

## Statische Berechnung

**Bauvorhaben:** Neubau eines Dorfgemeinschaftshauses  
Iserlohn-Rheinen  
58640 Iserlohn, Dorfstraße 37  
Gemarkung: Hennen, Flur: 006, Flurstück: 954

**Bauherr:** Stadt Iserlohn, KIM,  
Kommunales Immobilienmanagement

Vertreten durch  
Frau Claudia Zawada

Stadthaus Bömberg  
Bömberggring 37  
58636 Iserlohn

**Entwurfsverfasser:** FREIRAUMKONZEPT  
Blanik und Schiewer PartGMBH  
Amtmann-Ibing-Straße 6  
44805 Bochum

**Projekt – Nr.:** 10500

Rev.	Änderungen	Bearbeiter	Datum

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Vorbemerkungen.....	2
1    Dachkonstruktion .....	3
1.1    Sparren (Pos. D01), b/d = 12/30 cm .....	4
1.2    Sparren (Pos. D02), b/d = 12/28 cm .....	12
1.3    Sparren (Pos. D03), b/d = 12/30 cm .....	19
1.4    Sparren (Pos. D04), b/d = 12/28 cm .....	26
1.5    Pfette (Pos. D05), b/d = 14/14 cm.....	32
1.6    Pfette (Pos. D06), b/d = 14/14 cm.....	35
1.7    Dachscheibe, OSB/3, t =18mm.....	38
1.8    Ringanker (Pos. 101), b/d = 24/24 cm, C25/30 .....	45
1.9    Ringanker (Pos. 102), b/d = 24/50 cm, C25/30 .....	45
1.10    Ringanker (Pos. 103), b/d = 24/59cm, C25/30 .....	45
1.11    Ringanker (Pos. 103.1), b/d = 24/18-68cmcm, C25/30 .....	45
1.12    Ringanker/ Stb.-Rähm (Pos. 104), b/d = 24/24cm, C25/30 .....	45
1.13    Ringanker (Pos. 105), b/d = 17,5/24cm, C25/30 .....	45
1.14    Stb.-Balken (Pos.106), b/d = 24/40 cm, C25/30.....	47
2    Wände, Poroton-T7-P (d=36,5/42,5 cm) .....	53
3    Bodenplatte (Pos. 001), h =24cm, C25/30 .....	57
3.1    Lastannahmen.....	57
3.2    Bemessung, h = 24cm, C25/30.....	59

## Vorbemerkungen

### Allgemeines:

Die vorliegende statische Berechnung beinhaltet Nachweise der Standsicherheit für den Neubau eines Dorfgemeinschaftshauses.

### Unterlagen:

Grundlage dieser statischen Berechnung sind die folgenden Unterlagen:

Ein Entwurf von FREIRAUMKONZEPT Blank und Schiewer PartGMBH, Amtmann-Ibing-Straße 6, 44805 Bochum

### Vorschriften:

DIN EN 1990  
DIN EN 1992-1-1  
DIN EN 1995  
DIN EN 1995-1-1  
DIN EN 1996-1-2  
DIN EN 1996-3

### EDV:

FRILO  
MS - Office – Software  
Harzer Software

### Bauprodukte:

Beton: C25/30  
Betonstahl: B500 A/B  
Stahl: S235 JR  
Mauerwerk: Poroton T7-36,5-P

### Hinweis:

Im bisherigen Bodengutachten gibt es bisher keine Angaben zum Bettungsmodul. Daher wird das Bettungsmodul mit 20.000 kN/m<sup>3</sup> angenommen.

Der Wert ist vom Bodengutachter zu bestätigen.

# 1 Dachkonstruktion

## 1.1 Sparren (Pos. D01), b/d = 12/30 cm

### 1.1.1 Lastannahmen

#### Ständige Lasten

Dacheindeckung:	gk1	= 0,35kN/m <sup>2</sup>
Konstruktion:	gk2	= 0,15kN/m <sup>3</sup>
Dachausbau:	gk3	= 0,50kN/m <sup>2</sup>
PV-Anlage	gk4	= 0,20kN/m <sup>2</sup>

aus Eigengewicht gk1 = wird mit Programm ermittelt

Entlang der Wandachsen in nordöstlicher Richtung  
Sparren gk2 = 8,4 kN/m

#### Veränderliche Lasten

Standort: 58640 Iserlohn

Schneezone	2
Windzone	1

Lasten werden automatisch ermittelt.

### 1.1.1 Bemessung

#### Position: D01

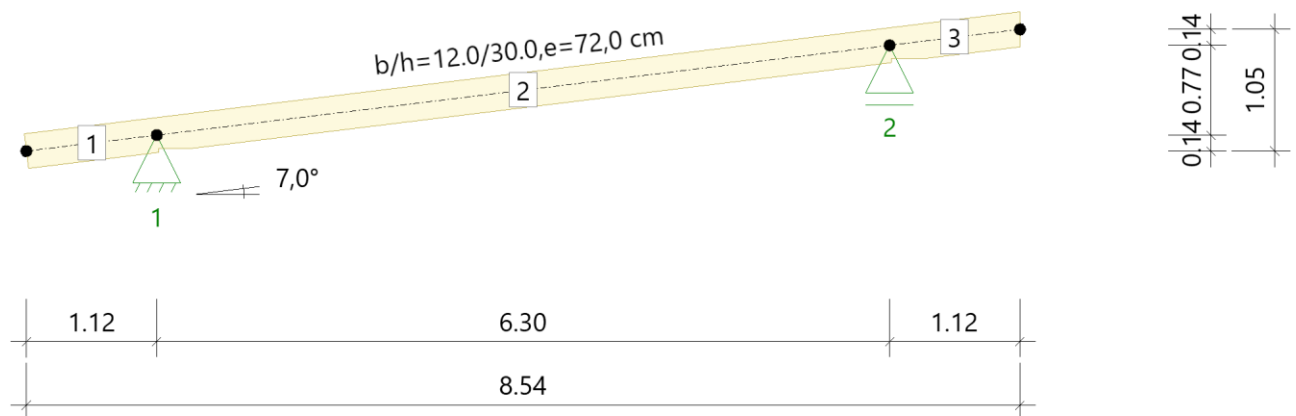
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### System

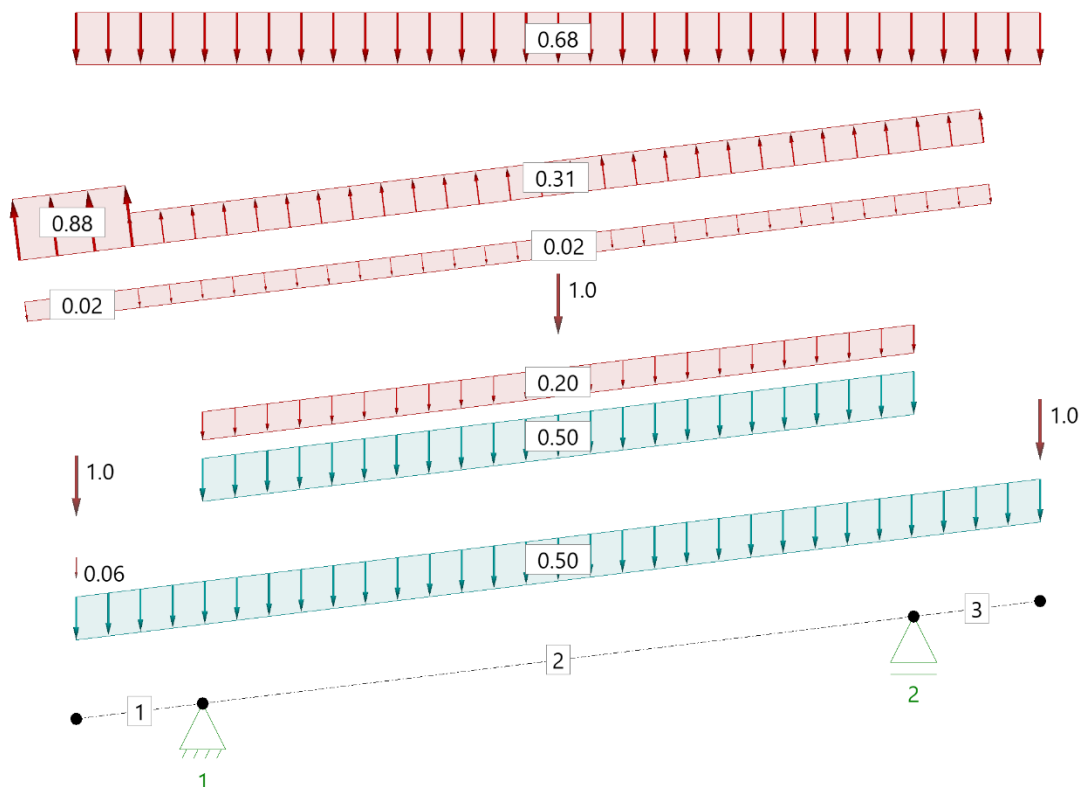
##### Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF&lt;65%; GLWF&lt;15%, CC 2

##### Systemgrafik



#### Lastgrafik



## Material

### Materialwerte Holz

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 <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

## Geometrie

### Pultdachsparren

Sparrenabstand      $e = 72.0 \text{ cm}$      Gesamt-Firsthöhe      $h = 5.00 \text{ m}$   
 Dachlänge      $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$      Gebäudelänge      $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

### Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten	1.12	1.13	links	7.0	12.0/30.0
1	6.30	6.35	links	7.0	12.0/30.0
Kragarm oben	1.12	1.13	links	7.0	12.0/30.0

### Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.4
2	Sparren links	0.00	Starr	3.4

## 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.  
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.  
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.  
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.  
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.  
 $k_{mod}$  wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.  
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
 Windlasten für giebelseitige Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.  
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften nicht berücksichtigt.

## Lasten

### Lastvorwerte

#### Sparren

Dacheindeckung	$g_1 = 0.35 \text{ kN/m}^2$	EW = 99
Konstruktion	$g_2 = 0.15 \text{ kN/m}^2$	
Dachausbau	$g_3 = 0.50 \text{ kN/m}^2$	
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
PV-Anlage links	$= 0.20 \text{ kN/m}^2$	
	$a = 1.12 \text{ m}$	$l = 6.30 \text{ m}$

### Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe	$h = 5.00 \text{ m}$
Dachlänge	$b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$
Gebäudelänge	$b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

### Schnee-/Windlasten für die Berechnung - Benutzerdefinierte Werte

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

Geländehöhe	$h_{\text{NN}} = 232.00 \text{ m}$
Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Windstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.57 \text{ kN/m}^2$
Windstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.57 \text{ kN/m}^2$

### Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche	$A_{\text{ref}} = 10.00 \text{ m}^2$		
Windreferenzlänge (Dach)	$e_0 = 10.00 \text{ m}$	$e_{90} = 8.54 \text{ m}$	
Windreferenzlänge (Wand)	$e_0 = 10.00 \text{ m}$	$e_{90} = 6.30 \text{ m}$	
	$h/d = 0.794$	$h/b = 0.400$	$d/b = 0.504$
für giebelseitige Anströmung:	$h/d = 0.400$	$h/b = 0.794$	$d/b = 1.984$

### Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{\text{sup}}$	$\gamma_{\text{inf}}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
29	ständig, demontierbar (PV)	1.35	0.00	1.00	1.00	1.00	ständig

### Lastwerte

#### Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	$\text{kN/m}^2$
Traufast	links		0.00	0.00	0.06	0.06	$\text{kN/m}$

#### Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [ $\text{kN/m}^2$ ]	Sog [ $\text{kN/m}^2$ ]	Druck (Norm) [ $\text{kN/m}^2$ ]	Sog (Norm) [ $\text{kN/m}^2$ ]
F	von links	0.04	-1.54	0.02	-0.88	0.02	-0.88
G	von links	0.04	-1.12	0.02	-0.64	0.02	-0.64
H	von links	0.04	-0.54	0.02	-0.31	0.02	-0.31
D	von links	0.77	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00
E	von links	0.00	-0.44	0.00	-0.25	0.00	-0.25
F	von rechts	0.00	-2.34	0.00	-1.33	0.00	-1.33
G	von rechts	0.00	-1.30	0.00	-0.74	0.00	-0.74



Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
H	von rechts	0.00	-0.82	0.00	-0.47	0.00	-0.47
D	von rechts	0.77	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00
E	von rechts	0.00	-0.44	0.00	-0.25	0.00	-0.25
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.68	0.09	-0.39	0.09	-0.39

#### Windlasten (Abheben)

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.04	-2.40	0.02	-1.37	0.02	-1.37
G	von links	0.04	-1.90	0.02	-1.08	0.02	-1.08
H	von links	0.04	-1.02	0.02	-0.58	0.02	-0.58
D	von links	1.00	0.00	0.57	0.00	0.57	0.00
E	von links	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.28
F	von rechts	0.00	-2.56	0.00	-1.46	0.00	-1.46
G	von rechts	0.00	-2.00	0.00	-1.14	0.00	-1.14
H	von rechts	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-0.68
D	von rechts	1.00	0.00	0.57	0.00	0.57	0.00
E	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.78	0.09	-0.44	0.09	-0.44
F	giebelseitig	0.00	-2.16	0.00	-1.23	0.00	-1.23
G	giebelseitig	0.00	-2.00	0.00	-1.14	0.00	-1.14
H	giebelseitig	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-0.68
I	giebelseitig	0.00	-0.58	0.00	-0.33	0.00	-0.33
A	giebelseitig	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.80

#### Lastfälle

##### Zusatz-Lastfälle

Nr	Name	Kurzname	EW	AltGrp	Lasten
1	Id = 1	(1)	29	0	1

#### Lasten

##### Lasten für Zusatz-LF 1:Id = 1

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Flächenlast	Gleichlast, abs. <sup>1)</sup>	vert. Balk. <sup>2)</sup>	0.60	6.40	0.00		kN/m <sup>2</sup>	1.00	

- 1 : Gleichlast, abschnittsweise  
2 : vertikal zum Balken

#### Kombinationen

##### Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,35*pv+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	1 <sup>3)</sup>
2	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmCl+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
4	1,35*g+1,35*pv+1,50*FmCt+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
7	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
8	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+0,90*(wLuv+)+(wULuv)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
11	1,35*g+1,35*pv+0,75*s+1,50*(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
17	1,35*g+1,35*pv+1,50*(s+Se)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
20	1,35*g+1,35*pv+1,50*(s+Se)+0,90*(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
85	1,00*g+1,00*pv+1,00*(1)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	1 <sup>3)</sup>
86	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(1)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	6 <sup>5)</sup>

Nr	Name		Sit	KLED
88	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+1,00*(1)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	4 <sup>4)</sup>
89	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(1)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	6 <sup>5)</sup>
323	0,90*g+1,50*(w(equ)Luv-)+(wULuv)+1,10*(1)	Abh <sup>8)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
343	0,90*g+0,75*Se+1,50*(w(equ)Lee-)+(wULee)+1,10*(1)	Abh <sup>8)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.  
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

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

## Ergebnisse

### Sparren links 12.0/30.0 e = 72.0 cm

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

#### Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	σ <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>m,y,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η	S <sub>ky</sub> [m]	S <sub>kz</sub> [m]	S <sub>b</sub> [m]
1	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.0	6.58	0.0	0.00	3.66		<b>0.31</b>			
4	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	0.6	-2.14	-4.7	0.02	-1.51		<b>0.09</b>			
1	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-0.5	6.58	0.0	-0.02	3.66		<b>0.31</b>	2.72	0.00	0.00
17	p/t <sup>1</sup>	Schub	-0.8	-1.00	6.7			0.32	<b>0.18</b>			

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 <sub>G,inst</sub> [cm]	W <sub>G,fin</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,char</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,qprm</sub> [cm]	W <sub>Q,fin</sub> [cm]	W <sub>tot</sub> [cm]		W <sub>lim</sub> [cm]	L/..	η
89	w <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	lokal	2	3.17	0.7		0.3			1.0	<	2.1	300	<b>0.46</b>
89	w <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	gesamt	2	3.17	0.7		0.3			1.0	<	2.1	300	<b>0.46</b>
85	w <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	lokal	2	3.17	(0.7)	1.1		(0.0)	0.0	1.1	<	2.1	300	<b>0.51</b>
85	w <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	gesamt	2	3.17	(0.7)	1.1		(0.0)	0.0	1.1	<	2.1	300	<b>0.51</b>
89	w <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	lokal	2	3.17	(0.7)	1.1	(0.3)		0.3	1.4	<	3.2	200	<b>0.44</b>
89	w <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	gesamt	2	3.17	(0.7)	1.1	(0.3)		0.3	1.4	<	3.2	200	<b>0.44</b>

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : w<sub>inst</sub> = w<sub>G,inst</sub> + w<sub>Q,inst,char</sub>
- 2 : w<sub>net</sub> = w<sub>G,fin</sub> + w<sub>Q,fin,qprm</sub> - w<sub>c</sub>
- 3 : w<sub>fin</sub> = w<sub>G,fin</sub> + w<sub>Q,fin,char</sub>

## Auflager

### Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	4.81 <sup>1)</sup>	4.81 <sup>1)</sup>	4.81 <sup>1)</sup>	4.81 <sup>1)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>
9	vertikal	-0.44 <sup>2)</sup>	-1.55 <sup>3)</sup>	0.14 <sup>2)</sup>	-3.01 <sup>3)</sup>
	horizontal	0.56 <sup>3)</sup>	0.04 <sup>2)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
9 (Abheben) <sup>4)</sup>	vertikal	0.35 <sup>5)</sup>	-4.00 <sup>6)</sup>	0.16 <sup>11)</sup>	-3.85 <sup>12)</sup>
	horizontal	0.78 <sup>6)</sup>	-0.04 <sup>5)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>
10	vertikal	2.98 <sup>7)</sup>	0.07 <sup>8)</sup>	2.90 <sup>13)</sup>	-0.01 <sup>8)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>
29	vertikal	0.63 <sup>10)</sup>	0.63 <sup>10)</sup>	0.63 <sup>10)</sup>	0.63 <sup>10)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>10)</sup>	0.00 <sup>10)</sup>	0.00 <sup>10)</sup>	0.00 <sup>10)</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte  
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wlLuv+)+(wULuv)
- 3 : Lastfälle:(wrLee-)+(wULee)
- 4 : mit cpe,1-Werten gerechnet
- 5 : Lastfälle:(wr(equ)Lee+)+(wULee)
- 6 : Lastfälle:(wl(equ)Luv-)+(wULuv)
- 7 : Lastfälle:(s+Se)
- 8 : Lastfälle:Se
- 9 : Lastfälle:
- 10 : Lastfälle:pv
- 11 : Lastfälle:(wl(equ)Luv+)+(wULuv)
- 12 : Lastfälle:(wr(equ)Lee-)+(wULee)
- 13 : Lastfälle:s

#### Auflagerkräfte für Abhebenachweis, bezogen auf Sparrenachse

Auflager	R <sub>d</sub> [kN]	N <sub>rel,d</sub> [kN]	F <sub>rel,Z</sub> [kN]	F <sub>rel,X</sub> [kN]	LF-Kombination
1	-1.3	0.7	-1.2	0.8	LfK.323
2	-1.0	-0.1	-1.0	0.0	LfK.343

alle Werte sind Bemessungswerte  
R<sub>d</sub> = Auflagerkraft senkrecht zur Sparrenachse  
N<sub>rel,d</sub> = zugehörige Kraft in Sparrenrichtung  
F<sub>rel,Z</sub> = Zugehörige Auflagerkraft in Richtung der globalen z-Achse (vertikal)  
F<sub>rel,X</sub> = Zugehörige Auflagerkraft in Richtung der globalen x-Achse (horizontal)  
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

#### Anschlussdetails

##### Pfettenanschluß links, mit Kerne, Auflager 1

##### Material

**Sparren:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$   
**Pfette:** C24  $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

##### System

Sparrenneigung  $\alpha = 7.0^\circ$   
 Sparrenbreite  $b = 12.0 \text{ cm}$  Sparrenhöhe  $d = 30.0 \text{ cm}$   
 Pfettenbreite  $b_p = 12.0 \text{ cm}$  Pfettenhöhe  $d_p = 12.0 \text{ cm}$   
 Kerventiefe  $tv = 3.4 \text{ cm}$

##### Ergebnisse

Nachweis	Kombi	F <sub>z</sub> [kN]	F <sub>x</sub> [kN]							k <sub>c90</sub>	η
Sparren	17	8.5	0.0	$\sigma_{cad} =$	0.39	N/mm <sup>2</sup>	$f_{cad} =$	3.07	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.13
Pfette Querpressung	17	8.5	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.39	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.73	N/mm <sup>2</sup>	1.50	<b>0.15</b>

### Pfettenanschluß links, mit Kerbe, Auflager 2

#### Material

**Sparren:** GL24c     $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$      $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$      $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$   
**Pfette:** C24     $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$      $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$      $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

#### System

Sparrenneigung     $\alpha = 7.0^\circ$   
 Sparrenbreite     $b = 12.0 \text{ cm}$     Sparrenhöhe     $d = 30.0 \text{ cm}$   
 Pfettenbreite     $b_p = 12.0 \text{ cm}$     Pfettenhöhe     $d_p = 12.0 \text{ cm}$   
 Kerventiefe     $t_v = 3.4 \text{ cm}$

#### Ergebnisse

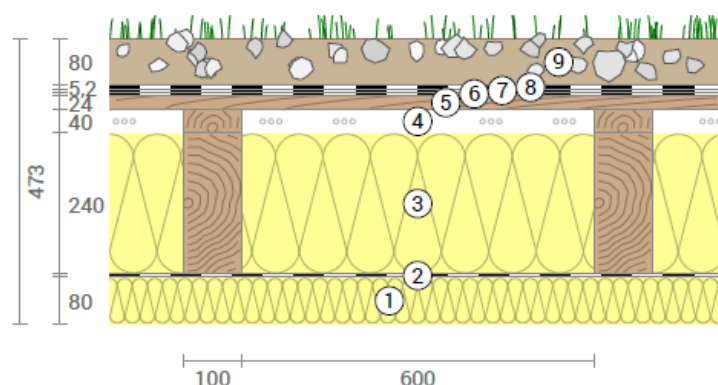
Nachweis	Kombi	$F_z[\text{kN}]$	$F_x[\text{kN}]$							$k_{c90}$	$\eta$
Sparren	7	8.4	0.0	$\sigma_{c\alpha d} =$	0.39	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c\alpha d} =$	3.07	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.13
<b>Pfette Querpressung</b>	7	8.4	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.39	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.73	N/mm <sup>2</sup>	1.50	<b>0.15</b>

## 1.2 Sparren (Pos. D02), b/d = 12/28 cm

### 1.2.1 Lastannahmen

#### Ständige Lasten

Dacheindeckung:	gk1	= 0,35kN/m <sup>2</sup>
Konstruktion:	gk2	= 0,15kN/m <sup>3</sup>
Dachausbau:	gk3	= 0,50kN/m <sup>2</sup>
Gründach	gk4	= 0,70kN/m <sup>2</sup>



- |  |  |
|--|--|
| ① PAVATEX ISOLAIR (80 mm)                | ⑥ 818.028 Dampdruckausgleichsschicht, PP |
| ② DELTA®-NOVA FLEXX                      | ⑦ BauderTEC KSA VL 35                    |
| ③ URSA GEO Spannfalz SF 32 PLUS (240 mm) | ⑧ BauderPLANT E                          |
| ④ Hinterlüftung (40 mm)                  | ⑨ Lava 2/8 mm für Dachbegrünung (80 mm)  |
| ⑤ Holzschalung mit Fugen (24 mm)         |  |

Raumluft: 20,0°C / 50%  
 Außenluft: -5,0°C / 80%  
 Oberflächentemp.: 18,9°C / -4,9°C

sd-Wert: 3,5 m

Dicke: 47,3 cm  
 Gewicht: 155 kg/m<sup>2</sup>  
 Wärmekapazität: 65 kJ/m<sup>2</sup>K

☒ GEG 2023/24 Neubau

☒ BEG Einzelmaßn.

☒ GEG 2020/24 Bestand

☒ DIN 4108

#### Veränderliche Lasten

Standort: 58640 Iserlohn

Schneezone 2  
 Windzone 1

Lasten werden automatisch ermittelt.

## 1.2.1 Bemessung

### Position: D02

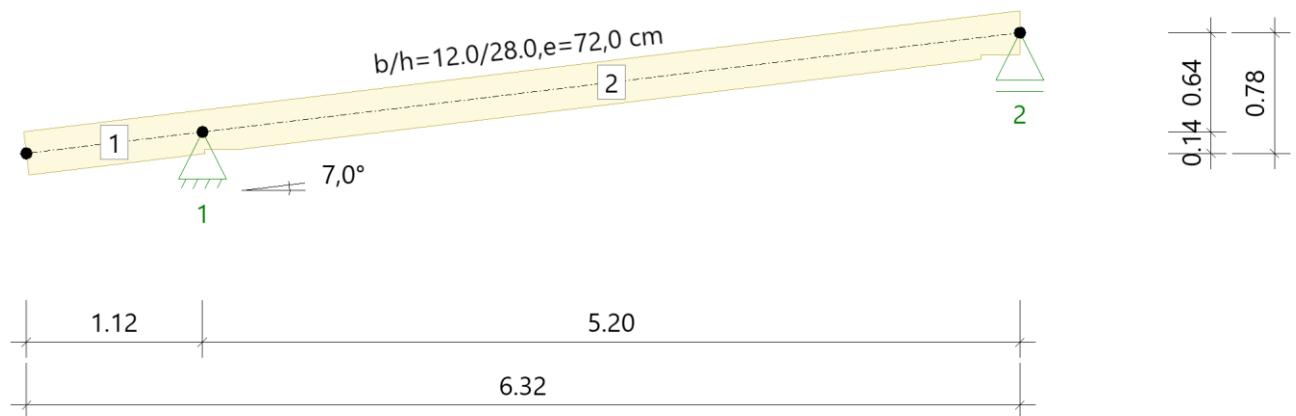
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### System

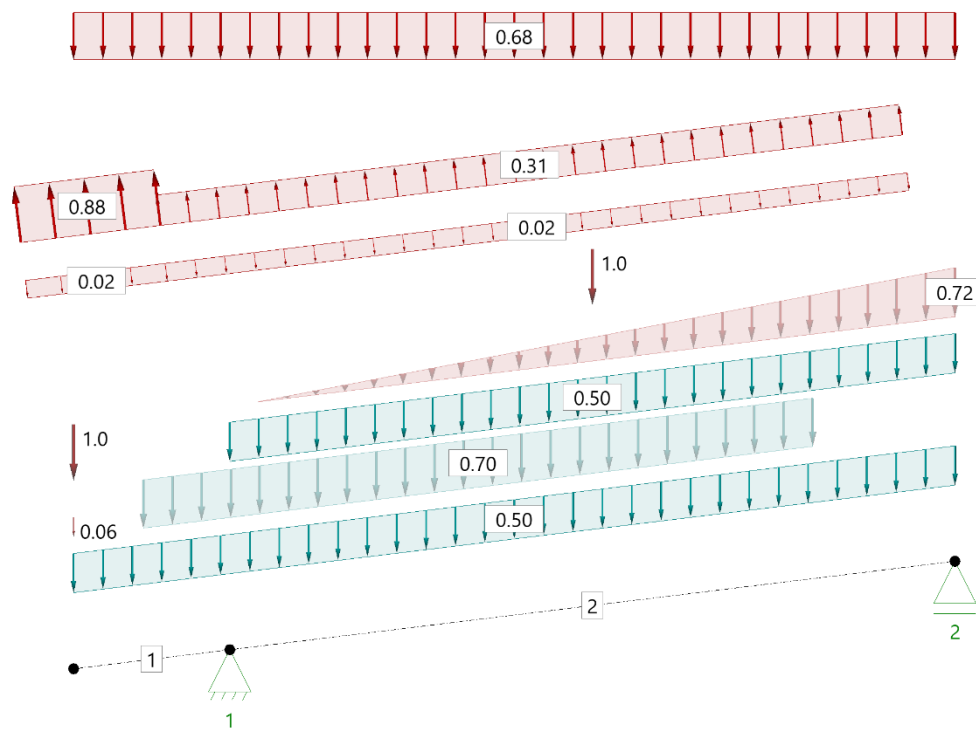
##### Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF&lt;65%; GLWF&lt;15%, CC 2

##### Systemgrafik



#### Lastgrafik



## Material

### Materialwerte Holz

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 <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

## Geometrie

### Pultdachsparren

Sparrenabstand      $e = 72.0 \text{ cm}$      Gesamt-Firsthöhe      $h = 5.00 \text{ m}$   
Dachlänge      $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$      Gebäudelänge      $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

### Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten 1	1.12 5.20	1.13 5.24	links links	7.0 7.0	12.0/28.0 12.0/28.0

### Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.0
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.  
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.  
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.  
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.  
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.  
 $k_{mod}$  wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.  
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.  
Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften nicht berücksichtigt.

## Lasten

### Lastvorwerte

#### Sparren

Dacheindeckung  $g_1 = 0.35 \text{ kN/m}^2$       EW = 99  
 Konstruktion  $g_2 = 0.15 \text{ kN/m}^2$   
 Dachausbau  $g_3 = 0.50 \text{ kN/m}^2$   
 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  $h = 5.00 \text{ m}$   
 Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$   
 Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

#### Schnee/Windlasten

Gemeinde 586\*\* Iserlohn in Nordrhein-Westfalen

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

Geländehöhe ü. N N = 232 m

Gelände Kategorie II

Höhe für  $q$   $h = 5.00 \text{ m}$   
 Geschwindigkeitsdruck  $q(h) = 0.57 \text{ kN/m}^2$

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit  $vb_0 = 22.50 \text{ m/s}$   
 Basisgeschwindigkeitsdruck  $qb_0 = 0.32 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast  $sk = 0.85 \text{ kN/m}^2$   
 Formbeiwert  $\mu = 0.80$

Schneezone 2

$C_t = 1.000$

$C_e = 1.000$

Beiwert außergew.  $C_{esl} = 2.300$

#### Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche  $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$

Windreferenzlänge (Dach)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$        $e_{g0} = 6.32 \text{ m}$

Windreferenzlänge (Wand)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$        $e_{g0} = 5.20 \text{ m}$

$h/d = 0.962$

$h/b = 0.400$

$d/b = 0.416$

für giebelseitige Anströmung:  $h/d = 0.400$

$h/b = 0.962$

$d/b = 2.404$

#### Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

#### Lastwerte

##### Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	$\text{kN/m}^2$
Traufast	links		0.00	0.00	0.06	0.06	$\text{kN/m}$

##### Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [ $\text{kN/m}^2$ ]	Sog [ $\text{kN/m}^2$ ]	Druck (Norm) [ $\text{kN/m}^2$ ]	Sog (Norm) [ $\text{kN/m}^2$ ]
------	-------	-----	-----	------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------



Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.04	-1.54	0.02	-0.88	0.02	-0.88
G	von links	0.04	-1.12	0.02	-0.64	0.02	-0.64
H	von links	0.04	-0.54	0.02	-0.31	0.02	-0.31
D	von links	0.79	0.00	0.45	0.00	0.45	0.00
E	von links	0.00	-0.49	0.00	-0.28	0.00	-0.28
F	von rechts	0.00	-2.34	0.00	-1.33	0.00	-1.33
G	von rechts	0.00	-1.30	0.00	-0.74	0.00	-0.74
H	von rechts	0.00	-0.82	0.00	-0.47	0.00	-0.47
D	von rechts	0.79	0.00	0.45	0.00	0.45	0.00
E	von rechts	0.00	-0.49	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.68	0.09	-0.39	0.09	-0.39

### Lastfälle

#### Zusatz-Lastfälle

Nr	Name	Kurzname	EW	AltGrp	Lasten
2	Schneeanhäufung	(2)	10	0	1
1	Gründach	(1)	99	0	1

### Lasten

#### Lasten für Zusatz-LF 2:Schneeanhäufung

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Flächenlast	Trapezlast, abs. <sup>1)</sup>	vert. Balk. <sup>2)</sup>	1.32	5.00	0.00	0.72	kN/m <sup>2</sup>	1.00	

- 1 : Trapezlast, abschnittsweise  
2 : vertikal zum Balken

#### Lasten für Zusatz-LF 1:Gründach

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Flächenlast	Gleichlast, abs. <sup>1)</sup>	vert. Balk. <sup>2)</sup>	0.50	4.80	0.70		kN/m <sup>2</sup>	1.00	

- 1 : Gleichlast, abschnittsweise  
2 : vertikal zum Balken

## Kombinationen

### Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*(2)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
6	1,35*g+1,50*s+1,50*(2)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
7	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)+(wULuv)+1,50*(2)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
16	1,35*g+1,50*(s+Se)+1,50*(2)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
19	1,35*g+1,50*(s+Se)+0,90*(wrLee-)+(wULee)+1,50*(2)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
22	1,35*g+1,50*FmCl+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
40	1,35*g+0,75*(s+Se)+1,50*(wrLee-)+(wULee)+1,35*(1)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
41	1,00*g+1,00*(2)+1,00*(1)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>
43	1,00*g+0,60*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(2)+1,00*(1)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	6 <sup>4)</sup>
46	1,00*g+1,00*s+1,00*(2)+1,00*(1)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>
47	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(2)+1,00*(1)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	6 <sup>4)</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.  
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilver sagen  
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)  
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Nr	Name	Sit	KLED
4	: Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz		
5	: GZG=Gebrauchstauglichkeit		
6	: char=characteristic (Charakteristische Situation)		

## Ergebnisse

### Sparren links 12.0/28.0 e = 72.0 cm

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

#### Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$	$s_{ky}$ [m]	$s_{kz}$ [m]	$s_b$ [m]
6	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	-0.04	9.45	0.3	-0.001	6.03		<b>0.34</b>			
22	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	0.3	-2.26	-2.7	0.01	-1.81		<b>0.10</b>			
6	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-0.9	9.45	0.0	-0.03	6.03		<b>0.34</b>	1.69	0.00	0.00
16	p/t <sup>1</sup>	Schub	-0.9	-1.12	7.5			0.38	<b>0.22</b>			

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/..	$\eta$
47	$w_{inst}^{1)}$	lokal	2	2.62	0.5		0.3			0.8	<	1.7	300	<b>0.45</b>
47	$w_{inst}^{1)}$	gesamt	2	2.62	0.5		0.3			0.8	<	1.7	300	<b>0.45</b>
41	$w_{net}^{2)}$	lokal	2	2.62	(0.5)	0.8		(0.0)	0.0	0.8	<	1.7	300	<b>0.47</b>
41	$w_{net}^{2)}$	gesamt	2	2.62	(0.5)	0.8		(0.0)	0.0	0.8	<	1.7	300	<b>0.47</b>
47	$w_{fin}^{3)}$	lokal	2	2.62	(0.5)	0.8	(0.3)		0.3	1.1	<	2.6	200	<b>0.42</b>
47	$w_{fin}^{3)}$	gesamt	2	2.62	(0.5)	0.8	(0.3)		0.3	1.1	<	2.6	200	<b>0.42</b>

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

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

## Auflager

### Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	6.37 <sup>1)</sup>	6.37 <sup>1)</sup>	4.30 <sup>1)</sup>	4.30 <sup>1)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>
9	vertikal	-0.48 <sup>2)</sup>	-1.50 <sup>3)</sup>	0.11 <sup>2)</sup>	-2.00 <sup>3)</sup>
	horizontal	0.43 <sup>3)</sup>	0.04 <sup>2)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>
10	vertikal	3.27 <sup>4)</sup>	0.07 <sup>5)</sup>	2.92 <sup>8)</sup>	-0.01 <sup>5)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>7)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g,(1)  
 2 : Lastfälle:(wLuv+)+(wULuv)  
 3 : Lastfälle:(wLee-)+(wULee)  
 4 : Lastfälle:(s+Se),(2)  
 5 : Lastfälle:Se  
 6 : Lastfälle:  
 7 : Lastfälle:(2)

		Auflager 1		Auflager 2	
EW		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
8 : Lastfälle:s,(2)					

#### Anschlussdetails

#### Pfettenanschluß links, mit Kerbe, Auflager 1

#### Material

**Sparren:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$   
**Pfette:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

#### System

Sparrenneigung  $\alpha = 7.0^\circ$   
 Sparrenbreite  $b = 12.0 \text{ cm}$  Sparrenhöhe  $d = 28.0 \text{ cm}$   
 Pfettenbreite  $bp = 12.0 \text{ cm}$  Pfettenhöhe  $dp = 12.0 \text{ cm}$   
 Kerventiefe  $tv = 3.0 \text{ cm}$

#### Ergebnisse

Nachweis	Kombi	F <sub>z</sub> [kN]	F <sub>x</sub> [kN]							k <sub>c90</sub>	η
Sparren	16	9.7	0.0	$\sigma_{c\alpha d} =$	0.45	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c\alpha d} =$	3.07	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.15
<b>Pfette Querpressung</b>	16	9.7	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.45	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.73	N/mm <sup>2</sup>	1.75	<b>0.15</b>

### 1.3 Sparren (Pos. D03), b/d = 12/30 cm

#### 1.3.1 Lastannahmen

##### Ständige Lasten

Dacheindeckung:  $g_{k1} = 0,35 \text{ kN/m}^2$   
 Konstruktion:  $g_{k2} = 0,15 \text{ kN/m}^3$

#### 1.3.1 Bemessung

##### **Position: D03**

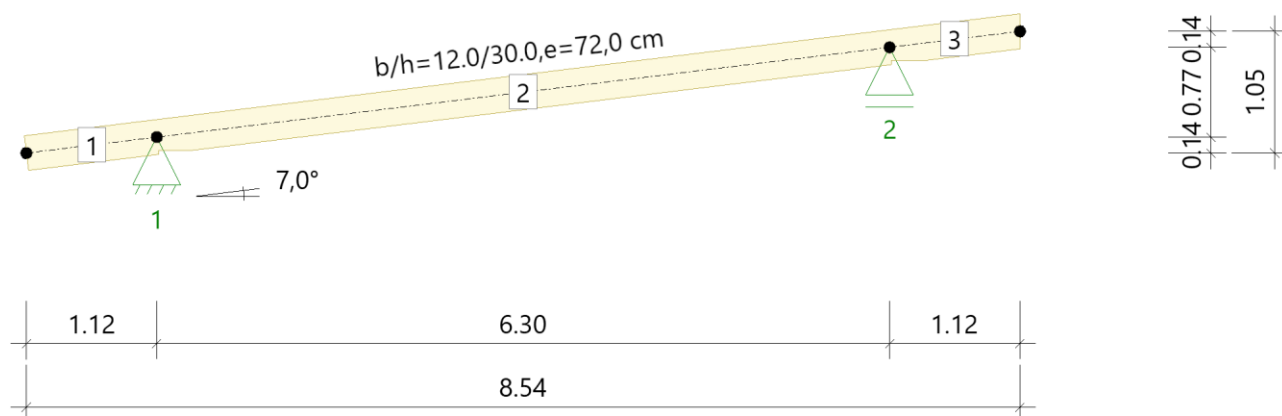
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

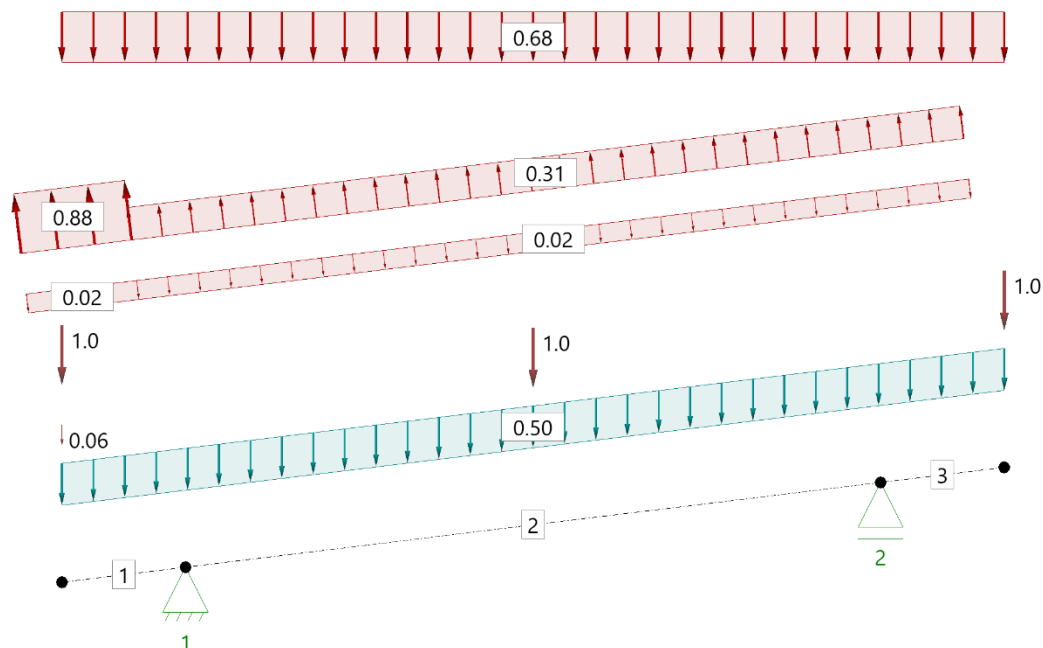
##### **System**

##### **Allgemein**

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

##### **Systemgrafik**



**Lastgrafik**

**Material**
**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

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

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

**Geometrie**
**Pulldachsparren**

 Sparrenabstand  $e = 72.0 \text{ cm}$  Gesamt-Firsthöhe  $h = 5.00 \text{ m}$   
 Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$  Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$ 
**Sparren**

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten	1.12	1.13	links	7.0	12.0/30.0
1	6.30	6.35	links	7.0	12.0/30.0
Kragarm oben	1.12	1.13	links	7.0	12.0/30.0

**Auflager**

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.4
2	Sparren links	0.00	Starr	3.4

## 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 Gesamtdurchbiegenachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.  
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.  
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.  
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.  
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.  
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.  
 km<sub>od</sub> wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.  
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
 Windlasten für giebelseitige Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.  
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften nicht berücksichtigt.

## Lasten

### Lastvorwerte

#### Sparren

Dacheindeckung	$g_1 = 0.35 \text{ kN/m}^2$	EW = 99
Konstruktion	$g_2 = 0.15 \text{ kN/m}^2$	
Dachausbau	$g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$	
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	$h = 5.00 \text{ m}$
Dachlänge	$b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$
Gebäudelänge	$b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

### Schnee/Windlasten

Gemeinde 586\*\* Iserlohn in Nordrhein-Westfalen  
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)  
 Geländehöhe ü. N N = 232 m

Gelände Kategorie II		Windzone 1	
Höhe für q	$h = 5.00 \text{ m}$	Basiswindgeschwindigkeit	$vb_0 = 22.50 \text{ m/s}$
Geschwindigkeitsdruck	$q(h) = 0.57 \text{ kN/m}^2$	Basisgeschwindigkeitsdruck	$qb_0 = 0.32 \text{ kN/m}^2$
Bodenschneelast		Schneezone 2	
Formbeiwert	$\mu = 0.80$		
	$C_t = 1.000$		$C_e = 1.000$
Beiwert außergew.	$C_{esl} = 2.300$		

### Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche  $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$   
 Windreferenzlänge (Dach)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$   $e_{90} = 8.54 \text{ m}$   
 Windreferenzlänge (Wand)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$   $e_{90} = 6.30 \text{ m}$   
 $h/d = 0.794$   $h/b = 0.400$   $d/b = 0.504$   
 für giebelseitige Anströmung:  $h/d = 0.400$   $h/b = 0.794$   $d/b = 1.984$   
 Mit Windinnendruck (Dreiseitig offen - links, vorne, rechts)

### Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

### Lastwerte

#### Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	kN/m <sup>2</sup>
Traufast	links		0.00	0.00	0.06	0.06	kN/m

### Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.04	-1.54	0.02	-0.88	0.02	-0.88
G	von links	0.04	-1.12	0.02	-0.64	0.02	-0.64
H	von links	0.04	-0.54	0.02	-0.31	0.02	-0.31
D	von links	0.77	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00
E	von links	0.00	-0.44	0.00	-0.25	0.00	-0.25
F	von rechts	0.00	-2.34	0.00	-1.33	0.00	-1.33
G	von rechts	0.00	-1.30	0.00	-0.74	0.00	-0.74
H	von rechts	0.00	-0.82	0.00	-0.47	0.00	-0.47
D	von rechts	0.77	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00
E	von rechts	0.00	-0.44	0.00	-0.25	0.00	-0.25
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.68	0.09	-0.39	0.09	-0.39
innen	von links	0.00	-0.60	0.00	-0.34	0.00	-0.34
innen	von rechts	0.00	-0.60	0.00	-0.34	0.00	-0.34

### Windlasten (Abheben)

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.04	-2.40	0.02	-1.37	0.02	-1.37
G	von links	0.04	-1.90	0.02	-1.08	0.02	-1.08
H	von links	0.04	-1.02	0.02	-0.58	0.02	-0.58
D	von links	1.00	0.00	0.57	0.00	0.57	0.00
E	von links	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.28
F	von rechts	0.00	-2.56	0.00	-1.46	0.00	-1.46
G	von rechts	0.00	-2.00	0.00	-1.14	0.00	-1.14
H	von rechts	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-0.68
D	von rechts	1.00	0.00	0.57	0.00	0.57	0.00
E	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.78	0.09	-0.44	0.09	-0.44
F	giebelseitig	0.00	-2.16	0.00	-1.23	0.00	-1.23

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
G	giebelseitig	0.00	-2.00	0.00	-1.14	0.00	-1.14
H	giebelseitig	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-0.68
I	giebelseitig	0.00	-0.58	0.00	-0.33	0.00	-0.33
A	giebelseitig	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.80
innen	von links	0.00	-0.60	0.00	-0.34	0.00	-0.34
innen	von rechts	0.00	-0.60	0.00	-0.34	0.00	-0.34
innen	giebelseitig	0.60	0.00	0.34	0.00	0.34	0.00

## Kombinationen

### Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	1 <sup>3)</sup>
2	1,35*g+1,50*FmCl	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
3	1,35*g+1,50*FmL1	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
4	1,35*g+1,50*FmCt	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
7	1,35*g+1,50*s	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
8	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)+(wULuv)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
18	1,35*g+1,50*(s+Se)+0,90*(wLuv+)+(wULuv)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
20	1,35*g+1,50*(s+Se)+0,90*(wLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
21	1,35*g+0,75*(s+Se)+1,50*(wLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
22	1,00*g	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	1 <sup>3)</sup>
23	1,00*g+1,00*(wLuv+)+(wULuv)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	6 <sup>5)</sup>
25	1,00*g+1,00*s	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	4 <sup>4)</sup>
26	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)+(wULuv)	GZG <sup>6)</sup>	char <sup>7)</sup>	6 <sup>5)</sup>
75	0,90*g+1,50*(w(equ)Luv-)+(wULuv)	Abh <sup>8)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
95	0,90*g+0,75*Se+1,50*(w(equ)Lee-)+(wULee)	Abh <sup>8)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.  
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

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

## Ergebnisse

### Sparren links 12.0/30.0 e = 72.0 cm

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

### Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	σ <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>m,y,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η	S <sub>ky</sub> [m]	S <sub>kz</sub> [m]	S <sub>b</sub> [m]
8	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.1	7.57	-0.1	0.004	4.20		<b>0.21</b>			
4	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	0.3	-2.14	-2.6	0.01	-1.51		<b>0.08</b>			
8	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-0.4	7.57	0.0	-0.01	4.20		<b>0.21</b>	1.79	0.00	0.00
8	p/t <sup>1</sup>	Schub	0.7	-1.07	-5.4			-0.25	<b>0.13</b>			

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 <sub>G,inst</sub> [cm]	W <sub>G,fin</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,char</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,qprm</sub> [cm]	W <sub>Q,fin</sub> [cm]	W <sub>tot</sub> [cm]	W <sub>lim</sub> [cm]	L/..	η
-------	----------	------	----------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	------	---



Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W <sub>G,inst</sub> [cm]	W <sub>G,fin</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,char</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,qprm</sub> [cm]	W <sub>Q,fin</sub> [cm]	W <sub>tot</sub> [cm]		W <sub>lim</sub> [cm]	L/..	η
26	W <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	lokal	2	3.17	0.3		0.4			0.7	<	2.1	300	<b>0.32</b>
26	W <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	gesamt	2	3.17	0.3		0.4			0.7	<	2.1	300	<b>0.32</b>
22	W <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	lokal	2	3.17	(0.3)	0.5		(0.0)	0.0	0.5	<	2.1	300	<b>0.24</b>
22	W <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	gesamt	2	3.17	(0.3)	0.5		(0.0)	0.0	0.5	<	2.1	300	<b>0.24</b>
26	W <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	lokal	2	3.17	(0.3)	0.5	(0.4)		0.4	0.9	<	3.2	200	<b>0.28</b>
26	W <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	gesamt	2	3.17	(0.3)	0.5	(0.4)		0.4	0.9	<	3.2	200	<b>0.28</b>

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegenachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegenachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 : W<sub>inst</sub> = W<sub>G,inst</sub> + W<sub>Q,inst,char</sub>

2 : W<sub>net</sub> = W<sub>G,fin</sub> + W<sub>Q,fin,qprm</sub> - W<sub>c</sub>

3 : W<sub>fin</sub> = W<sub>G,fin</sub> + W<sub>Q,fin,char</sub>

## Auflager

### Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	3.23 <sup>1)</sup>	3.23 <sup>1)</sup>	3.23 <sup>1)</sup>	3.23 <sup>1)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>
9	vertikal	0.58 <sup>2)</sup>	-0.53 <sup>3)</sup>	1.66 <sup>2)</sup>	-1.50 <sup>3)</sup>
	horizontal	0.25 <sup>3)</sup>	-0.27 <sup>2)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>
9 (Abheben) <sup>4)</sup>	vertikal	1.37 <sup>5)</sup>	-2.98 <sup>6)</sup>	1.67 <sup>10)</sup>	-2.34 <sup>11)</sup>
	horizontal	0.47 <sup>6)</sup>	-0.35 <sup>5)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>
10	vertikal	2.98 <sup>7)</sup>	0.07 <sup>8)</sup>	2.90 <sup>12)</sup>	-0.01 <sup>8)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>	0.00 <sup>9)</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

1 : Lastfälle: g

2 : Lastfälle: (w<sub>l</sub>Luv+) + (w<sub>U</sub>Luv)

3 : Lastfälle: (w<sub>r</sub>Lee-) + (w<sub>U</sub>Lee)

4 : mit c<sub>pe,1</sub>-Werten gerechnet

5 : Lastfälle: (w<sub>r</sub>(equ)Lee+) + (w<sub>U</sub>Lee)

6 : Lastfälle: (w<sub>l</sub>(equ)Luv-) + (w<sub>U</sub>Luv)

7 : Lastfälle: (s+Se)

8 : Lastfälle: Se

9 : Lastfälle:

10 : Lastfälle: (w<sub>l</sub>(equ)Luv+) + (w<sub>U</sub>Luv)

11 : Lastfälle: (w<sub>r</sub>(equ)Lee-) + (w<sub>U</sub>Lee)

12 : Lastfälle: s

### Auflagerkräfte für Abhebenachweis, bezogen auf Sparrenachse

Auflager	R <sub>d</sub> [kN]	N <sub>rel,d</sub> [kN]	F <sub>rel,Z</sub> [kN]	F <sub>rel,X</sub> [kN]	LF-Kombination
1	<b>-1.2</b>	0.4	<b>-1.1</b>	0.5	LfK.75
2	<b>-0.4</b>	-0.1	<b>-0.4</b>	0.0	LfK.95

alle Werte sind Bemessungswerte

R<sub>d</sub> = Auflagerkraft senkrecht zur Sparrenachse

N<sub>rel,d</sub> = zugehörige Kraft in Sparrenrichtung

F<sub>rel,Z</sub> = Zugehörige Auflagerkraft in Richtung der globalen z-Achse (vertikal)

F<sub>rel,X</sub> = Zugehörige Auflagerkraft in Richtung der globalen x-Achse (horizontal)

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

### Anschlussdetails

#### Pfettenanschluß links, mit Kerbe, Auflager 1

##### Material

**Sparren:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

**Pfette:** C24  $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

##### System

Sparrenneigung  $\alpha = 7.0^\circ$

Sparrenbreite  $b = 12.0 \text{ cm}$  Sparrenhöhe  $d = 30.0 \text{ cm}$

Pfettenbreite  $bp = 12.0 \text{ cm}$  Pfettenhöhe  $dp = 12.0 \text{ cm}$

Kerventiefe  $tv = 3.4 \text{ cm}$

##### Ergebnisse

Nachweis	Kombi	$F_z[\text{kN}]$	$F_x[\text{kN}]$							$k_{c90}$	$\eta$
Sparren	17	6.4	0.0	$\sigma_{c\alpha d} =$	0.29	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c\alpha d} =$	3.07	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.10
<b>Pfette Querpressung</b>	17	6.4	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.29	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.73	N/mm <sup>2</sup>	1.50	<b>0.11</b>

#### Pfettenanschluß links, mit Kerbe, Auflager 2

##### Material

**Sparren:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

**Pfette:** C24  $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

##### System

Sparrenneigung  $\alpha = 7.0^\circ$

Sparrenbreite  $b = 12.0 \text{ cm}$  Sparrenhöhe  $d = 30.0 \text{ cm}$

Pfettenbreite  $bp = 12.0 \text{ cm}$  Pfettenhöhe  $dp = 12.0 \text{ cm}$

Kerventiefe  $tv = 3.4 \text{ cm}$

##### Ergebnisse

Nachweis	Kombi	$F_z[\text{kN}]$	$F_x[\text{kN}]$							$k_{c90}$	$\eta$
Sparren	8	7.3	0.0	$\sigma_{c\alpha d} =$	0.34	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c\alpha d} =$	3.41	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.10
<b>Pfette Querpressung</b>	8	7.3	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.34	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.92	N/mm <sup>2</sup>	1.50	<b>0.12</b>

## 1.4 Sparren (Pos. D04), b/d = 12/28 cm

### 1.4.1 Lastannahmen

#### Ständige Lasten

Dacheindeckung:  $gk1 = 0,35 \text{ kN/m}^2$   
 Konstruktion:  $gk2 = 0,15 \text{ kN/m}^3$

### 1.4.1 Bemessung

#### Position: D04

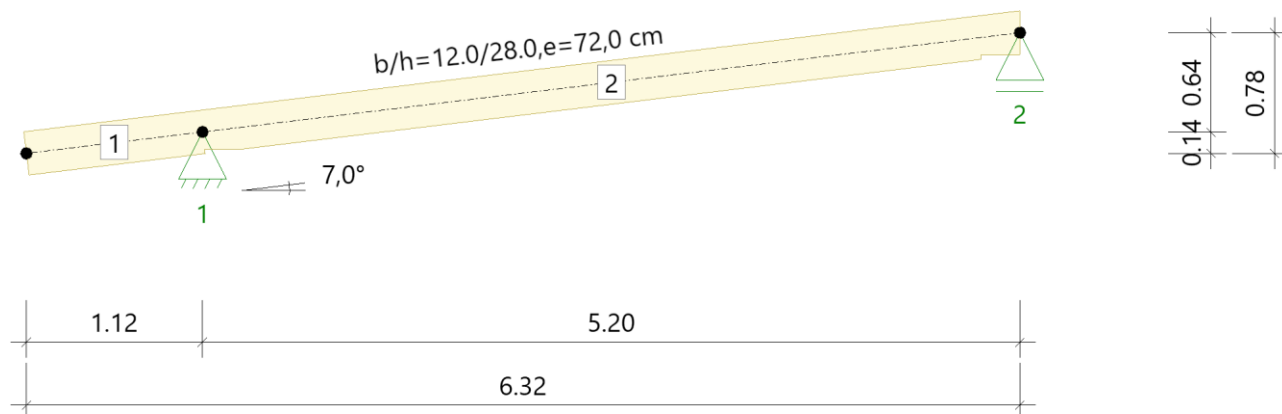
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

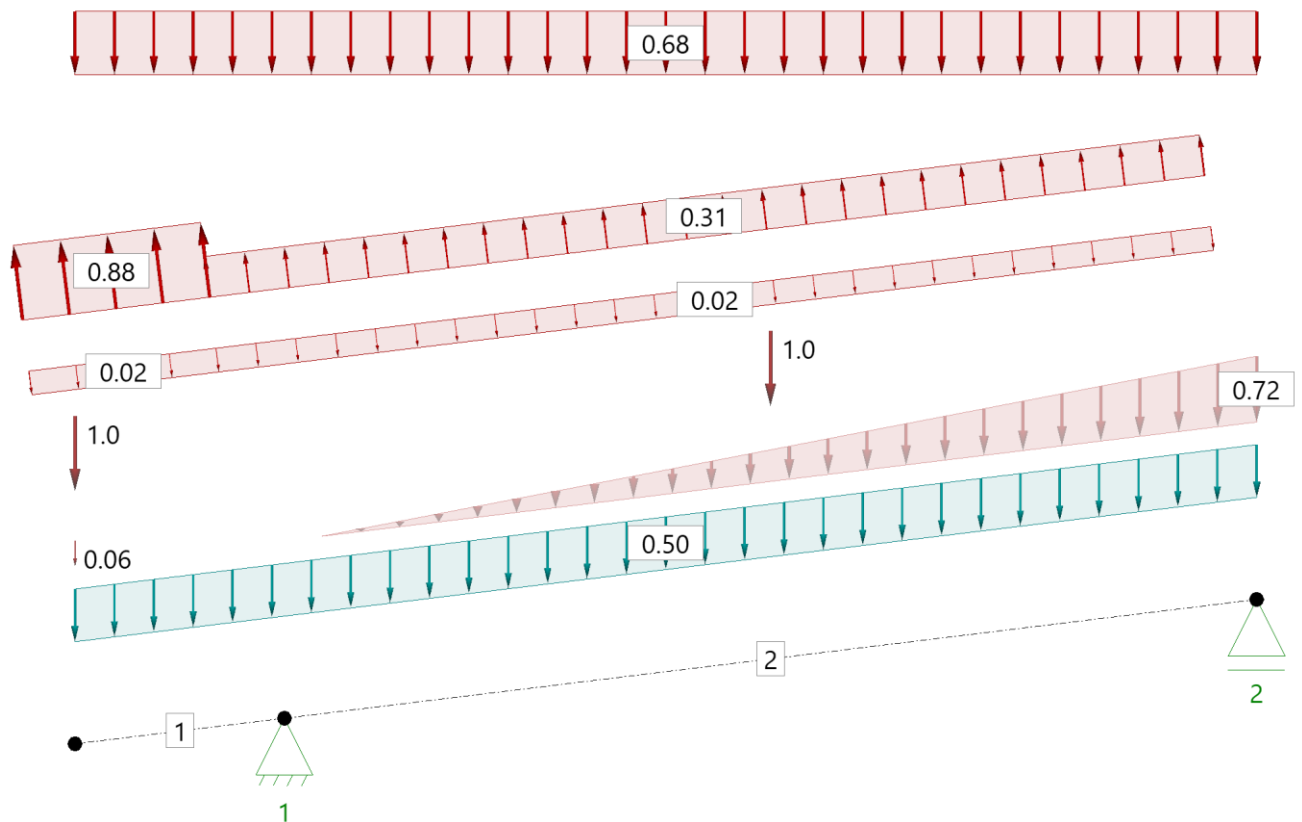
#### System

##### Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

##### Systemgrafik



**Lastgrafik**

**Material**
**Materialwerte Holz**

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 <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

**Geometrie**
**Pulldachsparren**

Sparrenabstand  $e = 72.0 \text{ cm}$  Gesamt-Firsthöhe  $h = 5.00 \text{ m}$   
 Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$  Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$

**Sparren**

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten 1	1.12 5.20	1.13 5.24	links links	7.0 7.0	12.0/28.0 12.0/28.0

**Auflager**

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.0
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 Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.

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

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

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

k<sub>mod</sub> wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.

Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich

Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.

Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften nicht berücksichtigt.

**Lasten**
**Lastvorwerte**
**Sparren**

Dacheindeckung  $g_1 = 0.35 \text{ kN/m}^2$  EW = 99

Konstruktion  $g_2 = 0.15 \text{ kN/m}^2$ 

Dachausbau  $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$ 

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  $h = 5.00 \text{ m}$ 

Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 15.70 \text{ m}$ 

Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 12.50 \text{ m}$ 
**Schnee/Windlasten**

Gemeinde 586\*\* Iserlohn in Nordrhein-Westfalen

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

Geländehöhe ü. N N = 232 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q  $h = 5.00 \text{ m}$ 

Geschwindigkeitsdruck  $q(h) = 0.57 \text{ kN/m}^2$ 

Windzone 1

Basiswindgeschwindigkeit  $vb_0 = 22.50 \text{ m/s}$ 

Basisgeschwindigkeitsdruck  $qb_0 = 0.32 \text{ kN/m}^2$ 

Bodenschneelast

 $sk = 0.85 \text{ kN/m}^2$ 

Schneezone 2

Formbeiwert

 $\mu = 0.80$ 
 $C_t = 1.000$ 
 $C_e = 1.000$ 

Beiwert außergew.

 $C_{esl} = 2.300$

### Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche  $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$   
 Windreferenzlänge (Dach)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$   $e_{90} = 6.32 \text{ m}$   
 Windreferenzlänge (Wand)  $e_0 = 10.00 \text{ m}$   $e_{90} = 5.20 \text{ m}$   
 $h/d = 0.962$   $h/b = 0.400$   $d/b = 0.416$   
 für giebelseitige Anströmung:  $h/d = 0.400$   $h/b = 0.962$   $d/b = 2.404$

### Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

### Lastwerte

#### Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	kN/m <sup>2</sup>
Traufast	links		0.00	0.00	0.06	0.06	kN/m

#### Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.04	-1.54	0.02	-0.88	0.02	-0.88
G	von links	0.04	-1.12	0.02	-0.64	0.02	-0.64
H	von links	0.04	-0.54	0.02	-0.31	0.02	-0.31
D	von links	0.79	0.00	0.45	0.00	0.45	0.00
E	von links	0.00	-0.49	0.00	-0.28	0.00	-0.28
F	von rechts	0.00	-2.34	0.00	-1.33	0.00	-1.33
G	von rechts	0.00	-1.30	0.00	-0.74	0.00	-0.74
H	von rechts	0.00	-0.82	0.00	-0.47	0.00	-0.47
D	von rechts	0.79	0.00	0.45	0.00	0.45	0.00
E	von rechts	0.00	-0.49	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.56	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.16	-0.68	0.09	-0.39	0.09	-0.39

### Lastfälle

#### Zusatz-Lastfälle

Nr	Name	Kurzname	EW	AltGrp	Lasten
2	Schneeanhäufung	(2)	10	0	1

### Lasten

#### Lasten für Zusatz-LF 2:Schneeanhäufung

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2		Faktor	Bem.
Flächenlast	Trapezlast, abs. <sup>1)</sup>	vert. Balk. <sup>2)</sup>	1.32	5.00	0.00	0.72	kN/m <sup>2</sup>	1.00	

1 : Trapezlast, abschnittsweise  
 2 : vertikal zum Balken

### Kombinationen

#### Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
----	------	--	-----	------

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*(2)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
6	1,35*g+1,50*s+1,50*(2)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
7	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)+(wULuv)+1,50*(2)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
16	1,35*g+1,50*(s+Se)+1,50*(2)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
19	1,35*g+1,50*(s+Se)+0,90*(wrLee-)+(wULee)+1,50*(2)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
22	1,35*g+1,50*FmCl	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>3)</sup>
30	1,35*g+0,75*s+1,50*(wrLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>4)</sup>
41	1,00*g+1,00*(2)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>
43	1,00*g+0,60*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(2)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	6 <sup>4)</sup>
46	1,00*g+1,00*s+1,00*(2)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>
47	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)+(wULuv)+1,00*(2)	GZG <sup>5)</sup>	char <sup>6)</sup>	6 <sup>4)</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.  
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

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

## Ergebnisse

**Sparren links 12.0/28.0 e = 72.0 cm**

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

### Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	σ <sub>n,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>m,y,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η	S <sub>ky</sub> [m]	S <sub>kz</sub> [m]	S <sub>b</sub> [m]
6	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.03	5.74	-0.2	0.001	3.66		<b>0.20</b>			
22	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	0.3	-2.13	-2.3	0.01	-1.70		<b>0.09</b>			
6	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-0.6	5.74	0.0	-0.02	3.66		<b>0.21</b>	1.62	0.00	0.00
6	p/t <sup>1</sup>	Schub	0.6	0.00	-4.9			-0.24	<b>0.14</b>			

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 <sub>G,inst</sub> [cm]	W <sub>G,fin</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,char</sub> [cm]	W <sub>Q,inst,qprm</sub> [cm]	W <sub>Q,fin</sub> [cm]	W <sub>tot</sub> [cm]		W <sub>lim</sub> [cm]	L/..	η
47	w <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	lokal	2	2.62	0.2		0.3			0.5	<	1.7	300	<b>0.27</b>
47	w <sub>inst</sub> <sup>1)</sup>	gesamt	2	2.62	0.2		0.3			0.5	<	1.7	300	<b>0.27</b>
41	w <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	lokal	2	2.62	(0.2)	0.3		(0.0)	0.0	0.3	<	1.7	300	<b>0.17</b>
41	w <sub>net</sub> <sup>2)</sup>	gesamt	2	2.62	(0.2)	0.3		(0.0)	0.0	0.3	<	1.7	300	<b>0.17</b>
47	w <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	lokal	2	2.62	(0.2)	0.3	(0.3)		0.3	0.6	<	2.6	200	<b>0.22</b>
47	w <sub>fin</sub> <sup>3)</sup>	gesamt	2	2.62	(0.2)	0.3	(0.3)		0.3	0.6	<	2.6	200	<b>0.22</b>

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : w<sub>inst</sub>= W<sub>G,inst</sub>+ W<sub>Q,inst,char</sub>  
2 : w<sub>net</sub>= W<sub>G,fin</sub>+ W<sub>Q,fin,qprm</sub>- W<sub>c</sub>  
3 : w<sub>fin</sub>= W<sub>G,fin</sub>+ W<sub>Q,fin,char</sub>

## Auflager

### Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	2.84 <sup>1)</sup>	2.84 <sup>1)</sup>	1.83 <sup>1)</sup>	1.83 <sup>1)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>
9	vertikal	-0.48 <sup>2)</sup>	-1.50 <sup>3)</sup>	0.11 <sup>2)</sup>	-2.00 <sup>3)</sup>
	horizontal	0.43 <sup>3)</sup>	0.04 <sup>2)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>
10	vertikal	3.27 <sup>4)</sup>	0.07 <sup>5)</sup>	2.92 <sup>8)</sup>	-0.01 <sup>5)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>7)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte  
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:{wLuv+}+(wULuv)
- 3 : Lastfälle:{wLee-}+(wULee)
- 4 : Lastfälle:{s+Se),(2)
- 5 : Lastfälle:Se
- 6 : Lastfälle:
- 7 : Lastfälle:(2)
- 8 : Lastfälle:s,(2)

## Anschlussdetails

### Pfettenanschluß links, mit Kerne, Auflager 1

#### Material

**Sparren:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$   
**Pfette:** GL24c  $f_{c,0,k} = 21.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

#### System

Sparrenneigung  $\alpha = 7.0^\circ$   
 Sparrenbreite  $b = 12.0 \text{ cm}$  Sparrenhöhe  $d = 28.0 \text{ cm}$   
 Pfettenbreite  $b_p = 12.0 \text{ cm}$  Pfettenhöhe  $d_p = 12.0 \text{ cm}$   
 Kerventiefe  $t_v = 3.0 \text{ cm}$

## Ergebnisse

Nachweis	Kombi	$F_z$ [kN]	$F_x$ [kN]							$k_{c90}$	$\eta$
Sparren	16	6.3	0.0	$\sigma_{c\alpha d} =$	0.29	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c\alpha d} =$	3.07	N/mm <sup>2</sup>	1.75	0.10
<b>Pfette Querpressung</b>	16	6.3	0.0	$\sigma_{c90d} =$	0.29	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90d} =$	1.73	N/mm <sup>2</sup>	1.75	<b>0.10</b>



## 1.5 Pfette (Pos. D05), b/d = 14/14 cm

### 1.5.1 Bemessung

#### Position: D05

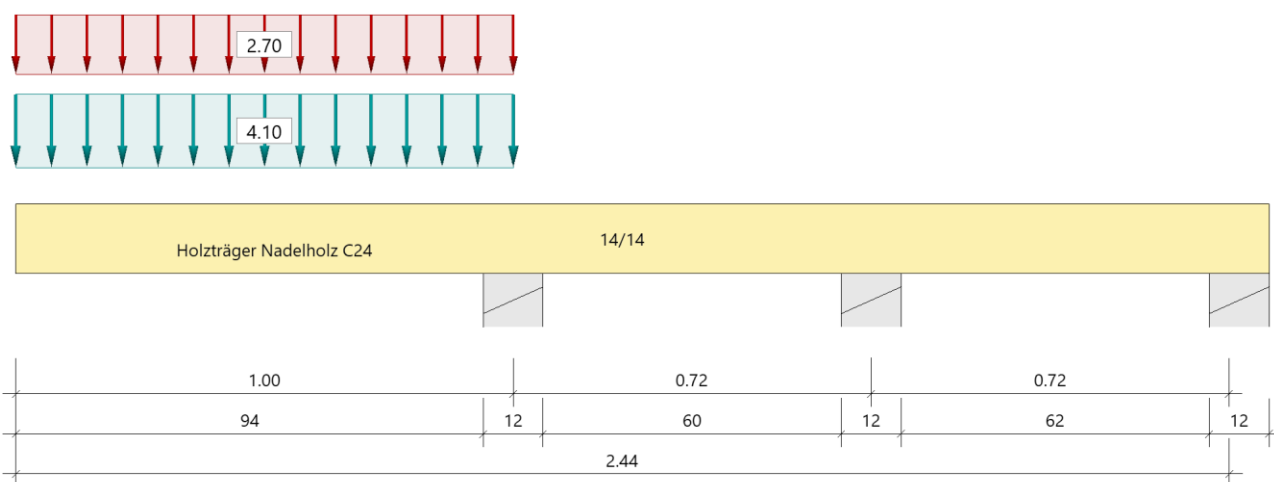
Durchlaufräger (x64) DLT+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

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

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

## Geometrie

### Querschnitte

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
14/14	3201	3201	457	457	196.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen*)		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	1.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.72	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.44	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

## Lasten

### Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	1	GL		1.00		4.10		Nein	ständig		
	2	GL		1.00		2.70		Nein	Kat. A		

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

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 20 kg mit  $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel

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

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

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

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

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

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.71	0.52	0.55	1)	0.88
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	14/14	-7.8	-4.85	0.52	0.71	

### Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	$l_{eff}$	Stelle	Nachweis	$w_g$	$w_q$	$w$	$w_{lim}$	$\eta$	Lk
	[m]	[m]		[cm]					
Kra li	1.00	0.00	inst z	0.3	0.2	0.4	0.7	0.67	4
	1.00	0.00	net,fin z	0.5	0.1	0.6	0.7	0.88	5
	1.00	0.00	fin z	0.5	0.2	0.7	1.0	0.71	6
Feld 1	0.72	0.27	inst z	-0.02	-0.01	-0.03	0.2	0.11	4
	0.72	0.27	net,fin z	-0.03	-0.01	-0.03	0.2	0.14	5
	0.72	0.27	fin z	-0.03	-0.01	-0.04	0.4	0.11	6
Feld 2	0.72	0.30	inst z	0.0	0.0	0.01	0.2	0.03	4
	0.72	0.30	net,fin z	0.01	0.0	0.01	0.2	0.04	5
	0.72	0.30	fin z	0.01	0.0	0.01	0.4	0.04	6

Nachweise am Kragarm werden vollständig durchgeführt.

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

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	1.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	7.84	7.84 5.04		
2	1.72	ständig Kat. A: Wohngebäude	-4.28 -2.81	-4.28		
3	2.44	ständig Kat. A: Wohngebäude	0.75	0.75 0.47		

## 1.6 Pfette (Pos. D06), b/d = 14/14 cm

### 1.6.1 Bemessung

#### Position: D06

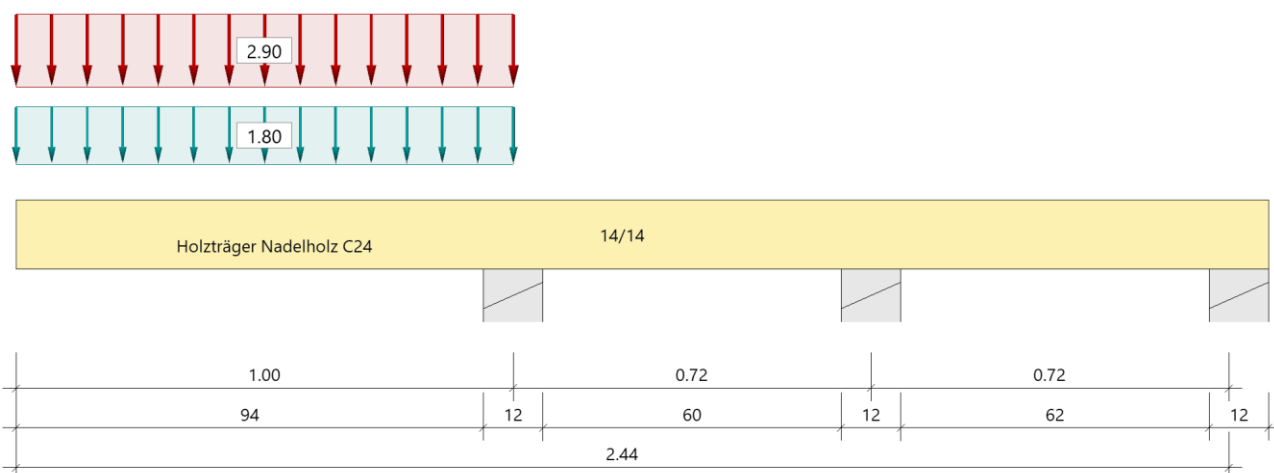
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### Systembild



#### Material

##### Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

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

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

## Geometrie

### Querschnitte

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
14/14	3201	3201	457	457	196.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen*)		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	1.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.72	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	2.44	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

## Lasten

### Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	1	GL		1.00		1.80		Nein	ständig		
	2	GL		1.00		2.90		Nein	Kat. A		

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

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 20 kg mit  $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

## Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel

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

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

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

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

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

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.50	0.37	0.39	1)	0.48
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	14/14	-5.5	-3.45	0.37	0.50	

### Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	$l_{eff}$	Stelle	Nachweis	$w_g$	$w_q$	$w$	$w_{lim}$	$\eta$	Lk
	[m]	[m]		[cm]					
Kra li	1.00	0.00	inst	0.1	0.2	0.3	0.7	0.47	4
	1.00	0.00	net,fin	0.2	0.1	0.3	0.7	0.48	5
	1.00	0.00	fin	0.2	0.2	0.5	1.0	0.46	6
Feld 1	0.72	0.27	inst	-0.01	-0.01	-0.02	0.2	0.07	4
	0.72	0.27	net,fin	-0.01	-0.01	-0.02	0.2	0.08	5
	0.72	0.27	fin	-0.01	-0.01	-0.03	0.4	0.07	6
Feld 2	0.72	0.30	inst	0.0	0.0	0.01	0.2	0.02	4
	0.72	0.30	net,fin	0.0	0.0	0.01	0.2	0.02	5
	0.72	0.30	fin	0.0	0.0	0.01	0.4	0.02	6

Nachweise am Kragarm werden vollständig durchgeführt.

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

### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	1.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	3.54	3.54 5.42		
2	1.72	ständig Kat. A: Wohngebäude	-1.89 -3.02	-1.89		
3	2.44	ständig Kat. A: Wohngebäude	0.35	0.35 0.50		

## 1.7 Dachscheibe, OSB/3, $t = 18\text{mm}$

### 1.7.1 Bemessung

#### Eingabedaten und Ergebnisse :

#### Bemessung von Deckenscheiben nach EC5-1-1, NA Deutschland

#### 1. System

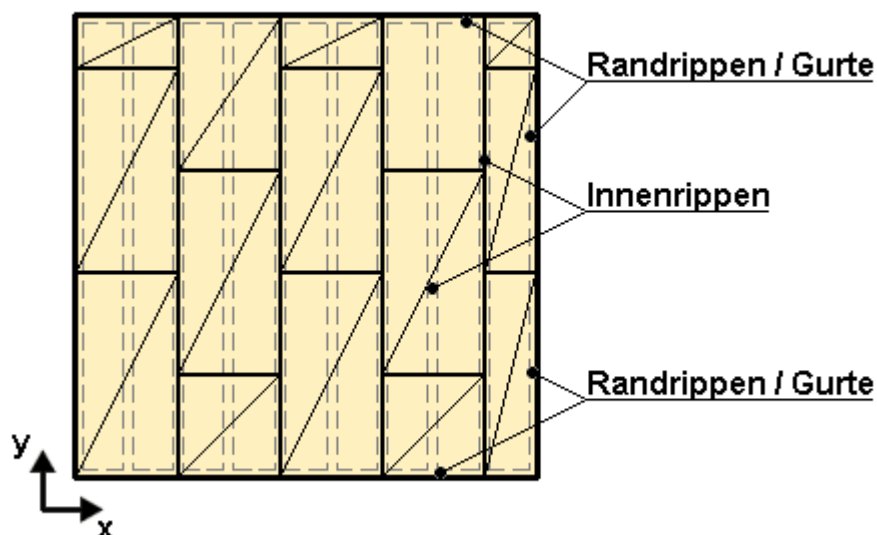
##### 1.1 Abmessungen / Verlegerichtung

Scheibenlänge in x-Richtung = 15,360 m

Scheibenhöhe in y-Richtung = 6,300 m

Abstand der Rippen  $a_r = 0,720\text{ m}$

Verlegung der Innenrippen in y-Richtung, Verlegung der Beplankung in y-Richtung



#### 1.2 Wände

Wand Nr.	$x_a$ [m]	$y_a$ [m]	$x_e$ [m]	$y_e$ [m]	$l_x$ [m]	$l_y$ [m]	$x_s$ [m]	$y_s$ [m]
1	0,000	0,000	15,360	0,000	15,360	0,000	7,680	0,000
2	0,000	0,000	0,000	6,300	0,000	6,300	0,000	3,150
3	0,000	6,300	15,360	6,300	15,360	0,000	7,680	6,300
4	15,360	0,000	15,360	6,300	0,000	6,300	15,360	3,150
5	12,580	0,000	12,580	6,300	0,000	6,300	12,580	3,150

#### 1.3 Querschnittswerte/Material Rippen

Holzfestigkeitsklasse Innenrippen: Brettschichtholz GL24h

Holzfestigkeitsklasse Randgurte/Randrippen x-Richtung: Nadelholz C24

Holzfestigkeitsklasse Randgurte/Randrippen y-Richtung: Brettschichtholz GL24h

Nutzungsklasse für Rippen/Gurte: NKL 2

#### 1.3.1 Innenrippen

$b/h = 12,0/30,0 \text{ cm}$   
 $A = 360,000 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 1800,000 \text{ cm}^3$

### 1.3.2 Randrippen/Gurte in x-Richtung

$b/h = 14,0/14,0 \text{ cm}$   
 $A = 196,000 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 457,333 \text{ cm}^3$

### 1.3.3 Randrippen/Gurte in y-Richtung

$b/h = 12,0/30,0 \text{ cm}$   
 $A = 360,000 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 1800,000 \text{ cm}^3$

## 1.4 Beplankung

--> Die Deckenscheibe ist nur einseitig beplankt!

--> Die Beplankung wird mit freien Ränder verlegt. Freie Ränder sind dabei nur quer zu den Innenrippen zulässig!

Zusätzlich sind die Platten auch auf den Rippen, auf denen sie nicht gestoßen werden, mit Verbindungsmitteln

im Abstand  $a_v$  zu befestigen. Weiterhin sind die Platten jeweils um mindestens einen Rippenabstand  $a_r$  versetzt

anzuordnen. Die weiteren Bedingungen für freie Ränder gemäß NA.9 wurden vom Programm geprüft und sind eingehalten.

Die Scheibentragfähigkeit wurde auf 2/3 abgemindert!

### 1.4.1 Beplankung 1 (oben)

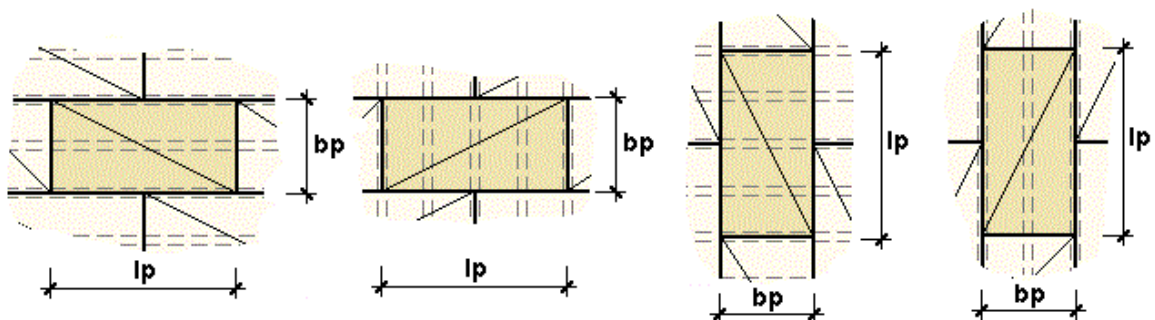
Material = OSB/3

Nutzungsstufe für Beplankung 1: NKL 1

Plattendicke  $t = 18,0 \text{ mm}$

Plattenbreite  $b_p = 7,200 \text{ m}$

Plattenlänge  $l_p = 6,300 \text{ m}$



## 1.5 Verbindungsmittel VM

### 1.5.1 für Beplankung 1

VM = Klammern

Abstand  $a_v = 80 \text{ mm}$

Nenn Durchmesser  $d = 1,80 \text{ mm}$

Nennlänge  $l_n = 50,0 \text{ mm}$

Zugfestigkeit  $f_{uk} = 800,0 \text{ N/mm}^2$

VM wird bündig eingeschlagen / eingeschraubt und nicht versenkt



## **2. Belastung**

Winddruck  $w_{x,d,k}$  in x-Richtung = 0,000 kN/m

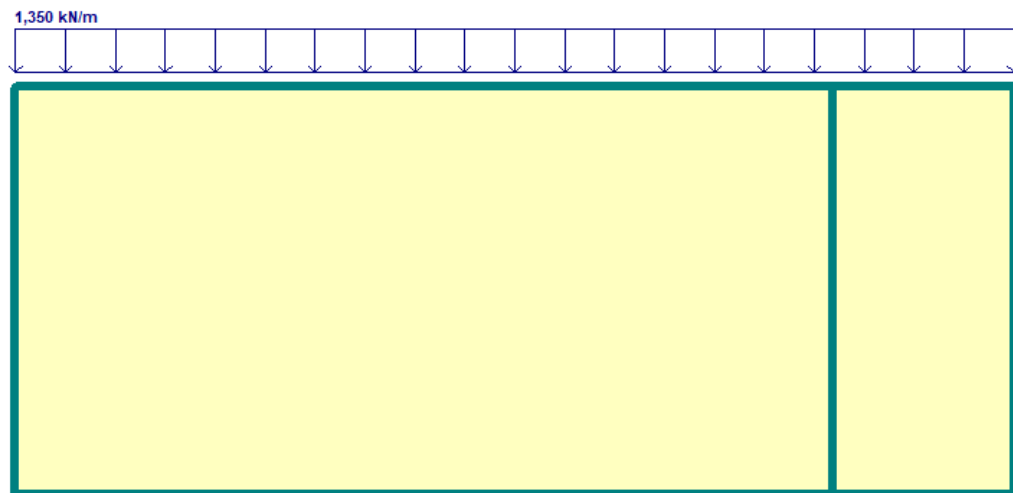
Windsog  $w_{x,s,k}$  in x-Richtung = 0,000 kN/m

Winddruck  $w_{y,d,k}$  in y-Richtung = 1,350 kN/m

Windsog  $w_{y,s,k}$  in y-Richtung = 0,000 kN/m

Erdbeben  $e_{x,d}$  in x-Richtung = 0,000 kN/m

Erdbeben  $e_{y,d}$  in y-Richtung = 0,000 kN/m



Wind in y-Richtung

## **3. Bemessungsparameter / Festigkeiten etc.**

### **3.1 Bemessungsparameter**

- > Keine Erhöhung der Tragfähigkeit  $R_d$  für VM um 20% gemäß EC5-1-1, 9.2.3.1(2)
- > Erhöhung  $R_d$  mit  $\Delta R_d$  infolge des Einhängeeffektes wird nicht angesetzt!
- > Für Klammern wird der Winkel  $\beta$  zwischen Klammerrücken und Faserrichtung des Holzes mit  $30,0^\circ$  angesetzt
- > als Spannweite  $l$  wird jeweils die gesamte Scheibenlänge bzw. Scheibenhöhe angesetzt
- > rechn. Scheibenhöhe wird mit  $l/2$  angesetzt, wenn Bedingung nach NA.5 nicht erfüllt ist
- > rechn. Scheibenhöhe wird automatisch mit  $l/2$  oder  $l/4$  angesetzt um die Bedingungen nach NA.8 zu erfüllen
- >  $\gamma_{M,1} = 1,30$  bei Nachweis Erdbeben (sonst 1,30)

### **3.2 Festigkeiten**

**Innenrippen:**Biegefestigkeit  $f_{m,k} = 24,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c0,k} = 24,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c90,k} = 2,500 \text{ N/mm}^2$ Zugfestigkeit  $f_{t0,k} = 19,200 \text{ N/mm}^2$ **Randrippen / Gurte in x-Richtung:**Biegefestigkeit  $f_{m,k} = 24,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c0,k} = 21,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c90,k} = 2,500 \text{ N/mm}^2$ Zugfestigkeit  $f_{t0,k} = 14,000 \text{ N/mm}^2$ **Randrippen / Gurte in y-Richtung:**Biegefestigkeit  $f_{m,k} = 24,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c0,k} = 24,000 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c90,k} = 2,500 \text{ N/mm}^2$ Zugfestigkeit  $f_{t0,k} = 19,200 \text{ N/mm}^2$ **Beplankung 1:**Schubfestigkeit  $f_{v,k} = 6,800 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit  $f_{c,k} = 15,400 \text{ N/mm}^2$  $G_{\text{mean}} = 1080,000 \text{ N/mm}^2$  $G_{05} = 918,000 \text{ N/mm}^2$ **3.3 Tragfähigkeiten****Scheibentragfähigkeit (über Verbindungsmittel):**Tragfähigkeit  $f_{0,d} \text{ (Wind)} = 5,37 \text{ N/mm}$ **Verbindungsmittel:** $k_{\text{mod}} \text{ (Wind)} = 1,00 [-]$ Abscherfestigkeit  $R_d \text{ (Wind)} = 650,380 \text{ N (je VM, Beplankung 1)}$ **Beplankung:**

Faktor Schubtragfähigkeit = 0,33 [-]

 $k_{\text{mod}} \text{ (Wind)} = 1,00 [-]$  $f_{v,0,d,1} \text{ (Wind)} = 17,943 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, Beplankung 1) $f_{v,0,d,\text{gesamt}} \text{ (Wind)} = 17,943 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, gesamt) $f_{v,0,d} \text{ (Wind)} = \min[\text{Faktor} \cdot f_{v,d} \cdot t; \text{Faktor} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r]$  $f_{v,0,d,1} \text{ (Wind)} = \min[20,507; 17,943] \text{ (Beplankung 1)}$ **4. Beanspruchungen****4.1 Scheibenbeanspruchung / Schubfluss parallel zu den Plattenrändern**

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung:  $s_{0,d} = 2,174 \text{ N/mm}$  ( $V_d = 13,695 \text{ kN} / h_{\text{eff}} = 6,300 \text{ m}$ )

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

**4.2 längenbezogene Druckbeanspruchung senkrecht zu den Plattenrändern (für Nachweis Lasteinleitung)**

Nachweis der Lasteinleitung nicht erforderlich (NA.8)

**4.3 Längskräfte in den Randgurten / Randrippen:**

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung:  $|max.Md,Scheibe| = 47,463 \text{ kNm}$  /  $h_{eff} = 6,300 \text{ m}$

$|Nd,Gurte,x-Richtung| = 7,534 \text{ kN}$

$|Nd,Randrippen,y-Richtung| = 13,865 \text{ kN}$

$|max.Sigma,N,Gurte,x-Richtung| = 0,384 \text{ N/mm}^2$  (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma,M,Gurte,x-Richtung| = 0,000 \text{ N/mm}^2$  (Anteil Biegung)

$|max.Sigma,N,Randrippen,y-Richtung| = 0,385 \text{ N/mm}^2$  (Anteil Längskraft)

$|max.Sigma,M,Randrippen,y-Richtung| = 0,000 \text{ N/mm}^2$  (Anteil Biegung)

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

**4.4 Versatzmomente aus Exzentrizität Wandschwerpunkt/Lastschwerpunkt**

Diese Momente sind durch die jeweils quer zur Belastung stehenden Wände aufzunehmen!

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung:  $M,k = 33,87 \text{ kNm}$  ( $e = 1,633 \text{ m}$ )

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

**4.5 Biegemomente in oberer Beplankung aus Flächenlasten**

Keine Flächenlasten vorhanden

**4.6 horizontale Wandlasten (charakteristische Werte, ohne Versatzmomente nach Pkt. 4.4)**

Die ermittelten Wandlasten sind nur bei einfachen Grundrissen und Lastangriffen ohne Ausmitte für die Weiterleitung und Bemessung der Wände geeignet! Die Lastverteilung sollte mit dem entsprechenden Programm durchgeführt werden!

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung:

Wand Nr.	$F_{h,k} [\text{kN}]$
----------	-----------------------

2	9,24
---	------

4	5,28
---	------

5	6,22
---	------

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

**5. Nachweise****5.1 Nachweis der Scheibenbeanspruchung / Beplankung**

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung: Ausnutzung Scheibentragfähigkeit parallel zu Rändern:  $\eta = s_{0,d} / f_{0,d} = 0,41 \leq 1,00$

Ausnutzung Lasteinleitung: Nachweis nicht erforderlich (Bedingungen nach NA.8 eingehalten)

Ausnutzung Scheibenschub Beplankung parallel zu Rändern:  $\eta = s_{0,d} / f_{v,0,d} = 0,12 \leq 1,00$

Ausnutzung Druckbeanspr. Beplankung senkrecht zu Rändern: Nachweis nicht erforderlich

Ausnutzung Scheibenschub Beplankung kombiniert: Nachweis nicht erforderlich

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

### **5.2 Nachweis der Randgurte/Randrippen in x-Richtung (Anteil Biegung nur, wenn Moment vorhanden)**

$k_{mod}(\text{Wind}) = 1,00 [-]$

$k_{mod}(\text{Erdbeben}) = 1,10 [-]$

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung =  $0,000 \leq 1,00$

Ausnutzung Zug und Biegung =  $0,000 \leq 1,00$

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

### **5.3 Nachweis der Randgurte/Randrippen in y-Richtung (Anteil Biegung nur, wenn Moment vorhanden)**

$k_{mod}(\text{Wind}) = 1,00 [-]$

$k_{mod}(\text{Erdbeben}) = 1,10 [-]$

Wind in x-Richtung: nicht vorhanden

Wind in y-Richtung: Ausnutzung Druck und Biegung =  $0,000 \leq 1,00$

Erdbeben in x-Richtung: nicht vorhanden

Erdbeben in y-Richtung: nicht vorhanden

### **5.4 Nachweis der Beplankung auf Biegung**

Keine Biegung in der Beplankung vorhanden!

### **5.5 Nachweis der Scheibendurchbiegung**

Bedingungen für Entfall Nachweis Durchbiegung eingehalten, d.h. keine weiteren Nachweise notwendig!

**--> Alle Nachweise werden erfüllt!**



**1.8 Ringanker (Pos. 101), b/d = 24/24 cm, C25/30****1.8.1 Lastannahmen**

Aus Dachscheibe  
Nd = 7,53

**1.8.2 Bemessung**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.

**1.9 Ringanker (Pos. 102), b/d = 24/50 cm, C25/30**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.

**1.10 Ringanker (Pos. 103), b/d = 24/59cm, C25/30**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.  
Bügel: Ø 8 / 15

**1.11 Ringanker (Pos. 103.1), b/d = 24/18-68cmcm, C25/30**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.  
Bügel: Ø 8 / 15

**1.12 Ringanker/ Stb.-Rähm (Pos. 104), b/d = 24/24cm, C25/30**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.  
Bügel: Ø 8 / 15

**1.13 Ringanker (Pos. 105), b/d = 17,5/24cm, C25/30**

Die Belastung ist gering!

Es werden konstruktiv: 6 Ø 12 als Längsbewehrung eingelegt.



## 1.14 Stb.-Balken (Pos.106), b/d = 24/40 cm, C25/30

### 1.14.1 Lastannahmen

#### Ständige Lasten

Mauerwerk außen, d = 36,5 cm (mit Putz)  $g_{ki} = 2,36 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \text{ kN/m}^2 < 3 \text{ kN/m}^2$ 
 $h < 1,6 \text{ m}$   
Stb.-Rähm b/h = 24/24 cm  $g_{k1} < 5,0 \text{ kN/m}$   
 $g_{k2} < 1,5 \text{ kN/m}$ 

### 1.14.1 Bemessung

#### Position: B01

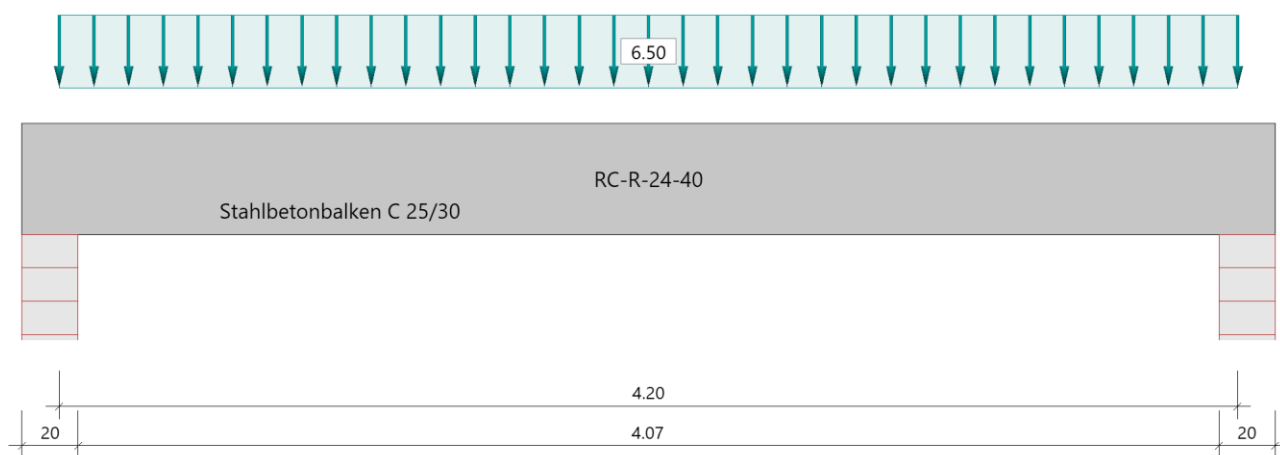
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### Grundparameter

Stahlbetonbalken  $E = 24870 \text{ N/mm}^2$   
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

#### System

#### Systembild



#### Material

##### Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

#### Geometrie

##### Querschnitte

Nr	Art	$b_o$ [cm]	$h_o$ [cm]	$b$ [cm]	$h$ [cm]	$b_u$ [cm]	$h_u$ [cm]
1	Rechteck			24.0	40.0		



### Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
				$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

### Lasten

#### Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.20		6.50		Nein	ständig		

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

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1008 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35

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

### Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
Zugversteifung ZGZ	:	wird angesetzt

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b}$ = 8 mm
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 12 mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev}$ = 10 mm
Bügel	$c_{min,b}$ = 10 mm
Betondeckung	$c_{nom,b}$ = 20 mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 12 mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 28 mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 20 mm
zul. Rissbreite	$w_{max}$ = 0.40 mm
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

### Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 12.0$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm <sup>2</sup>	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.76$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.51$ ‰	

### Betondeckung

Betondeckung	unten = 3.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.5 cm	oben = 4.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15$ %		

### Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze  $k_x < .45$  wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal  $\cot(\Theta)/2$ .

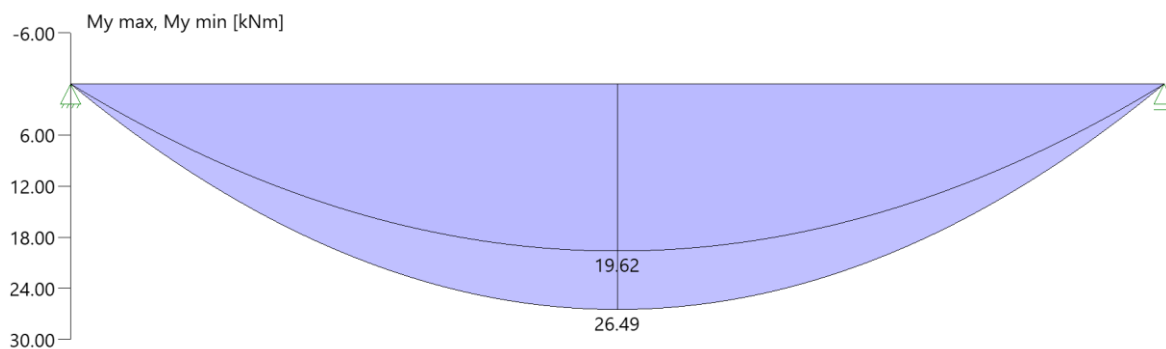
### Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 20.0$  cm

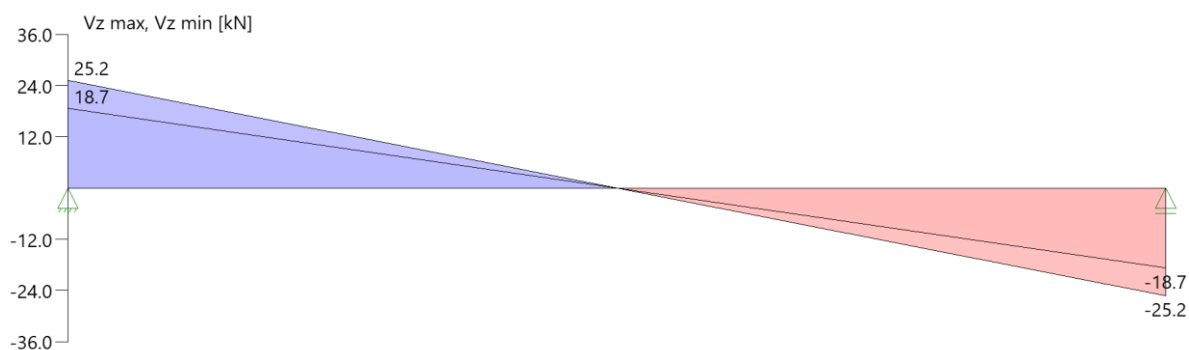
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



### Umhüllende der Querkräfte



### Schnittgrößen

Feld	X <sub>rel</sub> [m]	x [m]	M <sub>ly,Ed</sub> [kNm]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	25.2	1
	0.00	0.00	0.00	18.7	2
	2.10	2.10	26.49	0.0	1
	4.20	4.20	0.00	-18.7	2
	4.20	4.20	0.00	-25.2	1

### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
24.0/40.0	16.42	1.0	-16.42	1.0

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

### Feldbewehrung

Feld	X <sub>rel</sub> [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	2.10	2.10	26.49	26.49	35.5	0.09	1.7	0.0		1
	3.93	3.93	6.48	6.48	35.5	0.04	1.0	0.0	1)	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1.0 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.0 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit  $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$  berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

### Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X <sub>rel</sub> [m]	x [m]	kz	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.07	0.07	0.81	24.4	18.4	34.5	219.6	VRd,max > V <sub>Ed</sub>		
	rechts	0.42	0.42	0.81	20.2	18.4	34.5	219.6	28.0	1.97 <sup>1)</sup>	1
	*	0.78	0.78	0.81	15.9	18.4	34.5	219.6	28.0	1.97 <sup>1)</sup>	1
2	links	0.07	4.13	0.81	-24.4	18.4	34.5	219.6	VRd,max > V <sub>Ed</sub>		
	links	0.42	3.78	0.81	-20.2	18.4	34.5	219.6	28.0	1.97 <sup>1)</sup>	1
	*	0.78	3.42	0.81	-15.9	18.4	34.5	219.6	28.0	1.97 <sup>1)</sup>	1

\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

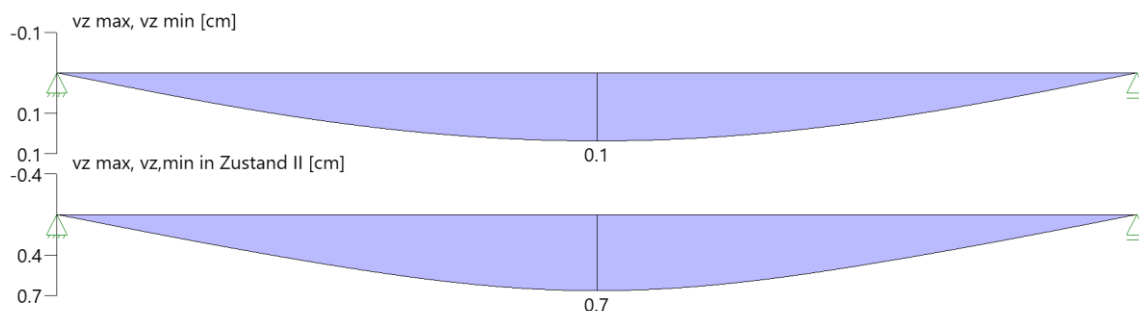
Der max. Bügelabstand wird mit  $\theta \geq 40^\circ$  ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

### Gebrauchstauglichkeit

#### Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit


**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**
**Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.10	0.0	0.1	3

**Durchbiegungen Zustand II**

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 2.76$   $\epsilon_{cs} = -0.51$  ‰ Kombination charakteristisch Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 300$ )

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	$\eta$
Feld 1	2.10	0.4	1/1142	0.7	1/638	0.7	0.47

x : Stelle x  
 $f_{Ellz,g}$  : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$  : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden  
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$  : maßgebende Durchbiegung

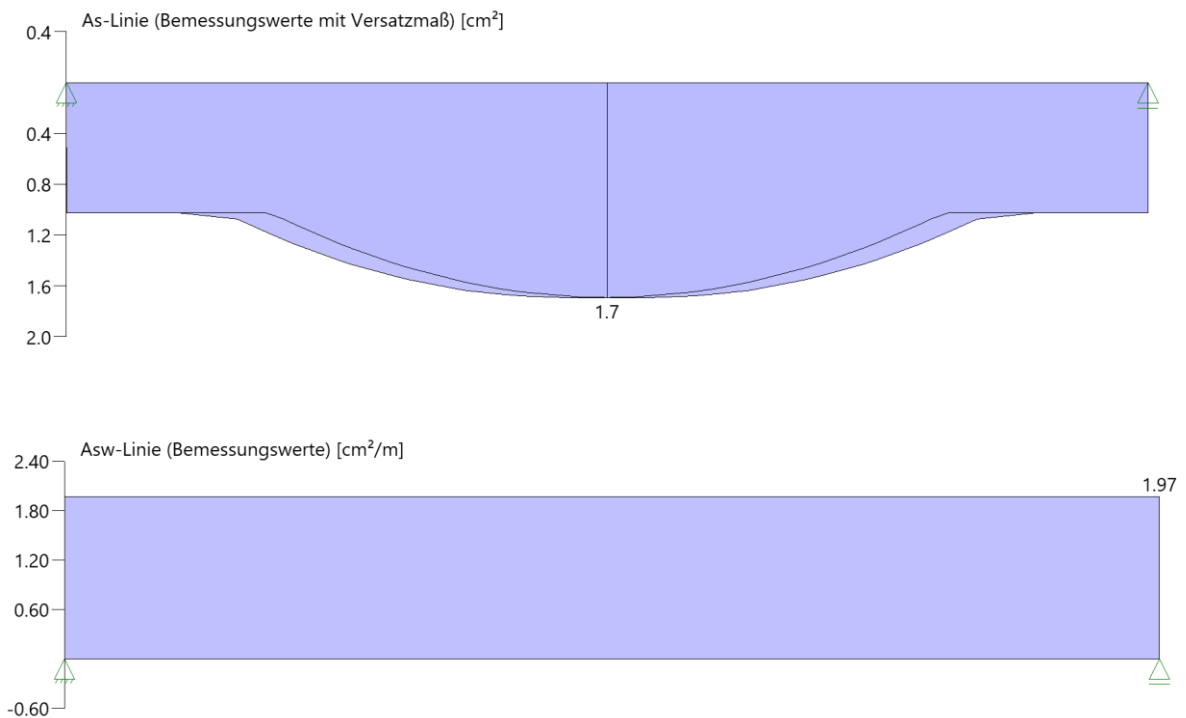
**Spannungsbegrenzung**
**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite:  $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$

nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm <sup>2</sup> ]	Aso [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.02	1.7		1.81	-0.02	12	100	4
	1.77	19.13	1.7		349.36	-9.00	12	10	4
	2.10	19.62	1.7		358.29	-9.23	12	10	4
	2.43	19.13	1.7		349.36	-9.00	12	10	4
	4.20	0.02	1.7		1.81	-0.02	12	100	4

**As-Deckungslinien**



### Auflagerkräfte

#### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	18.7	18.7		
2	4.20	ständig	18.7	18.7		

### Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	6.50	6.50	0.00	4.20
gen. Last		Lk 1		Lk 2		Lk 3	
L 1		1.35		1.00		1.00	
Eigengewicht		1.35		1.00		1.00	

## 2 Wände, Poroton-T7-P (d=36,5/42,5 cm)

### 2.1.1 Lastannahmen

#### Ständige Lasten

aus D01 (ständige):                      gk1     = 4,8kN/m<sup>2</sup>

#### Veränderliche Lasten

aus D01 (Schnee):                      gk1     = 2,9kN/m<sup>2</sup>  
Wind (Bereich A):                      wk      = 1,2 x 0,5kN/m<sup>2</sup> = 0,6kNm<sup>2</sup>

### 2.1.2 Bemessung

#### **Position: W1**

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P03)

#### **Grundparameter**

##### **Norm und Sicherheitskonzept**

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

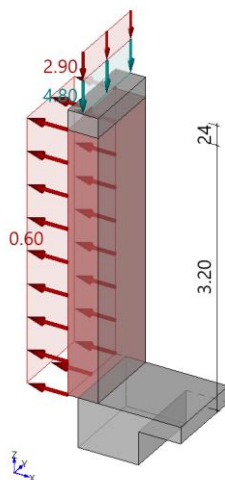
##### **Allgemeines**

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt
- Überstand Fundament: 12.5 cm (links)

#### **System**

##### **Systemgrafiken**

Svstemarafik 3D  
Maßstab 1 : 75


**Materialkennwerte**

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDk	Bezeichnung	$f_k$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{vk0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_\infty$
1	MZ	6	DM	0.55	Wienerberger Poroton-T7-P (d=36,5/42,5 cm)	1.90	7.50	10.00	0.11	6.50	1.0

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton

Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine

MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412

RDk : Rohdichteklasse

 $\phi_\infty$  : Endkriechzahl

**zusätzliche Materialkennwerte**

MatNr.	$f_{bt}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{fvk}$	$l_u$ [cm]	$h_u$ [cm]	$l_{ov}/h_u$	Bemerkung
1	0.20	0.30	0.0	0.0	0.00	abZ: Z-17.21-1207 (Wienerberger GmbH) Gültigkeit: 26.11.2019 - 26.11.2024

 $f_{bt}$  : rechnerische Steinzugfestigkeit

 $k_{fvk}$  : zusätzlicher Abminderungsfaktor Haftscherfestigkeit

 $l_u$  : Steinlänge (nur bei Planelementen)

 $h_u$  : Steinhöhe (nur bei Planelementen)

 $l_{ov}/h_u$  : Überbindemaß (nur bei Planelementen)

**Wände**

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	$h_s$ [m]	$d_0$ [cm]	$l_0$ [m]	$g_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.20	36.5	1.00	2.37

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1

 $h_s$  : lichte Wandhöhe

 $d_0$  : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau

 $l_0$  : rechnerische Wandlänge

 $g_0$  : Wandeigengewicht

**Geschossdecken**

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	$d_0$ [cm]	Seite	$l$ [m]	$b$ [m]	Lagerung
1	Ringbalken	—	—	—	—	—	—

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)

 $d_0$  : Dicke der Geschossdecke

 $l$  : Spannweite

 $b$  : Einflussbreite der Geschossdecke

## Lasten

### Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	$g_0$ [kN/m]	$q_0$ [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	4.80	2.90	Schnee H < 1000 m
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 $g_0$ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) $q_0$ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

### Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	$g_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-0.60	Windlasten
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 $g_0$ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) $q_0$ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

## Ergebnisse

### Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	$K_0$	$K_2$	$K_5$	zugehörige Last
1	Gv	1.00	1.00	1.00	Gv (Last 1)
2	Qv	0.00	0.00	0.00	Last 1
3	Qh	1.50	1.50	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten

Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart  
 $K_0$  : Drucknachweis  
 $K_2$  : Nachweis Plattenschub  
 $K_5$  : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

### Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

$z$ [m]	$e_d$ [cm]	zul $e_d$ [cm]	$\eta$
3.20	0.0	12.2	0.00
2.13	7.9	12.2	0.65
1.60	7.6	12.2	0.62
0.00	6.2	12.2	0.51

$z$  : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt  
 $e_d$  : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag)  
 zul  $e_d$  : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung  
 $\eta$  : Auslastung

### Nachweis bei (ex-)zent. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge	$h_{ef} =$	3.20 m
Knickschlankheit	$\lambda_c =$	8.77
Wandquerschnitt	$A_w =$	3650.0 cm <sup>2</sup>
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	$f_d =$	1.08 N/mm <sup>2</sup>



z [m]	y [m]	t <sub>cal</sub> [cm]	N <sub>Ed</sub> [kN/m]	e <sub>i/mk</sub> [cm]	Φ <sub>i/m</sub>	N <sub>Rd</sub> [kN/m]	η
3.20	0.50	36.5	4.80	0.0	0.90	353.69	0.01
2.13	0.50	36.5	7.33	8.7	0.37	144.81	0.05
1.60	0.50	36.5	8.60	10.5	0.27	106.65	0.08
0.00	0.50	24.0	12.39	-9.3	0.23	58.22	0.21

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt  
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)  
 t<sub>cal</sub> : rechnerische Wanddicke  
 N<sub>Ed</sub> : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft  
 e<sub>i/mk</sub> : Ausmitte in Wanddickenrichtung (inkl. e<sub>init</sub> und e<sub>k</sub>)  
 Φ<sub>i/m</sub> : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ<sub>k</sub> für Wandkopf/-Fuß, Φ<sub>m</sub> für Wandmitte)  
 N<sub>Rd</sub> : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft  
 η : Auslastung

### Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen)  $f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V <sub>Ed</sub> [kN/m]	d <sub>c</sub> [cm]	σ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>vd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd</sub> [kN/m]	η
3.20	0.50	1.08	36.5	0.01	0.10	25.07	0.04
0.00	0.50	1.80	10.1	0.12	0.15	9.91	0.18

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt  
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)  
 V<sub>Ed</sub> : Bemessungswert der Querkraft  
 d<sub>c</sub> : überdrückte Wanddicke  
 σ<sub>d</sub> : mittlere Druckspannung  
 f<sub>vd</sub> : Bemessungswert der Schubfestigkeit  
 V<sub>Rd</sub> : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft  
 η : Auslastung

### Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h <sub>ef</sub> /t	ω	k <sub>0</sub>	N <sub>Ed</sub> [kN/m]	η <sub>fi</sub>	N <sub>Ed,fi</sub> [kN/m]	e <sub>mk,fi</sub> * [cm]	N <sub>Rd</sub> [kN/m]	κ	α <sub>fi</sub>	α <sub>6,fi</sub>
1	1.60	0.50	-	-	-	8.60	0.70	6.02	-	106.65	16.14	0.06	-

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)  
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)  
 h<sub>ef</sub>/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)  
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1  
 k<sub>0</sub> : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte  
 N<sub>Ed</sub> : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur  
 η<sub>fi</sub> : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall  
 N<sub>Ed,fi</sub> : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall  
 e<sub>mk,fi</sub>\* : planmäßige Ausmitte in Wanddickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (\*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)  
 N<sub>Rd</sub> : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft  
 κ : Anpassungsfaktor für zulassungsgeregeltes Mauerwerk (sofern zutreffend)  
 α<sub>fi</sub> : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3  
 α<sub>6,fi</sub> : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

### 3 Bodenplatte (Pos. 001), h =24cm, C25/30

Im bisherigen Bodengutachten gibt es bisher keine Angaben zum Bettungsmodul. Daher wird das Bettungsmodul mit 20.000 kN/m<sup>3</sup> angenommen.

Der Wert ist vom Bodengutachter zu bestätigen.

#### 3.1 Lastannahmen

##### 3.1.1 Ständige Lasten

Bodenplatte:

aus Eigengewicht

gk1 = wird mit Programm ermittelt

aus Ausbau

gk2 = 2,0 kN/m<sup>2</sup>

Wände:

Mauerwerk außen, d = 36,5 cm (mit Putz)

gki = 2,36 kN/m<sup>2</sup> + 0,6 KN/m<sup>2</sup> < 3 KN/m<sup>2</sup>

h = 3,4 m

gk3 = 10,2 kN/m

h = 3,0 m

gk4 = 9,0 kN/m

h = 4,2 m

gk5 = 12,6 kN/m

Mauerwerk innen, d = 36,5 cm (mit Putz)

gki = 6,6 kN/m<sup>2</sup> + 0,6 KN/m = 7,2 KN/m<sup>2</sup>

h = 4,2 m

gk6 = 30,2 kN/m

Mauerwerk innen, d = 17,5 cm

gki = 3,15 kN/m<sup>2</sup> + 0,6 KN/m < 3,8 KN/m<sup>2</sup>

h = 4,2 m

gk7 = 16,0 kN/m

Mauerwerk innen, d = 17,5 cm

gki = 2,07 kN/m<sup>2</sup> + 0,6 KN/m < 2,7 KN/m<sup>2</sup>

h = 3,6 m

gk7 = 9,7 kN/m

Sparren:

Entlang der Wandachsen in nordöstlicher Richtung

Aus Pos. D01, bei h = 3,4 m

gk8 = 5,4 kN/m

Aus Pos. D02, bei h = 3,0 m

gk9 = 6,3 kN/m

Aus Pos. D01 +D02, bei h = 4,2 m

gk10 = 5,4kN/m + 4,3kN/m = 9,7kN/m

##### 3.1.2 Veränderliche Lasten

aus Nutzlast Kat. C3

qk1 =5,0 kN/m<sup>2</sup>

Sparren:

Entlang der Wandachsen in nordöstlicher Richtung

Schnee:

Aus Pos. D01, bei $h = 3,4 \text{ m}$	sk8	= 3,0 kN/m
Aus Pos. D02, bei $h = 3,0 \text{ m}$	sk9	= 3,3 kN/m
Aus Pos. D01 +D02, bei $h = 4,2 \text{ m}$	sk10	= 3,0kN/m + 2,9kN/m = 5,9kN/m

### 3.2 Bemessung, $h = 24\text{cm}$ , C25/30

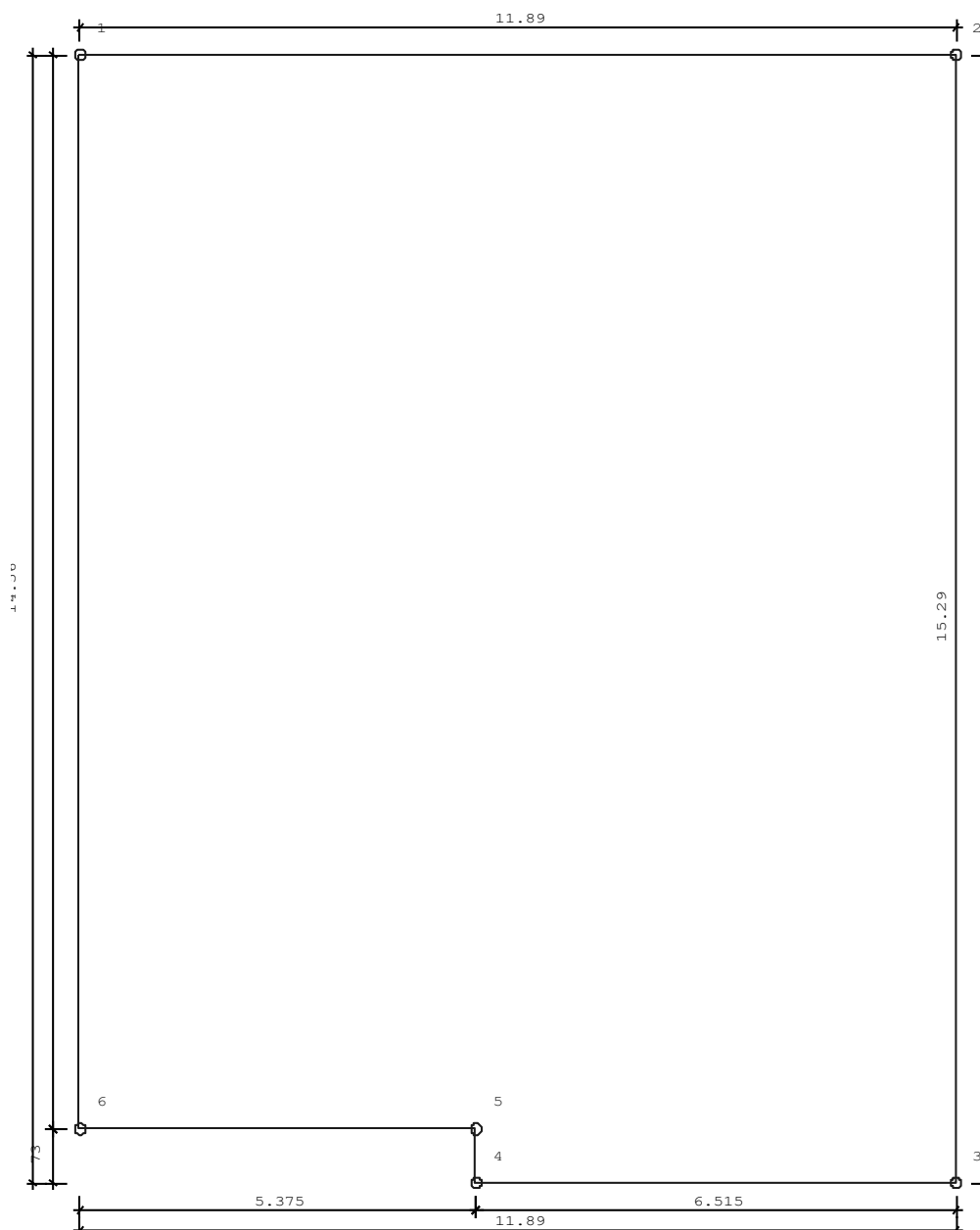
#### Position: Bodelnplatte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2024 (FRILO R-2024-2/P03)

#### System

Grundriss

Maßstab 1 : 100



#### Übersicht

Plattendicke 24.0 [cm]  
 Bettungsmodul 20000 [kN/m³]  
 Systempunkte 6

### Material

Beton			C 25/30
E-Modul			3100 [kN/cm <sup>2</sup> ]
Querdehnzahl			0.20
Spezifisches Gewicht			25 [kN/m <sup>3</sup> ]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.1	d-2 :	4.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.7	d-2 :	5.1 [cm]

### Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

### Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben as-1 : 3.35 as-2 : 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
unten as-1 : 3.35 as-2 : 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

- Unter-/Überzüge

oben 4.0 [cm<sup>2</sup>]  
unten 4.0 [cm<sup>2</sup>]

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung  
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung  
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit  
den k<sub>z</sub>-Werten aus der Biegebemessung

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit  
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und  
der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

### Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit  
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]  
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

### FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente  
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten 775

Anzahl der Elemente 721

Durchschnittliche Elementgröße 50 [cm]  
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0  
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte NEIN  
Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

### Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.003	-0.270	2	11.892	-0.270
3	11.892	-15.560	4	5.378	-15.560
5	5.378	-14.830	6	0.003	-14.830

### Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	6			
2	6	5			
3	5	4			
4	4	3			
5	3	2			
6	2	1			

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	31
Punktlasten	0
Linienlasten	19
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1551 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	1067 [kN]
Summe aller Lasten	2618 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	2618 [kN]
Summe aller Reaktionen	2618 [kN]

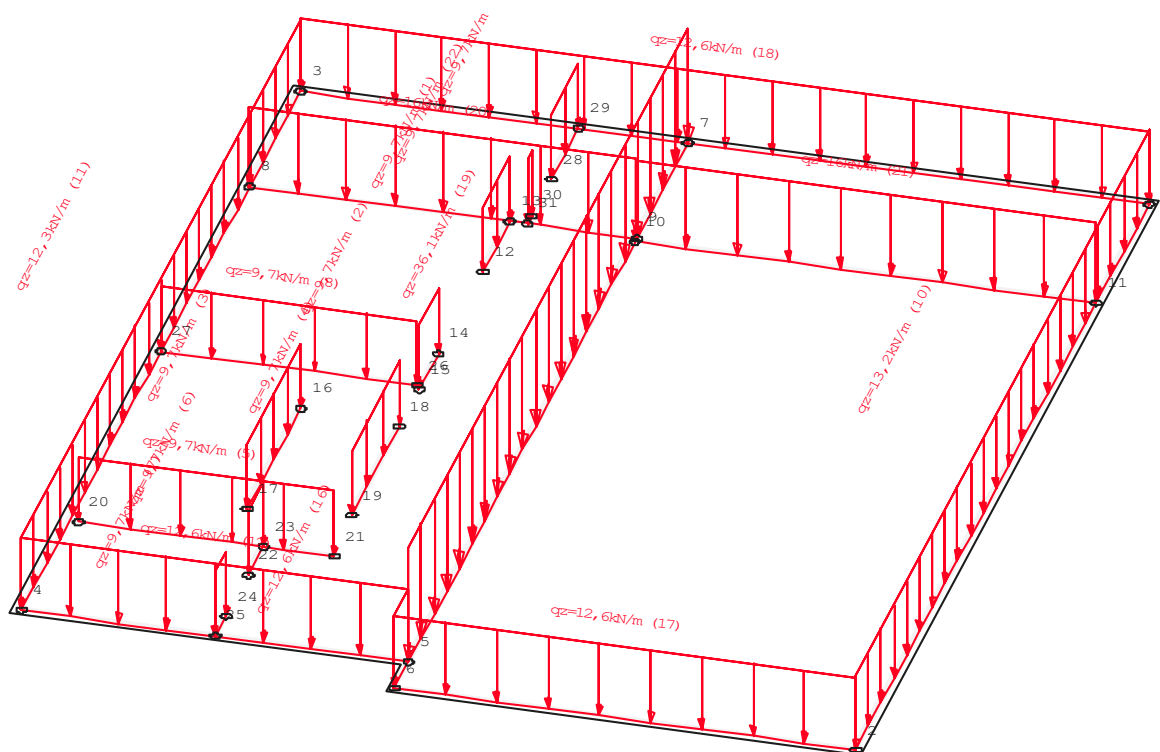
#### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

### Lastfall 1 "Lastfall G"

#### Lasten

Maßstab 1 : 100



## Lastfall 2 "Lastfall Q"

### Übersicht

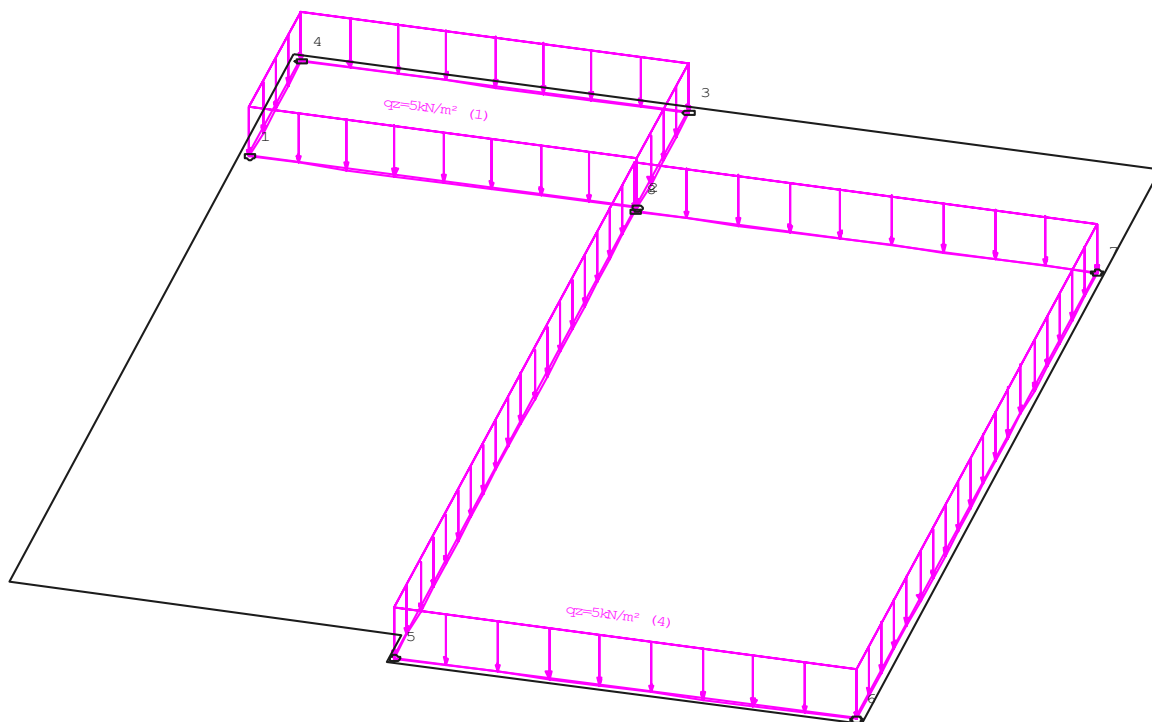
Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	2
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	460 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	460 [kN]
Summe aller Reaktionen	460 [kN]

### HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 2 "Lastfall Q"**
**Lasten**

Maßstab 1 : 100


**Lastfall 3 "Lastfall Q2"**
**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	2
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	397 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	397 [kN]
Summe aller Reaktionen	397 [kN]

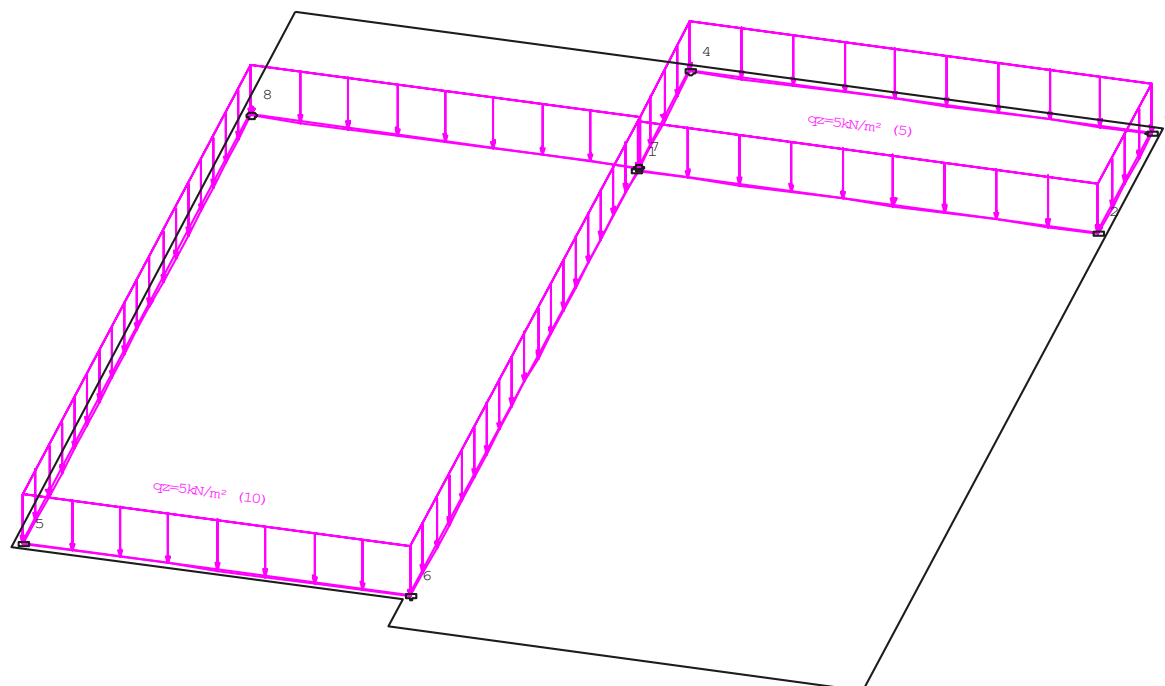
**HINWEIS**

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.  
 Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.



**Lastfall 3 "Lastfall Q2"**
**Lasten**

Maßstab 1 : 100


**Lastfall 4 "Schnee"**
**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee $H < 1000$ m
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	3
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	181 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	181 [kN]
Summe aller Reaktionen	181 [kN]

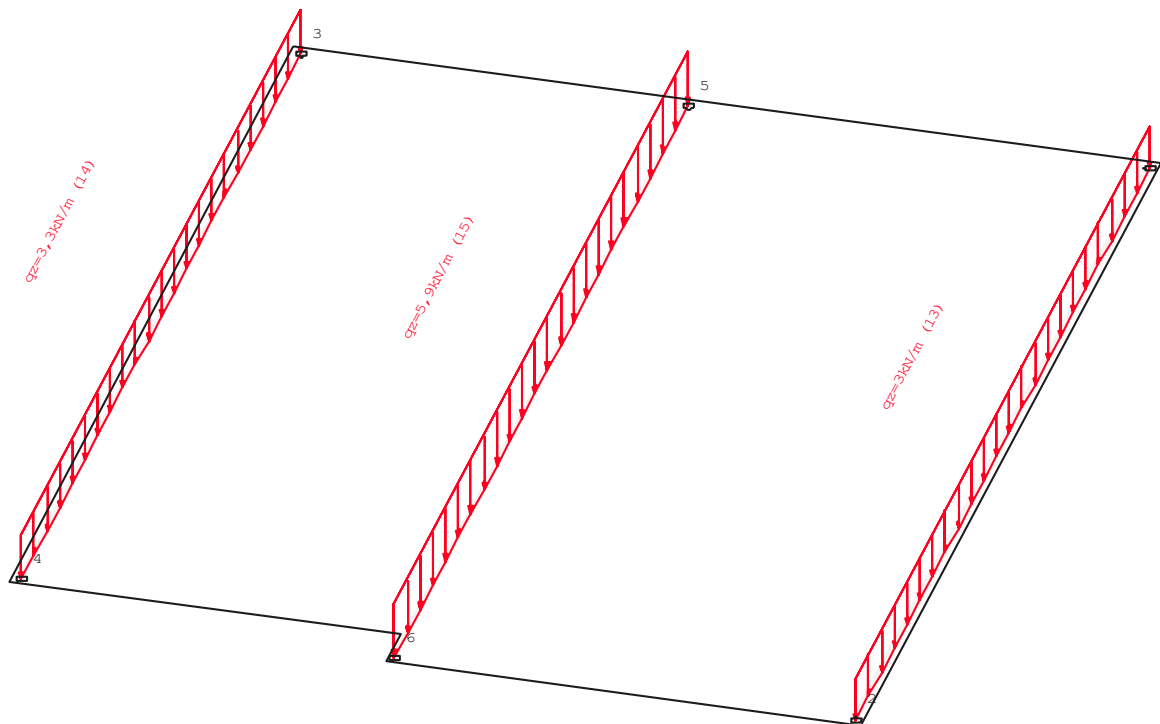
**HINWEIS**

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 4 "Schnee"**
**Lasten**

Maßstab 1 : 100


**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**
**Übersicht**
**Beteiligte Lastfälle**

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Lastfall Q2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0

**Beteiligte Einwirkungen**

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter

Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte

ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

**HINWEIS: Kombinationsbeiwerte**

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**

**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm<sup>2</sup>/m]**

Maßstab 1 : 100

2) 

max as-1:	2.78	[cm <sup>2</sup> /m]	(Gesamt)
max as-2:	2.90	[cm <sup>2</sup> /m]	(Gesamt)

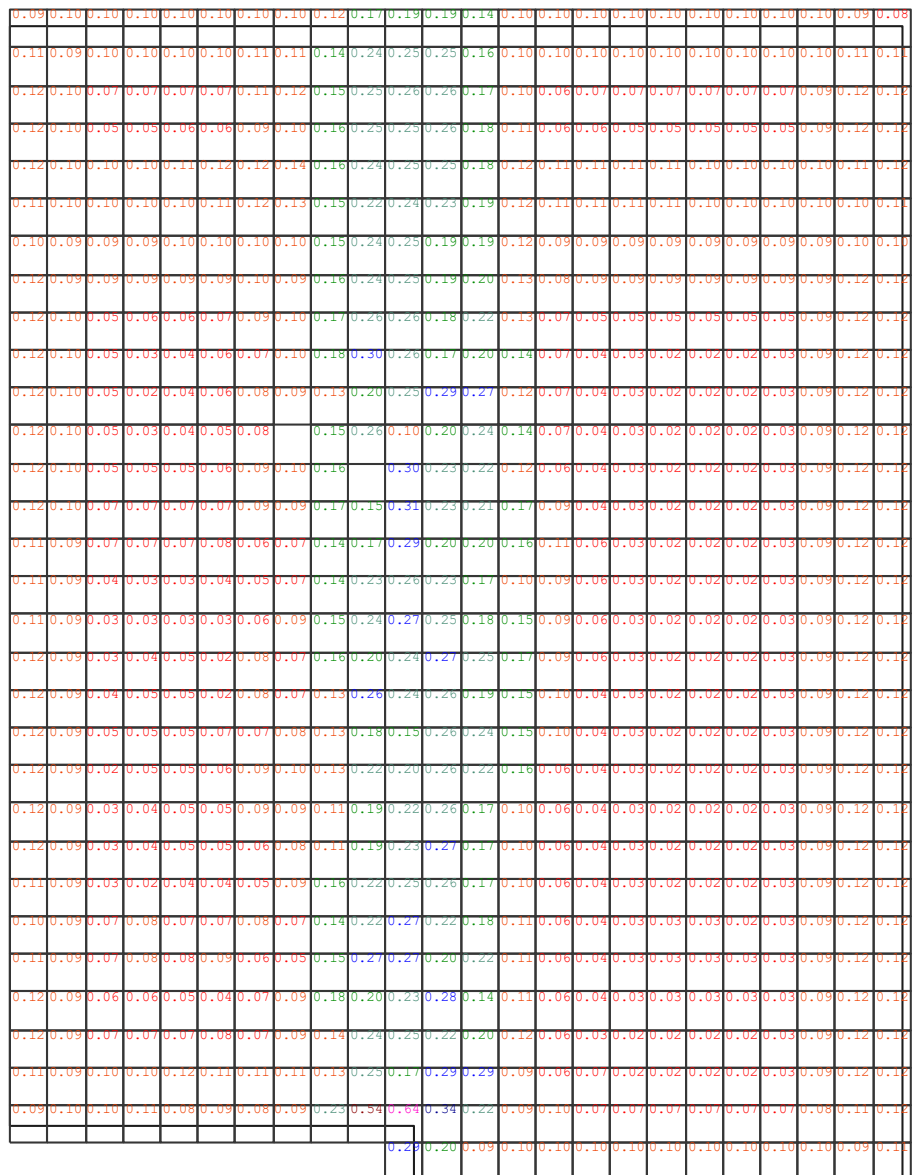
  
Global vorgegebene Längsbewehrung  
oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
1 unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:  
- Querkraftnachweis

Maßstab 1 : 100

[illegible]

11. <http://www.ck12.org>

Maßstab 1 : 100



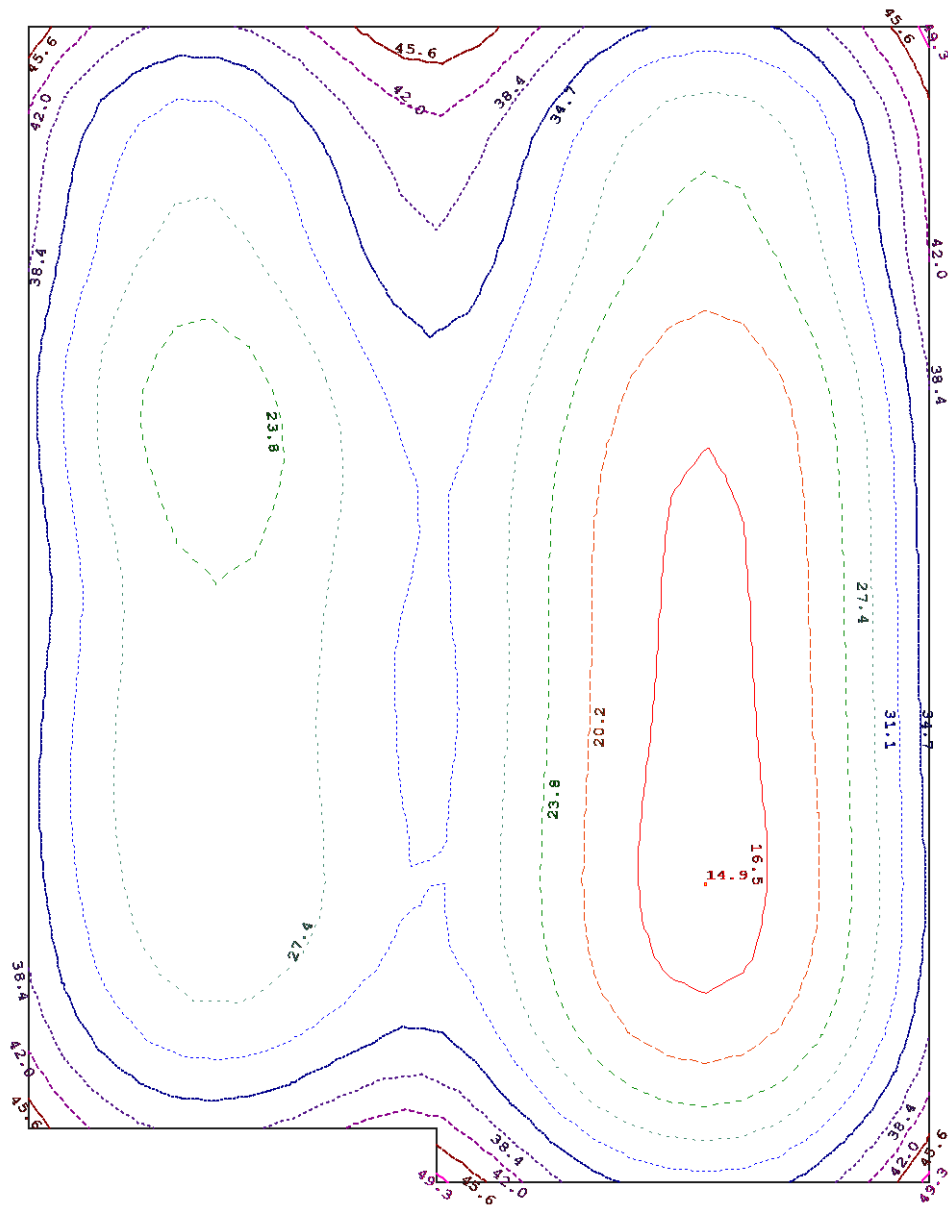
2  
 1  
 max as-B: 0 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]  
 Global vorgegebene Längsbewehrung  
 oben as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 unten as-1: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]  
 as-2: 3.35 [cm<sup>2</sup>/m]

### Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

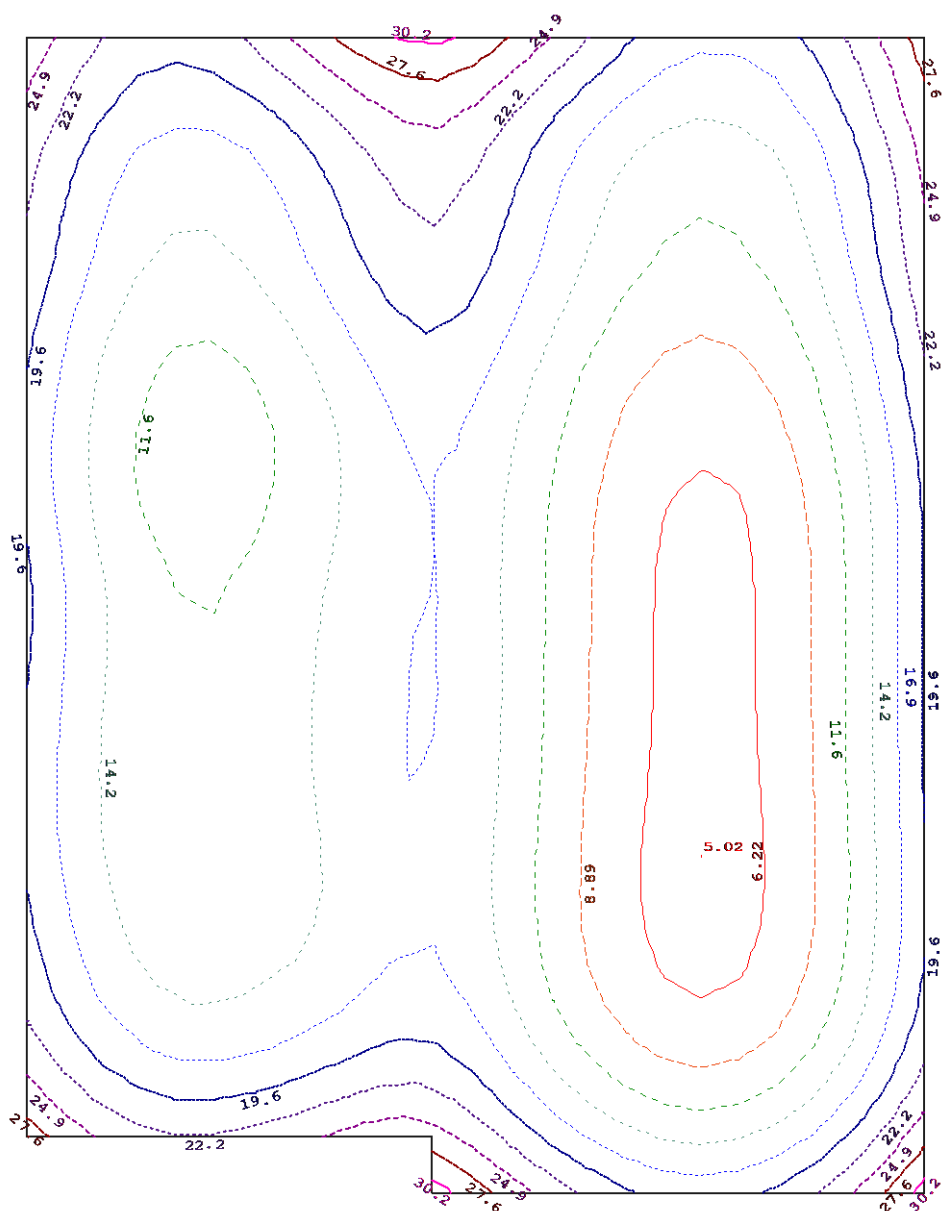
**Sohldruck [kN/m<sup>2</sup>] - MAX**

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 100



**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**  
 Sohldruck [kN/m²] - MIN  
 Bemessungswerte (Gamma-fach)  
 Maßstab 1 : 100





aufgestellt:

Gelsenkirchen, 02.09.2025



i. V. M.Sc. K. Hansch

# ANLAGE 1