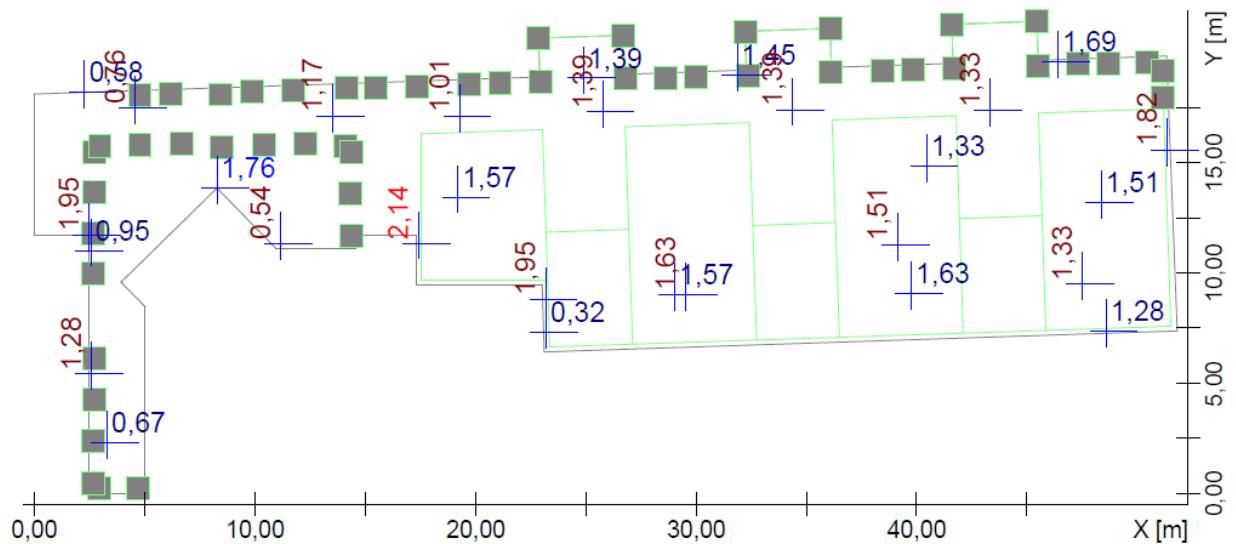


Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung obere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=0,01, Y=0,01

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



erforderliche Bewehrung obere Lage

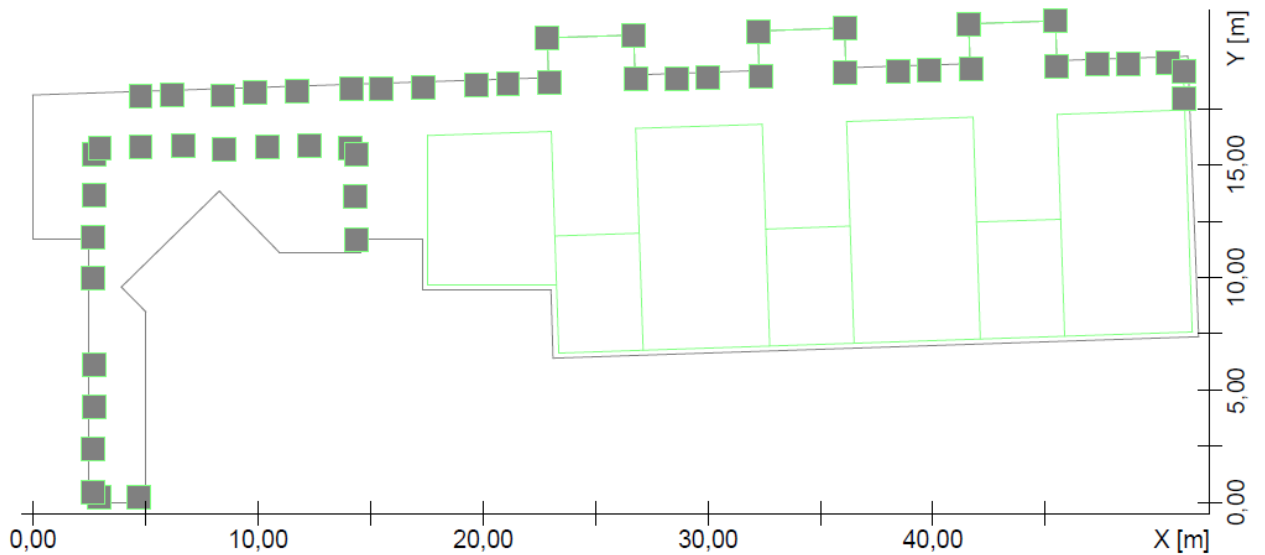
Bemerkung: Aufgrund der komprimierten Ausgabe des Bemessungsprogramms werden ggf. nicht alle Zahlenwerte angezeigt. Es wird daher empfohlen die EDV-Ausdrucke im größeren Format beim Aufsteller anzufragen.

Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung obere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=3,35, Y=3,35

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



Bewehrung obere Lage

Grundbewehrung ganzflächig: Q335A

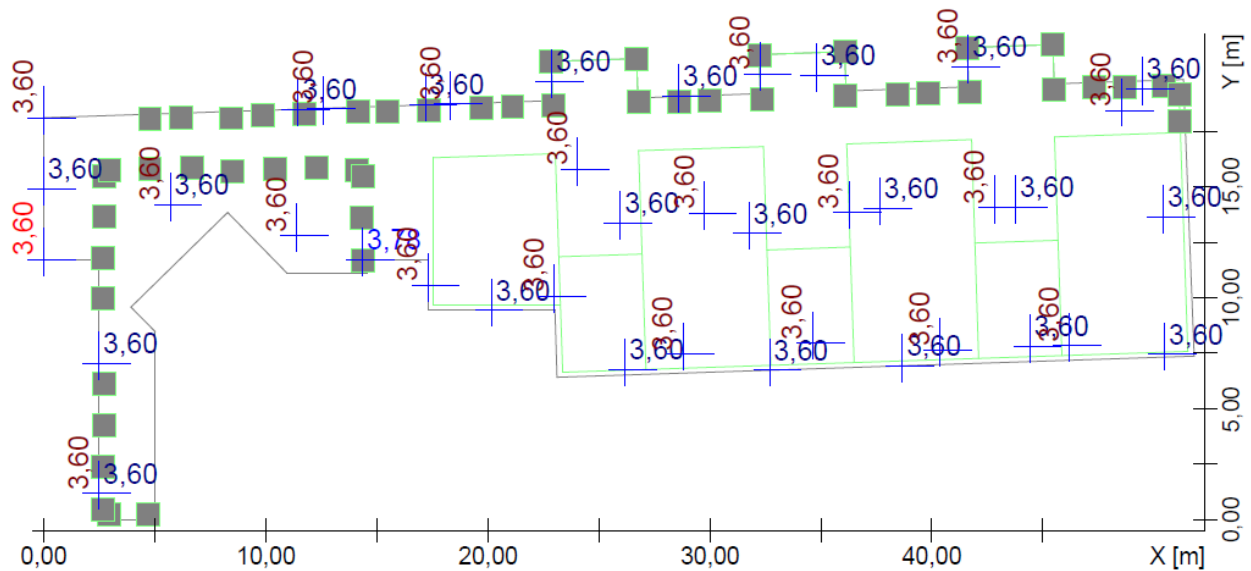
Zahlenwerte = Zulagen

Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung untere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=0,01, Y=0,01

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



erforderliche Bewehrung untere Lage

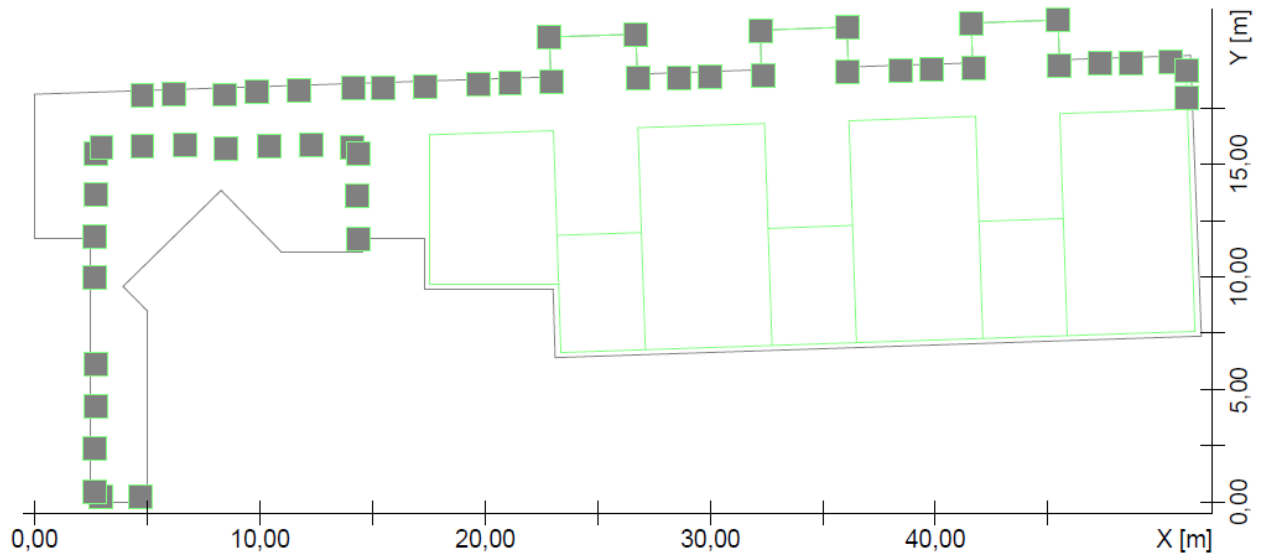
Bemerkung: Aufgrund der komprimierten Ausgabe des Bemessungsprogramms werden ggf. nicht alle Zahlenwerte angezeigt. Es wird daher empfohlen die EDV-Ausdrucke im größeren Format beim Aufsteller anzufragen.

Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Bewehrung untere Lage X&Y, LK 0

Grundbewehrung (cm²/m) : X=4,24, Y=4,24

Dargestellt ist Differenz zur Grundbewehrung



Bewehrung untere Lage

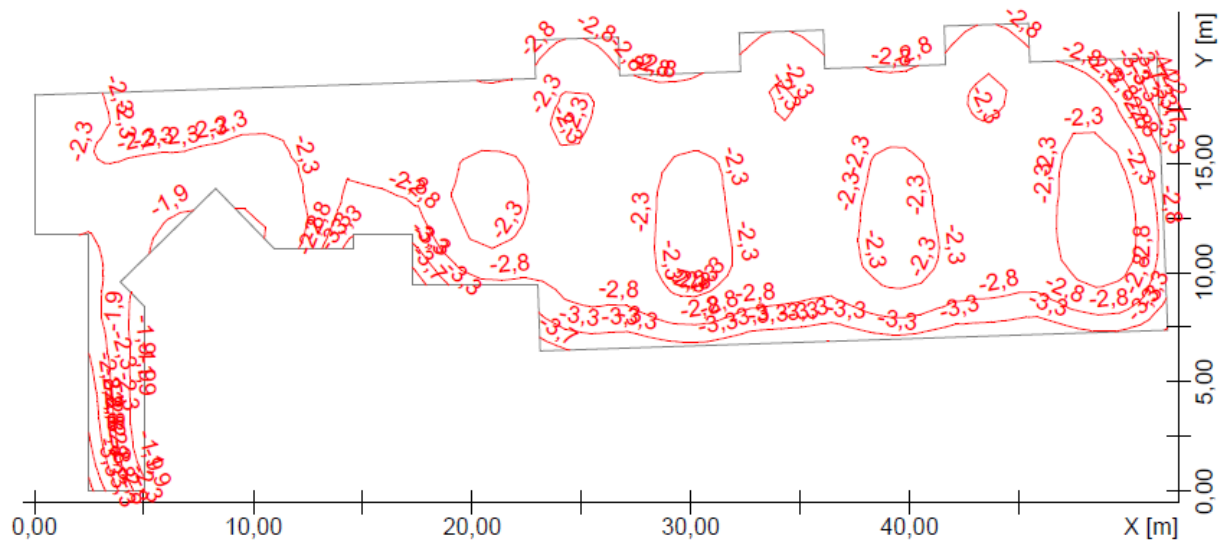
Grundbewehrung ganzflächig: Q424A

Zahlenwerte = Zulagen

Position : F03 Bodenplatte

Graphischer Ausdruck der Höhenlinien Durchb. II(terr.) [mm], LK 0

Startwert	:	-4,65
Endwert	:	0,00
Schrittweite (negativ)	:	0,47
Schrittweite (positiv)	:	0,47



Pos. F04 – elastisch gebettete Bodenplatte

Bemerkung: Randbereiche der ehemaligen Baugrube des Bestands sind wie im Bodengutachten beschrieben mithilfe eines Schotterkeils herzustellen.

Abmessungen: **h = 30cm**

Baustoffe: **C25/30, B500A**

Exp.klassen: **oben: XC1**
erdseits: XC2

Betondeckung: oben: nom c = 10 + 10 = 20 mm → **gew.: c_v = 25 mm**
erdseits: nom c = 20 + 15 = 35 mm → **gew.: c_v = 35 mm**

Bemessung: konstruktiv durch Vergleich mit vorherigen Positionen

Bemerkung: Alle Betonbauteile, die mit Tausalz in Kontakt kommen, werden nach Rücksprache mit dem Architekten durch ein Oberflächenschutzsystem geschützt.