

## Statische Bemessung Info-Point, Holzkonstruktion

|               |                                                                                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt       | 523.2135 IGA-Pavillon                                                                                                                    |
| Planungsphase | Ausführungsplanung                                                                                                                       |
| Bauvorhaben   | Eingangspavillon Duisburg<br>Neuplanung eines temporären, allseitig offenen Pavillons<br>mit Zugangsmöglichkeiten im Rahmen der IGA 2027 |
| Auftraggeber  | Stadt Duisburg<br>über<br>Wirtschaftsbetriebe Duisburg AöR<br>Schifferstraße 190<br>47059 Duisburg                                       |
| Architektur   | Druschke NxT Architektur GmbH   BDA<br>Mülheimer Str. 43<br>47058 Duisburg                                                               |

### In bautechnischer Hinsicht geprüft

Standicherheit bzw. statisch konstruktiver Brandschutz  
(Zutreffendes siehe Prüfbericht)

| Prüf-Nr.:  | Prüfbericht Nr. | Datum      |
|------------|-----------------|------------|
| 2025 / 340 | 2               | 15.04.2026 |

von der Ingenieurkammer-Bau NRW staatlich anerkannter  
Sachverständiger für die Prüfung der Standicherheit  
Fachrichtung Massivbau

**Dipl.-Ing. Wilfried Kunze M.Eng.**

52070 Aachen · Krefelder Strasse 147  
Tel. 0241 14014  
info@ibg-gueldenpfennig.de

*W. Kunze*

|               |                                                                               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Ort, Datum    | Remagen, 11.03.2026                                                           |
| Autor         |                                                                               |
| Projektleiter | Niklas von Haaren<br>T.: +49 (2642) 905 91 20, niklas.vonhaaren@pirminjung.de |

### PIRMIN JUNG Deutschland GmbH

Am Güterbahnhof 16, 53424 Remagen, +49 2642 905 91 0  
Ravensburgerstraße 41, 86150 Augsburg, +49 821 4401 84 60  
Reutlinger Straße 10, 72555 Metzingen, +49 7123 976 97 0  
Geschäftsführer: Tobias Götz, Pirmin Jung; Amtsgericht Koblenz HRB 22324

## Inhaltsverzeichnis

|                                  |                             |    |
|----------------------------------|-----------------------------|----|
| Ersteller                        | Unterschriftenblatt         | 3  |
| Allgemein                        | Vorbemerkungen Statik       | 4  |
| <b>01 Positionspläne</b>         |                             | 9  |
| POS_Plan                         | Positionsplan               | 10 |
| POS_Liste                        | Positionsliste              | 12 |
| <b>02 Lastannahmen</b>           |                             | 13 |
| <b>03 Bemessung Holztragwerk</b> |                             | 19 |
| DA1                              | Dachscheibe gegen Wind in X | 20 |
| DA2                              | Dachscheibe gegen Wind in Y | 22 |
| A1                               | Aussteifende Außenwand      | 24 |
| A2                               | Aussteifende Außenwand      | 25 |
| A3                               | Aussteifende Außenwand      | 26 |
| D1                               | Dach: Koppelpfetten         | 36 |
| D2                               | Dach: Sparren               | 38 |
| U1                               | Türsturz                    | 40 |
| U2                               | Fenstersturz                | 42 |
| U3                               | Schwelle Wand               | 44 |
| S1                               | Holz-Pendelstütze           | 46 |
| <b>04 Lastübergabe</b>           |                             | 48 |
| LÜ                               | Lastübergabe                | 49 |

## Pos. Ersteller

## Unterschriftenblatt

### Unterschriften

Projektleiter:



.....  
(B.Eng. Niklas von Haaren)  
Tragwerksplaner

Geschäftsführer:



.....  
(Prof. Tobias Götz)  
Geschäftsführer PIRMIN JUNG  
Deutschland GmbH

aufgestellt:

Remagen, den 11.03.2026

## Pos. Allgemein

## Vorbemerkungen Statik

### 1 BAUBESCHREIBUNG

Zur Internationalen Gartenausstellung (IGA) 2027 entsteht in Duisburg ein Eingangsgebäude mit architektonischer Strahlkraft. Der geplante Holzpavillon ist Teil des Ausstellungskonzepts und soll zukünftig als städtebauliches Wahrzeichen wirken.

Die PIRMIN JUNG Deutschland GmbH hat den konstruktiven Grundentwurf tragend mitgestaltet und ist mit der Tragwerksplanung der Holzkonstruktion bis hin zur Genehmigungs- und Ausführungsplanung beauftragt.

Darüber hinaus folgte die Beauftragung für das Informationszentrum (Infopoint), welcher sich zentral unter dem Pavillon befindet. Der H-förmige Infopoint mit den Außenabmessungen 8,60 x 10,0 m, wird in Holztafelbauweise hergestellt. Die Dachkonstruktion besteht aus Sparren und Koppelpfetten.

Die vertikale Lastabtragung erfolgt über die tragenden HTB-Wände. Im Bereich der Fenster und Türen werden Unterzüge angeordnet, um die Lasten des Dachtragwerks über die Stützen bis in die Fundamente abzuleiten.

Die Aussteifung erfolgt über zwei lange und 8 kurze mit OSB verkleideten HTB-Wände.

## 2 Grundlagen Berechnung

### 2.1 Pläne / Bauvorlagen

Maßstab 1:100 (1:50) vom 14.01.2026

### 2.2 Technische Baubestimmungen

- **Grundlagen der Tragwerksplanung DIN EN 1990 (EC0)**  
DIN EN 1990/A1:2006-04, DIN EN 1990/NA:2009-05(E)
- **Einwirkungen auf Tragwerke DIN EN 1991 (EC1)**
  - I. Eigenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen  
DIN EN 1991-1-1 (12.2010) und DIN 1991-1-1/NA1 (12.2012)
  - II. Windlasten  
DIN EN 1991-1-4:2010-12 und DIN EN 1991-1-4/ NA:2010-12
  - III. Schneelasten  
DIN EN 1991-1-3:2010-12 und DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
- **Bauten in deutschen Erdbebengebieten (EC8)**  
DIN EN 1998-1 (12.2010) und DIN EN 1998-1/NA (01.2011)
- **Stahlbeton- und Spannbetonbau (EC2)**  
DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01
- **Stahlbau (EC3)**  
DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
- **Holzbau (EC5)**  
DIN EN 1995-1-1:2010-12 und DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12  
Restnorm DIN 1052-10:2012-05

### 1.3 Fachliteratur

- Erläuterung zur DIN 1052: 2004-08
- Bautabellen
- Ergänzende Normen und Schriften

### 3 Gebrauchstauglichkeit

#### 3.1 Verformungen

##### 3.1.1 Holzbau

Endverformung (charakteristische Kombination)

|   |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                           |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1 | Bauteile,<br>außer Bauteile nach Zeile 2                                                                                   | $w_{fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q1,inst} \cdot (1 + \psi_{21} \cdot k_{def})$ $+ \sum_{i=2} w_{Qi,inst} \cdot (\psi_{0i} + \psi_{2i} \cdot k_{def})$ | $\leq l/200^a$<br>(l/100) |
| 2 | Überhöhte Bauteile,<br>untergeordnete Bauteile,<br>wie Bauteile<br>landwirtschaftlicher<br>Gebäude, Sparren und<br>Pfetten | $w_{fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q1,inst} \cdot (1 + \psi_{21} \cdot k_{def})$ $+ \sum_{i=2} w_{Qi,inst} \cdot (\psi_{0i} + \psi_{2i} \cdot k_{def})$ | $\leq l/150^a$<br>(l/75)  |

<sup>a</sup> Bei verformungsempfindlichen Konstruktionen können geringere Grenzwerte erforderlich werden. Empfohlene Grenzwerte der Durchbiegungen nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 [Tabelle NA. 13].  
Klammerwerte gelten für Kragarme.

##### 3.1.2 Stahlbau

seltene (charakteristische) Kombination

|                                                                    |                                       |                        |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| $w_{char} = w_{Gk} + w_{Qk1} + \sum_{i=2} \psi_{0i} \cdot w_{Qki}$ | Dachbauteile                          | $\leq l/200^a$ (l/100) |
|                                                                    | Deckenbauteile allgemein              | $\leq l/250^a$ (l/125) |
|                                                                    | Deckenbauteile, welche Stützen tragen | $\leq l/400^a$ (l/200) |

<sup>a</sup> Bei verformungsempfindlichen Konstruktionen können geringere Grenzwerte erforderlich werden. Empfohlene Grenzwerte der Durchbiegungen nach einschlägiger Fachliteratur. Weder nach DIN EN 1993-1-1, noch nach DIN EN 1993-1-1/NA sind Grenzwerte zahlenmäßig angegeben. Klammerwerte gelten für Kragarme.

##### 3.1.3 Trockenbauwände

Sind Trockenbauwände unter Decken- oder Dachbauteilen geplant, müssen die Endverformungen der darüber liegenden

Bauteile berücksichtigt werden, da es ansonsten zu Schäden an der Trockenbauwand kommen kann.

Bei manchen Konstruktionen (z.B. Holz-Beton-Verbunddecken) ist der Zeitpunkt des Einbaus entscheidend. In diesen Fällen sind die Hinweise zur Durchbiegung in der jeweiligen Position in der Statik zu beachten.

| Endverformung Decken- oder Dachbauteile ( $w_{fin}$ ) | Maßnahmen beim Einbau der Trockenbauwand |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 0 - 10 mm                                             | keine besonderen Maßnahmen notwendig     |
| 10 - 20 mm                                            | Gleitanschluss ausbilden                 |
| > 20 mm                                               | besondere Maßnahmen notwendig            |

## 3.2 Schwingungen

### 3.2.1 Anforderungen (Grenzwerte) für Schwingungsnachweise

| Grenzwert          | Innerhalb einer Nutzungseinheit     |                     | Zwischen fremden Nutzungseinheiten  |                      |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------|
|                    | Träger                              | Decke               | Träger                              | Decke                |
| $f_{\text{grenz}}$ | 6 Hz                                |                     | 8 Hz                                |                      |
| $w_{\text{grenz}}$ | $w(2\text{kN}) \leq 1,0 \text{ mm}$ |                     | $w(2\text{kN}) \leq 0,5 \text{ mm}$ |                      |
| $a_{\text{grenz}}$ | ---                                 | $0,1 \text{ m/s}^2$ | ---                                 | $0,05 \text{ m/s}^2$ |

### 3.2.2 Grenzwerte bei PIRMIN JUNG

#### Decken

| flächenbezogene Masse (Eigen- und Auflast)                              | Grenzfrequenz     | erforderliche Nachweise                                           | Konstruktionsbeispiel                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| bis $250 \text{ kg/m}^2$                                                | $>8 \text{ Hz}$   | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung                          | sichtbare Balkenlage mit schwimmenden Nassestrich           |
| $250 \text{ kg/m}^2$ bis ca. $400 \text{ kg/m}^2$                       | $>6.5 \text{ Hz}$ | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung<br>Schwingbeschleunigung | mit Splitt gefüllte Hohlkasten mit schwimmenden Nassestrich |
| über $400 \text{ kg/m}^2$ (HBV)                                         | $>4.5 \text{ Hz}$ | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung<br>Schwingbeschleunigung | HBV-Decken mit schwimmenden Nassestrich                     |
| Angaben gelten für Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten. |                   |                                                                   |                                                             |

#### Unterzug

| Streckenlast (Eigen- und Auflast)                                       | Grenzfrequenz     | erforderliche Nachweise                                           | Konstruktionsbeispiel        |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| bis $4 \text{ kN/m}^1$                                                  | $>8 \text{ Hz}$   | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung                          | Holzunterzug                 |
| 5- ca. $10 \text{ kN/m}^1$                                              | $>6.5 \text{ Hz}$ | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung<br>Schwingbeschleunigung | Holz- Stahlunterzug          |
| über $10 \text{ kN/m}^1$ (HBV)                                          | $>4.5 \text{ Hz}$ | Eigenfrequenz<br>Steifigkeitsanforderung<br>Schwingbeschleunigung | Stahlunterzug bei HBV-Decken |
| Angaben gelten für Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten. |                   |                                                                   |                              |

## 4 weitere Hinweise

### 4.1 Allgemein

Alle nicht nachgewiesenen Querschnitte sind nach den Regeln der Technik zu wählen und auszuführen.

Alle Maße sind am Bau zu prüfen. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der Statik zu informieren.

Dieser Standsicherheitsnachweis beinhaltet nur den Endzustand des Bauwerkes.

Für die Güte der verwendeten Materialien und die Standsicherheit der Bau- und Montagezustände sowie ggfls. Transportzustände, ist der ausführende Unternehmer verantwortlich.

### 4.2 Holzschutz

Die Anforderungen an den Holzschutz sind entsprechend der jeweiligen Einbausituation und Feuchtebeanspruchung der Bauteile unter Zugrundelegung der Regelungen aus DIN 68800 zu beachten.

### 4.3 Stahlbau

#### 4.3.1 Schweißnähte

Bei der Ausführung von Stahltragwerken ist die Normenreihe DIN EN 1090-1 und -2 zu beachten. Maßgebliche Teile der geplanten Konstruktion fallen in die Ausführungsklasse **EXC2** nach DIN EN 1090-2. Die erforderliche zugehörige Qualitätssicherung gem. DIN EN ISO 3834 ist zu gewährleisten.

Die Fertigung von tragenden Bauteilen aus Stahl in der genannten Ausführungsklasse darf nur durch solche Hersteller erfolgen, die im Besitz eines Zertifikates über die werkseigene Produktionskontrolle sind (-> DIN EN 1090-1).

Die Ausführung von geschweißten Bauteilen, Tragwerken und Bauwerken aus Stahl auf der Baustelle ist nur durch solche Betriebe zulässig, die über einen, den o.g. Qualitätsanforderungen entsprechenden Eignungsnachweis zum Schweißen (z.B. Schweißzertifikat gem. DIN EN 1090-1) verfügen.

#### 4.3.2 Korrosion

Die Anforderungen an den Korrosionsschutz nach DIN EN 1993-1-1, Abschn. 2.1.3.3 und 4 bzw. DIN 18800-1 (Element 768 ff.) und DIN 18800-7 sind u. a. zu beachten.

Mögliche Arten des Korrosionsschutzes sind beispielsweise Feuerverzinken oder entsprechende Anstrichsysteme.

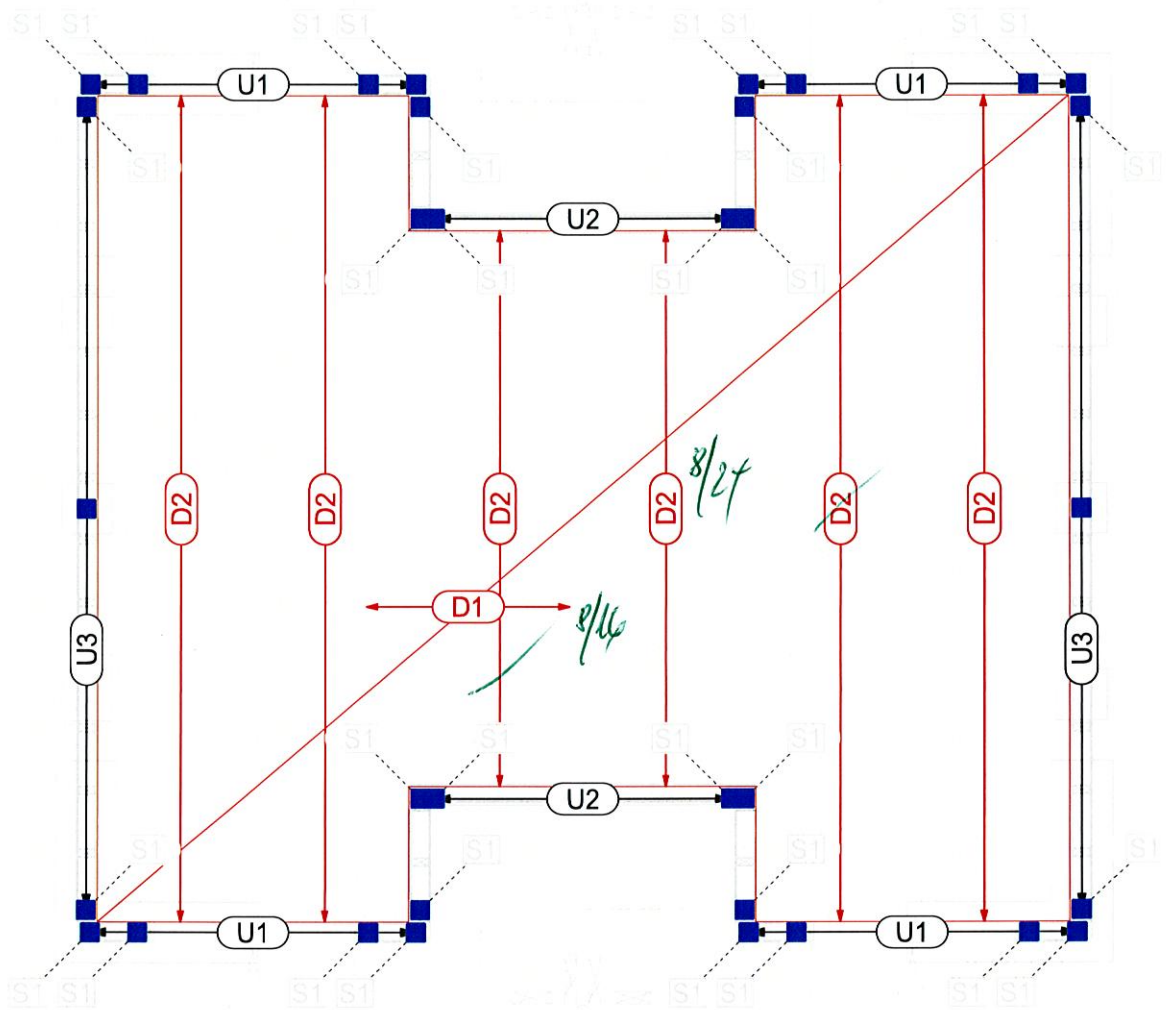
## 01 Positionspläne

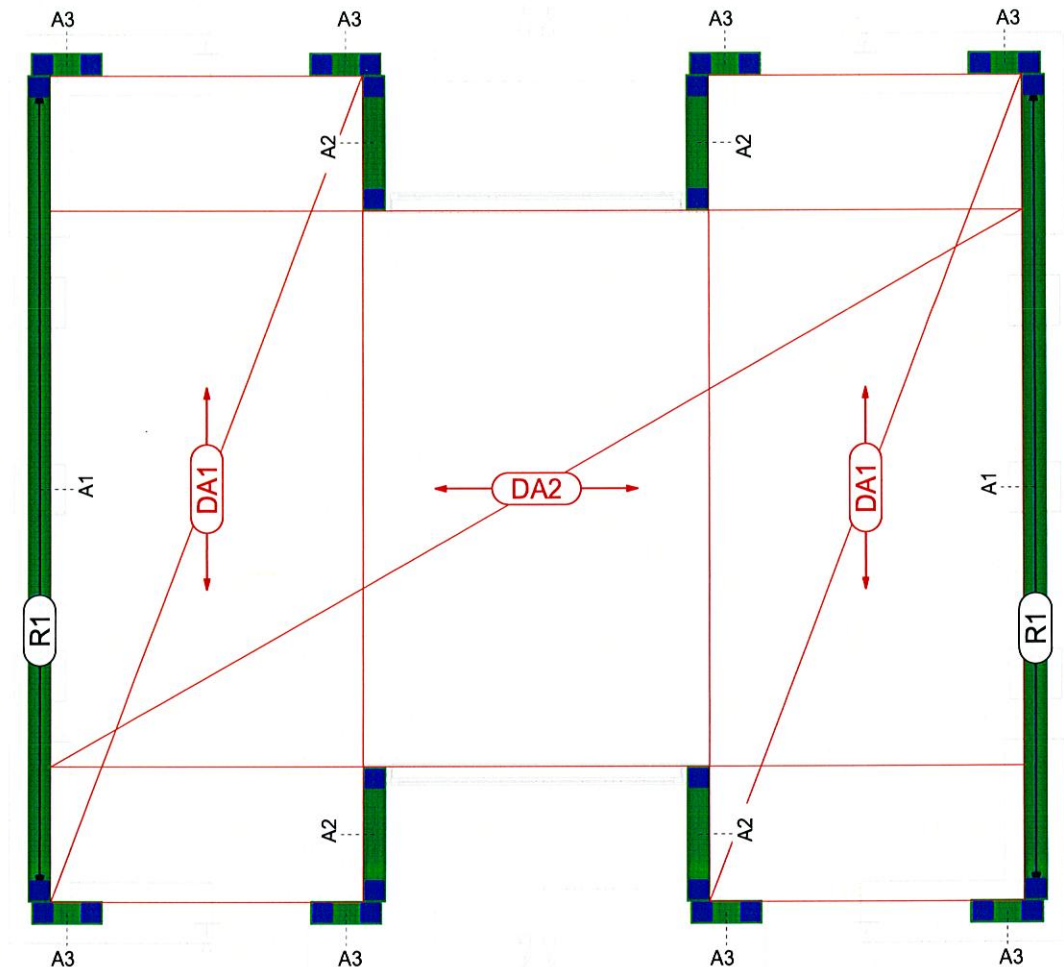
Auf den folgenden Seiten werden die Positionspläne zum Bauvorhaben dargestellt.

Alle notwendigen Angaben zu den Querschnitten der einzelnen Positionen sind tabellarisch zusammengestellt.

Pos. POS\_Plan

Positionsplan





## Pos. POS\_Liste      Positionsliste

| Pos | Bezeichnung | Baustoff | Dimension | Änderung |
|-----|-------------|----------|-----------|----------|
|-----|-------------|----------|-----------|----------|

### Aussteifende Bauteile:

|    |                  |            |                              |   |
|----|------------------|------------|------------------------------|---|
| R1 | Ringanker        | BSH, GL24h | 160 / 240 mm                 | ✓ |
| A_ | Aussteifende HTW | KVH, C24   | 80 / 160 mm,<br>OSB-3, 15 mm |   |

### Dachbauteile:

|    |               |            |             |   |
|----|---------------|------------|-------------|---|
| D1 | Koppelpfetten | BSH, GL24h | 80 / 160 mm | ✓ |
| D2 | Sparren BSH   | GL24h      | 80 / 240 mm |   |

### Unterzüge:

|        |           |            |              |   |
|--------|-----------|------------|--------------|---|
| U1, U2 | Unterzüge | BSH, GL24h | 120 / 160 mm | ✓ |
| U3     | Schwelle  | BSH, GL24h | 160 / 160 mm |   |

### Stützen:

|    |         |          |             |   |
|----|---------|----------|-------------|---|
| S_ | Stützen | KVH, C24 | 80 / 160 mm | ✓ |
|----|---------|----------|-------------|---|

## 02 Lastannahmen

## Lastannahmen

### 1.1 Ständige Lasten

#### 1.1.1 Dach

| Bauteilschicht      | Maße/Dicke<br>[mm]  | Gewicht<br>[kN/m²] |   |
|---------------------|---------------------|--------------------|---|
| PVC-Wellplatten     |                     | 0,04               | ✓ |
| Wanterlattung       | 20/40               | 0,01               | ✓ |
| Koppelpfetten (BSH) | 80/160<br>$a = 600$ | 0,1                | ✓ |
| Sparrten (BSH)      | 80/240<br>$a = 900$ | 0,1                | ✓ |

$$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

#### 1.1.2 Außenwand

| Bauteilschicht | Maße/Dicke<br>[mm] | Gewicht<br>[kN/m²] |   |
|----------------|--------------------|--------------------|---|
| OSB            | 15                 | 0,1                | ✓ |
| Holzständer    | 80/160             | 0,2                | ✓ |
| OSB            | 15                 | 0,1                | ✓ |

$$g_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

## 1.2 Veränderliche Lasten

### 1.2.1 Windlasten

- Standort: Duisburg ✓
- Windzone: 1 ✓
- Topographie: GIK II, Binnenland ✓
- Gebäudehöhe:  $h = 3,5m \leq 10m$  ✓
- Geschwindigkeitsdruck:  $q_p = 0,50 kN/m^2$  (vereinfacht) ✓



## Wind

NORM

EN 1991-1-4

LAND | TABELLE

Deutschland | DIN EN 1991-1-4

Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit

$v_{b,0} = 22.5 m/s$

Basisgeschwindigkeitsdruck

$q_b = 0.32 kN/m^2$



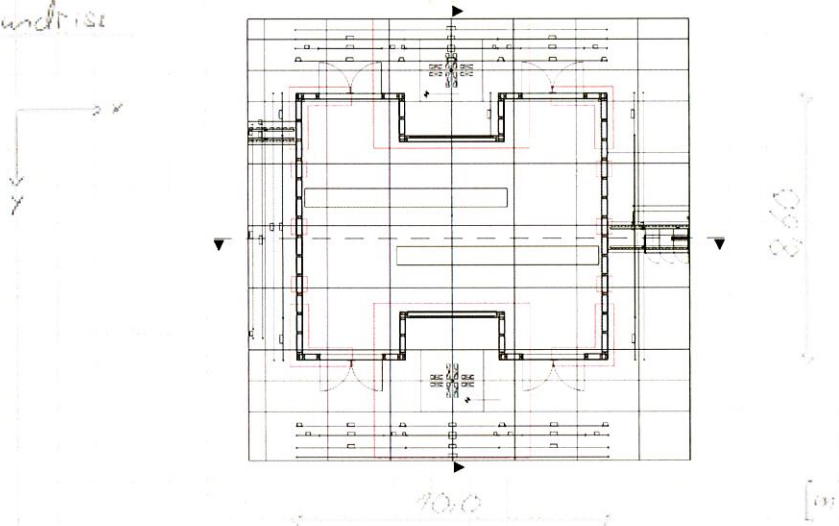
ONLINE-KARTE ANZEIGEN

1

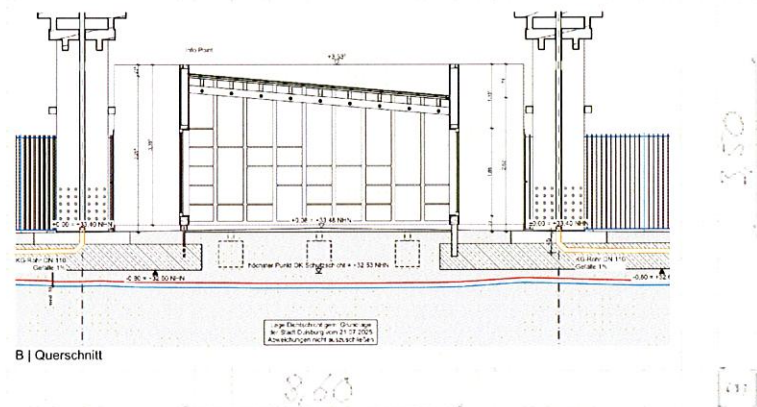
Windzone

## 1.2.1.1 Winddruck auf Außenwände

Grundriss



Schnitt



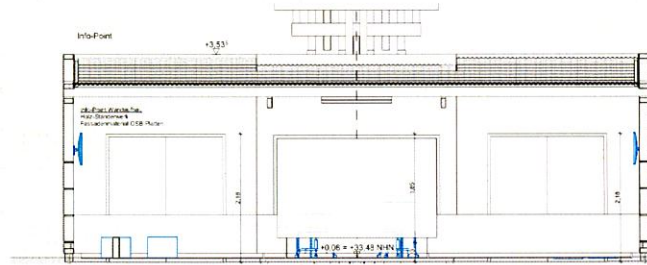
x-Richtung  $h/d = 3,5 / 8,6 = 0,4 < 1$  ✓  
y-Richtung  $h/b = 3,5 / 10,0 = 0,35 < 1$  ✓

Gesamtwindlast  $w_{\text{ext}}$  auf Wände (global)

| Bereich | $c_{pe,10}$ | $w_{\text{ext}} = c_{pe,10} \cdot q_p$ [ $\text{N/m}^2$ ] |   |
|---------|-------------|-----------------------------------------------------------|---|
| D       | +0,8        | +0,40 (Druck)                                             | ✓ |
| E       | -0,5        | -0,25 (Sog)                                               | ✓ |

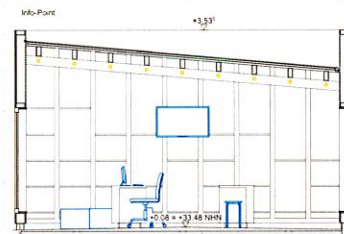
$w_{\text{ext,gesamt}} = 0,40 + 0,25$

## 12.12 Windeinwirkung auf Dachschlebe



2,75  
3,50  
[m]

$$W_{y, \text{gesamt}} = 0,65 \cdot (0,75 + 2,75/2) = 1,4 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$



2,75  
3,50  
[m]

$$W_{x, \text{gesamt}} = 0,65 \cdot (1,0 + 2,5/2) = 1,5 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

$$W_{x, \text{Giebel}} = 0,40 \cdot (1,0 + 2,5/2) = 0,9 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

$$W_{x, \text{Sag}} = 0,25 \cdot (1,0 + 2,5/2) = 0,6 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

## 12.13 Windeinwirkung auf Dach

- Pultdach mit Attika, Dachneigung  $\approx 10^\circ$

Annahme:

- Flachdach ohne Attika, schaufelartig

max. Winddruck in  $\odot$  z-Richtung (Bereich I)

$$W_0 = 0,2 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ kN/m}^2$$

max. Windzug in  $\odot$  z-Richtung (Bereich I)

$$W_s = 1,8 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

## 12.2 Schneelast

Aufgrund der zentralen Lage des Infopoints unterhalb des Pavillon und der weiten Überspannung dessen Dachtragwerks ist von keiner Schneebelastung auf dem Dach des Infopoints auszugehen.

## 12.3 Nutzlasten

Es werden keine Nutzlasten angesetzt.

## 03 Bemessung Holztragwerk

Auf den nachfolgenden Seiten wird das Holztragwerk inklusive der Anschlussdetails bemessen.

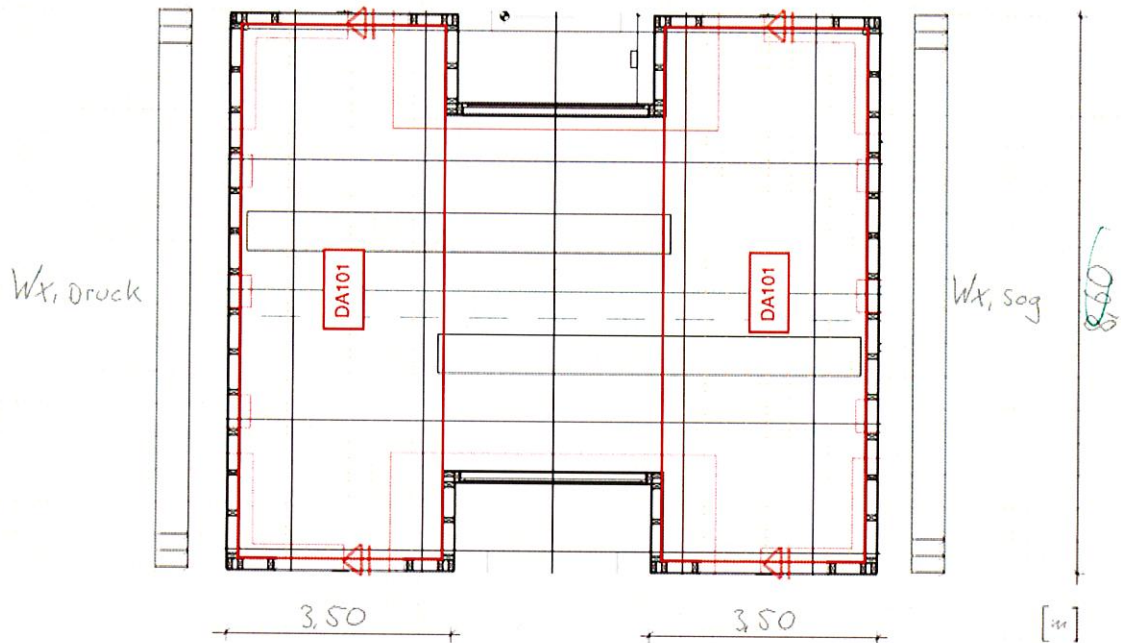
## Pos. DA1

## Dachscheibe gegen Wind in X

### Vorbemerkung

Die Dachscheibe gegen Wind in X wird gebildet aus Kopf- und Schwellholz der Attika-Elemente, dem Kopfholz der Wandelemente (dies zusammen als "Ringanker") und den vier durchlaufenden Sparren Pos.: D2. Es wird ein fiktiver, äquivalenter Ersatzquerschnitt nachgewiesen.

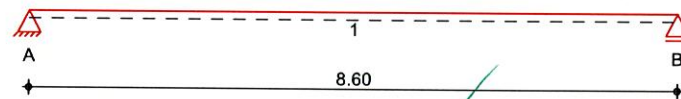
1 Statisches System



### System

M 1:100

Holz-Einfeldträger



### Belastungen

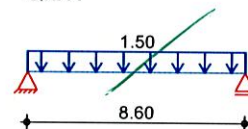
Grafik

Einwirkungen

Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Qk.W

### Char. Schnittgrößen

Grafik

Einw. Qk.W

Gleichlasten  
Feld Komm.

|   | a    | s    | qII    | qre    |
|---|------|------|--------|--------|
|   | [m]  | [m]  | [kN/m] | [kN/m] |
| 1 | 0.00 | 8.60 |        | 1.50   |

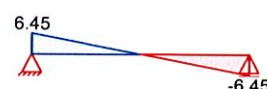
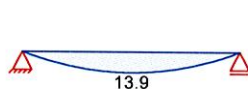
charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

$M_{y,k}$  [kNm]

$V_{z,k}$  [kN]

$w_{z,k}$  [mm]



## Mat./Querschnitt

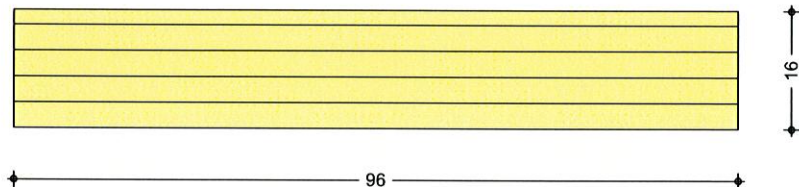
nach DIN EN 1995-1-1

### Materialien

| Holz                                                      | $f_{m,k}$ | $f_{t0,k}$ | $f_{c0,k}$ | $f_{c90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{vk}$ | $E_{0,mean}$ |
|-----------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|-------------------------------------|----------|--------------|
| <b>BSH GL24h<sup>f</sup></b><br>f: Lamellenlage flachkant | 24.0      | 19.2       | 24.0       | 2.5                                 | 3.5      | 11500        |

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken



## Nachweise (GZT)

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

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|                                   | $x$<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<br>( $L = 8.60\text{ m}$ ) | 4.30       | 1     | 1.00             | 20.80              | 5.08                                   | 18.46                             | 0.28 *        |

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|        | $x$<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 | 0.23       | 1     | 1.00             | 9.17              | 0.13                             | 2.69                              | 0.05          |
|        | 8.37       | 1     | 1.00             | -9.17             | 0.13                             | 2.69                              | 0.05 *        |

## 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<br>( $L = 8.60\text{ m}$ , $NKL\ 2$ , $k_{def} = 0.80$ ) | 4.30       | 2     | $w_{inst}$ | 28.4               | $l/300 =$ | 28.7              | 0.99          |
|                                                                 | 4.30       | 2     | $w_{fin}$  | 28.4               | $l/200 =$ | 43.0              | 0.66          |

## Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

Einw.  $Q_k W$

|   | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|---|-------------------|
| A | 6.45              |
| B | 6.45              |

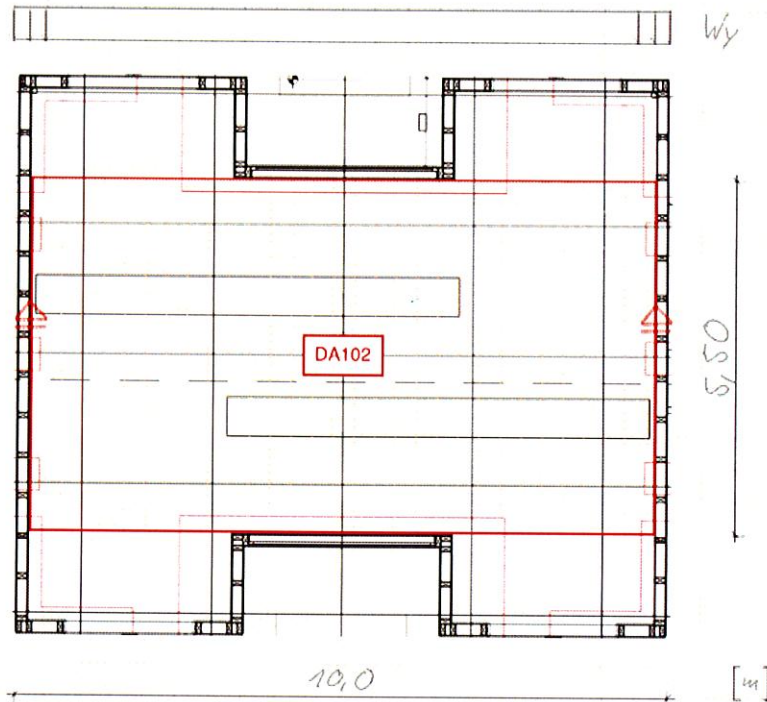
## Pos. DA2

## Dachscheibe gegen Wind in Y

### Vorbemerkung

Die Dachscheibe gegen Wind in Y wird gebildet aus den 9 durchlaufenden Koppelpfetten Pos.: D1. Es wird ein äquivalenter Ersatzquerschnitt nachgewiesen.

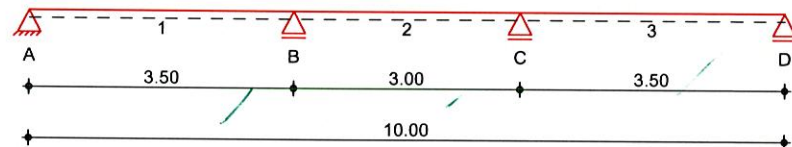
*1 statisches System*



### System

Holz-Dreifeldträger

M 1:100



### Belastungen

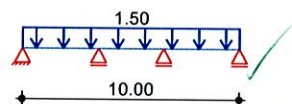
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

$Q_{k,W}$



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw.  $Q_{k,W}$

Feld Komm.

a  
[m]

s  
[m]

$q_{II}$   
[kN/m]

$q_{re}$   
[kN/m]

### Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Grafik

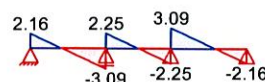
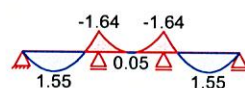
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw.  $Q_{k,W}$

$M_{y,k}$  [kNm]

$V_{z,k}$  [kN]

$w_{z,k}$  [mm]



## Mat./Querschnitt

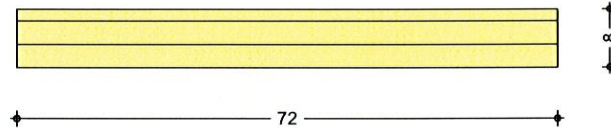
nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

| Holz                         | $f_{m,k}$ | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
| <b>BSH GL24h<sup>f</sup></b> | 24.0      | 19.2      | 24.0      | 2.5        | 3.5      | 11500       |
| f: Lamellenlage flachkant    |           |           |           |            |          |             |

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken



## Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | 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>[-] |
|--------|--------------|----|------------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | (L = 3.50 m) |    |                  |                    |                                        |                                   |               |
|        | 3.50         | 1  | 1.00             | -2.46              | 3.20                                   | 18.46                             | 0.17 *        |
| Feld 2 | (L = 3.00 m) |    |                  |                    |                                        |                                   |               |
|        | 0.00         | 1  | 1.00             | -2.46              | 3.20                                   | 18.46                             | 0.17 *        |
| Feld 3 | (L = 3.50 m) |    |                  |                    |                                        |                                   |               |
|        | 0.00         | 1  | 1.00             | -2.46              | 3.20                                   | 18.46                             | 0.17 *        |

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>[-] |
|--------|----------|----|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1 | 0.15     | 1  | 1.00             | 2.91              | 0.11                             | 2.69                              | 0.04          |
|        | 3.32     | 1  | 1.00             | -4.23             | 0.15                             | 2.69                              | 0.06 *        |
| Feld 2 | 0.18     | 1  | 1.00             | 2.97              | 0.11                             | 2.69                              | 0.04          |
|        | 2.82     | 1  | 1.00             | -2.97             | 0.11                             | 2.69                              | 0.04 *        |
| Feld 3 | 0.18     | 1  | 1.00             | 4.23              | 0.15                             | 2.69                              | 0.06 *        |
|        | 3.35     | 1  | 1.00             | -2.91             | 0.11                             | 2.69                              | 0.04          |

## 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              | Wvorh<br>[mm] |        | Wzul<br>[mm] | η<br>[-] |
|----------|---------------------------------------------|----|-------------------|---------------|--------|--------------|----------|
| Feld 1   | (L= 3.50 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                   |               |        |              |          |
|          | 1.59                                        | 2  | W <sub>inst</sub> | 4.8           | l/300= | 11.7         | 0.41     |
|          | 1.59                                        | 2  | W <sub>fin</sub>  | 4.8           | l/200= | 17.5         | 0.27     |
| Feld 2   | (L= 3.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                   |               |        |              |          |
|          | 1.05                                        | 2  | W <sub>inst</sub> | -0.7          | l/300= | -10.0        | 0.07     |
|          | 1.05                                        | 2  | W <sub>fin</sub>  | -0.7          | l/200= | -15.0        | 0.05     |
| Feld 3   | (L= 3.50 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                   |               |        |              |          |
|          | 1.91                                        | 2  | W <sub>inst</sub> | 4.8           | l/300= | 11.7         | 0.41     |
|          | 1.91                                        | 2  | W <sub>fin</sub>  | 4.8           | l/200= | 17.5         | 0.27     |

## Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

Einw. Qk.W

|   | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|---|-------------------|
| A | 2.16              |
| B | 5.34              |
| C | 5.34              |
| D | 2.16              |

## Pos. A1

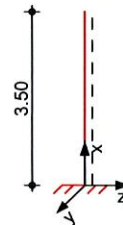
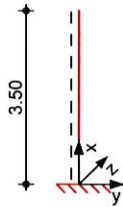
## Aussteifende Außenwand

System

Kragstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:150



Belastungen

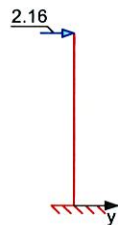
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk.W



Punktlasten  
in y-Richtung

Einzellasten  
Komm.

a  
[m]  
3.50

F<sub>y</sub>  
[kN]  
2.16

Einw. Qk.W

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

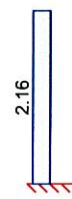
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Qk.W

Moment M<sub>z,k</sub>[kNm]

Querkraft V<sub>y,k</sub>[kN]



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Qk.W

| Aufl. | F <sub>x,k</sub><br>[kN] | F <sub>z,k</sub><br>[kN] | M <sub>y,k</sub><br>[kNm] | F <sub>y,k</sub><br>[kN] | M <sub>z,k</sub><br>[kNm] |
|-------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| A     | 0.00                     | 0.00                     | 0.00                      | 2.16                     | 7.56                      |

Nachweis, gewählt

analog Pos.: A3  
abweichend mit Verklammerung auf der Außenseite der Wand  
und konstr. gewählt a = 150 mm

## Pos. A2

## Aussteifende Außenwand

System

Kragstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:150



Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk.W



Punktlasten  
in y-Richtung

Einzellasten  
Komm.

a  
[m]  
3.50

F<sub>y</sub>  
[kN]  
2.67

Einw. Qk.W

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

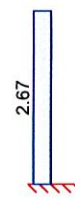
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Qk.W

Moment M<sub>z,k</sub>[kNm]

Querkraft V<sub>y,k</sub>[kN]



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

F<sub>x,k</sub>  
[kN]  
0.00

F<sub>z,k</sub>  
[kN]  
0.00

M<sub>y,k</sub>  
[kNm]  
0.00

F<sub>y,k</sub>  
[kN]  
2.67

M<sub>z,k</sub>  
[kNm]  
9.35

Einw. Qk.W

A

Nachweis, gewählt

analog Pos.: A3

## Pos. A3

## Aussteifende Außenwand

### System

Kragstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:150



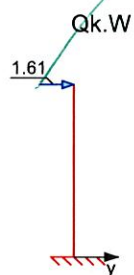
### Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Punktlasten  
in y-Richtung

Einzellasten  
**Komm.**

**a**  
[m]  
3.50

**F<sub>y</sub>**  
[kN]  
1.61

Einw. *Qk.W*

### Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. *Qk.W*

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

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



### Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *Qk.W*

**Aufl.**

**F<sub>x,k</sub>**  
[kN]  
0.00

**F<sub>z,k</sub>**  
[kN]  
0.00

**M<sub>y,k</sub>**  
[kNm]  
0.00

**F<sub>y,k</sub>**  
[kN]  
1.61

**M<sub>z,k</sub>**  
[kNm]  
5.64

## 4. Bemessung

$$F_{v,Rd} = \min \begin{cases} F_{t,Rk} / a_v \times c \times n_{row} \times k_{mod} / \gamma_M & (a) \\ f_{v,k} \times t \times k_{V,1} \times k_{V,2} \times k_{mod} / \gamma_M & (b) \\ f_{t,45,k} \times t \times k_{V,1} \times k_{V,2} \times k_{mod} / \gamma_M & (c) \\ \min\{F_{v,Rd,(b)}; F_{v,Rd,(c)}\} \times 35 \times t / b_{net} & (d) \end{cases}$$

### Tragfähigkeit linke Wandseite

$$F_{v,Rd,li} = \min \begin{cases} 560 / 60 \times 0,40 \times 1 \times ##### \times 1,00 / 1,1 & = 3,4 \text{ kN/m (a)} \\ 6,8 \times 15 \times 1,00 \times 0,33 \times 1,00 / 1,3 & = 25,9 \text{ kN/m (b)} \\ 5,0 \times 15 \times 1,00 \times 0,33 \times 1,00 / 1,3 & = 19,2 \text{ kN/m (c)} \\ 19,2 \times 35 \times 15 / 620 & = 16,3 \text{ kN/m (d)} \end{cases}$$

$$\text{mit } F_{t,Rk} = 2 \times \min \begin{cases} 1452 \text{ N (a)} ; & 446 \text{ N (d)} \\ 1353 \text{ N (b)} ; & 551 \text{ N (e)} \\ 573 \text{ N (c)} ; & 280 \text{ N (f)} \end{cases} = 560 \text{ N}$$

mit Beplankung: OSB

$$\begin{aligned} t_1 &= 15 \text{ mm} & \rho_1 &= 550 \text{ kg/m}^3 & \alpha_1 &= 0^\circ \\ t_2 &= 35 \text{ mm} & \rho_2 &= 350 \text{ kg/m}^3 & \alpha_2 &= 0^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{h,1,k} &= 65,0 \times 1,53^{-0,70} \times 15^{0,1} & = 63,3 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,2,k} &= 0,082 \times 350 \times 1,53^{-0,3} & = 25,3 \text{ N/mm}^2 \\ & & \rightarrow \beta &= 0,40 \\ M_{y,Rk} &= 150 \times 1,53^{3,0} & = 537 \text{ Nmm} \\ K_{ser} &= [(420 \times 550)^{0,5}]^{1,5} / 80 \times 1,53^{0,8} \times 2 & = 370 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_v &= 60 \text{ mm} \\ n_{row} &= 1 \\ c &= \min \begin{cases} 1,00 \\ 2 \times b / h = 2 \times 0,7 / 3,5 = 0,40 \end{cases} \\ k_{V,1} &= 1,00 \text{ (keine freien Plattenränder)} \\ k_{V,2} &= 0,33 \text{ (einseitige Beplankung)} \end{aligned}$$

#BEZUG!

$$f_{t,45,k} = f_{t,0,k} \times k_\alpha = 9,4 \times 0,537 = 5,047 \text{ N/mm}^2$$

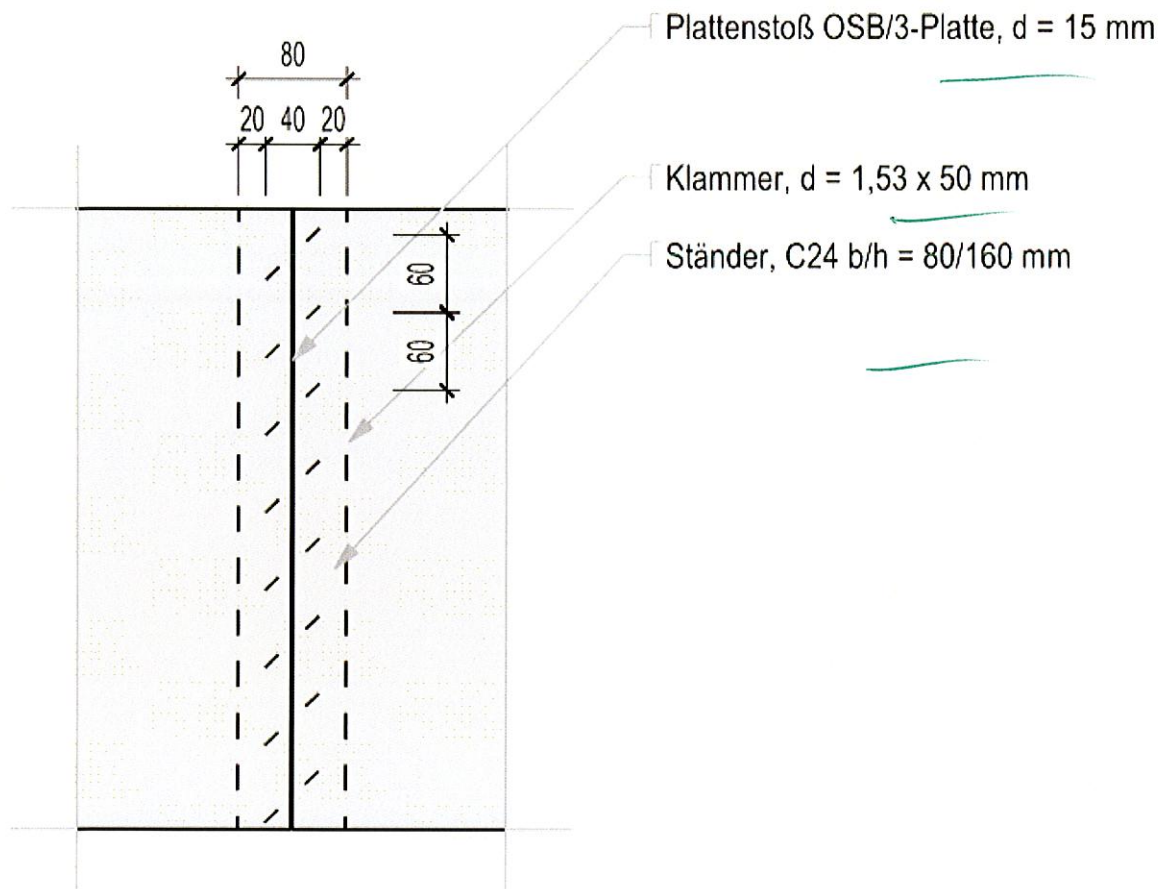
$$\text{mit } k_\alpha = \frac{9,4}{\frac{7,0}{1} \times \sin^2(45)} + \frac{9,4}{6,8} \times \sin(45) \times \cos(45) + \cos(45)^2 = 0,537$$

$$b_{net} = 700 - 80 = 620 \text{ mm}$$

$$\eta = S_{v,0,d} / F_{v,Rd} = 3,5 / 3,4 = \underline{\underline{1,02 \cong 1,00}}$$

- gewählt:
- Klammern, einreihig  $\varnothing$  1,53 x 50 mm
  - Abstand:  $a_v \leq 60$  mm
  - Randgurte, C24  $b/h = 80 \times 160$  mm
  - Ständer (Plattenstoß), C24  $b/h = 80 \times 160$  mm

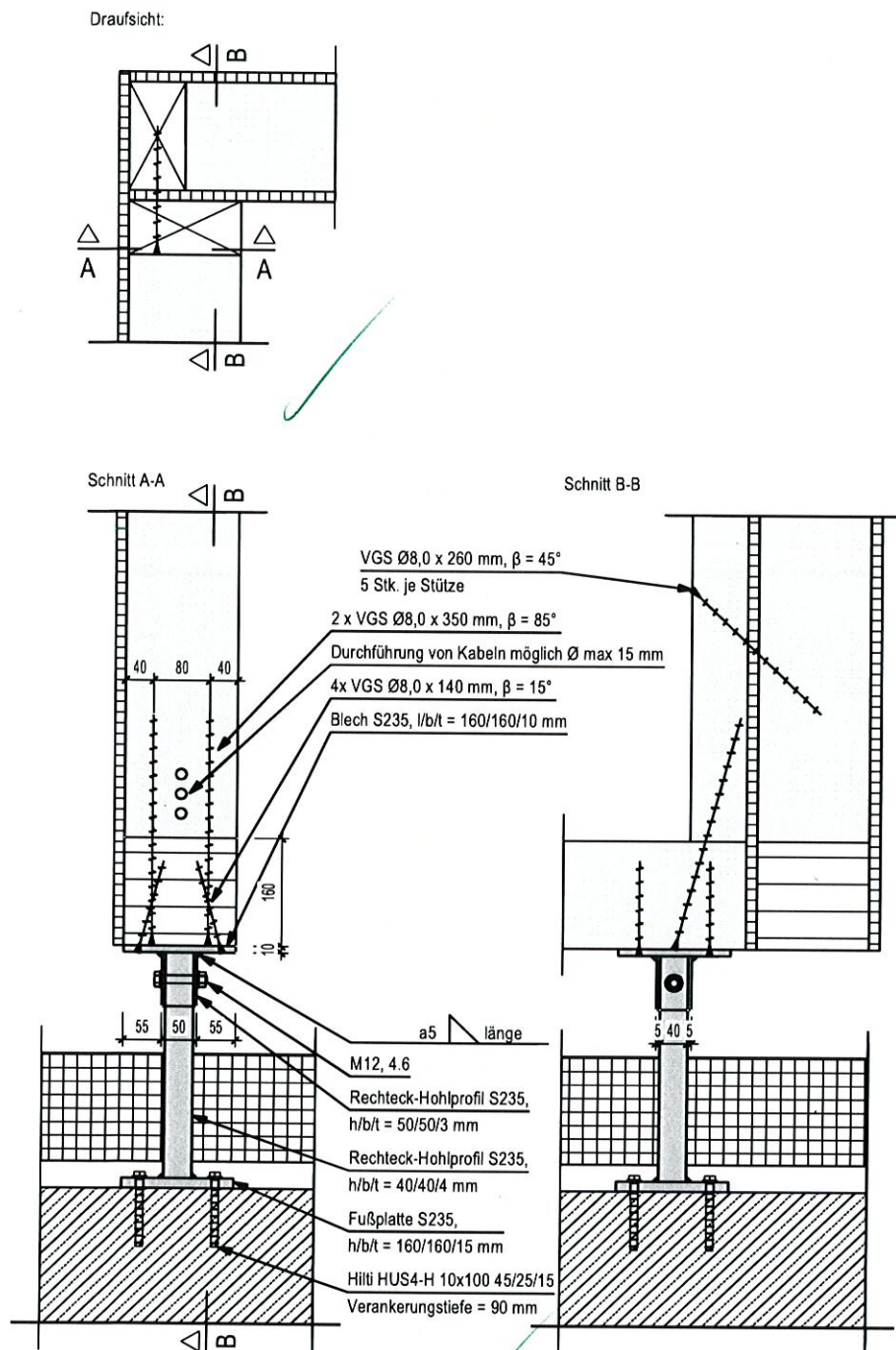
Ansicht Plattenstoß:



Verklammerung in diesem Abstand nur innenseitig erforderlich. Außenseitige OSB nicht im Nachweis berücksichtigt, Verklammerung konstruktiv

## 5. Details

### 5.1 Ausbildung Stützenfuß



#### Hinweis Montage:

- Stützenfüße ausrichten und auf Fundament befestigen
- Betonplatten verlegen
- Konsole vorab an Holztafelbauwänden befestigen
- Wände vor Ort auf Stützenfüße stecken und mit Bolzen sichern

## 5.1.1 Verschraubung Wandecke

gewählt 5 VGS 8,0 x 260 mm

$$F_{Ed} = 5,64 / 0,7 \times 1,5$$

$$= 12,1 \text{ kN} \quad \text{k/sk}$$

$$F_{Ed,45} = 12,1 \times 1,414$$

$$= 17,1 \text{ kN} \quad \text{k/sk}$$

$$R_{ax,a,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{12,0 \times 8,0 \times 113}{1,2 \times \cos^2(45) + \sin^2(45)} \times \left( \frac{350}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 7586 \\ 1,3 \times 11,9 \times 15,1^2 \times \left( \frac{350}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 2713 \\ \text{(mit einer Bauteildicke kopfseitig von: } t_h = 80 \text{ mm)} \\ \frac{12,0 \times 8,0 \times 125}{1,2 \times \cos^2(45) + \sin^2(45)} \times \left( \frac{350}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 8392 \end{array} \right. \\ 17000 / 1,30 = 13077 \end{array} \right. = 7586 \text{ N}$$

$$\eta = \frac{F_{Ed}}{R_{ax,a,d} \times n^{0,9}} = \frac{17,1}{7586 \times 4,3} = 0,53 \leq 1,00$$

## 5.1.2 Verschraubung Stütze - Schwelle

gewählt 2 VGS 8,0 x 300 mm

$$F_{Ed} = 12,1 \text{ kN} \quad \text{k/sk}$$

$$R_{ax,a,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{12,0 \times 8,0 \times 166}{1,2 \times \cos^2(85) + \sin^2(85)} \times \left( \frac{385}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 13210 \\ 1,3 \times 11,9 \times 15,1^2 \times \left( \frac{385}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 2928 \\ \text{(mit einer Bauteildicke kopfseitig von: } t_h = 160 \text{ mm)} \\ \frac{12,0 \times 8,0 \times 140}{1,2 \times \cos^2(15) + \sin^2(15)} \times \left( \frac{350}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 8713 \end{array} \right. \\ 17000 / 1,30 = 13077 \end{array} \right. = 8713 \text{ N}$$

$$\eta = \frac{F_{Ed}}{R_{ax,a,d} \times n^{0,9}} = \frac{12,1}{8713 \times 1,9} = 0,74 \leq 1,00$$

## 5.1.3 Nachweis Stahlblech-Holz Verbindung auf Zug

gewählt 4 VGS 6,0 x 140 mm

$$F_{Ed} = 12,1 \text{ kN} \quad \text{k/sk}$$

$$R_{ax,d} = \min \left[ \frac{12,0 \times 6,0 \times 100}{1,2 \times \cos^2(85) + \sin^2(85)} \times \left( \frac{385}{350} \right)^{0,8} \times \frac{1,00}{1,30} = 5968 \right. \\ \left. \frac{11000}{1,30} = 8462 \right] = 5968 \text{ N}$$

$$\eta = \frac{F_{Ed}}{R_{ax,d} \times n^{0,9}} = \frac{12,1}{5968 \times 3,5} = 0,58 \leq 1,00$$

## 5.1.4 Nachweis Rechteckrohr

Knicklinie: c  $\beta = 2,0$   $L_{cr} = \beta \cdot l = 2,0 \cdot 340 = 680 \text{ mm}$  Stahl: S235  $\rightarrow \lambda_1 = 93,9$

$$i_z = 14,5 \text{ mm} \quad A = 559 \text{ mm}^2$$

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i \cdot \lambda_1} = \frac{680}{14,5 \cdot 93,9} = 0,50$$

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (0,499 - 0,2) + 0,499^2] = 0,70$$

$$X = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,698 + \sqrt{0,698^2 - 0,499^2}} = 0,84$$

$$\sigma_{Dd} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{12,9 \cdot 10^3 \text{ [N]}}{559 \text{ [mm}^2\text{]}} = 23,1 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Ed} = V_{Ed} \cdot l = 3,0 \cdot 0,34 = 1,0 \text{ kNm}$$

$$NW: \frac{\sigma_{Dd} \cdot Y_{M1}}{X \cdot f_y} + \frac{M_{Ed} \cdot Y_{M1}}{W \cdot f_y} = \frac{23,1 \cdot 1,1}{0,84 \cdot 235} + \frac{1,0 \cdot 1,1 \cdot 10^6}{7.010 \cdot 235} = 0,81 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

## 5.1.5 Betonpressung

$$\sigma_{B,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{Fu\beta\text{platte}}} = \frac{12,9 \cdot 10^3 \text{ [N]}}{160 \cdot 160 \text{ [mm}^2\text{]}} = 0,5 \text{ N/mm}^2$$

$$NW: \frac{\sigma_{B,d}}{\alpha_{cc} \cdot f_{ck} \cdot \gamma_c^{-1}} = \frac{0,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}}{14,2 \text{ [N/mm}^2\text{]}} = 0,04 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

## 5.1.6 Fußplatte

$$M_{Feld,d} = -\sigma_{B,d} \left( \frac{l_{Feld}^2}{8} - \frac{l_{Krag}^2}{2} \right) = -33 \text{ Nmm}$$

$$V_d = \sigma_{B,d} \cdot \max \left\{ \begin{array}{l} 0,5 \cdot l_{Feld} \\ l_{Krag} \end{array} \right\} = 14 \text{ N}$$

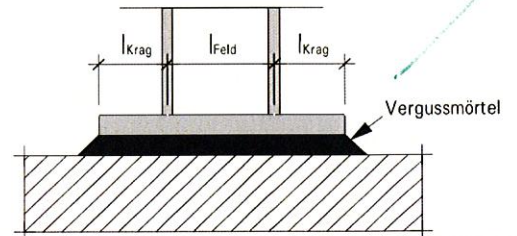
$$M_{Krag,d} = 0,5 \cdot \sigma_{B,d} \cdot l_{Krag}^2 = 157 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{Feld,Ed} = 0,9 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{Krag,Ed} = 4,2 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{Ed} = 1,386 \text{ N/mm}^2$$

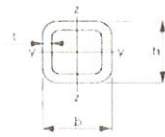
$$NW: \frac{\sigma_{Ed,max}}{\sigma_{Rd}} = \frac{4,2 \text{ [N/mm}^2\text{]}}{235 \text{ [N/mm}^2\text{]}} = 0,02 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$NW: \frac{T_{Ed}}{\sigma_{Rd}} = \frac{1,4 \text{ [N/mm}^2\text{]}}{136 \text{ [N/mm}^2\text{]}} = 0,01 \leq 1,0 \quad \checkmark$$



gewählt:

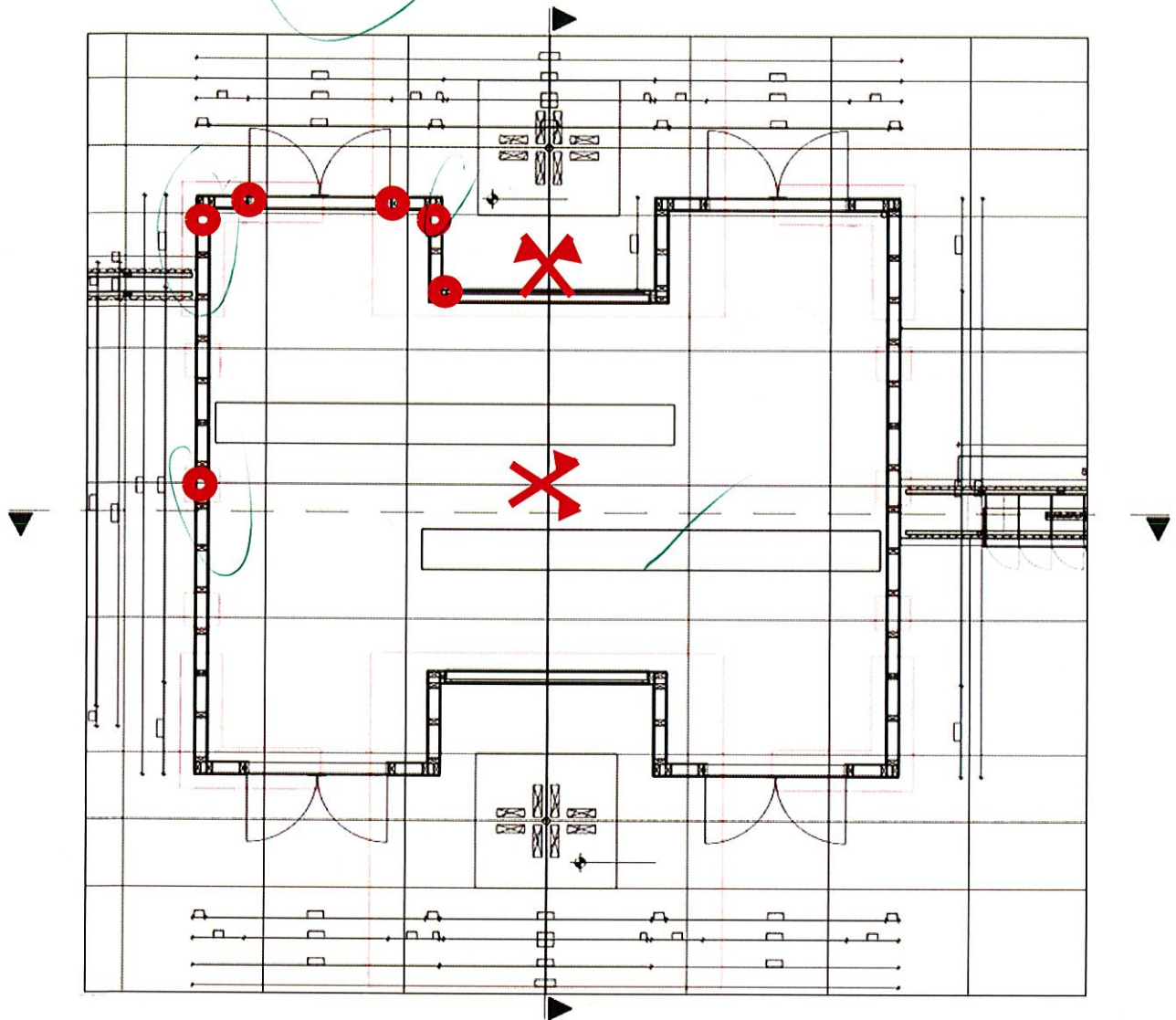
|              |           |            |          |                      |
|--------------|-----------|------------|----------|----------------------|
| Profil-Typ   | QRO       | Druckkraft | $N_{Ed}$ | 12,9 [kN]            |
| Profilgrösse | 40/40/4   | Schubkraft | $V_{Ed}$ | 3,0 [kN]             |
| Stahlsorte   | S235      | Stablänge  | $l$      | 0,34 [m]             |
| Fußplatte    | 160 / 160 | $t$        | 15 [mm]  | $l_{Krag}$ = 25 [mm] |
| Beton        | C25/30    |            |          | $l_{Feld}$ = 55 [mm] |



## 5.1.7 Nachweis Betonverankerung

siehe Hilti Ausdruck ff.

## Übersicht: Anordnung der Zuganschlüsse





## Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

|              |                            |             |            |
|--------------|----------------------------|-------------|------------|
| Firma:       |                            | Seite:      | 1          |
| Adresse:     |                            | Bearbeiter: |            |
| Tel.   Fax:  |                            | E-Mail:     |            |
| Befestigung: | Pos. A101 - Zugverankerung | Datum:      | 19.02.2026 |
| Pos. Nr.:    |                            |             |            |

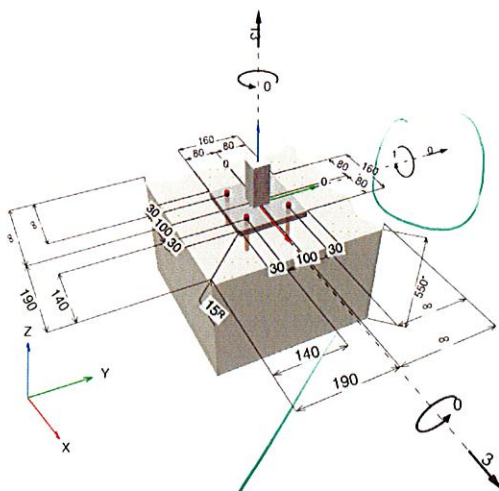
### Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

|                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                    |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dübeltyp und Größe:</b>   | <b>HUS4-H 10 h_nom3</b>                                                                                                                                                                                                             |  |
| Nutzungsdauer in Jahren:     | 50                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |
| Artikelnummer:               | 2293556 HUS4-H 10x100 45/25/15                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
| Ausschreibungstext:          | Hilti HUS Schraubanker with 85 mm embedment, 10 hnom3, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-20/0867                                                                                                                            |                                                                                    |
| Effektive Verankerungstiefe: | $h_{ef} = 68,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,ETA} = 68,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 85,0 \text{ mm}$                                                                                                                                          |                                                                                    |
| Werkstoff:                   | Carbon Steel                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                    |
| Zulassungs-Nr.:              | ETA-20/0867                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |
| Ausgestellt   Gültig:        | 13.06.2025   -                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
| Nachweis:                    | Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |
| Abstandsmontage:             | $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15,0 \text{ mm}$                                                                                                                                                                        |                                                                                    |
| Ankerplatte <sup>R</sup> :   | $l_x \times l_y \times t = 160,0 \text{ mm} \times 160,0 \text{ mm} \times 15,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)                                                                                            |                                                                                    |
| Profil:                      | Vierkantstahl-Reihe, 40 x 40; $(L \times B \times D) = 40,0 \text{ mm} \times 40,0 \text{ mm}$                                                                                                                                      |                                                                                    |
| Untergrund:                  | gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 550,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$                                                      |                                                                                    |
| Installation:                | <b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                    |
| Bewehrung:                   | Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )<br>Keine Randlängsbewehrung<br>Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden |                                                                                    |

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.27

www.hilti.de

|              |                            |             |            |
|--------------|----------------------------|-------------|------------|
| Firma:       |                            | Seite:      | 2          |
| Adresse:     |                            | Bearbeiter: |            |
| Tel.   Fax:  |                            | E-Mail:     |            |
| Befestigung: | Pos. A101 - Zugverankerung | Datum:      | 19.02.2026 |
| Pos. Nr.:    |                            |             |            |

## 1.1 Lastkombination

| Fall | Beschreibung  | Kräfte [kN] / Momente [kNm]                                                         | Erdbeben | Feuer | Max. Ausnutzung [%] |
|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|---------------------|
| 1    | Kombination 1 | $N = 13,000; V_x = 3,000; V_y = 0,000;$<br>$M_x = 0,000; M_y = 1,000; M_z = 0,000;$ | nein     | keine | 75                  |

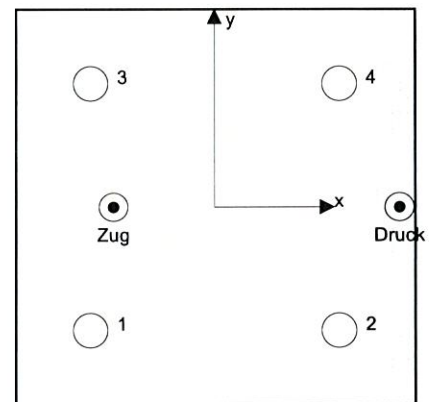
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

| Dübel | Normalkraft | Querkraft | Querkraft x | Querkraft y |
|-------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 1     | 7,764       | 0,750     | 0,750       | 0,000       |
| 2     | 0,782       | 0,750     | 0,750       | 0,000       |
| 3     | 7,764       | 0,750     | 0,750       | 0,000       |
| 4     | 0,782       | 0,750     | 0,750       | 0,000       |

Maximale Betonstauchung: 0,09 [‰]  
 Maximale Betondruckspannung: 2,72 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-40,8/0,0): 17,093 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(73,7/0,0): 4,093 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

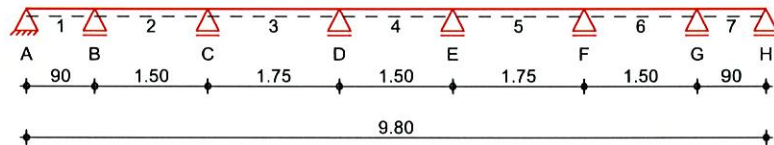
## Pos. D1

### System

M 1:100

## Dach: Koppelfetten

Holz-Mehrfeldträger



### Belastungen

#### Grafik

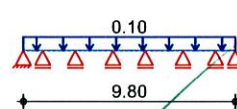
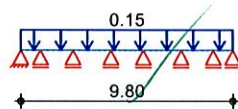
Einwirkungen

Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk

Qk.W



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.W

Gleichflächenlasten

Feld Komm.

a

s

$q_{li}$   
[kN/m²]

$q_{re}$   
[kN/m²]

| Feld | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m²] | $q_{re}$<br>[kN/m²] |
|------|-------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| 1    |       | 0.00     | 9.80     |                     | 0.15                |
| 1    |       | 0.00     | 9.80     |                     | 0.10                |

### Char. Schnittgrößen

#### Grafik

Einw. Gk

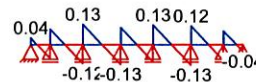
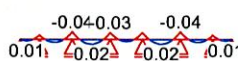
charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

$M_{y,k}$  [kNm/m]

$V_{z,k}$  [kN/m]

$w_{z,k}$  [mm]

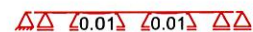
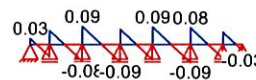
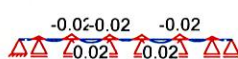


Einw. Qk.W

$M_{y,k}$  [kNm/m]

$V_{z,k}$  [kN/m]

$w_{z,k}$  [mm]



### Mat./Querschnitt

Materialien

nach DIN EN 1995-1-1

Holz

$f_{m,k}$

$f_{t0,k}$

$f_{c0,k}$

$f_{c90,k}$   
[N/mm²]

$f_{vk}$

$E_{0,mean}$

BSH GL24h<sup>f</sup>

f: Lamellenlage flachkant

24.0

19.2

24.0

2.5

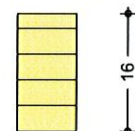
3.5

11500

Schnitt

M 1:10

Holzbalken



8

## Auflagerkräfte

## Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$

**Aufl.**

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H

**$F_{z,k}$   
[kN/m]**

0.04  
0.19  
0.26  
0.24  
0.24  
0.26  
0.19  
0.04  
0.03  
0.13  
0.17  
0.16  
0.16  
0.17  
0.13  
0.03

Einw.  $Q_k, W$

**Erläuterung**

ohne weiteren Nachweis,  
maßgebend Windaussteifung und konstr. Anforderung Dachhaut

**Details**

TKS 8,0 x 260 mm am Auflager auf Pos.: R1 und D2

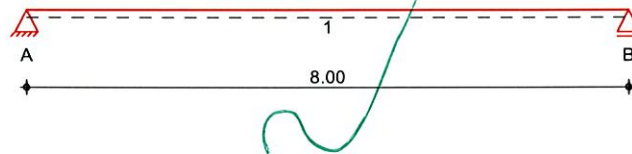
## Pos. D2

### System

M 1:100

## Dach: Sparren

Holz-Einfeldträger



### Belastungen

#### Grafik

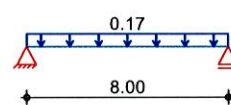
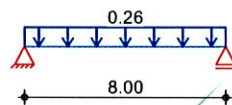
Einwirkungen

Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk

Qk.W



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] |
|-------|--|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| (a) 1 |  | 0.00     | 8.00     |                           | 0.26                      |
| (a) 1 |  | 0.00     | 8.00     |                           | 0.17                      |

(a)

aus Pos. 'D1', Lager 'C' (Seite 36)

### Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

#### Grafik

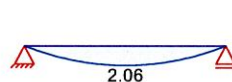
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]

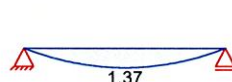


Einw. Qk.W

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]



### Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz

f<sub>m,k</sub>

f<sub>t0k</sub>

f<sub>c0k</sub>

f<sub>c90k</sub>  
[N/mm<sup>2</sup>]

f<sub>vk</sub>

E<sub>0mean</sub>

BSH GL24h<sup>f</sup>

f: Lamellenlage flachkant

24.0

19.2

24.0

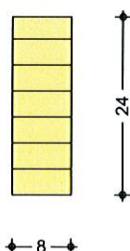
2.5

3.5

11500

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken



## Nachweise (GZT)

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

### Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | x<br>[m]     | E <sub>k</sub> | 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>[-] |
|--------|--------------|----------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 8.00 m) |                |                         |                          |                                          |                                          |          |
|        | 4.00         | 3              | 1.00                    | 4.83                     | 6.29                                     | 18.46                                    | 0.34 *   |

### Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|        | x<br>[m] | E <sub>k</sub> | k <sub>mod</sub><br>[-] | V <sub>z,d</sub><br>[kN] | T <sub>d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>v,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η<br>[-] |
|--------|----------|----------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1 |          |                |                         |                          |                                        |                                          |          |
|        | 0.31     | 3              | 1.00                    | 2.23                     | 0.24                                   | 2.69                                     | 0.09     |
|        | 7.69     | 3              | 1.00                    | -2.23                    | 0.24                                   | 2.69                                     | 0.09 *   |

## Nachweise (GZG)

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

### Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

|        | x<br>[m]                                     | E <sub>k</sub> | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------|----------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 8.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |                |                      |                           |        |                          |          |
|        | 4.00                                         | 5              | W <sub>inst</sub>    | 21.5                      | l/300= | 26.7                     | 0.81     |
|        | 4.00                                         | 7              | W <sub>fin</sub>     | 31.9                      | l/200= | 40.0                     | 0.80     |
|        | 4.00                                         | 8              | W <sub>net,fin</sub> | 23.3                      | l/300= | 26.7                     | 0.87     |

## Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

Einw. G<sub>k</sub>

A F<sub>z,k</sub>  
[kN] 1.03

B 1.03

Einw. Q<sub>k,W</sub>

A 0.68

B 0.68

## Details

TKS 8,0 x 350 mm am Auflager auf Pos.: U1 und U2

✓  
d.v.j.

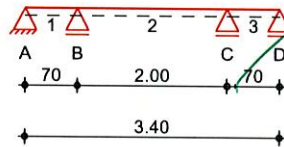
## Pos. U1

### System

M 1:100

## Türsturz

Holz-Dreifeldträger



### Belastungen

Belastungen auf das System

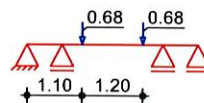
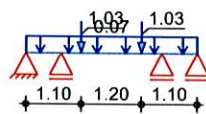
### Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

### Einwirkungen

Gk

Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung  
Einw. Gk

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.W

| Feld | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1    | Eigengew | 0.00     | 3.40     |                           | 0.07                      |

Einzellasten

| Feld  | Komm. | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|-------|-------|----------|------------------------|
| (a) 2 |       | 0.40     | 1.03                   |
| (a) 2 |       | 1.60     | 1.03                   |
| (a) 2 |       | 0.40     | 0.68                   |
| (a) 2 |       | 1.60     | 0.68                   |

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'A' (Seite 39)

### Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

### Grafik

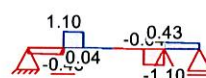
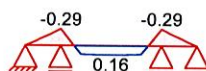
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]

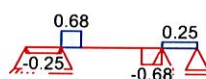
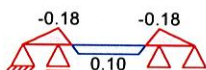


Einw. Qk.W

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]



### Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz

f<sub>m,k</sub>

f<sub>t0,k</sub>

f<sub>c0,k</sub>

f<sub>c90,k</sub>  
[N/mm<sup>2</sup>]

f<sub>vk</sub>

E<sub>0,mean</sub>

BSH GL24h<sup>f</sup>

24.0

19.2

24.0

2.5

3.5

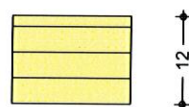
11500

f: Lamellenlage flachkant

Schnitt

M 1:10

Holzbalken



16

## Auflagerkräfte

## Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw.  $G_k$

**Aufl.**

A  
B  
C  
D  
A  
B  
C  
D

**$F_{z,k}$   
[kN]**  
-0.38  
1.53  
1.53  
-0.38  
-0.25  
0.94  
0.94  
-0.25

Einw.  $Q_k.W$

## Nachweis

analog Pos.: U2

## Details

TKS 8,0 x 260 mm in alle Wandrippen

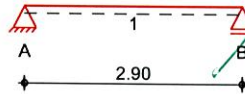
## Pos. U2

## Fenstersturz

System

Holz-Einfeldträger

M 1:100



## Belastungen

Belastungen auf das System

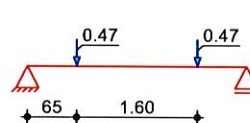
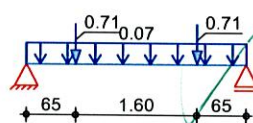
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.W



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] |
|------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1    | Eigengew | 0.00     | 2.90     |                           | 0.07                      |

Punktlasten  
in z-Richtung

Einzellasten

Feld Komm.

a

F<sub>z</sub>

Einw. Gk

|       | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|-------|----------|------------------------|
| (a) 1 | 0.65     | 0.71                   |
| (a) 1 | 2.25     | 0.71                   |
| (a) 1 | 0.65     | 0.47                   |
| (a) 1 | 2.25     | 0.47                   |

Einw. Qk.W

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'A', Faktor = 0.69 (Seite 39)

## Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Grafik

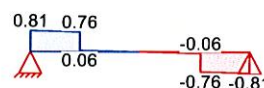
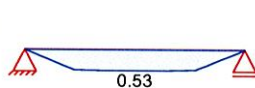
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]

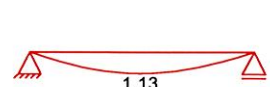
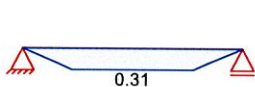


Einw. Qk.W

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]



## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz

f<sub>m,k</sub>

f<sub>t0k</sub>

f<sub>c0k</sub>

f<sub>c90k</sub>

f<sub>vk</sub>

E<sub>0mean</sub>

**BSH GL24h<sup>f</sup>**

24.0

19.2

24.0

[N/mm<sup>2</sup>]  
2.5

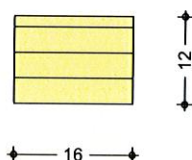
3.5

11500

f: Lamellenlage flachkant

Schnitt  
M 1:10

Holzbalken



## Nachweise (GZT)

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

### Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | x<br>[m]     | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | M <sub>yd</sub><br>[kNm] | σ <sub>m,d</sub><br>[N/mm²] | f <sub>m,d</sub><br>[N/mm²] | η<br>[-] |
|--------|--------------|----|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 2.90 m) |    |                         |                          |                             |                             |          |
|        | 1.45         | 1  | 0.60                    | 0.72                     | 1.88                        | 11.08                       | 0.17 *   |

### 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/mm²] | f <sub>v,d</sub><br>[N/mm²] | η<br>[-] |
|--------|----------|----|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|
| Feld 1 |          |    |                         |                          |                           |                             |          |
|        | 0.19     | 1  | 0.60                    | 1.08                     | 0.12                      | 1.62                        | 0.07 *   |
|        | 2.71     | 1  | 0.60                    | -1.08                    | 0.12                      | 1.62                        | 0.07     |

## 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>[-] |
|--------|----------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 2.90 m, NKl 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.45                                         | 6  | W <sub>inst</sub>    | 3.1                       | l/300= | 9.7                      | 0.32     |
|        | 1.45                                         | 8  | W <sub>fin</sub>     | 4.6                       | l/200= | 14.5                     | 0.32     |
|        | 1.45                                         | 9  | W <sub>net,fin</sub> | 3.5                       | l/300= | 9.7                      | 0.36     |

## Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

Einw. G<sub>k</sub>

A

F<sub>z,k</sub>  
[kN]

0.81

Einw. Q<sub>k</sub>.W

B

0.81

A

0.47

B

0.47

## Details

TKS 8,0 x 260 mm in alle Wandrippen

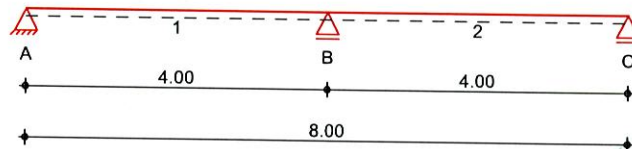
## Pos. U3

## Schwelle Wand

System

Holz-Zweifeldträger

M 1:100



## Belastungen

Belastungen auf das System

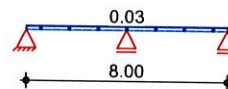
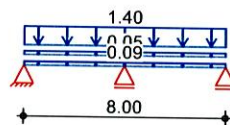
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten  
Feld Komm.

Einw. Gk

|     |   | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-----|---|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
|     | 1 | 0.00     | 8.00     |                           | 0.09                      |
| (a) | 1 | 0.00     | 8.00     |                           | 0.04                      |
|     | 1 | 0.00     | 8.00     |                           | 1.40                      |
| (a) | 1 | 0.00     | 8.00     |                           | 0.03                      |

Einw. Qk.W

(a)

aus Pos. 'D1', Lager 'A' (Seite 36)

## Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Grafik

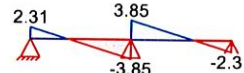
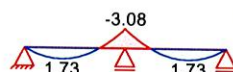
Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]

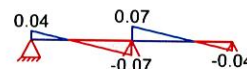


Einw. Qk.W

M<sub>y,k</sub>[kNm]

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

w<sub>z,k</sub>[mm]



## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

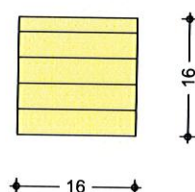
Holz

| f <sub>m,k</sub> | f <sub>t0,k</sub> | f <sub>c0,k</sub> | f <sub>c90,k</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>vk</sub> | E <sub>0,mean</sub> |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| 24.0             | 19.2              | 24.0              | 2.5                                        | 3.5             | 11500               |

BSH GL24h<sup>f</sup>

f: Lamellenlage flachkant

Holzbalken



Schnitt  
M 1:10

## Nachweise (GZT)

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

### Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | x<br>[m]     | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | M <sub>yd</sub><br>[kNm] | σ <sub>m,d</sub><br>[N/mm²] | f <sub>m,d</sub><br>[N/mm²] | η<br>[-] |
|--------|--------------|----|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 4.00 m) |    |                         |                          |                             |                             |          |
|        | 4.00         | 1  | 0.60                    | -4.16                    | 6.09                        | 11.08                       | 0.55 *   |
| Feld 2 | (L = 4.00 m) |    |                         |                          |                             |                             |          |
|        | 0.00         | 1  | 0.60                    | -4.16                    | 6.09                        | 11.08                       | 0.55 *   |

### 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/mm²] | f <sub>v,d</sub><br>[N/mm²] | η<br>[-] |
|--------|----------|----|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|
| Feld 1 | 0.23     | 1  | 0.60                    | 2.65                     | 0.22                      | 1.62                        | 0.13     |
|        | 3.74     | 1  | 0.60                    | -4.66                    | 0.38                      | 1.62                        | 0.24 *   |
| Feld 2 | 0.26     | 1  | 0.60                    | 4.66                     | 0.38                      | 1.62                        | 0.24 *   |
|        | 3.77     | 1  | 0.60                    | -2.65                    | 0.22                      | 1.62                        | 0.13     |

## 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>[-] |
|--------|----------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 4.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.69                                         | 4  | W <sub>inst</sub>    | 3.5                       | l/300= | 13.3                     | 0.26     |
|        | 1.69                                         | 6  | W <sub>fin</sub>     | 6.2                       | l/200= | 20.0                     | 0.31     |
|        | 1.69                                         | 7  | W <sub>net,fin</sub> | 6.1                       | l/300= | 13.3                     | 0.46     |
| Feld 2 | (L = 4.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |        |                          |          |
|        | 2.31                                         | 4  | W <sub>inst</sub>    | 3.5                       | l/300= | 13.3                     | 0.26     |
|        | 2.31                                         | 6  | W <sub>fin</sub>     | 6.2                       | l/200= | 20.0                     | 0.31     |
|        | 2.31                                         | 7  | W <sub>net,fin</sub> | 6.1                       | l/300= | 13.3                     | 0.46     |

## Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.

|            | F <sub>z,k</sub><br>[kN] |
|------------|--------------------------|
| A          | 2.31                     |
| B          | 7.70                     |
| C          | 2.31                     |
| Einw. Qk.W |                          |
| A          | 0.05                     |
| B          | 0.15                     |
| C          | 0.05                     |

## Details

TKS 8,0 x 260 mm in alle Wandrippen

## Pos. S1

## Holz-Pendelstütze

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:150



## Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

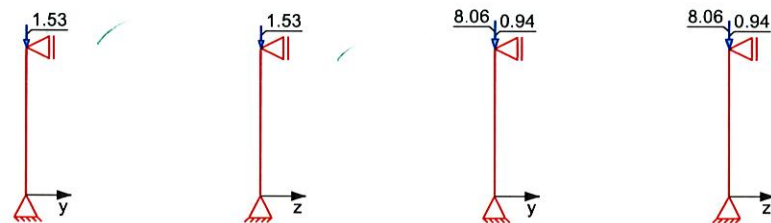
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.W

Qk.W



Punktlasten  
in x-Richtung

Einzellasten  
Komm.

Einw. Gk  
Einw. Qk.W

|     | a<br>[m] | F <sub>x</sub><br>[kN] | e <sub>y</sub><br>[cm] | e <sub>z</sub><br>[cm] |
|-----|----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| (a) | 3.00     | 1.53                   | 0.0                    | 0.0                    |
| (a) | 3.00     | 0.94                   | 0.0                    | 0.0                    |
| (b) | 3.00     | 8.06                   | 0.0                    | 0.0                    |

(a)

aus Pos. 'U1', Lager 'B' (Seite 41)

(b)

aus Pos. 'A3' A (Mz), Qk.W (max)  
/(0.7)

$$5.644/(0.7) = 8.06 \text{ kN}$$

## Char. Schnittgrößen

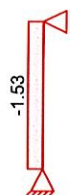
charakteristische Schnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

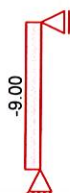
Einw. Gk

N<sub>k</sub>[kN]



Einw. Qk.W

N<sub>k</sub>[kN]



## Mat./Querschnitt

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

Material

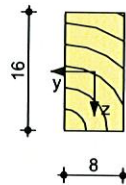
| Material                     | $f_{mk}$ | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{mean}$ |
|------------------------------|----------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| <b>NH C24</b>                | 24.0     | 14.5      | 21.0      | 2.5        | 4.0      | 11000      |
| <b>BSH GL24h<sup>1</sup></b> |          |           |           | 2.5        |          |            |

1: für Nachweis Auflagerpressung der Fußschwelle

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Knick-/Kippbeiwerte

| Achse | i    | $\lambda$ | $\lambda_{rel}$ | $k_c$ |
|-------|------|-----------|-----------------|-------|
|       | [cm] | [-]       | [-]             | [-]   |
| y     | 4.62 | 64.95     | 1.10            | 0.61  |
| z     | 2.31 | 129.90    | 2.20            | 0.19  |
| m     | 3.31 | 0.00      | 0.00            | 1.00  |

Nachweise (GZT)

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

- ohne Berücksichtigung des Kriechens

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x            | $E_k$ | $k_{mod}$ | $N_d$     | $\sigma_{0,d}$       | $f_{0,d}$            | $\eta$ |
|--------------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
| [m]          |       | [-]       | [kN, kNm] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| (L = 3.00 m) |       |           |           |                      |                      |        |
| 3.00         | 2     | 1.00      | -15.57    | 1.22                 | 16.15                |        |
|              |       |           | 0.00      | 0.00                 | 18.46                |        |
|              |       |           | 0.00      | 0.00                 | 18.46                | 0.40   |

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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]        |
| 3.00 | 3.00        | 3.00        | 3.00       |

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

| $E_k$ | $k_{mod}$ | $F_d$ | $A_{ef}$           | $k_{c90}$ | $\sigma_{c90d}$      | $f^*_{c90d}$         | $\eta$ |
|-------|-----------|-------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
|       | [-]       | [kN]  | [cm <sup>2</sup> ] | [-]       | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| 2     | 1.00      | 15.57 | 224.0              | 1.50      | 0.70                 | 2.88                 | 0.24   |

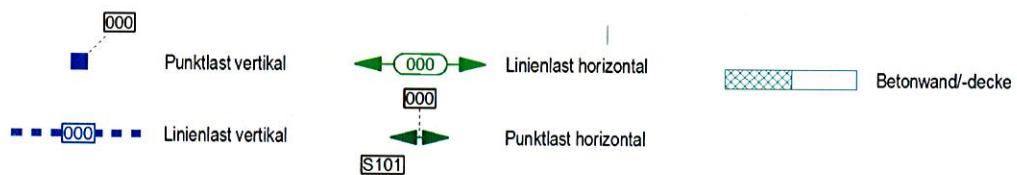
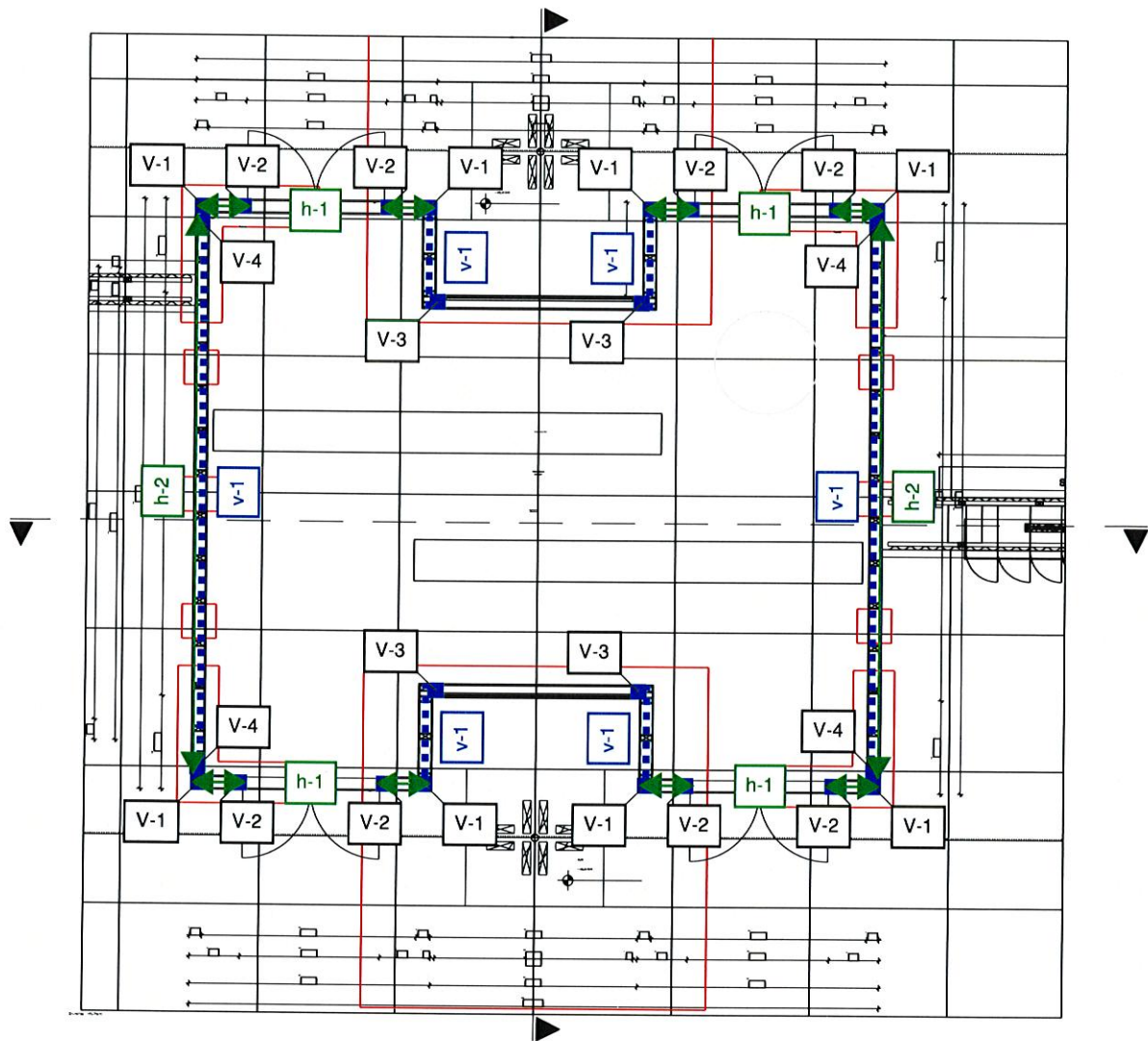
$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

| Aufl.      | $F_{x,k}$ | $F_{z,k}$ | $M_{y,k}$ | $F_{y,k}$ | $M_{z,k}$ |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | [kN]      | [kN]      | [kNm]     | [kN]      | [kNm]     |
| Einw. Gk   | 1.53      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      |
| Einw. Qk.W | 9.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      |

## 04 Lastübergabe



## Punktlasten vertikal

| Nr.          |       | V1 |      | V2 |      | V3 |      | V4 |      |  |  |  |  |  |  |
|--------------|-------|----|------|----|------|----|------|----|------|--|--|--|--|--|--|
| Anzahl       |       | 8  | Stk. | 8  | Stk. | 4  | Stk. | 4  | Stk. |  |  |  |  |  |  |
| Eigenlast    | $G_k$ | 1  | kN   | 3  | kN   | 3  | kN   |    | kN   |  |  |  |  |  |  |
| Nutzlast     | $Q_k$ |    | kN   |    | kN   |    | kN   |    | kN   |  |  |  |  |  |  |
| Schnee       | $S_k$ |    | kN   |    | kN   |    | kN   |    | kN   |  |  |  |  |  |  |
| Wind +/-     | $W_k$ | 10 | kN   | 11 | kN   | 1  | kN   | 4  | kN   |  |  |  |  |  |  |
| Erdbeben +/- | $E_d$ |    | kN   |    | kN   |    | kN   |    | kN   |  |  |  |  |  |  |

## Linienlasten vertikal

Alle Lasten sind auf dem charakteristischen Niveau, ohne Lastbeiwerte angegeben!

| Nr.           |       | v001  |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|-------|-------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Einflusslänge | $l_E$ | 24,00 | m <sup>1</sup>    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Eigenlast     | $g_k$ | 2     | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nutzlast      | $q_k$ |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Schnee        | $s_k$ |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Wind          | $w_k$ |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erdbeben +/-  | $e_d$ |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Linienlasten horizontal

Alle Lasten sind auf dem charakteristischen Niveau, ohne Lastbeiwerte angegeben!

| Nr.           |       | h001 |                   | h002  |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|-------|------|-------------------|-------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Einflusslänge | $l_E$ | 8,00 | m <sup>1</sup>    | 18,00 | m <sup>1</sup>    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Eigenlast     | $g_k$ |      | kN/m <sup>1</sup> |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nutzlast      | $q_k$ |      | kN/m <sup>1</sup> |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Schnee        | $s_k$ |      | kN/m <sup>1</sup> |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Wind          | $w_k$ | 3    | kN/m <sup>1</sup> | 2     | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erdbeben +/-  | $e_d$ |      | kN/m <sup>1</sup> |       | kN/m <sup>1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |