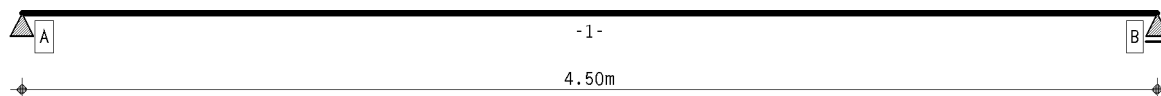


# 1. Berechnungsoptionen

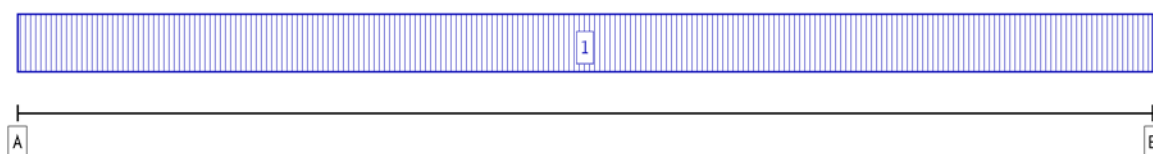
Berechnung nach DIN 1052:2008  
Nutzungsklasse 2

## 2. Statisches System

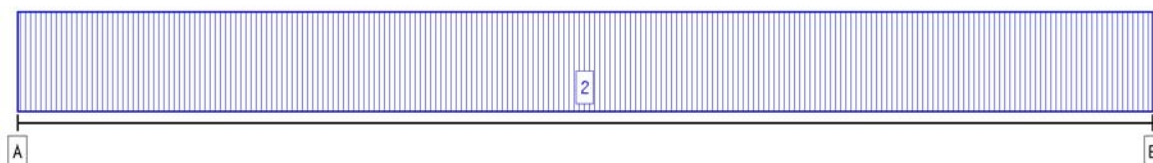


Hauptträger

## 3. Belastung



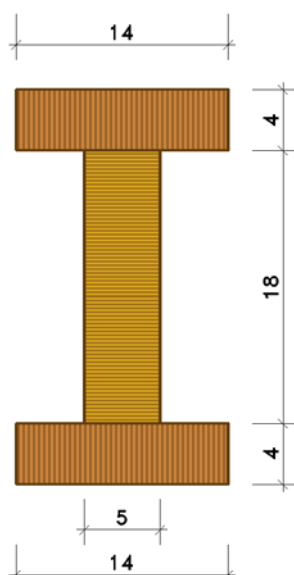
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (1) (veränderlich, 1 Lastfälle)

## 4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 5



### Holzgüte Obergurt

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$    | : 24.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$    | : 2.0 N/mm <sup>2</sup>       |
| char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$      | : 14.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$  | : 21.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$ | : 2.5 N/mm <sup>2</sup>       |
| E-Modul $E_{0,mean}$               | : 11000 N/mm <sup>2</sup>     |
| Dichte $\rho_k/\rho_m$             | : 350 / 420 kg/m <sup>3</sup> |
| Verformungsbeiwert $k_{def}$       | : 0.60 -                      |
| Fläche $A_{Gurt}$                  | : 56.000 cm <sup>2</sup>      |
| Trägheitsmoment $I_{Gurt}$         | : 74.667 cm <sup>4</sup>      |

### Holzgüte Steg

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$    | : 24.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$    | : 2.0 N/mm <sup>2</sup>       |
| char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$      | : 14.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$  | : 21.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$ | : 2.5 N/mm <sup>2</sup>       |
| E-Modul $E_{0,mean}$               | : 11000 N/mm <sup>2</sup>     |
| Dichte $\rho_k/\rho_m$             | : 350 / 420 kg/m <sup>3</sup> |
| Verformungsbeiwert $k_{def}$       | : 0.60 -                      |
| Fläche $A_{Gurt}$                  | : 90.000 cm <sup>2</sup>      |
| Trägheitsmoment $I_{Gurt}$         | : 2430.000 cm <sup>4</sup>    |

### Holzgüte Untergurt

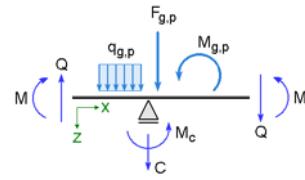
|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$    | : 24.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$    | : 2.0 N/mm <sup>2</sup>       |
| char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$      | : 14.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$  | : 21.0 N/mm <sup>2</sup>      |
| char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$ | : 2.5 N/mm <sup>2</sup>       |
| E-Modul $E_{0,mean}$               | : 11000 N/mm <sup>2</sup>     |
| Dichte $\rho_k/\rho_m$             | : 350 / 420 kg/m <sup>3</sup> |
| Verformungsbeiwert $k_{def}$       | : 0.60 -                      |
| Fläche $A_{Gurt}$                  | : 56.000 cm <sup>2</sup>      |
| Trägheitsmoment $I_{Gurt}$         | : 74.667 cm <sup>4</sup>      |

Schnittgrößendefinition:

### Nadelvollholz, C24 (S10)

### Nadelvollholz, C24 (S10)

### Nadelvollholz, C24 (S10)



## 5. Stababschnitte

### Trägerabschnitte

| Abschn. | $x_A$<br>m | $x_E$<br>m | $l$<br>m | $l_{ef}$<br>m | $i_z$<br>mm | $k$<br>- | $\lambda$<br>- | $\lambda_{rel,c}$<br>- | $k_c$<br>- | $l_v$<br>m | Kragarm | $s_{ef}$<br>mm |
|---------|------------|------------|----------|---------------|-------------|----------|----------------|------------------------|------------|------------|---------|----------------|
| 1       | 0.00       | 4.50       | 4.50     | 1.12          | 40.4600     | 0.6283   | 27.6817        | 0.4715                 | 0.9582     | 4.50       | -       | n.e.           |

### Steifigkeitswerte Gebrauchsfähigkeit Anfangszustand

| Abschn. | $\gamma_2$<br>- | $a_2$<br>mm | $K_1$<br>N/mm | $\gamma_{1r}$<br>- | $a_1$<br>mm | $K_3$<br>N/mm | $\gamma_{3r}$<br>- | $a_3$<br>mm | $E I_{ef,inst}$<br>Nmm <sup>2</sup> | $\phi$ $k_{def}$<br>- |
|---------|-----------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1       | 1.0000          | -0.0        | 1             | 1.0000             | -110.0      | 1             | 1.0000             | 110.0       | 1.7744E12                           | 0.6000                |

### Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Anfangszustand

| Abschn. | $\gamma_2$<br>- | $a_2$<br>mm | $K_1$<br>N/mm | $\gamma_1$<br>- | $a_1$<br>mm | $K_3$<br>N/mm | $\gamma_3$<br>- | $a_3$<br>mm | $E I_{ef,inst}$<br>Nmm <sup>2</sup> | $I_{ef,inst}$<br>mm <sup>2</sup> | $h_{q,inst}$<br>mm | $A_{q,inst}$<br>mm |
|---------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1       | 1.0000          | -0.0        | 1             | 1.0000          | -110.0      | 1             | 1.0000          | 110.0       | 1.7744E12                           | 161313328.0                      | 9.00               | 86.67              |

### Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Endzustand

| Abschn. | $\gamma_2$<br>- | $a_2$<br>mm | $K_1$<br>N/mm | $\gamma_1$<br>- | $a_1$<br>mm | $K_3$<br>N/mm | $\gamma_3$<br>- | $a_3$<br>mm | $E I_{ef,inf}$<br>Nmm <sup>2</sup> | $I_{ef,inf}$<br>mm <sup>2</sup> | $h_{q,inf}$<br>mm | $A_{q,inf}$<br>mm |
|---------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1       | 1.0000          | -0.0        | 1             | 1.0000          | -110.0      | 1             | 1.0000          | 110.0       | 1.1090E12                          | 161313328.0                     | 9.00              | 86.67             |

### Nettoquerschnittswerte

| Abschn. | $A_{n,2}$<br>cm <sup>2</sup> | $W_{n,2}$<br>cm <sup>3</sup> | $I_{n,2}$<br>cm <sup>4</sup> | $A_{n,1}$<br>cm <sup>2</sup> | $W_{n,1}$<br>cm <sup>3</sup> | $I_{n,1}$<br>cm <sup>4</sup> | $A_{n,3}$<br>cm <sup>2</sup> | $W_{n,3}$<br>cm <sup>3</sup> | $I_{n,3}$<br>cm <sup>4</sup> |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1       | 90.00                        | 270.00                       | 2430.00                      | 56.00                        | 37.33                        | 74.67                        | 56.00                        | 37.33                        | 74.67                        |

## 6. Verbindungsmittel

Abschnitt 1 von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 4.50$ , Klebeverbindung

## 7. Lager

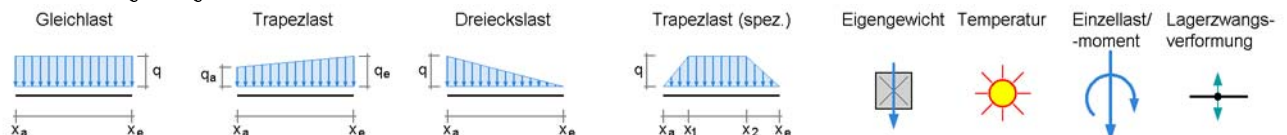
### Lagerkoordinaten

| Lager-Bez. | $x$<br>m | Breite<br>mm | Tiefe<br>mm | $c_F$<br>kN/m | $c_M$<br>kNm/- | Festhaltung<br>(F) (M) |
|------------|----------|--------------|-------------|---------------|----------------|------------------------|
| A          | 0.00     | 150          | 140         | fest          | ----           | X -                    |
| B          | 4.50     | 150          | 140         | fest          | ----           | X -                    |

## 8. Einwirkungen

Achtung! Gemäß DIN 1052, 8.6.2 (2)

dürfen nachgiebig verbundene Querschnitte nur mit Streckenlasten belastet werden



### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

→ Gleichlast:  $q = 1.50$  kN/m von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 4.50$  m

### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

→ Gleichlast:  $q = 2.00$  kN/m von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 4.50$  m

## 9. Nachweise

### 1: DIN 1052:2008 Tragfähigkeit

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN 1052, 10.3.1 wird geführt

Nachweis der Auflagerpressung DIN 1052, 10.2.4 wird geführt

Extremierung 1

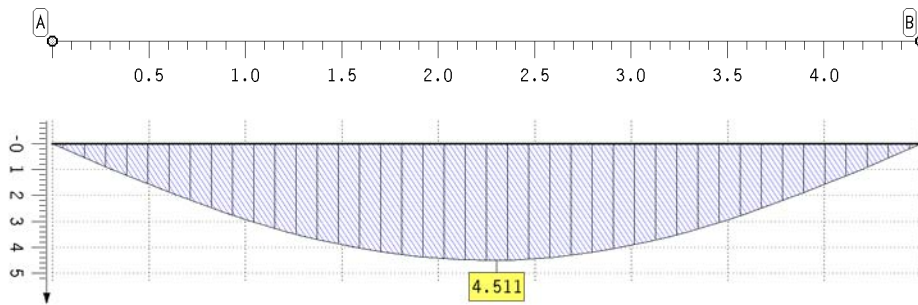
### 2: DIN 1052:2008 Verformungen (selten)

## 3: DIN 1052:2008 Verformungen (quasiständig)

## 10. Einwirkungsergebnisse

## 10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

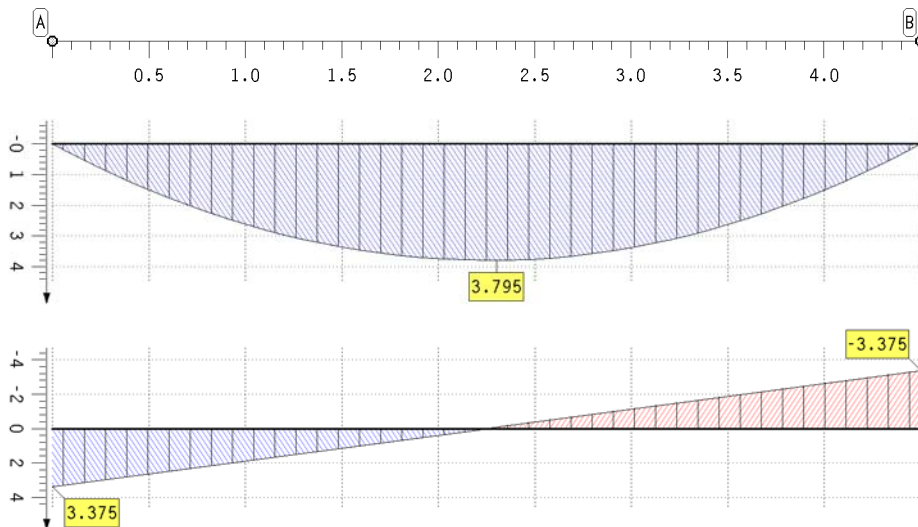


Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 4.51

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

| Punkt | x<br>m | min w<br>mm | max w<br>mm | Punkt   | x<br>m | min w<br>mm | max w<br>mm |
|-------|--------|-------------|-------------|---------|--------|-------------|-------------|
| A     | 0.000  | 0.00        | 0.00        | B       | 4.500  | -0.00       | -0.00       |
|       | 1.200  | 3.38        | 3.38        | Minimum |        | -0.00       | -0.00       |
|       | 2.200  | 4.51        | 4.51        | Maximum |        | 4.51        | 4.51        |
|       | 3.200  | 3.58        | 3.58        |         |        |             |             |

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 3.80

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -3.38  
Max: 3.38

extremale Schnittgrößen

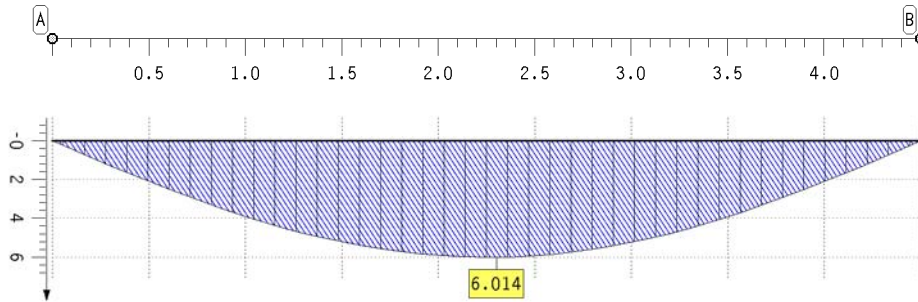
| Punkt | x<br>m | min M<br>kNm | max M<br>kNm | min V<br>kN | max V<br>kN | Punkt   | x<br>m | min M<br>kNm | max M<br>kNm | min V<br>kN | max V<br>kN |
|-------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------|---------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| A     | 0.000  | 0.00         | 0.00         | 3.38        | 3.38        | B       | 4.500  | 0.00         | 0.00         | -3.38       | -3.38       |
|       | 1.100  | 2.81         | 2.81         | 1.73        | 1.73        | Minimum |        | 0.00         | 0.00         | -3.38       | -3.38       |
|       | 2.200  | 3.80         | 3.80         | 0.08        | 0.08        | Maximum |        | 3.80         | 3.80         | 3.38        | 3.38        |
|       | 3.400  | 2.81         | 2.81         | -1.73       | -1.73       |         |        |              |              |             |             |

extremale Lagerkräfte

| Punkt | x<br>m | min AP<br>kN | max AP<br>kN |
|-------|--------|--------------|--------------|
| A     | 0.000  | -3.38        | -3.38        |
| B     | 4.500  | -3.38        | -3.38        |

## 10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

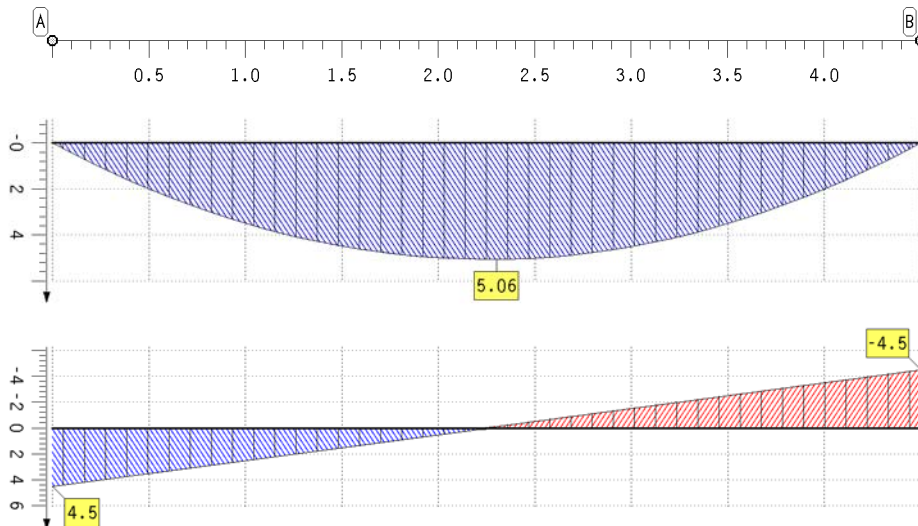


Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 6.01

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

| Punkt | x     | min w | max w | Punkt   | x     | min w | max w |
|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| -     | m     | mm    | mm    | -       | m     | mm    | mm    |
| A     | 0.000 | 0.00  | 0.00  | B       | 4.500 | 0.00  | 0.00  |
|       | 1.200 | 0.00  | 4.50  | Minimum |       | 0.00  | 0.00  |
|       | 2.200 | 0.00  | 6.01  | Maximum |       | 0.00  | 6.01  |
|       | 3.200 | 0.00  | 4.77  |         |       |       |       |

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 5.06

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -4.50  
Max: 4.50

extremale Schnittgrößen

| Punkt | x     | min M | max M | min V | max V | Punkt   | x     | min M | max M | min V | max V |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -     | m     | kNm   | kNm   | kN    | kN    | -       | m     | kNm   | kNm   | kN    | kN    |
| A     | 0.000 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 4.50  | B       | 4.500 | 0.00  | 0.00  | -4.50 | -0.00 |
|       | 1.100 | 0.00  | 3.74  | 0.00  | 2.30  | Minimum |       | 0.00  | 0.00  | -4.50 | -0.00 |
|       | 2.200 | 0.00  | 5.06  | 0.00  | 0.10  | Maximum |       | 0.00  | 5.06  | 0.00  | 4.50  |
|       | 3.400 | 0.00  | 3.74  | -2.30 | -0.00 |         |       |       |       |       |       |

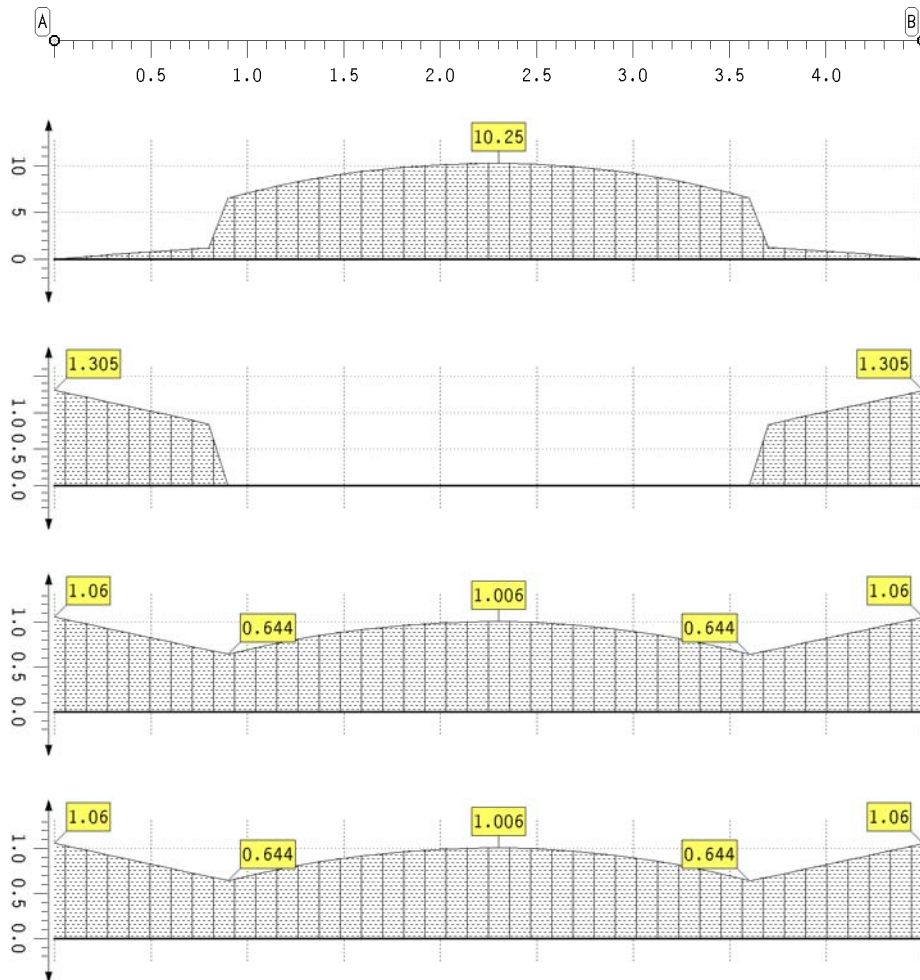
extremale Lagerkräfte

| Punkt | x     | min AP | max AP |
|-------|-------|--------|--------|
| -     | m     | kN     | kN     |
| A     | 0.000 | -4.50  | -0.00  |
| B     | 4.500 | -4.50  | -0.00  |

## 11. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

## 11.1. Tragfähigkeitsnachweis

### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 10.25

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 1.30

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 1.06

maximale  
Ausnutzung  
Max: 1.06

maximale Ausnutzung

| Punkt | x     | U     | Punkt | x     | U     | Punkt   | x     | U     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| -     | m     | -     | -     | m     | -     | -       | m     | -     |
| A     | 0.000 | 1.060 |       | 2.300 | 1.006 | B       | 4.500 | 1.060 |
|       | 0.900 | 0.644 |       | 2.900 | 0.923 | Minimum |       | 0.644 |
|       | 1.600 | 0.923 |       | 3.600 | 0.644 | Maximum |       | 1.060 |

extremale Lagerkräfte

| Punkt | x     | min AP | max AP |
|-------|-------|--------|--------|
| -     | m     | kN     | kN     |
| A     | 0.000 | -11.31 | -3.38  |
| B     | 4.500 | -11.31 | -3.38  |

Nachweis der Lagerpressung

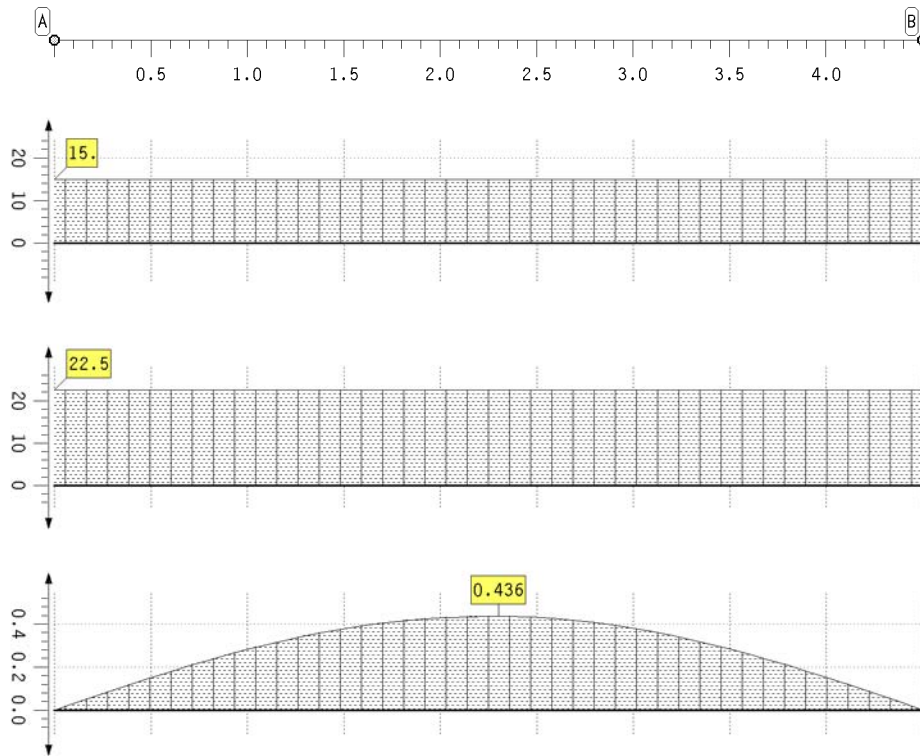
| Lager | $l_{ef}$ | $A_{ef}$      | $A_p$ | $k_{c90}$ | $k_{mod}$ | $f_{c90d}$      | $\sigma_{c90d}$ | u    |
|-------|----------|---------------|-------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|------|
|       | mm       | $\text{mm}^2$ | N     |           | -         | $\text{N/mm}^2$ | $\text{N/mm}^2$ | -    |
| A     | 180      | 25200         | 11306 | 1.25      | 0.80      | 1.54            | 0.45            | 0.23 |
| B     | 180      | 25200         | 11306 | 1.25      | 0.80      | 1.54            | 0.45            | 0.23 |

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.233) erfüllt!

## 12. Durchbiegungsnachweisergebnisse (selten)

### 12.1. Durchbiegungsnachweis (selten)

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises (selten)



maßgebende  
Durchbiegung  
 $W_{A,req}$  in mm  
Min: 15.00  
Max: 15.00

maßgebende  
Durchbiegung  
 $W_{B,req}$  in mm  
Min: 22.50  
Max: 22.50

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.44

### maximale Ausnutzung

| Punkt | x<br>m | U     | Punkt   | x<br>m | U     |
|-------|--------|-------|---------|--------|-------|
| A     | 0.000  | 0.000 | B       | 4.500  | 0.000 |
|       | 1.200  | 0.326 | Minimum |        | 0.000 |
|       | 2.200  | 0.436 | Maximum |        | 0.436 |
|       | 3.200  | 0.345 |         |        |       |

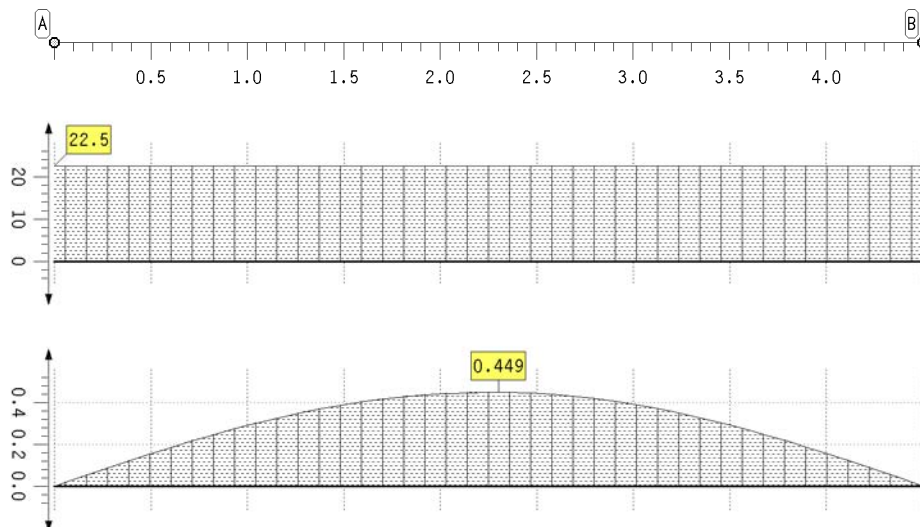
### extremale Lagerkräfte

| Punkt | x<br>m | min AP<br>kN | max AP<br>kN |
|-------|--------|--------------|--------------|
| A     | 0.000  | -7.34        | -0.00        |
| B     | 4.500  | -7.34        | -0.00        |

## 13. Durchbiegungsnachweisergebnisse (quasiständig)

### 13.1. Durchbiegungsnachweis (quasiständig)

#### Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises (quasiständig)



maßgebende  
Durchbiegung  
 $W_{req}$  in mm  
Min: 22.50  
Max: 22.50

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.45



maximale Ausnutzung

| Punkt | x     | U     | Punkt   | x     | U     |
|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| -     | m     | -     | -       | m     | -     |
| A     | 0.000 | 0.000 | B       | 4.500 | 0.000 |
|       | 1.200 | 0.336 | Minimum |       | 0.000 |
|       | 2.200 | 0.449 | Maximum |       | 0.449 |
|       | 3.200 | 0.356 |         |       |       |

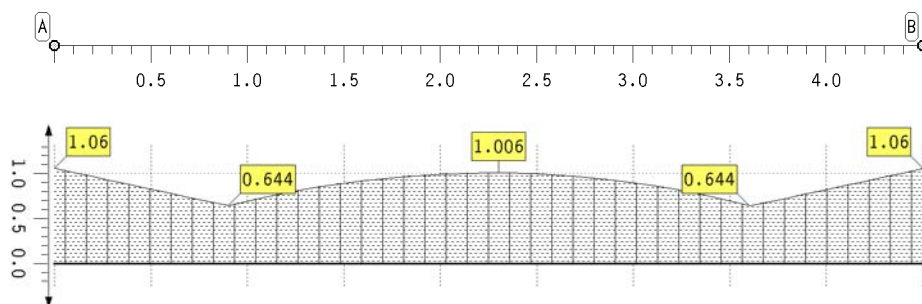
extremale Lagerkräfte

| Punkt | x     | min AP | max AP |
|-------|-------|--------|--------|
| -     | m     | kN     | kN     |
| A     | 0.000 | -7.56  | -5.40  |
| B     | 4.500 | -7.56  | -5.40  |

## 14. Zusammenfassung

### 14.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 1.06

maximale Ausnutzung

| Punkt | x     | U     | Punkt | x     | U       | Punkt | x     | U     |
|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| -     | m     | -     | -     | m     | -       | -     | m     | -     |
| A     | 0.000 | 1.060 |       |       |         | B     | 4.500 | 1.060 |
|       | 0.900 | 0.644 | 2.300 | 1.006 | Minimum |       |       | 0.644 |
|       | 1.600 | 0.923 | 2.900 | 0.923 | Maximum |       |       | 1.060 |
|       |       |       | 3.600 | 0.644 |         |       |       |       |

Nachweis der Lagerpressung

| Lager | l <sub>ef</sub> | A <sub>ef</sub> | A <sub>p</sub> | k <sub>c90</sub> | k <sub>mod</sub> | f <sub>c90d</sub> | σ <sub>c90d</sub> | u    |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------|
|       | mm              | mm <sup>2</sup> | N              |                  | -                | N/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> | -    |
| A     | 180             | 25200           | 11306          | 1.25             | 0.80             | 1.54              | 0.45              | 0.23 |
| B     | 180             | 25200           | 11306          | 1.25             | 0.80             | 1.54              | 0.45              | 0.23 |

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.233) erfüllt!

## 15. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit (u = 1.060) nicht erfüllt!

## 16. Detailnachweispunkte

### 16.1. Nachweis der Tragfähigkeit bei x = 0.00 m

Schnittgrößen

| Zustand    | M    | V     | M <sub>1</sub> | N <sub>1</sub> | M <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | M <sub>3</sub> | N <sub>3</sub> |
|------------|------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | kNm  | kN    | Nmm            | N              | Nmm            | N              | Nmm            | N              |
| Anfang,min | 0.00 | 3.38  | 0              | -0             | 0              | 0              | 0              | 0              |
| Anfang,max | 0.00 | 11.31 | 0              | -0             | 0              | 0              | 0              | 0              |
| End,min    | 0.00 | 3.38  | 0              | -0             | 0              | 0              | 0              | 0              |
| End,max    | 0.00 | 11.31 | 0              | -0             | 0              | 0              | 0              | 0              |

Spannungen und Ausnutzung Steg

| Zustand | k <sub>mod,2</sub> | σ <sub>m,2</sub>  | σ <sub>c,2</sub>  | u <sub>σ,2</sub> | τ <sub>2</sub>    | u <sub>τ</sub> | u <sub>2</sub> |
|---------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|
|         | -                  | N/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> | -                | N/mm <sup>2</sup> | -              | -              |
| Anfang  | 0.8                | 0.00              | 0.00              | 0.00             | 1.30              | 1.06           | 1.06           |
| End     | 0.8                | 0.00              | 0.00              | 0.00             | 1.30              | 1.06           | 1.06           |

## Spannungen und Ausnutzung Gurte

| Zustand | $k_{mod,1}$<br>- | $\sigma_{m,1}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_{c,1}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $u_1$<br>-  | $k_{mod,3}$<br>- | $\sigma_{m,3}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_{c,3}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $u_3$<br>-  |
|---------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Anfang  | 0.8              | 0.00                                | -0.00                               | <b>0.00</b> | 0.8              | 0.00                                | 0.00                                | <b>0.00</b> |
| End     | 0.8              | 0.00                                | -0.00                               | 0.00        | 0.8              | 0.00                                | 0.00                                | 0.00        |

Klebefuge mit  $f_{v1,d} = 1.231 \text{ N/mm}^2$

| Zustand | $S_{1,d}$<br>cm <sup>2</sup> | $\tau_{1,d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $u_{1,d}$<br>- | $S_{2,d}$<br>cm <sup>2</sup> | $\tau_{2,d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $u_{2,d}$<br>- |
|---------|------------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Anfang  | 616                          | 0.8635                            | <b>0.70</b>    | 616                          | 0.8635                            | <b>0.70</b>    |
| End     | 616                          | 0.8635                            | 0.70           | 616                          | 0.8635                            | 0.70           |

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt  $u_{res} = 1.060$