

# Statische Berechnung

## Hauptstatik

**Auftrags-Nr.:** 25014

**Bauvorhaben:** Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh  
- Laufflächenbelag und Geländerkonstruktion -

**Bauherr:** Stadt Essen - Amt für Straßen und Verkehr  
Lindenallee 10  
45127 Essen

**Architekt:** Stadt Essen - Amt für Straßen und Verkehr  
Lindenallee 10  
45127 Essen

**Seiten 1 bis 88**



**Heinrich & Braksiek**

Ingenieurbüro für Tragwerksplanung



Projekt.-Nr: 25014  
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Inhaltsverzeichnis

Seite: 2

| Position | Beschreibung                            | Seite |
|----------|---|-------|
| TB       | Titelblatt                              | 1     |
| VB       | Vorbemerkung                            | 3     |
| L1       | Einwirkungen und Lasten                 | 5     |
| L2       | Geografische Daten                      | 6     |
| L3       | Windlastermittlung Geländerkonstruktion | 7     |
| 1a       | Handlauf                                | 8     |
| 2        | Tragpfosten                             | 14    |
| 3a       | Bohlenbelag                             | 29    |
| 4        | Längsträger                             | 35    |
| 5        | Randträger                              | 48    |
| 6a       | Querträger                              | 64    |
| 7        | Längsträger Bereich Aussichtskanzel     | 68    |
| 8        | Randträger Bereich Aussichtskanzel      | 76    |
| 9a       | Querträger Bereich Aussichtskanzel      | 82    |
| LS       | Letzte Seite                            | 88    |

gesehen

## Allgemeines

Gegenstand dieser statischen Berechnung sind die Standsicherheitsnachweise für die geplante Sanierung der Fußgängerbrücke Heisingen–Kupferdreh in Essen.

Im Rahmen der Maßnahme werden der Laufflächenbelag sowie die hölzerne Unterkonstruktion der bestehenden Brücke instand gesetzt. Ziel der Sanierung ist die Erneuerung der Konstruktion unter Beibehaltung des ursprünglichen Erscheinungsbilds und des statischen Grundkonzepts.

Die Brücke wird – mit Ausnahme des Geländers – entsprechend der vorhandenen Bestandskonstruktion wiederhergestellt. Das Geländer wird im Zuge der Sanierung an die aktuellen Anforderungen angepasst und in seiner Höhe von 1,10 m auf 1,30 m erhöht.

Im Rahmen der statischen Überprüfung werden alle relevanten Holzbauteile nach den derzeit gültigen Normen neu nachgewiesen. Dabei werden die statisch erforderlichen Querschnitte bei Bedarf geringfügig angepasst.

Anschlüsse, die nicht Bestandteil dieser Berechnung sind, werden entsprechend der vorhandenen Bestandskonstruktion ausgeführt.

Das stählerne Haupttragwerk der Brücke bleibt von der Sanierungsmaßnahme unberührt; es wird weder konstruktiv verändert noch statisch neu nachgewiesen.

Stand

02.12.2025 Index b: Querschnittshöhe der Balken Pos.6 und Pos.9 auf 25cm erhöht  
Bohlenbelaghöhe auf 9cm erhöht  
Material des Handlaufs angepasst

## Unterlagen

|                |  |
|----------------|--|
| Bestandsstatik | aufgestellt von Bilfinger+Berger Bauaktiengesellschaft |
| Hauptstatik    | aufgestellt am 26.04.1984                              |
| 1.Ergänzung    | aufgestellt am 07.09.1984                              |
| 2.Ergänzung    | aufgestellt am 04.10.1984                              |

|               |                      |                  |
|---------------|----------------------|------------------|
| Bestandspläne | Übersichtspläne      | Stand 09.07.1984 |
|               | Geländerkonstruktion | Stand 13.07.1984 |

## Grundlagen

Die zur Zeit gültigen DIN-Normen des Eurocodes (DIN EN 1990ff.), insbesondere:

|               |              |
|---------------|--------------|
| Eurocode EC 1 | Lastannahmen |
| Eurocode EC 3 | Stahlbau     |
| Eurocode EC 5 | Holzbau      |


## Baustoffe

|      |          |                           |
|------|----------|---------------------------|
| Holz | Vollholz | LH D60 (Bongossi - Azobé) |
|------|----------|---------------------------|

## Software

mb aec 2025

gesehen

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |          |
|  | Position: VB - Vorbemerkung  | Seite: 4 |

#### Haftungsausschluss

Wenn Änderungen bei der weiteren Planung oder Abweichungen von den in dieser Statik angenommenen Festlegungen vorliegen, sind diese dem Aufsteller unverzüglich mitzuteilen. Sollten während der Bauausführung Bauteile, Konstruktionen oder Bauteilaufbauten ohne Rücksprache mit den Aufsteller der vorliegenden Berechnung anders ausgeführt werden als in den Nachweisen angegeben, so wird jegliche Haftung für diese Bauteile oder Bauteilaufbauten und für alle weiteren, durch diese Änderung betroffenen Bauteile oder Bauteilaufbauten ausgeschlossen.

#### Wichtige Hinweise

Bei Abweichungen der statischen Berechnung oder der Positionspläne von den o.g. Eingabeplänen sind für die Ausführung der tragenden Bauteile die Angaben der statischen Unterlagen maßgebend.


Die Statik berücksichtigt nur den Endzustand. Für den Bauzustand sind gegebenenfalls gesonderte Berechnungen erforderlich.

Die gewählten Querschnitte sind als statisch erforderliche Mindestquerschnitte zu verstehen - diese können aus gestalterischen oder konstruktiven Gründen vergrößert werden.

Sämtliche in der Statischen Berechnung berücksichtigten bauaufsichtlichen Zulassungen sind zu beachten. Die bauaufsichtlichen Zulassungen müssen dem ausführenden Unternehmer auf der Baustelle vorliegen.

Diese bautechnischen Unterlagen gelten für die einmalige Ausführung des o.e. Bauvorhabens und sind standortbezogen. Die Übernahme dieser Unterlagen für andere Vorhaben oder Standorte bedarf der Genehmigung des Aufstellers.

gesehen

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |          |
|  | Position: L1 - Einwirkungen und Lasten   | Seite: 5 |

## Pos. L1

## Einwirkungen und Lasten

### Belastungen

#### Flächenlasten

|         |              |   |      |       |
|---------|--------------|---|------|-------|
| qfk-qfk | Verkehrslast | = | 5.00 | kN/m² |
|---------|--------------|---|------|-------|

#### Streckenlasten

|           |                       |   |      |      |
|-----------|-----------------------|---|------|------|
| Gk-gk_G   | Eigengewicht Geländer | = | 0.35 | kN/m |
| Qk.H-qk_H | Holmlast              | = | 1.00 | kN/m |

#### Zusammenstellungen

|      |                       |   |   |           |
|------|-----------------------|---|---|-----------|
| gk_G | Eigengewicht Geländer |   |   |           |
|      | Handlauf              | $0.12 \cdot 0.10 \cdot 8.5$                   | = | 0.10 kN/m |
|      | Füllstäbe             | $0.06 \cdot 0.04 \cdot 1.08 \cdot 8.5 / 0.18$ | = | 0.12 kN/m |
|      | Fußholm               | $2 \cdot 0.10 \cdot 0.04 \cdot 8.5$           | = | 0.07 kN/m |
|      | Sonstiges             | $0.35 - 0.292$                                | = | 0.06 kN/m |
|      |                       |   | = | 0.35 kN/m |

#### Einzellasten

|           |              |   |       |    |
|-----------|--------------|---|-------|----|
| qfwk-Qfwk | Aus Fahrzeug | = | 10.00 | kN |
|-----------|--------------|---|-------|----|

#### Zusammenstellungen

|      |  |    |   |          |
|------|--|----|---|----------|
| Qfwk | Aus Fahrzeug                             |    |   |          |
|      | 10 kN mit einer Aufstandsfläche von 10cm |    |   |          |
|      |  | 10 | = | 10.00 kN |

Gemäß Kapitel 5 des EC1-2 wird eine Einzellast Qfwk mit einer Größe von 10 kN in ungünstigster Laststellung und einer Aufstandsfläche von 0,1x0,1m berücksichtigt.

Nach Rücksprache mit der Stadt Essen wird – analog zur Bestandsstatik – die Brücke für Wartungszwecke für Einzelfahrzeuge mit einer Gesamtlast von 40 kN nachgewiesen. Die zulässige Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf dem Laufflächenbelag wird auf 5 km/h begrenzt. Aufgrund der geringen Geschwindigkeit wird auf den Ansatz einer planmäßigen Bremslast verzichtet.

**Lastangaben als  
richtig unterstellt**

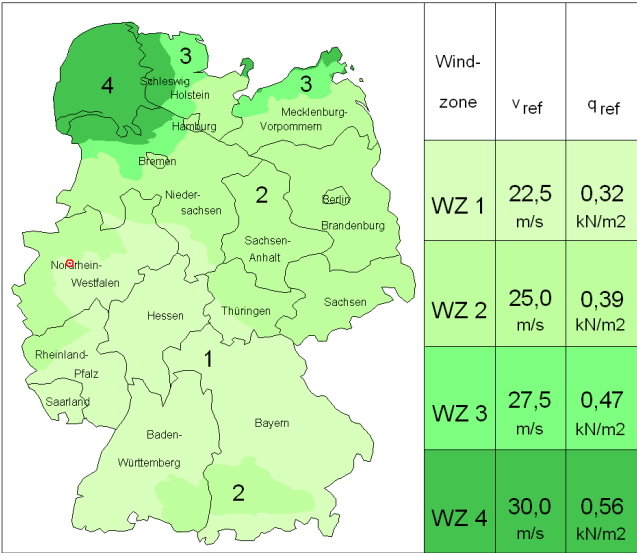
Pos. L2

Geografische Daten

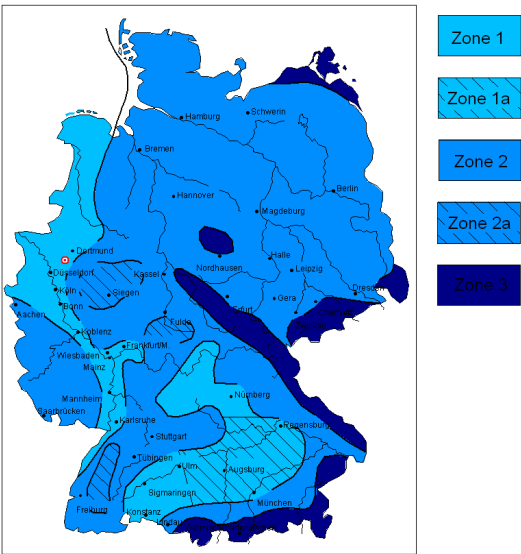
Gebäude

|                   |                   |           |                     |            |
|-------------------|-------------------|-----------|---------------------|------------|
| Gebäudestandort   | Postleitzahl      | PLZ       | =                   | 45257      |
|                   | Ortsname          | Ort       | =                   | Essen      |
| Gemeinde          | Gemeindeschlüssel | AGS       | =                   |            |
|                   | Bundesland        |           | Nordrhein-Westfalen |            |
| Geodätische Daten | Geogr. Breite     | $\phi$    | =                   | 51.39200 ° |
|                   | Geogr. Länge      | $\lambda$ | =                   | 7.07700 °  |
| Geograf. Daten    | Geländehöhe ü. NN | $H_s$     | =                   | 51.00 m    |
|                   | Windzone          | WZ        | =                   | 1          |
|                   | Schneelastzone    | SLZ       | =                   | 1          |
|                   | char. Schneelast  | $S_k$     | =                   | 0.65 kN/m² |

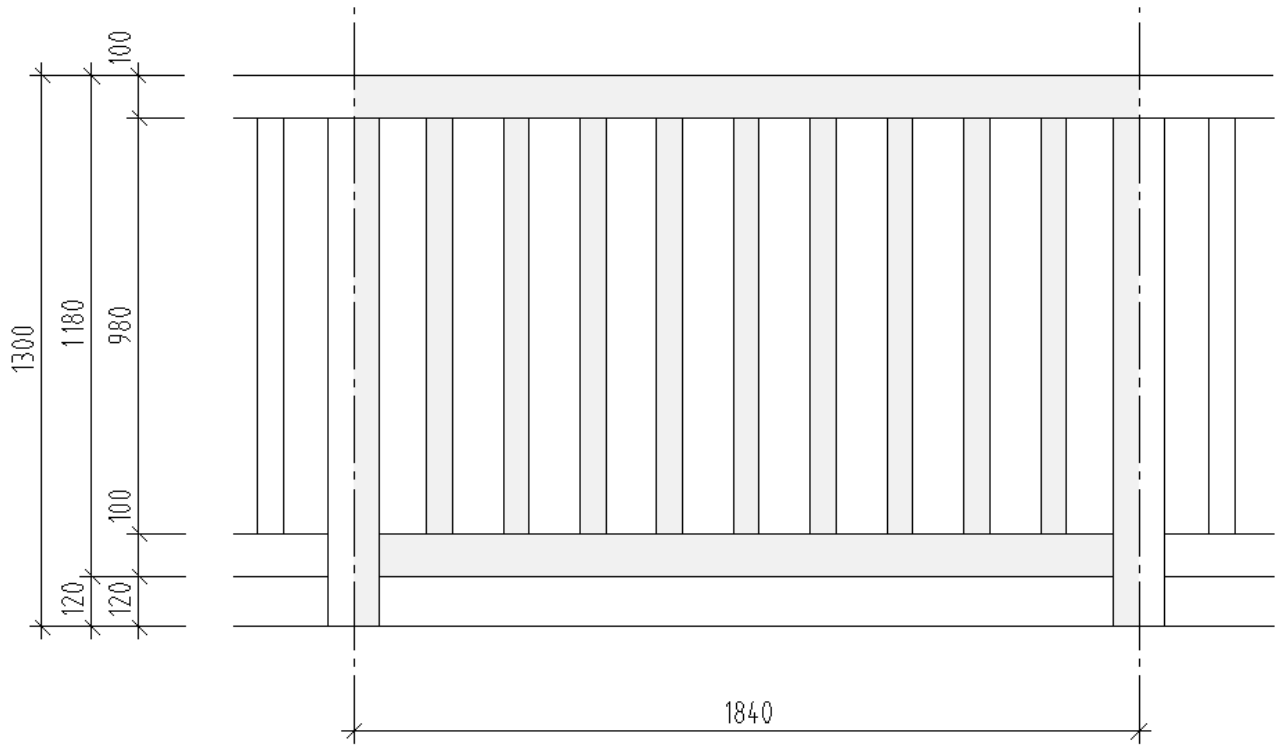
Übersicht Wind



Übersicht Schnee



gesehen

**Pos. L3****Windlastermittlung Geländerkonstruktion****System**

|                     |   |                     |
|---------------------|---|---------------------|
| Umschlossene Fläche | $A_c = 1,3 \cdot 1,84 =$  | 2,3 m <sup>2</sup>  |
| Nettofläche         | $A = 11 \cdot 0,06 \cdot 0,98 + 2 \cdot 0,06 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,1 \cdot 1,84 =$ | 1,03 m <sup>2</sup> |
| Völligkeitsgrad     | $\phi = 1,03 / 2,39 =$  | 0,43 -              |
| Schlankheitsgrad    | $\lambda = 2 \cdot 1,84 / 1,3 =$  | 2,83 -              |

|                    |                  |      |
|--------------------|------------------|------|
| Abminderungsfaktor | $\psi_\lambda =$ | 0,93 |
| Grundkraftbeiwert  | $c_{f0} =$       | 1,6  |

|              |  |      |
|--------------|--|------|
| Kraftbeiwert | $c_f = c_{f0} \cdot \psi_\lambda = 1,6 \cdot 0,93 =$ | 1,49 |
|--------------|--|------|

|                           |                             |                         |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Böengeschwindigkeitsdruck | $q_p = 0,55 \text{ kN/m}^2$ | (für $z < 10\text{m}$ ) |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|

**Windlasten**

|             |  |                        |
|-------------|--|------------------------|
| Flächenlast | $w_k = c_f \cdot q_p = 1,49 \cdot 0,55 =$  | 0,82 kN/m <sup>2</sup> |
| Gesamtlast  | $F_{wk} = w_k \cdot A = 0,82 \cdot 1,03 =$ | 0,85 kN                |
| Holmlast    | $f_{wk} = 0,85 / 2 / 1,84 =$               | 0,23 kN/m              |

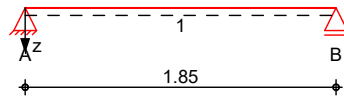
**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

**Pos. 1a****Handlauf****System**

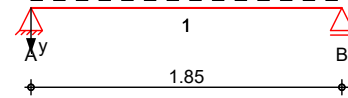
Holz-Einfeldträger

M 1:45

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm]      | NKL |
|------|----------|----------|------------------|-----|
| 1    | 1.85     | LH D60   | <b>12.0/10.0</b> | 3   |

Auflager

| Lager | x<br>[m] | b<br>[cm] | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,y}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|-----------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.0      | fest                | fest                |
| B     | 1.85     | 10.0      | fest                | fest                |

**Belastungen**

Belastungen auf das System

Eigengewicht

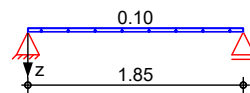
| A<br>[cm <sup>2</sup> ] | y<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | g<br>[kN/m] |
|-------------------------|---------------------------|-------------|
| 120.0                   | 8.4                       | 0.10        |

**Grafik**

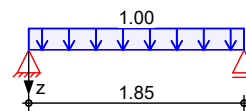
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

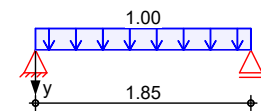
Gk



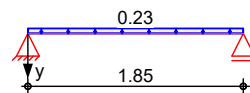
Qk.H



Qk.H



Wk

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.H

| Feld | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m] | $q_{re}$<br>[kN/m] |
|------|----------|----------|----------|--------------------|--------------------|
| 1    | Eigengew | 0.00     | 1.85     |                    | 0.10               |
| 1    |          | 0.00     | 1.85     |                    | 1.00               |

**Streckenlasten**

in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.H

Einw. Wk

| Feld  | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m] | $q_{re}$<br>[kN/m] |
|-------|-------|----------|----------|--------------------|--------------------|
| 1     |       | 0.00     | 1.85     |                    | 1.00               |
| (a) 1 |       | 0.00     | 1.85     |                    | 0.23               |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**



(a) Wind 0.23 = 0.23 kN/m

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek   | KLED  | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |              |            |
|----------------------|--|-------|---------------------------------------|--------------|------------|
| ständig/vorüberg.    | 2  | ku    | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H |            |
| seltener             | 10   |       | 1.00 * Gk                             | +1.00 * Qk.H | +0.60 * Wk |
| st./vor. Auflagerkr. | 13   | st    | 1.00 * Gk                             |              |            |
|                      | 14   | ku    | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H |            |
|                      | 17   | ku/sk | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H | +0.90 * Wk |
|                      | ku: kurz<br>st: ständig<br>ku/sk: kurz/sehr kurz |       |                                       |              |            |

### Bem.-schnittgrößen

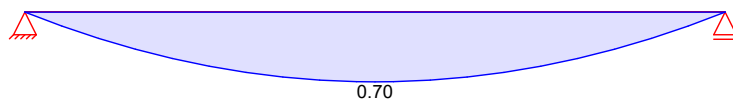
Bemessungsschnittgrößen

### Grafik

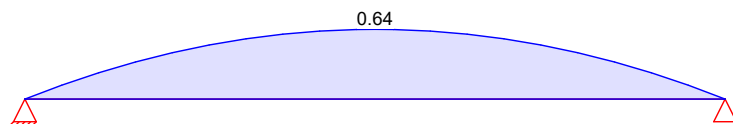
Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 2

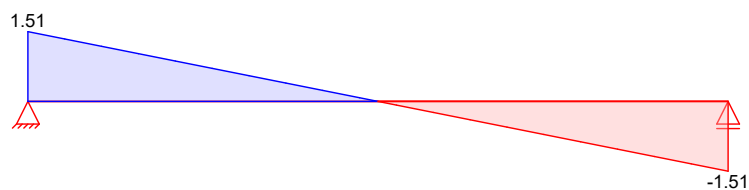
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



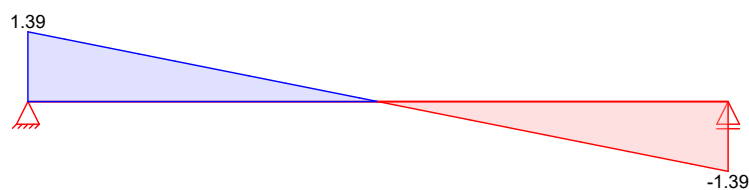
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



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



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



Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Tabelle**

## Schnittgrößen (maßgebende)

|         | Feld | x<br>[m] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $M_{z,d}$<br>[kNm] | $V_{y,d}$<br>[kN] |
|---------|------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Komb. 2 | 1    | 0.00     | 0.00 *             | 1.51 *            | 0.00 *             | 1.39 *            |
|         |      | 0.93     | 0.70 *             | 0.00              | 0.64 *             | 0.00              |
|         |      | 1.85     | 0.00               | -1.51 *           | 0.00               | -1.39 *           |

**Mat./Querschnitt**

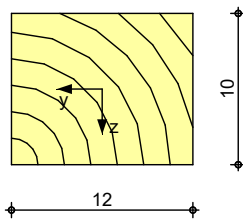
## Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

| Material          | Material | $f_{mk}$ | $f_{t0k}$          | $f_{c0k}$            | $f_{c90k}$         | $f_{vk}$ | $E_{mean}$ |
|-------------------|----------|----------|--------------------|----------------------|--------------------|----------|------------|
|                   |          |          |                    | [N/mm <sup>2</sup> ] |                    |          |            |
|                   | LH D60   | 60.0     | 36.0               | 33.0                 | 10.5               | 4.8      | 17000      |
| Querschnittswerte | b        | h        | A                  | $I_y$                | $I_z$              |          |            |
|                   | [cm]     | [cm]     | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ]   | [cm <sup>4</sup> ] |          |            |
|                   | 12.0     | 10.0     | 120                | 1000                 | 1440               |          |            |

**Grafik**

M 1:5

## Querschnittsgrafik

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

## Nachweis der Biegetragfähigkeit

| Abs. 6.1 | x   | $E_k$ | $k_{mod}$ | $N_d$     | $\sigma_{0,d}$       | $f_{0,d}$            | $\eta$ |
|----------|---|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
|          |   |       |           | $M_{y,d}$ | $\sigma_{my,d}$      | $f_{my,d}$           |        |
|          |   |       |           | $M_{z,d}$ | $\sigma_{mz,d}$      | $f_{mz,d}$           |        |
|          | [m]   |       | [-]       | [kN,kNm]  | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Feld 1   | $(L = 1.85 \text{ m}, k_{c,y} = 0.70, k_{c,z} = 0.82, k_{crit} = 1.00)$ |       |           |           |                      |                      |        |
|          | 0.93  | 2     | 0.70      | 0.00      | 0.00                 | 19.38                |        |
|          |   |       |           | 0.70      | 3.50                 | 32.31                |        |
|          |   |       |           | 0.64      | 2.67                 | 32.31                | 0.17 * |

**Querkraft**

## Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Abs. 6.1.7 | x    | $E_k$ | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\tau_{z,d}$         | $f_{zv,d}$           | $\eta$ |
|------------|------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
|            |      |       |           | $V_{y,d}$ | $\tau_{y,d}$         | $f_{yv,d}$           |        |
|            | [m]  |       | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Feld 1     | 0.00 | 2     | 0.70      | 1.51      | 0.28                 | 2.58                 |        |
|            |      |       |           | 1.39      | 0.26                 | 2.58                 | 0.15 * |

**Stabilität**

## Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.

Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

## Ersatzstablängen

|        | $l$<br>[m] | $l_{ef,cy}$<br>[m] | $l_{ef,cz}$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Feld 1 | 1.85       | 1.85               | 1.85               | 1.85              |

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

| x  | Ek | Norm              | w <sub>vorh</sub> |        | w <sub>zul</sub> | η    |
|--|----|-------------------|-------------------|--------|------------------|------|
| [m]  |    |                   | [mm]              |        | [mm]             | [-]  |
| (L = 1.85 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                   |        |                  |      |
| 0.93   | 10 | w <sub>inst</sub> | 1.2               | l/200= | 9.3              | 0.13 |

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_k.H$ Einw.  $W_k$ 

| Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] | $F_{y,k,min}$<br>[kN] | $F_{y,k,max}$<br>[kN] |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A     | 0.09                  | 0.09                  | 0.00                  | 0.00                  |
| B     | 0.09                  | 0.09                  | 0.00                  | 0.00                  |
| A     | 0.93                  | 0.93                  | 0.93                  | 0.93                  |
| B     | 0.93                  | 0.93                  | 0.93                  | 0.93                  |
| A     | 0.00                  | 0.00                  | 0.21                  | 0.21                  |
| B     | 0.00                  | 0.00                  | 0.21                  | 0.21                  |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK | $F_{y,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{y,d,max}$<br>[kN] | EK |
|-------|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| A     | 0.09                  | 13 | 1.51                  | 14 | 0.00                  | 12 | 1.58                  | 17 |
| B     | 0.09                  | 13 | 1.51                  | 14 | 0.00                  | 12 | 1.58                  | 17 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|----|----------|
| Biegung   | Feld 1        | 0.93     | OK | 0.17     |
| Querkraft | Feld 1        | 0.00     | OK | 0.15     |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis            | Feld/Auflager | x<br>[m]   | η<br>[-] |
|---------------------|---------------|------------|----------|
| Verform. $w_{inst}$ | Feld 1        | 0.93    OK | 0.13     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 1.1a**

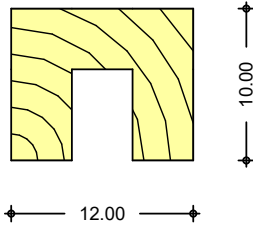
## Handlauf

## Geometrie

## Holz-Bemessung, zweiachsig

## Querschnitts-Skizzen

1  
M 1:5

Mat./Querschnitt

| Bauteil | NKL | Material | Querschnitt<br>[cm] |
|---------|-----|----------|---------------------|
| 1       | 3   | LH D60   | <b>12.0/10.0</b>    |

Querschnitts-  
schwächung

| Bauteil | $\Delta b$ | $\Delta h$ | $y_s$ | $z_s$ |
|---------|------------|------------|-------|-------|
|         | [cm]       | [cm]       | [cm]  | [cm]  |
| 1       | 4.00       | 6.00       | 0.00  | 2.00  |

## Belastungen

## Belastungen für den Querschnitt

## Schnittgrößen

| <u>Schnittgrößen</u> | Komm. | QS | V <sub>y</sub><br>[kN] | V <sub>z</sub><br>[kN] | M <sub>y</sub><br>[kNm] | M <sub>z</sub><br>[kNm] |
|----------------------|-------|----|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Einw. Ed.1           |       | 1  | -1.71                  | -1.79                  | -0.62                   | -0.60                   |

## Kombinationen

### Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

#### Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   |     |        |                               |
|-------------------|-----|--------|-------------------------------|
|                   | Ek  | KLED   | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |
| ständig/vorüberg. | 1   | mi     | 1.00*Ed.1                     |
|                   | mi: | mittel |                               |

### Nachweise (GZT)

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

## Biegung

Abs. 6.3.3

| Biegung und Normalkraft |    |                  |                 |                      |                      |      |
|-------------------------|----|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|------|
| <u>Biegung</u>          | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub>  | σ <sub>0,d</sub>     | f <sub>0,d</sub>     | η    |
| Abs. 6.3.3              |    |                  | M <sub>yd</sub> | σ <sub>my,d</sub>    | f <sub>my,d</sub>    |      |
|                         |    |                  | M <sub>zd</sub> | σ <sub>mz,d</sub>    | f <sub>mz,d</sub>    |      |
|                         |    | [-]              | [kN,kNm]        | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Bauteil 1               | 1  | 0.65             | 0.00            | 0.00                 | 18.00                |      |
|                         |    |                  | -0.62           | 4.22                 | 30.00                |      |
|                         |    |                  | -0.60           | 2.56                 | 30.00                | 0.20 |

## Querkraft

Abs. 6.1.7

| Stab aus Querkraft |    |                  |                  |                      |                      |      |
|--------------------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
| Querkraft          | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>y,d</sub> | τ <sub>y,d</sub>     | f <sub>vy,d</sub>    | η    |
| Abs. 6.1.7         |    |                  | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>z,d</sub>     | f <sub>vz,d</sub>    |      |
|                    |    | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Bauteil 1          | 1  | 0.65             | -1.71            | 0.40                 | 2.40                 |      |
|                    |    |                  | -1.79            | 0.42                 | 2.40                 | 0.24 |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

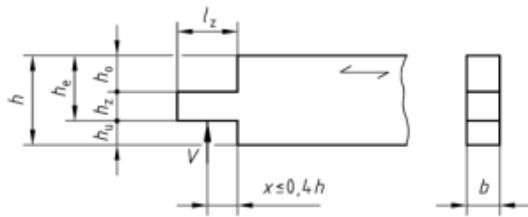
**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  |           | $\eta$<br>[-] |      |
|-----------|-----------|---------------|------|
| Bauteil 1 | Biegung   | OK            | 0.20 |
|           | Querkraft | OK            | 0.24 |

**Nachweis Zapfen**

$$F_{Rk} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot b \cdot l_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{t,k}; 1,7 \cdot b \cdot l_{z,ef} \cdot f_{t,90,k} \right\} \quad (NA.153)$$

mit

$$l_{z,ef} = \min \{ l_z + 30 \text{ mm}; 2 \cdot l_z \}$$

Dabei sind

 $k_v$  der Beiwert nach Gleichung (6.62);

$k_z$  der Beiwert, abhängig von der Geometrie des Zapfens:  
 $k_z = \beta \cdot \{1 + 2 \cdot (1 - \beta)^2\} \cdot (2 - \alpha)$  mit  $\alpha = h_e/h$  und  $\beta = h_z/h_e$ ;

 $b, h_e, h_z, h, l_z$  die Maße nach Bild NA.19.

|  |        |
|--|--------|
| $l_z =$  | 60 mm  |
| $x = 0,4 \cdot 120 =$                                | 48 mm  |
| $b =$  | 120 mm |
| $b_{eff} = 0,67 \cdot 120 =$                         | 80 mm  |
| $h =$  | 120 mm |
| $h_z =$  | 40 mm  |
| $h_o = h_u =$  | 40 mm  |
| $h_e =$  | 80 mm  |
| $\alpha = 80/120 =$                                  | 0,67 - |
| $\beta = 40/80 =$                                    | 0,5 -  |
| $k_z = 0,5[1 + 2(1 - 0,5)^2] \cdot (2 \cdot 0,67) =$ | 1,00 - |
| $k_v =$  | 0,57 - |

$$F_{Rk} = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} = 10,95 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} = 0,8 \cdot 10,95 / 1,3 = 6,74 \text{ kN} > F_{Ed} = 3,75 \text{ kN}$$

Nachweis erfüllt!  
**Statisch durch  
 Vergleich geprüft**

**Pos. 2**

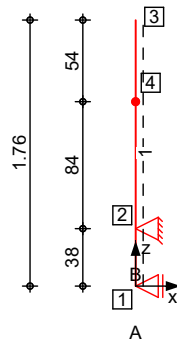
## Tragpfosten

Nachfolgend wird der Querschnitt der Tragpfosten unter der Berücksichtigung der Querschnittsschwächung durch die Bolzenverbindung mit einer Breite von  $12\text{ cm} - 1,6\text{ cm} = 10,4\text{ cm}$  nachgewiesen.

## System

## Stabwerk

M 1:50



| Knotendefinition | Knoten | x<br>[m] | z<br>[m] |
|------------------|--------|----------|----------|
|                  | 1      | 0.00     | 0.00     |
|                  | 2      | 0.00     | 0.38     |
|                  | 3      | 0.00     | 1.76     |
|                  | 4      | 0.00     | 1.22     |

| Stabdefinition | Stab | von<br>Kn. | bis<br>Kn. | l<br>[m] | Material | Querschnitt          |
|----------------|------|------------|------------|----------|----------|----------------------|
|                | 1    | 1          | 3          | 1.76     | LH D60   | <b>b/h=10.4/12cm</b> |

Stabendgelenke      Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.

| Nutzungsklasse | Stab | NKL |
|----------------|------|-----|
|                | 1    | 3   |

### Auflagerdefinition lokal

| Lager | Kn. | $K_{T,r}$<br>[kN/m] | $K_{T,t}$<br>[kN/m] | $K_{R,s}$<br>[kNm/rad] | Winkel<br>[°] |
|-------|-----|---------------------|---------------------|------------------------|---------------|
| A     | 1   | frei                | fest                | frei                   | 90.00         |
| B     | 2   | fest                | fest                | frei                   | 90.00         |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

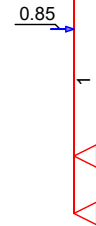
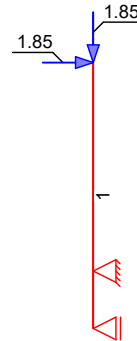
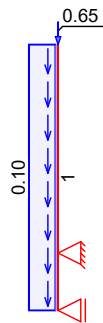
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.H

Wk

**Eigengewicht**

in z-Richtung

Eigengewicht am Stab

Stab

Kommentar

q<sub>z</sub>

[kN/m]

Einw. Gk

1

Eigengew

0.10

**Punktlasten**

in x-/z-Richtung

Einzellasten am Knoten

Knoten

Kommentar

F<sub>x</sub>F<sub>z</sub>

[kN]

[kN]

Einw. Gk

(a) 3

0.65

Einw. Qk.H

(b,c) 3

1.85

1.85

Einw. Wk

(d) 4

0.85

(a)

Aus Eigengewicht Geländer

0.35\*1.85 = 0.65 kN

(b)

aus Pos. '1a' B (F<sub>y</sub>), Qk.H (max)  
\*(2)

0.925\*(2) = 1.85 kN

(c)

aus Pos. '1a' B (F<sub>y</sub>), Qk.H (max)  
\*(2)

0.925\*(2) = 1.85 kN

(d)

Aus Windbelastung

0.85 = 0.85 kN

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                           | Ek | Σ (γ*ψ*EW) |                   |          |
|---------------------------|----|------------|-------------------|----------|
| ständig/vorüberg.         | 4  | 1.35*Gk    | +1.50*Qk.H<br>(1) | +0.90*Wk |
| selten, w <sub>inst</sub> | 11 | 1.00*Gk    | +1.00*Qk.H<br>(1) | +0.60*Wk |
| st./vor. Auflagerkr.      | 13 | 1.35*Gk    | +1.50*Qk.H<br>(1) |          |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

| Ek | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                     |            |
|----|---------------------------------------|---------------------|------------|
| 14 | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H<br>(1) | +0.90 * Wk |
| 15 | 1.00 * Gk                             |                     |            |

**Mat./Querschnitt**

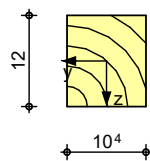
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

| Material | Material | $f_{mk}$ | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$            | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | E     |
|----------|----------|----------|-----------|----------------------|------------|----------|-------|
|          |          |          |           | [N/mm <sup>2</sup> ] |            |          |       |
|          | LH D60   | 60.0     | 36.0      | 33.0                 | 10.5       | 4.8      | 17000 |

**Grafik**

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| Abs. 6.1 | x   | Ek | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{yd}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{my,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{my,d}$ | $\eta$ |
|----------|---|----|-----------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------|
|          | [m]   |    | [-]       | [kN, kNm]         | [N/mm <sup>2</sup> ]              | [N/mm <sup>2</sup> ]    | [-]    |
| Stab 1   | $(L = 1.76 \text{ m}, k_{c,y} = 0.36, k_{c,z} = 0.28, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |                   |                                   |                         |        |
|          | 0.38  | 4  | 0.80      | -3.85<br>-4.47    | 0.31<br>17.92                     | 20.31<br>36.92          | 0.53   |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Abs. 6.1.7 | x    | Ek | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\tau_d$             | $f_{v,d}$            | $\eta$ |
|------------|------|----|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
|            | [m]  |    | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Stab 1     | 0.00 | 4  | 0.80      | -11.77    | 2.11                 | 2.95                 | 0.71   |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | $l$  | $l_{ef,cy}$ | $l_{ef,cz}$ | $l_{ef,m}$ |
|--------|------|-------------|-------------|------------|
|        | [m]  | [m]         | [m]         | [m]        |
| Stab 1 | 1.76 | 3.52        | 3.52        | 1.76       |

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

| Abs. 7.2 | x   | Ek | Norm       | $w_{vorh}$ | $w_{zul}$      | $\eta$ |
|----------|---|----|------------|------------|----------------|--------|
|          | [m]   |    |            | [mm]       | [mm]           | [-]    |
| Stab 1   | $(L = 1.76 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |            |                |        |
|          | 1.76  | 11 | $w_{inst}$ | 9.2        | $l/100 = 17.6$ | 0.52   |

Statisch durch  
Vergleich geprüft



**Auflagerkräfte**

## Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

|               | Aufl. | $F_{x,k,min}$<br>[kN] | $F_{x,k,max}$<br>[kN] | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. $G_k$   | A     | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                  |
|               | B     | 0.00                  | 0.00                  | 0.83                  | 0.83                  |
| Einw. $Q_k.H$ | A     | -6.72                 | -6.72                 | 0.00                  | 0.00                  |
|               | B     | 8.57                  | 8.57                  | 1.85                  | 1.85                  |
| Einw. $W_k$   | A     | -1.88                 | -1.88                 | 0.00                  | 0.00                  |
|               | B     | 2.73                  | 2.73                  | 0.00                  | 0.00                  |

Bem.-auflagerkräfte

|          | Aufl. | $F_{x,d}$<br>[kN] | $F_{z,d}$<br>[kN] |
|----------|-------|-------------------|-------------------|
| Komb. 12 | A     | 0.00              | 0.00              |
|          | B     | 0.00              | 1.12              |
| Komb. 13 | A     | -10.08            | 0.00              |
|          | B     | 12.85             | 3.90              |
| Komb. 14 | A     | -11.77            | 0.00              |
|          | B     | 15.31             | 3.90              |
| Komb. 15 | A     | 0.00              | 0.00              |
|          | B     | 0.00              | 0.83              |
| Komb. 16 | A     | -11.77            | 0.00              |
|          | B     | 15.31             | 3.73              |
| Komb. 17 | A     | -11.77            | 0.00              |
|          | B     | 15.31             | 3.61              |
| Komb. 18 | A     | -2.82             | 0.00              |
|          | B     | 4.09              | 0.83              |

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|----|---------------|
| Biegung   | OK | 0.53          |
| Querkraft | OK | 0.71          |

**Nachweise (GZG)**

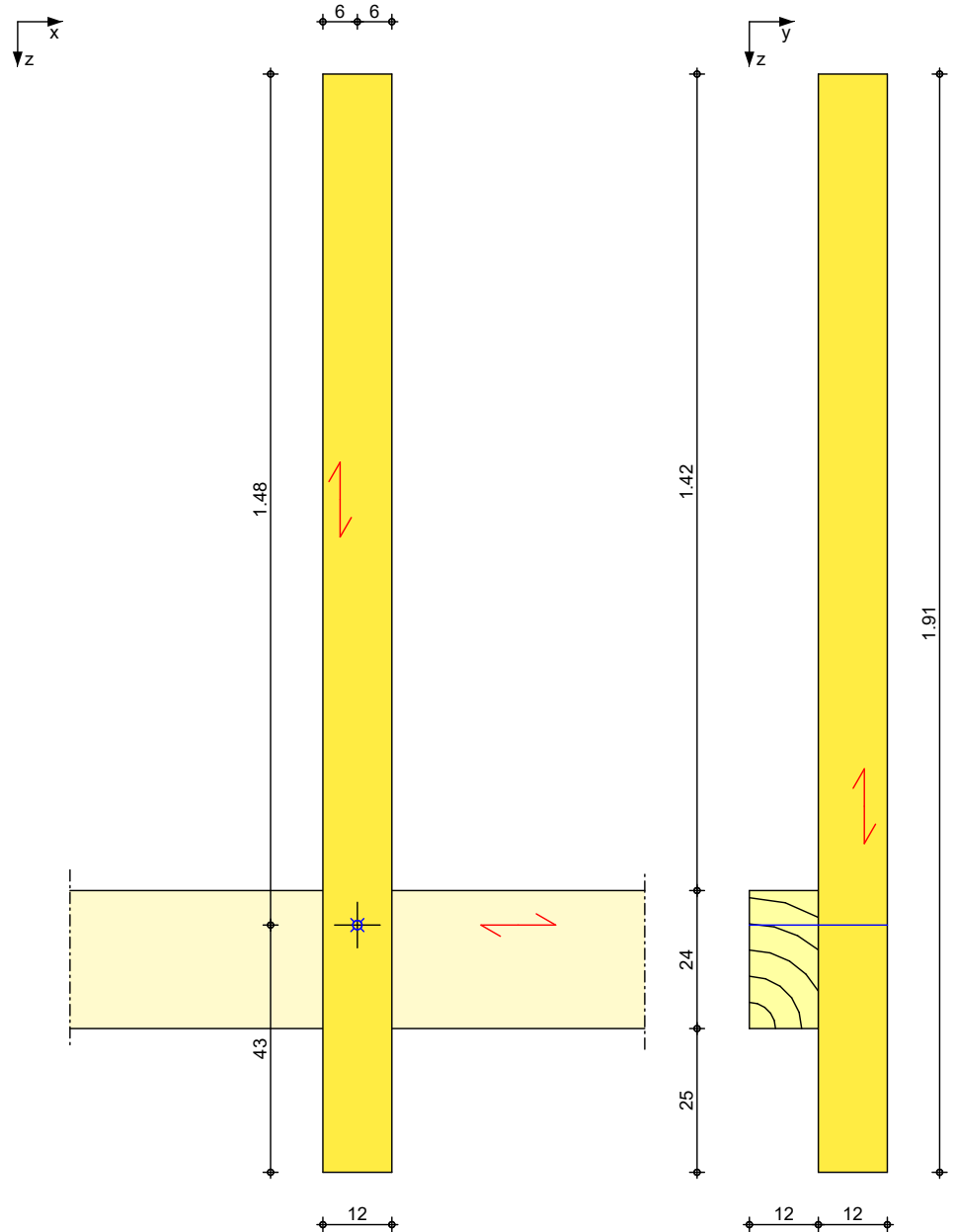
## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis          |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|----|---------------|
| elast. Durchbieg. | OK | 0.52          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 2.1****Anschluss Auflager B****Geometrie**

M 1:13

**Holz-Verbindungsmitelnachweis****Mat./Querschnitt**

| Bauteil | NKL | $\alpha$<br>[°] | l<br>[cm] | Material | Querschnitt<br>[cm] |
|---------|-----|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| Haupt   | 3   | 0.0             |           | LH D30   | <b>12.0/24.0</b>    |
| Neben   | 3   | 90.0            | 191       | LH D30   | <b>12.0/12.0</b>    |

**Verbindungsmittel**

| Art        | n <sub>längs</sub> | n <sub>quer</sub> | Mat. | Abm.       |
|------------|--------------------|-------------------|------|------------|
| Passbolzen | 1                  | 1                 | 8.8  | <b>M16</b> |

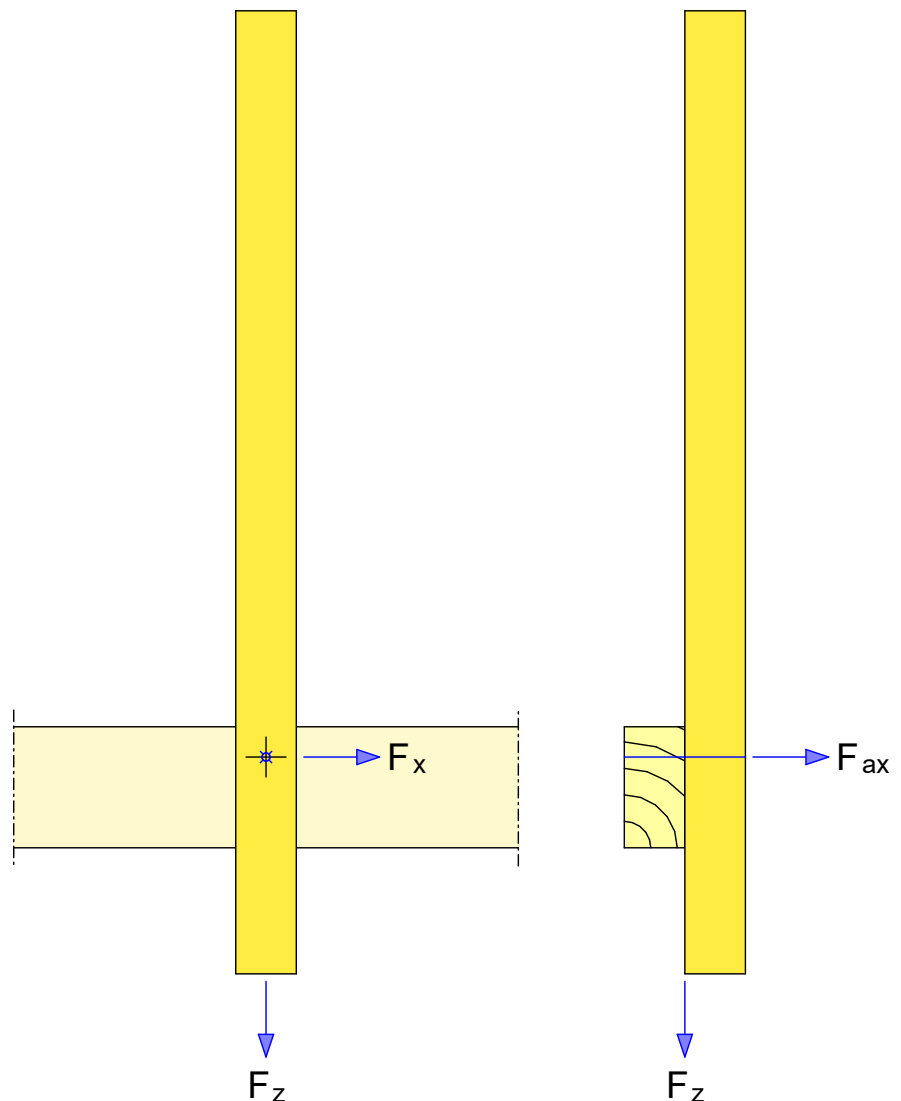
**Verstärkung**

Keine Verstärkungen vorhanden.

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

**Belastungen**

## Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

**Grafik**

## Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

| Komm.         | $F_x$<br>[kN]                           | $F_z$<br>[kN] | $F_{ax}$<br>[kN] |
|---------------|---|---------------|------------------|
| Einw. $G_k$   |   | 0.83          |                  |
| Einw. $Q_k.H$ |   | 1.85          | 8.57             |
| Einw. $W_k$   |   |               | 2.73             |
| (a)           | aus Pos. '2' B ( $F_z$ ), $G_k$ (max)   |               |                  |
|               | 0.833                                   | =             | 0.83 kN          |
| (b)           | aus Pos. '2' B ( $F_z$ ), $Q_k.H$ (max) |               |                  |
|               | 1.850                                   | =             | 1.85 kN          |
| (c)           | aus Pos. '2' B ( $F_x$ ), $Q_k.H$ (max) |               |                  |
|               | 8.568                                   | =             | 8.57 kN          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|    |                                      |  |  |
|----|--------------------------------------|--|--|
| HB | Projekt.-Nr: 25014                   | Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |  |
|    | Position: 2.1 - Anschluss Auflager B | Seite: 20  |  |

(d) aus Pos. '2' B (Fx), Wk (max) 2.729 = 2.73 kN

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek       | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |              |
|-------------------|----------|------|---------------------------------------|--------------|
| ständig/vorüberg. | 2        | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H |
|                   | ku: kurz |      |                                       |              |

### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittsangaben

| Material | $f_{m,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| LH D30   | 30.0                              | 18.0                                | 24.0                                | 3.9                               | 11000                              |

### Querschnittswerte

| Bauteil | b<br>[cm] | h<br>[cm] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|---------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------------------|
| Haupt   | 12        | 24        | 1152                        | 288                     |
| Neben   | 12        | 12        | 288                         | 144                     |

### Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für  
Kombination

$$\begin{aligned}
 E_k &= 2 \\
 k_{mod} &= 0.70 \\
 \alpha_1 &= 90^\circ \\
 \alpha_2 &= 180^\circ
 \end{aligned}$$

Winkel Kraft/Faser

| Gl.      | $F_{v,Rk}$<br>[kN] | $F_{v,Rd}$<br>[kN] | $F_{ax,Rk}$<br>[kN] | $F_{ax,Rd}$<br>[kN] |
|----------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| (8.6)(f) | 27.05              | 14.56              | 53.70               | 28.91               |

Passbolzen M16 8.8

Unterlegscheibe:  $d_i = 18 \text{ mm}$ ,  $d_a = 68 \text{ mm}$ ,  $A = 33.77 \text{ cm}^2$

| $n_{ges}$ | $n_{längs}$ | $n_{quer}$ | $n_{ef,ges,v}$<br>$n_{ef,ges,ax}$ | $F_{v,Rd,ges}$<br>$F_{ax,Rd,ges}$<br>[kN] | $F_{v,Rd,VBM}$<br>$F_{ax,Rd,VBM}$<br>[kN] |
|-----------|-------------|------------|-----------------------------------|---|---|
| 1         | 1           | 1          | 1.00<br>1.00                      | 7.28<br>28.91                             | 7.28<br>28.91                             |

### Abstände

|                           | $a_1$<br>[mm] | $a_2$<br>[mm] | $a_{3,links}$<br>[mm] | $a_{3,rechts}$<br>[mm] | $a_{4,oben}$<br>[mm] | $a_{4,unten}$<br>[mm] |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| Hauptbauteil              | erf.          |               |                       |                        | 48.0                 | 64.0                  |
|                           | vorh.         |               |                       |                        | 60.0                 | 180.0                 |
| Nebenbauteil <sup>1</sup> | erf.          |               | 56.0                  | 112.0                  | 48.0                 | 48.0                  |
|                           | vorh.         |               | 430.0                 | 1480.0                 | 60.0                 | 60.0                  |

1: Bauteil um 90° gedreht.

### Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Verbindungsmittel**

## Nachweis der Verbindungsmittel

| Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | F <sub>la,d</sub><br>[kN] | R <sub>la,d</sub><br>[kN] | F <sub>ax,d</sub><br>[kN] | R <sub>ax,d</sub><br>[kN] | η<br>[-] |
|----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|
| 2  | 0.70                    | 3.90                      | 7.28                      | 12.85                     | 28.91                     | 0.98     |

**Querzug**

## Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil  $h_e/h = 0.75 > 0.70$

Der Querzugnachweis für das Hauptbauteil ist nicht erforderlich, das Nebenbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

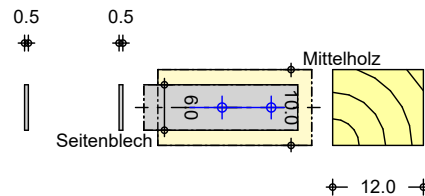
| Nachweis          | η<br>[-] |
|-------------------|----------|
| Verbindungsmittel | OK 0.98  |

**Pos. 2.2****Anschluss Auflager B an Kantholz****Geometrie**

Stoß

**Grafik**

M 1:10



Übergreifungslänge 18.5 cm

**Mat./Querschnitt**

| Bauteil     | $\alpha$<br>[°] | ue<br>[cm] | Material | Querschnitt      |
|-------------|-----------------|------------|----------|------------------|
| Mittelholz  | 0.0             | 0.0        | LH D30   | <b>12.0/10.0</b> |
| Seitenblech | 180.0           | 0.0        | S 235    | <b>2x 5/60</b>   |

Nutzungsstufe 3, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

**Verbindungsmittel**

| Art        | n <sub>längs</sub> | n <sub>quer</sub> | Mat. | Abm.       |
|------------|--------------------|-------------------|------|------------|
| Passbolzen | 2                  | 1                 | 8.8  | <b>M12</b> |

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Qk.H

Holmlast

Kategorie C - Versammlungsräume

Wk

Wind

Windlasten

Wk min/max Werte

**Belastungen**

Belastungen für den Anschluss

**Schnittgrößen**

| Komm.      | Stab  | N <sub>x</sub><br>[kN] |
|------------|---|------------------------|
| Einw. Qk.H | (a) Seitenblech                                       | 6.72                   |
| Einw. Wk   | (b) Seitenblech                                       | 1.88                   |
| (a)        | aus Pos. '2' A (F <sub>x</sub> ), Qk.H (max)<br>*(-1) | -6.718*(-1) = 6.72 kN  |
| (b)        | aus Pos. '2' A (F <sub>x</sub> ), Wk (max)<br>*(-1)   | -1.879*(-1) = 1.88 kN  |

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| Ek                | KLED | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |          | Statisch durch<br>Vergleich geprüft |
|-------------------|------|-------------------------------|----------|-------------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 3    | ku/sk 1.50*Qk.H               | +0.90*Wk |                                     |

ku/sk: kurz/sehr kurz

**Bem.-schnittgrößen**

## Bemessungsschnittgrößen

| EK | Stab        | $N_{x,d}$<br>[kN] | $V_{z,d}$<br>[kN] |
|----|-------------|-------------------|-------------------|
| 3  | Seitenblech | 11.77             | 0.00              |
|    | Mittelholz  | 11.77             | 0.00              |

**Mat./Querschnitt**

## Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Material | $f_y$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_u$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| S 235    | 235.0                         | 360.0                         | 210000                      |

| Material | $f_{m,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| LH D30   | 30.0                              | 18.0                                | 24.0                                | 3.9                               | 11000                              |

**Querschnittswerte**

| Bauteil        | b<br>[cm] | h<br>[cm] | $I_y$<br>[cm <sup>4</sup> ] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|----------------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Mittelholz     | 12.0      | 10.0      | 1000                        | 120.0                   | 105.6                          |
| Seitenblech 2x | 0.5       | 6.0       | 9                           | 3.0                     | 2.4                            |

**Verbindungsmittel**

|                            |              |        |
|----------------------------|--------------|--------|
| maßgebende Kombination     | $E_k =$      | 3      |
| KLED ku./s.kurz            | $k_{mod} =$  | 0.80   |
| Winkel Kraft/Faserrichtung | $\alpha_2 =$ | 0.00 ° |

| Gl.       | $F_{v,Rk}$<br>[kN] | $F_{v,Rd}$<br>[kN] | $F_{ax,Rk}$<br>[kN] | $F_{ax,Rd}$<br>[kN] |
|-----------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| (8.12)(k) | 17.06              | 10.50              | 26.32               | 16.20               |

Passbolzen M12 8.8

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

| $n_s$ | $n_{längs}$ | $n_{quer}$ | $n_{ef,ges}$ | $F_{v,Rd,VBM}$<br>[kN] | $F_{v,Rd,ges}$<br>[kN] |
|-------|-------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|
| 2     | 2           | 1          | 1.50         | 15.74                  | 31.48                  |

 $n_s$  : Anzahl der Scherfugen $n_{längs}$  : Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes) $n_{quer}$  : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes) $n_{ef,ges}$  : effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel $F_{v,Rd,VBM}$ : effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels $F_{v,Rd,ges}$ : effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Steifigkeiten**

Verschiebungsmodul

pro VBM pro Scherfuge

$$K_{ser} = 16894.81 \text{ kN/m}$$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der

Tragfähigkeit

$$K_d = 34656.02 \text{ kN/m}$$

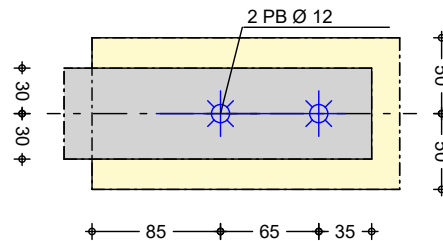
Gebrauchstauglichkeit

$$K_{ser} = 67579.25 \text{ kN/m}$$

**Grafik**

M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung

**Abstände**

Mindestabstände

Abstand

Seitenblech

Mittelholz

|           | $a_{i,erf.}$<br>[mm] | $a_{i,erf.}$<br>[mm] |
|-----------|----------------------|----------------------|
| $a_1$     | 36.0                 | 60.0                 |
| $a_2$     | 36.0                 | 36.0                 |
| $a_{3,t}$ | 18.0                 | 84.0                 |
| $a_{3,c}$ | 18.0                 | 42.0                 |
| $a_{4,t}$ | 18.0                 | 36.0                 |
| $a_{4,c}$ | 18.0                 | 36.0                 |

Abstände im Anschlussbild

Abstand

Seitenblech

Mittelholz

|              | $a_{i,erf.}$<br>[mm] | $a_{i,vorh.}$<br>[mm] | $a_{i,erf.}$<br>[mm] | $a_{i,vorh.}$<br>[mm] |
|--------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| $a_1$        | 36.0                 | 65.0                  | 60.0                 | 65.0                  |
| $a_2$        | 36.0                 | -                     | 36.0                 | -                     |
| $a_{oben}$   | 18.0                 | 30.0                  | 36.0                 | 50.0                  |
| $a_{unten}$  | 18.0                 | 30.0                  | 36.0                 | 50.0                  |
| $a_{Anfang}$ | 18.0                 | 35.0                  | 84.0                 | 85.0                  |
| $a_{Ende}$   | -                    | -                     | -                    | -                     |

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

**Verbindungsmittel**

Abs. 8


| EK | $k_{mod}$ | $F_{v,Ed}$<br>[kN] | $F_{v,Rd}$<br>[kN] | $\eta$ |
|----|-----------|--------------------|--------------------|--------|
| 3  | 0.80      | 5.88               | 15.74              | 0.37   |

**Spannungen**

| EK | Bauteil     | $M_d$<br>[kNm] | $N_d$<br>[kN] | $V_d$<br>[kN] | $\sigma_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{R,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$ |
|----|-------------|----------------|---------------|---------------|------------------------------------|--|--------|
| 3  | Seitenblech | 0.00           | 11.8          | 0.0           | 24.52                              | 235.00                                 | 0.10   |

Statisch durch  
Vergleich geprüft



|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|  | Position: 2.2 - Anschluss Auflager B an Kantholz                                 | Seite: 25 |

### Biegung

Abs. 6.2.3

| EK | Bauteil    | $k_{mod}$ | $k_{t,e}$ | $N_d$<br>[kN] | $M_d$<br>[kNm] | $\eta$ |
|----|------------|-----------|-----------|---------------|----------------|--------|
| 3  | Mittelholz | 0.80      | 1.00      | 11.77         | 0.00           | 0.10   |

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

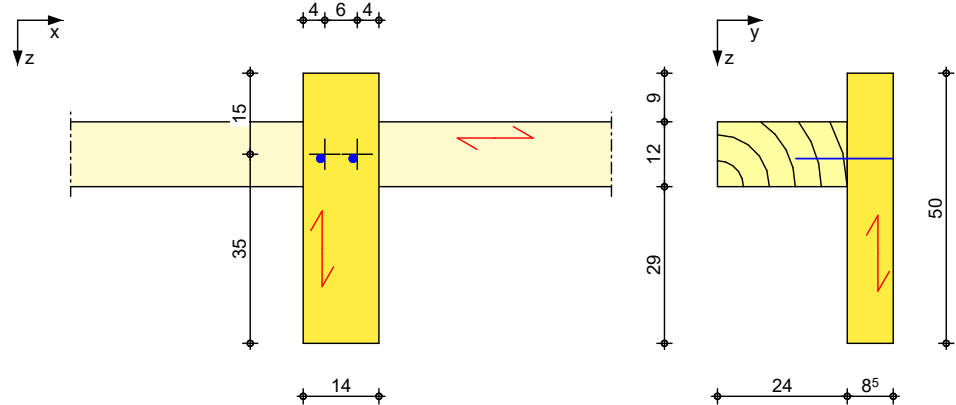
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis          |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|----|---------------|
| Verbindungsmittel | OK | 0.37          |
| Biegung           | OK | 0.10          |
| Querkraft         | OK | 0.00          |
| Spannung          | OK | 0.10          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 2.3a****Anschluss an Bohlenbelag****Geometrie**

M 1:14

**Holz-Verbindungsmitelnachweis****Mat./Querschnitt**

| Bauteil | NKL | $\alpha$<br>[°] | l<br>[cm] | Material | Querschnitt<br>[cm] |
|---------|-----|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| Haupt   | 3   | 0.0             |           | LH D60   | <b>24.0/12.0</b>    |
| Neben   | 3   | 90.0            | 50.0      | LH D60   | <b>8.5/14.0</b>     |

**Verbindungsmittel**

| Art  | n <sub>längs</sub> | n <sub>quer</sub> | Abm.           |
|--|--------------------|-------------------|----------------|
| Holzschraube Würth ASSY 3.0<br>(Teilgewinde, Senkkopf) (vb) <sup>1</sup><br>1: ETA-11/0190 | 2                  | 1                 | <b>8.0x180</b> |

**Verstärkung**

Keine Verstärkungen vorhanden.

**Belastungen**

Belastungen auf das System

- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

| Komm.      | F <sub>x</sub><br>[kN] | F <sub>z</sub><br>[kN] | F <sub>ax</sub><br>[kN] |
|------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Einw. Qk.H | (a)                    | 2.86                   |                         |
| Einw. Wk   | (b)                    | 0.91                   |                         |

|     |  |               |      |    |
|-----|--|---------------|------|----|
| (a) | aus Pos. '2' B (F <sub>x</sub> ), Qk.H (max)<br>*(1/3) | 8.568*(1/3) = | 2.86 | kN |
| (b) | aus Pos. '2' B (F <sub>x</sub> ), Wk (max)<br>*(1/3)   | 2.729*(1/3) = | 0.91 | kN |

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| Ek                | KLED   | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |          |
|-------------------|--------|-------------------------------|----------|
| ständig/vorüberg. | 3      | ku/sk 1.50*Qk.H               | +0.90*Wk |
|                   | ku/sk: | kurz/sehr kurz                |          |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

**Bemessungskräfte**

| Ek | $F_{x,d}$<br>[kN] | $F_{z,d}$<br>[kN] | $F_{ax,d}$<br>[kN] |
|----|-------------------|-------------------|--------------------|
| 3  |                   | 5.10              |                    |

**Mat./Querschnitt  
Material****Material- und Querschnittsangaben**

| Material | $f_{m,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| LH D60   | 60.0                              | 36.0                                | 33.0                                | 4.8                               | 17000                              |

**Querschnittswerte**

| Bauteil | b<br>[cm] | h<br>[cm] | $W_y$<br>[cm <sup>3</sup> ] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] |
|---------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------------------|
| Haupt   | 24        | 12        | 576                         | 288                     |
| Neben   | 9         | 14        | 278                         | 119                     |

**Verbindungsmittel**

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für  
Kombination

$$\begin{aligned} E_k &= 3 \\ k_{mod} &= 0.80 \\ \alpha_1 &= 90^\circ \\ \alpha_2 &= 180^\circ \end{aligned}$$

Winkel Kraft/Faser

| Gl.                                    | $F_{v,Rk}$<br>[kN] | $F_{v,Rd}$<br>[kN] | $F_{ax,Rk}$<br>[kN] | $F_{ax,Rd}$<br>[kN] |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Holzschraube Würth ASSY 3.0<br>8.0x180 | (8.6)(f) 5.76      | 3.55               | 4.44                | 2.73                |

Schaftdurchmesser: 5.8mm, Kopfdurchmesser: 15.0mm

| $n_{ges}$ | $n_{längs}$ | $n_{quer}$ | $n_{ef,ges,v}$<br>$n_{ef,ges,ax}$ | $F_{v,Rd,ges}$<br>$F_{ax,Rd,ges}$<br>[kN] | $F_{v,Rd,VBM}$<br>$F_{ax,Rd,VBM}$<br>[kN] |
|-----------|-------------|------------|-----------------------------------|---|---|
| 2         | 2           | 1          | 2.00*                             | 7.09                                      | 3.55                                      |
|           |             |            | 1.87                              | 5.10                                      | 2.55                                      |

\*: versetzte Anordnung

**Abstände**

|                           | $a_1$<br>[mm] | $a_2$<br>[mm] | $a_{3,links}$<br>[mm] | $a_{3,rechts}$<br>[mm] | $a_{4,oben}$<br>[mm] | $a_{4,unten}$<br>[mm] |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| Hauptbauteil              | erf. 32.0     |               |                       |                        | 24.0                 | 56.0                  |
|                           | vorh. 60.0    |               |                       |                        | 60.0                 | 60.0                  |
| Nebenbauteil <sup>1</sup> | erf.          | 24.0          | 56.0                  | 96.0                   | 24.0                 | 24.0                  |
|                           | vorh.         | 60.0          | 350.0                 | 150.0                  | 40.0                 | 40.0                  |

1: Bauteil um 90° gedreht.

**Nachweise (GZT)**

nach DIN EN 1995-1-1

**Verbindungsmittel**

ETA-11/0190


**Nachweis der Verbindungsmittel**

| Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $F_{la,d}$<br>[kN] | $R_{la,d}$<br>[kN] | $F_{ax,d}$<br>[kN] | $R_{ax,d}$<br>[kN] | $\eta$<br>[-] |
|----|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 3  | 0.80             | 2.55               | 3.55               |                    | 2.55               | 0.72          |

**Querzug****Nachweis der Querzugtragfähigkeit**

Hauptbauteil  $h_e/h = 0.50 \leq 0.70$  **Statisch durch Vergleich geprüft**

Das Nebenbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|  | Position: 2.3a - Anschluss an Bohlenbelag  | Seite: 28 |

|              |             |                  |                   |                    |      |
|--------------|-------------|------------------|-------------------|--------------------|------|
| Hauptbauteil | unverstärkt |                  |                   |                    |      |
|              | Ek          | k <sub>mod</sub> | F <sub>V,Ed</sub> | F <sub>90,Rd</sub> | η    |
|              |             | [-]              | [kN]              | [kN]               | [-]  |
|              | 3           | 0.80             | 5.10              | 10.01              | 0.51 |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

|                 |   |  |  |    |      |
|-----------------|---|--|--|----|------|
| Nachweise (GZT) | Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit |  |  |    |      |
|                 | Nachweis                                    |  |  |    | η    |
|                 |   |  |  |    | [-]  |
|                 | Verbindungsmittel                           |  |  | OK | 0.72 |
|                 | Querzug                                     |  |  | OK | 0.51 |

Statisch durch

Vergleich geprüft

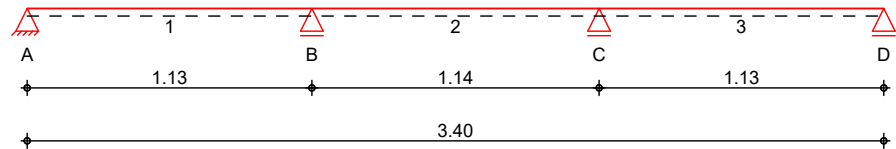
**Pos. 3a****Bohlenbelag**

Nachfolgend wird der Bohlenbelag unter Berücksichtigung einer 5 mm starken Verschleißschicht für Geh- und Radwegbrücken nachgewiesen.

**System**

Holz-Dreifeldträger als Balkenlage

M 1:30

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 1.13     | 1.13                     | 3   |
| 2    | 1.14     | 1.14                     | 3   |
| 3    | 1.13     | 1.13                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 1.13     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 2.27     | 10.00     | starr             | frei                |
| D     | 3.40     | 10.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

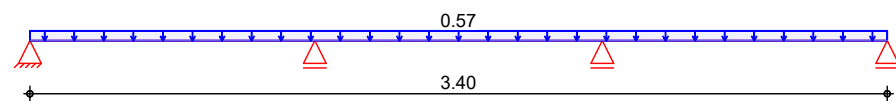
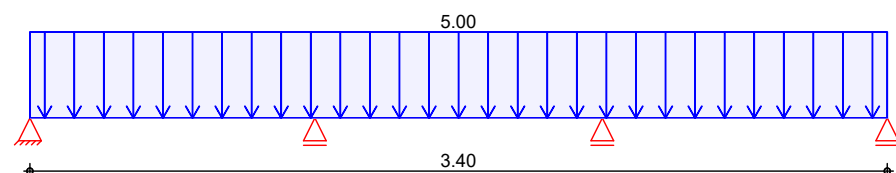
Querschnitt /  
Balkenabstand**b/h = 14/8.5 cm; a = 0.15 m****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G<sub>k</sub>q<sub>fk</sub>**Flächenlasten**

in z-Richtung

Gleichflächenlasten

| Feld  | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>re</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-------|----------|----------|---|---|
| (a) 1 |       | 0.00     | 3.40     | 0.57                                    | 5.57                                    |
| 1     |       | 0.00     | 3.40     |   | 5.00                                    |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

(a) Eigengewicht Bohlen  $0.07 \cdot 8.5 / 21 \cdot 20 = 0.57 \text{ kN/m}^2$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                      |
|-------------------|----|------|---------------------------------------|----------------------|
| ständig/vorüberg. | 2  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfk<br>(1,3) |
|                   | 6  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfk<br>(1,2) |
|                   | 11 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfk<br>(2,3) |
| selten            | 15 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfk<br>(1,3) |
|                   | 16 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfk<br>(2)   |
|                   | 17 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfk<br>(1,3) |
|                   | 18 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfk<br>(2)   |
| quasi-ständig     | 19 |      | 1.00 * Gk                             | +0.60 * qfk<br>(1,3) |
|                   | 20 |      | 1.00 * Gk                             | +0.60 * qfk<br>(2)   |

ku: kurz

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 14.0 | 8.5  | 119.0              | 716.5              |

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|           | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN/m] | $F_{z,k,max}$<br>[kN/m] |
|-----------|-------|-------------------------|-------------------------|
| Einw. Gk  | A     | 0.26                    | 0.26                    |
|           | B     | 0.71                    | 0.71                    |
|           | C     | 0.71                    | 0.71                    |
|           | D     | 0.26                    | 0.26                    |
| Einw. qfk | A     | -0.29                   | 2.54                    |
|           | B     | -0.56                   | 6.80                    |
|           | C     | -0.56                   | 6.80                    |
|           | D     | -0.29                   | 2.54                    |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 2        | 0.00     | OK | 0.03          |
| Querkraft        | Feld 3        | 0.14     | OK | 0.05          |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK | 0.01          |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

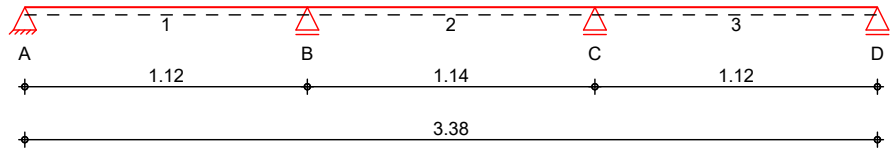
| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 3 | 0.60     | OK | 0.04          |
| Enddurchbiegung    | Feld 3 | 0.60     | OK | 0.04          |
| gesamte Enddurchb. | Feld 3 | 0.60     | OK | 0.05          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 3.1a****Bohlenbelag****System**

Holz-Dreifeldträger

M 1:30

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 1.12     | 1.12                     | 3   |
| 2    | 1.14     | 1.14                     | 3   |
| 3    | 1.12     | 1.12                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 12.00     | starr             | frei                |
| B     | 1.12     | 12.00     | starr             | frei                |
| C     | 2.26     | 12.00     | starr             | frei                |
| D     | 3.38     | 12.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

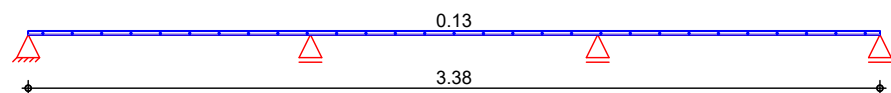
**b/h = 14/8.5 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G<sub>k</sub>q<sub>fwk</sub>**Streckenlasten**  
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. G<sub>k</sub>Einw. q<sub>fwk</sub>

| Feld  | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-------|-------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| (a) 1 |       | 0.00     | 3.38     |                           | 0.13                      |
| (b) 1 |       | 0.47     | 0.19     |                           | 54.05                     |
| (b) 3 |       | 0.15     | 0.19     |                           | 54.05                     |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**



(a) Eigengewicht Bohle  $0.2 \cdot 0.07 \cdot 8.5 \cdot 1.1 = 0.13 \text{ kN/m}$

(b) Aus Einzellast  $10 / (0.1 + 0.085) = 54.05 \text{ kN/m}$

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                       |
|-------------------|----|------|---------------------------------------|-----------------------|
| ständig/vorüberg. | 3  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1,3) |
|                   | 5  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1)   |
|                   | 7  | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1)   |
|                   | 8  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(3)   |
| selten            | 10 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfwk<br>(1,3) |
| ku: kurz          |    |      |                                       |                       |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 14.0 | 8.5  | 119.0              | 716.5              |

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|            | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. Gk   | A     | 0.06                  | 0.06                  |
|            | B     | 0.16                  | 0.16                  |
|            | C     | 0.16                  | 0.16                  |
|            | D     | 0.06                  | 0.06                  |
| Einw. qfwk | A     | 0.20                  | 4.21                  |
|            | B     | -1.15                 | 7.20                  |
|            | C     | -1.46                 | 9.61                  |
|            | D     | 0.25                  | 1.59                  |

**Zusammenfassung**


Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|-----------|---------------|----------|---------------|
| Biegung   | Feld 1        | 0.54     | 0.59          |
| Querkraft | Feld 3        | 0.15     | 0.12          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|  | Position: 3.1a - Bohlenbelag   | Seite: 34 |

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|----------|
| Auflagerpressung | Auflager C    |          | OK | 0.10     |

**Nachweise (GZG)**

| Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit |        |          |    |          |
|---|--------|----------|----|----------|
| Nachweis  | Feld   | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
| Anfangsdurchbieg.                                 | Feld 1 | 0.53     | OK | 0.32     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 4****Längsträger**

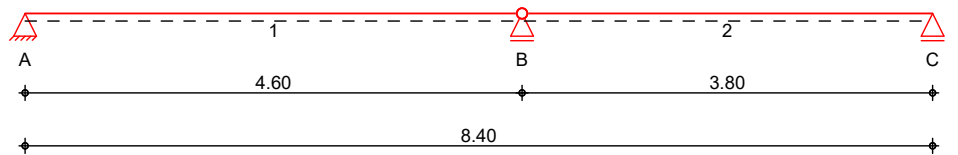
Der planmäßige Abstand der Querträger, auf denen die Längsträger gelagert sind, beträgt 4,20 m. Abhängig von den vorhandenen Winkelprofilen der stählernen Brückenkonstruktion kann dieser Abstand um  $\pm 40$  cm variieren.

Die Längsträger werden als Einfeldträger mit einer maximalen Spannweite von 4,60 m nachgewiesen.

**System**

Holz-Zweifeldträger

M 1:70

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 4.60     | 4.60                     | 3   |
| 2    | 3.80     | 3.80                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 4.60     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 8.40     | 16.00     | starr             | frei                |

Gelenke

| Feld | a<br>[m] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|------|----------|-------------------|---------------------|
| 2    | 0.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

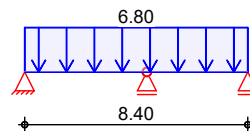
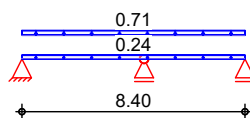
**b/h = 12/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>q<sub>fk</sub>**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

| Feld                  | Komm.      | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-----------------------|------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Einw. G <sub>k</sub>  | 1 Eigengew | 0.00     | 8.40     |                           | 0.24                      |
| (a) 1                 |            | 0.00     | 8.40     |                           | 0.71                      |
| Einw. q <sub>fk</sub> | (a) 1      | 0.00     | 8.40     |                           | 6.80                      |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                               |
|----------------------|----|------|---------------------------------------|-------------------------------|
| ständig/vorüberg.    | 1  | st   | $1.35 \cdot G_k$                      |                               |
|                      | 2  | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1)   |
|                      | 3  | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1,2) |
|                      | 5  | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(2)   |
|                      | 10 |      | $1.00 \cdot G_k$                      | $+1.00 \cdot q_{fk}$<br>(1,2) |
| selten               | 12 | st   | $1.00 \cdot G_k$                      |                               |
|                      | 13 | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1)   |
|                      | 14 | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1,2) |
| st./vor. Auflagerkr. | 12 | st   | $1.00 \cdot G_k$                      |                               |
|                      | 13 | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1)   |
|                      | 14 | ku   | $1.35 \cdot G_k$                      | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1,2) |

st: ständig  
 ku: kurz

### Bem.-schnittgrößen

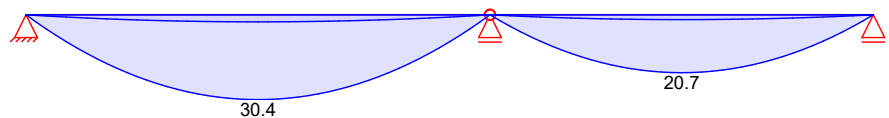
Bemessungsschnittgrößen

### Grafik

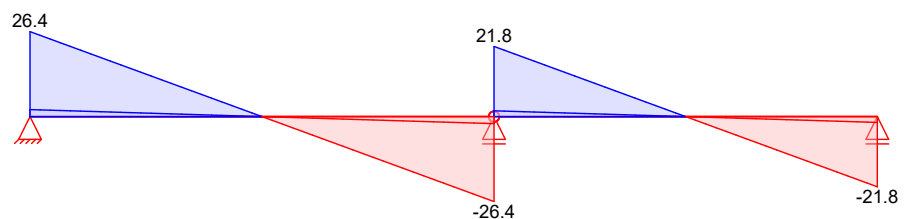
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



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



### Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | Ek | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | Ek | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | Ek | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek |
|--------|----------|------------------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 7  | 0.00                   | 3  | 2.18                  | 4  | 26.42                 | 2  |
|        | 2.30     | 2.51                   | 4  | 30.39                  | 2  | 0.00                  | 4  | 0.00                  | 2  |
|        | 4.60     | 0.00                   | 7  | 0.00                   | 3  | -26.42                | 2  | -2.18                 | 4  |
| Feld 2 | 0.00     | 0.00                   | 7  | 0.00                   | 3  | 1.80                  | 6  | 21.83                 | 3  |
|        | 1.90     | 1.71                   | 6  | 20.74                  | 3  | 0.00                  | 6  | 0.00                  | 5  |

Statisch durch  
 Vergleich geprüft

| x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | Ek | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | Ek | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | Ek | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek |
|----------|------------------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| 3.80     | 0.00                   | 6  | 0.00                   | 5  | -21.83                | 3  | -1.80                 | 6  |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 24.0 | 288.0              | 13824.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

(L = 4.60 m,  $k_{crit} = 1.00$ )

| x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------|----|------------------|-------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| 2.30     | 3  | 0.70             | 30.39             | 26.38                                  | 32.31                             | 0.82 *        |

Feld 2

(L = 3.80 m,  $k_{crit} = 1.00$ )

| x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------|----|------------------|-------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| 1.90     | 5  | 0.70             | 20.74             | 18.00                                  | 32.31                             | 0.56 *        |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

| x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------|----|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 0.29     | 2  | 0.70             | 23.05             | 1.79                             | 2.58                              | 0.69 *        |

|      |   |      |        |      |      |      |
|------|---|------|--------|------|------|------|
| 4.28 | 2 | 0.70 | -22.75 | 1.77 | 2.58 | 0.68 |
|------|---|------|--------|------|------|------|

Feld 2

|      |   |      |       |      |      |      |
|------|---|------|-------|------|------|------|
| 0.32 | 3 | 0.70 | 18.15 | 1.41 | 2.58 | 0.55 |
|------|---|------|-------|------|------|------|

|      |   |      |        |      |      |        |
|------|---|------|--------|------|------|--------|
| 3.51 | 3 | 0.70 | -18.46 | 1.43 | 2.58 | 0.56 * |
|------|---|------|--------|------|------|--------|

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | l<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|----------|-------------------|
| Feld 1 | 4.60     | 4.60              |
| Feld 2 | 3.80     | 3.80              |

**Auflagerpressung**

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

| Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| 2  | 0.70             | 26.42         | 192.0                          | 1.00             | 1.38                                    | 5.65                                 | 0.24          |
| 3  | 0.70             | 48.25         | 192.0                          | 1.00             | 2.51                                    | 5.65                                 | 0.44          |
| 5  | 0.70             | 21.83         | 192.0                          | 1.00             | 1.14                                    | 5.65                                 | 0.20          |

 $f^*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}$ 

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

Feld 2

| x<br>[m]                                    | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|---|----|-------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| (L= 4.60 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 2.30  | 10 | W <sub>inst</sub> | 19.2                      | l/200= | 23.0                     | 0.84     |
| (L= 3.80 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 1.90  | 10 | W <sub>inst</sub> | 9.0                       | l/200= | 19.0                     | 0.47     |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Abs. 7.3.3(1)

Frequenzkriterium

| f <sub>1</sub><br>[Hz] | f <sub>grenz</sub><br>[Hz] | η<br>[-] |
|------------------------|----------------------------|----------|
| 11.5                   | 5.0                        | 0.43     |

Abs. 7.3.3(2)

Steifigkeitskriterium

| W <sub>1kN</sub><br>[mm] | W <sub>grenz</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------------------------|----------------------------|----------|
| 0.86                     | 1.00                       | 0.86     |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. qfk

| Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| A     | 2.18                         | 2.18                         |
| B     | 3.99                         | 3.99                         |
| C     | 1.80                         | 1.80                         |
| A     | 0.00                         | 15.65                        |
| B     | 12.93                        | 28.58                        |
| C     | 0.00                         | 12.93                        |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | F <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | EK | F <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | EK |
|-------|------------------------------|----|------------------------------|----|
| A     | 2.18                         | 12 | 26.42                        | 13 |
| B     | 3.99                         | 12 | 48.25                        | 14 |
| C     | 1.80                         | 12 | 21.83                        | 14 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 2.30 OK  | 0.82     |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.29 OK  | 0.69     |
| Auflagerpressung | Auflager B    | OK       | 0.44     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|    |  |           |
|----|--|-----------|
| HB | Projekt.-Nr: 25014   |           |
|    | Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|    | Position: 4 - Längsträger                                  | Seite: 39 |

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|----------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 2.30     | OK | 0.84     |
| Schwingung        | Feld 1 | 2.30     | OK | 0.86     |

### Detailnachweis

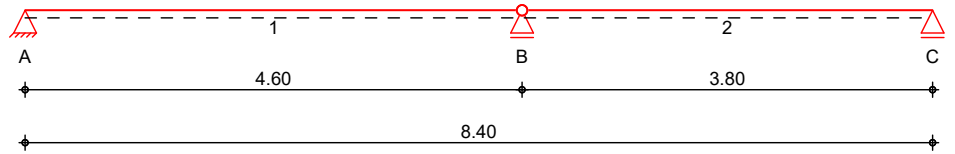
| Name | Ort      | Detail       |
|------|----------|--------------|
| 4.3  | x=4.60 m | Gerbergelenk |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 4.1****Längsträger****System**

Holz-Zweifeldträger

M 1:70

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 4.60     | 4.60                     | 3   |
| 2    | 3.80     | 3.80                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 4.60     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 8.40     | 16.00     | starr             | frei                |

Gelenke

| Feld | a<br>[m] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|------|----------|-------------------|---------------------|
| 2    | 0.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

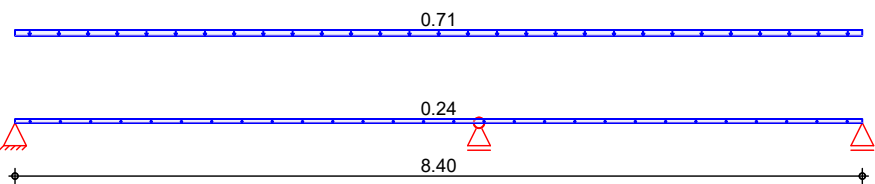
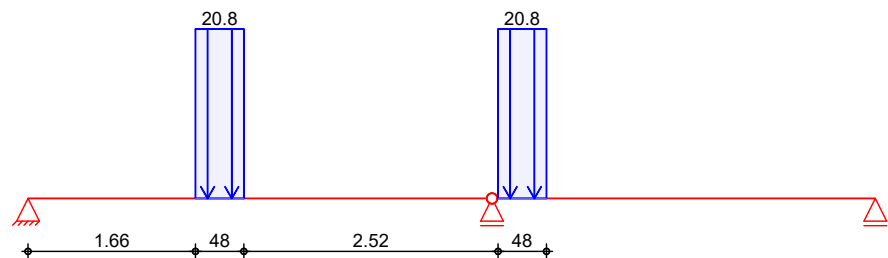
**b/h = 12/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G<sub>k</sub>q<sub>fwk</sub>Statisch durch  
Vergleich geprüft



**Streckenlasten**

in z-Richtung

## Gleich- und Blocklasten

|            | Feld  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------------|-------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Einw. Gk   | 1     | Eigengew | 0.00     | 8.40     |                           | 0.24                      |
|            | (a) 1 |          | 0.00     | 8.40     |                           | 0.71                      |
| Einw. qfwk | (b) 1 |          | 1.66     | 0.48     |                           | 20.83                     |
|            | (b) 1 |          | 4.66     | 0.48     |                           | 20.83                     |

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast  $10/0.48 = 20.83$  kN/m**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                       |
|----------------------|----|------|---------------------------------------|-----------------------|
| ständig/vorüberg.    | 2  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1)   |
|                      | 4  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1,2) |
|                      | 6  | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(2)   |
| selten               | 10 |      | 1.00 * Gk                             | +1.00 * qfwk<br>(1,2) |
| st./vor. Auflagerkr. | 12 | st   | 1.00 * Gk                             |                       |
|                      | 13 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1)   |
|                      | 14 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(1,2) |

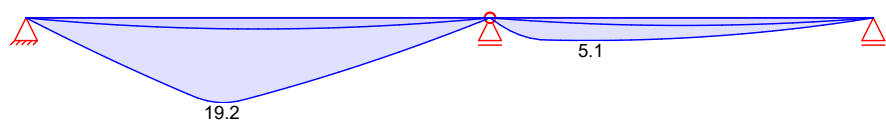
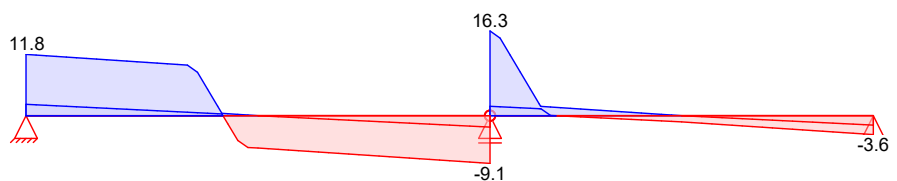
ku: kurz  
st: ständig**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Tabelle****Schnittgrößen (Umhüllende)**

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $E_k$ | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $E_k$ | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $E_k$ | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | $E_k$ |
|--------|----------|------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 8     | 0.00                   | 4     | 2.18                  | 3     | 11.75                 | 2     |
|        | 1.94     | 2.45                   | 3     | 19.16                  | 2     | 0.34                  | 3     | 0.46                  | 2     |
|        | 4.60     | 0.00                   | 8     | 0.00                   | 4     | -9.15                 | 2     | -2.18                 | 3     |
| Feld 2 | 0.00     | 0.00                   | 8     | 0.00                   | 4     | 1.80                  | 5     | 16.25                 | 4     |
|        | 1.00     | 1.33                   | 5     | 5.11                   | 4     | -0.33                 | 3     | 1.15                  | 1     |
|        | 3.80     | 0.00                   | 5     | 0.00                   | 6     | -3.62                 | 4     | -1.80                 | 5     |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 24.0 | 288.0              | 13824.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

|        | x<br>[m]                                | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|---|-------|------------------|-------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | $(L = 4.60 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                   |  |                                   |               |
|        | 1.94                                    | 4     | 0.70             | 19.16             | 16.63                                  | 32.31                             | 0.51 *        |
| Feld 2 | $(L = 3.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                   |  |                                   |               |
|        | 0.98                                    | 6     | 0.70             | 5.11              | 4.44                                   | 32.31                             | 0.14 *        |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

|        | x<br>[m] | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|----------|-------|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | 0.00     | 2     | 0.70             | 11.75             | 0.91                             | 2.58                              | 0.35 *        |
| Feld 2 | 0.00     | 6     | 0.70             | 16.25             | 1.26                             | 2.58                              | 0.49 *        |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | l<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|----------|-------------------|
| Feld 1 | 4.60     | 4.60              |
| Feld 2 | 3.80     | 3.80              |

**Auflagerpressung**

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

|            | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|-------|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 2     | 0.70             | 11.75         | 192.0                          | 1.00             | 0.61                                    | 5.65                                 | 0.11          |
| Auflager B | 4     | 0.70             | 25.40         | 192.0                          | 1.00             | 1.32                                    | 5.65                                 | 0.23          |
| Auflager C | 6     | 0.70             | 3.62          | 192.0                          | 1.00             | 0.19                                    | 5.65                                 | 0.03          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

$$f_{c90d}^* \quad k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

(L = 4.60 m, NKL 3,  $k_{def} = 2.00$ )

| x<br>[m] | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|----------|----|-------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| 2.19     | 10 | W <sub>inst</sub> | 10.6                      | l/200=                   | 23.0     |

Feld 2

(L = 3.80 m, NKL 3,  $k_{def} = 2.00$ )

|      |    |                   |     |        |      |
|------|----|-------------------|-----|--------|------|
| 1.78 | 10 | W <sub>inst</sub> | 2.2 | l/200= | 19.0 |
|------|----|-------------------|-----|--------|------|

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

| Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| A     | 2.18                         | 2.18                         |
| B     | 3.99                         | 3.99                         |
| C     | 1.80                         | 1.80                         |
| A     | 0.00                         | 5.87                         |
| B     | 4.13                         | 13.34                        |
| C     | 0.00                         | 0.79                         |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | F <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | EK | F <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | EK |
|-------|------------------------------|----|------------------------------|----|
| A     | 2.18                         | 12 | 11.75                        | 13 |
| B     | 3.99                         | 12 | 25.40                        | 14 |
| C     | 1.80                         | 12 | 3.62                         | 14 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.94     | OK 0.51  |
| Querkraft        | Feld 2        | 0.00     | OK 0.49  |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK 0.23  |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

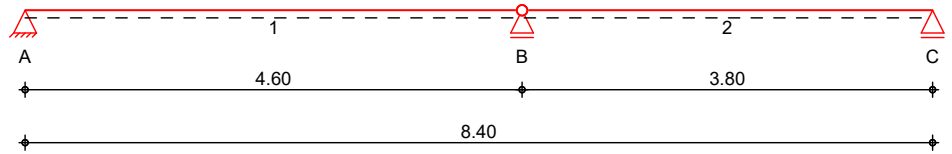
| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] | η<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 2.19     | OK 0.46  |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 4.2****Längsträger****System**

Holz-Zweifeldträger

M 1:70

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 4.60     | 4.60                     | 3   |
| 2    | 3.80     | 3.80                     | 3   |

**Auflager**

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 4.60     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 8.40     | 16.00     | starr             | frei                |

**Gelenke**

| Feld | a<br>[m] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|------|----------|-------------------|---------------------|
| 2    | 0.00     | starr             | frei                |

**Material**

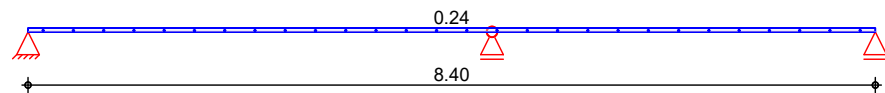
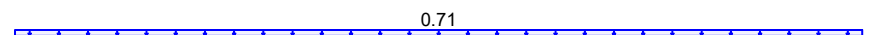
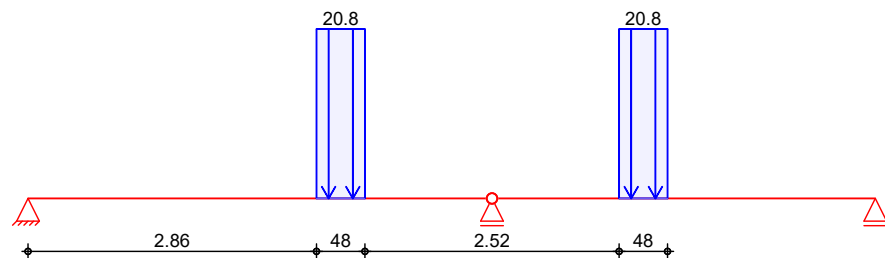
LH D60

**Querschnitt****b/h = 12/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkung**G<sub>k</sub>q<sub>fwk</sub>**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

**Streckenlasten**

in z-Richtung

## Gleich- und Blocklasten

|                   | Feld  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | Q <sub>li</sub><br>[kN/m] | Q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-------------------|-------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Einw. <i>Gk</i>   | 1     | Eigengew | 0.00     | 8.40     |                           | 0.24                      |
|                   | (a) 1 |          | 0.00     | 8.40     |                           | 0.71                      |
| Einw. <i>qfwk</i> | (b) 1 |          | 2.86     | 0.48     |                           | 20.83                     |
|                   | (b) 1 |          | 5.86     | 0.48     |                           | 20.83                     |

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast  $10/0.48 = 20.83$  kN/m**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                     |
|----------------------|----|------|---------------------------------------|---------------------|
| ständig/vorüberg.    | 2  | ku   | 1.35*Gk                               | +1.50*qfwk<br>(1,2) |
|                      | 5  | ku   | 1.35*Gk                               | +1.50*qfwk<br>(1)   |
|                      | 6  | ku   | 1.35*Gk                               | +1.50*qfwk<br>(2)   |
| selten               | 10 |      | 1.00*Gk                               | +1.00*qfwk<br>(1,2) |
| st./vor. Auflagerkr. | 12 | st   | 1.00*Gk                               |                     |
|                      | 13 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.50*qfwk<br>(1)   |
|                      | 14 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.50*qfwk<br>(1,2) |

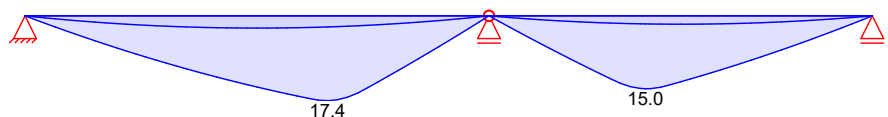
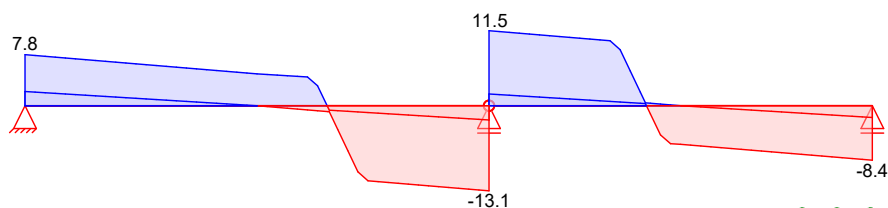
ku: kurz  
st: ständig**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Tabelle**

## Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $E_k$ | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $E_k$ | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $E_k$ | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | $E_k$ |
|--------|----------|------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 3     | 0.00                   | 2     | 2.18                  | 3     | 7.84                  | 2     |
|        | 3.00     | 2.28                   | 3     | 17.45                  | 2     | -0.90                 | 1     | -0.15                 | 4     |
|        | 4.60     | 0.00                   | 8     | 0.00                   | 2     | -13.06                | 2     | -2.18                 | 3     |
| Feld 2 | 0.00     | 0.00                   | 8     | 0.00                   | 2     | 1.80                  | 7     | 11.52                 | 2     |
|        | 1.55     | 1.66                   | 7     | 14.99                  | 2     | 0.33                  | 7     | 0.45                  | 2     |
|        | 3.80     | 0.00                   | 7     | 0.00                   | 6     | -8.36                 | 2     | -1.80                 | 7     |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 24.0 | 288.0              | 13824.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

|        | x<br>[m]                                | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|---|-------|------------------|--------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | $(L = 4.60 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 3.02                                    | 2     | 0.70             | 17.43              | 15.13                                  | 32.31                             | 0.47 *        |
| Feld 2 | $(L = 3.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 1.55                                    | 6     | 0.70             | 14.99              | 13.01                                  | 32.31                             | 0.40 *        |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

|        | x<br>[m] | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|----------|-------|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | 4.60     | 5     | 0.70             | -13.06            | 1.02                             | 2.58                              | 0.39 *        |
| Feld 2 | 0.00     | 6     | 0.70             | 11.52             | 0.90                             | 2.58                              | 0.35 *        |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | $l$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|------------|-------------------|
| Feld 1 | 4.60       | 4.60              |
| Feld 2 | 3.80       | 3.80              |

**Auflagerpressung**

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

|            | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|-------|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 5     | 0.70             | 7.84          | 192.0                          | 1.00             | 0.41                                    | 5.65                                 | 0.07          |
| Auflager B | 2     | 0.70             | 24.57         | 192.0                          | 1.00             | 1.28                                    | 5.65                                 | 0.23          |
| Auflager C | 6     | 0.70             | 8.36          | 192.0                          | 1.00             | 0.44                                    | 5.65                                 | 0.08          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

$$f_{c90d}^* \quad k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

(L = 4.60 m, NKL 3,  $k_{def} = 2.00$ )

| x<br>[m] | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|----------|----|-------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| 2.46     | 10 | W <sub>inst</sub> | 9.6                       | l/200=                   | 23.0     |

Feld 2

(L = 3.80 m, NKL 3,  $k_{def} = 2.00$ )

|      |    |                   |     |        |      |
|------|----|-------------------|-----|--------|------|
| 1.79 | 10 | W <sub>inst</sub> | 5.6 | l/200= | 19.0 |
|------|----|-------------------|-----|--------|------|

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

| Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| A     | 2.18                         | 2.18                         |
| B     | 3.99                         | 3.99                         |
| C     | 1.80                         | 1.80                         |
| A     | 0.00                         | 3.26                         |
| B     | 6.05                         | 12.79                        |
| C     | 0.00                         | 3.95                         |

Einw. qfwk

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | F <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | EK | F <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | EK |
|-------|------------------------------|----|------------------------------|----|
| A     | 2.18                         | 12 | 7.84                         | 13 |
| B     | 3.99                         | 12 | 24.57                        | 14 |
| C     | 1.80                         | 12 | 8.36                         | 14 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 3.02     | OK       |
| Querkraft        | Feld 2        | 0.00     | OK       |
| Auflagerpressung | Auflager B    | OK       | 0.23     |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

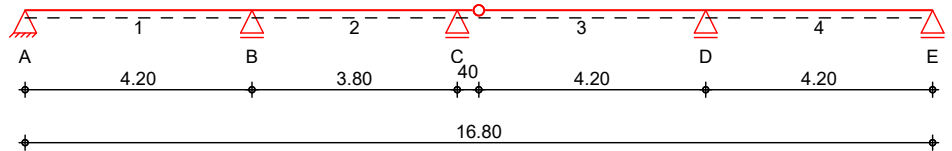
| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] | η<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 2.46     | OK       |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 5****Randträger****System**

Holz-Mehrfeldträger

M 1:140

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 4.20     | 4.20                     | 3   |
| 2    | 3.80     | 3.80                     | 3   |
| 3    | 4.60     | 4.60                     | 3   |
| 4    | 4.20     | 4.20                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 4.20     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 8.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| D     | 12.60    | 16.00     | starr             | frei                |
| E     | 16.80    | 16.00     | starr             | frei                |

Gelenke

| Feld | a<br>[m] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|------|----------|-------------------|---------------------|
| 3    | 0.40     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

**b/h = 12/24 cm****Belastungen**

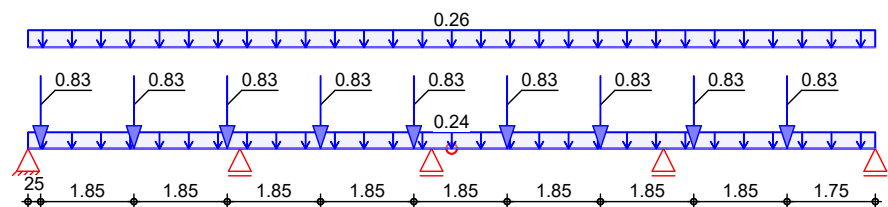
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

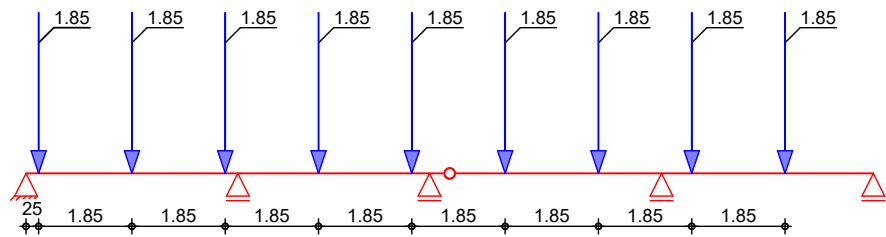
Gk



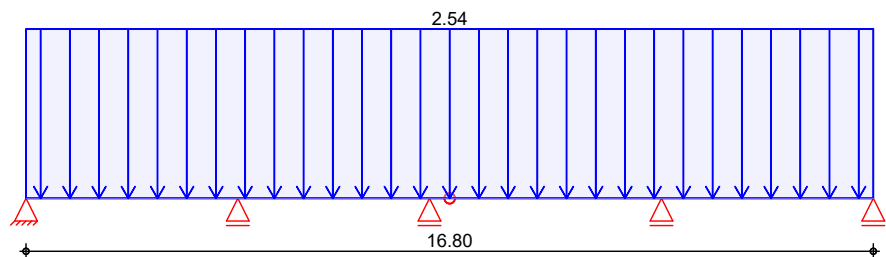
Statisch durch  
Vergleich geprüft



Qk.H



qfk



### Streckenlasten in z-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $q_{fk}$ 

(a)

## Gleichlasten

| Feld  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m] | $q_{re}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|----------|--------------------|--------------------|
| 1     | Eigengew | 0.00     | 16.80    |                    | 0.24               |
| (a) 1 |          | 0.00     | 16.80    |                    | 0.26               |
| (a) 1 |          | 0.00     | 16.80    |                    | 2.54               |

aus Pos. '3a', Lager 'A' (Seite 30)

### Punktlasten in z-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k.H}$ 

## Einzellasten

| Feld  | Komm. | a<br>[m] | $F_z$<br>[kN] |
|-------|-------|----------|---------------|
| (a) 1 |       | 0.25     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 2.10     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 3.95     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 5.80     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 7.65     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 9.50     | 0.83          |
| (a) 1 |       | 11.35    | 0.83          |
| (a) 1 |       | 13.20    | 0.83          |
| (a) 1 |       | 15.05    | 0.83          |
| (b) 1 |       | 0.25     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 2.10     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 3.95     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 5.80     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 7.65     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 9.50     | 1.85          |
| (b) 1 |       | 11.35    | 1.85          |
| (b) 1 |       | 13.20    | 1.85          |
| (b) 1 |       | 15.05    | 1.85          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|     |                                 |       |   |      |    |
|-----|---------------------------------|-------|---|------|----|
| (a) | aus Pos. '2' B (Fz), Gk (max)   | 0.833 | = | 0.83 | kN |
| (b) | aus Pos. '2' B (Fz), Qk.H (max) | 1.850 | = | 1.85 | kN |

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek  | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$ |                       |                      |
|----------------------|-----|------|--|-----------------------|----------------------|
| ständig/vorüberg.    | 1   | st   | 1.35*Gk                                |                       |                      |
|                      | 4   | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,3)   | +1.50*qfk<br>(1,3)   |
|                      | 14  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,2,4) | +1.50*qfk<br>(1,2,4) |
|                      | 15  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2,4)   | +1.50*qfk<br>(2,4)   |
|                      | 21  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2,3)   | +1.50*qfk<br>(2,3)   |
|                      | 25  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,3,4) | +1.50*qfk<br>(1,3,4) |
| selten               | 82  |      | 1.00*Gk                                | +0.70*Qk.H<br>(1,3)   | +1.00*qfk<br>(1,3)   |
|                      | 83  |      | 1.00*Gk                                | +0.70*Qk.H<br>(2,4)   | +1.00*qfk<br>(2,4)   |
| st./vor. Auflagerkr. | 91  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,2,4) | +1.50*qfk<br>(1,2,4) |
|                      | 92  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,3,4) | +1.50*qfk<br>(1,3,4) |
|                      | 93  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,3)   | +1.50*qfk<br>(1,3)   |
|                      | 94  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2,3)   | +1.50*qfk<br>(2,3)   |
|                      | 95  | ku   | 1.35*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2,4)   | +1.50*qfk<br>(2,4)   |
|                      | 96  | ku   | 1.00*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,3)   | +1.50*qfk<br>(1,3)   |
|                      | 97  | ku   | 1.00*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(1,4)   | +1.50*qfk<br>(1,4)   |
|                      | 98  | ku   | 1.00*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2,4)   | +1.50*qfk<br>(2,4)   |
|                      | 99  | ku   | 1.00*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(2)     | +1.50*qfk<br>(2)     |
|                      | 100 | ku   | 1.00*Gk                                | +1.05*Qk.H<br>(3)     | +1.50*qfk<br>(3)     |

st: ständig  
 ku: kurz

Statisch durch  
 Vergleich geprüft

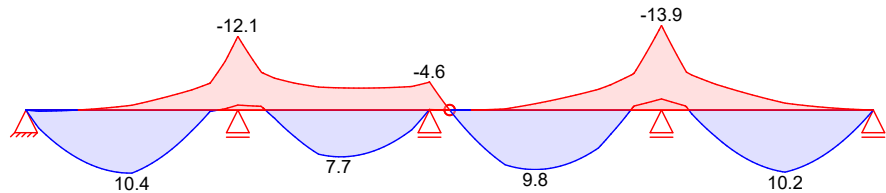
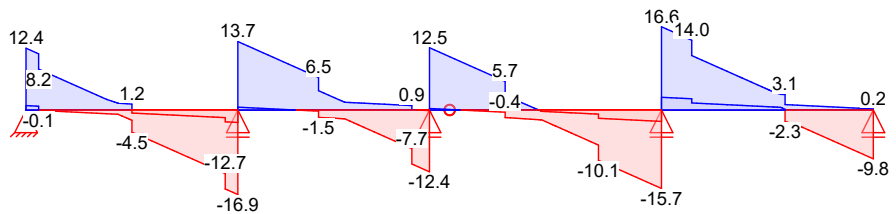
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $E_k$ | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $E_k$ | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $E_k$ | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | $E_k$ |
|--------|----------|------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 9     | 0.00                   | 4     | 0.88                  | 9     | 12.36                 | 4     |
|        | 2.10     | -0.79                  | 9     | 10.38                  | 4     | -2.05                 | 11    | 1.18                  | 10    |
|        | 2.10     | -0.79                  | 9     | 10.38                  | 4     | -4.49                 | 12    | -0.61                 | 13    |
|        | 4.20     | -12.12                 | 14    | -0.82                  | 13    | -16.91                | 14    | -2.49                 | 13    |
| Feld 2 | 0.00     | -12.12                 | 14    | -0.82                  | 13    | 0.57                  | 13    | 13.69                 | 14    |
|        | 2.00     | -3.65                  | 16    | 7.70                   | 15    | -1.69                 | 19    | 2.08                  | 20    |
|        | 3.80     | -4.62                  | 21    | -0.08                  | 22    | -12.37                | 21    | -0.12                 | 22    |
| Feld 3 | 0.00     | -4.62                  | 21    | -0.08                  | 22    | 0.30                  | 22    | 12.45                 | 21    |
|        | 0.40     | 0.00                   | 21    | 0.00                   | 22    | 0.10                  | 22    | 10.66                 | 21    |
|        | 2.10     | -1.05                  | 22    | 9.80                   | 21    | -1.90                 | 86    | 0.29                  | 87    |
|        | 4.60     | -13.92                 | 25    | -1.83                  | 26    | -15.70                | 25    | -2.28                 | 26    |
| Feld 4 | 0.00     | -13.92                 | 25    | -1.83                  | 26    | 2.54                  | 26    | 16.65                 | 25    |
|        | 2.45     | -1.13                  | 16    | 10.22                  | 15    | 0.15                  | 29    | 3.08                  | 28    |
|        | 2.45     | -1.13                  | 16    | 10.22                  | 15    | -2.29                 | 30    | 1.08                  | 16    |
|        | 4.20     | 0.00                   | 16    | 0.00                   | 15    | -9.77                 | 15    | 0.21                  | 16    |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 24.0 | 288.0              | 1382.40            |

Statisch durch  
 Vergleich geprüft

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

Feld 2

Feld 3

Feld 4

| x<br>[m]                               | Ek | k <sub>mod</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<br>[-] |
|--|----|-------------------------|--------------------------|--|--|----------|
| (L = 4.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |  |  |          |
| 4.20                                   | 14 | 0.70                    | -12.12                   | 10.52                                    | 32.31                                    | 0.33 *   |
| (L = 3.80 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |  |  |          |
| 0.00                                   | 14 | 0.70                    | -12.12                   | 10.52                                    | 32.31                                    | 0.33 *   |
| (L = 4.60 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |  |  |          |
| 0.40                                   | -  | -                       | 0.00                     | 0.00                                     | -  | 0.00     |
| 0.40                                   | -  | -                       | 0.00                     | 0.00                                     | -  | 0.00     |
| 4.60                                   | 25 | 0.70                    | -13.92                   | 12.08                                    | 32.31                                    | 0.37 *   |
| (L = 4.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |  |  |          |
| 0.00                                   | 25 | 0.70                    | -13.92                   | 12.08                                    | 32.31                                    | 0.37 *   |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

Feld 2

Feld 3

Feld 4

| x<br>[m] | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | 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<br>[-] |
|----------|----|-------------------------|--------------------------|--|--|----------|
| 4.20     | 14 | 0.70                    | -13.94                   | 1.08                                   | 2.58                                     | 0.42 *   |
| 0.00     | 14 | 0.70                    | 13.69                    | 1.06                                   | 2.58                                     | 0.41 *   |
| 0.40     | 21 | 0.70                    | 10.66                    | 0.83                                   | 2.58                                     | 0.32     |
| 0.40     | 21 | 0.70                    | 10.66                    | 0.83                                   | 2.58                                     | 0.32     |
| 4.60     | 25 | 0.70                    | -15.70                   | 1.22                                   | 2.58                                     | 0.47 *   |
| 0.00     | 25 | 0.70                    | 16.65                    | 1.29                                   | 2.58                                     | 0.50 *   |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] |
|--------|----------|--------------------------|
| Feld 1 | 4.20     | 4.20                     |
| Feld 2 | 3.80     | 3.80                     |
| Feld 3 | 4.60     | 4.60                     |
| Feld 4 | 4.20     | 4.20                     |

**Auflagerpressung**

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Auflager C

Auflager D

Auflager E

| Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | F <sub>d</sub><br>[kN] | A <sub>ef</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | k <sub>c90</sub><br>[-] | σ <sub>c90d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f* <sub>c90d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η<br>[-] |
|----|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|----------|
| 4  | 0.70                    | 12.36                  | 192.0                                 | 1.00                    | 0.64                                      | 5.65                                       | 0.11     |
| 14 | 0.70                    | 30.60                  | 192.0                                 | 1.00                    | 1.59                                      | 5.65                                       | 0.28     |
| 21 | 0.70                    | 24.82                  | 192.0                                 | 1.00                    | 1.29                                      | 5.65                                       | 0.23     |
| 25 | 0.70                    | 32.34                  | 192.0                                 | 1.00                    | 1.68                                      | 5.65                                       | 0.30     |
| 15 | 0.70                    | 9.77                   | 192.0                                 | 1.00                    | 0.51                                      | 5.65                                       | 0.09     |

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

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

Feld 2

Feld 3

Feld 4

| x<br>[m]                                    | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|---|----|-------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| (L= 4.20 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 1.99  | 82 | W <sub>inst</sub> | 4.9                       | l/200= | 21.0                     | 0.23     |
| (L= 3.80 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 2.00  | 83 | W <sub>inst</sub> | 3.0                       | l/200= | 19.0                     | 0.16     |
| (L= 4.60 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 2.27  | 82 | W <sub>inst</sub> | 5.1                       | l/200= | 23.0                     | 0.22     |
| (L= 4.20 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |        |                          |          |
| 2.22  | 83 | W <sub>inst</sub> | 4.6                       | l/200= | 21.0                     | 0.22     |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Abs. 7.3.3(1)

Frequenzkriterium

| f <sub>1</sub><br>[Hz] | f <sub>grenz</sub><br>[Hz] | η<br>[-] |
|------------------------|----------------------------|----------|
| 12.8                   | 5.0                        | 0.39     |

Abs. 7.3.3(2)

Steifigkeitskriterium

| W <sub>1kN</sub><br>[mm] | W <sub>grenz</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------------------------|----------------------------|----------|
| 0.86                     | 1.00                       | 0.86     |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.H

Einw. qfk

| Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|-------|------------------------------|------------------------------|
| A     | 1.89                         | 1.89                         |
| B     | 4.50                         | 4.50                         |
| C     | 3.36                         | 3.36                         |
| D     | 4.96                         | 4.96                         |
| E     | 1.15                         | 1.15                         |
| A     | -0.19                        | 2.55                         |
| B     | -0.25                        | 5.01                         |
| C     | -0.60                        | 4.11                         |
| D     | -0.03                        | 5.25                         |
| E     | -0.29                        | 1.09                         |
| A     | -0.53                        | 4.76                         |
| B     | -0.79                        | 12.84                        |
| C     | -1.54                        | 10.64                        |
| D     | -0.07                        | 13.42                        |
| E     | -0.70                        | 4.71                         |

Bem.-auflagerkräfte

Statisch durch  
Vergleich geprüft

ständig/vorüberg.

| Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK  | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK |
|-------|-----------------------|-----|-----------------------|----|
| A     | 0.88                  | 98  | 12.36                 | 93 |
| B     | 3.06                  | 100 | 30.60                 | 91 |
| C     | 0.42                  | 97  | 24.82                 | 94 |
| D     | 4.83                  | 99  | 32.34                 | 92 |
| E     | -0.21                 | 96  | 9.77                  | 95 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 4        | 0.00     | OK | 0.37          |
| Querkraft        | Feld 4        | 0.00     | OK | 0.50          |
| Auflagerpressung | Auflager D    |          | OK | 0.30          |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 1.99     | OK | 0.23          |
| Schwingung        | Feld 3 | 2.30     | OK | 0.86          |

**Detailnachweis**

| Name | Ort      | Detail       |
|------|----------|--------------|
| 5.1  | x=8.40 m | Gerbergelenk |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

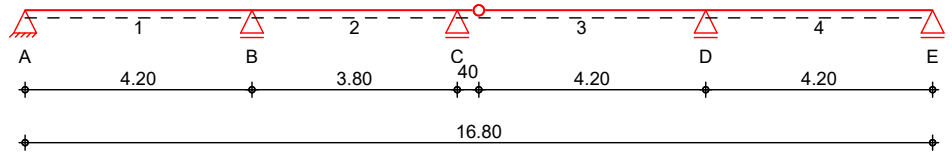
## Pos. 5.1

## Randträger

## System

## Holz-Mehrfeldträger

M 1:140



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l    | l <sub>ef,m</sub> | NKL |
|------|------|-------------------|-----|
|      | [m]  | [m]               |     |
| 1    | 4.20 | 4.20              | 3   |
| 2    | 3.80 | 3.80              | 3   |
| 3    | 4.60 | 4.60              | 3   |
| 4    | 4.20 | 4.20              | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 4.20     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 8.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| D     | 12.60    | 16.00     | starr             | frei                |
| E     | 16.80    | 16.00     | starr             | frei                |

## Gelenke

| Feld | a    | Transl. | Rotat.    |
|------|------|---------|-----------|
|      | [m]  | [kN/m]  | [kNm/rad] |
| 3    | 0.40 | starr   | frei      |

Material

LH D60

## Querschnitt

$$b/h = 12/24 \text{ cm}$$

## Belastungen

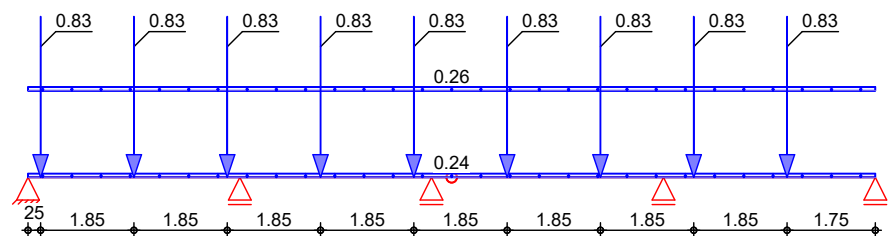
## Belastungen auf das System

## Grafik

### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

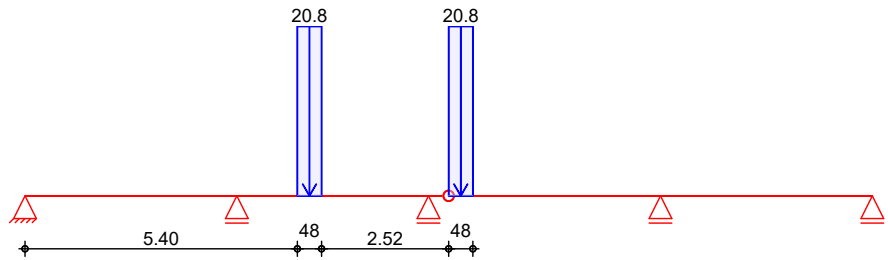
## Einwirkung

Gk



Statisch durch  
Vergleich geprüft

qfwk

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

|            | Feld  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------------|-------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Einw. Gk   | 1     | Eigengew | 0.00     | 16.80    |                           | 0.24                      |
|            | (a) 1 |          | 0.00     | 16.80    |                           | 0.26                      |
| Einw. qfwk | (b) 2 |          | 1.20     | 0.48     |                           | 20.83                     |
|            | (b) 2 |          | 4.20     | 0.48     |                           | 20.83                     |

(a) aus Pos. '3a', Lager 'A' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast  $10/0.48 = 20.83$  kN/m**Punktlasten**

in z-Richtung

Einzellasten

|          | Feld  | Komm. | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|----------|-------|-------|----------|------------------------|
| Einw. Gk | (a) 1 |       | 0.25     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 2.10     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 3.95     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 5.80     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 7.65     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 9.50     | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 11.35    | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 13.20    | 0.83                   |
|          | (a) 1 |       | 15.05    | 0.83                   |

(a) aus Pos. '2' B (F<sub>z</sub>), Gk (max)  $0.833 = 0.83$  kN**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | KLED | Σ (γ*ψ*EW)               |
|----------------------|----|------|--------------------------|
| ständig/vorüberg.    | 1  | st   | 1.35*Gk                  |
|                      | 4  | ku   | 1.35*Gk +1.50*qfwk (2)   |
|                      | 8  | ku   | 1.35*Gk +1.50*qfwk (2,3) |
| selten               | 9  |      | 1.00*Gk +1.00*qfwk (2)   |
|                      | 10 |      | 1.00*Gk +1.00*qfwk (3)   |
| st./vor. Auflagerkr. | 13 | st   | 1.00*Gk                  |

Statisch durch  
Vergleich geprüft



| Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                       |
|----|------|---------------------------------------|-----------------------|
| 14 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(2)   |
| 15 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(2,3) |
| 16 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(3)   |
| 17 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(2)   |
| 18 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.50 * qfwk<br>(3)   |

st: ständig

ku: kurz

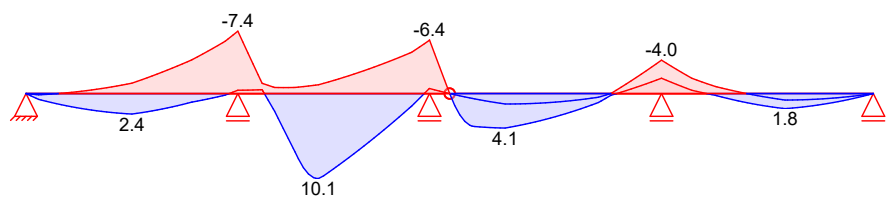
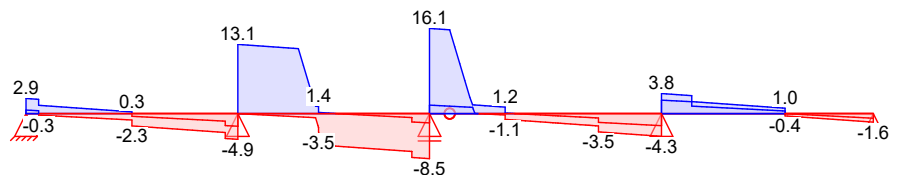
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | Ek | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | Ek | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | Ek | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek |
|--------|----------|------------------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 2  | 0.00                   | 3  | 0.67                  | 2  | 2.86                  | 3  |
|        | 2.10     | -1.24                  | 2  | 2.44                   | 3  | -1.21                 | 2  | 0.32                  | 3  |
|        | 2.10     | -1.24                  | 2  | 2.44                   | 3  | -2.33                 | 4  | -0.51                 | 5  |
|        | 4.20     | -7.44                  | 4  | -0.40                  | 5  | -4.87                 | 4  | -2.39                 | 5  |
| Feld 2 | 0.00     | -7.44                  | 4  | -0.40                  | 5  | -0.01                 | 5  | 13.09                 | 4  |
|        | 1.60     | -1.05                  | 5  | 10.13                  | 4  | -2.65                 | 6  | 1.35                  | 1  |
|        | 1.60     | -1.05                  | 5  | 10.13                  | 4  | -3.48                 | 6  | 0.23                  | 1  |
|        | 3.80     | -6.39                  | 8  | -0.60                  | 7  | -8.53                 | 8  | -1.76                 | 7  |
| Feld 3 | 0.00     | -6.39                  | 8  | -0.60                  | 7  | 1.60                  | 7  | 16.11                 | 8  |
|        | 0.40     | 0.00                   | 8  | 0.00                   | 7  | 1.40                  | 7  | 15.84                 | 8  |
|        | 1.50     | 1.24                   | 7  | 4.12                   | 8  | -0.27                 | 5  | 1.22                  | 4  |
|        | 1.50     | 1.24                   | 7  | 4.12                   | 8  | -1.10                 | 5  | 0.10                  | 4  |
|        | 4.60     | -3.99                  | 3  | -1.83                  | 2  | -4.30                 | 3  | -2.28                 | 2  |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $E_k$ | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $E_k$ | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $E_k$ | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | $E_k$ |
|--------|----------|------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Feld 4 | 0.00     | -3.99                  | 3     | -1.83                  | 2     | 2.54                  | 2     | 3.79                  | 3     |
|        | 2.45     | 0.77                   | 5     | 1.80                   | 4     | 0.49                  | 2     | 1.02                  | 3     |
|        | 2.45     | 0.77                   | 5     | 1.80                   | 4     | -0.44                 | 4     | -0.01                 | 5     |
|        | 4.20     | 0.00                   | 5     | 0.00                   | 4     | -1.62                 | 4     | -0.88                 | 5     |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0,k}$ | $f_{c0,k}$ | $f_{c90,k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0,mean}$ |
|--------|----------------------|------------|------------|-------------|----------|--------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |            |            |             |          |              |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0       | 33.0       | 10.5        | 4.8      | 17000        |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 24.0 | 288.0              | 13824.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

|        | x<br>[m]                                | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|---|-------|------------------|--------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | $(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 4.20                                    | 4     | 0.70             | -7.44              | 6.46                                   | 32.31                             | 0.20 *        |
| Feld 2 | $(L = 3.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 1.60                                    | 4     | 0.70             | 10.13              | 8.80                                   | 32.31                             | 0.27 *        |
| Feld 3 | $(L = 4.60 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 0.00                                    | 8     | 0.70             | -6.39              | 5.55                                   | 32.31                             | 0.17 *        |
|        | 0.40                                    | -     | -                | 0.00               | 0.00                                   | -                                 | 0.00          |
|        | 0.40                                    | -     | -                | 0.00               | 0.00                                   | -                                 | 0.00          |
| Feld 4 | $(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |       |                  |                    |  |                                   |               |
|        | 0.00                                    | 1     | 0.50             | -2.86              | 2.48                                   | 23.08                             | 0.11 *        |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

|        | x<br>[m] | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------|----------|-------|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | 4.20     | 4     | 0.70             | -3.78             | 0.29                             | 2.58                              | 0.11 *        |
| Feld 2 | 0.00     | 4     | 0.70             | 13.09             | 1.02                             | 2.58                              | 0.39 *        |
| Feld 3 | 0.00     | 8     | 0.70             | 16.11             | 1.25                             | 2.58                              | 0.48 *        |
|        | 0.40     | 8     | 0.70             | 15.84             | 1.23                             | 2.58                              | 0.48          |
|        | 0.40     | 8     | 0.70             | 15.84             | 1.23                             | 2.58                              | 0.48          |
| Feld 4 | 0.00     | 1     | 0.50             | 3.52              | 0.27                             | 1.85                              | 0.15 *        |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | l<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|----------|-------------------|
| Feld 1 | 4.20     | 4.20              |
| Feld 2 | 3.80     | 3.80              |
| Feld 3 | 4.60     | 4.60              |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|        | $l$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|------------|-------------------|
| Feld 4 | 4.20       | 4.20              |

**Auflagerpressung**

Abs. 6.1.5

## Nachweis der Auflagerpressung

|            | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|-------|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 1     | 0.50             | 2.55          | 192.0                          | 1.00             | 0.13                                    | 4.04                                 | 0.03          |
| Auflager B | 4     | 0.70             | 17.96         | 192.0                          | 1.00             | 0.94                                    | 5.65                                 | 0.17          |
| Auflager C | 8     | 0.70             | 24.63         | 192.0                          | 1.00             | 1.28                                    | 5.65                                 | 0.23          |
| Auflager D | 1     | 0.50             | 6.70          | 192.0                          | 1.00             | 0.35                                    | 4.04                                 | 0.09          |
| Auflager E | 1     | 0.50             | 1.55          | 192.0                          | 1.00             | 0.08                                    | 4.04                                 | 0.02          |

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ **Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Abs. 7.2

## Nachweise der Verformungen

| Abs. 7.2 | x<br>[m]                                    | Ek | Norm              | w <sub>vorh</sub><br>[mm] | w <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |      |
|----------|---|----|-------------------|---------------------------|--------------------------|----------|------|
| Feld 1   | (L= 4.20 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |          |      |
|          | 2.01  | 10 | w <sub>inst</sub> | 1.2                       | l/200=                   | 21.0     | 0.06 |
| Feld 2   | (L= 3.80 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |          |      |
|          | 1.83  | 9  | w <sub>inst</sub> | 3.3                       | l/200=                   | 19.0     | 0.17 |
| Feld 3   | (L= 4.60 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |          |      |
|          | 1.89  | 10 | w <sub>inst</sub> | 2.0                       | l/200=                   | 23.0     | 0.09 |
| Feld 4   | (L= 4.20 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |          |      |
|          | 2.38  | 9  | w <sub>inst</sub> | 0.7                       | l/200=                   | 21.0     | 0.03 |

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                 | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|-----------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. $G_k$     | A     | 1.89                  | 1.89                  |
|                 | B     | 4.50                  | 4.50                  |
|                 | C     | 3.36                  | 3.36                  |
|                 | D     | 4.96                  | 4.96                  |
|                 | E     | 1.15                  | 1.15                  |
| Einw. $q_{fwk}$ | A     | -0.81                 | 0.21                  |
|                 | B     | -1.41                 | 7.92                  |
|                 | C     | 2.94                  | 13.39                 |
|                 | D     | -0.09                 | 0.93                  |
|                 | E     | -0.18                 | 0.05                  |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

|  | Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK |
|--|-------|-----------------------|----|-----------------------|----|
|  | A     | 0.67                  | 17 | 2.86                  | 16 |
|  | B     | 2.38                  | 18 | 17.96                 | 14 |
|  | C     | 3.36                  | 13 | 24.63                 | 15 |
|  | D     | 4.83                  | 17 | 8.82                  | 16 |
|  | E     | 0.88                  | 18 | 1.52                  | 14 |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 2        | 1.60     | OK | 0.27          |
| Querkraft        | Feld 3        | 0.00     | OK | 0.48          |
| Auflagerpressung | Auflager C    |          | OK | 0.23          |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 2 | 1.83     | OK | 0.17          |

**Detailnachweis**

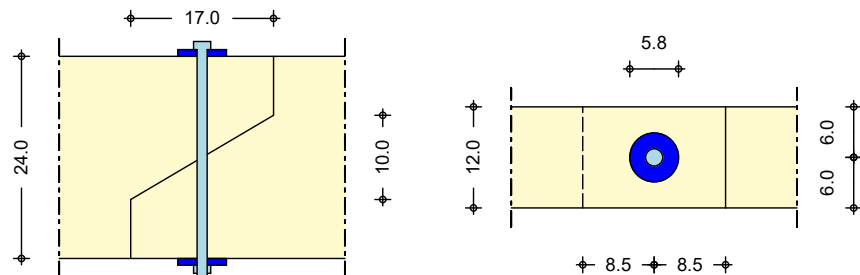
| Name | Ort      | Detail       |
|------|----------|--------------|
| 5.2  | x=8.40 m | Gerbergelenk |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 5.2****Gerbergelenk****Geometrie**

M 1:9

Holz-Gerbergelenk

**Mat./Querschnitt**

Material

Querschnitt

[cm]

LH D60

**12.0/24.0**

Nutzungsstufe 3 nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Blatt

Form

 $h_B$  $l_B$ 

[cm]

[cm]

schräg

10.00

17.00

**Verbindungsmittel**

Art

 $n_{\text{längs}}$  $n_{\text{quer}}$ 

Mat.

Abm.

Bolzen

1

1

8.8

**M12**Unterlegscheibe:  $d_i = 14 \text{ mm}$ ,  $d_a = 58 \text{ mm}$ ,  $A = 24.88 \text{ cm}^2$ 

Abstände

erforderlich

vorhanden

[mm]

[mm]

Stirnholz

84.0

85.0

Rand

36.0

60.0

**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Kombinationen

nach DIN EN 1990

Ed.1

# min  $V_z$  (aus 5.1, Komb.7)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ständig

Ed.2

# max  $V_z$  (aus 5.1, Komb.1)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ständig

Ed.3

# min  $V_z$  (aus 5.1, Komb.2)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

kurz

Ed.4

# max  $V_z$  (aus 5.1, Komb.8)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

kurz

# Die Kombination wurde automatisch generiert.

Statisch durch  
 Vergleich geprüft

**Belastungen**

Belastungen für den Anschluss

**Schnittgrößen**

Komm.

V<sub>z</sub>  
[kN]

|            |         |       |
|------------|---------|-------|
| Einw. Ed.1 | (a) 5.2 | 1.40  |
| Einw. Ed.2 | (a) 5.2 | 1.90  |
| Einw. Ed.3 | (a) 5.2 | 1.47  |
| Einw. Ed.4 | (a) 5.2 | 15.84 |

(a) aus Pos. '5.1', Ort '5.2' (Seite 55)

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek       | KLED | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |
|-------------------|----------|------|-------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 4        | ku   | 1.00*Ed.4                     |
|                   | ku: kurz |      |                               |

**Bem.-schnittgrößen**

EK

V<sub>d</sub>  
[kN]

|   |       |
|---|-------|
| 4 | 15.84 |
|---|-------|

**Mat./Querschnitt**

Material und Querschnittsangaben zum Gerbergelenk nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Material | f <sub>m,k</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>c,90,k</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>v,k</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | E <sub>mean</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|----------|--|---|--|---|
| LH D60   | 60.0                                     | 10.5  | 4.8                                      | 17000                                     |

**Querschnitt**

Querschnittswerte

|                          |                    |        |                 |
|--------------------------|--------------------|--------|-----------------|
| Blattfläche vor LE       | A =                | 164.47 | cm <sup>2</sup> |
| Blattfläche am VBM       | A <sub>ef</sub> =  | 128.40 | cm <sup>2</sup> |
| Rissfaktor Schubbeanspr. | k <sub>cr</sub> =  | 0.67   | -               |
| Querkraftanteil am VBM   | A <sub>VBM</sub> = | 50.00  | %               |

**Verbindungsmittel**

Art

f<sub>y,k</sub>  
[N/mm<sup>2</sup>]f<sub>u,k</sub>  
[N/mm<sup>2</sup>]

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| Bolzen | 640.00 | 800.00 |
|--------|--------|--------|

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

**Verbindungsmittel**

Abs. 8.5.2

Nachweis des Verbindungsmittels

| Ek       | k <sub>mod</sub> | F <sub>ax,Ed</sub><br>[kN] | F <sub>ax,Rd</sub><br>[kN] | η<br>[-]    |
|----------|------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| 1        | 0.50             | 1.40                       | 23.34                      | 0.06        |
| 2        | 0.50             | 1.90                       | 23.34                      | 0.08        |
| 3        | 0.70             | 1.47                       | 32.68                      | 0.05        |
| <b>4</b> | <b>0.70</b>      | <b>15.84</b>               | <b>32.68</b>               | <b>0.48</b> |


**Querkraft**

Abs. 6.1.7

Max. Schub am Anschnitt vor der Lasteinleitung

| EK | k <sub>mod</sub> | V <sub>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    |
|----|------------------|------------------------|--|---|------|
| 1  | 0.50             | 1.40                   | 0.13                                   | 1.85                                    | 0.10 |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | Projekt.-Nr: 25014<br>Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|  | Position: 5.2 - Gerbergelenk   | Seite: 63 |

| EK | $k_{mod}$ | $V_d$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm²] | $f_{vd}$<br>[N/mm²] | $\eta$ |
|----|-----------|---------------|---------------------|---------------------|--------|
| 2  | 0.50      | 1.90          | 0.17                | 1.85                | 0.14   |
| 3  | 0.70      | 1.47          | 0.13                | 2.58                | 0.08   |
| 4  | 0.70      | 15.84         | 1.44                | 2.58                | 0.83   |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

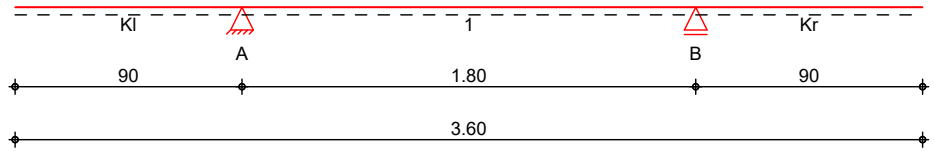
|                   |    |               |
|-------------------|----|---------------|
| Nachweis          |    | $\eta$<br>[-] |
| Verbindungsmittel | OK | 0.48          |
| Querkraft         | OK | 0.83          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 6a****Querträger****System**

Holz-Einfeldträger mit Kragarmen

M 1:30

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| Kl   | 0.90     | 1.80                     | 3   |
| 1    | 1.80     | 1.80                     | 3   |
| Kr   | 0.90     | 1.80                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.90     | 30.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.70     | 30.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

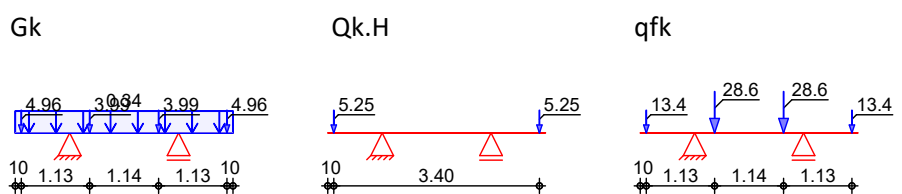
**b/h = 16/25 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

| Feld | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Kl   | Eigengew | 0.00     | 3.60     |                           | 0.34                      |

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

| Feld   | Komm. | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|--------|-------|----------|------------------------|
| (a) Kl |       | 0.10     | 4.96                   |
| (b) Kl |       | 1.23     | 3.99                   |
| (b) Kl |       | 2.37     | 3.99                   |
| (a) Kl |       | 3.50     | 4.96                   |
| (a) Kl |       | 0.10     | 5.25                   |
| (a) Kl |       | 3.50     | 5.25                   |
| (a) Kl |       | 0.10     | 13.42                  |
| (b) Kl |       | 1.23     | 28.58                  |
| (b) Kl |       | 2.37     | 28.58                  |
| (a) Kl |       | 3.50     | 13.42                  |

Einw. Qk.H

Einw. qfk

Statisch durch  
Vergleich geprüft



(a) aus Pos. '5', Lager 'D' (Seite 53)

(b) aus Pos. '4', Lager 'B' (Seite 38)

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                       |                      |
|----------------------|----|------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| ständig/vorüberg.    | 1  | st   | 1.35*Gk                               |                       |                      |
|                      | 6  | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kl,Kr) | +1.50*qfk<br>(Kl,Kr) |
|                      | 7  | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kl)    | +1.50*qfk<br>(Kl)    |
|                      | 10 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kr)    | +1.50*qfk<br>(1,Kr)  |
|                      | 19 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kl)    | +1.50*qfk<br>(Kl,1)  |
| selten               | 38 |      | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.H<br>(Kl,Kr) | +1.00*qfk<br>(Kl,Kr) |
| st./vor. Auflagerkr. | 43 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kl)    | +1.50*qfk<br>(Kl,1)  |
|                      | 44 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kr)    | +1.50*qfk<br>(1,Kr)  |
|                      | 45 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kl)    | +1.50*qfk<br>(Kl)    |
|                      | 46 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H<br>(Kr)    | +1.50*qfk<br>(Kr)    |

st: ständig  
ku: kurz**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 16.0 | 25.0 | 400.0              | 20833.3            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| Abs. 6.1       | x                                       | Ek | $k_{mod}$ | $M_{yd}$ | $\sigma_{m,d}$       | $f_{m,d}$            | $\eta$ |
|----------------|---|----|-----------|----------|----------------------|----------------------|--------|
|                | [m]                                     |    | [-]       | [kNm]    | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Kragarm links  | $(L = 0.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
|                | 0.90                                    | 6  | 0.70      | -26.06   | 15.63                | 32.31                | 0.48 * |
| Feld 1         | $(L = 1.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
|                | 0.00                                    | 6  | 0.70      | -26.06   | 15.63                | 32.31                | 0.48 * |
| Kragarm rechts | $(L = 0.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
|                | 0.00                                    | 6  | 0.70      | -26.06   | 15.63                | 32.31                | 0.48 * |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Querkraft**

Abs. 6.1.7

## Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|                | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | 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<br>[-] |
|----------------|----------|----|-------------------------|--------------------------|--|--|----------|
| Kragarm links  | 0.50     | 6  | 0.70                    | -32.57                   | 1.82                                   | 2.58                                     | 0.71 *   |
| Feld 1         | 0.40     | 7  | 0.70                    | 11.62                    | 0.65                                   | 2.58                                     | 0.25 *   |
|                | 1.40     | 10 | 0.70                    | -11.62                   | 0.65                                   | 2.58                                     | 0.25     |
| Kragarm rechts | 0.40     | 6  | 0.70                    | 32.57                    | 1.82                                   | 2.58                                     | 0.71 *   |

**Stabilität**

Abs. 6.3

## Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

|                | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] |
|----------------|----------|--------------------------|
| Kragarm links  | 0.90     | 1.80                     |
| Feld 1         | 1.80     | 1.80                     |
| Kragarm rechts | 0.90     | 1.80                     |

**Auflagerpressung**

Abs. 6.1.5

## Nachweis der Auflagerpressung

|            | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | F <sub>d</sub><br>[kN] | A <sub>ef</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | k <sub>c90</sub><br>[-] | σ <sub>c90d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f* <sub>c90d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η<br>[-] |
|------------|----|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|----------|
| Auflager A | 19 | 0.70                    | 92.81                  | 576.0                                 | 1.00                    | 1.61                                      | 5.65                                       | 0.28     |
| Auflager B | 10 | 0.70                    | 92.81                  | 576.0                                 | 1.00                    | 1.61                                      | 5.65                                       | 0.28     |

f\*<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

## Nachweise der Verformungen

|                | x<br>[m]                                    | Ek | Norm              | w <sub>vorh</sub><br>[mm] | w <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-]  |
|----------------|---|----|-------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|
| Kragarm links  | (L= 0.90 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |           |
|                | 0.00  | 38 | w <sub>inst</sub> | 5.1                       | l/150=                   | 6.0 0.85  |
| Feld 1         | (L= 1.80 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |           |
|                | 0.90  | 38 | w <sub>inst</sub> | -1.9                      | l/200=                   | -9.0 0.21 |
| Kragarm rechts | (L= 0.90 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                           |                          |           |
|                | 0.90  | 38 | w <sub>inst</sub> | 5.1                       | l/150=                   | 6.0 0.85  |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Abs. 7.3.3(1)

## Frequenzkriterium

| f <sub>1</sub><br>[Hz] | f <sub>grenz</sub><br>[Hz] | η<br>[-] |
|------------------------|----------------------------|----------|
| 14.4                   | 5.0                        | 0.35     |

Abs. 7.3.3(2)

## Steifigkeitskriterium

| w <sub>1kN</sub><br>[mm] | w <sub>grenz</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------------------------|----------------------------|----------|
| 0.03                     | 1.00                       | 0.03     |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Auflagerkräfte**

## Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                 | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|-----------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. $G_k$     | A     | 9.56                  | 9.56                  |
|                 | B     | 9.56                  | 9.56                  |
| Einw. $Q_{k,H}$ | A     | -2.33                 | 7.58                  |
|                 | B     | -2.33                 | 7.58                  |
| Einw. $q_{fk}$  | A     | -5.97                 | 47.96                 |
|                 | B     | -5.97                 | 47.96                 |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK |
|-------|-----------------------|----|-----------------------|----|
| A     | -1.84                 | 46 | 92.81                 | 43 |
| B     | -1.84                 | 45 | 92.81                 | 44 |

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager  | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|----------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 1         | 0.00     | OK | 0.48          |
| Querkraft        | Kragarm rechts | 0.40     | OK | 0.71          |
| Auflagerpressung | Auflager A     |          | OK | 0.28          |

**Nachweise (GZG)**

## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

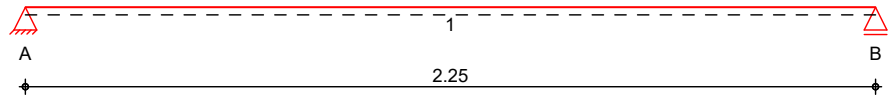
| Nachweis          | Feld          | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Kragarm links | 0.00     | OK | 0.85          |
| Schwingung        | Kragarm links | 0.00     | OK | 0.35          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 7****Längsträger Bereich Aussichtskanzel****System**

Holz-Einfeldträger

M 1:20

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 2.25     | 2.25                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.25     | 16.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

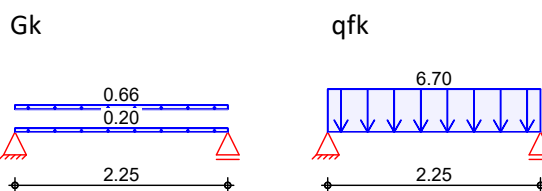
**b/h = 10/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

| 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     | 2.25     |                           | 0.20                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 2.25     |                           | 0.66                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 2.25     |                           | 6.70                      |

Einw. qfk

(a)

aus Pos. '3'o, Lager 'B'

0: aus Modell 'STA02'

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

| Ek | KLED | Σ (γ*ψ*EW)        |
|----|------|-------------------|
| 1  | st   | 1.35*Gk           |
| 3  | ku   | 1.35*Gk +1.50*qfk |
| 6  |      | 1.00*Gk +1.00*qfk |
| 8  | st   | 1.00*Gk           |
| 9  | ku   | 1.35*Gk +1.50*qfk |

st: ständig  
ku: kurz

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

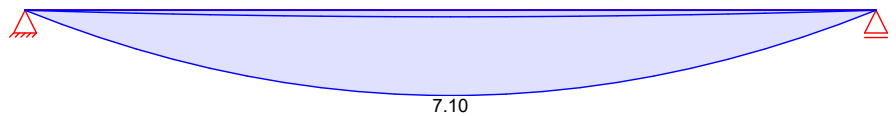
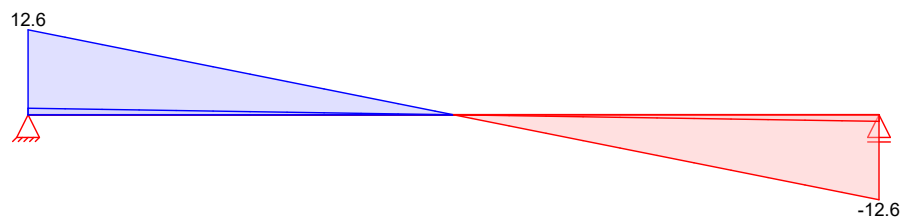
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]**Tabelle**

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | Ek | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | Ek | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | Ek | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek |
|--------|----------|------------------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 2  | 0.00                   | 3  | 0.97                  | 2  | 12.62                 | 3  |
|        | 1.13     | 0.55                   | 2  | 7.10                   | 3  | 0.00                  | 2  | 0.00                  | 3  |
|        | 2.25     | 0.00                   | 2  | 0.00                   | 3  | -12.62                | 3  | -0.97                 | 2  |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 10.0 | 24.0 | 240.0              | 11520.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

| x<br>[m]                                | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|---|----|------------------|--------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| $(L = 2.25 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |                  |                    |  |                                   |               |
| 1.13                                    | 3  | 0.70             | 7.10               | 7.39                                   | 32.31                             | 0.23 *        |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

| x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------|----|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 0.29     | 3  | 0.70             | 9.33              | 0.87                             | 2.58                              | 0.34 *        |
| 1.96     | 3  | 0.70             | -9.33             | 0.87                             | 2.58                              | 0.34 *        |

Statisch durch Vergleich geprüft

**Stabilität**

Abs. 6.3

## Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

|        | $l$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|--------|------------|-------------------|
| Feld 1 | 2.25       | 2.25              |

**Auflagerpressung**

Abs. 6.1.5

## Nachweis der Auflagerpressung

|            | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|-------|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 3     | 0.70             | 12.62         | 160.0                          | 1.00             | 0.79                                    | 5.65                                 | 0.14          |
| Auflager B | 3     | 0.70             | 12.62         | 160.0                          | 1.00             | 0.79                                    | 5.65                                 | 0.14          |

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ 
**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Abs. 7.2

## Nachweise der Verformungen

|        | $x$<br>[m]                                     | $E_k$ | Norm       | $w_{vorh}$<br>[mm] | $w_{zul}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
|--------|--|-------|------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Feld 1 | $(L = 2.25 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|        | 1.13   | 6     | $w_{inst}$ | 1.3                | $l/200 =$         | 0.11          |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Abs. 7.3.3(1)

## Frequenzkriterium

|  | $f_1$<br>[Hz] | $f_{grenz}$<br>[Hz] | $\eta$<br>[-] |
|--|---------------|---------------------|---------------|
|  | 46.0          | 5.0                 | 0.11          |

Abs. 7.3.3(2)

## Steifigkeitskriterium

|  | $w_{1kN}$<br>[mm] | $w_{grenz}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
|--|-------------------|---------------------|---------------|
|  | 0.12              | 1.00                | 0.12          |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$ Einw.  $q_{fk}$ Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|-------|-------------------|
| A     | 0.97              |
| B     | 0.97              |
| A     | 7.54              |
| B     | 7.54              |

| Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK |
|-------|-----------------------|----|-----------------------|----|
| A     | 0.97                  | 8  | 12.62                 | 9  |
| B     | 0.97                  | 8  | 12.62                 | 9  |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|    |  |           |  |
|----|--|-----------|--|
| HB | Projekt.-Nr: 25014   |           |  |
|    | Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |  |
|    | Position: 7 - Längsträger Bereich Aussichtskanzel          | Seite: 71 |  |

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.13     | OK | 0.23     |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.29     | OK | 0.34     |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK | 0.14     |

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

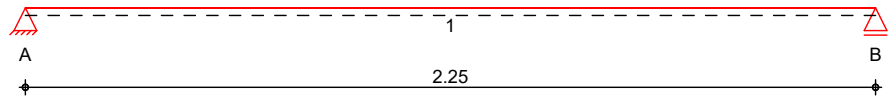
| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|----------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 1.13     | OK | 0.11     |
| Schwingung        | Feld 1 | 1.13     | OK | 0.12     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:20

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 2.25     | 2.25                     | 3   |

**Auflager**

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.25     | 16.00     | starr             | frei                |

**Material**

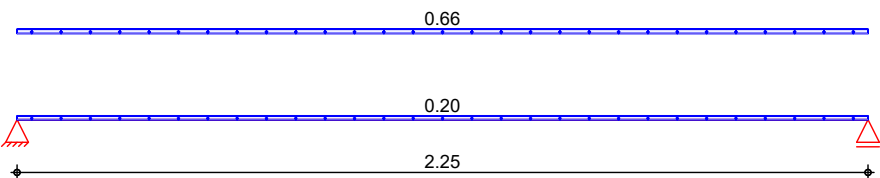
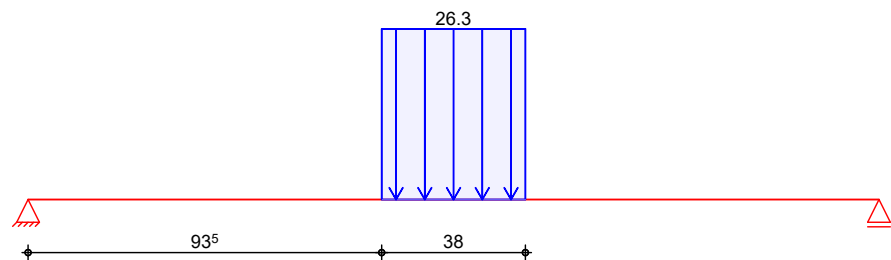
LH D60

**Querschnitt****b/h = 10/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkung**G<sub>k</sub>q<sub>fwk</sub>**Streckenlasten  
in z-Richtung**

Gleich- und Blocklasten

| 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     | 2.25     |                           | 0.20                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 2.25     |                           | 0.66                      |
| (b) 1 |          | 0.94     | 0.38     |                           | 26.32                     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft



(a) aus Pos. '3'o, Lager 'B'  
0: aus Modell 'STA02'

(b) Aus Einzellast  $10/(0.14+0.24) = 26.32 \text{ kN/m}$

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
selten  
st./vor. Auflagerkr.

Ek KLED  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

|   |    |         |            |
|---|----|---------|------------|
| 3 | ku | 1.35*Gk | +1.50*qfwk |
| 6 |    | 1.00*Gk | +1.00*qfwk |
| 8 | st | 1.00*Gk |            |
| 9 | ku | 1.35*Gk | +1.50*qfwk |

ku: kurz  
st: ständig

### Bem.-schnittgrößen

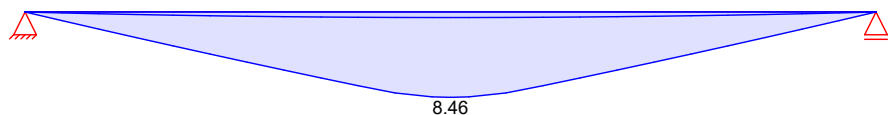
Bemessungsschnittgrößen

### Grafik

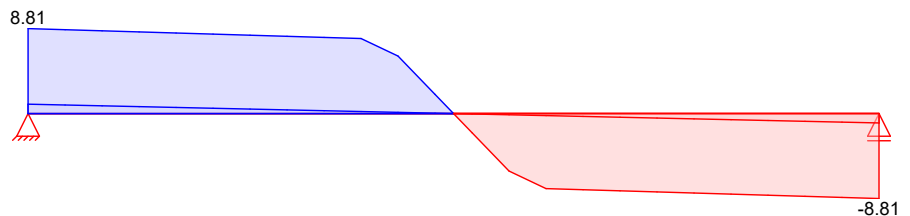
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



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



### Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | Ek | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | Ek | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | Ek | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | Ek |
|--------|----------|------------------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                   | 2  | 0.00                   | 3  | 0.97                  | 2  | 8.81                  | 3  |
|        | 1.13     | 0.55                   | 2  | 8.46                   | 3  | 0.00                  | 2  | 0.00                  | 3  |
|        | 2.25     | 0.00                   | 2  | 0.00                   | 3  | -8.81                 | 3  | -0.97                 | 2  |

### Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

### Material

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

### Querschnittswerte

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 10.0 | 24.0 | 240.0              | 11520.0            |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

| x                                      | Ek | k <sub>mod</sub> | M <sub>yd</sub> | σ <sub>m,d</sub>     | f <sub>m,d</sub>     | η      |
|--|----|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]                                    |    | [-]              | [kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| (L = 2.25 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                  |                 |                      |                      |        |
| 1.13                                   | 3  | 0.70             | 8.46            | 8.82                 | 32.31                | 0.27 * |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

| x    | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η      |
|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]  |    | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| 2.25 | 3  | 0.70             | -8.81            | 0.82                 | 2.58                 | 0.32 * |

**Stabilität**

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

|        | l    | l <sub>ef,m</sub> |
|--------|------|-------------------|
|        | [m]  | [m]               |
| Feld 1 | 2.25 | 2.25              |

**Auflagerpressung**

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

| Ek | k <sub>mod</sub> | F <sub>d</sub> | A <sub>ef</sub>    | k <sub>c90</sub> | σ <sub>c90d</sub>    | f* <sub>c90d</sub>   | η    |
|----|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
|    | [-]              | [kN]           | [cm <sup>2</sup> ] | [-]              | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| 3  | 0.70             | 8.81           | 160.0              | 1.00             | 0.55                 | 5.65                 | 0.10 |
| 3  | 0.70             | 8.81           | 160.0              | 1.00             | 0.55                 | 5.65                 | 0.10 |

f\*<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

Abs. 7.2

Feld 1

| x   | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub> |        | W <sub>zul</sub> | η    |
|---|----|-------------------|-------------------|--------|------------------|------|
| [m]   |    |                   | [mm]              |        | [mm]             | [-]  |
| (L= 2.25 m, NKL 3, k <sub>def</sub> = 2.00) |    |                   |                   |        |                  |      |
| 1.13  | 6  | W <sub>inst</sub> | 1.3               | l/200= | 11.3             | 0.12 |

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. qfwk

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | F <sub>z,k</sub> |
|-------|------------------|
|       | [kN]             |
| A     | 0.97             |
| B     | 0.97             |
| A     | 5.00             |
| B     | 5.00             |

| Aufl. | F <sub>z,d,min</sub> | EK | F <sub>z,d,max</sub> | EK |
|-------|----------------------|----|----------------------|----|
|       | [kN]                 |    | [kN]                 |    |
| A     | 0.97                 | 8  | 8.81                 | 9  |
| B     | 0.97                 | 8  | 8.81                 | 9  |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.13     | OK | 0.27          |
| Querkraft        | Feld 1        | 2.25     | OK | 0.32          |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK | 0.10          |

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

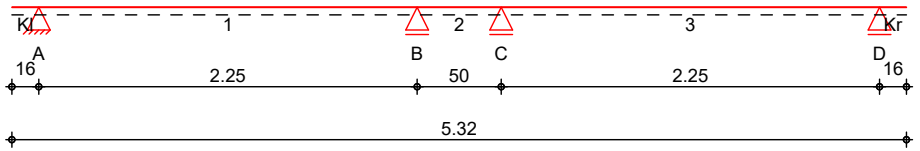
| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 1 | 1.13     | OK | 0.12          |

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

**Pos. 8****Randträger Bereich Aussichtskanzel****System**

Holz-Dreifeldträger mit Kragarmen

M 1:45

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| Kl   | 0.16     | 0.32                     | 3   |
| 1    | 2.25     | 2.25                     | 3   |
| 2    | 0.50     | 0.50                     | 3   |
| 3    | 2.25     | 2.25                     | 3   |
| Kr   | 0.16     | 0.32                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.16     | 16.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.41     | 16.00     | starr             | frei                |
| C     | 2.91     | 16.00     | starr             | frei                |
| D     | 5.16     | 16.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

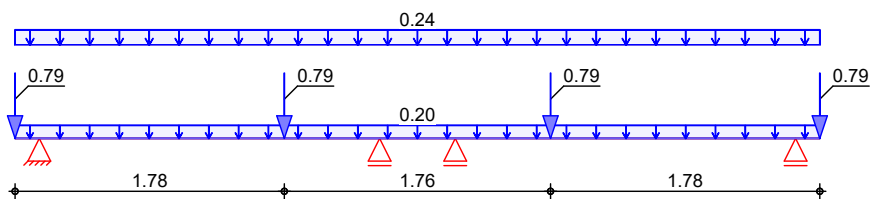
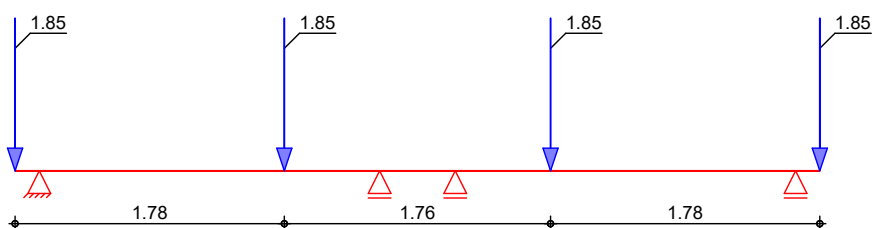
**b/h = 10/24 cm****Belastungen**

Belastungen auf das System

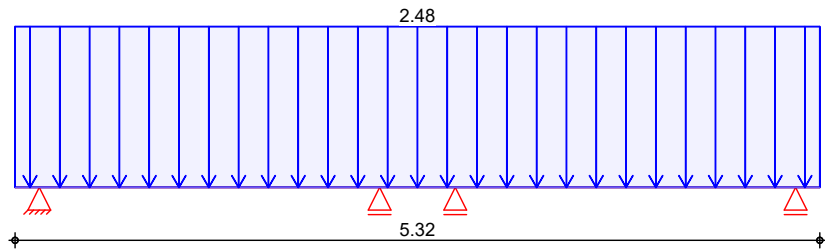
**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G<sub>k</sub>Q<sub>k,H</sub>**Statisch durch  
Vergleich geprüft**

qfk

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $q_{fk}$ 

(a)

**Gleichlasten**

| Feld   | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m] | $q_{re}$<br>[kN/m] |
|--------|----------|----------|----------|--------------------|--------------------|
| KI     | Eigengew | 0.00     | 5.32     |                    | 0.20               |
| (a) KI |          | 0.00     | 5.32     |                    | 0.24               |
| (a) KI |          | 0.00     | 5.32     |                    | 2.48               |

aus Pos. '3'o, Lager 'A'

0: aus Modell 'STA02'

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw.  $G_k$ Einw.  $Q_{k,H}$ 

(a)

(b)

**Einzellasten**

| Feld   | Komm. | a<br>[m] | $F_z$<br>[kN] |
|--------|-------|----------|---------------|
| (a) KI |       | 0.00     | 0.79          |
| (a) KI |       | 1.78     | 0.79          |
| (a) KI |       | 3.54     | 0.79          |
| (a) KI |       | 5.32     | 0.79          |
| (b) KI |       | 0.00     | 1.85          |
| (b) KI |       | 1.78     | 1.85          |
| (b) KI |       | 3.54     | 1.85          |
| (b) KI |       | 5.32     | 1.85          |

aus Pos. '2'o B ( $F_z$ ),  $G_k$  (max)

0.793 = 0.79 kN

0: aus Modell 'STA02'

aus Pos. '2'o B ( $F_z$ ),  $Q_{k,H}$  (max)

1.850 = 1.85 kN

0: aus Modell 'STA02'

**Kombinationen****Kombinationsbildung nach DIN EN 1990**

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

| Ek | KLED | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |                                   |                                  |
|----|------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1  | st   | $1.35 \cdot G_k$              |                                   |                                  |
| 2  | ku   | $1.35 \cdot G_k$              | $+1.50 \cdot Q_{k,H}$<br>(KI)     | $+1.05 \cdot q_{fk}$<br>(KI,2,3) |
| 10 | ku   | $1.35 \cdot G_k$              | $+1.05 \cdot Q_{k,H}$<br>(KI,1,3) | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(KI,1,3) |
| 20 | ku   | $1.35 \cdot G_k$              | $+1.05 \cdot Q_{k,H}$<br>(1,Kr)   | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(1,2,Kr) |
| 24 | ku   | $1.35 \cdot G_k$              | $+1.05 \cdot Q_{k,H}$<br>(KI,3)   | $+1.50 \cdot q_{fk}$<br>(KI,2,3) |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|                                    | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                          |                         |
|------------------------------------|----|------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| selten<br><br>st./vor. Auflagerkr. | 27 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.50 * Qk.H<br>(1,3,Kr) | +1.05 * qfk<br>(1,3,Kr) |
|                                    | 33 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(1,3,Kr) | +1.50 * qfk<br>(1,3,Kr) |
|                                    | 84 |      | 1.00 * Gk                             | +0.70 * Qk.H<br>(1,3)    | +1.00 * qfk<br>(1,3)    |
|                                    | 90 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(Kl,1,3) | +1.50 * qfk<br>(Kl,1,3) |
|                                    | 91 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(Kl,3)   | +1.50 * qfk<br>(Kl,2,3) |
|                                    | 92 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(1,Kr)   | +1.50 * qfk<br>(1,2,Kr) |
|                                    | 93 | ku   | 1.35 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(1,3,Kr) | +1.50 * qfk<br>(1,3,Kr) |
|                                    | 94 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(Kl)     | +1.50 * qfk<br>(Kl,2)   |
|                                    | 95 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(Kl,3)   | +1.50 * qfk<br>(Kl,3)   |
|                                    | 96 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(1,Kr)   | +1.50 * qfk<br>(1,Kr)   |
|                                    | 97 | ku   | 1.00 * Gk                             | +1.05 * Qk.H<br>(Kr)     | +1.50 * qfk<br>(2,Kr)   |
|                                    |    |      |                                       |                          |                         |
|                                    |    |      |                                       |                          |                         |
|                                    |    |      |                                       |                          |                         |

st: ständig

ku: kurz

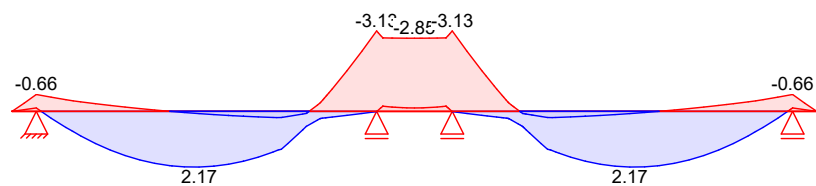
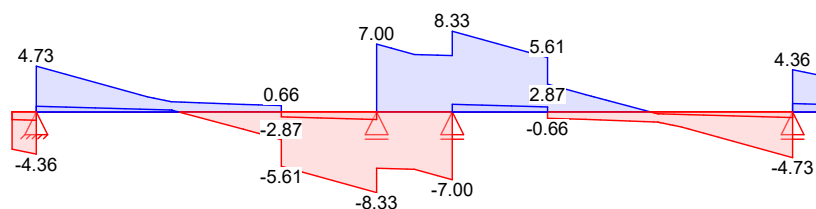
**Bem.-schnittgrößen**

Bemessungsschnittgrößen

**Grafik**

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Tabelle****Schnittgrößen (Umhüllende)**

|                | x<br>[m] | $M_{y,d,min}$<br>[kNm] | $E_k$ | $M_{y,d,max}$<br>[kNm] | $E_k$ | $V_{z,d,min}$<br>[kN] | $E_k$ | $V_{z,d,max}$<br>[kN] | $E_k$ |
|----------------|----------|------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Kragarm links  | 0.00     | 0.00                   | 85    | 0.00                   | 86    | -3.85                 | 2     | -0.79                 | 4     |
|                | 0.16     | -0.66                  | 2     | -0.13                  | 7     | -4.36                 | 2     | -0.86                 | 4     |
| Feld 1         | 0.00     | -0.66                  | 9     | -0.13                  | 11    | 0.58                  | 12    | 4.73                  | 10    |
|                | 1.08     | 0.09                   | 15    | 2.17                   | 14    | -0.57                 | 16    | 0.94                  | 13    |
|                | 2.25     | -3.13                  | 20    | 0.01                   | 21    | -8.33                 | 20    | -0.79                 | 21    |
| Feld 2         | 0.00     | -3.13                  | 20    | 0.01                   | 21    | -5.82                 | 22    | 7.00                  | 20    |
|                | 0.50     | -3.13                  | 24    | 0.01                   | 25    | -7.00                 | 24    | 5.82                  | 26    |
| Feld 3         | 0.00     | -3.13                  | 24    | 0.01                   | 25    | 0.79                  | 25    | 8.33                  | 24    |
|                | 1.17     | 0.09                   | 15    | 2.17                   | 14    | -0.94                 | 31    | 0.57                  | 32    |
|                | 2.25     | -0.66                  | 9     | -0.13                  | 11    | -4.73                 | 33    | -0.58                 | 28    |
| Kragarm rechts | 0.00     | -0.66                  | 27    | -0.13                  | 28    | 0.86                  | 36    | 4.36                  | 9     |
|                | 0.16     | 0.00                   | 27    | 0.00                   | 46    | 0.79                  | 36    | 3.85                  | 9     |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 10.0 | 24.0 | 240.0              | 11520.0            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

| x              | $E_k$                                   | $k_{mod}$ | $M_{y,d}$ | $\sigma_{m,d}$       | $f_{m,d}$            | $\eta$ |
|----------------|---|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]            |   | [-]       | [kNm]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Kragarm links  | $(L = 0.16 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |           |           |                      |                      |        |
| 0.16           | 2                                       | 0.70      | -0.66     | 0.68                 | 32.31                | 0.02 * |
| Feld 1         | $(L = 2.25 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |           |           |                      |                      |        |
| 2.25           | 20                                      | 0.70      | -3.13     | 3.26                 | 32.31                | 0.10 * |
| Feld 2         | $(L = 0.50 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |           |           |                      |                      |        |
| 0.00           | 20                                      | 0.70      | -3.13     | 3.26                 | 32.31                | 0.10 * |
| Feld 3         | $(L = 2.25 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |           |           |                      |                      |        |
| 0.00           | 24                                      | 0.70      | -3.13     | 3.26                 | 32.31                | 0.10 * |
| Kragarm rechts | $(L = 0.16 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |           |           |                      |                      |        |
| 0.00           | 27                                      | 0.70      | -0.66     | 0.68                 | 32.31                | 0.02 * |

**Querkraft**

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

| Abs. 6.1.7     | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η      |
|----------------|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------|
|                | [m]  |    | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Kragarm links  | 0.16 | 2  | 0.70             | -4.36            | 0.41                 | 2.58                 | 0.16 * |
| Feld 1         | 2.25 | 20 | 0.70             | -8.33            | 0.78                 | 2.58                 | 0.30 * |
| Feld 2         | 0.00 | 20 | 0.70             | 7.00             | 0.65                 | 2.58                 | 0.25 * |
| Feld 3         | 0.00 | 24 | 0.70             | 8.33             | 0.78                 | 2.58                 | 0.30 * |
| Kragarm rechts | 0.00 | 27 | 0.70             | 4.36             | 0.41                 | 2.58                 | 0.16 * |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Stabilität**

Abs. 6.3

## Nachweis der Stabilität

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

## Ersatzstablängen

|                | $l$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|----------------|------------|-------------------|
| Kragarm links  | 0.16       | 0.32              |
| Feld 1         | 2.25       | 2.25              |
| Feld 2         | 0.50       | 0.50              |
| Feld 3         | 2.25       | 2.25              |
| Kragarm rechts | 0.16       | 0.32              |

**Auflagerpressung**

Abs. 6.1.5

## Nachweis der Auflagerpressung

|            | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|-------|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 10    | 0.70             | 8.43          | 160.0                          | 1.00             | 0.53                                    | 5.65                                 | 0.09          |
| Auflager B | 20    | 0.70             | 15.33         | 160.0                          | 1.00             | 0.96                                    | 5.65                                 | 0.17          |
| Auflager C | 24    | 0.70             | 15.33         | 160.0                          | 1.00             | 0.96                                    | 5.65                                 | 0.17          |
| Auflager D | 33    | 0.70             | 8.43          | 160.0                          | 1.00             | 0.53                                    | 5.65                                 | 0.09          |

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ 
**Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Abs. 7.2

## Nachweise der Verformungen

|                | $x$<br>[m]                                     | $E_k$ | Norm       | $w_{vorh}$<br>[mm] | $w_{zul}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
|----------------|--|-------|------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Kragarm links  | $(L = 0.16 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|                | 0.00   | 84    | $w_{inst}$ | -0.1               | $l/100 =$         | -1.6 0.05     |
| Feld 1         | $(L = 2.25 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|                | 1.07   | 84    | $w_{inst}$ | 0.4                | $l/200 =$         | 11.3 0.03     |
| Feld 2         | $(L = 0.50 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|                | 0.25   | 84    | $w_{inst}$ | 0.0                | $l/200 =$         | -2.5 0.01     |
| Feld 3         | $(L = 2.25 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|                | 1.19   | 84    | $w_{inst}$ | 0.4                | $l/200 =$         | 11.3 0.03     |
| Kragarm rechts | $(L = 0.16 \text{ m, NKL 3, } k_{def} = 2.00)$ |       |            |                    |                   |               |
|                | 0.16   | 84    | $w_{inst}$ | -0.1               | $l/100 =$         | -1.6 0.05     |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Abs. 7.3.3(1)

## Frequenzkriterium

| $f_1$<br>[Hz] | $f_{grenz}$<br>[Hz] | $\eta$<br>[-] |
|---------------|---------------------|---------------|
| 63.8          | 5.0                 | 0.08          |

Abs. 7.3.3(2)

## Steifigkeitskriterium

| $w_{1kN}$<br>[mm] | $w_{grenz}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|---------------------|---------------|
| 0.12              | 1.00                | 0.12          |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Statisch durch  
Vergleich geprüft**



**Auflagerkräfte**

## Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|----------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. $G_k$    | A     | 1.46                  | 1.46                  |
|                | B     | 1.29                  | 1.29                  |
|                | C     | 1.29                  | 1.29                  |
|                | D     | 1.46                  | 1.46                  |
| Einw. $Q_k.H$  | A     | 0.00                  | 2.31                  |
|                | B     | -1.78                 | 3.17                  |
|                | C     | -1.78                 | 3.17                  |
|                | D     | 0.00                  | 2.31                  |
| Einw. $q_{fk}$ | A     | -0.01                 | 2.68                  |
|                | B     | -2.93                 | 6.85                  |
|                | C     | -2.93                 | 6.85                  |
|                | D     | -0.01                 | 2.68                  |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

|  | Aufl. | $F_{z,d,min}$<br>[kN] | EK | $F_{z,d,max}$<br>[kN] | EK |
|--|-------|-----------------------|----|-----------------------|----|
|  | A     | 1.45                  | 97 | 8.43                  | 90 |
|  | B     | -4.97                 | 95 | 15.33                 | 92 |
|  | C     | -4.97                 | 96 | 15.33                 | 91 |
|  | D     | 1.45                  | 94 | 8.43                  | 93 |

**Zusammenfassung**

## Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Biegung          | Feld 2        | 0.00     | OK | 0.10          |
| Querkraft        | Feld 2        | 0.00     | OK | 0.30          |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK | 0.17          |

**Nachweise (GZG)**

## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

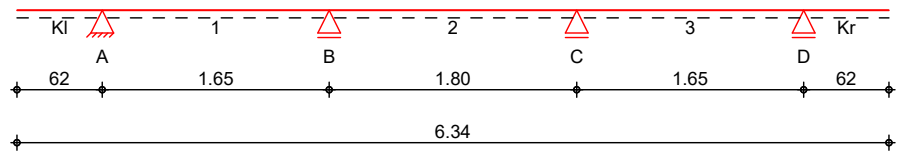
| Nachweis          | Feld          | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|---------------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Kragarm links | 0.00     | OK | 0.05          |
| Schwingung        | Feld 1        | 1.13     | OK | 0.12          |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

**Pos. 9a****Querträger Bereich Aussichtskanzel****System**

Holz-Dreifeldträger mit Kragarmen

M 1:55

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| KI   | 0.62     | 1.24                     | 3   |
| 1    | 1.65     | 1.65                     | 3   |
| 2    | 1.80     | 1.80                     | 3   |
| 3    | 1.65     | 1.65                     | 3   |
| Kr   | 0.62     | 1.24                     | 3   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.62     | 30.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.27     | 30.00     | starr             | frei                |
| C     | 4.07     | 30.00     | starr             | frei                |
| D     | 5.72     | 30.00     | starr             | frei                |

Material

LH D60

Querschnitt

**b/h = 16/25 cm****Belastungen**

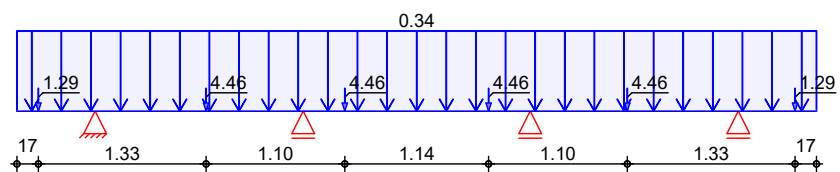
Belastungen auf das System

**Grafik**

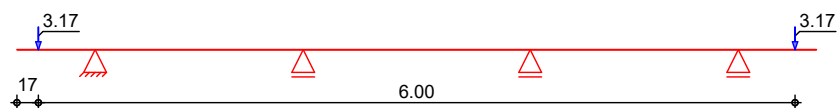
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

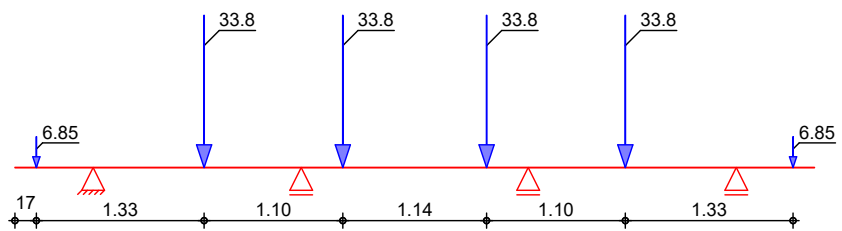
Gk



Qk.H

Statisch durch  
Vergleich geprüft

qfk

**Streckenlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

| Feld | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| KI   | Eigengew | 0.00     | 6.34     |                           | 0.34                      |

**Punktlasten**

in z-Richtung

Einw. Gk

Einzellasten

| Feld | Komm. | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|------|-------|----------|------------------------|
|------|-------|----------|------------------------|

Einw. Qk.H

Einw. qfk

|        |      |       |
|--------|------|-------|
| (a) KI | 0.17 | 1.29  |
| (b) KI | 1.50 | 4.46  |
| (b) KI | 2.60 | 4.46  |
| (b) KI | 3.74 | 4.46  |
| (b) KI | 4.84 | 4.46  |
| (a) KI | 6.17 | 1.29  |
| (a) KI | 0.17 | 3.17  |
| (a) KI | 6.17 | 3.17  |
| (a) KI | 0.17 | 6.85  |
| (b) KI | 1.50 | 33.82 |
| (b) KI | 2.60 | 33.82 |
| (b) KI | 3.74 | 33.82 |
| (b) KI | 4.84 | 33.82 |
| (a) KI | 6.17 | 6.85  |

(a)

aus Pos. '8', Lager 'B' (Seite 81)

(b)

aus Pos. '4'o, Lager 'B'

0: aus Modell 'STA02'

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

| Ek | KLED | Σ (γ*ψ*EW) |                    |                       |
|----|------|------------|--------------------|-----------------------|
| 1  | st   | 1.35*Gk    |                    |                       |
| 6  | ku   | 1.35*Gk    | +1.05*Qk.H<br>(KI) | +1.50*qfk<br>(KI,2)   |
| 7  | ku   | 1.35*Gk    | +1.05*Qk.H<br>(KI) | +1.50*qfk<br>(KI,1,3) |
| 8  | ku   | 1.35*Gk    | +1.05*Qk.H<br>(KI) | +1.50*qfk<br>(KI,2,3) |
| 13 | ku   | 1.35*Gk    | +1.50*qfk<br>(1,3) |                       |
| 15 | ku   | 1.35*Gk    | +1.05*Qk.H<br>(Kr) | +1.50*qfk<br>(1,2,Kr) |
| 17 | ku   | 1.35*Gk    | +1.05*Qk.H         | +1.50*qfk             |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|                      | Ek | KLED | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |            |           |
|----------------------|----|------|---------------------------------------|------------|-----------|
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (1,Kr)    |
|                      | 19 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl)       | (Kl,3)    |
|                      | 20 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (1,3,Kr)  |
| selten               | 64 |      | 1.00*Gk                               | +1.00*qfk  |           |
|                      |    |      |                                       | (1,3)      |           |
|                      | 65 |      | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.H | +1.00*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl,Kr)    | (Kl,2,Kr) |
| st./vor. Auflagerkr. | 72 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl)       | (Kl,1,3)  |
|                      | 73 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl)       | (Kl,2,3)  |
|                      | 74 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (1,2,Kr)  |
|                      | 75 | ku   | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (1,3,Kr)  |
|                      | 76 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl)       | (Kl,2)    |
|                      | 77 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kl)       | (Kl,3)    |
|                      | 78 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (1,Kr)    |
|                      | 79 | ku   | 1.00*Gk                               | +1.05*Qk.H | +1.50*qfk |
|                      |    |      |                                       | (Kr)       | (2,Kr)    |
| st: ständig          |    |      |                                       |            |           |
| ku: kurz             |    |      |                                       |            |           |

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Material**

| Holz   | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|        | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| LH D60 | 60.0                 | 36.0      | 33.0      | 10.5       | 4.8      | 17000       |

**Querschnittswerte**

| b    | h    | A                  | $I_y$              |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 16.0 | 25.0 | 400.0              | 20833.3            |

**Nachweise (GZT)**

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

**Biegung**

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Kragarm links

Feld 1

Feld 2

Feld 3

| x                                       | Ek | $k_{mod}$ | $M_{yd}$ | $\sigma_{m,d}$       | $f_{m,d}$            | $\eta$ |
|---|----|-----------|----------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]                                     |    | [-]       | [kNm]    | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| $(L = 0.62 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
| 0.62                                    | 7  | 0.70      | -6.99    | 4.19                 | 32.31                | 0.13 * |
| $(L = 1.65 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
| 0.88                                    | 13 | 0.70      | 18.92    | 11.35                | 32.31                | 0.35 * |
| $(L = 1.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
| 0.00                                    | 15 | 0.70      | -18.79   | 11.27                | 32.31                | 0.35 * |
| $(L = 1.65 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |           |          |                      |                      |        |
| 0.77                                    | 13 | 0.70      | 18.92    | 11.35                | 32.31                | 0.35 * |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|                | x<br>[m]                                | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------------|---|----|------------------|-------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| Kragarm rechts | $(L = 0.62 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$ |    |                  |                   |  |                                   |               |
|                | 0.00                                    | 17 | 0.70             | -6.99             | 4.19                                   | 32.31                             | 0.13 *        |

**Querkraft**

Abs. 6.1.7

## Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|                | x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $\tau_d$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|----------------|----------|----|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Kragarm links  | 0.22     | 6  | 0.70             | -15.43            | 0.86                             | 2.58                              | 0.33          |
| Feld 1         | 0.40     | 7  | 0.70             | 27.16             | 1.52                             | 2.58                              | 0.59          |
|                | 1.25     | 15 | 0.70             | -41.31            | 2.31                             | 2.58                              | 0.89 *        |
| Feld 2         | 0.40     | 15 | 0.70             | 7.07              | 0.40                             | 2.58                              | 0.15 *        |
|                | 1.40     | 19 | 0.70             | -7.07             | 0.40                             | 2.58                              | 0.15          |
| Feld 3         | 0.40     | 8  | 0.70             | 41.31             | 2.31                             | 2.58                              | 0.89 *        |
|                | 1.25     | 20 | 0.70             | -27.16            | 1.52                             | 2.58                              | 0.59          |
| Kragarm rechts | 0.40     | 17 | 0.70             | 15.43             | 0.86                             | 2.58                              | 0.33          |

**Stabilität**

Abs. 6.3

## Nachweis der Stabilität

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

## Ersatzstablängen

|                | l<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] |
|----------------|----------|-------------------|
| Kragarm links  | 0.62     | 1.24              |
| Feld 1         | 1.65     | 1.65              |
| Feld 2         | 1.80     | 1.80              |
| Feld 3         | 1.65     | 1.65              |
| Kragarm rechts | 0.62     | 1.24              |

**Auflagerpressung**

Abs. 6.1.5

## Nachweis der Auflagerpressung

|            | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $F_d$<br>[kN] | $A_{ef}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c90}$<br>[-] | $\sigma_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f^*_{c90d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------|----|------------------|---------------|--------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Auflager A | 7  | 0.70             | 42.96         | 576.0                          | 1.00             | 0.75                                    | 5.65                                 | 0.13          |
| Auflager B | 15 | 0.70             | 105.48        | 576.0                          | 1.00             | 1.83                                    | 5.65                                 | 0.32          |
| Auflager C | 8  | 0.70             | 105.48        | 576.0                          | 1.00             | 1.83                                    | 5.65                                 | 0.32          |
| Auflager D | 20 | 0.70             | 42.96         | 576.0                          | 1.00             | 0.75                                    | 5.65                                 | 0.13          |

 $f^*_{c90d}: k_{c90} \cdot f_{c90d}$ **Nachweise (GZG)**

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

**Verformungen**

Abs. 7.2

## Nachweise der Verformungen

|                | x<br>[m]                                      | Ek | Norm       | $w_{vorh}$<br>[mm] | $w_{zul}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
|----------------|---|----|------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Kragarm links  | $(L = 0.62 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |                    |                   |               |
|                | 0.00  | 64 | $w_{inst}$ | -0.8               | $l/100=$          | -6.2 0.13     |
| Feld 1         | $(L = 1.65 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |                    |                   |               |
|                | 0.81  | 64 | $w_{inst}$ | 0.7                | $l/200=$          | 8.3 0.09      |
| Feld 2         | $(L = 1.80 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |                    |                   |               |
|                | 0.90  | 65 | $w_{inst}$ | 0.7                | $l/200=$          | 9.0 0.08      |
| Feld 3         | $(L = 1.65 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |                    |                   |               |
|                | 0.84  | 64 | $w_{inst}$ | 0.7                | $l/200=$          | 8.3 0.09      |
| Kragarm rechts | $(L = 0.62 \text{ m}, NKL 3, k_{def} = 2.00)$ |    |            |                    |                   |               |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

| x<br>[m] | Ek | Norm              | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|----------|----|-------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| 0.62     | 64 | W <sub>inst</sub> | -0.8                      | -6.2                     | 0.13     |

**Schwingungen**

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

## Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)

| f <sub>1</sub><br>[Hz] | f <sub>grenz</sub><br>[Hz] | η<br>[-] |
|------------------------|----------------------------|----------|
| 37.2                   | 5.0                        | 0.13     |

## Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)

| W <sub>1kN</sub><br>[mm] | W <sub>grenz</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------------------------|----------------------------|----------|
| 0.03                     | 1.00                       | 0.03     |

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Auflagerkräfte**

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

| Aufl.      | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|------------|------------------------------|------------------------------|
| Einw. Gk   |                              |                              |
| A          | 3.48                         | 3.48                         |
| B          | 7.78                         | 7.78                         |
| C          | 7.78                         | 7.78                         |
| D          | 3.48                         | 3.48                         |
| Einw. Qk.H |                              |                              |
| A          | -0.06                        | 4.25                         |
| B          | -1.34                        | 0.31                         |
| C          | -1.34                        | 0.31                         |
| D          | -0.06                        | 4.25                         |
| Einw. qfk  |                              |                              |
| A          | -3.55                        | 22.53                        |
| B          | -7.59                        | 63.10                        |
| C          | -7.59                        | 63.10                        |
| D          | -3.55                        | 22.53                        |

Bem.-auflagerkräfte  
ständig/vorüberg.

| Aufl. | F <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | EK | F <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | EK |
|-------|------------------------------|----|------------------------------|----|
| A     | -1.91                        | 79 | 42.96                        | 72 |
| B     | -5.01                        | 77 | 105.48                       | 74 |
| C     | -5.01                        | 78 | 105.48                       | 73 |
| D     | -1.91                        | 76 | 42.96                        | 75 |

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----------|
| Biegung          | Feld 1        | 0.88     | 0.35     |
| Querkraft        | Feld 3        | 0.40     | 0.89     |
| Auflagerpressung | Auflager B    | OK       | 0.32     |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

|    |  |           |
|----|--|-----------|
| HB | Projekt.-Nr: 25014   |           |
|    | Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|    | Position: 9a - Querträger Bereich Aussichtskanzel          | Seite: 87 |

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis          | Feld          | x    |    | η    |
|-------------------|---------------|------|----|------|
|                   |               | [m]  |    | [-]  |
| Anfangsdurchbieg. | Kragarm links | 0.00 | OK | 0.13 |
| Schwingung        | Kragarm links | 0.00 | OK | 0.13 |

Statisch durch  
Vergleich geprüft

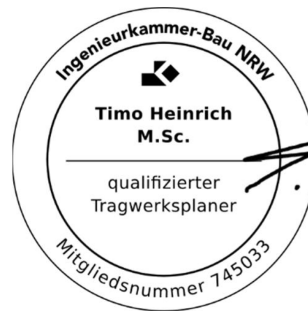
|    |  |           |
|----|--|-----------|
| HB | Projekt.-Nr: 25014   | Seite: 88 |
|    | Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh |           |
|    | Position: LS - Letzte Seite                                |           |

aufgestellt:

Essen, den 02.12.2025



Anna Braksiek, M.Sc. RWTH  
Beratende Ingenieurin



Timo Heinrich, M.Sc.  
Beratender Ingenieur

gesehen