

### KNICK-/KIPPLÄNGEN

#### Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | im Brandfall |        |       |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | sky[m]       | skz[m] | sB[m] |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 4.92         | 0.30   | 0.30  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 4.92         | 2.61   | 2.61  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 4.92         | 2.31   | 2.31  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (II) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$K_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K14 | PT Spannung (Feld) | 1.46               | < | 14.77     | 0.10   |
| K14 | PT Spannung (Stz.) | 2.90               | < | 14.77     | 0.20   |
| K14 | PT Stabilität      | 2.35               | < | 14.77     | 0.16   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K14 | PT Schubspannung | 0.54* | < | 2.46     | 0.22   |

\*  $K_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|---|-----------|--------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | 0.06       | < | 0.87      | 300    | 0.07   |
|                         |                 | gesamt | 0.06       | < | 1.64      | 300    | 0.04   |
| K76                     | $W_{fin}$       | lokal  | 0.08       | < | 1.30      | 200    | 0.07   |
|                         |                 | gesamt | 0.08       | < | 2.46      | 200    | 0.03   |
| K76                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.06       | < | 0.87      | 300    | 0.06   |
|                         |                 | gesamt | 0.06       | < | 1.64      | 300    | 0.03   |
| K76                     | $W_{max}$       | lokal  | 0.08       |   |           |        |        |
|                         |                 | gesamt | 0.08       |   |           |        |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |   |           |        |        |
| K71                     | $W_{fin}$       | gesamt | 0.01       | < | 0.30      | 100    | 0.02   |
| K71                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 0.01       | < | 0.20      | 150    | 0.03   |
| K71                     | $W_{max}$       | gesamt | 0.01       |   |           |        |        |

Verformungsanteile in [cm]

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K96         | lok | 0.03         | 0.05        | 0.00               | 0.00        | 0.01                | 0.01        |
|             | ges | 0.03         | 0.05        | 0.00               | 0.00        | 0.01                | 0.01        |
| K76         | lok | 0.03         | 0.05        | 0.03               | 0.03        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.03         | 0.05        | 0.03               | 0.03        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

| $\beta_{li}$ | $\beta_{re}$ | $\beta_{ob}$ | $\beta_{un}$ | $t_F$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [min] |
| 0.80         | 0.80         | 0.80         | 0.80         | 30    |

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 4.01               | 30.00     | 0.13   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 8.60               | 30.00     | 0.29   |
| K44 | Stabilität      | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 7.98               | 30.00     | 0.27   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.22            | 0.80      | 0.21   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

|     |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| EW  |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 1.64     | 1.64  | 3.96     | 3.96  | 1.07     | 1.07  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| S0A | V | 0.73     | 0.04  | 1.58     | -0.01 | 0.43     | 0.00  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -1.01    | -1.01 | -1.19    | -1.19 | -0.27    | -0.27 |
|     | H | -0.22    | -0.22 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.40    | -0.40 | -0.77    | -0.77 | 0.14     | 0.14  |
|     | H | -0.09    | -0.09 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 1.26     | 1.26  | 3.21     | 3.21  | 0.96     | 0.96  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 4.66      | 0.00 K26        | 2.22      | 0.00 K1         |
| 2     | 11.34     | 0.00 K16        | 5.34      | 0.00 K1         |
| 3     | 3.23      | 0.00 K29        | 1.44      | 0.00 K1         |

*Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$*

*3,33 kN/m  
8,10 -"-  
2,31 -"-*

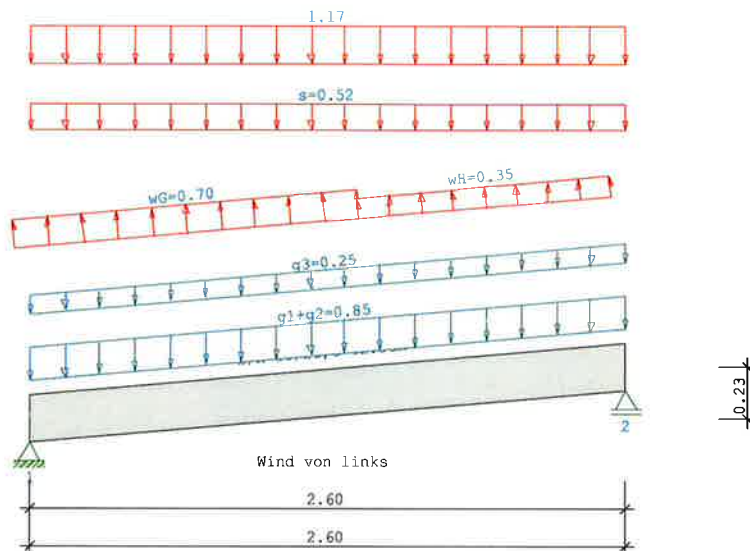
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 0.70      | -0.32 K3        | 0.70      | -0.32 K3        |
| 2     | 3.55      | 0.00 K3         | 5.34      | 0.00 K1         |
| 3     | 1.04      | 0.00 K3         | 1.44      | 0.00 K1         |

**Pos: 11.2**

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)                  |
|--------------|-----------|-----------|----------------------|
| 1            | 2.60      | 2.61      | links 5.0 Grad 10/20 |

**Definitionen der Sparrenaufleger**

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |

**BELASTUNG**

**Sparren**

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| Dacheindeckung   | g1 = 0.70 kN/m <sup>2</sup> Dfl            | EWGrp 99                        |
| Konstruktion   | g2 = 0.15 kN/m <sup>2</sup> Dfl            |                                 |
| Dachausbau   | g3 = 0.25 kN/m <sup>2</sup> Dfl            |                                 |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12                         |  |                                 |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12                           |  |                                 |
| Firsthöhe  | h = 10.00 m                                |                                 |
| Windanströmbreite  | b = 15.00 m                                | Anströmwinkel $\Theta$ = 0 Grad |
| Regelschneelast  | sk = 0.65 kN/m <sup>2</sup> Gfl            | EWGrp 10                        |
| Schneelast links   | si = 0.52 kN/m <sup>2</sup> ( $\mu=0.80$ ) |                                 |
| Windstaudruck  | q = 0.58 kN/m <sup>2</sup>                 | EWGrp 9                         |
| Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12   |  |                                 |
| Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt          |  |                                 |
| Wind von links   |  |                                 |
| Windbelastung  | wG = -0.70 kN/m <sup>2</sup>               |                                 |
| Windbelastung  | wH = -0.35 kN/m <sup>2</sup>               |                                 |
| Wind von rechts  |  |                                 |
| Windbelastung  | wJ = 0.12 kN/m <sup>2</sup>                |                                 |
| Windbelastung  | wL = -0.35 kN/m <sup>2</sup>               |                                 |
|  | e/10 = 1.50 m                              |                                 |
|  | e(90)/4 = 0.65 m                           |                                 |
| - Die Ausbaulast g3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt. |  |                                 |

### Sparren

\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

112 = Gleichlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 112 | 0.00  | 1.17  |     |       |       | 1  | 0   | 0   |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach  
Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise  
ständige, vorübergehende Situation  
K1  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )  
K3  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )  
K4  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )  
K9  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )  
K11  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_NLA + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )  
K16  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s + 1,5 \cdot 0,6 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )  
außergewöhnliche Situation (Brand)  
K28  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA$  (fi)  
K33  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,2 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA$  (fi)  
für Gebrauchstauglichkeitsnachweise  
charakteristische (seltene) Situation  
K49  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )  
quasi-ständige Situation  
K62  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,  
Se = Schneetraufast, w = Windlast  
~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.  
Z[Nr]\_[EWG] = Zusatzlast [Nr] \_ mit [EWG], zB. 'S0A'

### KNICK-/KIPLÄNGEN

#### Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max.  $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$   
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m] | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 2.61   | 2.61   | 2.61  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (li) 10 / 20 e = 62.5 cm**  
**C24 , Nutzungsklasse 2 ,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$  , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]**  
 $E_{0,mean} = 11000$      $E_{0,05} = 7333$      $G_{mean} = 690$      $G_{05} = 460$   
 $f_{m,y,k} = 24.00$      $f_{v,k} = 4.00$      $f_{c,0,k} = 21.00$      $f_{t,0,k} = 14.50$   
 $k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|    |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K9 | PT Spannung (Feld) | 2.78               | < | 14.77     | 0.19   |
| K9 | PT Spannung (Stz.) | 0.02               | < | 14.77     | 0.00   |
| K9 | PT Stabilität      | 2.79               | < | 14.77     | 0.19   |

|    |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K9 | PT Schubspannung | 0.47* | < | 2.46     | 0.19   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|     |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|--------|------------|---|-----------|--------|--------|
| K62 | $W_{net}$       | lokal  | 0.15       | < | 0.87      | 300    | 0.17   |
|     |                 | gesamt | 0.15       | < | 0.87      | 300    | 0.17   |
| K49 | $W_{fin}$       | lokal  | 0.21       | < | 1.30      | 200    | 0.16   |
|     |                 | gesamt | 0.21       | < | 1.30      | 200    | 0.16   |
| K49 | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.14       | < | 0.87      | 300    | 0.16   |
|     |                 | gesamt | 0.14       | < | 0.87      | 300    | 0.16   |
| K49 | $W_{max}$       | lokal  | 0.21       |   |           |        |        |
|     |                 | gesamt | 0.21       |   |           |        |        |

Verformungsanteile in [cm]

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K62         | lok | 0.07         | 0.12        | 0.00               | 0.00        | 0.02                | 0.03        |
|             | ges | 0.07         | 0.12        | 0.00               | 0.00        | 0.02                | 0.03        |
| K49         | lok | 0.07         | 0.12        | 0.07               | 0.09        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.07         | 0.12        | 0.07               | 0.09        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

$\beta_{li}$      $\beta_{re}$      $\beta_{ob}$      $\beta_{un}$      $t_F$   
[mm/min][mm/min][mm/min][mm/min][min]

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 30 |
|------|------|------|------|----|

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K28 | Spannung (Feld) | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 7.22               | 30.00     | 0.24   |
| K33 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.04               | 30.00     | 0.00   |
| K28 | Stabilität      | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 9.14               | 30.00     | 0.30   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K33 | Schubspannung | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.19            | 0.80      | 0.18   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

| EW  |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|
|     |   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 1.69     | 1.69  | 1.69     | 1.69  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| SOA | V | 0.68     | 0.68  | 0.68     | 0.68  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -0.82    | -0.82 | -0.61    | -0.61 |
|     | H | -0.12    | -0.12 | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.25    | -0.25 | 0.04     | 0.04  |
|     | H | -0.02    | -0.02 | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 1.52     | 1.52  | 1.52     | 1.52  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | V <sub>max</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>max</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | <u>5.06</u>      | 0.00 K11               | 2.28             | 0.00 K1                |
| 2     | <u>5.06</u>      | 0.00 K11               | 2.28             | 0.00 K1                |

Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$

3,61 kN/m  
3,61 - 11 -

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | V <sub>min</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>min</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | 1.05             | -0.19 K3               | 1.05             | -0.19 K3               |
| 2     | 1.36             | 0.00 K3                | 2.28             | 0.00 K1                |

Auflagerlast je Sperrbo

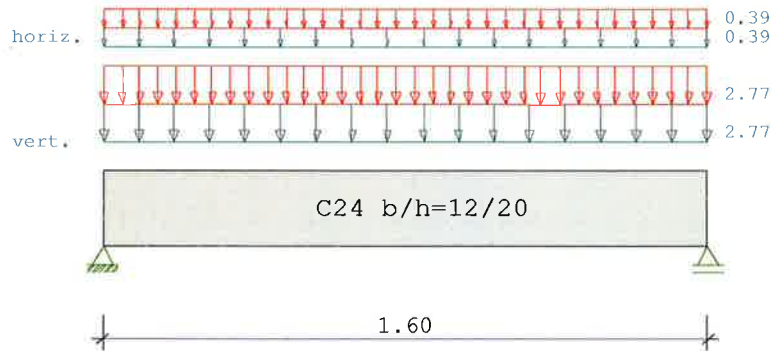
$$= 3,61 \text{ kN/m} \times 0,625 \text{ m} = \underline{\underline{2,26 \text{ kN}}}$$



Pos: 11.3

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 20



| Holzträger System | 2-achsig Länge | C24      | Querschnittswerte |        |                                   |                                   |
|-------------------|----------------|----------|-------------------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Feld              | L (m)          |          | b (cm)            | h (cm) | I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> ) |
| 1                 | 1.60           | konstant | 12.0              | 20.0   | 8000.0                            | 2880.0                            |

| Belastung<br>(kN,m) | Lasttyp: | 1=Gleichlast über L<br>3=Einzelmoment bei a<br>5=Dreieckslast über L |    | 2=Einzellast bei a<br>4=Trapezlast von a - a+b<br>6=Trapezlast über L |       |        |         |       |        |     |
|---------------------|----------|--|----|---|-------|--------|---------|-------|--------|-----|
|                     |          |  |    |   |       |        |         |       |        |     |
| Feld                | Typ      | EG   | Gr | g_l/r   | q_l/r | Faktor | Abstand | Länge | ausPOS | Phi |
| 1                   | 1        | A  |    | 2.80  | 2.80  | 1.00   |         |       |        | 8.0 |

| Einwirkungen: |   |           | Nr | Kl | Bezeichnung | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> | γ    | KLED   |
|---------------|---|-----------|----|----|-------------|----------------|----------------|----------------|------|--------|
| A             | 1 | Wohnräume |    |    |             | 0.70           | 0.50           | 0.30           | 1.50 | mittel |

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

| SCHNITTGRÖßEN max/min My ( kNm , kN ) |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Feld                                  | x    | maxMy | zugMz | zugVz | zugVy | minMy | zugMz | zugVz | zugVy |
| 1                                     | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.3   |
|                                       | 0.10 | 0.4   | 0.1   | 3.9   | 0.5   | 0.2   | 0.0   | 1.9   | 0.3   |
|                                       | 0.80 | 1.8   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 0.9   | 0.1   | 0.0   | 0.0   |
|                                       | 1.50 | 0.4   | 0.1   | -3.9  | -0.5  | 0.2   | 0.0   | -1.9  | -0.3  |
|                                       | 1.60 | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.3  | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.3  |

| Auflagerkräfte ( kN ) |   |       |       |       |         |      |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|---------|------|
| Stütze                |   | aus g | max q | min q | Vollast |      |
| 1                     | z | 2.22  | 2.22  | 0.00  | 4.44    | 4.44 |
|                       | y | 0.31  | 0.31  | 0.00  | 0.62    | 0.62 |
| 2                     | z | 2.22  | 2.22  | 0.00  | 4.44    | 4.44 |
|                       | y | 0.31  | 0.31  | 0.00  | 0.62    | 0.62 |

**Auflagerkräfte**

( kN )

| EG   | Stütze 1 |     | Stütze 2 |     |
|------|----------|-----|----------|-----|
|      | max      | min | max      | min |
| g z  | 2.2      | 2.2 | 2.2      | 2.2 |
| y    | 0.3      | 0.3 | 0.3      | 0.3 |
| A z  | 2.2      | 0.0 | 2.2      | 0.0 |
| y    | 0.3      | 0.0 | 0.3      | 0.0 |
| Sumz | 4.4      | 2.2 | 4.4      | 2.2 |
| y    | 0.6      | 0.3 | 0.6      | 0.3 |

**Ergebnisse für γ-fache Lasten**

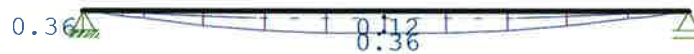
**SCHNITTGRÖßEN max/min My**

( kNm , kN )

| Feld | x    | maxMy | zugMz | zugVz | zugVy | minMy | zugMz | zugVz | zugVy |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 3.0   | 0.4   | 0.0   | 0.0   | 3.0   | 0.4   |
|      | 0.10 | 0.6   | 0.1   | 5.5   | 0.8   | 0.2   | 0.0   | 1.9   | 0.3   |
|      | 0.80 | 2.5   | 0.4   | 0.0   | 0.0   | 0.9   | 0.1   | 0.0   | 0.0   |
|      | 1.50 | 0.6   | 0.1   | -5.5  | -0.8  | 0.2   | 0.0   | -1.9  | -0.3  |
|      | 1.60 | 0.0   | 0.0   | -3.0  | -0.4  | 0.0   | 0.0   | -3.0  | -0.4  |

**Maßstab 1 : 20**

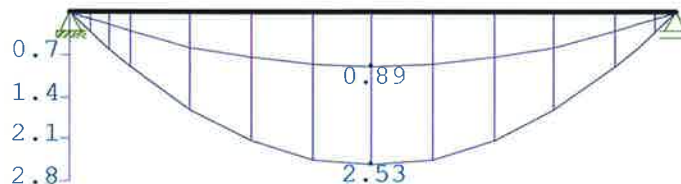
Mzd [ kNm ]



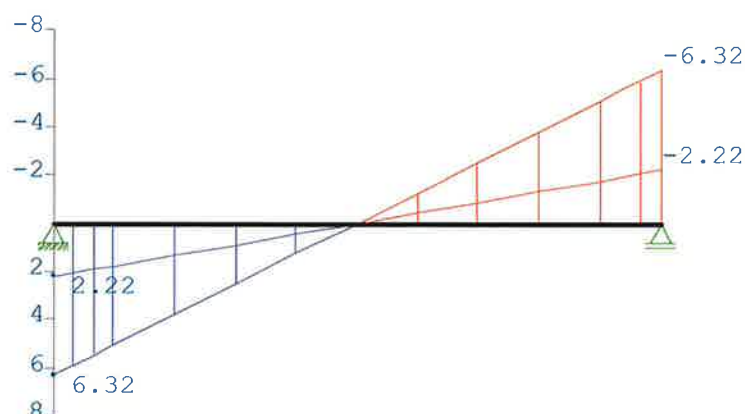
Vyd [ kN ]



Myd [ kNm ]



Vzd [ kN ]

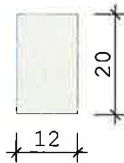




Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

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



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$   $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$   
 $f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$   $f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.18)  
Normalspannungen  $b/h = 12/20$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

| Feld Nr. | x (m) | $M_{y,d}$ (kNm) | $\sigma_{myd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $M_{z,d}$ (kNm) | $\sigma_{mzd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $k_{crit}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|----------|-------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-----------|--------|
| 1        | 0.00  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00       | 0.00      | 0.00   |
|          | 0.80  | 2.53            | 3.16                                | 0.36            | -0.74                               | 1.00       | 0.80      | 0.25   |
|          | 1.60  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00       | 0.00      | 0.00   |

Der Beiwert  $kh = 1.00$  nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen  $b/h = 12/20$

| Feld Nr. | x (m) | $V_{z,d}$ (kN) | $V_{y,d}$ | $\tau_{vz}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{vy}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|----------|-------|----------------|-----------|----------------------------------|-------------|-----------|--------|
| 1 re     | 0.120 | 5.37           | 0.76      | 0.34                             | 0.05        | 0.80      | 0.28   |
| 2 li     | 0.120 | -5.37          | -0.76     | 0.34                             | 0.05        | 0.80      | 0.28   |

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

zul  $w_{inst} < L/300$

zul  $w_{fin} < L/200$

zul  $w_{net} < L/300$

| Feld | $x_1$ (mm) |       | $w_{g,z}$ (mm) | $w_{g,y}$ (mm) | $w_{q,z}$ (mm) | $w_{q,y}$ (mm) | $w$ (mm) | zul $w$ (mm) | $\eta$ |
|------|------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|--------------|--------|
| 1    | 800        | inst: | 0.3            | 0.1            | 0.3            | 0.1            | 0.6      | 5.3          | 0.11   |
|      |            | fin:  | 0.4            | 0.2            | 0.3            | 0.1            | 0.8      | 8.0          | 0.10   |
|      |            | net:  | 0.4            | 0.2            | 0.1            | 0.1            | 0.6      | 5.3          | 0.11   |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Die nachstehenden Brandparameter gelten für den gesamten Träger.

| $\beta_{li}$ (mm/min) | $\beta_{re}$ (mm/min) | $\beta_{un}$ (mm/min) | $\beta_{ob}$ (mm/min) | $t_F$ (min) |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 0.80                  | 0.80                  | 0.80                  | 0.80                  | 30.00       |

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.18)  
Normalspannungen:

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

| Feld Nr. | x (m) | $M_{y,d}$ (kNm) | $\sigma_{myd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $M_{z,d}$ (kNm) | $\sigma_{mzd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $k_{crit}$ | $k_{mod}$ | $F_i M$ | $\eta$ |
|----------|-------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-----------|---------|--------|
| 1        | 0.00  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00       | 0.00      | 0.00    |        |
|          | 0.80  | 1.15            | 4.16                                | 0.16            | -1.23                               | 1.00       | 0.80      | 0.21    |        |
|          | 1.60  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00       | 0.00      | 0.00    |        |

Der Beiwert  $kh$  nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen:

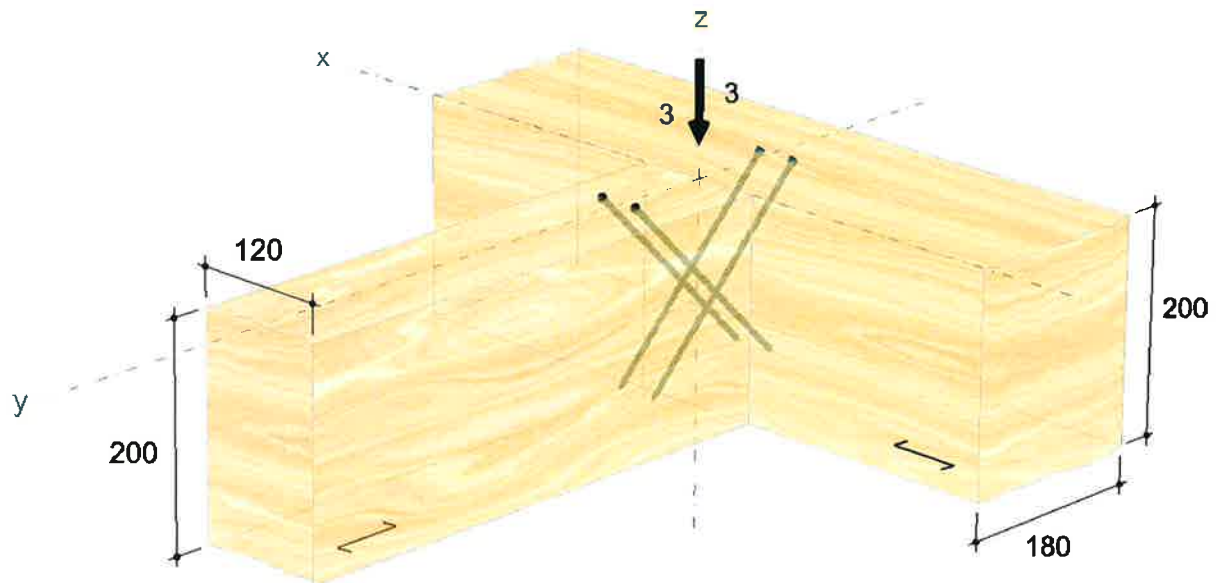
| Feld Nr. | x (m) | $V_{z,d}$ (kN) | $V_{y,d}$ (kN) | $\tau_{vz}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{vy}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|----------|-------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------|--------|
| 1 re     | 0.072 | 2.02           | 0.28           | 0.38                             | 0.05                             | 0.60      | 0.15   |
| 2 li     | 0.072 | -2.02          | -0.28          | 0.38                             | 0.05                             | 0.60      | 0.15   |

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

26. März 2026  
hans.zeck  
Seite 1 von 4

## Eingabedaten

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Gewähltes Verbindungsmittel</b> | <b>4 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 240 mm</b><br>Vollgewinde   Zylinderkopf  |
| Artikelnummer                      | verzinkt, blau 0150 006 240 (VE 100 Stück)   |
| Bewertung                          | ETA-11/0190 gültig ab 22.01.2026   |
| System                             | Anschlussstyp Balken   |
| Hauptträger                        | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24<br>Breite = 180 mm   Höhe = 200 mm   Lagerung = torsionssteif   |
| Nebenträger                        | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24<br>Breite = 120 mm   Höhe = 200 mm<br>Anschlusswinkel horizontal = 90°   vertikal = 0°  |
| Lasteinwirkung                     | $G_{z,k} = 3,00 \text{ kN}$   $\gamma_G = 1,35$<br><u><math>Q_{z,k} = 3,00 \text{ kN}</math>   <math>\gamma_Q = 1,50</math>   Lasteinwirkungsdauer = mittel</u><br>Nutzungsstufe 1 |
| Verbindungsmittel                  | Hauptträger nicht vorgebohrt<br>Nebenträger nicht vorgebohrt<br>Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm  |



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine

Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

- E110 -

zu Pos. 11.3



Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

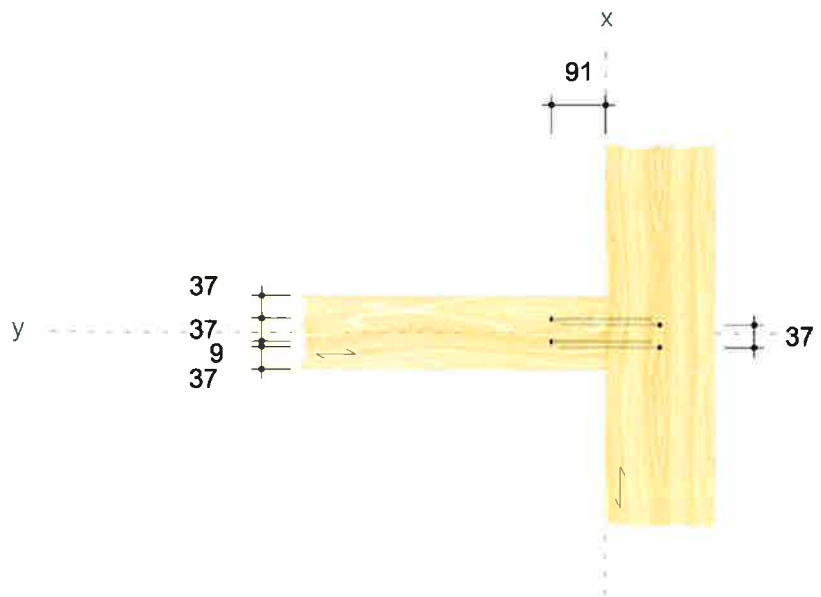
26. März 2026  
hans.zeck  
Seite 2 von 4

## Montagedaten

Einschraubwinkel am Hauptträger 45 °  
Einschraubwinkel am Nebenträger 45 °  
Montagemaß Nebenträger 91 mm

| Abstände Hauptträger [mm] | Minimum | vorhanden |             |
|---------------------------|---------|-----------|-------------|
| a <sub>2,c,y,1</sub>      | 18      | 45        | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c,y,2</sub>      | 18      | 135       | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c,z,1,1</sub>    | 18      | 45        | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c,z,1,2</sub>    | 18      | 155       | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c,z,2,1</sub>    | 18      | 130       | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c,z,2,2</sub>    | 18      | 70        | ETA-11/0190 |
| a <sub>1</sub>            | 30      | 37        | ETA-11/0190 |

| Abstände Nebenträger [mm] | Minimum | vorhanden |             |
|---------------------------|---------|-----------|-------------|
| a <sub>1,c</sub>          | 30      | 39        | ETA-11/0190 |
| a <sub>2,c</sub>          | 18      | 37        | ETA-11/0190 |
| a <sub>2</sub>            | 30      | 37        | ETA-11/0190 |
| a <sub>SC</sub>           | 9       | 9         | ETA-11/0190 |



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine

Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

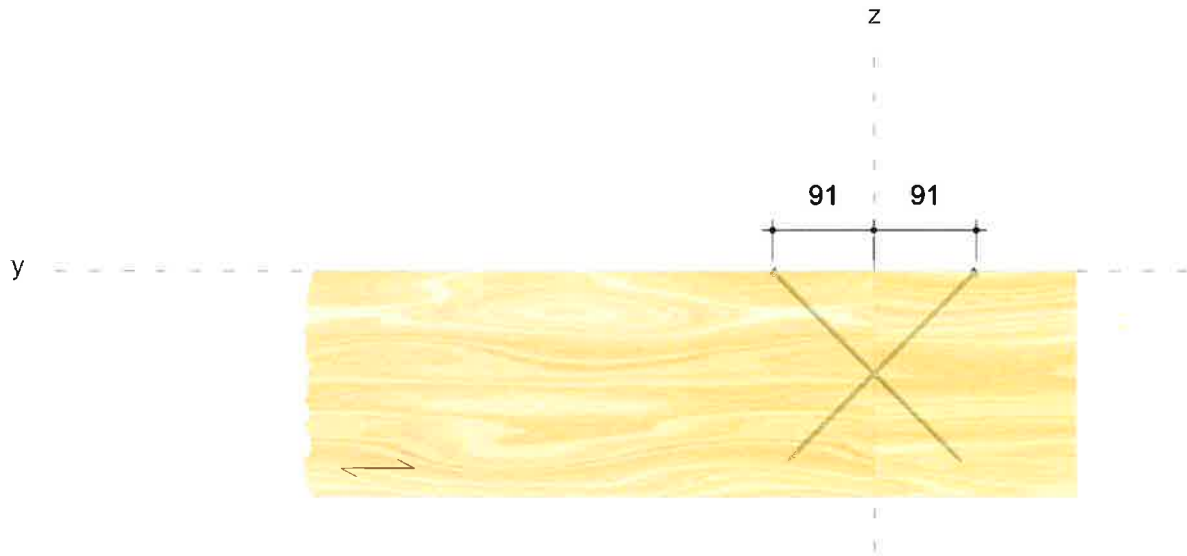
Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.1.0.2

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

26. März 2026  
hans.zeck  
Seite 3 von 4



## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft  
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
ETA-11/0190 (2026-01-22)

#### Zusammenfassung

##### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

| Nachweise         | Ausnutzung |         |
|-------------------|------------|---------|
|                   | LC 1       | LC 2    |
| Verbindungsmittel | 40,33 %    | 63,85 % |

**Nachweise erfolgreich durchgeführt!**

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine

Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer: Mobiltelefon:  
Firma: E-Mail:  
Position: Internet:  
Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.1.0.2



Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

26. März 2026  
hans.zeck  
Seite 4 von 4

#### Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Ein Nachweis auf Querkzug muss, insofern erforderlich, gesondert geführt werden.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine

Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

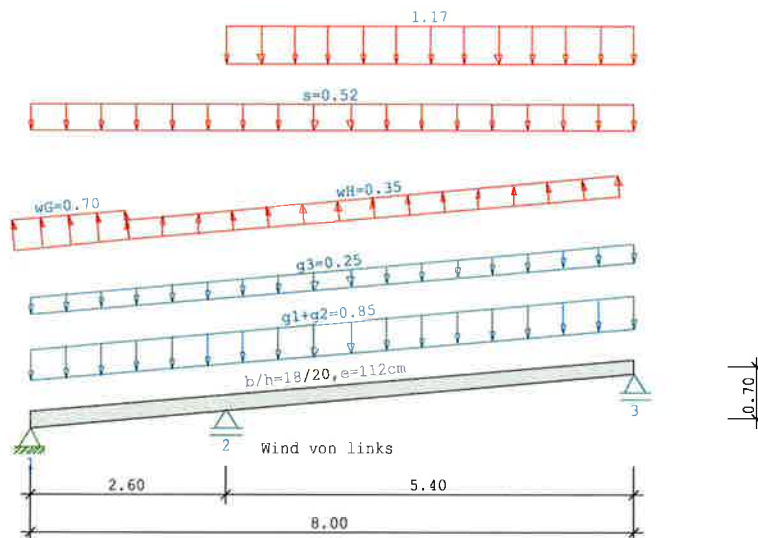
Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.1.0.2

## Pos: 11.4

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



### SYSTEM

Durchlaufsparren  
Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren<br>Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)                  |
|-----------------|-----------|-----------|----------------------|
| 1               | 2.60      | 2.61      | links 5.0 Grad 18/20 |
| 2               | 5.40      | 5.42      | links 5.0 Grad 18/20 |

### Definitionen der Sparrenaufleger

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |

### BELASTUNG

#### Sparren

|  |        |                           |                                 |
|--|--------|---------------------------|---------------------------------|
| Dacheindeckung   | g1 =   | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp 99                        |
| Konstruktion   | g2 =   | 0.15 kN/m² Dfl            |                                 |
| Dachausbau   | g3 =   | 0.25 kN/m² Dfl            |                                 |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12                       |        |                           |                                 |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12                         |        |                           |                                 |
| Firsthöhe  | h =    | 10.00 m                   |                                 |
| Windanströmbreite  | b =    | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ = 0 Grad |
| Regelschneelast  | sk =   | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp 10                        |
| Schneelast links   | si =   | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                                 |
| Windstaudruck  | q =    | 0.58 kN/m²                | EWGrp 9                         |
| Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 |        |                           |                                 |
| Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt        |        |                           |                                 |
| Wind von links   |        |                           |                                 |
| Windbelastung  | wG =   | -0.70 kN/m²               |                                 |
| Windbelastung  | wH =   | -0.35 kN/m²               |                                 |
| Wind von rechts  |        |                           |                                 |
| Windbelastung  | wJ =   | 0.12 kN/m²                |                                 |
| Windbelastung  | wI =   | -0.35 kN/m²               |                                 |
|  | e/10 = | 1.50 m                    |                                 |

**Sparren**

$e(90)/4 = 2.00 \text{ m}$   
- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.  
\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r        | P_l/r        | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|--------------|--------------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00<br>0.00 | 1.17<br>1.17 |     | 2.60  | 5.40  | 10 | 0   | 0   |    |

**KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN**

nach  
Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |

**maßgebliche KOMBINATIONEN**

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )  
K2  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )  
K3  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )  
K6  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 1.00$ )  
K9  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_S0A$  ( $k_{mod} = 0.90$ )  
K10  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s + 1,5 \cdot Z1\_S0A$  ( $k_{mod} = 0.90$ )  
K12  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_S0A + 1,5 \cdot 0,6 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K19  $1 \cdot EG + 1 \cdot g_{(fi)}$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K46  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot s + 1 \cdot Z1\_S0A$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

quasi-ständige Situation

K55  $1 \cdot EG + 1 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraufplast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]_{[EWG]}$  = Zusatzlast  $[Nr]$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

**KNICK-/KIPPLÄNGEN**

**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max.  $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

im Brandfall

Knicken in der Ebene: Bauteillänge

Knicken aus der Ebene: Stablänge

Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m]       | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | im Brandfall |        |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 8.03         | 2.61   | 2.61  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 8.03         | 5.42   | 5.42  |



Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (II) 18 / 20 e = 112 cm**

C24, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K10 | PT Spannung (Feld) | 9.74               | < | 16.62     | 0.59   |
| K10 | PT Spannung (Stz.) | 12.99              | < | 16.62     | 0.78   |
| K10 | PT Stabilität      | 10.56              | < | 16.62     | 0.64   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K10 | PT Schubspannung | 1.41* | < | 2.77     | 0.51   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|     |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|--------|------------|---|-----------|--------|--------|
| K55 | $W_{net}$       | lokal  | 1.22       | < | 1.81      | 300    | 0.67   |
|     |                 | gesamt | 1.22       | < | 2.68      | 300    | 0.45   |
| K46 | $W_{fin}$       | lokal  | 2.15       | < | 2.71      | 200    | 0.79   |
|     |                 | gesamt | 2.15       | < | 4.02      | 200    | 0.53   |
| K46 | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 1.61       | < | 1.81      | 300    | 0.89   |
|     |                 | gesamt | 1.61       | < | 2.68      | 300    | 0.60   |
| K46 | $W_{max}$       | lokal  | 2.15       |   |           |        |        |
|     |                 | gesamt | 2.15       |   |           |        |        |

Verformungsanteile in [cm]

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K55         | lok | 0.68         | 1.22        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.68         | 1.22        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |
| K46         | lok | 0.68         | 1.22        | 0.93               | 0.93        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.68         | 1.22        | 0.93               | 0.93        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

$\beta_{li}$   $\beta_{re}$   $\beta_{ob}$   $\beta_{un}$   $t_F$   
[mm/min][mm/min][mm/min][mm/min][min]

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 30 |
|------|------|------|------|----|

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K19 | Spannung (Feld) | 11.8     | 13.8     | 1.00         | 9.28               | 30.00     | 0.31   |
| K19 | Spannung (Stz.) | 11.8     | 11.8     | 1.00         | 14.55              | 30.00     | 0.49   |
| K19 | Stabilität      | 11.8     | 13.8     | 1.00         | 10.97              | 30.00     | 0.37   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K19 | Schubspannung | 11.8     | 11.8     | 1.00         | 0.51            | 0.90      | 0.20   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

| EW  |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|     |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 0.32     | 0.32  | 7.21     | 7.21  | 2.85     | 2.85  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| SOA | V | 0.13     | -1.11 | 7.69     | 2.89  | 3.77     | 1.14  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -0.42    | -0.42 | -2.13    | -2.13 | -0.76    | -0.76 |
|     | H | -0.29    | -0.29 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.14    | -0.14 | -1.75    | -1.75 | -0.20    | -0.20 |
|     | H | -0.18    | -0.18 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | V <sub>max</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>max</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | <u>0.63</u>      | 0.00 K2                | 0.43             | 0.00 K1                |
| 2     | <u>21.27</u>     | 0.00 K10               | 9.74             | 0.00 K1                |
| 3     | <u>9.49</u>      | 0.00 K10               | 3.84             | 0.00 K1                |

*Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$*

*0,45 kN/m  
15,19 -"-  
6,78 -"-*

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

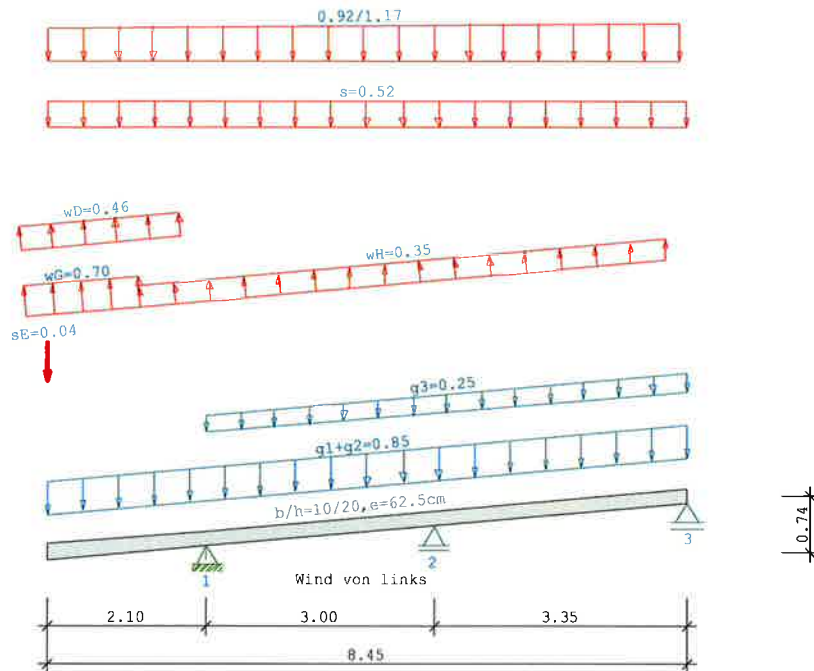
| Lager | V <sub>min</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>min</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | -1.60            | -0.26 K12              | -0.19            | -0.43 K3               |
| 2     | 6.54             | 0.00 K3                | 9.74             | 0.00 K1                |
| 3     | 2.70             | 0.00 K3                | 3.84             | 0.00 K1                |

-E117-

Pos: 12

System im Übergang zum Eingangs-  
bereich !

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



SYSTEM

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren<br>Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |          |       |  |
|-----------------|-----------|-----------|-------|----------|-------|--|
| Kr li           | 2.10      | 2.11      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| Tr.üb           | 2.10      | 2.11      |       |          |       |  |
| 1               | 3.00      | 3.01      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| 2               | 3.35      | 3.36      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |

Definitionen der Sparrenaufleger

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |

BELASTUNG

Sparren

|  |      |                           |                        |          |
|--|------|---------------------------|------------------------|----------|
| Dacheindeckung   | g1 = | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp                  | 99       |
| Konstruktion   | g2 = | 0.15 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Dachausbau   | g3 = | 0.25 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12                       |      |                           |                        |          |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12                         |      |                           |                        |          |
| Firsthöhe  | h =  | 10.00 m                   |                        |          |
| Windanströmbreite  | b =  | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ | = 0 Grad |
| Regelschneelast  | sk = | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp                  | 10       |
| Schneelast links   | si = | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                        |          |
| Schneetraufast li  | Se = | 0.04 kN/m                 |                        |          |
| Windstaudruck  | q =  | 0.58 kN/m²                | EWGrp                  | 9        |
| Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 |      |                           |                        |          |

### Sparren

Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Unterwind  $w_D = -0.46 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_G = -0.70 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_H = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung  $w_J = 0.12 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_I = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Unterwind  $w_E = 0.29 \text{ kN/m}^2$

$e/10 = 1.50 \text{ m}$

$e(90)/4 = 2.11 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00  | 0.92  |     | 0.00  | 8.35  | 1  | 0   | 0   |    |
|     |     |     | 0.00  | 1.17  |     |       |       |    |     |     |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{Fi} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

K3  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K4  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K14  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

K16  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K26  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$

( $k_{mod} = 0.90$ )

K29  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot Se_{li} + 1.5 \cdot 0.6 \cdot w_{re} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$

( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K44  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K86  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0.5 \cdot s + 1 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K89  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot s + 1 \cdot Se_{li} + 1 \cdot 0.6 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

quasi-ständige Situation

K96  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraulast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]\_ [EWG]$  = Zusatzlast  $[Nr]\_$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

**KNICK-/KIPPLÄNGEN**

**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m]       | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | im Brandfall |        |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 6.37         | 2.11   | 2.11  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 6.37         | 3.01   | 3.01  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 6.37         | 3.36   | 3.36  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (li) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                                | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K26 | PT Spannung (Feld)             | 6.62               | < | 16.62     | 0.40   |
| K26 | PT Spannung (Stz.)             | 8.30               | < | 16.62     | 0.50   |
|     | Nachweis für Querschnitt 10/20 |                    |   |           |        |
| K26 | PT Stabilität                  | 6.72               | < | 16.62     | 0.40   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K14 | PT Schubspannung | 0.68* | < | 2.46     | 0.28   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|-----------|--------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | 0.27 <     | 1.12      | 300    | 0.24   |
|                         |                 | gesamt | 0.27 <     | 2.12      | 300    | 0.12   |
| K86                     | $W_{fin}$       | lokal  | 0.36 <     | 1.68      | 200    | 0.22   |
|                         |                 | gesamt | 0.36 <     | 3.19      | 200    | 0.11   |
| K86                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.25 <     | 1.12      | 300    | 0.22   |
|                         |                 | gesamt | 0.25 <     | 2.12      | 300    | 0.12   |
| K86                     | $W_{max}$       | lokal  | 0.36       |           |        |        |
|                         |                 | gesamt | 0.36       |           |        |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |           |        |        |
| K96                     | $W_{net}$       | gesamt | 1.09 <     | 1.41      | 150    | 0.77   |
| K89                     | $W_{fin}$       | gesamt | 1.53 <     | 2.11      | 100    | 0.73   |
| K89                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 1.05 <     | 1.41      | 150    | 0.75   |
| K89                     | $W_{max}$       | gesamt | 1.53       |           |        |        |

**Verformungsanteile in [cm]**

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K96         | lok | 0.12         | 0.21        | 0.00               | 0.00        | 0.03                | 0.06        |
|             | ges | 0.12         | 0.21        | 0.00               | 0.00        | 0.03                | 0.06        |
| K86         | lok | 0.12         | 0.21        | 0.13               | 0.15        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.12         | 0.21        | 0.13               | 0.15        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

| $\beta_{ti}$ | $\beta_{re}$ | $\beta_{ob}$ | $\beta_{un}$ | $t_F$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [min] |
| 0.80         | 0.80         | 0.80         | 0.80         | 30    |

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 15.01              | 30.00     | 0.50   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 20.81              | 30.00     | 0.69   |
| K44 | Stabilität      | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 20.90              | 30.00     | 0.70   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.27            | 0.90      | 0.26   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

| EW  |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|     |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 4.54     | 4.54  | 4.05     | 4.05  | 1.84     | 1.84  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| SOA | V | 2.19     | 0.07  | 1.52     | -0.04 | 0.76     | 0.01  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -3.62    | -3.62 | -0.18    | -0.18 | -0.63    | -0.63 |
|     | H | -0.39    | -0.39 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.58    | -0.58 | -1.10    | -1.10 | 0.04     | 0.04  |
|     | H | -0.14    | -0.14 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 3.91     | 3.91  | 3.28     | 3.28  | 1.53     | 1.53  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 13.65     | 0.00 K26        | 6.13      | 0.00 K1         |
| 2     | 11.52     | 0.00 K16        | 5.46      | 0.00 K1         |
| 3     | 5.35      | 0.00 K26        | 2.49      | 0.00 K1         |

Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$

9,75 kN/m  
8,23 -11-  
3,82 -11-

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

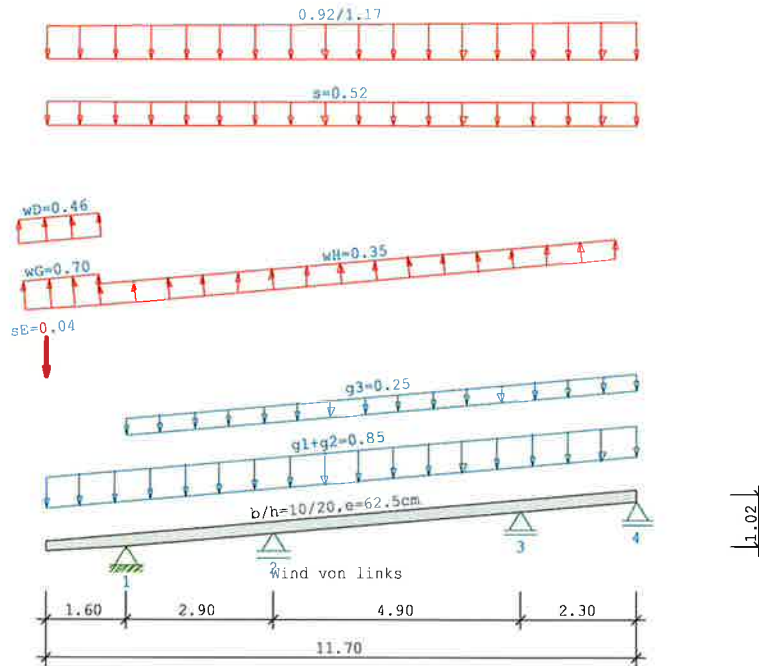
| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 0.70      | -0.58 K3        | 0.70      | -0.58 K3        |
| 2     | 3.82      | 0.00 K4         | 5.46      | 0.00 K1         |
| 3     | 1.54      | 0.00 K3         | 2.49      | 0.00 K1         |



Pos: 12a

System im Mittelbereich

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



SYSTEM

Durchlaufsparren  
Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren<br>Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |     |      |       |
|-----------------|-----------|-----------|-------|-----|------|-------|
| Kr li           | 1.60      | 1.61      | links | 5.0 | Grad | 10/20 |
| Tr.üb           | 1.60      | 1.61      |       |     |      |       |
| 1               | 2.90      | 2.91      | links | 5.0 | Grad | 10/20 |
| 2               | 4.90      | 4.92      | links | 5.0 | Grad | 10/20 |
| 3               | 2.30      | 2.31      | links | 5.0 | Grad | 10/20 |

Definitionen der Sparrenauflager

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |
| 4  | 0         | -1        | 2.0    |

BELASTUNG

Sparren

|  |      |                           |                        |          |
|--|------|---------------------------|------------------------|----------|
| Dacheindeckung                               | g1 = | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp                  | 99       |
| Konstruktion                                 | g2 = | 0.15 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Dachausbau                                   | g3 = | 0.25 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 |      |                           |                        |          |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12   |      |                           |                        |          |
| Firsthöhe                                    | h =  | 10.00 m                   |                        |          |
| Windanströmbreite                            | b =  | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ | = 0 Grad |
| Regelschneelast                              | sk = | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp                  | 10       |
| Schneelast links                             | si = | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                        |          |
| Schneetraufast li                            | Se = | 0.04 kN/m                 |                        |          |
| Windstaudruck                                | q =  | 0.58 kN/m²                | EWGrp                  | 9        |



### Sparren

Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Unterwind  $w_D = -0.46 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_G = -0.70 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_H = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung  $w_J = 0.12 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_L = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Unterwind  $w_E = 0.29 \text{ kN/m}^2$

$e/10 = 1.50 \text{ m}$

$e(90)/4 = 2.93 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00  | 0.92  |     | 0.00  | 11.70 | 1  | 0   | 0   |    |
|     |     |     | 0.00  | 1.17  |     |       |       |    |     |     |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

K3  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K4  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K14  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

K16  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K24  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K25  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot Se_{li} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K26  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$   
( $k_{mod} = 0.90$ )

K28  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li} +$   
 $1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K44  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K85  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot s + 1 \cdot Se_{li} + 1 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K86  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0.5 \cdot s + 1 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

quasi-ständige Situation

K96  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraulast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]_{[EWG]}$  = Zusatzlast  $[Nr]$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

**KNICK-/KIPPLÄNGEN**

**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m]       | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | im Brandfall |        |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 10.14        | 1.61   | 1.61  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 10.14        | 2.91   | 2.91  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 10.14        | 4.92   | 4.92  |
| 4    |        | 0.00   | 0.00  | 10.14        | 2.31   | 2.31  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (li) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24 , Nutzungsklasse 2 ,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$  , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$K_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K14 | PT Spannung (Feld) | 4.31               | < | 14.77     | 0.29   |
| K14 | PT Spannung (Stz.) | 6.84               | < | 14.77     | 0.46   |
| K14 | PT Stabilität      | 5.53               | < | 14.77     | 0.37   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K14 | PT Schubspannung | 0.88* | < | 2.46     | 0.36   |

\*  $K_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|---|-----------|--------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | 0.65       | < | 1.64      | 300    | 0.40   |
|                         |                 | gesamt | 0.65       | < | 3.38      | 300    | 0.19   |
| K86                     | $W_{fin}$       | lokal  | 0.88       | < | 2.46      | 200    | 0.36   |
|                         |                 | gesamt | 0.88       | < | 5.07      | 200    | 0.17   |
| K86                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.59       | < | 1.64      | 300    | 0.36   |
|                         |                 | gesamt | 0.59       | < | 3.38      | 300    | 0.17   |
| K86                     | $W_{max}$       | lokal  | 0.88       |   |           |        |        |
|                         |                 | gesamt | 0.88       |   |           |        |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |   |           |        |        |
| K96                     | $W_{net}$       | gesamt | 0.47       | < | 1.07      | 150    | 0.44   |
| K85                     | $W_{fin}$       | gesamt | 0.66       | < | 1.61      | 100    | 0.41   |
| K85                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 0.45       | < | 1.07      | 150    | 0.42   |
| K85                     | $W_{max}$       | gesamt | 0.66       |   |           |        |        |

Verformungsanteile in [cm]

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K96         | lok | 0.29         | 0.52        | 0.00               | 0.00        | 0.07                | 0.13        |
|             | ges | 0.29         | 0.52        | 0.00               | 0.00        | 0.07                | 0.13        |
| K86         | lok | 0.29         | 0.52        | 0.30               | 0.36        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.29         | 0.52        | 0.30               | 0.36        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

| $\beta_{fi}$ | $\beta_{re}$ | $\beta_{ob}$ | $\beta_{un}$ | $t_f$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [min] |
| 0.80         | 0.80         | 0.40         | 0.80         | 30    |

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 3.8      | 15.0     | 1.00         | 9.71               | 30.00     | 0.32   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 13.0     | 1.00         | 16.49              | 30.00     | 0.55   |
| K44 | Stabilität      | 3.8      | 15.0     | 1.00         | 27.14              | 30.00     | 0.90   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 3.8      | 13.0     | 1.00         | 0.36            | 0.80      | 0.31   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

|     |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       | Stütze 4 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| EW  |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 3.33     | 3.33  | 5.24     | 5.24  | 5.69     | 5.69  | 0.52     | 0.52  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| S0A | V | 1.61     | 0.06  | 2.04     | -0.03 | 2.30     | 0.01  | 0.20     | 0.00  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -2.71    | -2.71 | -0.88    | -0.88 | -1.64    | -1.64 | -0.10    | -0.10 |
|     | H | -0.47    | -0.47 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.39    | -0.39 | -1.58    | -1.58 | -1.23    | -1.23 | 0.29     | 0.29  |
|     | H | -0.25    | -0.25 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 2.78     | 2.78  | 4.09     | 4.09  | 4.86     | 4.86  | 0.50     | 0.50  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 9.87      | 0.00 K26        | 4.49      | 0.00 K1         |
| 2     | 14.73     | 0.00 K16        | 7.07      | 0.00 K1         |
| 3     | 16.70     | 0.00 K26        | 7.69      | 0.00 K1         |
| 4     | 1.82      | 0.00 K24        | 0.70      | 0.00 K1         |

*Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$*

*7,05 kN/m  
10,52 -"-  
11,93 -"-  
1,30 -"-*

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

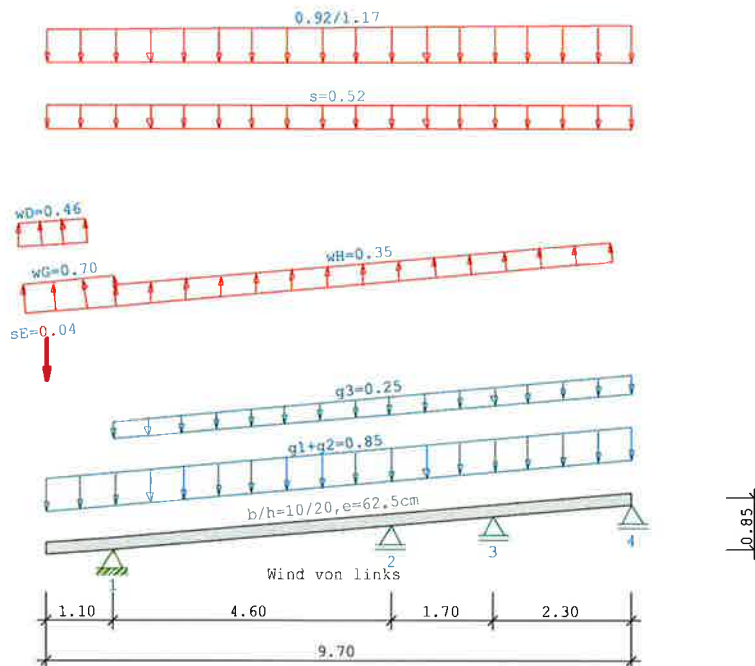
Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 0.42      | -0.70 K3        | 0.42      | -0.70 K3        |
| 2     | 4.70      | 0.00 K4         | 7.07      | 0.00 K1         |
| 3     | 5.23      | 0.00 K3         | 7.69      | 0.00 K1         |
| 4     | 0.54      | 0.00 K3         | 0.70      | 0.00 K1         |

Pos: 12b

System am Giebel ?

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



SYSTEM

Durchlaufsparren  
Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren<br>Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |          |       |  |
|-----------------|-----------|-----------|-------|----------|-------|--|
| Kr li           | 1.10      | 1.10      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| Tr.üb           | 1.10      | 1.10      |       |          |       |  |
| 1               | 4.60      | 4.62      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| 2               | 1.70      | 1.71      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| 3               | 2.30      | 2.31      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |

Definitionen der Sparrenaufleger

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |
| 4  | 0         | -1        | 2.0    |

BELASTUNG

Sparren

|  |      |                           |                        |          |
|--|------|---------------------------|------------------------|----------|
| Dacheindeckung                               | g1 = | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp                  | 99       |
| Konstruktion                                 | g2 = | 0.15 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Dachausbau                                   | g3 = | 0.25 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 |      |                           |                        |          |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12   |      |                           |                        |          |
| Firsthöhe                                    | h =  | 10.00 m                   |                        |          |
| Windanströmbreite                            | b =  | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ | = 0 Grad |
| Regelschneelast                              | sk = | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp                  | 10       |
| Schneelast links                             | si = | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                        |          |
| Schneetraufast li                            | Se = | 0.04 kN/m                 |                        |          |
| Windstaudruck                                | q =  | 0.58 kN/m²                | EWGrp                  | 9        |

### Sparren

Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Unterwind  $w_D = -0.46 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_G = -0.70 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_H = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung  $w_J = 0.12 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_I = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Unterwind  $w_E = 0.29 \text{ kN/m}^2$

$e/10 = 1.50 \text{ m}$

$e(90)/4 = 2.43 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00  | 0.92  |     | 0.00  | 9.70  | 1  | 0   | 0   |    |
|     |     |     | 0.00  | 1.17  |     |       |       |    |     |     |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{Fi} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

K3  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K4  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K14  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

K16  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K25  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot Se_{li} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K26  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$   
( $k_{mod} = 0.90$ )

K28  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li} +$   
 $1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K44  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K73  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0.5 \cdot s + 1 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K76  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0.5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

quasi-ständige Situation

K96  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraulast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]_{[EWG]}$  = Zusatzlast  $[Nr]$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

**KNICK-/KIPPLÄNGEN**

**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m]       | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | im Brandfall |        |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 8.63         | 1.10   | 1.10  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 8.63         | 4.62   | 4.62  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 8.63         | 1.71   | 1.71  |
| 4    |        | 0.00   | 0.00  | 8.63         | 2.31   | 2.31  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (II) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$      $E_{0,05} = 7333$      $G_{mean} = 690$      $G_{05} = 460$   
 $f_{m,y,k} = 24.00$      $f_{v,k} = 4.00$      $f_{c,0,k} = 21.00$      $f_{t,0,k} = 14.50$   
 $k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K14 | PT Spannung (Feld) | 4.51               | < | 14.77     | 0.31   |
| K14 | PT Spannung (Stz.) | 6.92               | < | 14.77     | 0.47   |
| K14 | PT Stabilität      | 5.60               | < | 14.77     | 0.38   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K14 | PT Schubspannung | 0.88* | < | 2.46     | 0.36   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|---|-----------|--------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | 0.68       | < | 1.54      | 300    | 0.44   |
|                         |                 | gesamt | 0.68       | < | 2.88      | 300    | 0.24   |
| K76                     | $W_{fin}$       | lokal  | 0.90       | < | 2.31      | 200    | 0.39   |
|                         |                 | gesamt | 0.90       | < | 4.32      | 200    | 0.21   |
| K76                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.60       | < | 1.54      | 300    | 0.39   |
|                         |                 | gesamt | 0.60       | < | 2.88      | 300    | 0.21   |
| K76                     | $W_{max}$       | lokal  | 0.90       |   |           |        |        |
|                         |                 | gesamt | 0.90       |   |           |        |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |   |           |        |        |
| K73                     | $W_{fin}$       | gesamt | 0.08       | < | 1.10      | 100    | 0.07   |
| K73                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 0.08       | < | 0.74      | 150    | 0.11   |
| K73                     | $W_{max}$       | gesamt | 0.08       |   |           |        |        |

**Verformungsanteile in [cm]**

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K96         | lok | 0.31         | 0.55        | 0.00               | 0.00        | 0.07                | 0.13        |
|             | ges | 0.31         | 0.55        | 0.00               | 0.00        | 0.07                | 0.13        |
| K76         | lok | 0.31         | 0.55        | 0.29               | 0.35        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.31         | 0.55        | 0.29               | 0.35        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

| $\beta_{li}$ | $\beta_{re}$ | $\beta_{ob}$ | $\beta_{un}$ | $t_F$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [mm/min]     | [min] |
| 0.80         | 0.80         | 0.40         | 0.80         | 30    |

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 3.8      | 15.0     | 1.00         | 10.39              | 30.00     | 0.35   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 13.0     | 1.00         | 17.14              | 30.00     | 0.57   |
| K44 | Stabilität      | 3.8      | 15.0     | 1.00         | 26.22              | 30.00     | 0.87   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 3.8      | 13.0     | 1.00         | 0.36            | 0.80      | 0.31   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

#### AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

|     |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       | Stütze 4 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| EW  |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 3.75     | 3.75  | 5.75     | 5.75  | 1.39     | 1.39  | 1.41     | 1.41  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| SOA | V | 1.68     | 0.05  | 2.27     | -0.02 | 0.59     | 0.01  | 0.56     | 0.00  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -2.25    | -2.25 | -1.27    | -1.27 | -0.53    | -0.53 | -0.36    | -0.36 |
|     | H | -0.39    | -0.39 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.71    | -0.71 | -1.72    | -1.72 | 0.03     | 0.03  | 0.03     | 0.03  |
|     | H | -0.21    | -0.21 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 3.03     | 3.03  | 4.51     | 4.51  | 1.37     | 1.37  | 1.23     | 1.23  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

#### MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 10.87     | 0.00 K26        | 5.07      | 0.00 K1         |
| 2     | 16.23     | 0.00 K16        | 7.76      | 0.00 K1         |
| 3     | 4.38      | 0.00 K26        | 1.87      | 0.00 K1         |
| 4     | 4.17      | 0.00 K16        | 1.90      | 0.00 K1         |

*Einfache Lasten  $g = 1.4$*

*7,76 KN/m  
11,59 -//-  
3,13 -//-  
2,38 -//-*

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

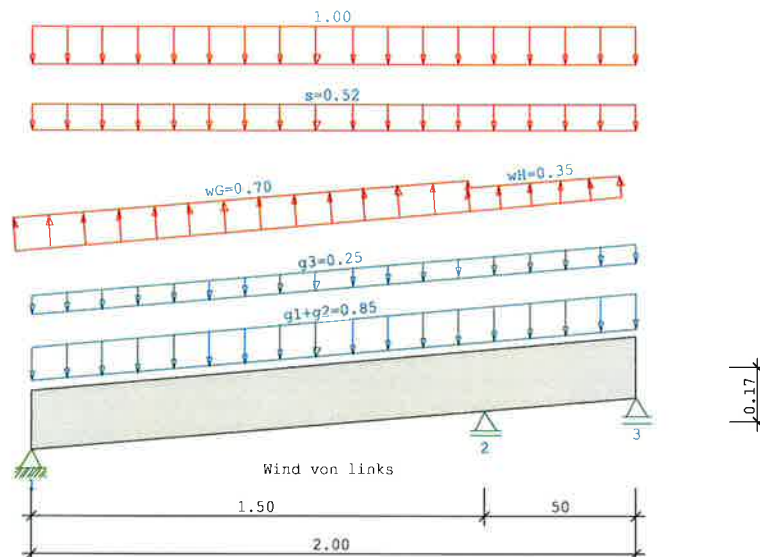
Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 1.70      | -0.58 K3        | 1.70      | -0.58 K3        |
| 2     | 5.19      | 0.00 K4         | 7.76      | 0.00 K1         |
| 3     | 1.08      | 0.00 K3         | 1.87      | 0.00 K1         |
| 4     | 1.36      | 0.00 K3         | 1.90      | 0.00 K1         |



**Pos: 12.5**

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |          |       |  |
|--------------|-----------|-----------|-------|----------|-------|--|
| 1            | 1.50      | 1.51      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| 2            | 0.50      | 0.50      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |

**Definitionen der Sparrenaufleger**

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |

**BELASTUNG**

**Sparren**

|  |        |                           |                                 |
|--|--------|---------------------------|---------------------------------|
| Dacheindeckung   | g1 =   | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp 99                        |
| Konstruktion   | g2 =   | 0.15 kN/m² Dfl            |                                 |
| Dachausbau   | g3 =   | 0.25 kN/m² Dfl            |                                 |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12                       |        |                           |                                 |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12                         |        |                           |                                 |
| Firsthöhe  | h =    | 10.00 m                   |                                 |
| Windanströmbreite  | b =    | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ = 0 Grad |
| Regelschneelast  | sk =   | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp 10                        |
| Schneelast links   | si =   | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                                 |
| Windstaudruck  | q =    | 0.58 kN/m²                | EWGrp 9                         |
| Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 |        |                           |                                 |
| Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt        |        |                           |                                 |
| Wind von links   |        |                           |                                 |
| Windbelastung  | wG =   | -0.70 kN/m²               |                                 |
| Windbelastung  | wH =   | -0.35 kN/m²               |                                 |
| Wind von rechts  |        |                           |                                 |
| Windbelastung  | wJ =   | 0.12 kN/m²                |                                 |
| Windbelastung  | wI =   | -0.35 kN/m²               |                                 |
|  | e/10 = | 1.50 m                    |                                 |

### Sparren

$$e(90)/4 = 0.50 \text{ m}$$

- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.  
\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r        | P_l/r        | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|--------------|--------------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00<br>0.00 | 1.00<br>1.00 |     | 0.00  | 2.00  | 1  | 0   | 0   |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

K3  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K4  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K9  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

K11  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot Z1\_NLA + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K17  $1,35 \cdot EG + 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K28  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

K33  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,2 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K49  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0,5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

quasi-ständige Situation

K62  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0,3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraufast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]_{[EWG]}$  = Zusatzlast  $[Nr]$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

### KNICK-/KIPLÄNGEN

#### Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max.  $0.90 \cdot$  Bauteillänge

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

im Brandfall

Knicken in der Ebene: Bauteillänge

Knicken aus der Ebene: Stablänge

Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | sky[m] | skz[m] | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 2.01   | 1.51   | 1.51  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 2.01   | 0.50   | 0.50  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (II) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24 , Nutzungsklasse 2 ,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$  , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K9  | PT Spannung (Feld) | 0.55               | < | 14.77     | 0.04   |
| K9  | PT Spannung (Stz.) | 0.84               | < | 14.77     | 0.06   |
| K11 | PT Stabilität      | 0.75               | < | 16.62     | 0.05   |

|    |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K9 | PT Schubspannung | 0.30* | < | 2.46     | 0.12   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|     |                 |        | $W_{vorh}$ |   | $W_{zul}$ | $L/...$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|--------|------------|---|-----------|---------|--------|
| K62 | $W_{net}$       | lokal  | 0.01       | < | 0.50      | 300     | 0.02   |
|     |                 | gesamt | 0.01       | < | 0.67      | 300     | 0.01   |
| K49 | $W_{fin}$       | lokal  | 0.01       | < | 0.75      | 200     | 0.02   |
|     |                 | gesamt | 0.01       | < | 1.00      | 200     | 0.01   |
| K49 | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.01       | < | 0.50      | 300     | 0.02   |
|     |                 | gesamt | 0.01       | < | 0.67      | 300     | 0.01   |
| K49 | $W_{max}$       | lokal  | 0.01       |   |           |         |        |
|     |                 | gesamt | 0.01       |   |           |         |        |

Verformungsanteile in [cm]

| Kombination |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
|             |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K62         | lok | 0.00         | 0.01        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.00         | 0.01        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |
| K49         | lok | 0.00         | 0.01        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.00         | 0.01        | 0.00               | 0.00        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

$\beta_{li}$   $\beta_{re}$   $\beta_{ob}$   $\beta_{un}$   $t_F$   
[mm/min][mm/min][mm/min][mm/min][min]

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 30 |
|------|------|------|------|----|

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K28 | Spannung (Feld) | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 1.50               | 30.00     | 0.05   |
| K33 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 2.51               | 30.00     | 0.08   |
| K33 | Stabilität      | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 1.87               | 30.00     | 0.06   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K33 | Schubspannung | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.12            | 0.80      | 0.12   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

| EW  |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|     |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 0.78     | 0.78  | 2.05     | 2.05  | -0.24    | -0.24 |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| S0A | V | 0.31     | 0.31  | 0.82     | 0.82  | -0.10    | -0.10 |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -0.42    | -0.42 | -1.02    | -1.02 | 0.21     | 0.21  |
|     | H | -0.11    | -0.11 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.11    | -0.11 | 0.09     | 0.09  | 0.02     | 0.02  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 0.60     | 0.60  | 1.58     | 1.58  | -0.19    | -0.19 |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | V <sub>max</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>max</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | <u>2.20</u>      | 0.00 K11               | 1.06             | 0.00 K1                |
| 2     | <u>5.76</u>      | 0.00 K11               | 2.77             | 0.00 K1                |
| 3     | <u>-0.01</u>     | 0.00 K3                | -0.33            | 0.00 K1                |

Einfache Lasten  $\delta = 1,4$

1,57 kN/m  
4,11 -//-  
0,00 -//-

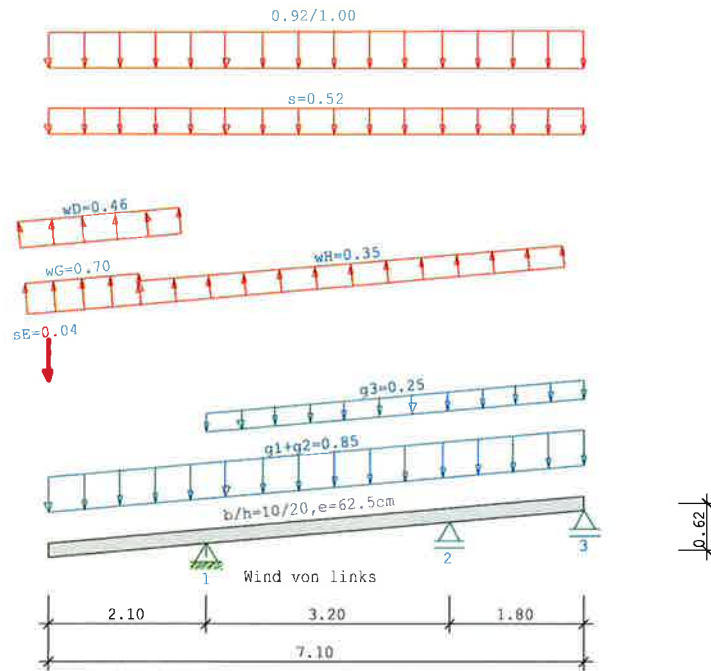
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | V <sub>min</sub> | H <sub>zug</sub> Kombi | V <sub>zug</sub> | H <sub>min</sub> Kombi |
|-------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1     | 0.43             | -0.16 K3               | 0.43             | -0.16 K3               |
| 2     | 1.25             | 0.00 K3                | 2.77             | 0.00 K1                |
| 3     | -0.68            | 0.00 K11               | -0.33            | 0.00 K1                |

## Pos: 12.6

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



**SYSTEM** Durchlaufsparren  
Gfl = Grundfläche , Dfl = Dachfläche

| Sparren Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |          |       |  |
|--------------|-----------|-----------|-------|----------|-------|--|
| Kr li        | 2.10      | 2.11      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| Tr.üb        | 2.10      | 2.11      |       |          |       |  |
| 1            | 3.20      | 3.21      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |
| 2            | 1.80      | 1.81      | links | 5.0 Grad | 10/20 |  |

### Definitionen der Sparrenaufleger

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |

### BELASTUNG

#### Sparren

|  |                                |                                 |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| Dacheindeckung   | g1 = 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp 99                        |
| Konstruktion   | g2 = 0.15 kN/m² Dfl            |                                 |
| Dachausbau   | g3 = 0.25 kN/m² Dfl            |                                 |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12                       |                                |                                 |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12                         |                                |                                 |
| Firsthöhe  | h = 10.00 m                    |                                 |
| Windanströmbreite  | b = 15.00 m                    | Anströmwinkel $\Theta$ = 0 Grad |
| Regelschneelast  | sk = 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp 10                        |
| Schneelast links   | si = 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                                 |
| Schneetraulast li  | Se = 0.04 kN/m                 |                                 |
| Windstaudruck  | q = 0.58 kN/m²                 | EWGrp 9                         |
| Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 |                                |                                 |
| Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt        |                                |                                 |

### Sparren

|  |         |                 |                         |
|--|---------|-----------------|-------------------------|
|  |         | Wind von links  |                         |
| Unterwind  |         | wD =            | -0.46 kN/m <sup>2</sup> |
| Windbelastung  |         | wG =            | -0.70 kN/m <sup>2</sup> |
| Windbelastung  |         | wH =            | -0.35 kN/m <sup>2</sup> |
|  |         | Wind von rechts |                         |
| Windbelastung  |         | wJ =            | 0.12 kN/m <sup>2</sup>  |
| Windbelastung  |         | wI =            | -0.35 kN/m <sup>2</sup> |
| Unterwind  |         | wE =            | 0.29 kN/m <sup>2</sup>  |
|  | e/10    | =               | 1.50 m                  |
|  | e(90)/4 | =               | 1.78 m                  |
| - Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.           |         |                 |                         |
| - Die Ausbaulast g3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt. |         |                 |                         |
| * = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm                              |         |                 |                         |

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00  | 0.92  |     | 0.00  | 7.10  | 1  | 0   | 0   |    |
|     |     |     | 0.00  | 1.00  |     |       |       |    |     |     |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach  
Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

|     |   |               |  |
|-----|---|---------------|--|
| K1  | 1,35*EG+1,35*g  | (kmod = 0.60) |  |
| K3  | 1,35*EG+1,35*g+1,5*wli                                    | (kmod = 1.00) |  |
| K4  | 1,35*EG+1,35*g+1,5*wre                                    | (kmod = 1.00) |  |
| K21 | 1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*wli+1,5*0,7*Z1_NLA           | (kmod = 1.00) |  |
| K25 | 1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*Se,li+1,5*0,7*Z1_NLA             | (kmod = 0.90) |  |
| K26 | 1,35*EG+1,35*g+1,5*Z1_NLA+1,5*0,5*s+1,5*0,5*Se,li         | (kmod = 0.90) |  |
| K29 | 1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*Se,li+1,5*0,6*wre+1,5*0,7*Z1_NLA | (kmod = 1.00) |  |

außergewöhnliche Situation (Brand)

|     |                                     |  |
|-----|-------------------------------------|--|
| K44 | 1*EG+1*g+1*0,3*Z1_NLA(fi)           |  |
| K49 | 1*EG+1*g+1*0,2*wre+1*0,3*Z1_NLA(fi) |  |

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

|     |   |               |  |
|-----|---|---------------|--|
| K63 | 1*EG+1*g+1*wli                              | (kmod = 1.00) |  |
| K89 | 1*EG+1*g+1*s+1*Se,li+1*0,6*wre+1*0,7*Z1_NLA | (kmod = 1.00) |  |

quasi-ständige Situation

|     |                       |               |  |
|-----|-----------------------|---------------|--|
| K96 | 1*EG+1*g+1*0,3*Z1_NLA | (kmod = 0.80) |  |
|-----|-----------------------|---------------|--|

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraulast, w = Windlast

~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.

Z[Nr]\_[EWG] = Zusatzlast [Nr] \_ mit [EWG], zB. 'S0A'

### KNICK-/KIPPLÄNGEN

#### Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | im Brandfall |        | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | sky[m]       | skz[m] |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 5.02         | 2.11   | 2.11  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 5.02         | 3.21   | 3.21  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 5.02         | 1.81   | 1.81  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (li) 10 / 20 e = 62.5 cm**

C24, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                                | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K25 | PT Spannung (Feld)             | 5.13               | < | 16.62     | 0.31   |
|     | Nachweis für Querschnitt 10/20 |                    |   |           |        |
| K26 | PT Spannung (Stz.)             | 8.25               | < | 16.62     | 0.50   |
|     | Nachweis für Querschnitt 10/20 |                    |   |           |        |
| K26 | PT Stabilität                  | 6.68               | < | 16.62     | 0.40   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K26 | PT Schubspannung | 0.78* | < | 2.77     | 0.28   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ | $W_{zul}$ | L/.. | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|-----------|------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | -0.05 <    | 1.07      | 300  | 0.05   |
|                         |                 | gesamt | -0.05 <    | 1.67      | 300  | 0.03   |
| K89                     | $W_{fin}$       | lokal  | -0.09 <    | 1.61      | 200  | 0.06   |
|                         |                 | gesamt | -0.09 <    | 2.51      | 200  | 0.04   |
| K63                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 0.07 <     | 1.07      | 300  | 0.06   |
|                         |                 | gesamt | 0.07 <     | 1.67      | 300  | 0.04   |
| K89                     | $W_{max}$       | lokal  | -0.09      |           |      |        |
|                         |                 | gesamt | -0.09      |           |      |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |           |      |        |
| K96                     | $W_{net}$       | gesamt | 0.91 <     | 1.41      | 150  | 0.65   |
| K89                     | $W_{fin}$       | gesamt | 1.31 <     | 2.11      | 100  | 0.62   |
| K89                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 0.91 <     | 1.41      | 150  | 0.65   |
| K89                     | $W_{max}$       | gesamt | 1.31       |           |      |        |

Verformungsanteile in [cm]



| Kombination |     | ständig |        | charakt. Situation |        | quasi-ständige Sit. |        |
|-------------|-----|---------|--------|--------------------|--------|---------------------|--------|
|             |     | WG,inst | WG,fin | WQ,inst            | WQ,fin | WQ,inst             | WQ,fin |
| K96         | lok | 0.02    | 0.04   | 0.00               | 0.00   | 0.01                | 0.01   |
|             | ges | 0.02    | 0.04   | 0.00               | 0.00   | 0.01                | 0.01   |
| K89         | lok | 0.02    | 0.04   | 0.05               | 0.05   | 0.00                | 0.00   |
|             | ges | 0.02    | 0.04   | 0.05               | 0.05   | 0.00                | 0.00   |
| K63         | lok | 0.00    | 0.01   | 0.07               | 0.07   | 0.00                | 0.00   |
|             | ges | 0.00    | 0.01   | 0.07               | 0.07   | 0.00                | 0.00   |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

$\beta_{fi}$   $\beta_{re}$   $\beta_{ob}$   $\beta_{un}$   $t_F$   
[mm/min][mm/min][mm/min][mm/min][min]

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 30 |
|------|------|------|------|----|

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 11.62              | 30.00     | 0.39   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 20.75              | 30.00     | 0.69   |
| K44 | Stabilität      | 3.8      | 13.8     | 1.00         | 21.54              | 30.00     | 0.72   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 3.8      | 11.8     | 1.00         | 0.28            | 0.90      | 0.27   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

#### AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

| EW  |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|     |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 4.83     | 4.83  | 2.97     | 2.97  | 0.88     | 0.88  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| S0A | V | 2.31     | 0.07  | 1.06     | -0.04 | 0.41     | 0.01  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -3.71    | -3.71 | 0.31     | 0.31  | -0.57    | -0.57 |
|     | H | -0.35    | -0.35 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.64    | -0.64 | -0.75    | -0.75 | 0.22     | 0.22  |
|     | H | -0.10    | -0.10 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 4.04     | 4.04  | 2.04     | 2.04  | 0.74     | 0.74  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

#### MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 14.31     | 0.00 K26        | 6.52      | 0.00 K1         |
| 2     | 8.02      | 0.00 K21        | 4.01      | 0.00 K1         |
| 3     | 2.78      | 0.00 K29        | 1.19      | 0.00 K1         |

Einfache Lasten  $\gamma = 1.4$

10,21 kN/m  
5,73 -11-  
1,99 -11-

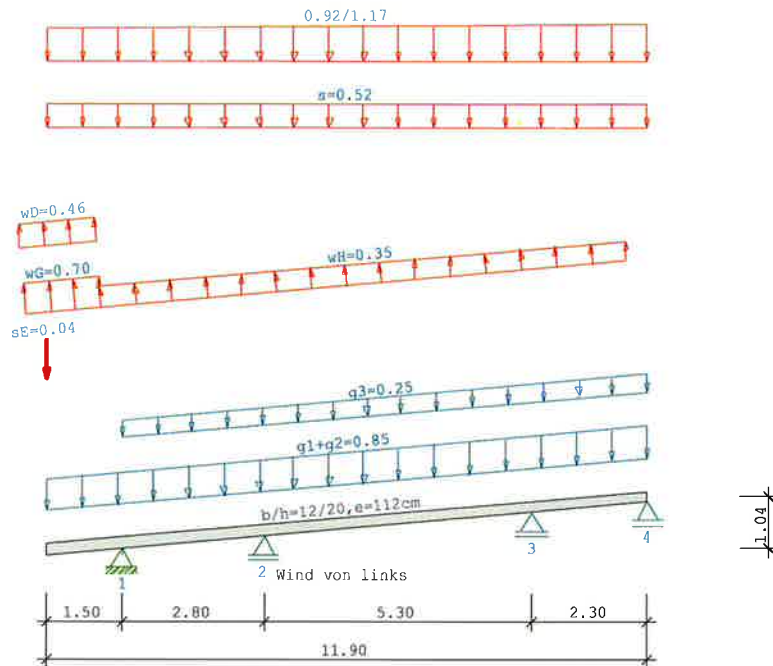
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 0.96      | -0.52 K3        | 0.96      | -0.52 K3        |
| 2     | 2.88      | 0.00 K4         | 4.01      | 0.00 K1         |
| 3     | 0.33      | 0.00 K3         | 1.19      | 0.00 K1         |

Pos: 12.9

Durchlaufsparren D9 02/2020/H (FRILO R-2025-2/P07)  
BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)  
Nutzungsklasse 2



SYSTEM

Durchlaufsparren  
Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

| Sparren Feld | Länge Gfl | Länge Dfl | (m)   |          |       |  |
|--------------|-----------|-----------|-------|----------|-------|--|
| Kr li        | 1.50      | 1.51      | links | 5.0 Grad | 12/20 |  |
| Tr.üb        | 1.50      | 1.51      |       |          |       |  |
| 1            | 2.80      | 2.81      | links | 5.0 Grad | 12/20 |  |
| 2            | 5.30      | 5.32      | links | 5.0 Grad | 12/20 |  |
| 3            | 2.30      | 2.31      | links | 5.0 Grad | 12/20 |  |

Definitionen der Sparrenaufleger

| Nr | Cx[kN/cm] | Cz[kN/cm] | tv[cm] |
|----|-----------|-----------|--------|
| 1  | -1        | -1        | 2.0    |
| 2  | 0         | -1        | 2.0    |
| 3  | 0         | -1        | 2.0    |
| 4  | 0         | -1        | 2.0    |

BELASTUNG

Sparren

|  |      |                           |                        |          |
|--|------|---------------------------|------------------------|----------|
| Dacheindeckung                               | g1 = | 0.70 kN/m² Dfl            | EWGrp                  | 99       |
| Konstruktion                                 | g2 = | 0.15 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Dachausbau                                   | g3 = | 0.25 kN/m² Dfl            |                        |          |
| Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 |      |                           |                        |          |
| Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12   |      |                           |                        |          |
| Firsthöhe                                    | h =  | 10.00 m                   |                        |          |
| Windanströmbreite                            | b =  | 15.00 m                   | Anströmwinkel $\Theta$ | = 0 Grad |
| Regelschneelast                              | sk = | 0.65 kN/m² Gfl            | EWGrp                  | 10       |
| Schneelast links                             | si = | 0.52 kN/m² ( $\mu=0.80$ ) |                        |          |
| Schneetraufast li                            | Se = | 0.04 kN/m                 |                        |          |
| Windstaudruck                                | q =  | 0.58 kN/m²                | EWGrp                  | 9        |

### Sparren

Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Unterwind  $w_D = -0.46 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_G = -0.70 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_H = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung  $w_J = 0.12 \text{ kN/m}^2$

Windbelastung  $w_I = -0.35 \text{ kN/m}^2$

Unterwind  $w_E = 0.29 \text{ kN/m}^2$

$e/10 = 1.50 \text{ m}$

$e(90)/4 = 2.98 \text{ m}$

- Unterwind wird im Bereich der Traufüberstände angesetzt.

- Die Ausbaulast  $g_3$  wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

\* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

weitere Lasten (Abstand und Länge im Grundriß gemessen)

142 = Trapezlast in kN je lfdm Grundrißprojektion

\* Last je Balken, sonst als Flächenlasten

| Nr  | Grp | Typ | G_l/r | P_l/r | Fak | Abst. | Länge | EW | Ric | Sit | LF |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----|-----|-----|----|
| VK1 |     | 142 | 0.00  | 0.92  |     | 0.00  | 11.90 | 1  | 0   | 0   |    |
|     |     |     | 0.00  | 1.17  |     |       |       |    |     |     |    |

### KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$

| Nr       | Bezeichnung        | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | LED       |
|----------|--------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 99: g    | Ständige Lasten    | 1.35           | 1.00           |          |          |          | ständig   |
| 10: S0A  | Schnee bis NN +1.. | 1.50           | 0.00           | 0.50     | 0.20     | 0.00     | kurz      |
| 9: WIL   | Windlasten         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 110: WIR | Wind v.re.         | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     | gemittelt |
| 1: NLA   | Wohnräume          | 1.50           | 0.00           | 0.70     | 0.50     | 0.30     | mittel    |

### maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g$  ( $k_{mod} = 0.60$ )

K3  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K4  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K14  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

K16  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K24  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

K25  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot Se_{li} + 1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

K26  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot Z1\_NLA + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$   
( $k_{mod} = 0.90$ )

K28  $1.35 \cdot EG + 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Se_{li} +$   
 $1.5 \cdot 0.7 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 1.00$ )

außergewöhnliche Situation (Brand)

K44  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA(f_i)$

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K86  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot Z1\_NLA + 1 \cdot 0.5 \cdot s + 1 \cdot 0.5 \cdot Se_{li}$  ( $k_{mod} = 0.90$ )

quasi-ständige Situation

K96  $1 \cdot EG + 1 \cdot g + 1 \cdot 0.3 \cdot Z1\_NLA$  ( $k_{mod} = 0.80$ )

Legende:

$g$  = ständige Last,  $s$  = Schneelast,  $sA$  = Schneesack,

$Se$  = Schneetraulast,  $w$  = Windlast

$\sim li$  = links,  $\sim re$  = rechts,  $\sim gb$  = giebelseitig,  $\sim (A)$  = außergew.

$Z[Nr]_{[EWG]}$  = Zusatzlast  $[Nr]$  mit  $[EWG]$ , zB. 'S0A'

**KNICK-/KIPPLÄNGEN**

**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten  
Kippen: kontin. gehalten  
im Brandfall  
Knicken in der Ebene: Bauteillänge  
Knicken aus der Ebene: Stablänge  
Kippen: Stablänge

| Stab | sky[m] | skz[m] | sB[m] | im Brandfall |        | sB[m] |
|------|--------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      |        |        |       | sky[m]       | skz[m] |       |
| 1    |        | 0.00   | 0.00  | 10.44        | 1.51   | 1.51  |
| 2    |        | 0.00   | 0.00  | 10.44        | 2.81   | 2.81  |
| 3    |        | 0.00   | 0.00  | 10.44        | 5.32   | 5.32  |
| 4    |        | 0.00   | 0.00  | 10.44        | 2.31   | 2.31  |

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.18)

**SPARREN (li) 12 / 20 e = 112 cm**

C24 , Nutzungsklasse 2 ,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$  , Werte in [N/mm<sup>2</sup>]

$E_{0,mean} = 11000$   $E_{0,05} = 7333$   $G_{mean} = 690$   $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 4.00$   $f_{c,0,k} = 21.00$   $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

|     |                    | $\sigma_{myd,bez}$ |   | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|--------------------|--------------------|---|-----------|--------|
| K14 | PT Spannung (Feld) | 7.30               | < | 14.77     | 0.49   |
| K14 | PT Spannung (Stz.) | 11.55              | < | 14.77     | 0.78   |
| K14 | PT Stabilität      | 9.35               | < | 14.77     | 0.63   |

|     |                  | $T_d$ |   | $f_{vd}$ | $\eta$ |
|-----|------------------|-------|---|----------|--------|
| K14 | PT Schubspannung | 1.38* | < | 2.46     | 0.56   |

\*  $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

|                         |                 |        | $W_{vorh}$ | $W_{zul}$ | $L/..$ | $\eta$ |
|-------------------------|-----------------|--------|------------|-----------|--------|--------|
| K96                     | $W_{net}$       | lokal  | 1.27 <     | 1.77      | 300    | 0.72   |
|                         |                 | gesamt | 1.27 <     | 3.48      | 300    | 0.37   |
| K86                     | $W_{fin}$       | lokal  | 1.73 <     | 2.66      | 200    | 0.65   |
|                         |                 | gesamt | 1.73 <     | 5.22      | 200    | 0.33   |
| K86                     | $W_{inst,rare}$ | lokal  | 1.17 <     | 1.77      | 300    | 0.66   |
|                         |                 | gesamt | 1.17 <     | 3.48      | 300    | 0.34   |
| K86                     | $W_{max}$       | lokal  | 1.73       |           |        |        |
|                         |                 | gesamt | 1.73       |           |        |        |
| Durchbiegung am Kragarm |                 |        |            |           |        |        |
| K96                     | $W_{net}$       | gesamt | 0.61 <     | 1.00      | 150    | 0.61   |
| K86                     | $W_{fin}$       | gesamt | 0.87 <     | 1.51      | 100    | 0.58   |
| K86                     | $W_{inst,rare}$ | gesamt | 0.60 <     | 1.00      | 150    | 0.60   |
| K86                     | $W_{max}$       | gesamt | 0.87       |           |        |        |

Verformungsanteile in [cm]

|             |     | ständig      |             | charakt. Situation |             | quasi-ständige Sit. |             |
|-------------|-----|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Kombination |     | $W_{G,inst}$ | $W_{G,fin}$ | $W_{Q,inst}$       | $W_{Q,fin}$ | $W_{Q,inst}$        | $W_{Q,fin}$ |
| K96         | lok | 0.56         | 1.01        | 0.00               | 0.00        | 0.15                | 0.26        |
|             | ges | 0.56         | 1.01        | 0.00               | 0.00        | 0.15                | 0.26        |
| K86         | lok | 0.56         | 1.01        | 0.61               | 0.73        | 0.00                | 0.00        |
|             | ges | 0.56         | 1.01        | 0.61               | 0.73        | 0.00                | 0.00        |

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

$\beta_{li}$   $\beta_{re}$   $\beta_{ob}$   $\beta_{un}$   $t_F$   
[mm/min][mm/min][mm/min][mm/min][min]

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 30 |
|------|------|------|------|----|

|     |                 | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\sigma_{myd,bez}$ | $f_{myd}$ | $\eta$ |
|-----|-----------------|----------|----------|--------------|--------------------|-----------|--------|
| K44 | Spannung (Feld) | 5.8      | 13.8     | 1.00         | 15.07              | 30.00     | 0.50   |
| K44 | Spannung (Stz.) | 5.8      | 11.8     | 1.00         | 26.24              | 30.00     | 0.87   |
| K44 | Stabilität      | 5.8      | 13.8     | 1.00         | 23.86              | 30.00     | 0.80   |

|     |               | $b_{fi}$ | $d_{fi}$ | $k_{mod,fi}$ | $\eta_{v,kalt}$ | $k_{mod}$ | $\eta$ |
|-----|---------------|----------|----------|--------------|-----------------|-----------|--------|
| K44 | Schubspannung | 5.8      | 11.8     | 1.00         | 0.56            | 0.80      | 0.41   |

Die Berechnung setzt voraus, dass durch geeignete konstruktive oder rechnerische Massnahmen sichergestellt ist, dass sich das statische System und die Randbedingungen (Aussteifungen, Lager, etc.) im Brandfall nicht ändern.

**AUFLAGERKRÄFTE** [kN/m], charakteristische Werte

|     |   | Stütze 1 |       | Stütze 2 |       | Stütze 3 |       | Stütze 4 |       |
|-----|---|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| EW  |   | max      | min   | max      | min   | max      | min   | max      | min   |
| g   | V | 2.79     | 2.79  | 5.36     | 5.36  | 5.81     | 5.81  | 0.34     | 0.34  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| S0A | V | 1.45     | 0.06  | 2.20     | -0.03 | 2.46     | 0.00  | 0.14     | 0.00  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIL | V | -2.51    | -2.51 | -1.05    | -1.05 | -1.73    | -1.73 | -0.07    | -0.07 |
|     | H | -0.47    | -0.47 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| WIR | V | -0.33    | -0.33 | -1.67    | -1.67 | -1.36    | -1.36 | 0.34     | 0.34  |
|     | H | -0.26    | -0.26 | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |
| NLA | V | 2.47     | 2.47  | 4.40     | 4.40  | 5.20     | 5.20  | 0.37     | 0.37  |
|     | H | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  | 0.00     | 0.00  |

**MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE** Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{max}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{max}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 8.55      | 0.00 K26        | 3.77      | 0.00 K1         |
| 2     | 15.48     | 0.00 K16        | 7.23      | 0.00 K1         |
| 3     | 17.49     | 0.00 K26        | 7.84      | 0.00 K1         |
| 4     | 1.46      | 0.00 K24        | 0.46      | 0.00 K1         |

Einfache Lasten  $g = 1.4$

6.11 kN/m  
11.06 -11-  
12.49 -11-  
1.04 -11-

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

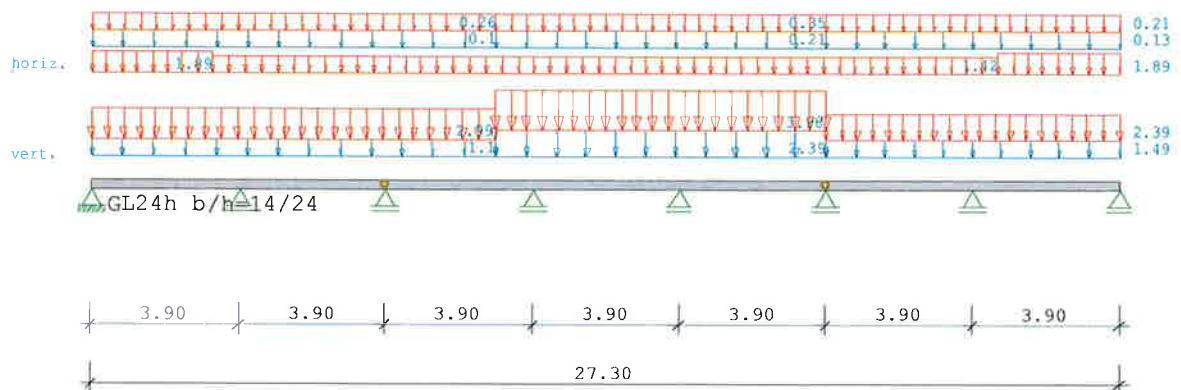
Ständigen und Vorübergehenden Situation

| Lager | $V_{min}$ | $H_{zug}$ Kombi | $V_{zug}$ | $H_{min}$ Kombi |
|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1     | 0.00      | -0.70 K3        | 0.00      | -0.70 K3        |
| 2     | 4.73      | 0.00 K4         | 7.23      | 0.00 K1         |
| 3     | 5.25      | 0.00 K3         | 7.84      | 0.00 K1         |
| 4     | 0.36      | 0.00 K3         | 0.46      | 0.00 K1         |

## Pos: 12.10

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 200



Holzträger über 7 Felder 2-achsig GL24h  
System Länge Querschnittswerte

| Feld | L (m) |          | b (cm) | h (cm) | I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> ) |
|------|-------|----------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 2    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 3    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 4    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 5    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 6    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |
| 7    | 3.90  | konstant | 14.0   | 24.0   | 16128.0                           | 5488.0                            |

Gelenke : in Feld 3 bei x = 0.00 m  
in Feld 6 bei x = 0.00 m

### Trägerbezogene Lasten (kN,m)

| Belastung<br>(kN,m) |    | Lasttyp: | 1=Gleichlast über L<br>3=Einzelmoment bei a<br>5=Dreieckslast über L |       | 2=Einzellast bei a<br>4=Trapezlast von a - a+b<br>6=Trapezlast über L |      |             |        |      |
|---------------------|----|----------|--|-------|---|------|-------------|--------|------|
| Typ                 | EG | Gr       | VK   | g_l/r | q_l/r   | Fak. | Abst. Lb/Lc | ausPOS | Phi  |
| 4                   | C  |          | 19.50  | 1.50  | 2.40  | 1.00 | 0.00        | 7.80   | 5.0  |
|                     |    |          |  | 1.50  | 2.40  |      |             |        |      |
| 4                   | C  |          | 10.70  | 2.40  | 4.00  | 1.00 | 0.00        | 8.80   | 5.0  |
|                     |    |          |  | 2.40  | 4.00  |      |             |        |      |
| 4                   | C  |          | 0.00   | 1.10  | 3.00  | 1.00 | 0.00        | 10.70  | 5.0  |
|                     |    |          |  | 1.10  | 3.00  |      |             |        |      |
| 4                   | I  |          | 0.00   | 0.00  | 1.89  | 1.00 | 0.00        | 3.20   | 90.0 |
|                     |    |          |  | 0.00  | 1.89  |      |             |        |      |
| 4                   | I  |          | 24.10  | 0.00  | 1.89  | 1.00 | 0.00        | 3.20   | 90.0 |
|                     |    |          |  | 0.00  | 1.89  |      |             |        |      |
| 4                   | I  |          | 3.20   | 0.00  | 1.42  | 1.00 | 0.00        | 20.90  | 90.0 |
|                     |    |          |  | 0.00  | 1.42  |      |             |        |      |

### Einwirkungen:

| Nr | Kl | Bezeichnung       | ψ0   | ψ1   | ψ2   | γ    | KLED |
|----|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| C  | 1  | Versammlungsräume | 0.70 | 0.70 | 0.60 | 1.50 | kurz |
| I  | 4  | Windlasten        | 0.60 | 0.20 | 0.00 | 1.50 | kurz |



Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.  
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{FI} = 1.0$  Tab. B3

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

**SCHNITTGRÖßEN max/min My**

( kNm , kN )

| Feld | x    | maxMy | zugMz | zugVz | zugVy | minMy | zugMz | zugVz | zugVy |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 1.6   | 0.1   | 0.0   | 0.0   | 1.6   | 0.1   |
|      | 0.12 | 0.8   | 0.4   | 6.2   | 3.5   | 0.1   | 0.0   | 0.7   | -0.3  |
|      | 1.60 | 5.5   | 3.2   | 0.2   | 0.2   | 0.0   | -0.6  | -0.9  | -0.4  |
|      | 3.78 | -1.8  | -0.2  | -2.5  | -0.2  | -6.6  | -3.2  | -9.5  | -4.8  |
|      | 3.90 | -2.1  | -0.2  | -2.7  | -0.2  | -7.8  | -3.8  | -10.0 | -5.1  |
| 2    | 0.00 | -2.1  | -0.2  | 2.7   | 0.2   | -7.8  | -3.8  | 10.0  | 4.4   |
|      | 0.12 | -1.8  | -0.2  | 2.5   | 0.2   | -6.6  | -3.3  | 9.5   | 4.2   |
|      | 2.34 | 5.5   | 2.5   | -0.3  | -0.2  | 0.0   | -0.7  | 0.8   | 0.5   |
|      | 3.78 | 0.8   | 0.3   | -6.2  | -2.8  | 0.1   | 0.0   | -0.7  | 0.4   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -1.6  | -0.1  | 0.0   | 0.0   | -1.6  | -0.1  |
| 3    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 1.6   | 0.1   | 0.0   | 0.0   | 1.6   | 0.1   |
|      | 0.12 | 0.8   | 0.4   | 6.5   | 2.9   | 0.1   | 0.0   | 0.7   | -0.2  |
|      | 1.56 | 6.0   | 2.7   | 0.7   | 0.3   | 0.0   | -0.4  | -0.8  | -0.4  |
|      | 3.78 | -1.2  | 0.2   | -3.4  | -0.2  | -7.4  | -2.8  | -11.5 | -4.2  |
|      | 3.90 | -1.6  | 0.2   | -3.7  | -0.2  | -8.8  | -3.3  | -12.2 | -4.5  |
| 4    | 0.00 | -1.6  | 0.2   | 3.0   | -0.2  | -8.8  | -3.3  | 13.1  | 4.4   |
|      | 0.12 | -1.2  | 0.2   | 2.7   | -0.2  | -7.3  | -2.8  | 12.4  | 4.1   |
|      | 1.95 | 5.8   | 2.1   | -0.3  | 0.0   | -1.4  | -1.2  | -0.6  | -0.1  |
|      | 3.78 | -2.6  | 0.1   | -3.7  | 0.1   | -9.3  | -3.0  | -13.3 | -4.2  |
|      | 3.90 | -3.1  | 0.1   | -4.0  | 0.1   | -11.0 | -3.5  | -14.1 | -4.5  |
| 5    | 0.00 | -3.1  | 0.1   | 5.5   | 0.4   | -11.0 | -3.5  | 15.2  | 4.7   |
|      | 0.12 | -2.5  | 0.1   | 5.2   | 0.4   | -9.2  | -2.9  | 14.5  | 4.5   |
|      | 2.34 | 8.8   | 2.9   | -0.7  | -0.3  | 1.6   | -0.3  | 0.8   | 0.4   |
|      | 3.78 | 1.2   | 0.4   | -9.8  | -3.2  | 0.3   | 0.0   | -2.6  | 0.0   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -3.7  | -0.3  | 0.0   | 0.0   | -3.7  | -0.3  |
| 6    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   |
|      | 0.12 | 0.7   | 0.3   | 5.8   | 2.8   | 0.2   | 0.0   | 1.4   | -0.3  |
|      | 1.56 | 5.0   | 2.5   | 0.2   | 0.2   | 0.7   | -0.6  | -0.7  | -0.5  |
|      | 3.78 | -2.4  | -0.2  | -3.5  | -0.3  | -6.3  | -3.2  | -9.0  | -4.2  |
|      | 3.90 | -2.8  | -0.2  | -3.6  | -0.3  | -7.4  | -3.7  | -9.5  | -4.4  |
| 7    | 0.00 | -2.8  | -0.2  | 3.6   | 0.3   | -7.4  | -3.7  | 9.5   | 5.0   |
|      | 0.12 | -2.4  | -0.2  | 3.5   | 0.3   | -6.3  | -3.2  | 9.0   | 4.8   |
|      | 2.30 | 5.1   | 3.2   | 0.0   | -0.2  | 0.7   | -0.5  | 0.8   | 0.4   |
|      | 3.78 | 0.7   | 0.4   | -5.8  | -3.5  | 0.2   | 0.0   | -1.4  | 0.2   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.2  | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.2  |

**Auflagerkräfte**

( kN )

| Stütze |   | aus g | max q | min q | Vollast | max   | min   |
|--------|---|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 1      | z | 1.60  | 5.10  | -0.73 | 5.97    | 6.70  | 0.87  |
|        | y | 0.14  | 3.65  | -0.41 | 3.38    | 3.79  | -0.27 |
| 2      | z | 5.34  | 14.57 | 0.00  | 19.91   | 19.91 | 5.34  |
|        | y | 0.47  | 9.02  | 0.00  | 9.49    | 9.49  | 0.47  |
| 3      | z | 3.24  | 10.48 | -1.51 | 12.22   | 13.73 | 1.74  |
|        | y | 0.28  | 5.83  | -0.86 | 5.26    | 6.12  | -0.57 |
| 4      | z | 8.25  | 17.11 | -1.55 | 23.81   | 25.36 | 6.70  |
|        | y | 0.72  | 8.14  | -0.69 | 8.17    | 8.86  | 0.03  |
| 5      | z | 10.66 | 18.65 | -1.24 | 28.07   | 29.31 | 9.42  |
|        | y | 0.93  | 8.28  | -0.66 | 8.55    | 9.21  | 0.27  |
| 6      | z | 5.85  | 11.02 | -1.36 | 15.51   | 16.87 | 4.49  |
|        | y | 0.51  | 5.88  | -0.84 | 5.55    | 6.39  | -0.33 |
| 7      | z | 7.28  | 11.66 | 0.00  | 18.94   | 18.94 | 7.28  |
|        | y | 0.64  | 8.76  | 0.00  | 9.40    | 9.40  | 0.64  |
| 8      | z | 2.19  | 4.08  | -0.58 | 5.68    | 6.26  | 1.60  |
|        | y | 0.19  | 3.56  | -0.40 | 3.36    | 3.76  | -0.21 |



**Auflagerkräfte**

( kN )

| EG   | Stütze 1 |      | Stütze 2 |     | Stütze 3 |      | Stütze 4 |      |
|------|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|------|
|      | max      | min  | max      | min | max      | min  | max      | min  |
| g z  | 1.6      | 1.6  | 5.3      | 5.3 | 3.2      | 3.2  | 8.3      | 8.3  |
| y    | 0.1      | 0.1  | 0.5      | 0.5 | 0.3      | 0.3  | 0.7      | 0.7  |
| C z  | 5.1      | -0.7 | 14.6     | 0.0 | 10.5     | -1.5 | 17.1     | -1.6 |
| y    | 0.4      | -0.1 | 1.3      | 0.0 | 0.9      | -0.1 | 1.5      | -0.1 |
| I z  | 0.0      | 0.0  | 0.0      | 0.0 | 0.0      | 0.0  | 0.0      | 0.0  |
| y    | 3.2      | -0.3 | 7.7      | 0.0 | 4.9      | -0.7 | 6.6      | -0.6 |
| Sumz | 6.7      | 0.9  | 19.9     | 5.3 | 13.7     | 1.7  | 25.4     | 6.7  |
| y    | 3.8      | -0.3 | 9.5      | 0.5 | 6.1      | -0.6 | 8.9      | 0.0  |

**Auflagerkräfte**

( kN )

| EG   | Stütze 5 |      | Stütze 6 |      | Stütze 7 |     | Stütze 8 |      |
|------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|
|      | max      | min  | max      | min  | max      | min | max      | min  |
| g z  | 10.7     | 10.7 | 5.8      | 5.8  | 7.3      | 7.3 | 2.2      | 2.2  |
| y    | 0.9      | 0.9  | 0.5      | 0.5  | 0.6      | 0.6 | 0.2      | 0.2  |
| C z  | 18.6     | -1.2 | 11.0     | -1.4 | 11.7     | 0.0 | 4.1      | -0.6 |
| y    | 1.6      | -0.1 | 1.0      | -0.1 | 1.0      | 0.0 | 0.4      | -0.1 |
| I z  | 0.0      | 0.0  | 0.0      | 0.0  | 0.0      | 0.0 | 0.0      | 0.0  |
| y    | 6.6      | -0.6 | 4.9      | -0.7 | 7.7      | 0.0 | 3.2      | -0.3 |
| Sumz | 29.3     | 9.4  | 16.9     | 4.5  | 18.9     | 7.3 | 6.3      | 1.6  |
| y    | 9.2      | 0.3  | 6.4      | -0.3 | 9.4      | 0.6 | 3.8      | -0.2 |

**Ergebnisse für γ-fache Lasten**

**SCHNITTGRÖßEN max/min My**

( kNm , kN )

| Feld | x    | maxMy | zugMz | zugVz | zugVy | minMy | zugMz | zugVz | zugVy |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   |
|      | 0.12 | 1.1   | 0.4   | 9.2   | 3.5   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | -0.3  |
|      | 1.60 | 8.2   | 3.2   | 0.4   | 0.2   | -0.7  | -0.6  | -1.3  | -0.4  |
|      | 3.78 | -1.8  | -0.2  | -2.5  | -0.2  | -9.6  | -3.2  | -13.8 | -4.8  |
|      | 3.90 | -2.1  | -0.2  | -2.7  | -0.2  | -11.3 | -3.8  | -14.5 | -5.0  |
| 2    | 0.00 | -2.1  | -0.2  | 2.7   | 0.2   | -11.3 | -3.8  | 14.5  | 4.5   |
|      | 0.12 | -1.8  | -0.2  | 2.5   | 0.2   | -9.6  | -3.3  | 13.8  | 4.3   |
|      | 2.34 | 8.2   | 2.6   | -0.6  | -0.2  | -0.7  | -0.7  | 1.3   | 0.5   |
|      | 3.78 | 1.1   | 0.4   | -9.2  | -2.8  | 0.0   | 0.0   | -0.3  | 0.4   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.2  | 0.0   | 0.0   | -2.2  | -0.2  |
| 3    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 2.2   | 0.2   |
|      | 0.12 | 1.2   | 0.4   | 9.7   | 2.9   | 0.0   | 0.0   | 0.2   | -0.2  |
|      | 1.56 | 9.1   | 2.7   | 1.2   | 0.4   | -0.8  | -0.5  | -1.4  | -0.4  |
|      | 3.78 | -0.5  | 0.3   | -3.2  | -0.2  | -11.0 | -2.9  | -16.7 | -4.4  |
|      | 3.90 | -0.9  | 0.2   | -3.5  | -0.2  | -13.1 | -3.4  | -17.8 | -4.6  |
| 4    | 0.00 | -0.9  | 0.2   | 2.1   | -0.2  | -13.1 | -3.4  | 19.3  | 4.6   |
|      | 0.12 | -0.6  | 0.2   | 1.8   | -0.3  | -10.8 | -2.9  | 18.2  | 4.3   |
|      | 1.95 | 9.1   | 2.3   | -0.3  | 0.0   | -3.3  | -1.3  | -0.8  | -0.1  |
|      | 3.78 | -2.2  | 0.1   | -3.0  | 0.2   | -13.6 | -3.1  | -19.4 | -4.5  |
|      | 3.90 | -2.6  | 0.1   | -3.3  | 0.1   | -16.0 | -3.7  | -20.5 | -4.7  |
| 5    | 0.00 | -2.6  | 0.1   | 5.3   | 0.4   | -16.0 | -3.7  | 22.0  | 5.0   |
|      | 0.12 | -1.9  | 0.1   | 5.0   | 0.4   | -13.4 | -3.1  | 20.9  | 4.8   |
|      | 2.34 | 13.0  | 3.1   | -1.2  | -0.4  | 0.7   | -0.3  | 1.4   | 0.4   |
|      | 3.78 | 1.8   | 0.4   | -14.4 | -3.4  | 0.3   | 0.0   | -2.0  | 0.1   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -4.9  | -0.4  | 0.0   | 0.0   | -4.9  | -0.4  |
| 6    | 0.00 | 0.0   | 0.0   | 3.0   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 3.0   | 0.3   |
|      | 0.12 | 1.1   | 0.3   | 8.5   | 2.8   | 0.1   | 0.0   | 1.0   | -0.3  |
|      | 1.56 | 7.5   | 2.5   | 0.5   | 0.2   | 0.0   | -0.6  | -1.1  | -0.5  |
|      | 3.78 | -2.4  | -0.2  | -3.5  | -0.3  | -9.1  | -3.2  | -13.0 | -4.2  |
|      | 3.90 | -2.8  | -0.2  | -3.6  | -0.3  | -10.7 | -3.7  | -13.7 | -4.4  |
| 7    | 0.00 | -2.8  | -0.2  | 3.6   | 0.3   | -10.7 | -3.7  | 13.7  | 5.0   |
|      | 0.12 | -2.4  | -0.2  | 3.5   | 0.3   | -9.1  | -3.1  | 13.0  | 4.7   |

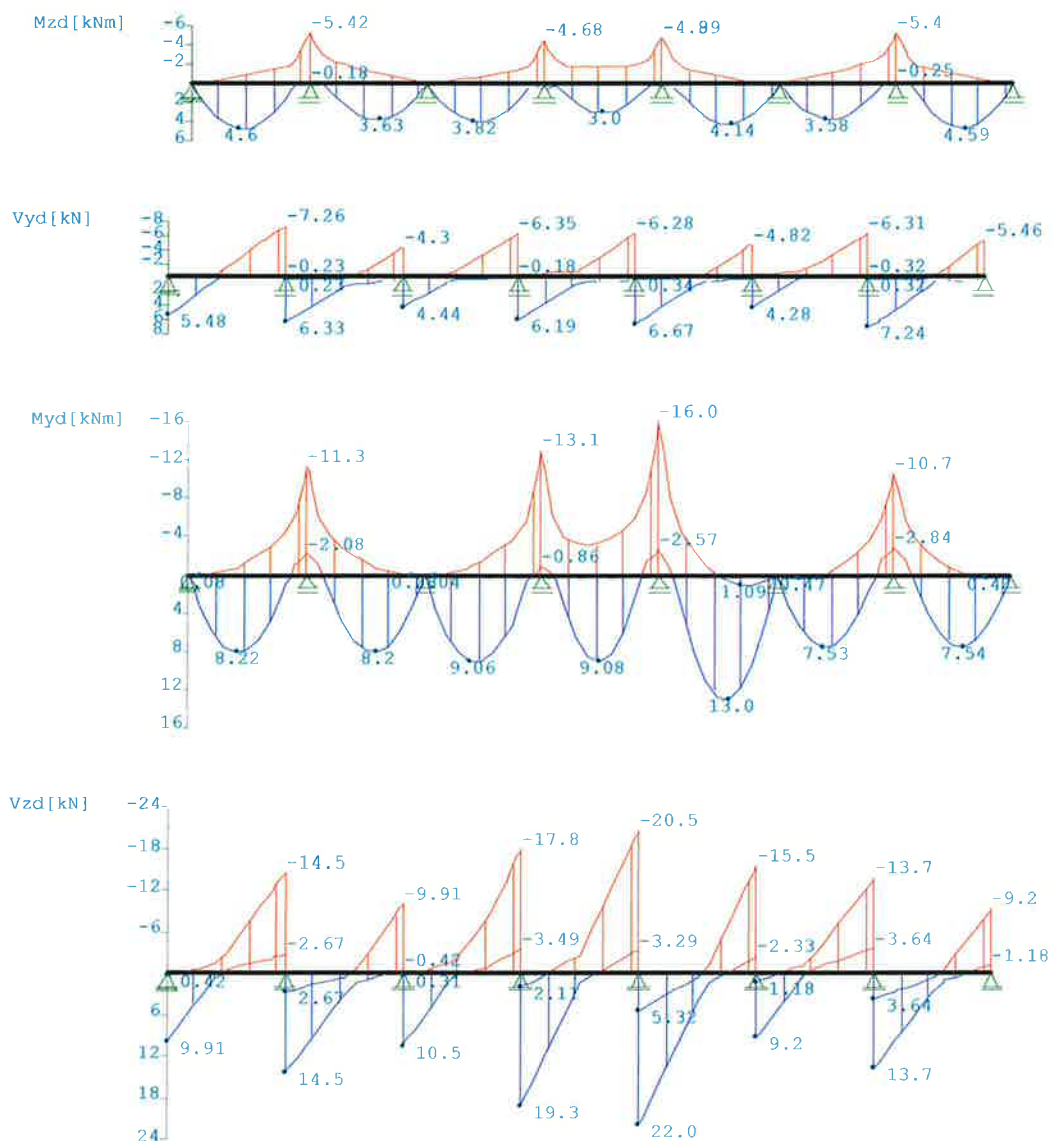
Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My

( kNm , kN )

| Feld | x    | maxMy | zugMz | zugVz | zugVy | minMy | zugMz | zugVz | zugVy |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 2.30 | 7.5   | 3.1   | -0.2  | -0.2  | 0.0   | -0.5  | 1.2   | 0.4   |
|      | 3.78 | 1.1   | 0.4   | -8.5  | -3.4  | 0.1   | 0.0   | -1.0  | 0.2   |
|      | 3.90 | 0.0   | 0.0   | -3.0  | -0.3  | 0.0   | 0.0   | -3.0  | -0.3  |

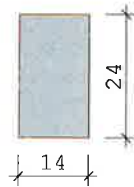
Maßstab 1 : 250



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL24h  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60  $\gamma_M = 1.30$   $\gamma_M(A) = 1.00$



$$\begin{aligned} E_{\text{mean}} &= 1150 \text{ kN/cm}^2 & G_{\text{mean}} &= 65 \text{ kN/cm}^2 \\ f_{m,k,My} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 & f_{m,k,Mz} &= 24.0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,k,Vz} &= 3.5 \text{ N/mm}^2 & f_{v,k,Vy} &= 3.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für  $k_{\text{mod}}$  das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet (Tab. NA1 b).

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.18)  
Normalspannungen  $b/h = 14/24$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

| Feld Nr. | x (m) | $M_{y,d}$ (kNm) | $\sigma_{myd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $M_{z,d}$ (kNm) | $\sigma_{mzd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $k_{\text{crit}}$ | $k_{\text{mod}}$ | $\eta$ |
|----------|-------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|--------|
| 1        | 0.00  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |
|          | 1.60  | 8.22            | 6.11                                | 3.16            | -4.03                               | 1.00              | 1.00             | 0.43   |
|          | 1.66  | 8.23            | 6.12                                | 3.17            | -4.04                               | 1.00              | 1.00             | 0.43   |
|          | 3.90  | -11.34          | -8.43                               | -3.78           | 4.82                                | 1.00              | 1.00             | 0.57   |
| 2        | 0.00  | -11.34          | -8.43                               | -3.78           | 4.82                                | 1.00              | 1.00             | 0.57   |
|          | 2.24  | 8.23            | 6.12                                | 2.58            | -3.29                               | 1.00              | 1.00             | 0.41   |
|          | 2.34  | 8.20            | 6.10                                | 2.56            | -3.27                               | 1.00              | 1.00             | 0.40   |
|          | 3.90  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |
| 3        | 0.00  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |
|          | 1.56  | 9.06            | 6.74                                | 2.74            | -3.49                               | 1.00              | 1.00             | 0.44   |
|          | 1.75  | 9.17            | 6.82                                | 2.77            | -3.53                               | 1.00              | 1.00             | 0.45   |
|          | 3.90  | -13.10          | -9.74                               | -3.41           | 4.35                                | 1.00              | 1.00             | 0.62   |
| 4        | 0.00  | -13.10          | -9.74                               | -3.41           | 4.35                                | 1.00              | 1.00             | 0.62   |
|          | 1.91  | 9.08            | 6.76                                | 2.25            | -2.87                               | 1.00              | 1.00             | 0.42   |
|          | 1.95  | 9.08            | 6.75                                | 2.25            | -2.87                               | 1.00              | 1.00             | 0.42   |
|          | 3.90  | -15.99          | -11.90                              | -3.67           | 4.68                                | 1.00              | 1.00             | 0.74   |
| 5        | 0.00  | -15.99          | -11.90                              | -3.67           | 4.68                                | 1.00              | 1.00             | 0.74   |
|          | 2.21  | 13.08           | 9.73                                | 3.11            | -3.97                               | 1.00              | 1.00             | 0.61   |
|          | 2.34  | 13.01           | 9.68                                | 3.08            | -3.93                               | 1.00              | 1.00             | 0.60   |
|          | 3.90  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |
| 6        | 0.00  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |
|          | 1.56  | 7.53            | 5.60                                | 2.51            | -3.20                               | 1.00              | 1.00             | 0.38   |
|          | 1.64  | 7.55            | 5.62                                | 2.52            | -3.21                               | 1.00              | 1.00             | 0.38   |
|          | 3.90  | -10.65          | -7.93                               | -3.72           | 4.75                                | 1.00              | 1.00             | 0.54   |
| 7        | 0.00  | -10.65          | -7.93                               | -3.72           | 4.75                                | 1.00              | 1.00             | 0.54   |
|          | 2.26  | 5.98            | 4.45                                | 4.60            | -5.87                               | 1.00              | 1.00             | 0.42   |
|          | 2.30  | 5.98            | 4.45                                | 4.59            | -5.86                               | 1.00              | 1.00             | 0.42   |
|          | 3.90  | 0.00            | 0.00                                | 0.00            | 0.00                                | 1.00              | 0.00             | 0.00   |

Der Beiwert  $k_h = 1.10$  nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen  $b/h = 14/24$

| Feld Nr. | x (m) | $V_{z,d}$ (kN) | $V_{y,d}$ (kN) | $\tau_{vz}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{vy}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $k_{\text{mod}}$ | $\eta$ |
|----------|-------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--------|
| 1 re     | 0.140 | 9.07           | 0.79           | 0.40                             | 0.04                             | 0.90             | 0.23   |
| 2 li     | 0.140 | -13.70         | -1.20          | 0.61                             | 0.05                             | 0.90             | 0.35   |
| re       | 0.140 | 13.70          | 1.20           | 0.61                             | 0.05                             | 0.90             | 0.35   |
| 3 li     | 0.140 | -9.07          | -0.79          | 0.40                             | 0.04                             | 0.90             | 0.23   |
| re       | 0.140 | 9.62           | 0.84           | 0.43                             | 0.04                             | 0.90             | 0.25   |
| 4 li     | 0.140 | -16.52         | -1.45          | 0.74                             | 0.06                             | 0.90             | 0.43   |
| re       | 0.140 | 18.03          | 1.58           | 0.81                             | 0.07                             | 0.90             | 0.47   |
| 5 li     | 0.140 | -19.21         | -1.68          | 0.86                             | 0.08                             | 0.90             | 0.50   |
| re       | 0.140 | 20.76          | 1.82           | 0.93                             | 0.08                             | 0.90             | 0.54   |
| 6 li     | 0.140 | -14.23         | -1.25          | 0.64                             | 0.06                             | 0.90             | 0.37   |
| re       | 0.140 | 8.41           | 0.74           | 0.38                             | 0.03                             | 0.90             | 0.22   |
| 7 li     | 0.140 | -12.87         | -1.13          | 0.57                             | 0.05                             | 0.90             | 0.33   |
| re       | 0.140 | 12.87          | 1.13           | 0.57                             | 0.05                             | 0.90             | 0.33   |

- E 146 -

**Ingenieurbüro Zeck - Beratender Ingenieur und Architektur PartG mbB**

**Pos: 12.10**

Kaiser - Wilhelm - Str. 19  
31061 Alfeld (Leine)

Tel.: 05181/909958-0  
Fax: 05181/909958-9

Projekt: 325056 Sporthalle Neuwied  
04.04.2026

Blatt: 6

Schubspannungen  $b/h = 14/24$

| Feld Nr. | x (m) | V <sub>z,d</sub> (kN) | V <sub>y,d</sub> | τ <sub>vz</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>vy</sub> | k <sub>mod</sub> | η    |
|----------|-------|-----------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|------|
| 8 li     | 0.140 | -8.41                 | -0.74            | 0.38                                 | 0.03            | 0.90             | 0.22 |

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

zul w<sub>inst</sub> < L/300

zul w<sub>fin</sub> < L/200

zul w<sub>net</sub> < L/300

| Feld | x1 (mm) |       | w <sub>g,z</sub> ( | w <sub>g,y</sub> mm | w <sub>q,z</sub> | w <sub>q,y</sub> | w    | zul w | η    |
|------|---------|-------|--------------------|---------------------|------------------|------------------|------|-------|------|
| 1    | 1950    | inst: | 0.7                | 0.2                 | 2.4              | 6.8              | 7.7  | 13.0  | 0.59 |
|      |         | fin:  | 1.1                | 0.3                 | 3.6              | 7.1              | 8.8  | 19.5  | 0.45 |
|      |         | net:  | 1.1                | 0.3                 | 3.3              | 0.8              | 4.5  | 13.0  | 0.35 |
| 2    | 1950    | inst: | 0.7                | 0.2                 | 2.4              | 5.4              | 6.3  | 13.0  | 0.49 |
|      |         | fin:  | 1.1                | 0.3                 | 3.6              | 5.7              | 7.6  | 19.5  | 0.39 |
|      |         | net:  | 1.1                | 0.3                 | 3.3              | 0.8              | 4.5  | 13.0  | 0.35 |
| 3    | 1950    | inst: | 0.8                | 0.2                 | 2.8              | 5.9              | 7.0  | 13.0  | 0.54 |
|      |         | fin:  | 1.2                | 0.3                 | 4.2              | 6.2              | 8.5  | 19.5  | 0.44 |
|      |         | net:  | 1.2                | 0.3                 | 3.8              | 1.0              | 5.2  | 13.0  | 0.40 |
| 4    | 1950    | inst: | 0.6                | 0.1                 | 2.4              | 4.1              | 5.2  | 13.0  | 0.40 |
|      |         | fin:  | 0.9                | 0.2                 | 4.6              | 3.3              | 6.5  | 19.5  | 0.33 |
|      |         | net:  | 0.9                | 0.2                 | 3.2              | 0.8              | 4.3  | 13.0  | 0.33 |
| 5    | 1950    | inst: | 1.9                | 0.5                 | 3.4              | 6.0              | 8.4  | 13.0  | 0.64 |
|      |         | fin:  | 3.0                | 0.8                 | 6.5              | 4.8              | 11.1 | 19.5  | 0.57 |
|      |         | net:  | 3.0                | 0.8                 | 4.6              | 1.2              | 7.9  | 13.0  | 0.61 |
| 6    | 1950    | inst: | 1.0                | 0.2                 | 1.9              | 5.2              | 6.2  | 13.0  | 0.48 |
|      |         | fin:  | 1.6                | 0.4                 | 2.9              | 5.5              | 7.4  | 19.5  | 0.38 |
|      |         | net:  | 1.6                | 0.4                 | 2.6              | 0.7              | 4.3  | 13.0  | 0.33 |
| 7    | 1950    | inst: | 1.0                | 0.2                 | 1.9              | 6.7              | 7.5  | 13.0  | 0.58 |
|      |         | fin:  | 1.6                | 0.4                 | 2.9              | 7.0              | 8.6  | 19.5  | 0.44 |
|      |         | net:  | 1.6                | 0.4                 | 2.6              | 0.7              | 4.3  | 13.0  | 0.33 |

**Nachweis Deckenscheibe**

Pos.13

|  |                                       |   |                                 |
|--|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| Eingangswerte:   |                                       | Schnittgrößen: $q_{hd} = 3,00 \text{ kN/m}$               |                                 |
| Abmessungen:   |                                       | Auflagerkräfte: $V_d$ 6,00 kN                             |                                 |
| Scheibenlänge:   | 4,00 m                                | Maximales Moment: $M_d$ 6,00 kNm                          |                                 |
| Scheibenhöhe:  | 4,00 m                                |   |                                 |
| Abstand der Sparren, Deckenbalken $a_r$ :  | 63 cm                                 |   |                                 |
| Randbalken:  | b: 12 cm                              |   |                                 |
|  | h: 12 cm                              |   |                                 |
| Modifikationsfaktor $k_{mod}$ : KLED kurz/sehr kurz 1  |                                       |   |                                 |
| Materialien:   |                                       |   |                                 |
| Unterbau: Nadelholz  | C24                                   |   |                                 |
| Druckfestigkeit für C24 $f_{m,k}$ =  | 24 N/mm <sup>2</sup>                  | Druckfestigkeit für C24 $f_{c,0,k}$ =                     | 21 N/mm <sup>2</sup>            |
| Zugfestigkeit für C24 $f_{t,0,k}$ =  | 14 N/mm <sup>2</sup>                  | E-Modul für C24 $E_{0,mean}$ =                            | 1100 kN/cm <sup>2</sup>         |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialseite) $\gamma_{MHolz}$ =  | 1,3                                   |   |                                 |
| Beplankung:  | OSB/3                                 | Plattendicke: $t$ =                                       | 25 mm                           |
| Abscheren in Plattenrichtung $f_{v,k}$ :   | 6,8 N/mm <sup>2</sup>                 |   |                                 |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialseite) $\gamma_{MBeplankung}$ =  | 1,3                                   | $f_{v,d} = k_{mod} \times f_{v,k} / \gamma_M$             |                                 |
| Faktor für Verbindungsart: $A =$   | 0,8                                   | $f_{v,d} =$   | 5,23 N/mm <sup>2</sup>          |
| Nägel:   | 3,1 x 80 mm                           | $\phi_{Ng}$   | 3,1 mm                          |
|  |                                       | $l_{Ng}$  | 80 mm                           |
| Zugfestigkeit Stahl:   | 600 N/mm <sup>2</sup>                 |   |                                 |
| Lochleibungsfestigkeit: $f_{h,k} = 65 \times d^{-0,7} \times t^{0,1} =$  | 40,62 N/mm <sup>2</sup>               | nvb für OSB-Platten                                       |                                 |
| Fließmoment $M_{yk} = 0,3 \times f_{u,k} \times d^{2,6} =$   | 3410,46 N/mm <sup>2</sup>             |   |                                 |
| Tragfähigkeit auf Abscheren  |                                       |   |                                 |
| $R_k = A \times \sqrt{(2 \times M_{yk} \times f_{h,k} \times d)} =$  | 741,43 N                              |   |                                 |
| Auf die Erhöhung der Nageltragfähigkeit von 20% wird verzichtet  |                                       |   |                                 |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialseite) $\gamma_{MVerb.}$ =   | 1,1                                   |   |                                 |
| $R_d = R_k \times k_{mod} / \gamma_{MVerb.} =$   | 776,53 N                              |   |                                 |
| Nachweise:   |                                       |   |                                 |
| Schubfluss am Rand der Scheibe:  | $S_{v,0,d} = V_d / h_s$               | 1,50 N/mm   |                                 |
| Kontrolle der Einschlagtiefe:  | vorh.sw = Nagellänge - Plattendicke = | 55 mm   |                                 |
|  | min sw. = $9 \times d =$              | 27,90 mm  | i.O.                            |
| Kontrolle der erf. Plattendicke:   | erf. $t = 7 \times d =$               | 21,70 mm  | i.O.                            |
| Berechnung des erf. Nagelabstandes:  | $a_v = R_d / S_{v,0,d} =$             | 517,69 mm   | $\leq 150 \text{ mm}$           |
|  |                                       |   | $> 20 \times d = 62 \text{ mm}$ |
| maßgebender Nagelabstand $a_v$ :   | 150 mm                                |   |                                 |
| gewählter Nagelabstand $a_v$ :   | 75 mm                                 |   |                                 |
| <b>Dieser Nagelabstand ist bei jedem Deckenbalken, Sparren und den Randbalken einzuhalten.</b>                           |                                       |   |                                 |
| Nachweis des Randbalkens:  | $Z_d = D_d = \max M_d / h_s =$        | 1,50 kN   |                                 |
| Die Druckkräfte werden ohne Nachweis durch die OSB - Platte und den Randbalken aufgenommen.<br>Nachgewiesen wird $Z_d$ : |                                       |   |                                 |
| Flächenwerte Randbalken: $A$ :   | 144 cm <sup>2</sup>                   | $W_z$ :   | 288 cm <sup>3</sup>             |
|  |                                       | $I_z$ :   | ### cm <sup>4</sup>             |
|  |                                       | $I_y$ :   | 1728 cm <sup>4</sup>            |
|  |                                       | $i_z =$   | 3,47 cm                         |
|  |                                       | $i_y =$   | 3,47 cm                         |
| $\sigma_{t,0,d} = Z_d / A =$   | 0,10 kN/cm <sup>2</sup>               | $f_{t,0,d} = f_{t,0,k} \times k_{mod} / \gamma_{MHolz} =$ | 10,77 N/mm <sup>2</sup>         |
| $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} =$   | 0,01 $\leq 1,0$                       |   |                                 |

**Nachweis der Beplankung:**

Verbindungsmitel:

$$f_{v,0,d} = k_{v,1} \times R_d / a_v =$$

$$k_{v,1} = 0,66 \text{ bei nicht allseitig schubsteif angeschlossenen Plattenrändern}$$

$$f_{v,0,d} = 6,83 \text{ N/mm} \quad S_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,22 \leq 1,0$$

**Kein allseitig Schubsteifer Anschluss der Platten erforderlich, Die Stöße rechtwinklig zu den Deckenbalken bzw. Sparren werden nicht unterstützt.**

Schubfestigkeit:

(Scheibenbeanspruchung)

$$f_{v,0,d} = k_{v,1} \times k_{v,2} \times f_{v,d} \times t =$$

$$k_{v,2} = 0,33 \text{ einseitige Beplankung}$$

$$f_{v,0,d} = 28,48 \text{ N/mm} \quad S_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,05 \leq 1,0$$

Plattenbeulen:

$$f_{v,0,d} = k_{v,1} \times k_{v,2} \times f_{v,d} \times 35 \times t^2 / a_r =$$

$$f_{v,0,d} = 39,87 \text{ N/mm} \quad S_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,04 \leq 1,0$$

- E 148 -

## Nachweis Deckenscheibe

Pos. 14

|   |        |                         |           |
|---|--------|-------------------------|-----------|
| Eingangswerte:                            |        | Schnittgrößen:          |           |
| Abmessungen:                              |        | Auflagerkräfte: $V_d$   | 12,06 kN  |
| Scheibenlänge:                            | 6,70 m | Maximales Moment: $M_d$ | 20,20 kNm |
| Scheibenhöhe:                             | 5,20 m |                         |           |
| Abstand der Sparren, Deckenbalken $a_r$ : | 63 cm  |                         |           |
| Randbalken:                               |        |                         |           |
| b:  | 12 cm  |                         |           |
| h:  | 12 cm  |                         |           |

**Handwritten:**  $q_{hd} = 3,60 \text{ kN/m}$

|   |                       |   |                         |
|---|-----------------------|---|-------------------------|
| KLED  |                       | kurz/sehr kurz                                |                         |
| Modifikationsfaktor $k_{mod}$ :   |                       | 1   |                         |
| Materialien:  |                       |   |                         |
| Unterbau: Nadelholz   | C24                   |   |                         |
| Druckfestigkeit für C24 $f_{m,k}$ :                                     | 24 N/mm <sup>2</sup>  | Druckfestigkeit für C24 $f_{c,0,k}$ :         | 21 N/mm <sup>2</sup>    |
| Zugfestigkeit für C24 $f_{t,0,k}$ :                                     | 14 N/mm <sup>2</sup>  | E-Modul für C24 $E_{0,mean}$ :                | 1100 kN/cm <sup>2</sup> |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialeite) $\gamma_{MHolz}$ :                |                       |   | 1,3                     |
| Beplankung:   | OSB/3                 | Plattendicke: $t$ :                           | 25 mm                   |
| Abscheren in Plattenrichtung $f_{v,k}$ :                                | 6,8 N/mm <sup>2</sup> |   |                         |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialeite) $\gamma_{MBeplankung}$ :          |                       |   | 1,3                     |
| Faktor für Verbindungsart: $A$ :  | 0,8                   | $f_{v,d} = k_{mod} \times f_{v,k} / \gamma_M$ |                         |
|   |                       | $f_{v,d} =$                                   | 5,23 N/mm <sup>2</sup>  |
| Nägel:  | 3,1 x 80 mm           | $\phi_{Ng}$ :                                 | 3,1 mm                  |
|   |                       | $l_{Ng}$ :                                    | 80 mm                   |
| Zugfestigkeit Stahl:  | 600 N/mm <sup>2</sup> |   |                         |
| Lochleibungsfestigkeit: $f_{h,k} = 65 \times d^{-0,7} \times t^{0,1}$ : |                       | 40,62 N/mm <sup>2</sup>                       | nvb für OSB-Platten     |
| Fließmoment $M_{yk} = 0,3 \times f_{u,k} \times d^{2,6}$ :              |                       | 3410,46 N/mm <sup>2</sup>                     |                         |
| Tragfähigkeit auf Abscheren   |                       |   |                         |
| $R_k = A \times \sqrt{2 \times M_{yk} \times f_{h,k} \times d}$ :       |                       | 741,43 N                                      |                         |
| Auf die Erhöhung der Nageltragfähigkeit von 20% wird verzichtet         |                       |   |                         |
| Teilsicherheitsbeiwert (Materialeite) $\gamma_{MVerb}$ :                |                       |   | 1,1                     |
| $R_d = R_k \times k_{mod} / \gamma_{MVerb}$ :                           |                       | 776,53 N                                      |                         |

**Nachweise:**

Schubfluss am Rand der Scheibe:  $S_{v,0,d} = V_d / h_s$  2,32 N/mm

Kontrolle der Einschlagtiefe: vorh. sw = Nagellänge - Plattendicke = 55 mm  
min sw. =  $9 \times d =$  27,90 mm i.O.

Kontrolle der erf. Plattendicke: erf.  $t = 7 \times d =$  21,70 mm i.O.

Berechnung des erf. Nagelabstandes:  $av = R_d / S_{v,0,d} =$  334,82 mm  $\leq$  150 mm  
 $> 20 \times d =$  62 mm

maßgebender Nagelabstand  $a_v$ : 150 mm

gewählter Nagelabstand  $a_v$ : 75 mm

**Dieser Nagelabstand ist bei jedem Deckenbalken, Sparren und den Randbalken einzuhalten.**

Nachweis des Randbalkens:  $Z_d = D_d = \max M_d / h_s =$  3,88 kN

Die Druckkräfte werden ohne Nachweis durch die OSB - Platte und den Randbalken aufgenommen.  
Nachgewiesen wird der Randbalken unter  $Z_d$ :

|                                |                         |   |                         |         |                      |
|--------------------------------|-------------------------|---|-------------------------|---------|----------------------|
| Flächenwerte Randbalken: $A$ : | 144 cm <sup>2</sup>     | $W_z$ :   | 288 cm <sup>3</sup>     | $W_y$ : | 288 cm <sup>3</sup>  |
|                                |                         | $I_z$ :   | ### cm <sup>4</sup>     | $I_y$ : | 1728 cm <sup>4</sup> |
|                                |                         | $i_z =$   | 3,47 cm                 | $i_y =$ | 3,47 cm              |
| $\sigma_{t,0,d} = Z_d / A =$   | 0,27 kN/cm <sup>2</sup> | $f_{t,0,d} = f_{t,0,k} \times k_{mod} / \gamma_{MHolz} =$ | 10,77 N/mm <sup>2</sup> |         |                      |
| $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} =$ | 0,03 $\leq 1,0$         |   |                         |         |                      |

**Nachweis der Beplankung:**

Verbindungsmittel:  $f_{v,0,d} = k_{v,1} \times R_d / a_v =$

$k_{v,1} =$  0,66 bei nicht allseitig schubsteif angeschlossenen Plattenrändern

$f_{v,0,d} =$  6,83 N/mm  $S_{v,0,d} / f_{v,0,d} =$  0,34  $\leq 1,0$

**Kein allseitig Schubsteifer Anschluss der Platten erforderlich, Die Stöße rechtwinklig zu den Deckenbalken bzw. Sparren werden nicht unterstützt.**

Schubfestigkeit:  $f_{v,0,d} = k_{v,1} \times k_{v,2} \times f_{v,d} \times t =$

(Scheibenbeanspruchung)

$k_{v,2} =$  0,33 einseitige Beplankung

$f_{v,0,d} =$  28,48 N/mm  $S_{v,0,d} / f_{v,0,d} =$  0,08  $\leq 1,0$

Plattenbeulen:  $f_{v,0,d} = k_{v,1} \times k_{v,2} \times f_{v,d} \times 35 \times t^2 / a_r =$

$f_{v,0,d} =$  39,87 N/mm  $S_{v,0,d} / f_{v,0,d} =$  0,06  $\leq 1,0$



- E 149 -

**Pos: 15**

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

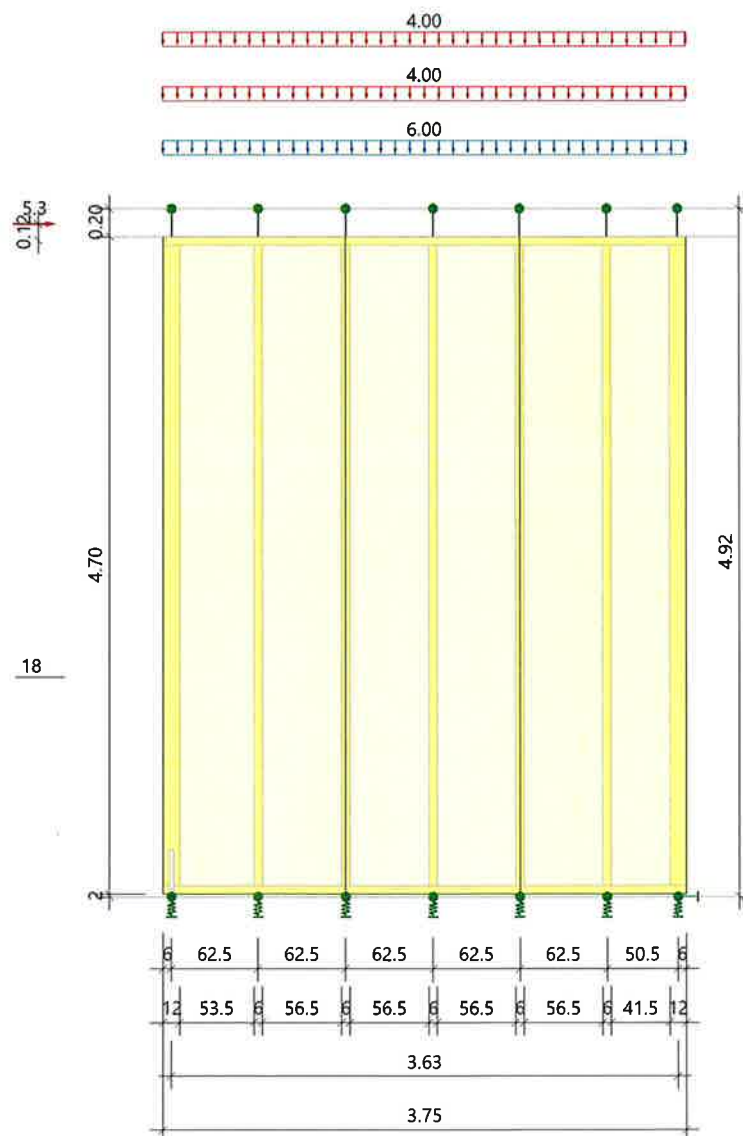
**System**

**Norm**

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

**Systembild**

Maßstab 1 : 54.9





| Versagensrichtung<br>Nachweis | in Wandebene |            |            | quer zur WE |            |            |
|-------------------------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|                               | MN<br>[m]    | KNI<br>[m] | BDK<br>[m] | MN<br>[m]   | KNI<br>[m] | BDK<br>[m] |
| Rippen vertikal(nT)           | 0.00         | 0.00       | 0.00       | 4.92        | 4.92       | 4.58       |
| Rippen horizont.(nT)          | 0.00         | 0.00       | 0.00       | 0.63        | 0.63       | 0.63       |

## Vertikale Rippen

Rippen 1+7: b/h=12.0/18.0cm; 2...6: b/h=6.0/18.0cm; C24; NKL 1

## Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/18.0cm; C24; NKL 1

### Werte Rippenmaterial

**Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_m$<br>$\gamma_{kdef}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|
| 24.00                                       | 14.50   | 0.40  | 11000   | 370   | 690   | 350                                       | 4.20                          | 1.30                          |
| 4.00  | 21.00   | 2.50  | 7400  | 247   | 460   | 420                                       |                               | 0.60                          |

## Bepflanzung

| Ri<br>Nr            | -> R<br>Nr | z-Stoß<br>[m] | Dicke<br>[cm] | Richtung(1)        | Tragwirkung<br>hori | Tragwirkung<br>vert | Nutzkl.<br>NKL |
|---------------------|------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Vorn OSB/3          |            |               |               |                    |                     |                     |                |
| 1                   | 3          | 0.00          | 1.8           | nicht definiert(2) | X                   | -                   | 2              |
| 3                   | 5          | 0.00          |               |                    |                     |                     |                |
| 5                   | 7          | 0.00          |               |                    |                     |                     |                |
| Hinten HB.HLA2 hart |            |               |               |                    |                     |                     |                |
| 1                   | 3          | 0.00          | 2.0           | nicht definiert(2) | -                   | -                   | 1              |
| 3                   | 5          | 0.00          |               |                    |                     |                     |                |
| 5                   | 7          | 0.00          |               |                    |                     |                     |                |

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

### Werte Beplankungsmaterial

| Ric.   | $E_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $G_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $G_{05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{mk}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{vk}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{ck}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{tk}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|--|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Vorn OSB/3, NKL 2, EN 12369-1:2001   |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| $\rho_k=550\text{kg/m}^3$ $\rho_m=660\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=2.25$  |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| S 0°   | 3800.00                            | 3230.00                          | 1080.00                            | 918.00                           | 9.00                             | 6.80                             | 14.80                            | 9.00                             |
| S 90°  | 3000.00                            | 2550.00                          | 1080.00                            | 918.00                           | 6.80                             | 6.80                             | 12.40                            | 6.80                             |
| P 0°   | 4930.00                            | 4190.50                          | 50.00                              | 42.50                            | 14.80                            | 1.00                             | 14.80                            | 9.00                             |
| P 90°  | 1980.00                            | 1683.00                          | 50.00                              | 42.50                            | 7.40                             | 1.00                             | 12.40                            | 6.80                             |
| Hinten HB.HLA2, NKL 1, DIN EN 1995:2013  |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| $\rho_k=800\text{kg/m}^3$ $\rho_m=960\text{kg/m}^3$ $\gamma=10.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=2.25$ |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| Großspanplatte OSB/3; Faserplatte HB.HLA2 hart   |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung  |                                    |                                  |                                    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |

### Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP

|  |                         |        |                   |
|--|-------------------------|--------|-------------------|
| Schaftdurchmesser  | d =                     | 1.50   | mm                |
| Klammerrückenbreite  | b =                     | 12.0   | mm                |
| Stiftlänge   | L =                     | 75.0   | mm                |
| Verbundlänge   | Lt =                    | 45.0   | mm                |
| Zugfestigkeit  | f <sub>uk</sub> =       | 800.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| Fließmoment  | M <sub>yk</sub> =       | 506.2  | Nmm               |
| Zugtragfähigkeit   | F <sub>tens,k</sub> =   | 2827.4 | N                 |
| Ausziehparameter   | f <sub>ax,k</sub> =     | 2.45   | N/mm <sup>2</sup> |
| Kopfdurchziehparameter   | f <sub>head,k</sub> =   | 8.58   | N/mm <sup>2</sup> |
| Referenzrohddichte   | ρ <sub>a</sub> =        | 350    | kg/m <sup>3</sup> |
| Winkel zur Faser   | β =                     | 30.0   | °                 |
| Abstand untereinander (Stoß/Rand)  | a <sub>1</sub> =        | 60.0   | mm                |
| -> min a <sub>1</sub> = 23 <= a <sub>1</sub> <= max a <sub>1</sub> = 150 | =                       | OK     |                   |
| -> Abstand untereinander (kein Stoß)                                     | a <sub>1</sub> ' =      | 120.0  | mm                |
| Rippen (+) Beplankung  |                         |        |                   |
| -> Rohddichte  | ρ <sub>m, res</sub> =   | 526    | kg/m <sup>3</sup> |
| -> Steifigkeit   | k <sub>ser, res</sub> = | 417.7  | N/mm              |
| -> Verformungsbeiwert(KLED ständig)                                      | k <sub>def, res</sub> = | 2.32   |                   |

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

|  |                         |        |                   |
|--|-------------------------|--------|-------------------|
| Schaftdurchmesser  | d =                     | 2.70   | mm                |
| Kopfdurchmesser  | d <sub>h</sub> =        | 6.10   | mm                |
| Stiftlänge   | L =                     | 60.0   | mm                |
| Verbundlänge   | Lt =                    | 60.0   | mm                |
| Spitzenlänge   | L <sub>p</sub> =        | 0.0    | mm                |
| Zugfestigkeit  | f <sub>uk</sub> =       | 600.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| Fließmoment  | M <sub>yk</sub> =       | 2381.3 | Nmm               |
| Zugtragfähigkeit   | F <sub>tens,k</sub> =   | 3435.3 | N                 |
| Ausziehparameter   | f <sub>ax,k</sub> =     | 2.45   | N/mm <sup>2</sup> |
| Kopfdurchziehparameter   | f <sub>head,k</sub> =   | 8.58   | N/mm <sup>2</sup> |
| Referenzrohddichte   | ρ <sub>a</sub> =        | 350    | kg/m <sup>3</sup> |
| Abstand untereinander (Stoß/Rand)  | a <sub>1</sub> =        | 100.0  | mm                |
| -> min a <sub>1</sub> = 23 <= a <sub>1</sub> <= max a <sub>1</sub> = 108 | =                       | OK     |                   |
| -> Abstand untereinander (kein Stoß)                                     | a <sub>1</sub> ' =      | 200.0  | mm                |
| Rippen (+) Beplankung  |                         |        |                   |
| -> Rohddichte  | ρ <sub>m, res</sub> =   | 635    | kg/m <sup>3</sup> |
| -> Steifigkeit   | k <sub>ser, res</sub> = | 1180.6 | N/mm              |
| -> Verformungsbeiwert(KLED ständig)                                      | k <sub>def, res</sub> = | 2.32   |                   |

Mindestquerschnittsabmessungen OK

### Verankerung

| Ort       | Richtung | Feder [kN/m] |
|-----------|----------|--------------|
| Unten     | + - x    | horizontal   |
| Endrippen | + z      | vertikal     |
| Endrippen | - z      | vertikal     |
|           |          | 71           |
|           |          | 10000.00     |
|           |          | 67496.20     |

Die Endrippen stehen auf der Schwelle

### Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=4.92m)

| Varianten  | D <sub>y</sub> [cm] | L <sub>x</sub> [cm] | I [cm <sup>4</sup> ] | E [N/mm <sup>2</sup> ] | Feder [kN/m] | Feder [.../m] |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------|---------------|
| Diese Wand   | 18.0                | 375.0               | 79101563             | 71.86                  | 1431.81      | 381.82        |
| Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien |                     |                     |                      |                        |              |               |
| Beton C35/45                                       | 18.0                | 48.1                | 167178               | 34000.00               | "            | "             |
| Beton C20/25                                       | 18.0                | 50.2                | 189469               | 30000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 57.4                | 284203               | 20000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 72.4                | 568406               | 10000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 91.2                | 1136812              | 5000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 98.2                | 1421014              | 4000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 108.1               | 1894686              | 3000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 123.7               | 2842029              | 2000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 18.0                | 155.9               | 5684058              | 1000.00                | "            | "             |

| Varianten  | D <sub>y</sub><br>[cm] | L <sub>x</sub><br>[cm] | I<br>[cm <sup>4</sup> ] | E<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Feder<br>[kN/m] | Feder<br>[.../m] |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen   |                        |                        |                         |                           |                 |                  |
| Wand L <sub>x</sub> ≤ 47.0   | 18.0                   | 47.0                   | 155735                  | 0.00                      | 0.00            | 0.00             |
| Wand   | 18.0                   | 57.4                   | 283308                  | 466.59                    | 33.30           | 58.04            |
| Wand   | 18.0                   | 102.8                  | 1627184                 | 307.05                    | 125.86          | 122.49           |
| Wand   | 18.0                   | 193.5                  | 10867613                | 178.08                    | 487.50          | 251.94           |
| Wand   | 18.0                   | 284.3                  | 34450274                | 111.26                    | 965.55          | 339.68           |
| Diese Wand   | 18.0                   | 375.0                  | 79101563                | 71.86                     | 1431.81         | 381.82           |
| Wand   | 18.0                   | 556.5                  | 258515606               | 36.85                     | 2399.73         | 431.22           |
| Wand   | 18.0                   | 738.0                  | 602920908               | 22.38                     | 3398.82         | 460.55           |
| Wand   | 18.0                   | 1101.0                 | 2001949952              | 10.78                     | 5436.42         | 493.77           |
| Wand   | 18.0                   | 1464.0                 | 4706678016              | 6.32                      | 7497.07         | 512.10           |
| Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.<br>Berechnet mit γ <sub>M</sub> =1, K <sub>mod</sub> =1, k <sub>def</sub> =0, E <sub>mean</sub><br>[.../m] = Feder / 1m Wandlänge |                        |                        |                         |                           |                 |                  |

## Lasten

### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                | γ <sub>sup</sub> | γ <sub>inf</sub> | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> |
|----|-----------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig             | 1.35             | 1.00             | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| 1  | ständig/vorübergehend | Kat. A: Wohngebäude | 1.50             | 0.00             | 0.70           | 0.50           | 0.30           |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten          | 1.50             | 0.00             | 0.60           | 0.20           | 0.00           |
| 10 | ständig/vorübergehend | Schnee H < 1000 m   | 1.50             | 0.00             | 0.50           | 0.20           | 0.00           |

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1   | a1    | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|-----|-----|------|-------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 10  | 99  | 2.21 | -0.06 | 2.21 | 3.75 | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 10  | 99  | 6.00 | -0.06 | 6.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 3  | 10  | 1   | 4.00 | -0.06 | 4.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 4  | 10  | 10  | 4.00 | -0.06 | 4.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 5  | 22  | 9   | 5.3  | 0.12  |      |      | 1.00 |     | wiz_Wx     |
| 6  | 41  | 9   | 0.81 | 0.12  | 0.81 | 0.00 | 1.00 |     | wiz_Wx     |

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe

Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]

22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]

41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m<sup>2</sup>] von a1 bis a1+L2[m]

Lotabweichung: 1/200

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

## Lastfälle

### Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

| LF | Ri | H <sub>x</sub><br>[kN] | H <sub>y</sub><br>[kN] | N <sub>z</sub><br>[kN] | ΔV <sub>z(l)</sub><br>[kN] | ΣV <sub>z</sub><br>[kN] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] | Δq(l)<br>[kN/m] |
|----|----|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| 1  | 1  |                        | -                      | 3.1                    | 0.2                        |                         |                           |                           |                 |
|    | 2  |                        | -                      | 5.1                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 3  |                        | -                      | 5.1                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 4  | -                      | -                      | 5.1                    | -                          | 30.8                    | 8.21                      | 8.21                      | 0.32            |
|    | 5  |                        | -                      | 5.1                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 6  |                        | -                      | 4.6                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 7  |                        | -                      | 2.6                    | 0.2                        |                         |                           |                           |                 |
| 2  | 1  |                        | -                      | 1.5                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                 |
|    | 2  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 3  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 4  | -                      | -                      | 2.5                    | -                          | 15.0                    | 4.00                      | 4.00                      | 0.16            |
|    | 5  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 6  |                        | -                      | 2.3                    | -                          |                         |                           |                           |                 |
|    | 7  |                        | -                      | 1.3                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                 |
| 3  | 1  |                        | -                      | 1.5                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                 |
|    | 2  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                 |

| LF | Ri | H <sub>x</sub><br>[kN] | H <sub>y</sub><br>[kN] | N <sub>z</sub><br>[kN] | ΔV <sub>z(l)</sub><br>[kN] | ΣV <sub>z</sub><br>[kN] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] | Δq <sub>(l)</sub><br>[kN/m] |
|----|----|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|    | 3  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 2.5                    | -                          | 15.0                    | 4.00                      | 4.00                      | 0.16                        |
|    | 5  |                        | -                      | 2.5                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 2.3                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 1.3                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                             |
| 4  | 1  |                        | -                      | -7.0                   | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | 5.3                    | -                      | 0.0                    | -                          | -                       | -10.88                    | 10.88                     | 0.00                        |
|    | 5  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 7.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
| 5  | 1  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 0.0                    | -                          | -                       | -                         | -                         | 0.00                        |
|    | 5  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |

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

### Kombinationen

#### Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend

ja

#### Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

| Ri | LK | Richtung      | Bedingung  | V <sub>zd</sub><br>[kN] | V <sub>zd,stb</sub><br>[kN](n) | V <sub>zd,tens</sub><br>[kN] | K <sub>mod</sub> | γ <sub>M</sub> |
|----|----|---------------|--|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub>                                   | -8.0                    | -                              | -8.0                         | 1.00             | 1.30           |
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub>                   | -8.0                    | -                              | -8.0                         | 1.00             | 1.30           |
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub> /K <sub>mod</sub> | -8.0                    | -                              | -8.0                         | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub>                                   | 8.0                     | -                              | -                            | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub>                   | 8.0                     | -                              | -                            | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub> /K <sub>mod</sub> | 8.0                     | -                              | -                            | 1.00             | 1.30           |

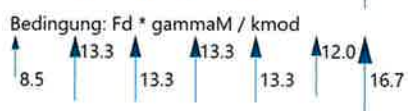
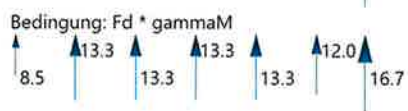
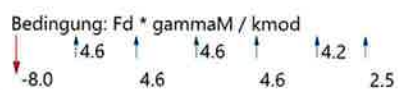
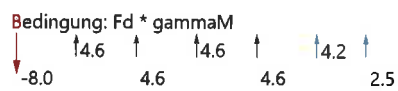
V<sub>zd</sub>: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld

V<sub>zd,stb</sub>: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung

V<sub>zd,tens</sub>: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von V<sub>zd,stb</sub>

**Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)**

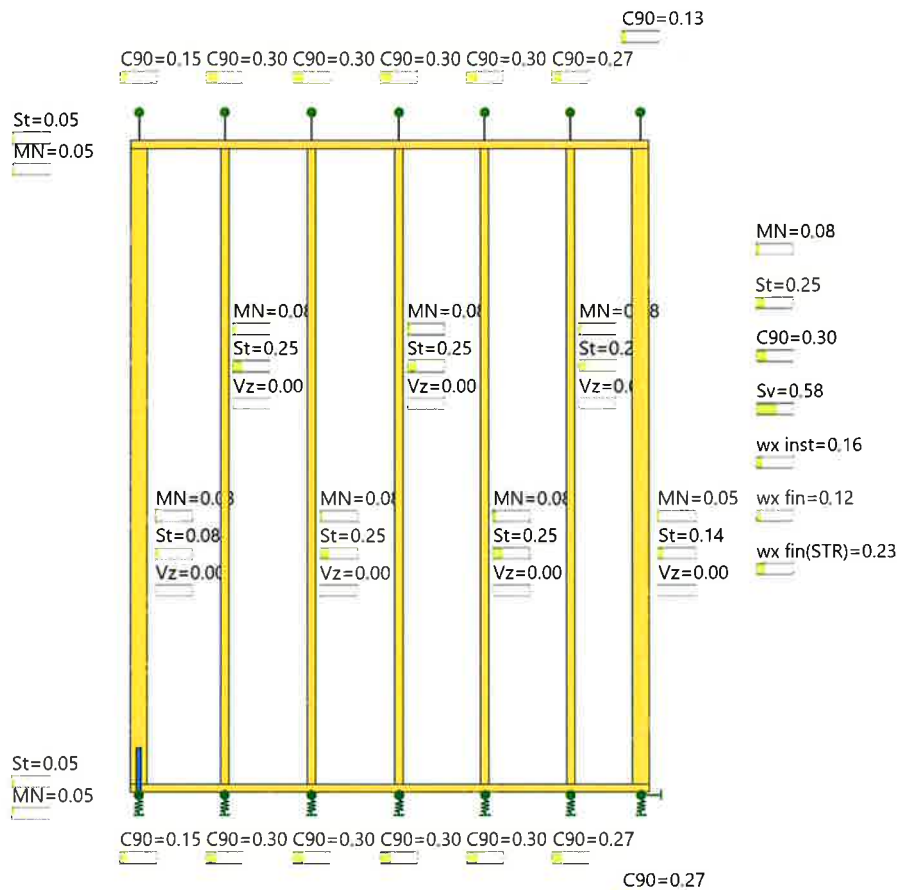
Maßstab 1 : 78.3



## Bemessung / Nachweis

### Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 54.9



### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

#### LK 23: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Rippe 2<br>[kN]  | N,M,V<br>[kNm] | Beiwerte                      | $\sigma, \tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|----------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt $b=6.0\text{cm}$ $h=18.0\text{cm}$ $K_{mod}=0.90$ $\gamma_M=1.30$ |                |                               |  |                                   |             |
| $N_x$  | -13.3          |                               | -1.23                                  | 14.54                             | 0.08        |
| $N, M$   |                |                               |  |                                   | <b>0.08</b> |
| Nachweis Stabilität $b=6.0\text{cm}$ $h=18.0\text{cm}$ $K_{mod}=0.90$ $\gamma_M=1.30$  |                |                               |  |                                   |             |
| $N_x$  | -13.3          | $k_{c,y}=0.34$ $k_{c,z}=1.00$ | -1.23                                  | 14.54                             | 0.25        |
| $N, M$   |                |                               |  |                                   | <b>0.25</b> |
| Anteil $N(g)/N(g+q) = 58\%$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $k_{def} = 0.60$     |                |                               |  |                                   |             |

#### LK 23: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Ri          | $F_{c,90,d}$<br>[kN] | $l_{ef}$<br>[cm] | $b_{ef}$<br>[cm] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c,90}$ | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|-------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|------------|-----------|------------|---|--------------------------------------|-------------|
| Rippe oben  |                      |                  |                  |                                |            |           |            |   |                                      |             |
| 1           | -8.5                 | 15.0             | 18.0             | 270.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.31                                     | -2.08                                | 0.15        |
| 2           | -13.3                | 12.0             | 18.0             | 216.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.62                                     | -2.08                                | <b>0.30</b> |
| 6           | -12.0                | 12.0             | 18.0             | 216.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.56                                     | -2.08                                | 0.27        |
| 7           | -7.2                 | 15.0             | 18.0             | 270.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.27                                     | -2.08                                | 0.13        |
| Rippe unten |                      |                  |                  |                                |            |           |            |   |                                      |             |
| 1           | -8.5                 | 15.0             | 18.0             | 270.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.31                                     | -2.08                                | 0.15        |



| Ri | $F_{c,90,d}$<br>[kN] | $l_{ef}$<br>[cm] | $b_{ef}$<br>[cm] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c,90}$ | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|------------|-----------|------------|---|--------------------------------------|--------|
| 2  | -13.3                | 12.0             | 18.0             | 216.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.62                                     | -2.08                                | 0.30   |
| 6  | -12.0                | 12.0             | 18.0             | 216.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.56                                     | -2.08                                | 0.27   |
| 7  | -7.2                 | 15.0             | 18.0             | 270.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.27                                     | -2.08                                | 0.13   |

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

### LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Verb.-M.<br>Seite | Gl | $f_{h,1,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{h,2,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $M_{yk}$<br>[N*mm] | $F_{Rk}$<br>[N] | $\Delta F_{Rk}$<br>[N] | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $F_{Rd}$<br>[N] | $S_{v,0,Rd}$<br>[kN/m] |
|-------------------|----|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-----------|------------|-----------------|------------------------|
| vorn              | f  | 65.3                                | 25.4                                | 506.2              | 542.2           | 0.0                    | 0.89      | 1.30       | 373.0           | 6.22                   |

### LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Abstand<br>Seite | untereinander(min)<br>Rippe | Platte | vom Rand(min)<br>Rippe | Platte | Status |
|------------------|-----------------------------|--------|------------------------|--------|--------|
| vorn             | 22.5                        | 22.5   | 15.0                   | 15.0   | ok     |

### LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Beplankung<br>Bauteil   | $S_{v,0,Rd1}$<br>[kN/m] | $k_{ci}$ | $k_{sr}$ | $k_{da}$ | $k_{sb}$ | $k_{hj}$ | Status | $S_{v,0,Rd}$<br>[kN/m] | $\eta$ |
|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|------------------------|--------|
| Beplankung vorn: $K_{mod}=0.80$ ; $\gamma_M=1.30$                                 |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| Verb.-M.  | 6.22                    | 0.53     | 1.20     | -        | -        | 1.00     | ok     | 3.97                   | -      |
| Platten   | 75.32                   | -        | 0.33     | 1.00     | 1.00     |          |        | 24.86                  | -      |
| Anteile vorn hinten: Steifigkeit 1.000 0.000                                      |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| $S_{v,0,d}=2.29$ $S_{v,0,Rd}=1.00*3.97+0.00*0.00=3.97$   $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$ |                         |          |          |          |          |          |        |                        | 0.58   |
| $k_{ci}$ : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=ci=\min(1, bi/(h/2))$ Durchschnitt          |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| $k_{sr}$ : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum                                 |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| $k_{da}$ : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen                     |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| $k_{sb}$ : Schubbeulen  |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |
| $k_{hj}$ : schmale Platten mit Horizontalstoß                                     |                         |          |          |          |          |          |        |                        |        |

### Anker

Die Anker sollten an den Rippen befestigt werden. Wird zwischen dem Anker und der Holzrippe eine Holzwerkstoffschicht mit einer Dicke von nicht mehr als 26 mm angeordnet, so ist bei der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel auf Abscheren die Wirkung der Zwischenschicht zu berücksichtigen.

### Ankerbemessung

#### Anker links: Würth - Anzahl: 1: vorn

V Plus-2P 95x90x65x4.0

4xZebra Pias 6.3x19 (1,2,3,4)

BP 340x40x3 e=0 mm

12xAssy Ø5x40

Beiwerte

Ankereinheit

Ankerschraube: Untergrund hart

Erforderliche Zugtragfähigkeit

$$F_{v,Rk,1} = 5.5 \text{ kN}$$

$$n_{ef} = 4.00$$

$$F_{v,Rk,1} = 2.1 \text{ kN}$$

$$n_{ef} = 12.00$$

$$K_{mod} = 1.00$$

$$\gamma_M = 1.30$$

$$F_{t,d} = 8.0 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = 17.6 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rk} = 48.3 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = 22.0 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rk} = 31.3 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = 25.7 \text{ kN}$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

$$\eta = 0.45 \text{ OK}$$

$$F_{t,Rd,req} = k_t * F_{t,d} \quad \text{Beiwert} \quad k_t = 1.40$$

$$F_{t,Rd,req} = 11.2 \text{ kN}$$

Näherung Steifigkeit Ankereinheit  $k_{ser}$ [kN/m]

$$k_{ser,st/ti} = 28382.00$$

$$k_{s,flange} = 111121.00$$

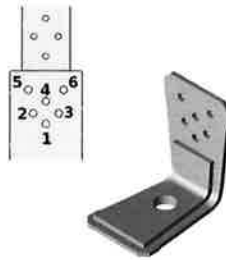
$$k_{ser,st/st} = 220000.00$$

$$k_{s,M16} = 256378.00$$

$$k_{ser} = 18983.00$$

- Bitte endgültige Lage der Anker und Verbindungsmittel prüfen!

### Ankerzeichnung



### Maßgebende Verformungen - Nachweis

| LK  | Grenzzustand        | Situation           | Nachweis      | $w_x$<br>[cm] | $w_{x,lim}$ | $w_{x,lim}$<br>[cm] | $\eta$      |
|-----|---------------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|
| 106 | Gebrauchstauglichk. | selten/charakteris. | $w_{inst}$    | 0.4           | $h/200$     | 2.5                 | 0.16        |
| 106 | Gebrauchstauglichk. | selten/charakteris. | $w_{net,fin}$ | 0.4           | $h/150$     | 3.3                 | 0.12        |
| 2   | Tragfähigkeit       | ständig/vorübergeh. | $w_{net,fin}$ | 1.1           | $h/100$     | 4.9                 | <b>0.23</b> |

### Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile $w_x$

| Nachweis<br>[cm]  | Platte<br>Schub | Verb.-M.<br>Schub | V-Rippen<br>Zug/Druck | H-Ri/Anker<br>Druck | Anker<br>Zug | Anker(x)<br>Schub | Summe<br>[cm] |
|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-------------------|---------------|
| SLS $w_{inst}$    | 0.036           | 0.221             | 0.013                 | 0.015               | 0.099        | 0.000             | 0.384         |
| SLS $w_{net,fin}$ | 0.038           | 0.237             | 0.013                 | 0.015               | 0.101        | 0.000             | 0.404         |
| STR $w_{net,fin}$ | 0.074           | 0.686             | 0.025                 | 0.029               | 0.295        | 0.000             | 1.109         |

**Pos: 16**

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

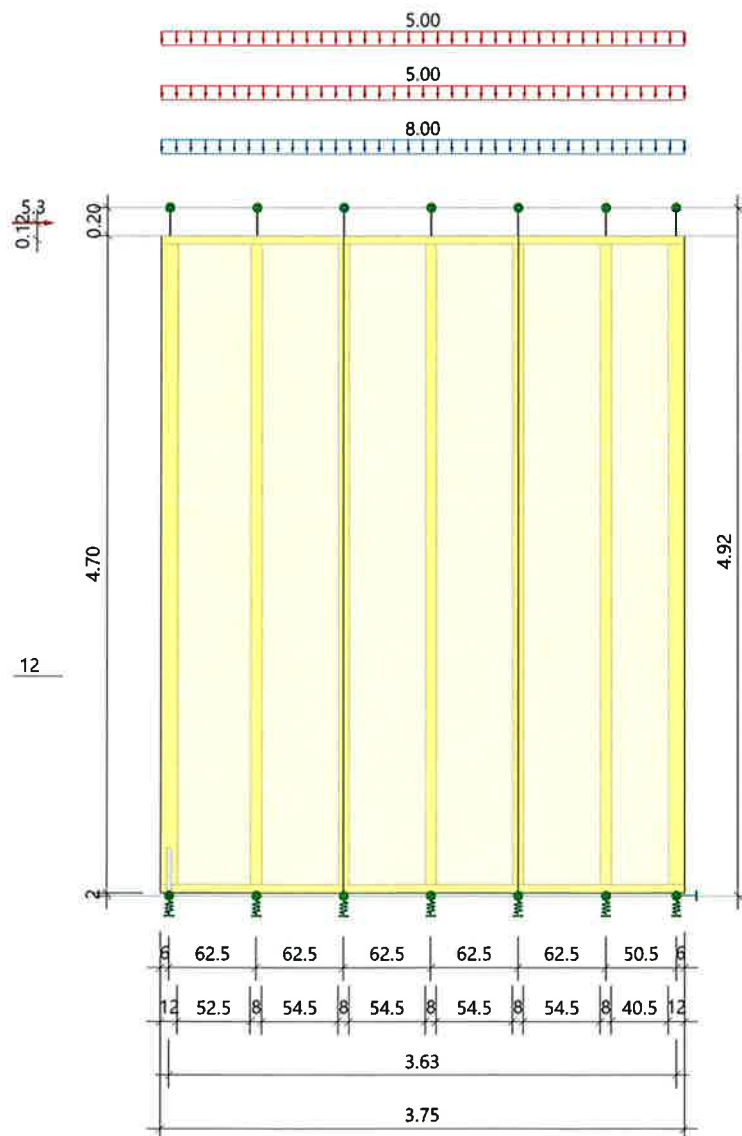
## System

## Norm

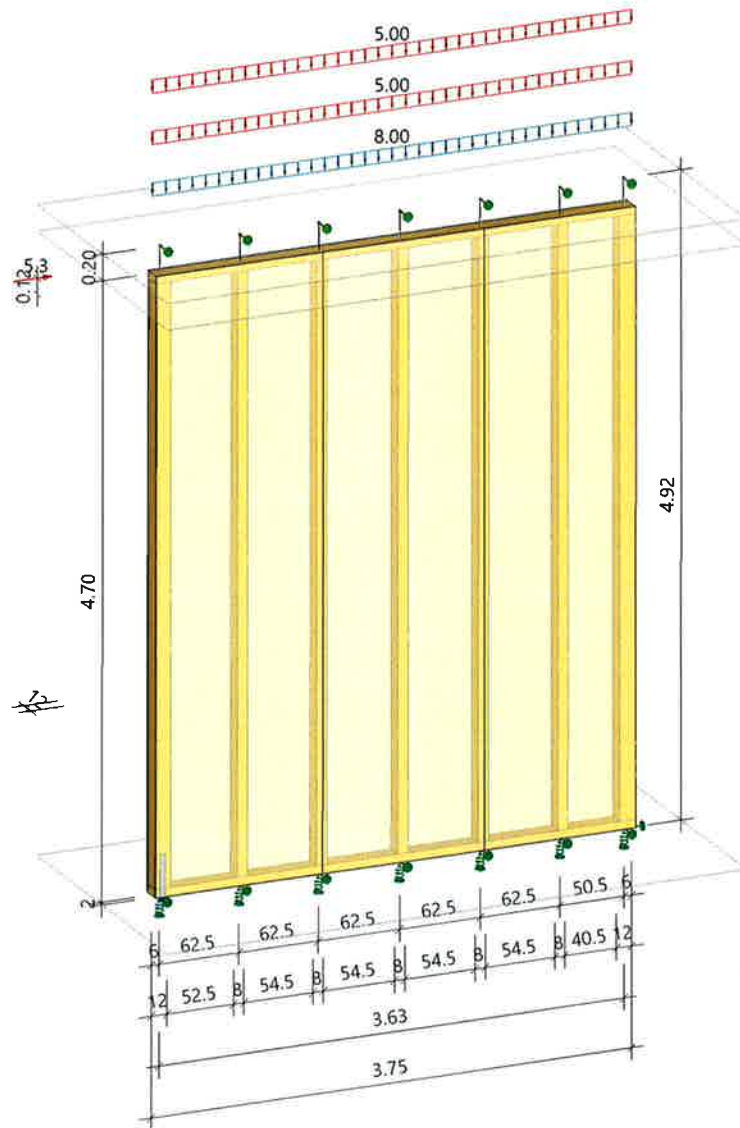
|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Bemessung              | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf          | EN 1995-1-1/A2:2014        |
| Kombinatorik           | DIN EN 1990/NA:2010-12     |
| Schadensfolgekategorie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

## Systembild

Maßstab 1 : 54.9



## Systembild (Isometrie)



## Abmessungen

|             | Lx [m] | Hx [m] | Dy [m] |
|-------------|--------|--------|--------|
| Außenmaße   | 3.75   | 4.70   | 0.12   |
| +Fuge Unten | -      | 0.02   | -      |
| Geschoßhöhe | -      | 4.92   | -      |
| Achsmaße    | 3.63   | 4.64   | -      |

## Längen System / Stabilität

| Versagensrichtung<br>Nachweis | in Wandebene |            |            | quer zur WE |            |            |
|-------------------------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|                               | MN<br>[m]    | KNI<br>[m] | BDK<br>[m] | MN<br>[m]   | KNI<br>[m] | BDK<br>[m] |
| Rippen vertikal.(nT)          | 0.00         | 0.00       | 0.00       | 4.92        | 4.92       | 4.58       |
| Rippen horizont.(nT)          | 0.00         | 0.00       | 0.00       | 0.63        | 0.63       | 0.63       |



### Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x75, DOP

|                                      |                         |        |                   |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
| Schaftdurchmesser                    | d =                     | 1.50   | mm                |
| Klammerrückenbreite                  | b =                     | 12.0   | mm                |
| Stiftlänge                           | L =                     | 75.0   | mm                |
| Verbundlänge                         | Lt =                    | 45.0   | mm                |
| Zugfestigkeit                        | f <sub>uk</sub> =       | 800.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| Fließmoment                          | M <sub>yk</sub> =       | 506.2  | Nmm               |
| Zugtragfähigkeit                     | F <sub>tens,k</sub> =   | 2827.4 | N                 |
| Ausziehparameter                     | f <sub>ax,k</sub> =     | 2.45   | N/mm <sup>2</sup> |
| Kopfdurchziehparameter               | f <sub>head,k</sub> =   | 8.58   | N/mm <sup>2</sup> |
| Referenzrohdichte                    | ρ <sub>a</sub> =        | 350    | kg/m <sup>3</sup> |
| Winkel zur Faser                     | β =                     | 30.0   | °                 |
| Abstand untereinander (Stoß/Rand)    | a1 =                    | 60.0   | mm                |
| -> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150   | =                       | OK     |                   |
| -> Abstand untereinander (kein Stoß) | a1' =                   | 120.0  | mm                |
| Rippen (+) Beplankung                |                         |        |                   |
| -> Rohdichte                         | ρ <sub>m, res</sub> =   | 526    | kg/m <sup>3</sup> |
| -> Steifigkeit                       | k <sub>ser, res</sub> = | 417.7  | N/mm              |
| -> Verformungsbeiwert(KLED ständig)  | k <sub>def, res</sub> = | 2.32   |                   |

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

|                                      |                         |        |                   |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|
| Schaftdurchmesser                    | d =                     | 2.70   | mm                |
| Kopfdurchmesser                      | dh =                    | 6.10   | mm                |
| Stiftlänge                           | L =                     | 60.0   | mm                |
| Verbundlänge                         | Lt =                    | 60.0   | mm                |
| Spitzenlänge                         | Lp =                    | 0.0    | mm                |
| Zugfestigkeit                        | f <sub>uk</sub> =       | 600.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| Fließmoment                          | M <sub>yk</sub> =       | 2381.3 | Nmm               |
| Zugtragfähigkeit                     | F <sub>tens,k</sub> =   | 3435.3 | N                 |
| Ausziehparameter                     | f <sub>ax,k</sub> =     | 2.45   | N/mm <sup>2</sup> |
| Kopfdurchziehparameter               | f <sub>head,k</sub> =   | 8.58   | N/mm <sup>2</sup> |
| Referenzrohdichte                    | ρ <sub>a</sub> =        | 350    | kg/m <sup>3</sup> |
| Abstand untereinander (Stoß/Rand)    | a1 =                    | 100.0  | mm                |
| -> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108   | =                       | OK     |                   |
| -> Abstand untereinander (kein Stoß) | a1' =                   | 200.0  | mm                |
| Rippen (+) Beplankung                |                         |        |                   |
| -> Rohdichte                         | ρ <sub>m, res</sub> =   | 635    | kg/m <sup>3</sup> |
| -> Steifigkeit                       | k <sub>ser, res</sub> = | 1180.6 | N/mm              |
| -> Verformungsbeiwert(KLED ständig)  | k <sub>def, res</sub> = | 2.32   |                   |

Mindestquerschnittsabmessungen OK

### Verankerung

| Ort       | Richtung      | Feder [kN/m] |
|-----------|---------------|--------------|
| Unten     | +x horizontal | -1           |
| Endrippen | +z vertikal   | 10000.00     |
| Endrippen | -z vertikal   | 44997.47     |

Die Endrippen stehen auf der Schwelle

### Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=4.92m)

| Varianten  | D <sub>y</sub> [cm] | L <sub>x</sub> [cm] | I [cm <sup>4</sup> ] | E [N/mm <sup>2</sup> ] | Feder [kN/m] | Feder [.../m] |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------|---------------|
| Diese Wand   | 12.0                | 375.0               | 52734375             | 103.44                 | 1374.12      | 366.43        |
| Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien |                     |                     |                      |                        |              |               |
| Beton C35/45                                       | 12.0                | 54.3                | 160443               | 34000.00               | "            | "             |
| Beton C20/25                                       | 12.0                | 56.7                | 181836               | 30000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 64.9                | 272753               | 20000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 81.7                | 545507               | 10000.00               | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 102.9               | 1091014              | 5000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 110.9               | 1363767              | 4000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 122.1               | 1818356              | 3000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 139.7               | 2727534              | 2000.00                | "            | "             |
| Mauerwerk  | 12.0                | 176.0               | 5455068              | 1000.00                | "            | "             |

| Varianten  | D <sub>y</sub><br>[cm] | L <sub>x</sub><br>[cm] | I<br>[cm <sup>4</sup> ] | E<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Feder<br>[kN/m] | Feder<br>[.../m] |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen   |                        |                        |                         |                           |                 |                  |
| Wand L <sub>x</sub> ≤ 47.0   | 12.0                   | 47.0                   | 103823                  | 0.00                      | 0.00            | 0.00             |
| Wand   | 12.0                   | 57.4                   | 188872                  | 661.38                    | 31.47           | 54.84            |
| Wand   | 12.0                   | 102.8                  | 1084790                 | 436.36                    | 119.24          | 116.05           |
| Wand   | 12.0                   | 193.5                  | 7245075                 | 253.43                    | 462.52          | 239.03           |
| Wand   | 12.0                   | 284.3                  | 22966849                | 159.16                    | 920.81          | 323.94           |
| Diese Wand   | 12.0                   | 375.0                  | 52734375                | 103.44                    | 1374.12         | 366.43           |
| Wand   | 12.0                   | 556.5                  | 172343737               | 53.48                     | 2321.95         | 417.24           |
| Wand   | 12.0                   | 738.0                  | 401947272               | 32.64                     | 3304.77         | 447.80           |
| Wand   | 12.0                   | 1101.0                 | 1334633301              | 15.81                     | 5315.46         | 482.78           |
| Wand   | 12.0                   | 1464.0                 | 3137785344              | 9.30                      | 7352.87         | 502.25           |
| Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.<br>Berechnet mit γ <sub>M</sub> =1, K <sub>mod</sub> =1, k <sub>def</sub> =0, E <sub>mean</sub><br>[.../m] = Feder / 1m Wandlänge |                        |                        |                         |                           |                 |                  |

## Lasten

### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                | γ <sub>sup</sub> | γ <sub>inf</sub> | ψ <sub>0</sub> | ψ <sub>1</sub> | ψ <sub>2</sub> |
|----|-----------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig             | 1.35             | 1.00             | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| 1  | ständig/vorübergehend | Kat. A: Wohngebäude | 1.50             | 0.00             | 0.70           | 0.50           | 0.30           |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten          | 1.50             | 0.00             | 0.60           | 0.20           | 0.00           |
| 10 | ständig/vorübergehend | Schnee H < 1000 m   | 1.50             | 0.00             | 0.50           | 0.20           | 0.00           |

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1   | a1    | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|-----|-----|------|-------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 10  | 99  | 2.07 | -0.06 | 2.07 | 3.75 | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 10  | 99  | 8.00 | -0.06 | 8.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 3  | 10  | 1   | 5.00 | -0.06 | 5.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 4  | 10  | 10  | 5.00 | -0.06 | 5.00 | 3.75 | 1.00 |     |            |
| 5  | 22  | 9   | 5.3  | 0.12  |      |      | 1.00 |     | wiz_Wx     |
| 6  | 41  | 9   | 0.20 | 0.12  | 0.20 | 0.00 | 1.00 |     | wiz_Wx     |

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe

Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]

22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]

41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m<sup>2</sup>] von a1 bis a1+L2[m]

Lotabweichung: 1/200

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

## Lastfälle

### Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

| LF | Ri | H <sub>x</sub><br>[kN] | H <sub>y</sub><br>[kN] | N <sub>z</sub><br>[kN] | ΔV <sub>z(l)</sub><br>[kN] | ΣV <sub>z</sub><br>[kN] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] | Δq <sub>(l)</sub><br>[kN/m] |
|----|----|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1  | 1  |                        | -                      | 3.8                    | 0.3                        |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 6.3                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 6.3                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 6.3                    | -                          | 37.8                    | 10.07                     | 10.07                     | 0.40                        |
|    | 5  |                        | -                      | 6.3                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 5.7                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 3.1                    | 0.3                        |                         |                           |                           |                             |
| 2  | 1  |                        | -                      | 1.9                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 3.1                    | -                          | 18.8                    | 5.00                      | 5.00                      | 0.20                        |
|    | 5  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 2.8                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 1.6                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                             |
| 3  | 1  |                        | -                      | 1.9                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |



| LF | Ri | H <sub>x</sub><br>[kN] | H <sub>y</sub><br>[kN] | N <sub>z</sub><br>[kN] | ΔV <sub>z(l)</sub><br>[kN] | ΣV <sub>z</sub><br>[kN] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] | Δq <sub>(l)</sub><br>[kN/m] |
|----|----|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|    | 3  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 3.1                    | -                          | 18.8                    | 5.00                      | 5.00                      | 0.20                        |
|    | 5  |                        | -                      | 3.1                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 2.8                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 1.6                    | 0.1                        |                         |                           |                           |                             |
| 4  | 1  |                        | -                      | -7.0                   | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | 5.3                    | -                      | 0.0                    | -                          | -                       | -10.88                    | 10.88                     | 0.00                        |
|    | 5  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 7.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
| 5  | 1  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 2  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 3  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 4  | -                      | -                      | 0.0                    | -                          | -                       | -                         | -                         | 0.00                        |
|    | 5  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 6  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |
|    | 7  |                        | -                      | 0.0                    | -                          |                         |                           |                           |                             |

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

### Kombinationen

#### Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend

ja

#### Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

| Ri | LK | Richtung      | Bedingung  | V <sub>zd</sub><br>[kN] | V <sub>zd,stab</sub><br>[kN](n) | V <sub>zd,tens</sub><br>[kN] | K <sub>mod</sub> | γ <sub>M</sub> |
|----|----|---------------|--|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub>                                   | -7.4                    | -                               | -7.4                         | 1.00             | 1.30           |
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub>                   | -7.4                    | -                               | -7.4                         | 1.00             | 1.30           |
| 1  | 85 | ABHEBEND, min | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub> /K <sub>mod</sub> | -7.4                    | -                               | -7.4                         | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub>                                   | 8.0                     | -                               | -                            | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub>                   | 8.0                     | -                               | -                            | 1.00             | 1.30           |
| Ax | 2  | nach rechts   | F <sub>d</sub> *γ <sub>M</sub> /K <sub>mod</sub> | 8.0                     | -                               | -                            | 1.00             | 1.30           |

V<sub>zd</sub>: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld

V<sub>zd,stab</sub>: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung

V<sub>zd,tens</sub>: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von V<sub>zd,stab</sub>

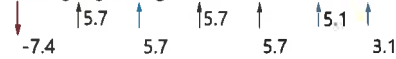
**Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)**

Maßstab 1 : 78.3

Bedingung:  $F_d$



Bedingung:  $F_d \cdot \gamma_{M}$



Bedingung:  $F_d \cdot \gamma_{M} / k_{mod}$



Bedingung:  $F_d$



Bedingung:  $F_d \cdot \gamma_{M}$



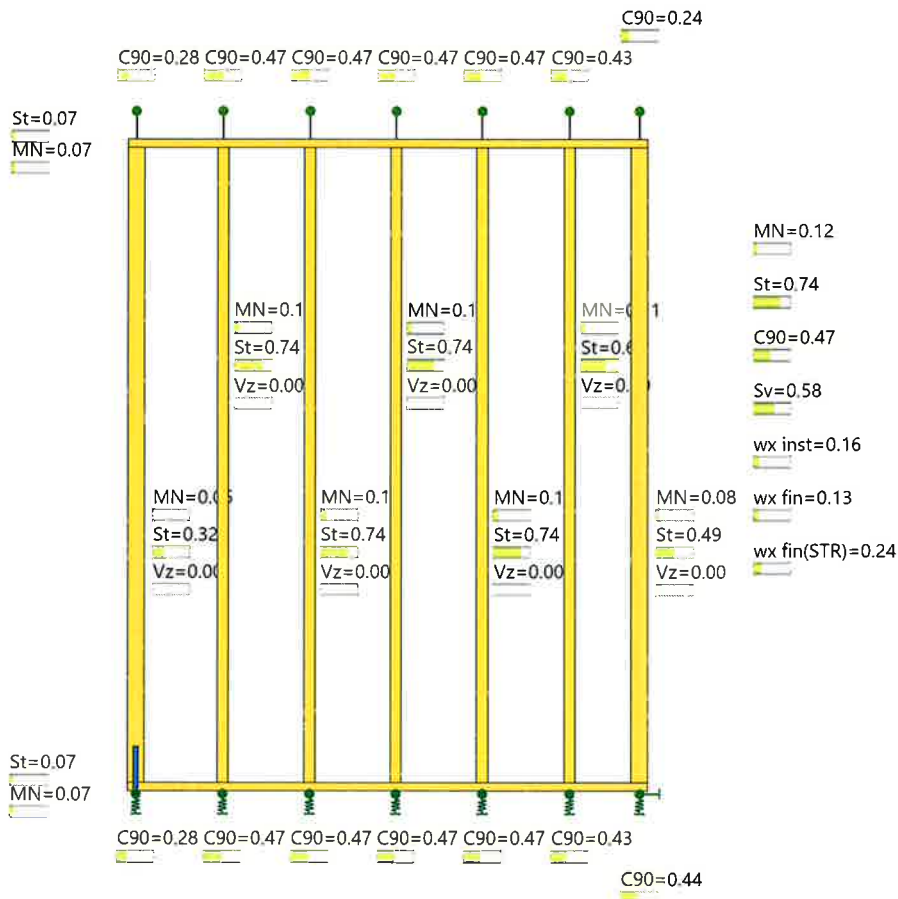
Bedingung:  $F_d \cdot \gamma_{M} / k_{mod}$



## Bemessung / Nachweis

### Maßgebende Ausnutzungen (Bemessung)

Maßstab 1 : 54.9



### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

#### LK 23: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Rippe 2<br>[kN]  | N,M,V<br>[kNm] | Beiwerte                      | $\sigma, \tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|----------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt b=8.0cm h=12.0cm $K_{mod}=0.90$ $\gamma_M=1.30$       |                |                               |  |                                   |             |
| Nx   | -16.5          |                               | -1.72                                  | 14.54                             | 0.12        |
| N,M  |                |                               |  |                                   | <b>0.12</b> |
| Nachweis Stabilität b=8.0cm h=12.0cm $K_{mod}=0.90$ $\gamma_M=1.30$        |                |                               |  |                                   |             |
| Nx   | -16.5          | $k_{c,y}=0.16$ $k_{c,z}=1.00$ | -1.72                                  | 14.54                             | 0.74        |
| N,M  |                |                               |  |                                   | <b>0.74</b> |
| AnteilN(g)/N(g+q)= 58%; $\psi_2(LF, \sigma_{max})= 0.00$ ; $k_{def}= 0.60$ |                |                               |  |                                   |             |

#### LK 23: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Ri          | $F_{c,90,d}$<br>[kN] | $l_{ef}$<br>[cm] | $b_{ef}$<br>[cm] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c,90}$ | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|-------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|------------|-----------|------------|---|--------------------------------------|-------------|
| Rippe oben  |                      |                  |                  |                                |            |           |            |   |                                      |             |
| 1           | -10.5                | 15.0             | 12.0             | 180.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.58                                     | -2.08                                | 0.28        |
| 2           | -16.5                | 14.0             | 12.0             | 168.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.98                                     | -2.08                                | <b>0.47</b> |
| 6           | -14.9                | 14.0             | 12.0             | 168.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.89                                     | -2.08                                | 0.43        |
| 7           | -8.9                 | 15.0             | 12.0             | 180.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.49                                     | -2.08                                | 0.24        |
| Rippe unten |                      |                  |                  |                                |            |           |            |   |                                      |             |
| 1           | -10.5                | 15.0             | 12.0             | 180.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.58                                     | -2.08                                | 0.28        |

| Ri | $F_{c,90,d}$<br>[kN] | $l_{ef}$<br>[cm] | $b_{ef}$<br>[cm] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c,90}$ | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $\sigma_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|----|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|------------|-----------|------------|---|--------------------------------------|-------------|
| 2  | -16.5                | 14.0             | 12.0             | 168.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.98                                     | -2.08                                | <b>0.47</b> |
| 6  | -14.9                | 14.0             | 12.0             | 168.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.89                                     | -2.08                                | 0.43        |
| 7  | -8.9                 | 15.0             | 12.0             | 180.0                          | 1.00       | 0.90      | 1.30       | -0.49                                     | -2.08                                | 0.24        |

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

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Verb.-M.<br>Seite | Gl | $f_{h,1,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{h,2,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $M_{yk}$<br>[N*mm] | $F_{Rk}$<br>[N] | $\Delta F_{Rk}$<br>[N] | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $F_{Rd}$<br>[N] | $S_{v,0,Rd}$<br>[kN/m] |
|-------------------|----|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-----------|------------|-----------------|------------------------|
| vorn              | f  | 65.3                                | 25.4                                | 506.2              | 542.2           | 0.0                    | 0.89      | 1.30       | 373.0           | 6.22                   |

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Abstand<br>Seite | untereinander(min)<br>Rippe | Platte | vom Rand(min)<br>Rippe | Platte | Status |
|------------------|-----------------------------|--------|------------------------|--------|--------|
| vorn             | 22.5                        | 22.5   | 15.0                   | 15.0   | ok     |

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Beplankung<br>Bauteil   | $S_{v,0,Rd1}$<br>[kN/m] | $k_{ci}$ | $k_{sr}$ | $k_{da}$ | $k_{sb}$ | $k_{hj}$ | Status | $S_{v,0,Rd}$<br>[kN/m] | $\eta$      |
|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|------------------------|-------------|
| Beplankung vorn: $K_{mod}=0.80$ ; $\gamma_M=1.30$   |                         |          |          |          |          |          |        |                        |             |
| Verb.-M.  | 6.22                    | 0.53     | 1.20     | -        | -        | 1.00     | ok     | 3.97                   | -           |
| Platten   | 75.32                   | -        | -        | 0.33     | 1.00     | 1.00     |        | 24.86                  | -           |
| Anteile vorn hinten: Steifigkeit 1.000 0.000  |                         |          |          |          |          |          |        |                        |             |
| $S_{v,0,d}=2.31$ $S_{v,0,Rd}=1.00*3.97+0.00*0.00=3.97$   $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$   |                         |          |          |          |          |          |        |                        | <b>0.58</b> |
| $k_{ci}$ : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=c_i=\min(1, b_i/(h/2))$ Durchschnitt<br>$k_{sr}$ : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum<br>$k_{da}$ : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen<br>$k_{sb}$ : Schubbeulen<br>$k_{hj}$ : schmale Platten mit Horizontalstoß |                         |          |          |          |          |          |        |                        |             |

**Anker**

Die Anker sollten an den Rippen befestigt werden. Wird zwischen dem Anker und der Holzrippe eine Holzwerkstoffschicht mit einer Dicke von nicht mehr als 26 mm angeordnet, so ist bei der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel auf Abscheren die Wirkung der Zwischenschicht zu berücksichtigen.

**Ankerbemessung**

**Anker links: Würth - Anzahl: 1: vorn**

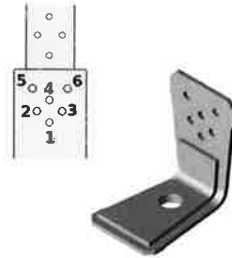
|                                |                                |         |                      |  |  |  |                          |
|--------------------------------|--------------------------------|---------|----------------------|--|--|--|--------------------------|
| V Plus-2P 95x90x65x4.0         |                                |         |                      |  |  |  | $F_{t,Rk} = 48.3$ kN     |
| 4xZebra Pias 6.3x19 (1,2,3,4)  | $F_{v,Rk,1} = 5.5$ kN          |         | $n_{ef} = 4.00$      |  |  |  | $F_{v,Rk} = 22.0$ kN     |
| BP 340x40x3 e=0 mm             |                                |         |                      |  |  |  | $F_{t,Rk} = 31.3$ kN     |
| 12xAssy Ø5x40                  | $F_{v,Rk,1} = 2.1$ kN          |         | $n_{ef} = 12.00$     |  |  |  | $F_{v,Rk} = 25.7$ kN     |
| Beiwerte                       | $K_{mod} = 1.00$               |         | $\gamma_M = 1.30$    |  |  |  | $\gamma_{M2} = 1.25$     |
| Ankereinheit                   | $F_{t,d} = 7.4$ kN             |         | $F_{t,Rd} = 17.6$ kN |  |  |  | $\eta = 0.42$ OK         |
| Ankerschraube: Untergrund hart |                                |         |                      |  |  |  |                          |
| Erforderliche Zugtragfähigkeit | $F_{t,Rd,req} = k_t * F_{t,d}$ | Beiwert | $k_t = 1.40$         |  |  |  | $F_{t,Rd,req} = 10.3$ kN |

Näherung Steifigkeit Ankereinheit  $k_{ser}$ [kN/m]

|                             |                            |                      |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| $k_{ser,st/li} = 28382.00$  | $k_{s,flange} = 111121.00$ |                      |
| $k_{ser,st/st} = 220000.00$ | $k_{s,M16} = 256378.00$    | $k_{ser} = 18983.00$ |

- Bitte endgültige Lage der Anker und Verbindungsmittel prüfen!

**Ankerzeichnung**



**Maßgebende Verformungen - Nachweis**

| LK  | Grenzzustand        | Situation           | Nachweis      | $w_x$<br>[cm] | $w_{x,lim}$ | $w_{x,lim}$<br>[cm] | $\eta$      |
|-----|---------------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|
| 106 | Gebrauchstauglichk. | selten/charakteris. | $w_{inst}$    | 0.4           | $h/200$     | 2.5                 | 0.16        |
| 106 | Gebrauchstauglichk. | selten/charakteris. | $w_{net,fin}$ | 0.4           | $h/150$     | 3.3                 | 0.13        |
| 2   | Tragfähigkeit       | ständig/vorübergeh. | $w_{net,fin}$ | 1.2           | $h/100$     | 4.9                 | <b>0.24</b> |

**Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile  $w_x$**

| Nachweis<br>[cm]  | Platte<br>Schub | Verb.-M.<br>Schub | V-Rippen<br>Zug/Druck | H-Ri/Anker<br>Druck | Anker<br>Zug | Anker(x)<br>Schub | Summe<br>[cm] |
|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-------------------|---------------|
| SLS $w_{inst}$    | 0.036           | 0.226             | 0.019                 | 0.022               | 0.100        | 0.000             | 0.404         |
| SLS $w_{net,fin}$ | 0.039           | 0.245             | 0.019                 | 0.023               | 0.103        | 0.000             | 0.429         |
| STR $w_{net,fin}$ | 0.076           | 0.709             | 0.038                 | 0.044               | 0.299        | 0.000             | 1.166         |

## Pos: 17

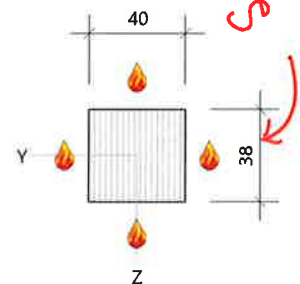
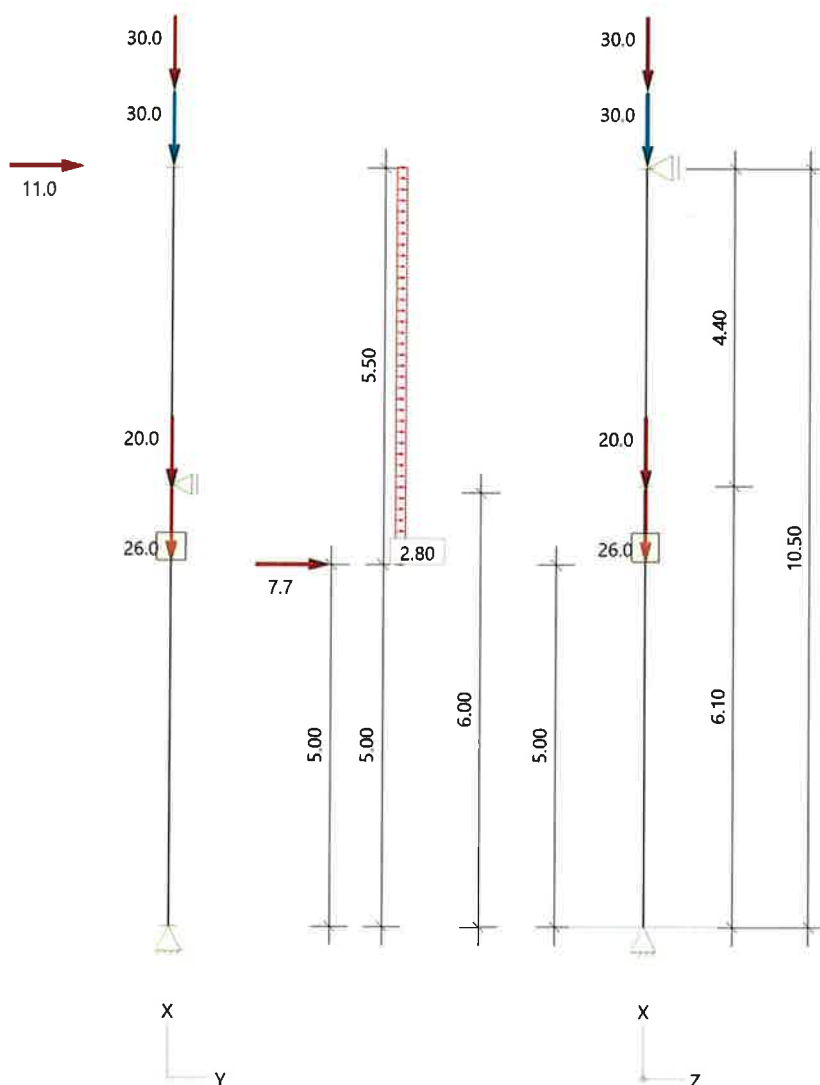
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

### System

#### Norm

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

#### Systembild 2D



Brand

*Stütze 40/40 cm, hier wegen Kerne 4 cm mit 38 cm angesetzt!*

| Feder<br>Nr | x<br>[m] | Verschiebung T           |                          |                          | Verdrehung R                |                             |                             |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|             |          | T <sub>x</sub><br>[kN/m] | T <sub>y</sub><br>[kN/m] | T <sub>z</sub><br>[kN/m] | R <sub>x</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>y</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>z</sub><br>[kNm/rad] |
| 3           | 10.50    | 0                        | 0                        | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |
| 2           | 6.10     | 0                        | -1                       | 0                        | -1                          | 0                           | 0                           |
| 1           | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1



**Materialwerte Holz****Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_M$<br>$K_{def}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| 28.00<br>3.50                               | 22.30<br>28.00                                  | 0.50<br>2.50                                      | 12600<br>10500                                  | 300<br>250  | 650<br>540                                  | 425<br>460                                | 4.60                          | 1.30<br>0.80            |

**Querschnittswerte****Rechteck**

|                           |              |                        |
|---------------------------|--------------|------------------------|
| Widerstandsmoment         | $W_{y,ef}$ = | 9627 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{y,ef}$ = | 7220 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{y,ef}$ = | 182907 cm <sup>4</sup> |
| Widerstandsmoment         | $W_{z,ef}$ = | 10133 cm <sup>3</sup>  |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{z,ef}$ = | 7600 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{z,ef}$ = | 202667 cm <sup>4</sup> |
| Torsionswiderstandsmoment | $W_t$ =      | 12172 cm <sup>3</sup>  |
| Torsionsträgheitsmoment   | $I_t$ =      | 321608 cm <sup>4</sup> |
| Querschnittsfläche        | $A_{tot}$ =  | 1520.0 cm <sup>2</sup> |

**Lasten****Einwirkungen**

| Id | Bemessungssituation   | Name                 | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig              | 1.35           | 1.00           | 1.00     | 1.00     | 1.00     |
| 5  | ständig/vorübergehend | Kat. E: Lagerflächen | 1.50           | 0.00           | 1.00     | 0.90     | 0.80     |
| 8  | ständig/vorübergehend | Kat. H: Dächer       | 1.50           | 0.00           | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten           | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     |

**Liste der Lasten**

| Nr | Typ  | EWG | Q1   | a1    | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|------|-----|------|-------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 2 X  | 99  | 7.3  | 10.50 |      |      | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 2 X  | 99  | 30.0 | 10.50 |      |      | 1.00 |     |            |
| 3  | 2 X  | 5   | 30.0 | 10.50 |      |      | 1.00 |     |            |
| 4  | 2 X  | 8   | 26.0 | 5.00  |      |      | 1.00 |     |            |
| 5  | 2 X  | 8   | 20.0 | 6.00  |      |      | 1.00 |     |            |
| 6  | 14 Z | 9   | 2.80 | 5.00  | 2.80 | 5.50 | 1.00 |     |            |
| 7  | 2 Z  | 9   | 7.7  | 5.00  |      |      | 1.00 |     |            |
| 8  | 2 Y  | 9   | 11.0 | 10.50 |      |      | 1.00 |     |            |

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1, Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]

EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 8=Kat. H: Dächer; 9=Windlasten

**Im Brandfall****Brandschutz**

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Feuerwiderstand          | 30 min                     |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Brettschichtholz**

|                           |                  | Links | Rechts | Oben  | Unten |
|---------------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| Abbrandtiefe gesamt       | $d_{char}$ [mm]  | 21.0  | 21.0   | 21.0  | 21.0  |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | $\beta$ [mm/min] | 0.700 | 0.700  | 0.700 | 0.700 |

### Bemessung / Nachweis

#### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k =$  Systemlängen  
Biegedrillknicken(S)  $s_b =$  Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

#### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

#### LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte          | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{...d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=6.10m b/h=40.0/38.0cm   |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$    | $\gamma_M=1.30$                    |                                    |             |
| Nx   | -95.4             |                   | -0.63                              | 21.54                              | 0.03        |
| My   | 58.56             | $k_{m,y}=1.00$    | 6.08                               | 25.85                              | 0.24        |
| Mz   | -72.60            | $k_{m,z}=0.70$    | 7.16                               | 22.43                              | 0.32        |
| N,M  |                   |                   |                                    |                                    | <b>0.49</b> |
| Nachweis Stabilität x=6.10m b/h=40.0/38.0cm  |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$    | $\gamma_M=1.30$                    |                                    |             |
| Nx   | -95.4             | $k_{c,y}=0.21$    | -0.63                              | 21.54                              | 0.14        |
| My   | 58.56             | $k_{crit,y}=1.00$ | 6.08                               | 25.85                              | 0.24        |
| Mz   | -72.60            | $k_{crit,z}=1.00$ | 7.16                               | 22.43                              | 0.32        |
| N,M  |                   |                   |                                    |                                    | <b>0.60</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=10.50m b/h=40.0/38.0cm  |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$    | $\gamma_M=1.30$                    |                                    |             |
| Vz   | -22.5             | $k_{cr}=0.71$     | -0.22                              | 2.69                               | 0.12        |
| Vy   | 16.5              | $k_{cr}=0.71$     | 0.16                               | 2.69                               | 0.08        |
| V,Mt   |                   |                   |                                    |                                    | <b>0.14</b> |
| LK2: 1.35*G1+1.50*Q2+1.50*W5+1.50*W6+1.50*W7<br>Lamellenrichtung    h<br>Knicklänge: $s_{ky}=10.50m$ $s_{kz}=6.10m$ Kipplänge: $s_b=6.10m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=95.7$ $\lambda_z=52.8$ $\lambda_{rel,c,y}=2.11$ $\lambda_{rel,c,z}=1.17$ $\lambda_{rel,m,y}=0.40$ $\lambda_{rel,m,z}=0.39$<br>Anteil N(g)/N(g+q) = 91%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 |                   |                   |                                    |                                    |             |

*überlagerung mit Pos. 23:*

#### LK 61: Tragfähigkeit, Brand

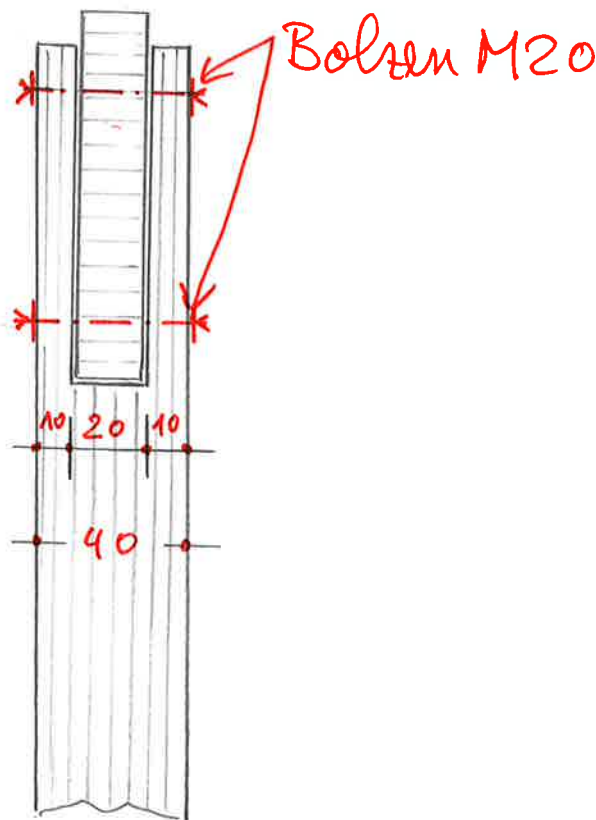
$\epsilon \eta = 0.60 + 0.30 = 0.90 < 1.0$

| Querschnitt  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte          | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{...d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=6.10m GV:b/h=35.8/33.8cm        |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $k_{mod,M}=0.94$  | $k_{mod,c}=0.91$ $k_{fi}=1.15$     |                                    |             |
| Nx   | -61.3             |                   | -0.51                              | 29.24                              | 0.02        |
| My   | 7.81              | $k_{m,y}=1.00$    | 1.15                               | 36.42                              | 0.03        |
| Mz   | -9.68             | $k_{m,z}=0.70$    | 1.34                               | 31.60                              | 0.04        |
| N,M  |                   |                   |                                    |                                    | <b>0.06</b> |
| Nachweis Stabilität x=6.10m GV:b/h=35.8/33.8cm         |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $k_{mod,M}=0.94$  | $k_{mod,c}=0.91$ $k_{fi}=1.15$     |                                    |             |
| Nx   | -61.3             | $k_{c,y}=0.18$    | -0.51                              | 29.24                              | 0.10        |
| My   | 7.81              | $k_{crit,y}=1.00$ | 1.15                               | 36.42                              | 0.03        |
| Mz   | -9.68             | $k_{crit,z}=1.00$ | 1.34                               | 31.60                              | 0.04        |
| N,M  |                   |                   |                                    |                                    | <b>0.16</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=10.50m VV:b/h=34.4/32.4cm |                   |                   |                                    |                                    |             |
|  |                   | $k_{mod,V}=1.00$  | $k_{fi}=1.15$                      |                                    |             |
| Vz   | -3.0              | $k_{cr}=0.71$     | -0.04                              | 4.03                               | 0.01        |

| Querschnitt  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte      | $\sigma, \tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$              |
|--|-------------------|---------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| Vy<br>V,Mt   | 2.2               | $k_{cr}=0.71$ | 0.03                                   | 4.03                              | 0.01<br><b>0.02</b> |
| LK61: 1.00*G1+0.80*Q2+0.20*W5+0.20*W6+0.20*W7<br>Lamellenrichtung    h<br>Knicklänge: $s_{ky}=10.50m$ $s_{kz}=6.10m$ Kipplänge: $s_b=6.10m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=107.6$ $\lambda_z=59.0$ $\lambda_{rel,c,y}=2.30$ $\lambda_{rel,c,z}=1.26$ $\lambda_{rel,m,y}=0.41$ $\lambda_{rel,m,z}=0.41$<br>Anteil $N(g)/N(g+q) = 92\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$<br>GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2 |                   |               |  |                                   |                     |

**Maßgebende Verformungen**

| LK   | Gz  | Situation           | Nachweis   | x<br>[m] | L<br>[m] | w<br>[cm] | $w_{lim}$<br>[h/] | $w_{lim}$<br>[cm] | $\eta$      |
|--|-----|---------------------|------------|----------|----------|-----------|-------------------|-------------------|-------------|
| Richtung Z   |     |                     |            |          |          |           |                   |                   |             |
| 31   | SLS | selten/charakteris. | FE, inst   | 5.13     | 10.50    | 1.8       | 300               | 3.5               | 0.52        |
| -  | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.67     | 6.10     | 0.0       | 300               | 2.0               | 0.00        |
| 31   | SLS | selten/charakteris. | FE, fin    | 5.13     | 10.50    | 1.8       | 200               | 5.3               | 0.35        |
| 2  | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin    | 5.13     | 10.50    | 3.6       |                   |                   |             |
| Richtung Y   |     |                     |            |          |          |           |                   |                   |             |
| 31   | SLS | selten/charakteris. | KT, inst   | 10.50    | 8.80     | 2.9       | 300               | 2.9               | <b>1.00</b> |
| -  | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.67     | 6.10     | 0.0       | 300               | 2.0               | 0.00        |
| 31   | SLS | selten/charakteris. | KT, fin    | 10.50    | 8.80     | 2.9       | 200               | 4.4               | 0.66        |
| 2  | STR | ständig/vorübergeh. | KT, fin    | 10.50    | 8.80     | 5.7       |                   |                   |             |
| Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)<br>Nachweis(System): FE(Feld) KT(Stützteile als Kragarm)<br>inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen<br>Unberücksichtigte Kombinationen: Brand |     |                     |            |          |          |           |                   |                   |             |



- E174 -

Pos: 18

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

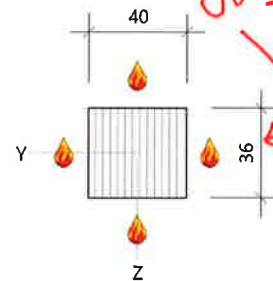
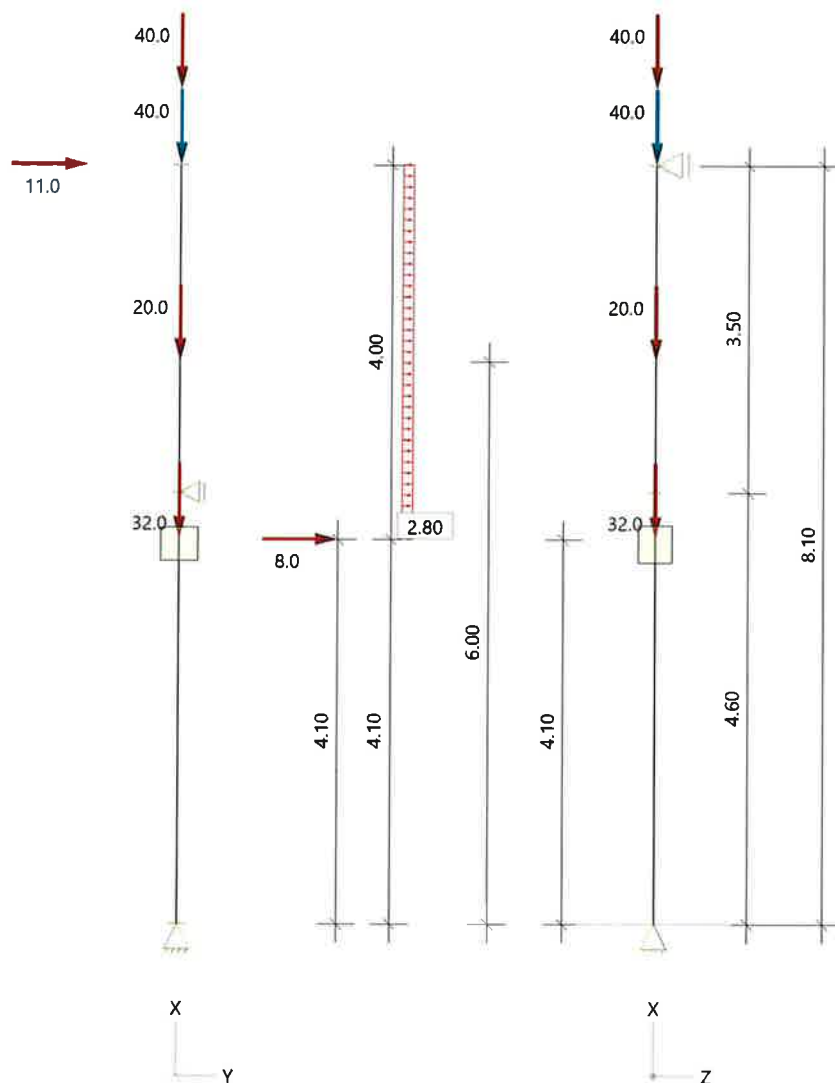
**System**

**Norm**

Bemessung  
Basierend auf  
Kombinatorik  
Schadensfolgeklasse

DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
EN 1995-1-1/A2:2014  
DIN EN 1990/NA:2010-12  
CC 2

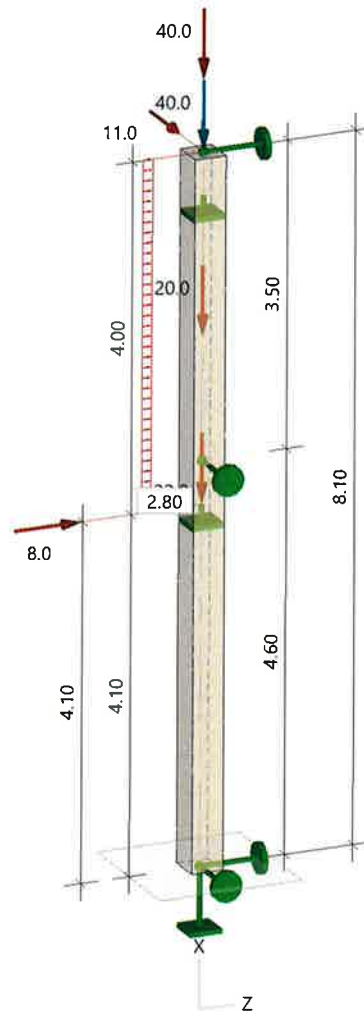
**Systembild 2D**



Stütze 40/40 cm, hier wegen Kerbe 4 cm mit 36 cm angesetzt!

Brand

### Systembild (Isometrie)



## Abmessungen

**Querschnittstyp: Rechteck**

|                                  | H [m] | b [m] | h [m] | Material | Nutzkl. |
|----------------------------------|-------|-------|-------|----------|---------|
| Abmessungen                      | 8.10  | 0.40  | 0.36  | GL28h    | 2       |
| Lamellen/Schichten parallel h(z) |       |       |       |          |         |

## Lager

| Feder<br>Nr | x<br>[m] | Verschiebung T           |                          |                          | Verdrehung R                |                             |                             |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|             |          | T <sub>x</sub><br>[kN/m] | T <sub>y</sub><br>[kN/m] | T <sub>z</sub><br>[kN/m] | R <sub>x</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>y</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>z</sub><br>[kNm/rad] |
| 3           | 8.10     | 0                        | 0                        | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |
| 2           | 4.60     | 0                        | -1                       | 0                        | -1                          | 0                           | 0                           |
| 1           | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

## Materialwerte Holz

### Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 14080:2013

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_M$<br>$K_{def}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| 28.00<br>3.50                               | 22.30<br>28.00                                  | 0.50<br>2.50                                      | 12600<br>10500                                  | 300<br>250  | 650<br>540                                  | 425<br>460                                | 4.60                          | 1.30<br>0.80            |

## Querschnittswerte

### Rechteck

|                           |              |                        |
|---------------------------|--------------|------------------------|
| Widerstandsmoment         | $W_{y,ef}$ = | 8640 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{y,ef}$ = | 6480 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{y,ef}$ = | 155520 cm <sup>4</sup> |
| Widerstandsmoment         | $W_{z,ef}$ = | 9600 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{z,ef}$ = | 7200 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{z,ef}$ = | 192000 cm <sup>4</sup> |
| Torsionswiderstandsmoment | $W_t$ =      | 11082 cm <sup>3</sup>  |
| Torsionsträgheitsmoment   | $I_t$ =      | 286986 cm <sup>4</sup> |
| Querschnittsfläche        | $A_{tot}$ =  | 1440.0 cm <sup>2</sup> |

## Lasten

### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                 | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig              | 1.35           | 1.00           | 1.00     | 1.00     | 1.00     |
| 5  | ständig/vorübergehend | Kat. E: Lagerflächen | 1.50           | 0.00           | 1.00     | 0.90     | 0.80     |
| 8  | ständig/vorübergehend | Kat. H: Dächer       | 1.50           | 0.00           | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten           | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     |

### Liste der Lasten

| Nr | Typ  | EWG | Q1   | a1   | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 2 X  | 99  | 5.4  | 8.10 |      |      | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 2 X  | 99  | 40.0 | 8.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 3  | 2 X  | 5   | 40.0 | 8.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 4  | 2 X  | 8   | 32.0 | 4.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 5  | 2 X  | 8   | 20.0 | 6.00 |      |      | 1.00 |     |            |
| 6  | 14 Z | 9   | 2.80 | 4.10 | 2.80 | 4.00 | 1.00 |     |            |
| 7  | 2 Z  | 9   | 8.0  | 4.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 8  | 2 Y  | 9   | 11.0 | 8.10 |      |      | 1.00 |     |            |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt  
11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1, Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]  
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 8=Kat. H: Dächer; 9=Windlasten

## Im Brandfall

### Brandschutz

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Feuerwiderstand          | 30 min                     |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

#### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

|                           |                  | Links | Rechts | Oben  | Unten |
|---------------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| Abbrandtiefe gesamt       | $d_{char}$ [mm]  | 21.0  | 21.0   | 21.0  | 21.0  |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | $\beta$ [mm/min] | 0.700 | 0.700  | 0.700 | 0.700 |

**Bemessung / Nachweis**

**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k =$  Systemlängen  
Biegedrillknicken(S)  $s_b =$  Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Querschnitt   | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte                          | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|---|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=4.60m b/h=40.0/36.0cm  |                   |                                   |                                    |                                   |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$                    |                                    |                                   |             |
| Nx  | -121.2            | $\gamma_M=1.30$                   | -0.84                              | 21.54                             | 0.04        |
| My  | 39.82             | $k_{m,y}=1.00$                    | 4.61                               | 25.85                             | 0.18        |
| Mz  | -57.75            | $k_{m,z}=0.70$                    | 6.02                               | 22.43                             | 0.27        |
| N,M   |                   |                                   |                                    |                                   | <b>0.39</b> |
| Nachweis Stabilität x=4.60m b/h=40.0/36.0cm   |                   |                                   |                                    |                                   |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$                    |                                    |                                   |             |
| Nx  | -121.2            | $\gamma_M=1.30$<br>$k_{c,y}=0.32$ | -0.84                              | 21.54                             | 0.12        |
| My  | 39.82             | $k_{crit,y}=1.00$                 | 4.61                               | 25.85                             | 0.18        |
| Mz  | -57.75            | $k_{crit,z}=1.00$                 | 6.02                               | 22.43                             | 0.27        |
| N,M   |                   |                                   |                                    |                                   | <b>0.49</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=8.10m b/h=40.0/36.0cm  |                   |                                   |                                    |                                   |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$                    |                                    |                                   |             |
| Vz  | -18.7             | $\gamma_M=1.30$<br>$k_{cr}=0.71$  | -0.20                              | 2.69                              | 0.10        |
| Vy  | 16.5              | $k_{cr}=0.71$                     | 0.17                               | 2.69                              | 0.09        |
| V,Mt  |                   |                                   |                                    |                                   | <b>0.14</b> |
| LK2: 1.35*G1+1.50*Q2+1.50*W5+1.50*W6+1.50*W7<br>Lamellenrichtung    h<br>Knicklänge: $s_{ky}=8.10m$ $s_{kz}=7.00m$ Kipplänge: $s_b=3.50m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=77.9$ $\lambda_z=60.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.72$ $\lambda_{rel,c,z}=1.34$ $\lambda_{rel,m,y}=0.30$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$<br>Anteil N(g)/N(g+q) = 90%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.80$<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 |                   |                                   |                                    |                                   |             |

*überlagerung mit Pos. 29:*

**LK 61: Tragfähigkeit, Brand**

$\Sigma \eta = 0.49 + 0.24 = 0.73 < 1.0$

| Querschnitt   | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte   | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|---|-------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=4.60m GV:b/h=35.8/31.8cm       |                   |  |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.94$                                 |                                    |                                   |             |
| Nx  | -77.4             | $k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$                   | -0.68                              | 29.14                             | 0.02        |
| My  | 5.31              | $k_{m,y}=1.00$                                   | 0.88                               | 36.35                             | 0.02        |
| Mz  | -7.70             | $k_{m,z}=0.70$                                   | 1.13                               | 31.54                             | 0.04        |
| N,M   |                   |  |                                    |                                   | <b>0.05</b> |
| Nachweis Stabilität x=4.60m GV:b/h=35.8/31.8cm        |                   |  |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.94$                                 |                                    |                                   |             |
| Nx  | -77.4             | $k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$<br>$k_{c,y}=0.27$ | -0.68                              | 29.14                             | 0.09        |
| My  | 5.31              | $k_{crit,y}=1.00$                                | 0.88                               | 36.35                             | 0.02        |
| Mz  | -7.70             | $k_{crit,z}=1.00$                                | 1.13                               | 31.54                             | 0.04        |
| N,M   |                   |  |                                    |                                   | <b>0.14</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=8.10m VV:b/h=34.4/30.4cm |                   |  |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,V}=1.00$                                 |                                    |                                   |             |
| Vz  | -2.5              | $k_{cr}=0.71$ $k_{fi}=1.15$                      | -0.04                              | 4.03                              | 0.01        |



| Querschnitt  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte              | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{...d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$              |
|--|-------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Vy<br>V,Mt   | 2.2               | k <sub>cr</sub> =0.71 | 0.03                               | 4.03                               | 0.01<br><b>0.02</b> |
| LK61: 1.00*G1+0.80*Q2+0.20*W5+0.20*W6+0.20*W7<br>Lamellenrichtung    h<br>Knicklänge: s <sub>ky</sub> =8.10m s <sub>kz</sub> =4.60m Kipplänge: s <sub>b</sub> =4.60m<br>Schlankheit: λ <sub>y</sub> =88.2 λ <sub>z</sub> =44.5 λ <sub>rel,c,y</sub> =1.89 λ <sub>rel,c,z</sub> =0.95 λ <sub>rel,m,y</sub> =0.35 λ <sub>rel,m,z</sub> =0.37<br>Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ <sub>max</sub> )= 0.00; K <sub>def</sub> = 0.80<br>GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2 |                   |                       |                                    |                                    |                     |

## Maßgebende Verformungen

| LK  | Gz  | Situation           | Nachweis   | x<br>[m] | L<br>[m] | w<br>[cm] | Wlim<br>[h/] | Wlim<br>[cm] | η           |
|---|-----|---------------------|------------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|-------------|
| Richtung Z  |     |                     |            |          |          |           |              |              |             |
| 31  | SLS | selten/charakteris. | FE, inst   | 4.10     | 8.10     | 0.8       | 300          | 2.7          | 0.31        |
| -   | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.37     | 4.60     | 0.0       | 300          | 1.5          | 0.00        |
| 31  | SLS | selten/charakteris. | FE, fin    | 4.10     | 8.10     | 0.8       | 200          | 4.1          | 0.21        |
| 2   | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin    | 4.10     | 8.10     | 1.6       |              |              |             |
| Richtung Y  |     |                     |            |          |          |           |              |              |             |
| 31  | SLS | selten/charakteris. | KT, inst   | 8.10     | 7.00     | 1.5       | 300          | 2.3          | <b>0.64</b> |
| -   | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.37     | 4.60     | 0.0       | 300          | 1.5          | 0.00        |
| 31  | SLS | selten/charakteris. | KT, fin    | 8.10     | 7.00     | 1.5       | 200          | 3.5          | 0.43        |
| 2   | STR | ständig/vorübergeh. | KT, fin    | 8.10     | 7.00     | 2.9       |              |              |             |
| <p>Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)</p> <p>Nachweis(System): FE(Feld) KT(Stützelement als Kragarm)</p> <p>inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen</p> <p>Unberücksichtigte Kombinationen: Brand</p> |     |                     |            |          |          |           |              |              |             |

- E 179 -

Pos: 19

System idealisiert !

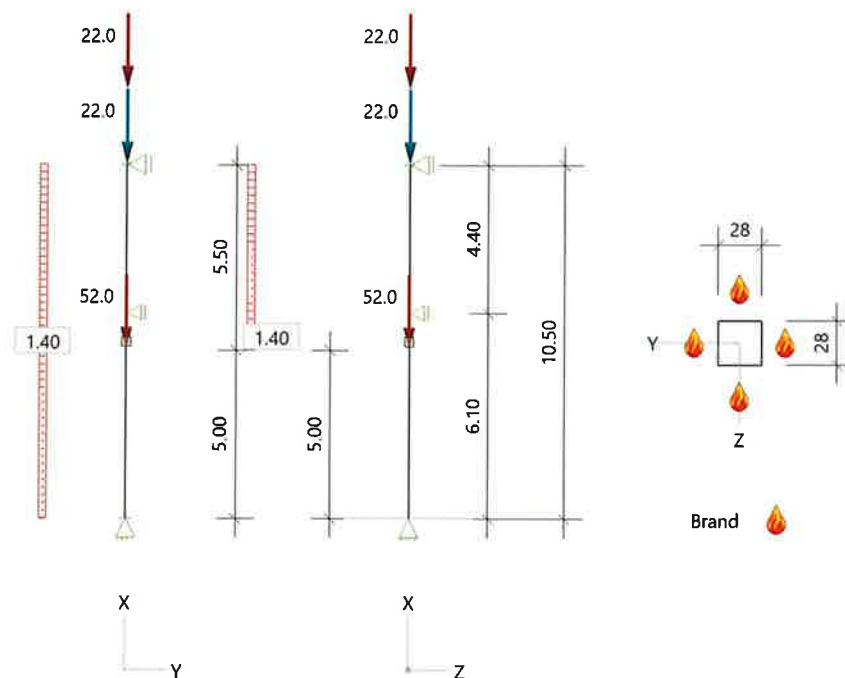
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

### System

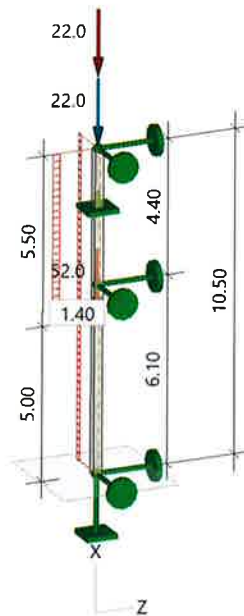
#### Norm

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

#### Systembild 2D



## Systembild (Isometrie)



## Abmessungen

### Querschnittstyp: Rechteck

|                                  | H [m] | b [m] | h [m] | Material | Nutzkl. |
|----------------------------------|-------|-------|-------|----------|---------|
| Abmessungen                      | 10.50 | 0.28  | 0.28  | GL28h    | 2       |
| Lamellen/Schichten parallel b(y) |       |       |       |          |         |

## Lager

| Feder<br>Nr | x<br>[m] | Verschiebung T           |                          |                          | Verdrehung R                |                             |                             |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|             |          | T <sub>x</sub><br>[kN/m] | T <sub>y</sub><br>[kN/m] | T <sub>z</sub><br>[kN/m] | R <sub>x</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>y</sub><br>[kNm/rad] | R <sub>z</sub><br>[kNm/rad] |
| 3           | 10.50    | 0                        | -1                       | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |
| 2           | 6.10     | 0                        | -1                       | -1                       | 0                           | 0                           | 0                           |
| 1           | 0.00     | -1                       | -1                       | -1                       | -1                          | 0                           | 0                           |

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

## Materialwerte Holz

### Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 14080:2013

| f <sub>m,k</sub><br>f <sub>v,k</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t,0,k</sub><br>f <sub>c,0,k</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t,90,k</sub><br>f <sub>c,90,k</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>0,mean</sub><br>E <sub>0,05</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>90,mean</sub><br>E <sub>90,05</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | G <sub>mean</sub><br>G <sub>05</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | ρ <sub>k</sub><br>ρ <sub>m</sub><br>kg/m <sup>3</sup> | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | γ <sub>M</sub><br>K <sub>def</sub> |
|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|------------------------------------|
| 28.00<br>3.50   | 22.30<br>28.00  | 0.50<br>2.50  | 12600<br>10500  | 300<br>250  | 650<br>540  | 425<br>460  | 4.60                   | 1.30<br>0.80                       |

### Querschnittswerte

#### Rechteck

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| Widerstandsmoment         | $W_{y,ef} = 3659 \text{ cm}^3$  |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{y,ef} = 2744 \text{ cm}^3$  |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{y,ef} = 51221 \text{ cm}^4$ |
| Widerstandsmoment         | $W_{z,ef} = 3659 \text{ cm}^3$  |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{z,ef} = 2744 \text{ cm}^3$  |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{z,ef} = 51221 \text{ cm}^4$ |
| Torsionswiderstandsmoment | $W_t = 4566 \text{ cm}^3$       |
| Torsionsträgheitsmoment   | $I_t = 86052 \text{ cm}^4$      |
| Querschnittsfläche        | $A_{tot} = 784.0 \text{ cm}^2$  |

### Lasten

#### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                 | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig              | 1.35           | 1.00           | 1.00     | 1.00     | 1.00     |
| 5  | ständig/vorübergehend | Kat. E: Lagerflächen | 1.50           | 0.00           | 1.00     | 0.90     | 0.80     |
| 8  | ständig/vorübergehend | Kat. H: Dächer       | 1.50           | 0.00           | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten           | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     |

#### Liste der Lasten

| Nr | Typ  | EWG | Q1   | a1    | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|------|-----|------|-------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 2 X  | 99  | 3.8  | 10.50 |      |      | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 2 X  | 99  | 22.0 | 10.50 |      |      | 1.00 |     |            |
| 3  | 2 X  | 5   | 22.0 | 10.50 |      |      | 1.00 |     |            |
| 4  | 2 X  | 8   | 52.0 | 5.00  |      |      | 1.00 |     |            |
| 5  | 14 Z | 9   | 1.40 | 5.00  | 1.40 | 5.50 | 1.00 |     |            |
| 6  | 10 Y | 9   | 1.40 |       |      |      | 1.00 |     |            |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1,Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]

EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 8=Kat. H: Dächer; 9=Windlasten

### Im Brandfall

#### Brandschutz

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Feuerwiderstand          | 30 min                     |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

#### Abbrand

#### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

|                           |                          | Links | Rechts | Oben  | Unten |
|---------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|-------|
| Abbrandtiefe gesamt       | $d_{char} \text{ [mm]}$  | 21.0  | 21.0   | 21.0  | 21.0  |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | $\beta \text{ [mm/min]}$ | 0.700 | 0.700  | 0.700 | 0.700 |

### Bemessung / Nachweis

#### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k =$  Systemlängen

Biegedrillknicken(S)  $s_b =$  Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Querschnitt  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte                            | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=6.10m b/h=28.0/28.0cm   |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$                      |                                    |                                   |             |
| Nx   | -67.8             | $\gamma_M=1.30$                     | -0.86                              | 21.54                             | 0.04        |
| My   | -2.74             | $k_{m,y}=0.70$                      | -0.75                              | 23.24                             | 0.03        |
| Mz   | -7.80             | $k_{m,z}=1.00$                      | 2.13                               | 25.85                             | 0.08        |
| N,M  |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.11</b> |
| Nachweis Stabilität x=6.10m b/h=28.0/28.0cm  |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$                      |                                    |                                   |             |
| Nx   | -67.8             | $\gamma_M=1.30$<br>$k_{c,y}=0.34$   | -0.86                              | 21.54                             | 0.12        |
| My   | -2.74             | $k_{c,z}=0.34$<br>$k_{crit,y}=1.00$ | -0.75                              | 23.24                             | 0.03        |
| Mz   | -7.80             | $k_{crit,z}=1.00$                   | 2.13                               | 25.85                             | 0.08        |
| N,M  |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.22</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=6.10m b/h=28.0/28.0cm   |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|  |                   | $K_{mod}=1.00$                      |                                    |                                   |             |
| Vz   | 5.2               | $\gamma_M=1.30$<br>$k_{cr}=0.71$    | 0.10                               | 2.69                              | 0.05        |
| Vy   | 6.4               | $k_{cr}=0.71$                       | 0.12                               | 2.69                              | 0.06        |
| V,Mt   |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.08</b> |
| LK2: 1.35*G1+1.50*Q2+1.50*W4+1.50*W5<br>Lamellenrichtung    b<br>Knicklänge: $s_{ky}=6.10m$ $s_{kz}=6.10m$ Kipplänge: $s_b=10.50m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=75.5$ $\lambda_z=75.5$ $\lambda_{rel,c,y}=1.66$ $\lambda_{rel,c,z}=1.66$ $\lambda_{rel,m,y}=0.60$ $\lambda_{rel,m,z}=0.63$<br>Anteil $N(g)/N(g+q) = 90\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 |                   |                                     |                                    |                                   |             |

**LK 29: Tragfähigkeit, Brand**

| Querschnitt   | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte                            | $\sigma_T$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|---|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=5.00m GV:b/h=23.8/23.8cm   |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.92$                    |                                    |                                   |             |
| Nx  | -43.4             | $k_{mod,c}=0.87$ $k_{fi}=1.15$      | -0.77                              | 27.87                             | 0.03        |
| My  | -0.16             | $k_{m,y}=1.00$                      | -0.07                              | 31.83                             | 0.00        |
| Mz  | -0.08             | $k_{m,z}=0.70$                      | 0.04                               | 35.39                             | 0.00        |
| N,M   |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.03</b> |
| Nachweis Stabilität x=6.10m GV:b/h=23.8/23.8cm  |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.92$                    |                                    |                                   |             |
| Nx  | -43.4             | $\gamma_M=1.30$<br>$k_{c,y}=0.27$   | -0.77                              | 27.87                             | 0.10        |
| My  | -0.37             | $k_{c,z}=0.27$<br>$k_{crit,y}=1.00$ | -0.16                              | 31.83                             | 0.01        |
| Mz  | -1.04             | $k_{crit,z}=1.00$                   | 0.46                               | 35.39                             | 0.01        |
| N,M   |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.12</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=6.10m VV:b/h=22.4/22.4cm   |                   |                                     |                                    |                                   |             |
|   |                   | $k_{mod,V}=1.00$                    |                                    |                                   |             |
| Vz  | 0.7               | $k_{fi}=1.15$<br>$k_{cr}=0.71$      | 0.02                               | 4.03                              | 0.01        |
| Vy  | 0.9               | $k_{cr}=0.71$                       | 0.03                               | 4.03                              | 0.01        |
| V,Mt  |                   |                                     |                                    |                                   | <b>0.01</b> |
| LK29: 1.00*G1+0.80*Q2+0.20*W4+0.20*W5<br>Lamellenrichtung    b<br>Knicklänge: $s_{ky}=6.10m$ $s_{kz}=6.10m$ Kipplänge: $s_b=10.50m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=88.8$ $\lambda_z=88.8$ $\lambda_{rel,c,y}=1.87$ $\lambda_{rel,c,z}=1.87$ $\lambda_{rel,m,y}=0.63$ $\lambda_{rel,m,z}=0.67$<br>Anteil $N(g)/N(g+q) = 92\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$<br>GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2 |                   |                                     |                                    |                                   |             |

| LK  | Gz  | Situation           | Nachweis   | x<br>[m] | L<br>[m] | w<br>[cm] | W <sub>lim</sub><br>[h/] | W <sub>lim</sub><br>[cm] | η           |
|---|-----|---------------------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| Richtung Z  |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |
| 15  | SLS | selten/charakteris. | FE, inst   | 8.30     | 4.40     | 0.1       | 300                      | 1.5                      | 0.05        |
| -   | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.67     | 6.10     | 0.0       | 300                      | 2.0                      | 0.00        |
| 15  | SLS | selten/charakteris. | FE, fin    | 8.30     | 4.40     | 0.1       | 200                      | 2.2                      | 0.03        |
| 2   | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin    | 8.30     | 4.40     | 0.1       |                          |                          |             |
| Richtung Y  |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |
| 15  | SLS | selten/charakteris. | FE, inst   | 3.33     | 6.10     | 0.2       | 300                      | 2.0                      | <b>0.10</b> |
| -   | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 1.67     | 6.10     | 0.0       | 300                      | 2.0                      | 0.00        |
| 15  | SLS | selten/charakteris. | FE, fin    | 3.33     | 6.10     | 0.2       | 200                      | 3.1                      | 0.06        |
| 2   | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin    | 3.33     | 6.10     | 0.4       |                          |                          |             |
| Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |
| Nachweis(System): FE(Feld)                                      |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |
| inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen                    |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |
| Unberücksichtigte Kombinationen: Brand                          |     |                     |            |          |          |           |                          |                          |             |

- E 184 -

Pos: 20 *System idealisiert !*

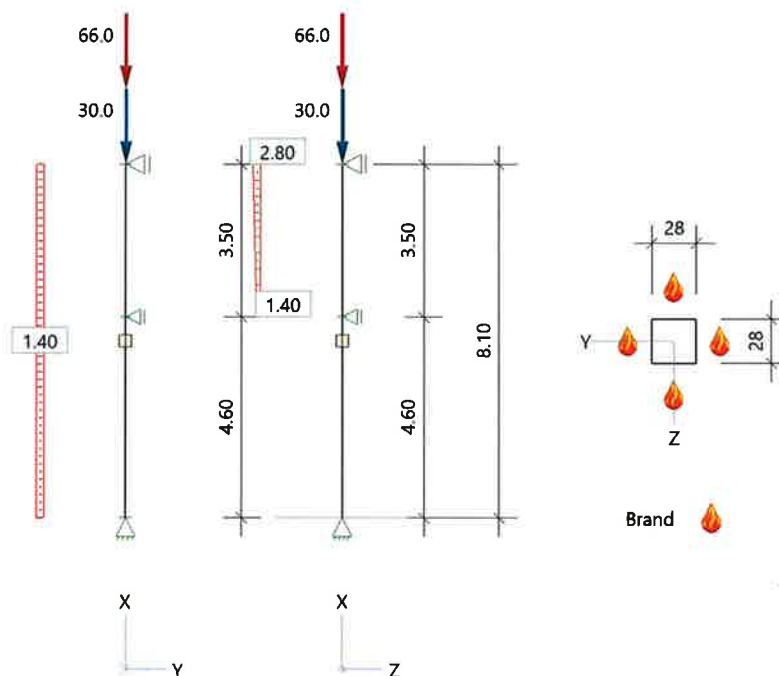
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

### System

#### Norm

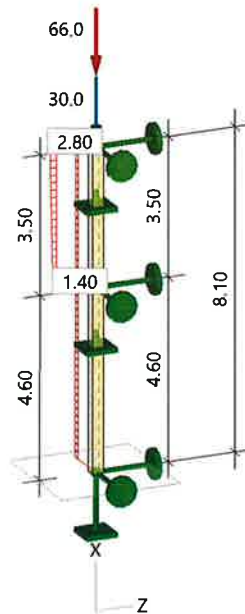
|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Bemessung           | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf       | EN 1995-1-1/A2:2014        |
| Kombinatorik        | DIN EN 1990/NA:2010-12     |
| Schadensfolgeklasse | CC 2       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

#### Systembild 2D





## Systembild (Isometrie)



## System

Pendelstütze, H=8.10m, b/h=28.0/28.0cm, GL28h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

## Lager

| Feder<br>Nr | x<br>[m] | Verschiebung T  |                 |                 | Verdrehung R       |                    |                    |
|-------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|             |          | $T_x$<br>[kN/m] | $T_y$<br>[kN/m] | $T_z$<br>[kN/m] | $R_x$<br>[kNm/rad] | $R_y$<br>[kNm/rad] | $R_z$<br>[kNm/rad] |
| 3           | 8.10     | 0               | -1              | -1              | -1                 | 0                  | 0                  |
| 2           | 4.60     | 0               | -1              | -1              | -1                 | 0                  | 0                  |
| 1           | 0.00     | -1              | -1              | -1              | -1                 | 0                  | 0                  |

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

## Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 14080:2013

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_M$<br>$K_{def}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| 28.00                                       | 22.30   | 0.50  | 12600   | 300   | 650   | 425                                       | 4.60                          | 1.30                    |
| 3.50  | 28.00   | 2.50  | 10500   | 250   | 540   | 460                                       |                               | 0.80                    |

## Querschnittswerte

### Rechteck

|                           |              |                       |
|---------------------------|--------------|-----------------------|
| Widerstandsmoment         | $W_{y,ef}$ = | 3659 cm <sup>3</sup>  |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{y,ef}$ = | 2744 cm <sup>3</sup>  |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{y,ef}$ = | 51221 cm <sup>4</sup> |
| Widerstandsmoment         | $W_{z,ef}$ = | 3659 cm <sup>3</sup>  |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{z,ef}$ = | 2744 cm <sup>3</sup>  |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{z,ef}$ = | 51221 cm <sup>4</sup> |
| Torsionswiderstandsmoment | $W_t$ =      | 4566 cm <sup>3</sup>  |
| Torsionsträgheitsmoment   | $I_t$ =      | 86052 cm <sup>4</sup> |
| Querschnittsfläche        | $A_{tot}$ =  | 784.0 cm <sup>2</sup> |

## Lasten

### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                 | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig              | 1.35           | 1.00           | 1.00     | 1.00     | 1.00     |
| 5  | ständig/vorübergehend | Kat. E: Lagerflächen | 1.50           | 0.00           | 1.00     | 0.90     | 0.80     |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten           | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     |

### Liste der Lasten

| Nr | Typ  | EWG | Q1   | a1   | Q2   | L2   | Fak  | Grp | Info       |
|----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 1  | 2 X  | 99  | 2.9  | 8.10 |      |      | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 2 X  | 99  | 30.0 | 8.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 3  | 2 X  | 5   | 66.0 | 8.10 |      |      | 1.00 |     |            |
| 4  | 14 Z | 9   | 1.40 | 4.60 | 2.80 | 3.50 | 1.00 |     |            |
| 5  | 10 Y | 9   | 1.40 |      |      |      | 1.00 |     |            |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt  
 10 = Gleichlast: Q1[kN/m]  
 11/14 = Blocklast / Trapezlast: Q1,Q2[kN/m] von a1 bis a1+L2[m]  
 EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten

## Im Brandfall

### Brandschutz

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Feuerwiderstand          | 30 min                     |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

|                           |                  | Links | Rechts | Oben  | Unten |
|---------------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| Abbrandtiefe gesamt       | $d_{char}$ [mm]  | 21.0  | 21.0   | 21.0  | 21.0  |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | $\beta$ [mm/min] | 0.700 | 0.700  | 0.700 | 0.700 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k$  = Systemlängen  
 Biegedrillknicken(S)  $s_b$  = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 10: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt                                  | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte        | $\sigma, \tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|--|-------------------|-----------------|--|-----------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=6.35m b/h=28.0/28.0cm |                   |                 |  |                                   |             |
|  |                   | $K_{mod}=0.70$  |  |                                   |             |
| Nx   | -143.4            | $\gamma_M=1.30$ | -1.83                                  | 15.08                             | 0.12        |
| N,M  |                   |                 |  |                                   | <b>0.12</b> |
| Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=28.0/28.0cm  |                   |                 |  |                                   |             |
|  |                   | $K_{mod}=0.70$  |  |                                   |             |
| Nx   | -143.4            | $K_{c,y}=0.56$  | -1.83                                  | 15.08                             | 0.22        |
| N,M  |                   | $K_{c,z}=0.56$  |  |                                   | <b>0.22</b> |

LK10: 1.35\*G1+1.50\*Q2

Lamellenrichtung || b

Knicklänge:  $s_{ky}=4.60m$   $s_{kz}=4.60m$  Kipplänge:  $s_b=4.60m$

Schlankheit:  $\lambda_y=56.9$   $\lambda_z=56.9$   $\lambda_{rel,c,y}=1.26$   $\lambda_{rel,c,z}=1.26$   $\lambda_{rel,m,y}=0.39$   $\lambda_{rel,m,z}=0.42$

Anteil  $N(g)/N(g+q) = 86\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.80$

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



## Pos: 21

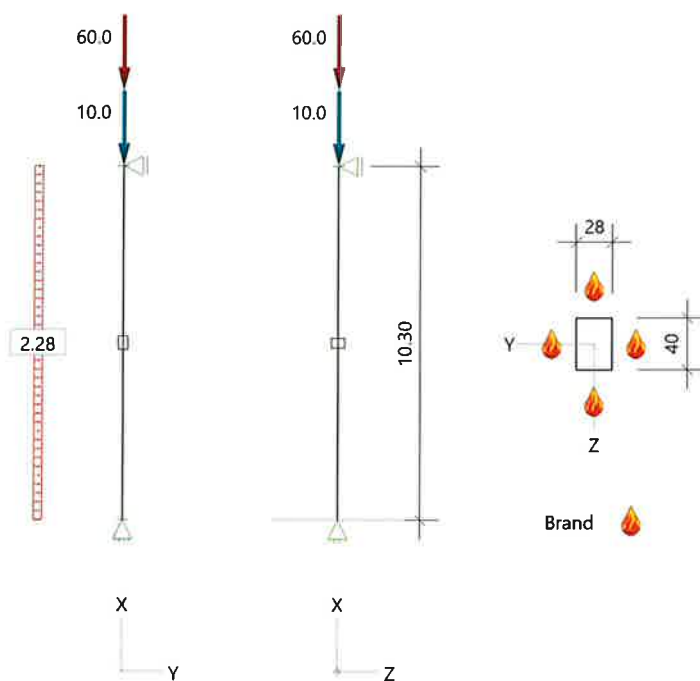
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

### System

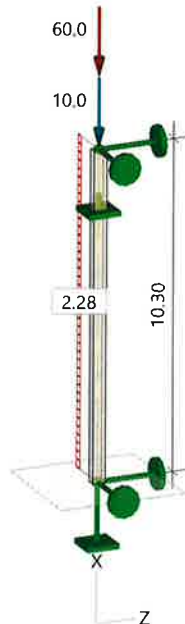
#### Norm

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

#### Systembild 2D



### Systembild (Isometrie)



### System

Pendelstütze, H=10.30m, b/h=28.0/40.0cm

GL28h, NKL 2, EN 14080:2013  
Lamellen/Schichten parallel b(y)

### Materialwerte Holz

**Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 2, gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_M$<br>$K_{def}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| 28.00<br>3.50                               | 22.30<br>28.00                                  | 0.50<br>2.50                                      | 12600<br>10500                                  | 300<br>250  | 650<br>540                                  | 425<br>460                                | 4.60                          | 1.30<br>0.80            |

### Querschnittswerte

#### Rechteck

|                           |              |                        |
|---------------------------|--------------|------------------------|
| Widerstandsmoment         | $W_{y,ef}$ = | 7467 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{y,ef}$ = | 5600 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{y,ef}$ = | 149333 cm <sup>4</sup> |
| Widerstandsmoment         | $W_{z,ef}$ = | 5227 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 1. Grades   | $S_{z,ef}$ = | 3920 cm <sup>3</sup>   |
| Flächenmoment 2. Grades   | $I_{z,ef}$ = | 73173 cm <sup>4</sup>  |
| Torsionswiderstandsmoment | $W_t$ =      | 7155 cm <sup>3</sup>   |
| Torsionsträgheitsmoment   | $I_t$ =      | 165832 cm <sup>4</sup> |
| Querschnittsfläche        | $A_{tot}$ =  | 1120.0 cm <sup>2</sup> |

### Lasten

#### Einwirkungen

| Id | Bemessungssituation   | Name                 | $\gamma_{sup}$ | $\gamma_{inf}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
| 99 | ständig/vorübergehend | ständig              | 1.35           | 1.00           | 1.00     | 1.00     | 1.00     |
| 5  | ständig/vorübergehend | Kat. E: Lagerflächen | 1.50           | 0.00           | 1.00     | 0.90     | 0.80     |
| 9  | ständig/vorübergehend | Windlasten           | 1.50           | 0.00           | 0.60     | 0.20     | 0.00     |

**Liste der Lasten**

| Nr   | Typ  | EWG | Q1   | a1    | Q2 | L2 | Fak  | Grp | Info       |
|--|------|-----|------|-------|----|----|------|-----|------------|
| 1  | 2 X  | 99  | 5.3  | 10.30 |    |    | 1.00 |     | AUTO_G_Mat |
| 2  | 2 X  | 99  | 10.0 | 10.30 |    |    | 1.00 |     |            |
| 3  | 2 X  | 5   | 60.0 | 10.30 |    |    | 1.00 |     |            |
| 4  | 10 Y | 9   | 2.28 |       |    |    | 1.00 |     |            |
| Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt<br>10 = Gleichlast: Q1[kN/m]<br>EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten |      |     |      |       |    |    |      |     |            |

**Im Brandfall**

**Brandschutz**

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Feuerwiderstand          | 30 min                     |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

**Abbrand**

**Abbrand Querschnitte Brettschichtholz**

|                           |                  | Links | Rechts | Oben  | Unten |
|---------------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| Abbrandtiefe gesamt       | $d_{char}$ [mm]  | 21.0  | 21.0   | 21.0  | 21.0  |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | $\beta$ [mm/min] | 0.700 | 0.700  | 0.700 | 0.700 |

**Bemessung / Nachweis**

**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k =$  Systemlängen  
 Biegedrillknicken(S)  $s_b =$  Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**

**LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

| Querschnitt   | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte          | $\sigma_{\perp}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{\perp,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|---|-------------------|-------------------|--|---------------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=5.15m b/h=28.0/40.0cm  |                   |                   |  |                                       |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$    |  |                                       |             |
| Nx  | -110.7            | $\gamma_M=1.30$   | -0.99                                    | 21.54                                 | 0.05        |
| Mz  | 45.35             | $k_{m,z}=1.00$    | -8.68                                    | 25.85                                 | 0.34        |
| N,M   |                   |                   |  |                                       | <b>0.34</b> |
| Nachweis Stabilität x=5.15m b/h=28.0/40.0cm   |                   |                   |  |                                       |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$    |  |                                       |             |
| Nx  | -110.7            | $k_{c,y}=0.24$    | -0.99                                    | 21.54                                 | 0.38        |
| Mz  | 45.35             | $k_{crit,z}=1.00$ | -8.68                                    | 25.85                                 | 0.34        |
| N,M   |                   |                   |  |                                       | <b>0.71</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=10.30m b/h=28.0/40.0cm   |                   |                   |  |                                       |             |
|   |                   | $K_{mod}=1.00$    |  |                                       |             |
| Vy  | -17.6             | $k_{cr}=0.71$     | -0.24                                    | 2.69                                  | 0.12        |
| V,Mt  |                   |                   |  |                                       | <b>0.12</b> |
| LK2: 1.35*G1+1.50*Q2+1.50*W3<br>Lamellenrichtung    b<br>Knicklänge: $s_{ky}=10.30m$ $s_{kz}=10.30m$ Kipplänge: $s_b=10.30m$<br>Schlankheit: $\lambda_y=89.2$ $\lambda_z=127.4$ $\lambda_{rel,c,y}=1.97$ $\lambda_{rel,c,z}=2.81$ $\lambda_{rel,m,y}=0.64$ $\lambda_{rel,m,z}=0.48$<br>Anteil N(g)/N(g+q) = 84%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})= 0.00$ ; $K_{def}= 0.80$<br>Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 |                   |                   |  |                                       |             |

## LK 13: Tragfähigkeit, Brand

| Querschnitt   | N,M,V<br>[kN,kNm] | Beiwerte          | $\sigma, \tau$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{...d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$      |
|---|-------------------|-------------------|--|------------------------------------|-------------|
| Nachweis Querschnitt x=5.15m GV:b/h=23.8/35.8cm   |                   |                   |  |                                    |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.93$  | $k_{mod,c}=0.89$ $k_{fi}=1.15$         |                                    |             |
| Nx  | -63.3             |                   | -0.74                                  | 28.60                              | 0.03        |
| Mz  | 6.05              | $k_{m,z}=1.00$    | -1.79                                  | 35.94                              | 0.05        |
| N,M   |                   |                   |  |                                    | <b>0.05</b> |
| Nachweis Stabilität x=5.15m GV:b/h=23.8/35.8cm  |                   |                   |  |                                    |             |
|   |                   | $k_{mod,M}=0.93$  | $k_{mod,c}=0.89$ $k_{fi}=1.15$         |                                    |             |
| Nx  | -63.3             | $k_{c,y}=0.21$    | $k_{c,z}=0.10$                         | 28.60                              | 0.27        |
| Mz  | 6.05              | $k_{crit,z}=1.00$ | -1.79                                  | 35.94                              | 0.05        |
| N,M   |                   |                   |  |                                    | <b>0.32</b> |
| Nachweis Schub und Torsion x=10.30m VV:b/h=22.4/34.4cm  |                   |                   |  |                                    |             |
|   |                   | $k_{mod,V}=1.00$  | $k_{fi}=1.15$                          |                                    |             |
| Vy  | -2.3              | $k_{cr}=0.71$     | -0.05                                  | 4.03                               | 0.02        |
| V,Mt  |                   |                   |  |                                    | <b>0.02</b> |
| LK13: 1.00*G1+0.80*Q2+0.20*W3   |                   |                   |  |                                    |             |
| Lamellenrichtung    b   |                   |                   |  |                                    |             |
| Knicklänge: $s_{ky}=10.30m$ $s_{kz}=10.30m$ Kipplänge: $s_b=10.30m$   |                   |                   |  |                                    |             |
| Schlankheit: $\lambda_y=99.7$ $\lambda_z=149.9$ $\lambda_{rel,c,y}=2.12$ $\lambda_{rel,c,z}=3.18$ $\lambda_{rel,m,y}=0.70$ $\lambda_{rel,m,z}=0.50$ |                   |                   |  |                                    |             |
| Anteil $N(g)/N(g+q) = 85\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$  |                   |                   |  |                                    |             |
| GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren  |                   |                   |  |                                    |             |
| Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2  |                   |                   |  |                                    |             |

## Maßgebende Verformungen

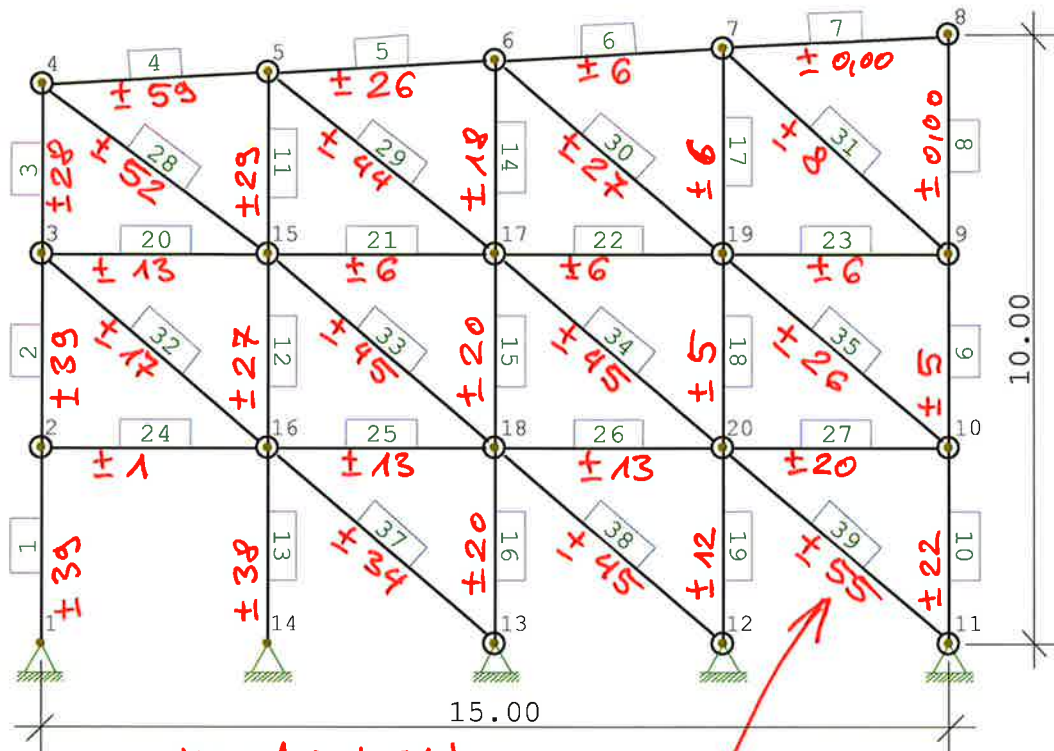
| LK  | Gz  | Situation           | Nachweis   | x<br>[m] | L<br>[m] | w<br>[cm] | Wlim<br>[h] | Wlim<br>[cm] | η           |
|---|-----|---------------------|------------|----------|----------|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Richtung Y  |     |                     |            |          |          |           |             |              |             |
| 7   | SLS | selten/charakteris. | FE, inst   | 5.15     | 10.30    | 3.6       | 250         | 4.1          | <b>0.88</b> |
| -   | SLS | quasiständig        | FE, netfin | 2.58     | 10.30    | 0.0       | 250         | 4.1          | 0.00        |
| 7   | SLS | selten/charakteris. | FE, fin    | 5.15     | 10.30    | 3.6       | 250         | 4.1          | <b>0.88</b> |
| 2   | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin    | 5.15     | 10.30    | 7.1       |             |              |             |
| Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) |     |                     |            |          |          |           |             |              |             |
| Nachweis(System): FE(Feld)                                      |     |                     |            |          |          |           |             |              |             |
| inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen                    |     |                     |            |          |          |           |             |              |             |
| Unberücksichtigte Kombinationen: Brand                          |     |                     |            |          |          |           |             |              |             |



Pos: 22

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019H (FRILO R-2025-2/P07)

System M 1 : 125



|            |                   |                          |          |  |                       |
|------------|-------------------|--------------------------|----------|--|-----------------------|
| BAUSTOFF : | C24 (EN 338:2016) | E-Modul<br>spez. Gewicht | E =<br>: | 1100 kN/cm <sup>2</sup><br>0.60 kg/dm <sup>3</sup> | γ <sub>M</sub> = 1.30 |
|------------|-------------------|--------------------------|----------|--|-----------------------|

| QUERSCHNITTSWERT | Trägh.mom.<br>I (cm <sup>4</sup> ) | Fläche<br>A (cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Q.Nr Mat.Nr      |                                    |                                |
| 1 1 20x16 (s)    | 6826.7                             | 320.0                          |
| 2 ≥ 1 28x28 (s)  | 51221                              | 784.0                          |
| 3 1 2*20x12      | 5760.0                             | 480.0                          |

Maximale Scheibenlast  
am Giebel (Stab 39)

$$\max H_k \leq 55 \text{ kN} / 1.5 \times 1 / \sqrt{2} \leq 25.93 \text{ kN}$$

| QUERSCHNITTSABMESSUNGEN | h (cm) | Faktor |
|-------------------------|--------|--------|
| Q.Nr. Mat.Nr            | b      | d      |
| 1 1                     | 20.0   | 16.0   |
| 2 1                     | 28.0   | 28.0   |
| 3 1                     | 20.0   | 12.0   |

wegen eventuellen Un-  
gleichmäßigkeiten  
erhöhung um 15%  
 $\max H_k \leq$

| SYSTEM   | Projektionen | Querschnitt | Knoten |
|----------|--------------|-------------|--------|
| Stab Nr. | Lx (m)       | Lz (m)      | Q1 Q2  |
| 1        | 0.000        | 3.200       | 1 1    |
| 2        | 0.000        | 3.200       | 1 1    |
| 3        | 0.000        | 2.800       | 1 1    |
| 4*       | 3.750        | 0.200       | 3 3    |
| 5*       | 3.750        | 0.200       | 3 3    |

$$25.92 \text{ kN} \times 1.15 \leq 30.00 \text{ kN}$$

- E193 -

**Ingenieurbüro Zeck - Beratender Ingenieur und Architektur PartG mbB**

**Pos: 22**

Kaiser - Wilhelm - Str. 19  
31061 Alfeld (Leine)

Tel.: 05181/909958-0  
Fax: 05181/909958-9

Projekt: 325056 Sporthalle Neuwied  
28.03.2026

Blatt: 2

| SYSTEM<br>Stab<br>Nr. | Projektionen |           | Querschnitt |    | Knoten |        |
|-----------------------|--------------|-----------|-------------|----|--------|--------|
|                       | Lx<br>(m)    | Lz<br>(m) | Q1          | Q2 | Ende 1 | Ende 2 |
| 6*                    | 3.750        | 0.200     | 3           | 3  | 6.0    | 7.0    |
| 7*                    | 3.750        | 0.200     | 3           | 3  | 7.0    | 8.0    |
| 8                     | 0.000        | -3.600    | 1           | 1  | 8.0    | 9.0    |
| 9                     | 0.000        | -3.200    | 1           | 1  | 9.0    | 10.0   |
| 10                    | 0.000        | -3.200    | 1           | 1  | 10.0   | 11.0   |
| 11                    | 0.000        | -3.000    | 2           | 2  | 5.0    | 15.0   |
| 12                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 15.0   | 16.0   |
| 13                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 16.0   | 14.0   |
| 14                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 6.0    | 17.0   |
| 15                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 17.0   | 18.0   |
| 16                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 18.0   | 13.0   |
| 17                    | 0.000        | -3.400    | 2           | 2  | 7.0    | 19.0   |
| 18                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 19.0   | 20.0   |
| 19                    | 0.000        | -3.200    | 2           | 2  | 20.0   | 12.0   |
| 20*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 3.0    | 15.0   |
| 21*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 15.0   | 17.0   |
| 22*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 17.0   | 19.0   |
| 23*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 19.0   | 9.0    |
| 24*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 2.0    | 16.0   |
| 25*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 16.0   | 18.0   |
| 26*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 18.0   | 20.0   |
| 27*                   | 3.750        | 0.000     | 3           | 3  | 20.0   | 10.0   |
| 28*                   | 3.750        | -2.800    | 3           | 3  | 4.0    | 15.0   |
| 29*                   | 3.750        | -3.000    | 3           | 3  | 5.0    | 17.0   |
| 30*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 6.0    | 19.0   |
| 31*                   | 3.750        | -3.400    | 3           | 3  | 7.0    | 9.0    |
| 32*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 3.0    | 16.0   |
| 33*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 15.0   | 18.0   |
| 34*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 17.0   | 20.0   |
| 35*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 19.0   | 10.0   |
| 37*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 16.0   | 13.0   |
| 38*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 18.0   | 12.0   |
| 39*                   | 3.750        | -3.200    | 3           | 3  | 20.0   | 11.0   |

Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit \* gekennzeichnet sind.

| Stab | L     | sky   | skz   | sby   | sbz   | Lby | Lbz |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| 1    | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 69  | 55  |
| 2    | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 69  | 55  |
| 3    | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 61  | 48  |
| 4    | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 108 | 65  |
| 5    | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 108 | 65  |
| 6    | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 108 | 65  |
| 7    | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 3.755 | 108 | 65  |
| 8    | 3.600 | 3.600 | 3.600 | 3.600 | 3.600 | 78  | 62  |
| 9    | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 69  | 55  |
| 10   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 69  | 55  |
| 11   | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 37  | 37  |
| 12   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 13   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 14   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 15   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 16   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 17   | 3.400 | 3.400 | 3.400 | 3.400 | 3.400 | 42  | 42  |
| 18   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 19   | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 40  | 40  |
| 20   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 21   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 22   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 23   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 24   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 25   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |

- E194 -

**Ingenieurbüro Zeck - Beratender Ingenieur und Architektur PartG mbB**

**Pos: 22**

Kaiser - Wilhelm - Str. 19  
31061 Alfeld (Leine)

Tel.: 05181/909958-0  
Fax: 05181/909958-9

Projekt: 325056 Sporthalle Neuwied  
28.03.2026

Blatt: 3

| Stab | L     | sky   | skz   | sby   | sbz   | Lby | Lbz |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| 26   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 27   | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 3.750 | 108 | 65  |
| 28   | 4.680 | 4.680 | 4.680 | 4.680 | 4.680 | 135 | 81  |
| 29   | 4.802 | 4.802 | 4.802 | 4.802 | 4.802 | 139 | 83  |
| 30   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 31   | 5.062 | 5.062 | 5.062 | 5.062 | 5.062 | 146 | 88  |
| 32   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 33   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 34   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 35   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 37   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 38   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |
| 39   | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 4.930 | 142 | 85  |

| AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm) |            |          |         |
|---|------------|----------|---------|
| Knoten  | horizontal | vertikal | drehend |
| 1   | -1         | -1       | 0       |
| 11  | -1         | -1       | 0       |
| 12  | -1         | -1       | 0       |
| 13  | -1         | -1       | 0       |
| 14  | -1         | -1       | 0       |

|                          |     |          |
|--------------------------|-----|----------|
| Volumen der Konstruktion | V = | 7.625 m3 |
| Gewicht der Konstruktion | G = | 4575 kg  |

**BELASTUNG Nr. 1** Lastfall: Wind/2

Einwirkung Nr. 1 Wohnräume  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

| KNOTENLASTEN |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Knoten Nr.   | Kraft H (kN) | Kraft V (kN) | Moment M (kNm) |
| 4            | 33.500       | 0.000        | 0.000          |

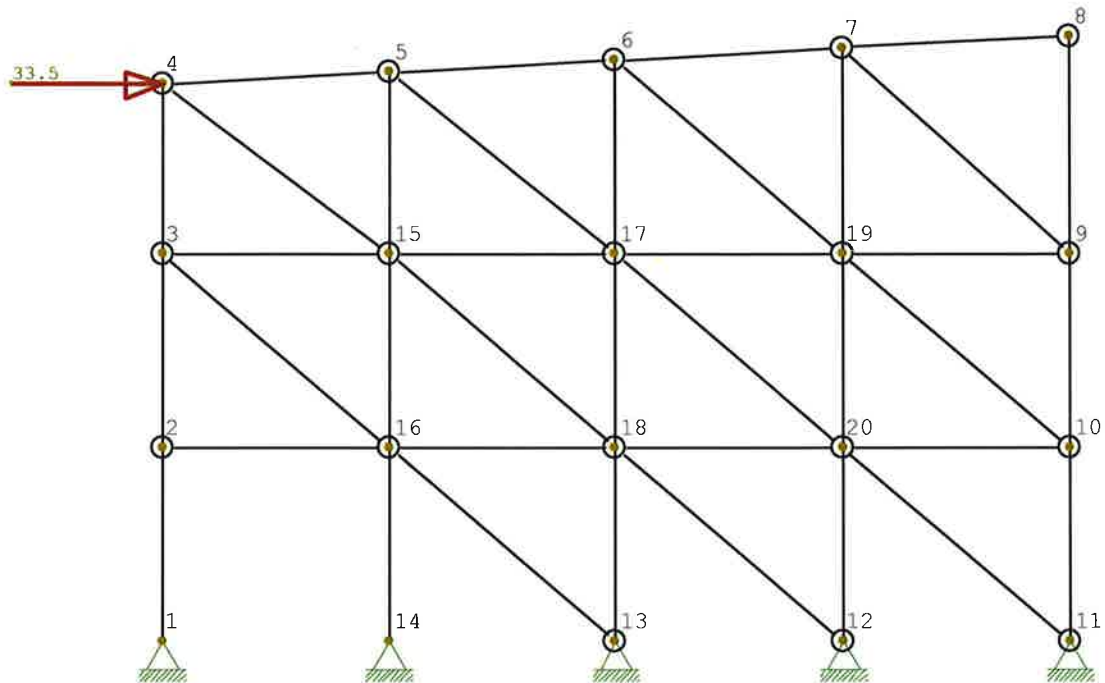
Summe aller äußeren Lasten(kN)

| Gesamt | Fx     | Fz    |
|--------|--------|-------|
|        | 33.500 | 0.000 |

**AUFLAGERKRÄFTE** Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Wind/2

| Knoten Nr. | Kraft H (kN) | Kraft V (kN) | Moment M (kNm) |
|------------|--------------|--------------|----------------|
| 1          | 0.000        | -12.908      |                |
| 11         | 13.763       | 18.940       |                |
| 12         | 11.371       | 5.964        |                |
| 13         | 8.389        | 0.533        |                |
| 14         | -0.024       | -12.528      |                |
| Summe :    | 33.500       | 0.000        |                |

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 125



BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: Wind/2

Einwirkung Nr. 1 Wohnräume  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN

| Knoten Nr. | Kraft H (kN) | Kraft V (kN) | Moment M (kNm) |
|------------|--------------|--------------|----------------|
| 4          | 33.500       | 0.000        | 0.000          |

Summe aller äußeren Lasten(kN)

| Gesamt | Fx     | Fz    |
|--------|--------|-------|
|        | 33.500 | 0.000 |

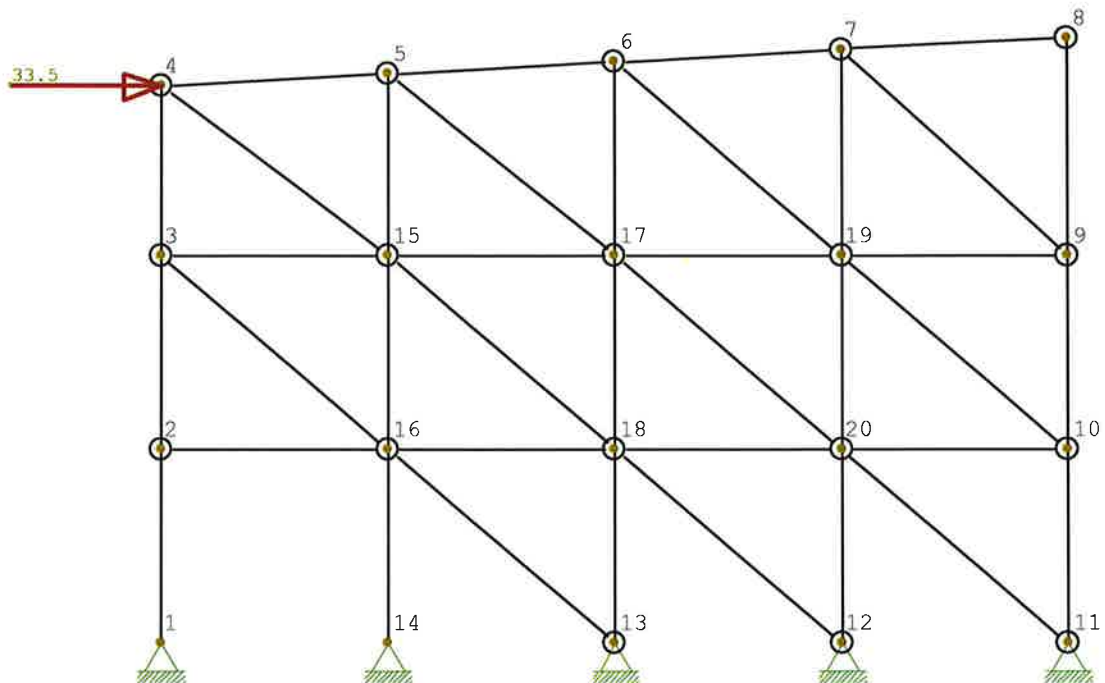
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord.

Lastfall 2 : Wind/2

| Knoten Nr. | Kraft H (kN) | Kraft V (kN) | Moment M (kNm) |
|------------|--------------|--------------|----------------|
| 1          | 0.000        | -12.908      |                |
| 11         | 13.763       | 18.940       |                |
| 12         | 11.371       | 5.964        |                |
| 13         | 8.389        | 0.533        |                |
| 14         | -0.024       | -12.528      |                |
| Summe :    | 33.500       | 0.000        |                |

- E196-

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 125



MAX , MIN ÜBERLAGERUNG aus 2 Lastfällen : GESAMTLAST

|             |   |   |       |      |   |        |      |
|-------------|---|---|-------|------|---|--------|------|
| Lastfall Nr | 1 | : | +/- * | 1.50 | : | Wind/2 | EW A |
| Nr          | 2 | : | +/- * | 1.50 | : | Wind/2 | EW A |

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;  
die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen:

| Nr | Kl | Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma$ | KLED   |
|----|----|-------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| A  | 1  | Wohnräume   | 0,70     | 0,50     | 0,30     | 1,50     | mittel |

AUFLAGERKRÄFTE

\* = max/min Werte  
zugehörige Lastfälle

| Knoten Nr. | H (kN)  | V (kN)  | M (kNm) |     |
|------------|---------|---------|---------|-----|
| 1          | 0.00*   | -38.72  |         | 1 2 |
|            | 0.00*   | 38.72   |         | 1 2 |
|            | 0.00    | 38.72*  |         | 1 2 |
|            | 0.00    | -38.72* |         | 1 2 |
| 11         | 41.29*  | 56.82   |         | 1 2 |
|            | -41.29* | -56.82  |         | 1 2 |
|            | 41.29   | 56.82*  |         | 1 2 |
|            | -41.29  | -56.82* |         | 1 2 |
| 12         | 34.11*  | 17.89   |         | 1 2 |
|            | -34.11* | -17.89  |         | 1 2 |
|            | 34.11   | 17.89*  |         | 1 2 |
|            | -34.11  | -17.89* |         | 1 2 |
| 13         | 25.17*  | 1.60    |         | 1 2 |
|            | -25.17* | -1.60   |         | 1 2 |
|            | 25.17   | 1.60*   |         | 1 2 |

- E 197 -

**Ingenieurbüro Zeck - Beratender Ingenieur und Architektur PartG mbB**

**Pos: 22**

Kaiser - Wilhelm - Str. 19

Tel.: 05181/909958-0

Projekt: 325056 Sporthalle Neuwied

31061 Alfeld (Leine)

Fax: 05181/909958-9

28.03.2026

Blatt: 6

| AUFLAGERKRÄFTE |                        | * = max/min Werte      |                         | zugehörige Lastfälle |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| Knoten<br>Nr.  | H <sub>d</sub><br>(kN) | V <sub>d</sub><br>(kN) | M <sub>d</sub><br>(kNm) |                      |
| 14             | -25.17                 | -1.60*                 |                         | 1 2                  |
|                | 0.07*                  | 37.58                  |                         | 1 2                  |
|                | -0.07*                 | -37.58                 |                         | 1 2                  |
|                | 0.07                   | 37.58*                 |                         | 1 2                  |
|                | -0.07                  | -37.58*                |                         | 1 2                  |

| SCHNITTGRÖSSEN |               | * = max/min Werte      |                        |                         | zugehörige Lastfälle |     |
|----------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-----|
| Stab<br>Nr.    | Knoten<br>Nr. | N <sub>d</sub><br>(kN) | Q <sub>d</sub><br>(kN) | M <sub>d</sub><br>(kNm) |                      |     |
| 1              | 1             | 38.72*                 | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 1             | -38.72*                | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 1             | 38.72                  | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 1             | -38.72                 | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 1             | -38.72                 | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
|                | 1             | 38.72                  | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | 38.72*                 | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | -38.72*                | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | 38.72                  | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | -38.72                 | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | 38.72                  | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
|                | 0.50          | -38.72                 | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
|                | 2             | 2                      | 38.72*                 | 0.00                    | 0.00                 | 1 2 |
|                |               | 2                      | -38.72*                | 0.00                    | 0.00                 | 1 2 |
| 2              |               | 38.72                  | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | -38.72                 | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | 38.72                  | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
| 2              |               | -38.72                 | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
| 2              |               | 38.72*                 | -0.02                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | -38.72*                | 0.02                   | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | -38.72                 | 0.02*                  | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | 38.72                  | -0.02*                 | 0.00                    | 1 2                  |     |
| 2              |               | 38.72                  | -0.02                  | 0.00*                   | 1 2                  |     |
| 2              |               | -38.72                 | 0.02                   | 0.00*                   | 1 2                  |     |
| 0.50           |               | 38.72*                 | -0.02                  | -0.04                   | 1 2                  |     |
| 0.50           |               | -38.72*                | 0.02                   | 0.04                    | 1 2                  |     |
| 2              | 3             | 38.72*                 | -0.02                  | -0.08                   | 1 2                  |     |
|                | 3             | -38.72*                | 0.02                   | 0.08                    | 1 2                  |     |
|                | 3             | -38.72                 | 0.02*                  | 0.08                    | 1 2                  |     |
|                | 3             | 38.72                  | -0.02*                 | -0.08                   | 1 2                  |     |

- E198 -

**Ingenieurbüro Zeck - Beratender Ingenieur und Architektur PartG mbB**

**Pos: 22**

Kaiser - Wilhelm - Str. 19

Tel.: 05181/909958-0

Projekt: 325056 Sporthalle Neuwied

31061 Alfeld (Leine)

Fax: 05181/909958-9

28.03.2026

Blatt: 7

**SCHNITTGRÖSSEN** \* = max/min Werte

Stab Knoten       $N_d$        $Q_d$        $M_d$       zugehörige Lastfälle  
Nr.      Nr.      (kN)      (kN)      (kNm)

|   |      |         |        |        |     |
|---|------|---------|--------|--------|-----|
|   | 3    | -38.72  | 0.02   | 0.08*  | 1 2 |
|   | 3    | 38.72   | -0.02  | -0.08* | 1 2 |
| 3 | 3    | 27.89*  | 0.03   | -0.08  | 1 2 |
|   | 3    | -27.89* | -0.03  | 0.08   | 1 2 |
|   | 3    | 27.89   | 0.03*  | -0.08  | 1 2 |
|   | 3    | -27.89  | -0.03* | 0.08   | 1 2 |
|   | 3    | -27.89  | -0.03  | 0.08*  | 1 2 |
|   | 3    | 27.89   | 0.03   | -0.08* | 1 2 |
|   | 0.50 | 27.89*  | 0.03   | -0.04  | 1 2 |
|   | 0.50 | -27.89* | -0.03  | 0.04   | 1 2 |
|   | 0.50 | 27.89   | 0.03*  | -0.04  | 1 2 |
|   | 0.50 | -27.89  | -0.03* | 0.04   | 1 2 |
|   | 0.50 | -27.89  | -0.03  | 0.04*  | 1 2 |
|   | 0.50 | 27.89   | 0.03   | -0.04* | 1 2 |
| 3 | 4    | 27.89*  | 0.03   | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | -27.89* | -0.03  | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | 27.89   | 0.03*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | -27.89  | -0.03* | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | -27.89  | -0.03  | 0.00*  | 1 2 |
|   | 4    | 27.89   | 0.03   | 0.00*  | 1 2 |
| 4 | 4    | 59.00*  | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | -59.00* | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | 59.00   | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | -59.00  | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 4    | 59.00   | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
|   | 4    | -59.00  | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
|   | 0.50 | 59.00*  | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 0.50 | -59.00* | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 0.50 | 59.00   | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 0.50 | -59.00  | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 0.50 | 59.00   | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
|   | 0.50 | -59.00  | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
| 4 | 5    | 59.00*  | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | -59.00* | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | 59.00   | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | -59.00  | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | 59.00   | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
|   | 5    | -59.00  | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |
| 5 | 5    | 25.03*  | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | -25.03* | 0.00   | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | 25.03   | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | -25.03  | 0.00*  | 0.00   | 1 2 |
|   | 5    | -25.03  | 0.00   | 0.00*  | 1 2 |



- E199 -

SCHNITTGRÖSSEN \* = max/min Werte

| Stab<br>Nr. | Knoten<br>Nr. | N<br>(kN) | Q<br>(kN) | M<br>(kNm) | zugehörige Lastfälle |
|-------------|---------------|-----------|-----------|------------|----------------------|
|             | 5             | 25.03     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | 25.03*    | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | -25.03*   | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 25.03     | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | -25.03    | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 25.03     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | -25.03    | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
| 5           | 6             | 25.03*    | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | -25.03*   | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | 25.03     | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | -25.03    | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | 25.03     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 6             | -25.03    | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
| 6           | 6             | 5.25*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | -5.25*    | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | 5.25      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | -5.25     | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 6             | -5.25     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 6             | 5.25      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | 5.25*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | -5.25*    | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 5.25      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | -5.25     | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 5.25      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | -5.25     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
| 6           | 7             | 5.25*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | -5.25*    | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 5.25      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | -5.25     | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 5.25      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 7             | -5.25     | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
| 7           | 7             | 0.00*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 0.00*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 0.00      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 0.00      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 7             | 0.00      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 7             | 0.00      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00*     | 0.00      | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00      | 0.00*     | 0.00       | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |
|             | 0.50          | 0.00      | 0.00      | 0.00*      | 1 2                  |



| SCHNITTGRÖSSEN |               | * = max/min Werte      |                        |                         | zugehörige Lastfälle |
|----------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| Stab<br>Nr.    | Knoten<br>Nr. | N <sub>d</sub><br>(kN) | Q <sub>d</sub><br>(kN) | M <sub>d</sub><br>(kNm) |                      |
| 7              | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
| 8              | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00*                  | 0.00                    | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
|                | 8             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00*                   | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00*                  | 0.00                   | 0.01                    | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00*                  | 0.00                   | -0.01                   | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00                   | 0.00*                  | 0.01                    | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00                   | 0.00*                  | -0.01                   | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00                   | 0.00                   | 0.01*                   | 1 2                  |
|                | 0.50          | 0.00                   | 0.00                   | -0.01*                  | 1 2                  |
|                | 9             | 0.00*                  | 0.00                   | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 9             | 0.00*                  | 0.00                   | -0.02                   | 1 2                  |
| 9              | 9             | 0.00                   | 0.00*                  | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 9             | 0.00                   | 0.00*                  | -0.02                   | 1 2                  |
|                | 9             | 0.00                   | 0.00                   | 0.02*                   | 1 2                  |
|                | 9             | 0.00                   | 0.00                   | -0.02*                  | 1 2                  |
|                | 9             | 4.82*                  | 0.00                   | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 9             | -4.82*                 | 0.00                   | -0.02                   | 1 2                  |
|                | 9             | 4.82                   | 0.00*                  | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 9             | -4.82                  | 0.00*                  | -0.02                   | 1 2                  |
|                | 9             | 4.82                   | 0.00                   | 0.02*                   | 1 2                  |
|                | 9             | -4.82                  | 0.00                   | -0.02*                  | 1 2                  |
|                | 0.50          | 4.82*                  | 0.00                   | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 0.50          | -4.82*                 | 0.00                   | -0.02                   | 1 2                  |
|                | 0.50          | 4.82                   | 0.00*                  | 0.02                    | 1 2                  |
|                | 0.50          | -4.82                  | 0.00*                  | -0.02                   | 1 2                  |
| 9              | 10            | 4.82*                  | 0.00                   | 0.03                    | 1 2                  |
|                | 10            | -4.82*                 | 0.00                   | -0.03                   | 1 2                  |
|                | 10            | 4.82                   | 0.00*                  | 0.03                    | 1 2                  |
|                | 10            | -4.82                  | 0.00*                  | -0.03                   | 1 2                  |
|                | 10            | 4.82                   | 0.00                   | 0.03*                   | 1 2                  |
|                | 10            | -4.82                  | 0.00                   | -0.03*                  | 1 2                  |