

# **Kapitel 5.2**

## **Unterzüge über OG**

## Vorbemerkung

In dem vorliegenden Kapitel werden die folgenden Holzunterzüge über dem Obergeschoss dokumentiert und ausgewertet:

- Pos. Nr. 501:  $b/h = 24/84$  cm
- Pos. Nr. 502:  $b/h = 24/44$  cm
- Pos. Nr. 503:  $b/h = 24/36$  cm
- Pos. Nr. 504:  $b/h = 18/24$  cm
- Pos. Nr. 505:  $b/h = 22/28$  cm
- Pos. Nr. 506:  $b/h = 24/44$  cm (wie Pos. Nr. 502)

Alle Holzbauteile werden in Brettschichtholz (Festigkeitsklasse GL24c) ausgeführt.

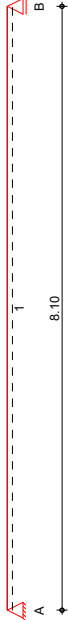
Pos. OG/501

UZ/jüz Außenwand Achse 1

System

Holz-Einfeldträger

M 1:70



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 8.10     | 8.10                     | 1   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 32.00     | starr             | frei                |
| B     | 8.10     | 32.00     | starr             | frei                |

BSH GL24c

b/h = 24/84 cm

Belastungen auf das System

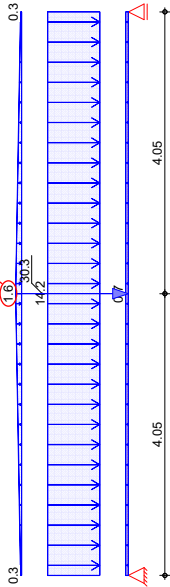
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Eigengewicht Holzwand:

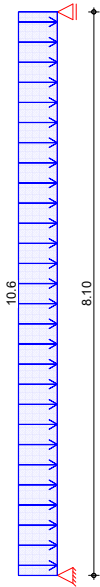
$H_{min} = 0,5 \text{ m}$   
 $H_{max} = 3,2 \text{ m}$   
 $g_{W,min} = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ kN/m}$   
 $g_{W,max} = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m} = 1,6 \text{ kN/m}$

Einwirkung

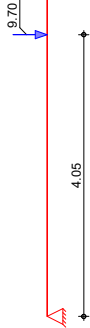
Gk



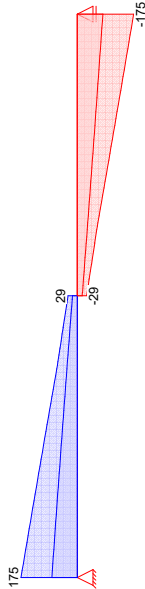
Qk.N



Qk.S



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek     |
|--------|----------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 0.00                   | 79.24                 | 15                    | 174.85 |
|        | 4.05     | 192.99                 | 15                     | 15.16                 | 16                    | 28.86  |
|        | 4.05     | 192.99                 | 15                     | -28.86                | 13                    | -15.16 |
|        | 8.10     | 0.00                   | 15                     | -174.85               | 7                     | -79.24 |

Bem.-verformungen

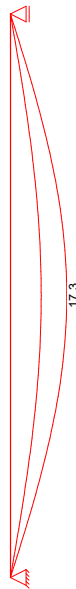
Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung  $w_{z,d}$  [mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $w_{z,d,min}$<br>[mm] | $w_{z,d,max}$<br>[mm] | Ek    |
|--------|----------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                  | 0.00                  | 28    |
|        | 4.05     | 9.46                  | 25                    | 17.31 |
|        | 8.10     | 0.00                  | 25                    | 0.00  |

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

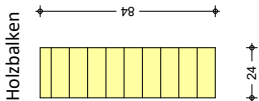
Materialien

| Holz                      | $f_{m,k}$ | $f_{t0,k}$ | $f_{0,k}$ | $f_{0,0,k}$ | $f_{v,k}$ | $E_{0,mean}$ | $k_{tr}$ |
|---------------------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|--------------|----------|
| BSH GL24c <sup>f</sup>    | 24.0      | 17.0       | 21.5      | 2.5         | 3.5       | 11000        | 1.15     |
| f: Lamellenlage flachkant |           |            |           |             |           |              |          |

Querschnittswerte

|  | b<br>[cm] | h<br>[cm] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] |
|--|-----------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
|  | 24.0      | 84.0      | 2016.0                  | 1185408.0                   |

Schnitt  
M 1:25

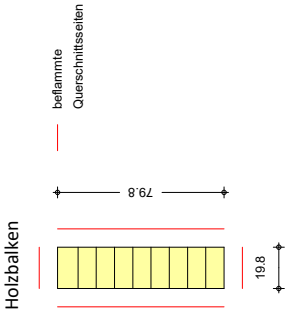


Brandfall

viertseitige Brandbeanspruchung

| Restquerschnitt<br>Abs. 4.2.3 | $\beta_n$<br>[mm/min] | $b_r$<br>[cm] | $h_r$<br>[cm] | $p$<br>[cm] | $A_r$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $t_{req}$<br>= | 30 | $I_{y,r}$<br>[cm <sup>4</sup> ] |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------------|----------------|----|---------------------------------|
|                               | 0.70                  | 19.8          | 79.8          | 199.2       | 1580.0                      |                |    | 838479.8                        |

Schnitt  
M 1:25



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

| Nachweis der Biegetragfähigkeit  | x<br>[m] | $E_k$ | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----------------------------------|----------|-------|--------------------|--|-----------------------------------|--------|
|                                  | 4.05     | 2     | 390.63             | 13.84                                  | 14.77                             | 0.94 * |
| (L = 8.10 m, $k_{crit} = 1.00$ ) |          |       |                    |  |                                   |        |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Nachweis der Querkrafttragfähigkeit | x<br>[m] | $E_k$ | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|-------------------------------------|----------|-------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------|
|                                     | 0.95     | 2     | 136.64            | 1.42                             | 2.15                              | 0.66   |
|                                     | 7.15     | 2     | -136.64           | 1.42                             | 2.15                              | 0.66 * |

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Nachweise (GZG)

Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

Nachweise (Brand)

Brandfall

Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

Querkraft

Abs. 6.1.7

Feld 1

Stabilität

Abs. 6.3

Ersatzstablängen

|        | I    | I <sub>eff,m</sub> |
|--------|------|--------------------|
|        | [m]  | [m]                |
| Feld 1 | 8.10 | 8.10               |

Nachweis der Auflagerpressung

| Ek | k <sub>mod</sub> | F <sub>d</sub> | A <sub>ef</sub>    | k <sub>c90</sub> | σ <sub>c90</sub>     | f <sub>t,c90</sub>   | η    |
|----|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
|    | [-]              | [kN]           | [cm <sup>2</sup> ] | [-]              | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| 2  | 0.80             | 171.21         | 840.0              | 1.75             | 2.04                 | 2.69                 | 0.76 |
| 2  | 0.80             | 171.21         | 840.0              | 1.75             | 2.04                 | 2.69                 | 0.76 |

f<sub>t,c90</sub> = k<sub>cap</sub> \* f<sub>t,c90</sub>

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Verformungen

| x   | Ek | Norm | w <sub>vorh</sub> | w <sub>zul</sub> | η         |
|---|----|------|-------------------|------------------|-----------|
| [m]   |    |      | [mm]              | [mm]             | [-]       |
| (L= 8.10 m, NK1 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |    |      |                   |                  |           |
| 4.05  | 26 |      | 14.4              | l/300=           | 27.0 0.53 |
| 4.05  | 28 |      | 17.3              | l/300=           | 27.0 0.64 |

W<sub>int</sub>: Nachweis der elastischen Durchbiegung  
W<sub>ext,fin</sub>: Nachweis des Durchhangs

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandbeanspruchung

|            | t <sub>req</sub>          |
|------------|---------------------------|
| versiegtig | (oben/unten/links/rechts) |
|            | 30                        |

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x                                      | Ek | k <sub>mod,fi</sub> | M <sub>yd,fi</sub> | σ <sub>m,d,fi</sub>  | f <sub>m,d,fi</sub>  | η      |
|--|----|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]                                    |    | [-]                 | [kNm]              | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| (L = 8.10 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                     |                    |                      |                      |        |
| 4.05                                   | 30 | 0.94                | 220.02             | 10.47                | 25.86                | 0.40 * |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| x    | Ek | k <sub>mod,fi</sub> | V <sub>zd,fi</sub> | τ <sub>d,fi</sub>    | f <sub>v,d,fi</sub>  | η      |
|------|----|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]  |    | [-]                 | [kN]               | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| 0.95 | 30 | 0.94                | 74.84              | 0.99                 | 3.77                 | 0.26   |
| 7.15 | 30 | 0.94                | -74.84             | 0.99                 | 3.77                 | 0.26 * |

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

|        | I    | I <sub>eff,m</sub> |
|--------|------|--------------------|
|        | [m]  | [m]                |
| Feld 1 | 8.10 | 8.10               |

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x    | η       |
|------------------|---------------|------|---------|
|                  |               | [m]  | [-]     |
| Biegung          | Feld 1        | 4.05 | OK 0.94 |
| Querkraft        | Feld 1        | 7.15 | OK 0.66 |
| Auflagerpressung | Auflager A    |      | OK 0.76 |

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x    | η       |
|-----------|---------------|------|---------|
|           |               | [m]  | [-]     |
| Biegung   | Feld 1        | 4.05 | OK 0.40 |
| Querkraft | Feld 1        | 7.15 | OK 0.26 |

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x    | η       |
|--------------------|--------|------|---------|
|                    |        | [m]  | [-]     |
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 4.05 | OK 0.53 |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 4.05 | OK 0.64 |

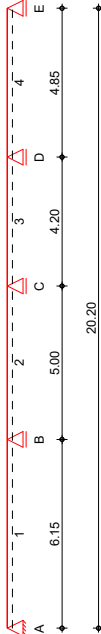
Pos. OG/502

UZ-Fußfette in Achse A

System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:170



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I    | I <sub>eff</sub> | NKL |
|------|------|------------------|-----|
| 1    | 6.15 | 6.15             | 1   |
| 2    | 5.00 | 5.00             | 1   |
| 3    | 4.20 | 4.20             | 1   |
| 4    | 4.85 | 4.85             | 1   |

Auflager

| Aufl. | x     | b     | Transl. | Rotat.    |
|-------|-------|-------|---------|-----------|
|       | [m]   | [cm]  | [kN/m]  | [kNm/rad] |
| A     | 0.00  | 32.00 | starr   | frei      |
| B     | 6.15  | 68.00 | starr   | frei      |
| C     | 11.15 | 68.00 | starr   | frei      |
| D     | 15.35 | 68.00 | starr   | frei      |
| E     | 20.20 | 32.00 | starr   | frei      |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/44 cm

Belastungen

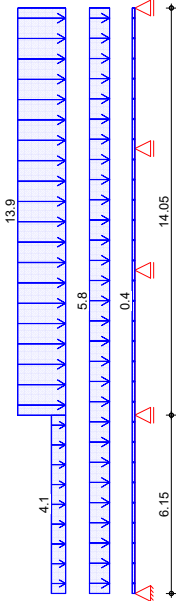
Belastungen auf das System

Grafik

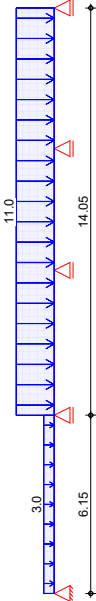
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

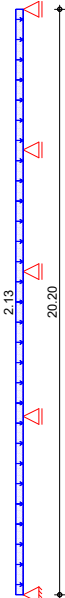
Gk



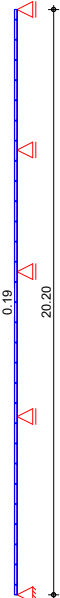
Qk.N



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung

| Gleichlasten                        | Feld  | Komm.    | a    | s     | q <sub>li</sub> | q <sub>re</sub> |
|-------------------------------------|-------|----------|------|-------|-----------------|-----------------|
|                                     |       |          | [m]  | [m]   | [kN/m]          | [kN/m]          |
| Einw. Gk                            | 1     | Eigengew | 0.00 | 20.20 | 0.37            | 5.83            |
| Deckenanteil Pos. OG/41             | (a) 1 |          | 0.00 | 20.20 | 6.15            | 4.10            |
| g = (1,18 + 2,85) x 1 m = 4,1 kN/m² | 1     | OG41     | 0.00 | 14.05 | 13.85           |                 |
| q = 3,0 x 1 m = 3,0 kN/m            | 2     | OG42     | 0.00 | 6.15  | 3.00            |                 |
| Einw. Qk.N                          | 1     | OG41     | 0.00 | 14.05 | 11.00           |                 |
| Einw. Qk.S                          | 2     | OG42     | 0.00 | 20.20 | 2.12            |                 |
| Einw. Qk.W                          | (a) 1 |          | 0.00 | 20.20 | 0.18            |                 |

(a) aus Pos. 'DG/41', Lager 'A'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| Ek  | KLED | Σ (γ*ψ*EW) |
|-----|------|------------|
| 2   | mi   | 1.35*Gk    |
|     |      | +1.50*Qk.N |
| 4   | mi   | 1.35*Gk    |
|     |      | (1,3)      |
|     |      | +1.50*Qk.N |
| 7   | mi   | 1.35*Gk    |
|     |      | (2,4)      |
|     |      | +1.50*Qk.N |
| 12  | mi   | 1.35*Gk    |
|     |      | (1,2,4)    |
|     |      | +1.50*Qk.N |
| 20  | mi   | 1.35*Gk    |
|     |      | (2,3)      |
|     |      | +1.50*Qk.N |
| 123 |      | 1.00*Gk    |
|     |      | (1,3,4)    |
|     |      | +1.00*Qk.N |
| 124 |      | 1.00*Gk    |
|     |      | (2,4)      |
|     |      | +1.00*Qk.N |
| 130 |      | 1.00*Gk    |
|     |      | (1,3)      |
|     |      | +1.00*Qk.N |
| 125 |      | 1.00*Gk    |
|     |      | (2,4)      |
|     |      | +0.30*Qk.N |
| 126 |      | 1.00*Gk    |
|     |      | (1,3)      |
|     |      | +0.30*Qk.N |
|     |      | (2,4)      |
|     | mi:  | mittel     |
|     |      | +0.50*Qk.S |
|     |      | +0.50*Qk.S |

quasi-ständig

selten

ständig/vorüberg.

Bem.-schnittgrößen

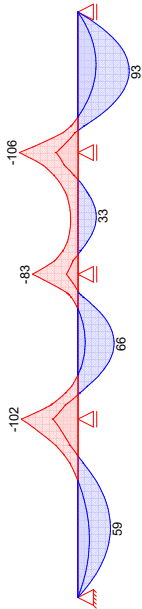
Grafik

Kombinationen

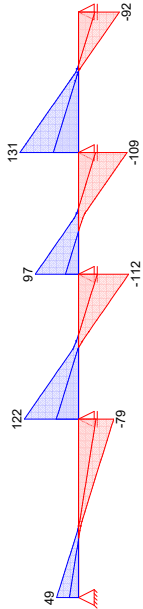
Bemessungsschnittgrößen

Schnittgrößen (Umhüllende)

Moment  $M_{y,d}$ [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$ [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x    | $M_{y,d,min}$ | Ek | $M_{y,d,max}$ | Ek  | $V_{z,d,min}$ | Ek  | $V_{z,d,max}$ | Ek  |
|--------|------|---------------|----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| Feld 1 | 0.00 | 0.00          | 19 | 0.00          | 34  | 20.76         | 19  | 49.12         | 34  |
|        | 2.38 | 20.23         | 19 | 59.10         | 34  | -4.00         | 4   | 1.09          | 41  |
|        | 6.15 | -102.49       | 53 | -44.81        | 65  | -78.97        | 61  | -38.97        | 65  |
| Feld 2 | 0.00 | -102.49       | 53 | -44.81        | 65  | 50.03         | 65  | 121.85        | 53  |
|        | 2.60 | 13.34         | 5  | 65.80         | 25  | -5.14         | 11  | 7.45          | 77  |
|        | 5.00 | -82.53        | 78 | -20.64        | 18  | -112.38       | 78  | -41.85        | 18  |
| Feld 3 | 0.00 | -82.53        | 78 | -20.64        | 18  | 29.57         | 18  | 97.30         | 78  |
|        | 2.00 | -13.24        | 19 | 33.36         | 24  | -11.29        | 77  | 7.72          | 11  |
|        | 4.20 | -106.32       | 99 | -39.25        | 111 | -108.81       | 99  | -38.25        | 111 |
| Feld 4 | 0.00 | -106.32       | 99 | -39.25        | 111 | 56.72         | 111 | 131.45        | 99  |
|        | 2.77 | 32.34         | 5  | 93.13         | 25  | 1.11          | 19  | 6.31          | 24  |
|        | 4.85 | 0.00          | 5  | 0.00          | 25  | -91.74        | 25  | -36.40        | 5   |

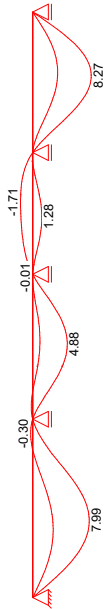
Bem.-verformungen

Grafik

Kombinationen

Verformungen (Umhüllende)

Verformung  $w_{z,d}$ [mm]



mb-Viewer Version 2024 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

|        | x    | $w_{z,d,min}$ | Ek  | $w_{z,d,max}$ | Ek  |
|--------|------|---------------|-----|---------------|-----|
| Feld 1 | 0.00 | 0.00          | 123 | 0.00          | 125 |
|        | 2.68 | 2.82          | 123 | 7.99          | 125 |
|        | 5.65 | -0.30         | 123 | 0.85          | 124 |
|        | 6.15 | 0.00          | 123 | 0.00          | 124 |
| Feld 2 | 0.00 | 0.00          | 124 | 0.00          | 123 |
|        | 0.40 | -0.21         | 124 | 0.74          | 123 |
|        | 2.60 | 1.02          | 129 | 4.88          | 130 |
|        | 5.00 | 0.00          | 129 | 0.00          | 130 |
| Feld 3 | 0.00 | 0.00          | 130 | 0.00          | 129 |
|        | 2.00 | -1.67         | 123 | 1.28          | 124 |
|        | 2.50 | -1.71         | 123 | 1.12          | 124 |
|        | 4.20 | 0.00          | 130 | 0.00          | 129 |
| Feld 4 | 0.00 | 0.00          | 129 | 0.00          | 130 |
|        | 2.67 | 3.52          | 129 | 8.27          | 126 |
|        | 4.85 | 0.00          | 129 | 0.00          | 126 |

nach DIN EN 1995-1-1

Mat./Querschnitt

Materialien

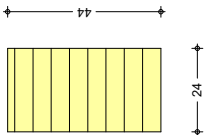
| Holz                      | $f_{m,k}$ | $f_{t0,k}$ | $f_{c90,k}$ | $f_{vk}$ | $E_{mean}$ |
|---------------------------|-----------|------------|-------------|----------|------------|
| BSH GL24c <sup>f</sup>    | 24.0      | 17.0       | 21.5        | 3.5      | 11000      |
| f: Lamellenlage flachkant |           |            |             |          |            |

Querschnittswerte

| b    | h    | A      | $I_y$    |
|------|------|--------|----------|
| 24.0 | 44.0 | 1056.0 | 170368.0 |

Schnitt

M 1:15



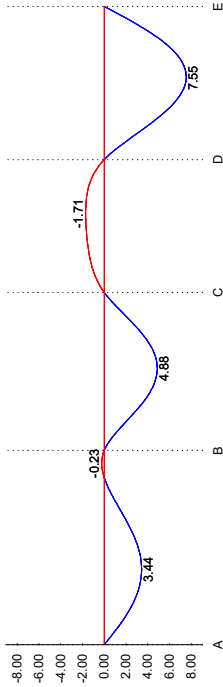
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x                                | Ek | $k_{mod}$ | $M_{y,d}$ | $\sigma_{m,d}$ | $f_{m,d}$ | $\eta$ |
|----------------------------------|----|-----------|-----------|----------------|-----------|--------|
| (L = 6.15 m, $k_{crit} = 1.00$ ) | 7  | 0.80      | -96.51    | 12.46          | 14.77     | 0.84 * |
| (L = 5.00 m, $k_{crit} = 1.00$ ) | 7  | 0.80      | -96.51    | 12.46          | 14.77     | 0.84 * |
| (L = 4.20 m, $k_{crit} = 1.00$ ) | 20 | 0.80      | -102.61   | 13.25          | 14.77     | 0.90 * |

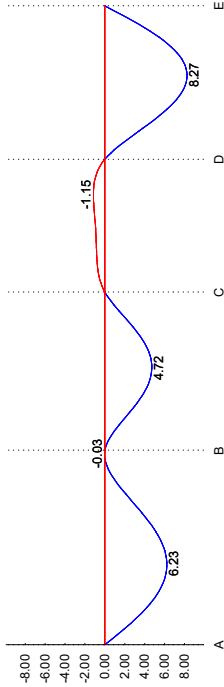
| x    | Ek  | Norm                 | W <sub>Vorh</sub><br>[mm] | W <sub>Zul</sub><br>[mm] | η         |
|------|-----|----------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|
| 2.58 | 130 | W <sub>inst</sub>    | 7.5                       | I/300=                   | 16.2 0.47 |
| 2.67 | 126 | W <sub>net,fin</sub> | 8.3                       | I/300=                   | 16.2 0.51 |

Anfangsdurchbiegung W<sub>inst</sub> [mm]



M 1:165

gesamte Enddurchbiegung W<sub>net,fin</sub> [mm]



M 1:165

Charakteristische Auflagerkräfte

| Aufl. | F <sub>k,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>k,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| A     | 23.87                        | 23.87                        |
| B     | 93.05                        | 93.05                        |
| C     | 85.49                        | 85.49                        |
| D     | 103.34                       | 103.34                       |
| E     | 39.36                        | 39.36                        |

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

| x                                      | Ek | k <sub>nod</sub><br>[-] | M <sub>yd</sub><br>[kNm] | σ <sub>m,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>m,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|--|----|-------------------------|--------------------------|--|--|--------|
| (L = 4.85 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |  |  |        |
| 0.00                                   | 20 | 0.80                    | -102.61                  | 13.25                                    | 14.77                                    | 0.90 * |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| x    | Ek | k <sub>nod</sub><br>[-] | V <sub>z,d</sub><br>[kN] | τ <sub>d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>vd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|------|----|-------------------------|--------------------------|--|---|--------|
| 0.55 | 2  | 0.80                    | 34.49                    | 0.69                                   | 2.15                                    | 0.32   |
| 5.37 | 7  | 0.80                    | -57.94                   | 1.15                                   | 2.15                                    | 0.53 * |
| 0.78 | 7  | 0.80                    | 83.05                    | 1.65                                   | 2.15                                    | 0.77 * |
| 4.22 | 12 | 0.80                    | -75.23                   | 1.50                                   | 2.15                                    | 0.69   |
| 0.78 | 12 | 0.80                    | 60.41                    | 1.20                                   | 2.15                                    | 0.56   |
| 3.42 | 20 | 0.80                    | -71.03                   | 1.41                                   | 2.15                                    | 0.66 * |
| 0.78 | 20 | 0.80                    | 92.83                    | 1.85                                   | 2.15                                    | 0.86 * |
| 4.30 | 4  | 0.80                    | -64.83                   | 1.29                                   | 2.15                                    | 0.60   |

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

|        | I<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] |
|--------|----------|--------------------------|
| Feld 1 | 6.15     | 6.15                     |
| Feld 2 | 5.00     | 5.00                     |
| Feld 3 | 4.20     | 4.20                     |
| Feld 4 | 4.85     | 4.85                     |

Nachweis der Auflagerpressung

| Ek | k <sub>nod</sub><br>[-] | F <sub>d</sub><br>[kN] | A <sub>ef</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | k <sub>cpo</sub><br>[-] | σ <sub>cpod</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>k,cpod</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|----|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|---|------|
| 2  | 0.80                    | 44.55                  | 840.0                                 | 1.75                    | 0.53                                      | 2.69  | 0.20 |
| 7  | 0.80                    | 189.34                 | 1776.0                                | 1.75                    | 1.07                                      | 2.69  | 0.40 |
| 12 | 0.80                    | 203.62                 | 1776.0                                | 1.75                    | 1.15                                      | 2.69  | 0.43 |
| 20 | 0.80                    | 231.83                 | 1776.0                                | 1.75                    | 1.31                                      | 2.69  | 0.48 |
| 4  | 0.80                    | 88.65                  | 840.0                                 | 1.75                    | 1.06                                      | 2.69  | 0.39 |

f<sub>k,cpod</sub> = k<sub>cpo</sub> \* f<sub>cpod</sub>

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Verformungen

| x  | Ek  | Norm                 | W <sub>Vorh</sub><br>[mm] | W <sub>Zul</sub><br>[mm] | η          |
|--|-----|----------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| (L = 6.15 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |     |                      |                           |                          |            |
| 2.67   | 124 | W <sub>inst</sub>    | 7.1                       | I/300=                   | 20.5 0.35  |
| 2.67   | 125 | W <sub>net,fin</sub> | 8.0                       | I/300=                   | 20.5 0.39  |
| (L = 5.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |     |                      |                           |                          |            |
| 2.59   | 130 | W <sub>inst</sub>    | 4.9                       | I/300=                   | 16.7 0.29  |
| 2.59   | 126 | W <sub>net,fin</sub> | 4.7                       | I/300=                   | 16.7 0.28  |
| (L = 4.20 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |     |                      |                           |                          |            |
| 2.46   | 123 | W <sub>inst</sub>    | -1.7                      | I/300=                   | -14.0 0.12 |
| 3.43   | 126 | W <sub>net,fin</sub> | -1.1                      | I/300=                   | -14.0 0.08 |
| (L = 4.85 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |     |                      |                           |                          |            |



| Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| C     | 0.70                         | 0.70                         |
| D     | 0.98                         | 0.98                         |
| E     | 0.36                         | 0.36                         |

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 4        | 0.00     | OK 0.90  |
| Querkraft        | Feld 4        | 0.78     | OK 0.86  |
| Auflagerpressung | Auflager D    | OK       | 0.48     |

Nachweise (GZG)

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] | η<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 4 | 2.58     | OK 0.47  |
| gesamte Enddurchb. | Feld 4 | 2.67     | OK 0.51  |

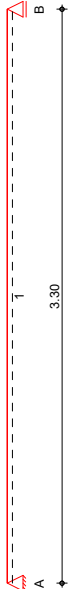
Pos. OG/503

UZ/jüz Achse C

System

Holz-Einfeldträger

M 1:30



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 3.30     | 0.00                     | 1   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 3.30     | 16.00     | starr             | frei                |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/36 cm

Belastungen

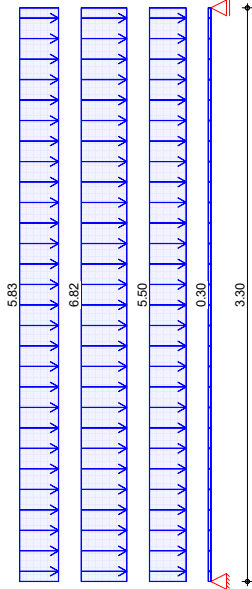
Belastungen auf das System

Grafik

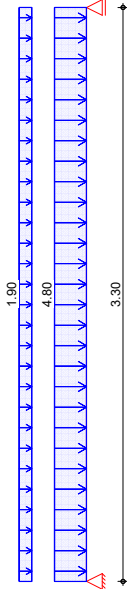
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

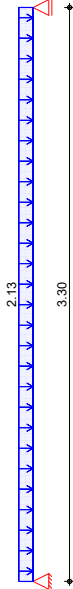
Gk



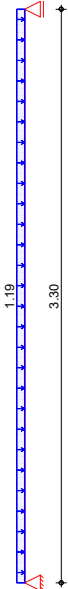
Qk.N



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung

| Feld  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1     | Eigengew | 0.00     | 3.30     |                           | 0.30                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 5.50                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 6.82                      |
| (c) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 5.83                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 4.80                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 1.90                      |
| (c) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 2.12                      |
| (c) 1 |          | 0.00     | 3.30     |                           | 1.19                      |

(a) aus Pos. 'OG/44', Lager 'B'

(b) aus Pos. 'OG/46', Lager 'B'

(c) aus Pos. 'DG/41', Lager 'B'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| Ek  | KLED   | Σ (γ*ψ*EW) |
|-----|--------|------------|
| 2   | mi     | 1.35*Gk    |
| 26  |        | 1.00*Gk    |
| 28  |        | 1.00*Gk    |
| 30  |        | 1.00*Gk    |
| mi: | mittel |            |

ständig/vorüber-  
selten  
quasi-ständig  
Brand

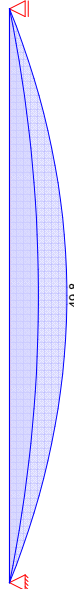
Bem.-schnittgrößen

Grafik

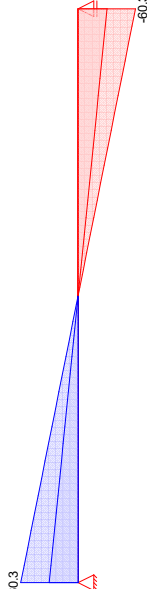
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>yd</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>zd</sub>[kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

| Feld 1 | x<br>[m] | M <sub>y,d,min</sub> |    | M <sub>y,d,max</sub> |    | V <sub>z,d,min</sub> |    | V <sub>z,d,max</sub> |    |
|--------|----------|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
|        |          | Ek                   | Ek | Ek                   | Ek | Ek                   | Ek | Ek                   | Ek |
|        | 0.00     | 0.00                 | 14 | 0.00                 | 6  | 30.45                | 14 | 60.32                | 6  |
|        | 1.65     | 25.12                | 14 | 49.76                | 6  | 0.00                 | 8  | 0.00                 | 16 |
|        | 3.30     | 0.00                 | 14 | 0.00                 | 6  | -60.32               | 6  | -30.45               | 14 |

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung w<sub>z,d</sub>[mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

| Feld 1 | x<br>[m] | w <sub>z,d,min</sub> |    | w <sub>z,d,max</sub> |    |
|--------|----------|----------------------|----|----------------------|----|
|        |          | Ek                   | Ek | Ek                   | Ek |
|        | 0.00     | 0.00                 | 25 | 0.00                 | 28 |
|        | 1.65     | 2.78                 | 25 | 4.93                 | 28 |
|        | 3.30     | 0.00                 | 25 | 0.00                 | 28 |

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

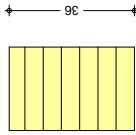
| Holz                      | f <sub>m,k</sub> | f <sub>ok</sub> | f <sub>ok</sub>      | f <sub>ok</sub> | f <sub>vk</sub> | E <sub>mean</sub> | k <sub>tr</sub> |
|---------------------------|------------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|                           |                  |                 | [N/mm <sup>2</sup> ] |                 |                 |                   | [-]             |
| BSH GL24 <sup>f</sup>     | 24.0             | 17.0            | 21.5                 | 2.5             | 3.5             | 11000             | 1.15            |
| f: Lamellenlage flachkant |                  |                 |                      |                 |                 |                   |                 |

Querschnittswerte

| b    | h    | A     | I <sub>y</sub> |
|------|------|-------|----------------|
| 24.0 | 36.0 | 864.0 | 93312.0        |

Schnitt  
M 1:15

Holzbalken



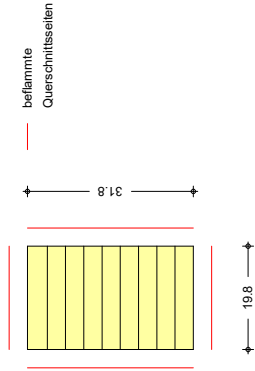
Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

| Restquerschnitt<br>Abs. 4.2.3 | β <sub>n</sub><br>[mm/min] | b <sub>r</sub><br>[cm] | h <sub>r</sub><br>[cm] | p     | A <sub>r</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | t <sub>req</sub> = | 30 | min |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-------|--------------------------------------|--------------------|----|-----|
|                               | 0.70                       | 19.8                   | 31.8                   | 103.2 | 629.6                                |                    |    |     |

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x                                      | Ek  | k <sub>mod</sub> | M <sub>yd</sub> | σ <sub>m,d</sub>     | f <sub>m,d</sub>     | η      |
|--|-----|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]                                    | [m] | [-]              | [kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| 1.65                                   | 2   | 0.80             | 47.59           | 9.18                 | 14.77                | 0.62 * |
| (L = 3.30 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |     |                  |                 |                      |                      |        |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| x    | Ek  | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η      |
|------|-----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]  | [m] | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| 0.41 | 2   | 0.80             | 43.24            | 1.05                 | 2.15                 | 0.49   |
| 2.89 | 2   | 0.80             | -43.24           | 1.05                 | 2.15                 | 0.49 * |

Nachweis der Auflagerpressung

| Ek  | k <sub>mod</sub> | F <sub>d</sub> | A <sub>ef</sub>    | k <sub>c90</sub> | σ <sub>c90</sub>     | f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub> | η    |
|---|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|------|
| [-]   | [-]              | [kN]           | [cm <sup>2</sup> ] | [-]              | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ]           | [-]  |
| 2   | 0.80             | 57.69          | 456.0              | 1.00             | 1.27                 | 1.54                           | 0.82 |
| 2   | 0.80             | 57.69          | 456.0              | 1.00             | 1.27                 | 1.54                           | 0.82 |
| f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub> : k <sub>c90</sub> * f <sub>c90d</sub> |                  |                |                    |                  |                      |                                |      |

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Verformungen

| x   | Ek  | Norm                 | w <sub>vorh</sub> | w <sub>zul</sub> | η    |
|---|-----|----------------------|-------------------|------------------|------|
| [m]   | [m] |                      | [mm]              | [mm]             | [-]  |
| (L = 3.30 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)              |     |                      |                   |                  |      |
| 1.65  | 26  | w <sub>inst</sub>    | 3.9               | 1/300=           | 11.0 |
| 1.65  | 28  | w <sub>net,fin</sub> | 4.9               | 1/300=           | 11.0 |
| w <sub>inst</sub> : Nachweis der elastischen Durchbiegung |     |                      |                   |                  |      |
| w <sub>net,fin</sub> : Nachweis des Durchhangs            |     |                      |                   |                  |      |

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer  $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

| Brandbeanspruchung |                           | $t_{req}$<br>[min] |  |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--|
| vierseitig         | (oben/unten/links/rechts) | 30                 |  |

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x    | Ek | $k_{mod,fi}$ | $M_{y,d,fi}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d,fi}$<br>[N/mm²] | $f_{m,d,fi}$<br>[N/mm²] | $\eta$<br>[-] |
|------|----|--------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|---------------|
| [m]  |    |              |                       |                              |                         |               |
| 1.65 | 30 | 0.92         | 28.18                 | 8.44                         | 25.34                   | 0.33 *        |

( $L = 3.30 \text{ m}$ ,  $k_{crit} = 1.00$ )

Querkraft

| x    | Ek | $k_{mod,fi}$ | $V_{z,d,fi}$<br>[kN] | $\tau_{d,fi}$<br>[N/mm²] | $f_{v,d,fi}$<br>[N/mm²] | $\eta$<br>[-] |
|------|----|--------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|
| [m]  |    |              |                      |                          |                         |               |
| 0.41 | 30 | 0.92         | 25.60                | 0.85                     | 3.70                    | 0.23          |
| 2.89 | 30 | 0.92         | -25.60               | 0.85                     | 3.70                    | 0.23 *        |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

| Aufl. | $F_{z,k}$<br>[kN] |  |
|-------|-------------------|--|
| A     | 30.45             |  |
| B     | 30.45             |  |
| A     | 11.06             |  |
| B     | 11.06             |  |
| A     | 3.51              |  |
| B     | 3.51              |  |
| A     | 1.96              |  |
| B     | 1.96              |  |

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|---------------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.65     | OK 0.62       |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.41     | OK 0.49       |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK 0.82       |

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|---------------|
| Biegung   | Feld 1        | 1.65     | OK 0.33       |
| Querkraft | Feld 1        | 0.41     | OK 0.23       |

Nachweise (Brand)

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|---------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.65     | OK 0.36       |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.65     | OK 0.45       |

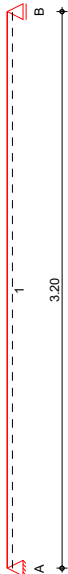
Pos. OG/504

UZ/jüz Achse D

System

Holz-Einfeldträger

M 1:30



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I    | I <sub>ef,m</sub> | NKL |
|------|------|-------------------|-----|
| 1    | 3.20 | 0.00              | 1   |

Auflager

| Aufl. | x    | b     | Transl. | Rotat. |
|-------|------|-------|---------|--------|
| A     | 0.00 | 10.00 | starr   | frei   |
| B     | 3.20 | 10.00 | starr   | frei   |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 18/24 cm

Belastungen

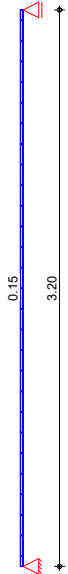
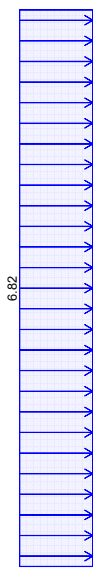
Belastungen auf das System

Grafik

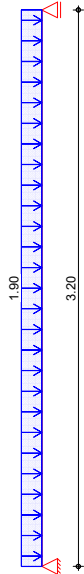
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

| Feld  | Komm.    | a    | s    | q <sub>li</sub> | q <sub>re</sub> |
|-------|----------|------|------|-----------------|-----------------|
| 1     | Eigengew | 0.00 | 3.20 |                 | 0.15            |
| (a) 1 |          | 0.00 | 3.20 | 6.82            |                 |
| (a) 1 |          | 0.00 | 3.20 |                 | 1.90            |

(a)

Kombinationen

aus Pos. 'OG/46', Lager 'B'

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| Ek | KLED    | Σ (γ*ψ*EW) |
|----|---------|------------|
| 1  | st      | 1.35*Gk    |
| 6  |         | +1.00*Qk.N |
| 8  |         | +0.30*Qk.N |
| 10 |         | +0.30*Qk.N |
| st | ständig |            |

Bem.-schnittsgrößen

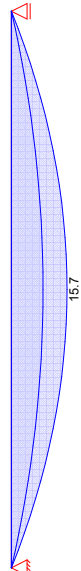
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

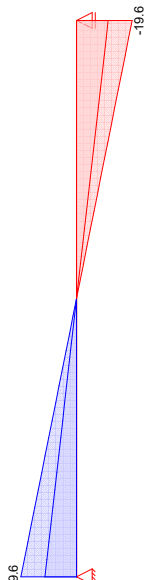
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>Y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

| x    | M <sub>Y,d,min</sub> | Ek | M <sub>Y,d,max</sub> | Ek | V <sub>z,d,min</sub> | Ek | V <sub>z,d,max</sub> | Ek |
|------|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
| 0.00 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 3  | 11.15                | 2  | 19.61                | 3  |
| 1.60 | 8.92                 | 2  | 15.69                | 3  | 0.00                 | 1  | 0.00                 | 3  |
| 3.20 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 3  | -19.61               | 3  | -11.15               | 2  |

Feld 1

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung w<sub>z,d</sub>[mm]



Tabelle

| Feld 1 | x<br>[m] | w <sub>z,d,min</sub><br>[mm] | Ek | w <sub>z,d,max</sub><br>[mm] | Ek |
|--------|----------|------------------------------|----|------------------------------|----|
|        | 0.00     | 0.00                         | 5  | 0.00                         | 8  |
|        | 1.60     | 4.17                         | 5  | 7.22                         | 8  |
|        | 3.20     | 0.00                         | 5  | 0.00                         | 8  |

Mat./Querschnitt

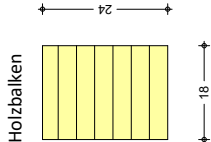
nach DIN EN 1995-1-1

| Holz                         | f <sub>m,k</sub> | f <sub>ok</sub> | f <sub>ok</sub> | f <sub>ok</sub> | f <sub>ok</sub> | f <sub>yk</sub> | k <sub>fi</sub> |
|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                              | 24.0             | 17.0            | 21.5            | 2.5             | 3.5             | 11000           | 1.15            |
| <b>BSH GL24c<sup>f</sup></b> |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| f: Lamellenlage flachkant    |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

Querschnittswerte

| b    | h    | A                  | I <sub>y</sub>     |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 18.0 | 24.0 | 432.0              | 20736.0            |

Schnitt  
M 1:10

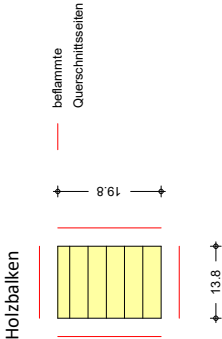


Brandfall

Restquerschnitt

| β <sub>h</sub> | b <sub>r</sub> | h <sub>r</sub> | p    | A <sub>r</sub>     | I <sub>yr</sub>    |
|----------------|----------------|----------------|------|--------------------|--------------------|
| [mm/min]       | [cm]           | [cm]           | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 0.70           | 13.8           | 19.8           | 67.2 | 273.2              | 8926.8             |

Schnitt  
M 1:10



Verformungen (Umhüllende)

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

| Nachweis der Biegetragfähigkeit        | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod</sub> | M <sub>yd</sub><br>[kNm] | σ <sub>m,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>m,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|--|----------|----|------------------|--------------------------|--|--|--------|
| (L = 3.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) | 1.60     | 1  | 0.60             | 12.04                    | 6.97                                     | 11.08                                    | 0.63 * |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Nachweis der Querkrafttragfähigkeit | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub><br>[kN] | τ <sub>d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>v,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|-------------------------------------|----------|----|------------------|--------------------------|--|--|--------|
|                                     | 0.27     | 1  | 0.60             | 12.48                    | 0.61                                   | 1.62                                     | 0.38   |
|                                     | 2.93     | 1  | 0.60             | -12.48                   | 0.61                                   | 1.62                                     | 0.38 * |

Auflagerpressung

| Nachweis der Auflagerpressung   | Ek | k <sub>mod</sub> | F <sub>d</sub><br>[kN] | A <sub>ef</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | k <sub>c90</sub> | σ <sub>c90</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η    |
|---|----|------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|--|--|------|
|   | 1  | 0.60             | 15.05                  | 234.0                                 | 1.00             | 0.64                                     | 1.15   | 0.56 |
|   | 1  | 0.60             | 15.05                  | 234.0                                 | 1.00             | 0.64                                     | 1.15   | 0.56 |
| f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub> : k <sub>c90</sub> * f <sub>c90d</sub> |    |                  |                        |                                       |                  |  |  |      |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

| Nachweise der Verformungen                   |                                       |    |                       |                           |                          |          |
|--|---------------------------------------|----|-----------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
|  | x<br>[m]                              | Ek | Norm                  | w <sub>vorh</sub><br>[mm] | w <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
| (l = 3.20 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |                                       |    |                       |                           |                          |          |
|  | 1.60                                  | 6  | w <sub>inst</sub>     | 5.3                       | l/300 =                  | 10.7     |
|  | 1.60                                  | 8  | w <sub>inst,fin</sub> | 7.2                       | l/300 =                  | 10.7     |
| w <sub>inst</sub> :                          | Nachweis der elastischen Durchbiegung |    |                       |                           |                          |          |
| w <sub>inst,fin</sub> :                      | Nachweis des Durchhangs               |    |                       |                           |                          |          |

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

| Brandbeanspruchung                   | t <sub>req</sub><br>[min] |
|--------------------------------------|---------------------------|
| vierseitig (oben/unten/links/rechts) | 30                        |

Biegung

| Nachweis der Biegetragfähigkeit        | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod,fi</sub> | M <sub>yd,fi</sub><br>[kNm] | σ <sub>m,d,fi</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>m,d,fi</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|--|----------|----|---------------------|-----------------------------|---|---|--------|
| (L = 3.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) | 1.60     | 10 | 0.88                | 9.65                        | 10.70                                       | 24.21                                       | 0.44 * |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Nachweis der Querkrafttragfähigkeit | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod,fi</sub> | V <sub>z,d,fi</sub><br>[kN] | τ <sub>d,fi</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>v,d,fi</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η      |
|-------------------------------------|----------|----|---------------------|-----------------------------|---|---|--------|
|                                     | 0.27     | 10 | 0.88                | 10.00                       | 0.77                                      | 3.53  | 0.22   |
|                                     | 2.93     | 10 | 0.88                | -10.00                      | 0.77                                      | 3.53  | 0.22 * |

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Charakteristische Auflagerkräfte

| Aufl. | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|-------|-------------------|
| A     | 11.15             |
| B     | 11.15             |
| A     | 3.04              |
| B     | 3.04              |

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|---------------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.60     | OK 0.63       |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.27     | OK 0.38       |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK 0.56       |

Nachweise (Brand)

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|---------------|
| Biegung   | Feld 1        | 1.60     | OK 0.44       |
| Querkraft | Feld 1        | 0.27     | OK 0.22       |

Nachweise (GZG)

| Nachweis                             | Feld   | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|--------------------------------------|--------|----------|---------------|
| Anfangsdurchbieg. gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.60     | OK 0.50       |
|                                      | Feld 1 | 1.60     | OK 0.68       |

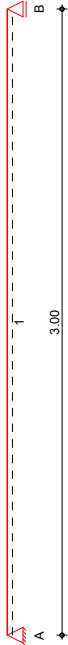
Pos. OG/505

UZ/jüz Achse 6

System

Holz-Einfeldträger

M 1:25



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I    | l <sub>ef,m</sub> | NKL |
|------|------|-------------------|-----|
| 1    | 3.00 | 0.00              | 1   |

Auflager

| Aufl. | x    | b     | Transl. | Rotat. |
|-------|------|-------|---------|--------|
| A     | 0.00 | 10.00 | starr   | frei   |
| B     | 3.00 | 10.00 | starr   | frei   |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 22/28 cm

Belastungen

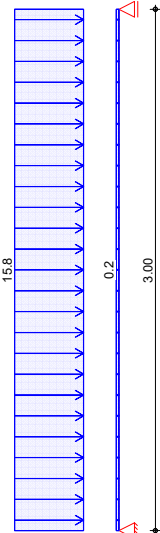
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk, N



Streckenlasten  
in z-Richtung

| Feld  | Komm.    | a    | s    | q <sub>ll</sub> | q <sub>re</sub> |
|-------|----------|------|------|-----------------|-----------------|
| 1     | Eigengew | 0.00 | 3.00 | 0.22            | 0.22            |
| (a) 1 |          | 0.00 | 3.00 | 15.76           | 15.76           |
| (a) 1 |          | 0.00 | 3.00 | 3.70            | 3.70            |

(a)

aus Pos. 'OG/48', Lager 'B'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand

| Ek  | KLED    | Σ (γ*ψ*EW) |
|-----|---------|------------|
| 1   | st      | 1.35*Gk    |
| 6   |         | 1.00*Gk    |
| 8   |         | +1.00*Qk,N |
| 10  |         | +0.30*Qk,N |
| st: | ständig | +0.30*Qk,N |

Bem.-schnittgrößen

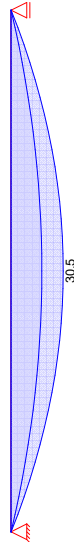
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

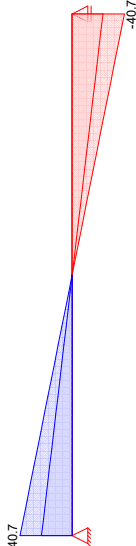
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

| x    | M <sub>y,d,min</sub> | Ek | M <sub>y,d,max</sub> | Ek | V <sub>z,d,min</sub> | Ek | V <sub>z,d,max</sub> | Ek |
|------|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
| 0.00 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 3  | 23.97                | 2  | 40.68                | 3  |
| 1.50 | 17.97                | 2  | 30.51                | 3  | 0.00                 | 4  | 0.00                 | 1  |
| 3.00 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 3  | -40.68               | 3  | -23.97               | 2  |

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung w<sub>z,d</sub>[mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

| x    | w <sub>z,d,min</sub> | Ek | w <sub>z,d,max</sub> | Ek |
|------|----------------------|----|----------------------|----|
| 0.00 | 0.00                 | 5  | 0.00                 | 8  |
| 1.50 | 3.81                 | 5  | 6.51                 | 8  |
| 3.00 | 0.00                 | 5  | 0.00                 | 8  |



Mat./Querschnitt

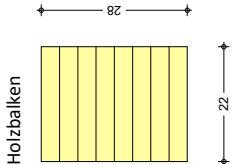
Materialien

| Holz                      | f <sub>m,k</sub> | f <sub>0,k</sub> | f <sub>0,k</sub> | f <sub>0,k</sub> | f <sub>0,k</sub> | E <sub>mean</sub> | k <sub>fi</sub> |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|
|                           |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                 |
| BSH GL24c <sup>f</sup>    | 24.0             | 17.0             | 21.5             | 2.5              | 3.5              | 11000             | 1.15            |
| f: Lamellenlage flachkant |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                 |

Querschnittswerte

|  | b    | h    | A     | I <sub>y</sub> |
|--|------|------|-------|----------------|
|  | [cm] | [cm] | [cm²] | [cm⁴]          |
|  | 22.0 | 28.0 | 616.0 | 40245.3        |

Schnitt  
M 1:10

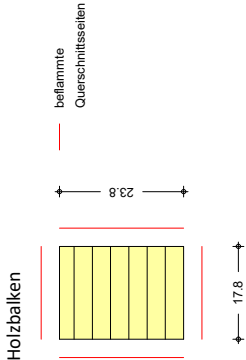


Brandfall

Restquerschnitt  
Abs. 4.2.3

| vierseitige Brandbeanspruchung |                |                |      |                |                  |
|--------------------------------|----------------|----------------|------|----------------|------------------|
| Feuerwiderstandsdauer          |                |                |      |                |                  |
| β <sub>n</sub>                 | b <sub>r</sub> | h <sub>r</sub> | p    | A <sub>r</sub> | I <sub>y,r</sub> |
|                                | [mm/min]       | [cm]           | [cm] | [cm²]          | [cm⁴]            |
| 0.70                           | 17.8           | 23.8           | 83.2 | 423.6          | 19997.2          |

Schnitt  
M 1:10



Nachweise (GZT)

Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

Querkraft

Abs. 6.1.7

Feld 1

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x                                      | Ek  | k <sub>mod</sub> | M <sub>yd</sub> | σ <sub>m,d</sub> | f <sub>m,d</sub> | η      |
|--|-----|------------------|-----------------|------------------|------------------|--------|
|  | [m] | [-]              | [kNm]           | [N/mm²]          | [N/mm²]          | [-]    |
| (L = 3.00 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |     |                  |                 |                  |                  |        |
| 1.50                                   | 1   | 0.60             | 24.27           | 8.44             | 11.08            | 0.76 * |

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| x    | Ek  | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub> | f <sub>v,d</sub> | η      |
|------|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|--------|
|      | [m] | [-]              | [kN]             | [N/mm²]        | [N/mm²]          | [-]    |
| 0.31 | 1   | 0.60             | 25.60            | 0.87           | 1.62             | 0.54 * |
| 2.69 | 1   | 0.60             | -25.60           | 0.87           | 1.62             | 0.54   |

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Nachweis der Auflagerpressung

| Ek | k <sub>mod</sub> | F <sub>d</sub> | A <sub>ef</sub> | k <sub>c90</sub> | σ <sub>c90</sub> | f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub> | η    |
|----|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------|------|
|    | [-]              | [kN]           | [cm²]           | [-]              | [N/mm²]          | [N/mm²]                        | [-]  |
| 1  | 0.60             | 32.35          | 286.0           | 1.75             | 1.13             | 2.02                           | 0.56 |
| 1  | 0.60             | 32.35          | 286.0           | 1.75             | 1.13             | 2.02                           | 0.56 |

f<sup>\*</sup><sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

| x  | Ek  | Norm | w <sub>vorh</sub> | w <sub>zul</sub> | η    |
|--|-----|------|-------------------|------------------|------|
|  | [m] |      | [mm]              | [mm]             | [-]  |
| (L = 3.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60) |     |      |                   |                  |      |
| 1.50   | 6   |      | 4.7               | 1/300=           | 10.0 |
| 1.50   | 8   |      | 6.5               | 1/300=           | 10.0 |

w<sub>inst</sub>: Nachweis der elastischen Durchbiegung

w<sub>el,fin</sub>: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

| Brandbeanspruchung                   |     |                     |                  |
|--------------------------------------|-----|---------------------|------------------|
| x                                    | Ek  | k <sub>mod,fi</sub> | t <sub>req</sub> |
|                                      | [m] | [-]                 | [min]            |
| vierseitig (oben/unten/links/rechts) |     |                     |                  |
| 1.50                                 | 10  | 0.90                | 30               |

Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

| x                                      | Ek  | k <sub>mod,fi</sub> | M <sub>yd,fi</sub> | σ <sub>m,d,fi</sub> | f <sub>m,d,fi</sub> | η      |
|--|-----|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------|
|  | [m] | [-]                 | [kNm]              | [N/mm²]             | [N/mm²]             | [-]    |
| (L = 3.00 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |     |                     |                    |                     |                     |        |
| 1.50                                   | 10  | 0.90                | 19.22              | 11.44               | 24.89               | 0.46 * |

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x    | Ek  | k <sub>mod,fi</sub> | V <sub>z,d,fi</sub> | τ <sub>d,fi</sub> | f <sub>v,d,fi</sub> | η      |
|------|-----|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------|
|      | [m] | [-]                 | [kN]                | [N/mm²]           | [N/mm²]             | [-]    |
| 0.31 | 10  | 0.90                | 20.28               | 1.01              | 3.63                | 0.28 * |
| 2.69 | 10  | 0.90                | -20.28              | 1.01              | 3.63                | 0.28   |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk,N

| Aufl. | F <sub>z,k</sub> |
|-------|------------------|
| A     | 23.97            |
| B     | 23.97            |
| A     | 5.55             |
| B     | 5.55             |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.50     | OK 0.76  |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.31     | OK 0.54  |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK 0.56  |

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|----------|
| Biegung   | Feld 1        | 1.50     | OK 0.46  |
| Querkraft | Feld 1        | 0.31     | OK 0.28  |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

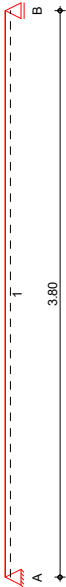
| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] | η<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.50     | OK 0.47  |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.50     | OK 0.65  |

Pos. OG/506

System

M 1:35

Holz-Einfeldträger



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | I    | I <sub>ef,m</sub> | NKL |
|------|------|-------------------|-----|
| 1    | 3.80 | 0.00              | 1   |

Auflager

| Aufl. | x    | b     | Transl. | Rotat. |
|-------|------|-------|---------|--------|
| A     | 0.00 | 10.00 | starr   | frei   |
| B     | 3.80 | 10.00 | starr   | frei   |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/24 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

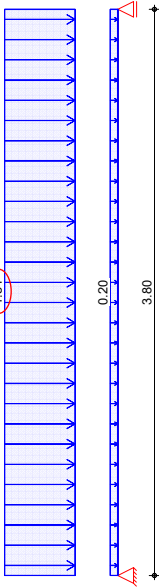
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk

Fassade: 0,51 kN/m<sup>2</sup> x 3,6 m = 1,84 kN/m



Streckenlasten  
in z-Richtung

| Feld | Komm.    | a    | s    | q <sub>lin</sub> | q <sub>re</sub> |
|------|----------|------|------|------------------|-----------------|
| 1    | Eigengew | 0.00 | 3.80 |                  | 0.20            |
| 1    | Fassade  | 0.00 | 3.80 |                  | 1.84            |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand

| Ek  | KLED    | Σ (γ*ψ*EW) |
|-----|---------|------------|
| 1   | st      | 1.35*Gk    |
| 3   |         | 1.00*Gk    |
| 4   |         | 1.00*Gk    |
| 5   |         | 1.00*Gk    |
| st: | ständig |            |

Bem.-schnittsgrößen

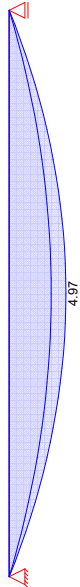
Grafik

Kombinationen

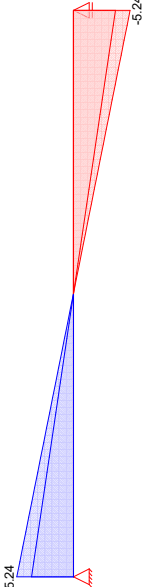
Benennungsschnittsgrößen

Schnittsgrößen (Umhüllende)

Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

| x    | M <sub>y,d,min</sub> | Ek | M <sub>y,d,max</sub> | Ek | V <sub>z,d,min</sub> | Ek | V <sub>z,d,max</sub> | Ek |
|------|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
| 0.00 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 1  | 3.88                 | 2  | 5.24                 | 1  |
| 1.90 | 3.69                 | 2  | 4.97                 | 1  | 0.00                 | 1  | 0.00                 | 2  |
| 3.80 | 0.00                 | 2  | 0.00                 | 1  | -5.24                | 1  | -3.88                | 2  |

Feld 1

Bem.-verformungen

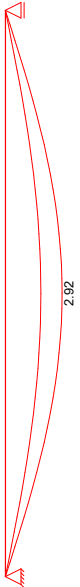
Grafik

Kombinationen

Benennungsverformungen

Verformungen (Umhüllende)

Verformung w<sub>z,d</sub>[mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

| x    | w <sub>z,d,min</sub> | Ek | w <sub>z,d,max</sub> | Ek |
|------|----------------------|----|----------------------|----|
| 0.00 | 0.00                 | 3  | 0.00                 | 4  |
| 1.90 | 1.82                 | 3  | 2.92                 | 4  |
| 3.80 | 0.00                 | 3  | 0.00                 | 4  |

Feld 1

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

| Holz                   | f <sub>m,k</sub>       | f <sub>t0,k</sub> | f <sub>c0,k</sub> | f <sub>vk</sub> | E <sub>0,mean</sub> | k <sub>fi</sub> |
|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| BSH GL24c <sup>f</sup> | 24.0                   | 17.0              | 21.5              | 2.5             | 11000               | 1.15            |
| f:                     | Lamellenlage flachkant |                   |                   |                 |                     |                 |



Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|----------|
| Biegung   | Feld 1        | 1.90     | OK 0.11  |
| Querkraft | Feld 1        | 3.53     | OK 0.05  |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] | η<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.90     | OK 0.14  |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.90     | OK 0.23  |