

## energetische Dachsanierung eines MFH

statische Berechnung für wesentliche Bauteile

**Auftrags-Nr.:** 22-043

**Bauvorhaben:** energetische Dachsanierung  
Kirchhofalle 8  
24103 Kiel

**Bauherr:in:** Antje Haupt  
c/o Brasche Immobilien GmbH & Co.KG  
Droysenstraße 10  
24105 Kiel

**Objektplanung:** Jasper Harten  
Fleethörn 25  
24103 Kiel

**Tragwerksplanung:** WIB-Wendt Ingenieurbüro  
Fleethörn 25  
24103 Kiel  
Mail: info@wib-ing.de  
Mobil: 0152/07570035



---

bearbeitet: M. Eng. Robert Wendt  
Datum: 12.09.2022

## Inhaltsverzeichnis

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| <b>Vorbemerkungen</b>                        | 3  |
| V.01 Vorbemerkungen                          | 3  |
| V.02 konstruktive Hinweise                   | 7  |
| V.03 lastabtragende Bauteile                 | 9  |
| V.04 Aussteifung                             | 10 |
| V.05 Haftung und Urheber                     | 11 |
| P.01 - P.05 Positionspläne                   | 12 |
| <b>Lastermittlung</b>                        | 15 |
| L.01 Einwirkungen und Lasten für Wohngebäude | 15 |
| L.02 Wind- und Schneelastzonen               | 16 |
| L.03 Wind- und Schneelasten als Satteldach   | 17 |
| L.04 Wind- und Schneelasten als Walmdach     | 23 |
| L.05 Lastermittlung aus der Bodenebene       | 27 |
| <b>Bauteilberechnungen</b>                   | 28 |
| B.01 verstärkter Holzsparren Dachboden       | 28 |
| B.02 Sparren Mansarde - Kirchhofallee        | 35 |
| B.03 seitlich verstärkter Sparren - Hofseite | 40 |
| B.04 Sparren Nebendach                       | 48 |
| B.05 Sparren Spieß                           | 53 |
| B.06 Sparren Gauben                          | 58 |
| B.07 Pfette - Kirchhofallee                  | 62 |
| B.08 Firstpfette                             | 67 |
| B.09 Pfette auf der Hofseite                 | 75 |
| B.10 Pfette - Weberstraße                    | 82 |
| B.11 Gratsparren                             | 87 |
| B.12 Pfette Nebendach                        | 96 |

## Vorbemerkungen

| Pos. V.01 | Vorbemerkungen |
|-----------|----------------|
|-----------|----------------|

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objektbeschreibung | <p>Frau Antje Haupt, vertreten durch die Brasche Immobilien GmbH &amp; Co.KG plant die energetische Modernisierung der Dachhaut der Liegenschaft in der Kirchhofallee 8 in 24103 Kiel. Das Dachtragwerk soll mit einer Dämmschicht, bestehend aus einer Zwischensparrendämmung und einer Aufsparrendämmung von <math>h = 16</math> cm ausgestattet werden. Weiterhin wird eine neue Eindeckung aus Betondachsteinen ausgeführt.</p> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Der Fußboden des obersten Geschoßes befindet sich auf einer Höhe von  $h = 14,92$  m.

Gemäß § 2 (4) Nr. 5 LBO – SH wird das Gebäude in die Gebäudeklasse 5 eingestuft.

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konstruktion | <p>Die Dachkonstruktion besteht aus einem einseitigen Walmdach, welches als Pfettendach ausgeführt wurde. Im Wesentlichen tragen die Mittel – und Firstpfetten die Belastungen über die Stützen in die darunter liegenden Geschoße ab. Die Firstpfette wurde als Kopfbandbalken ausgeführt. Die Pfetten leiten ihre Auflagerlasten in die Mauerwerkswände des Dachgeschoßes ein.</p> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Weitere Vollgeschoße wurden mit Wänden aus Mauerwerk und raumabschließenden Geschoßdecken, bestehend aus Holzbalkendecken mit Einschub ausgeführt.

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Einwirkungen | <p>Das Gebäude befindet sich in Kiel/ Schleswig – Holstein und unterliegt somit der Windeinwirkungszone 2. Für die Bemessung wird das Gebäude in die Geländekategorie III eingegliedert. Die Schneelasteinwirkungen werden nach Schneelastzone 2, gemäß DIN EN 1991-1-3 angesetzt.</p> |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baustoffe          | Holz<br>Nadelholz NH C 24 Bestand<br>KVH C 24 neue Bauteile (Seite der Kirchhofallee)                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Gründung           | Die vorhandene Gründung wird durch die geplante Baumaßnahme nicht beeinträchtigt oder nennenswert zusätzlich belastet.<br><br>Eine Betrachtung ist aus Sicht des Aufstellers dieser statischen Berechnung entbehrlich.                                                                                                                               |
| Fachliteratur      | Albert, Schneider Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage, 2018<br><br>Holzbau – Bemessung und Konstruktion, 17. überarbeitete Auflage, 2021, Beuth Verlag GmbH                                                                                                                                                                                      |
| Objektplanung      | Architekturbüro Jasper Harten<br>Fleethörn 25<br>24103 Kiel<br><br>Plan Nr. 1 Lageplan; M 1:500; 19.08.2022<br>Plan Nr. 2 Grundriss DG; M 1:100; 19.08.2022<br>Plan Nr. 3 Ansicht Ost; M 1:100; 19.08.2022<br>Plan Nr. 4 Ansicht Süd; M 1:100; 19.08.2022<br>Plan Nr. 5 Ansicht Nord; M 1:100; 19.08.2022<br>Plan Nr. 6 Schnitt; M 1:100; 19.08.2022 |
| Bestandsunterlagen | Dem Aufsteller der statischen Berechnung stehen für die Bearbeitung der Modernisierungsmaßnahme keine Bestandsunterlagen in Form einer statischen Berechnung zur Verfügung.<br><br>Vor Erstellung der Berechnung wurde eine Begehung des Dachbodens                                                                                                  |

am 04.08.2022 durchgeführt. Während des Termins wurden folgende Querschnitte festgestellt:

Sparren  $b/h = 12/12$  cm;  $e = 100$  cm

Pfetten  $b/h = 14/20$  cm

Die Pfette konnte nicht vollständig gemessen werden. Der oben angegebene Querschnitt ist als Mindestquerschnitt anzusehen.

Fußschwellen  $b/h = 10/12$  cm; liegend  
in jedem 2. Gefach mit einem Bolzen befestigt

Stützen  $b/h = 12/12$  cm

Kopfbänder  $b/h = 8/10$  cm im Winkel von  $\varnothing = 45^\circ$ ; 60/60 cm

## Normen

DIN EN 1990-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1991-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1991-1-3 + NA 12/2010

Eurocode 1: Allg. Einwirkungen – Schneelasten

DIN EN 1991-1-4 + NA 12/2010

Eurocode 1: Allg. Einwirkungen – Windlasten

DIN EN 1992-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauwerken

DIN EN 1992-1-2 + NA 12/2010

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauwerken –  
Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1993-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

DIN EN 1993-1-2 + NA 12/2010

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –  
Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1995-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten

DIN EN 1996-1-1 + NA 02/2013

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

DIN EN 1996-1-2 + NA 02/2013

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -

Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1997-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

| Pos. V.02                | konstruktive Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prüfung Bestandsbauteile | Während der Baumaßnahme frei gelegte Bauteile sind auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Werden Schäden an diesen festgestellt, sind diese gleichwertig auszutauschen oder der Aufsteller der bautechnischen Nachweise ist zu kontaktieren.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| schadhafte Sparren       | Holzbauteile, die über ihre bisherige Lebensdauer geschädigt wurden (Pilzbefall, mechanisch überbeansprucht, etc.) sind mit dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise unbedingt abzustimmen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Sämtliche Teile          | Sämtliche Tragglieder der hölzernen Dachkonstruktion, wie Sparren, Pfetten, Pfosten, Kopfbänder, Schwellen sind untereinander ausreichend zug- und druckfest miteinander zu verbinden und an die Unterkonstruktion anzuschließen.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Giebelanker              | Giebelanker dürfen nicht durchtrennt oder entfernt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Korrosionsschutz         | Für alle Verbindungsmittel ist der gemäß DIN EN 1995-1-1, Tab. 4.1 geforderte Korrosionsschutz einzuhalten.<br>Zulassungen von Dübeln enthalten u.U. weitgehende Forderungen zum Korrosionsschutz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Neue Bauteile            | Die Dachsparrenpositionen B.01 und B.03 sind durch seitlich angelaschte Bohlen zu verstärken.<br><br><div> <div>B.01</div> <div>b/h = 12/12 cm + 4/10 cm einseitig</div> </div> <div> <div>Verbindungsmittel:</div> <div>Holzschraube Würth ASSY SK 3.0</div> <div>5.0 x 100 mm oder gleichwertig</div> <div>(SK Scheibenkopf Tellerkopf)</div> </div> <div> <div>Abstand:</div> <div>a 25 cm</div> </div> <div> <div>B.03</div> <div>b/h = 12/12 cm + 4/10 cm <b>beidseitig im Bereich des Auflagers</b></div> </div> |

Verbindungsmittel: Holzschraube Würth ASSY SK 3.0

5.0 x 100 mm oder gleichwertig

(SK Scheibenkopf Tellerkopf)

Abstand: a 25 cm

#### Austausch

Die Mansardsparren auf der Straßenseite zur Kirchhofallee sind durch Pilzbefall zerstört worden. Daher werden diese durch neue Sparrenquerschnitte mit den Abmessungen b/h = 8/16 cm in KVH C24 Qualität im Abstand von a 1,00 m erneuert.

**Pos. V.03 lastabtragende Bauteile**

lastabtragende Bauteile Dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise stehen keine Unterlagen in Form von statischer Berechnung des Gebäudes zur Verfügung.

Es ist davon auszugehen, dass nicht jede Dachstütze unter dem First auf einer Mauerwerkswand des DG ´s abgesetzt wurde.

Es wird vorausgesetzt, dass die Stützen direkt auf einem Deckenbalken oder mit Hilfe eines Wechsels fachgerecht gelagert sind.

Eine sichere Lastweiterleitung der zusätzlichen Lasten aus neuem Dachaufbau über die Deckenbalken über DG wird als gegeben angesehen.

**Annahmen für unzugängliche Bauteile**

Während der Begehung am 04.08.2022 konnten nicht alle Bauteile der Dachkonstruktion eingesehen werden. Für das Nebengebäude auf der Seite der Weberstraße werden daher Annahmen zur Dachkonstruktion (System, Querschnitte) getroffen, die während der Baumaßnahmen unbedingt festzustellen sind.

Der Aufsteller der statischen Berechnung ist in diesem Zuge zu informieren, um die Bauteilbemessung durchführen zu können. Für die Positionen B.04 und B.12 wurden Annahmen getroffen.

| <b>Pos. V.04</b> | <b>Aussteifung</b> |
|------------------|--------------------|
|------------------|--------------------|

|             |  |
|-------------|--|
| Aussteifung |  |
|-------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Die Ableitung der Horizontalkräfte (Wind, Schiefstellung) wird über dem Dachgeschoß im Wesentlichen durch die Kopfbandbalken, bestehend aus Pfetten, Streben und Stützen sichergestellt. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Die Aussteifung des Dachgeschoßes wird durch Wandscheiben aus Mauerwerk hergestellt. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------|

**Pos. V.05                      Haftung und Urheber**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allgemeine Angaben | <p>Bei Abweichungen der statischen Berechnung oder der Positionsplane von den o.g. Eingabepflanen sind für die Ausführung der tragenden Bauteile die Angaben der statischen Unterlagen maßgebend. Diese statische Berechnung darf erst nach Genehmigung des Bauvorhabens durch die zuständige Bauaufsichtsbehörde zur Ausführung verwendet werden. Bauteile, die aufgrund geringer Beanspruchung statisch nicht nachgewiesen werden, sind nach baulichen und konstruktiven Gesichtspunkten zu wählen und handwerksgerecht einzubauen. Die Standsicherheit und der Erhaltungszustand der vorhandenen Bauteile werden als einwandfrei vorausgesetzt und sind örtlich im Zuge der Baumaßnahme zu überprüfen. Die statische Berechnung mit den angegebenen Details ersetzt keine Ausführungsplanung. Anschlussdetails und Angaben zur Ausführung der Detailpunkte dienen der Vorgabe zur Ausführung. Im Zuge der Arbeitsvorbereitung erfordert es durch die Ausführenden, eine Ausführungsplanung anzufertigen. Diese ist rechtzeitig vor Baubeginn mit dem Aufsteller der statischen Berechnung abzustimmen.</p> |
| Haftung            | <p>Die nachfolgende statische Berechnung ist nur dann verbindliche Grundlage für die Bauausführung, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- alle Annahmen und Angaben dieser Berechnung beachtet werden</li><li>- die Ausführung des Gebäudes und aller Einzelteile der Planungsgrundlage dieser statischen Berechnung entspricht</li><li>- ggf. der Prüfbericht und die jeweiligen gültigen Unterlagen vorliegen und</li><li>- dazugehörige eventuelle Grüneintragungen des Prüfenieurs beachtet werden sowie ggf. die Genehmigung der zuständigen Behörde vorliegt.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Urheberrechte      | <p>Diese bautechnischen Unterlagen gelten für die einmalige Ausführung des o. g. Bauvorhabens und sind standortbezogen. Die Übernahme dieser Unterlagen für andere Vorhaben oder Standorte bedarf der Genehmigung des Aufstellers.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



B.03b/h = 12/12 cm + 4/10 cm beidseitig im Bereich des Auflagers  
Verbindungsmittel:  
Holzschraube Würth ASSY SK 3.0  
5.0 x 100 mm oder gleichwertig  
(SK = Scheibenkopf = Tellerkopf)  
Abstand: a ≤ 25 cm

| Pos-Nr. | Beschreibung                            | Querschnitt/ Abmessungen | Material        |
|---------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| B.01    | verstärkter Holzsparren Dachboden       | b/h = 4/10...12/12 cm    | NH C24          |
| B.02    | Sparren Mansarde - Kirchhofallee        | b/h = 8/16 cm            | KVH C24         |
| B.03    | seitlich verstärkter Sparren - Hofseite | b/h = 2*4/10...12/12 cm  | KVH C24, NH C24 |
| B.04    | Sparren Nebendach                       | b/h = 12/12 cm           | NH C24          |
| B.05    | Sparren Spieß                           | b/h = 12/12 cm           | NH C24          |
| B.06    | Sparren Gauben                          | b/h = 12/12 cm           | NH C24          |
| B.07    | Pfette - Kirchhofallee                  | b/h = 14/20 cm           | NH C24          |
| B.08    | Firstpfette                             | b/h = 8/10...12/12 cm    | NH C24          |
| B.09    | Pfette auf der Hofseite                 | b/h = 14/20 cm           | NH C24          |
| B.10    | Pfette - Weberstraße                    | b/h = 14/20 cm           | NH C24          |
| B.11    | Gratsparren                             | b/h = 12/16 cm           | NH C24          |
| B.12    | Pfette Nebendach                        | b/h = 12/16 cm           | NH C24          |

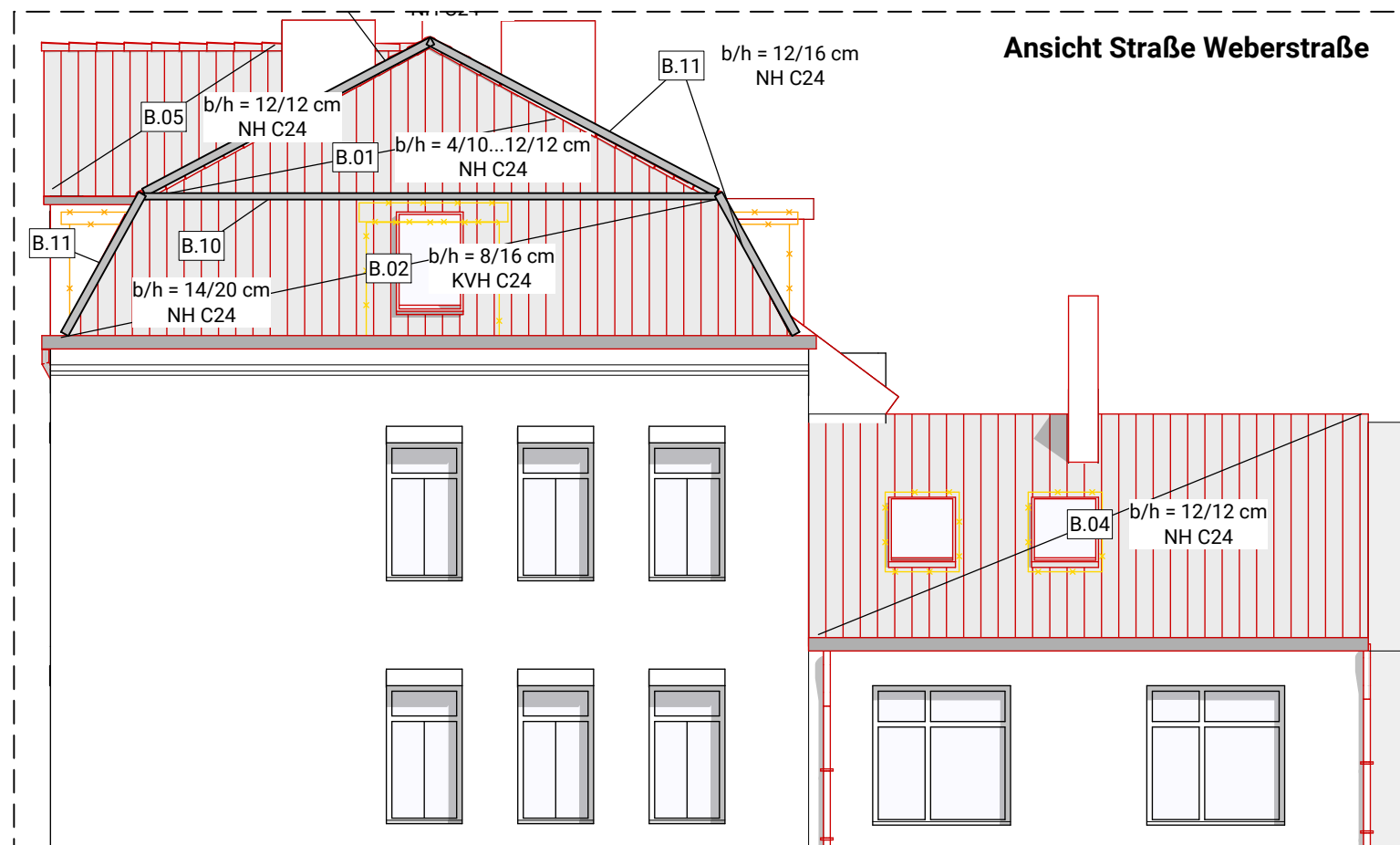
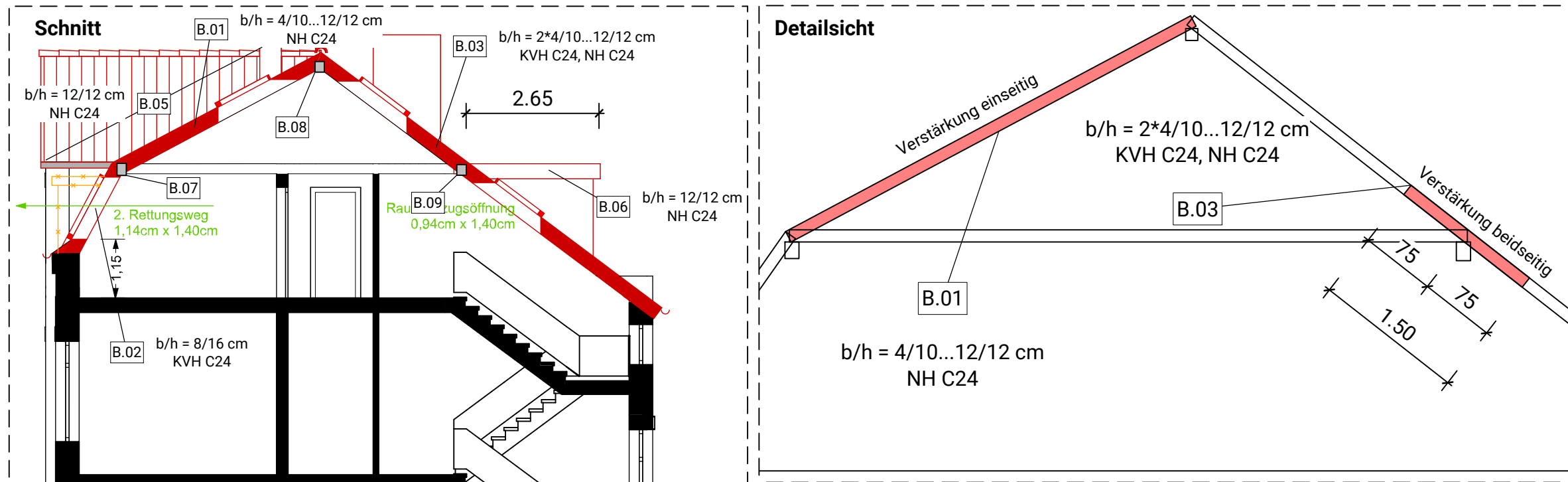
Für alle Verbindungsmittel ist der gemäß DIN EN 1995-1-1, Tab. 4.1 geforderte Korrosionsschutz einzuhalten. Zulassungen von Dübeln enthalten u.U. weitgehende Forderungen zum Korrosionsschutz.

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| <b>Einbauteile</b> |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
| <b>Baustoffe</b>   | siehe Positionsliste |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |
|                    |                      |

|                              |                     |              |                            |
|------------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| MASSSTAB<br>1: 100 // 1: 100 | DATUM<br>12.09.2022 | PLAN<br>P.01 | GEZEICHNET<br>Robert Wendt |
|------------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|



## P.02 - Schnitt + Ansicht Weberstraße



**P.02**

Die statische Berechnung vom 12.09.2022  
und deren Angaben zu Details ist zu beachten.

Gültigkeit ausschließlich in Verbindung mit der statischen Berechnung vom 12.09.2022.

Der Tragwerksübersichtsplan dient der Übersicht der bemessenen Bauteile.

Dieser Tragwerksübersichtsplan  
P.02 - Schnitt + Ansicht Weberstraße stellt  
**KEINE AUSFÜHRUNGSPLANUNG**  
dar.

[illegible]

## PROJEKT

**MFH Kirchhofalle 8  
Droysenstraße 10  
24105 Kiel**

BAUHERR:IN TRAGWERKSPLANUNG

**Antje Haupt**  
**Droysenstraße 10**  
**24105 Kiel**

**WIB**  
**Fleethörn 25**  
**24103 Kiel**

## Objektplanung

**Jasper Harten**  
**Fleethörn 25**  
**24103 Kiel**

**Projektnummer: 22-043**

### P.02 - Schnitt + Ansicht Weberstraße

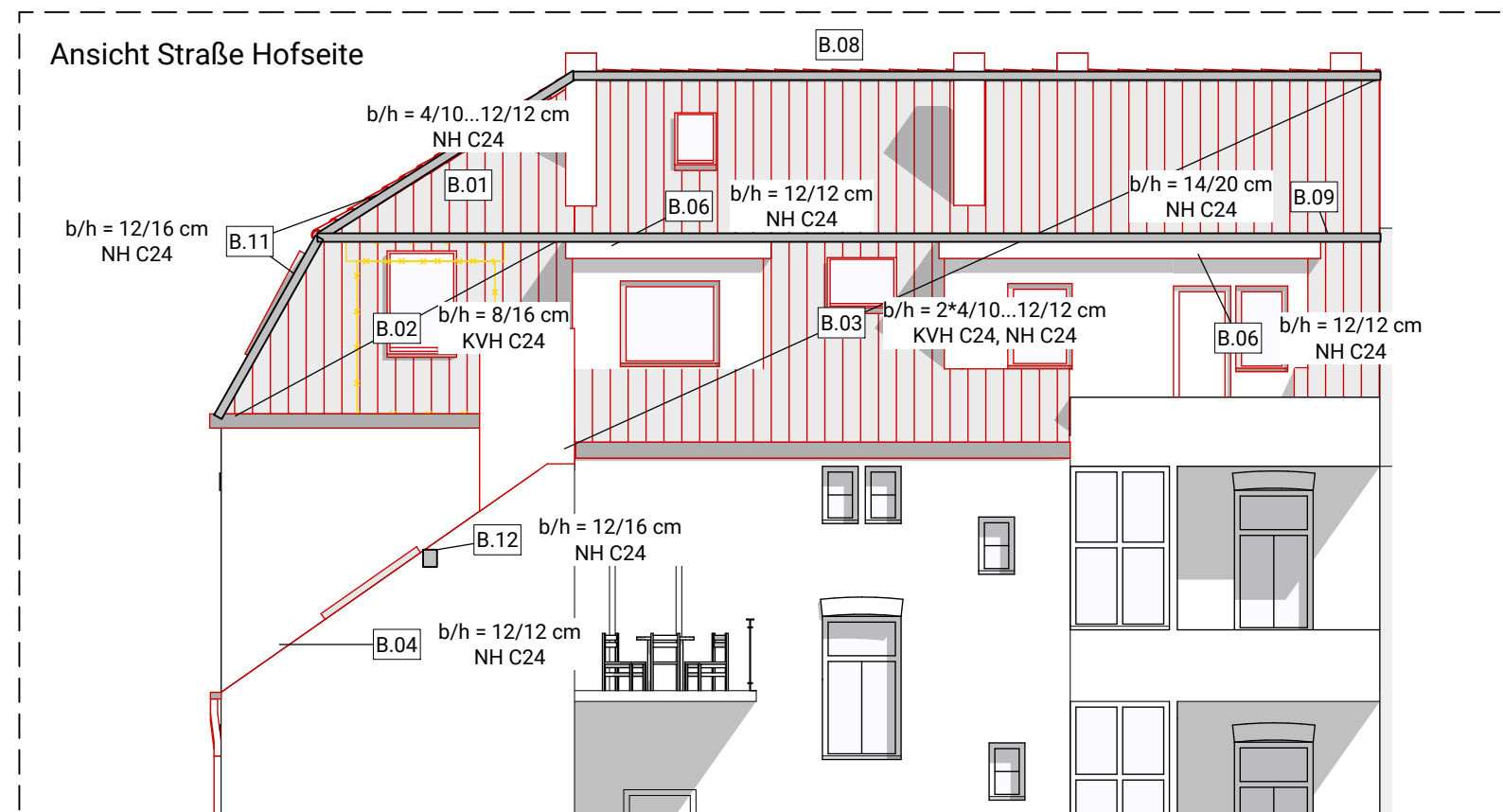
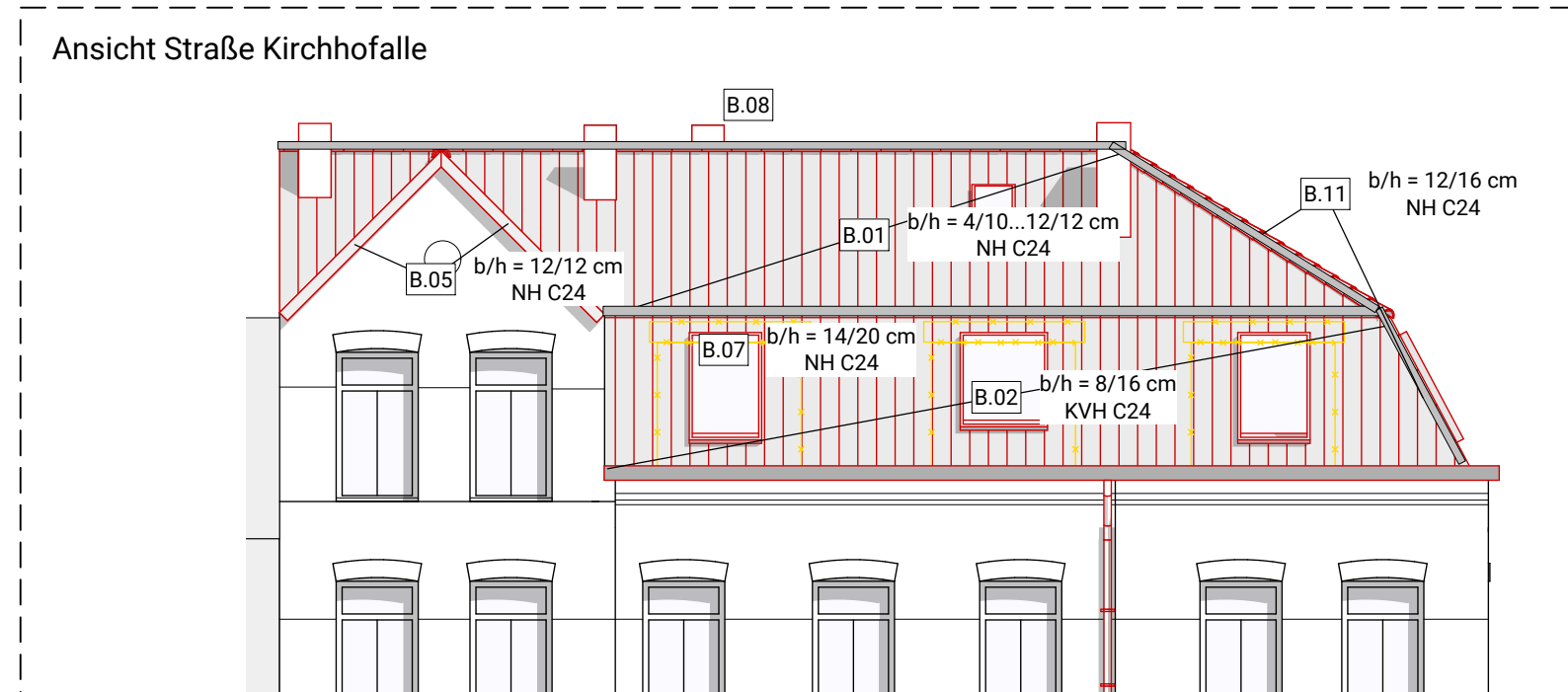
| DATUM | GEZEICHNET | ÄNDERUNG | INDEX |
|-------|------------|----------|-------|
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |

|                             |                     |              |                            |
|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| MASSSTAB<br>1: 50 // 1: 100 | DATUM<br>12.09.2022 | PLAN<br>P.02 | GEZEICHNET<br>Robert Wendt |
|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|

WIB

WENDT INGENIEURBÜRO

### P.03 - Ansichten Kirchhofalle + Hofseite



**P.03**

Die statische Berechnung vom 12.09.2022  
und deren Angaben zu Details ist zu beachten.

Gültigkeit ausschließlich in Verbindung mit der statischen Berechnung vom 12.09.2022.

Der Tragwerksübersichtsplan dient der Übersicht der bemessenen Bauteile.

Dieser Tragwerksübersichtsplan  
P.03 - Ansichten Kirchhofalle + Hofseite stellt  
**KEINE AUSFÜHRUNGSPLANUNG**  
dar.

|                    |
|--------------------|
| <b>Einbauteile</b> |
|--------------------|

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| <b>Baustoffe</b> | siehe Positionsliste |
|------------------|----------------------|

## PROJEKT

**MFH Kirchhofalle 8  
Droysenstraße 10  
24105 Kiel**

BAUHERR:IN TRAGWERKSPLANUNG

**Antje Haupt**  
**Droysenstraße 10**  
**24105 Kiel**

**WIB**  
**Fleethörn 25**  
**24103 Kiel**

## Objektplanung

**Jasper Harten**  
**Fleethörn 25**  
**24103 Kiel**

**Projektnummer: 22-043**

### P.03 - Ansichten Kirchhofalle + Hofseite

| DATUM | GEZEICHNET | ÄNDERUNG | INDEX |
|-------|------------|----------|-------|
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |
|       |            |          |       |

|                             |                     |              |                            |
|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| MASSTAB<br>1: 100 // 1: 100 | DATUM<br>12.09.2022 | PLAN<br>P.03 | GEZEICHNET<br>Robert Wendt |
|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|

WIB

WENDT INGENIEURBÜRO

## Lastermittlung

### Pos. L.01      Einwirkungen und Lasten für Wohngebäude

#### Belastungen

##### Flächenlasten

##### Flächenlasten

|           |                        |   |      |                   |
|-----------|------------------------|---|------|-------------------|
| Gk-gk-1   | Dachaufbau             | = | 0.93 | kN/m <sup>2</sup> |
| Gk-gk-2   | Ausbaulast Verkleidung | = | 0.26 | kN/m <sup>2</sup> |
| Gk-gk-3   | Aufbau Bodenebene      | = | 0.09 | kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.N-qk-1 | Nutzlast Kategorie A1  | = | 1.00 | kN/m <sup>2</sup> |

#### Zusammenstellungen

|      |                                               |           |   |                        |
|------|-----------------------------------------------|-----------|---|------------------------|
| gk-1 | Dachaufbau                                    |           |   |                        |
|      | Betonstein                                    | 0.55      | = | 0.55 kN/m <sup>2</sup> |
|      | Lattung inkl. Konterlattung                   | 0.10      | = | 0.10 kN/m <sup>2</sup> |
|      | Aufsparrendämmung Holzfaser -<br>Dämmung      |           |   |                        |
|      |                                               | 0.01*16   | = | 0.16 kN/m <sup>2</sup> |
|      | Zwischensparrendämmung Holzfaser -<br>Dämmung |           |   |                        |
|      |                                               | 0.01*12   | = | 0.12 kN/m <sup>2</sup> |
|      |                                               |           | = | 0.93 kN/m <sup>2</sup> |
| gk-2 | Ausbaulast Verkleidung                        |           |   |                        |
|      | Uk                                            | 0.15      | = | 0.15 kN/m <sup>2</sup> |
|      | Verkleidung Gipskartonplatten 1.25<br>cm      |           |   |                        |
|      |                                               | 0.09*1.25 | = | 0.11 kN/m <sup>2</sup> |
|      |                                               |           | = | 0.26 kN/m <sup>2</sup> |
| gk-3 | Aufbau Bodenebene                             |           |   |                        |
|      | Schalung                                      | 4.5*0.02  | = | 0.09 kN/m <sup>2</sup> |
| qk-1 | Nutzlast Kategorie A1                         |           |   |                        |
|      | Nutzlast A1 für Spitzböden                    | 1.0       | = | 1.00 kN/m <sup>2</sup> |

**Pos. L.02 Wind- und Schneelastzonen**

|                   |                        |                    |   |                        |   |
|-------------------|------------------------|--------------------|---|------------------------|---|
| <b>Gebäude</b>    |                        |                    |   |                        |   |
| Gebäudestandort   | Postleitzahl           | PLZ                | = | 24103                  |   |
|                   | Ortsname               | Ort                | = | Kiel                   |   |
|                   | Ortsteil               | OT                 | = | Mitte                  |   |
| Gemeinde          | Gemeindeschlüssel      | AGS                | = | 01002000               |   |
|                   | Kreis                  | Kiel               |   |                        |   |
|                   | Bundesland             | Schleswig-Holstein |   |                        |   |
| Geodätische Daten | Geogr. Breite          | $\varphi$          | = | 54.32353               | ° |
|                   | Geogr. Länge           | $\lambda$          | = | 10.13907               | ° |
| Geograf. Daten    | Geländehöhe ü. NN      | $H_s$              | = | 9.00                   | m |
|                   | Windzone               | WZ                 | = | 2                      |   |
|                   | Schneelastzone         | SLZ                | = | 2                      |   |
|                   | char. Schneelast       | $s_k$              | = | 0.85 kN/m <sup>2</sup> |   |
|                   | Norddeutsches Tiefland |                    |   |                        |   |

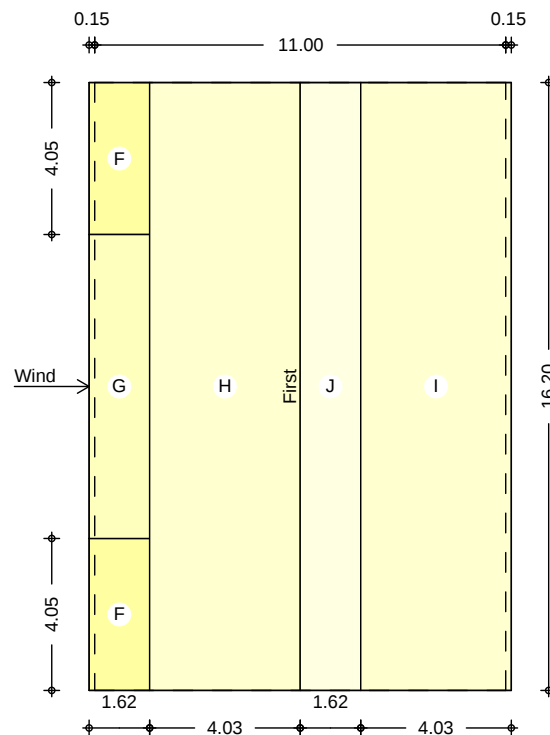
| Pos. L.03        | Wind- und Schneelasten als Satteldach                                                                                                                                                                          |                     |       |       |  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|-------|--|
| System           | Gebäudedaten                                                                                                                                                                                                   |                     |       |       |  |
| Abmessungen      | Gebäudebreite                                                                                                                                                                                                  | B =                 | 11.00 | m     |  |
|                  | Gebäudelänge                                                                                                                                                                                                   | L =                 | 16.20 | m     |  |
|                  | Gebäudehöhe                                                                                                                                                                                                    | H =                 | 19.80 | m     |  |
| Geograf. Angaben | Geländehöhe über NN                                                                                                                                                                                            | A =                 | 9.00  | m     |  |
|                  | Windzone                                                                                                                                                                                                       | WZ =                | 2     |       |  |
|                  | Schneelastzone                                                                                                                                                                                                 | SLZ =               | 2     |       |  |
|                  | Geländekategorie                                                                                                                                                                                               | Kat =               | III   |       |  |
| Geometrie        | Satteldach                                                                                                                                                                                                     |                     |       |       |  |
|                  | Neigung links                                                                                                                                                                                                  | $\alpha_l$ =        | 35.00 | °     |  |
|                  | Neigung rechts                                                                                                                                                                                                 | $\alpha_r$ =        | 35.00 | °     |  |
|                  | Dachüberstand Traufe links                                                                                                                                                                                     | $\ddot{U}_{T,li}$ = | 0.15  | m     |  |
|                  | Dachüberstand Traufe rechts                                                                                                                                                                                    | $\ddot{U}_{T,re}$ = | 0.15  | m     |  |
| Wandöffnungen    | geschlossene Außenwände                                                                                                                                                                                        |                     |       |       |  |
| Einwirkungen     | Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12                                                                                                                                                                          |                     |       |       |  |
| Qk.S             | Schnee                                                                                                                                                                                                         |                     |       |       |  |
|                  | Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland                                                                                                                                                               |                     |       |       |  |
|                  | Qk.S                                                                                                                                                                                                           | min/max Werte       |       |       |  |
| Qk.W             | Wind                                                                                                                                                                                                           |                     |       |       |  |
|                  | Windlasten                                                                                                                                                                                                     |                     |       |       |  |
|                  | Qk.W                                                                                                                                                                                                           | min/max Werte       |       |       |  |
| Nordd. Tiefland  | Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung <b>Qk.S</b> nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt. |                     |       |       |  |
| Windlasten       | Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12                                                                                                                                                                |                     |       |       |  |
|                  | Ermittlung nach Anhang NA.B                                                                                                                                                                                    |                     |       |       |  |
|                  | Anströmrichtung 0° auf Traufe links                                                                                                                                                                            |                     |       |       |  |
|                  | Basiswindgeschwindigkeit                                                                                                                                                                                       | $v_{b,0}$ =         | 25.00 | m/s   |  |
|                  | Basisgeschwindigkeitsdruck                                                                                                                                                                                     | $q_{b,0}$ =         | 0.39  | kN/m² |  |
|                  | Bezugshöhe                                                                                                                                                                                                     | $z_e$ =             | 19.80 | m     |  |
|                  | Geschwindigkeitsdruck                                                                                                                                                                                          | $q_p$ =             | 0.77  | kN/m² |  |
|                  | Lasteinflussfläche                                                                                                                                                                                             | $A \geq$            | 10.00 | m²    |  |

Qk.W.000  
Richtung  $\Theta=0^\circ$

Bereichsgröße

e = 16.20 m

M 1:200



| Bereich | d,b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|------------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| D       | 16.20      | 0.15     | 1.00              | 0.80               | 0.62                               |
| E       | 16.20      | 0.15     | -0.54             | -0.50              | -0.39                              |

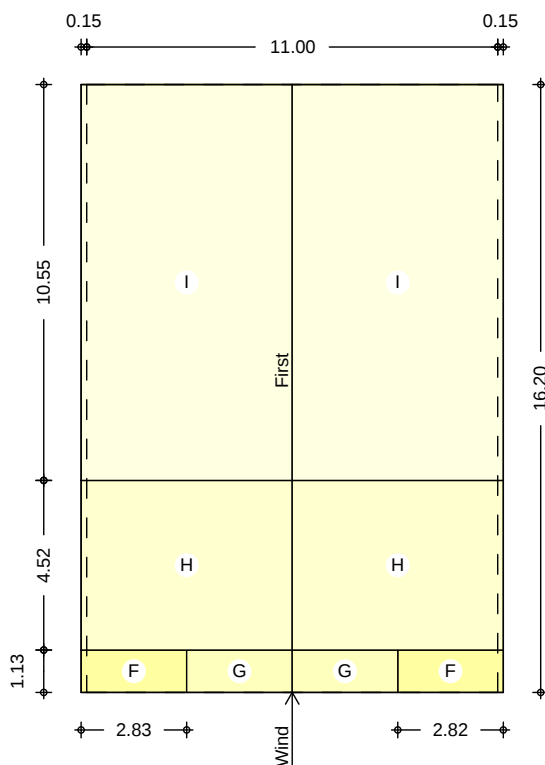
| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| F-      | 1.62     | 4.05     | -1.00             | -0.33              | -0.26                              |
| F+      | 1.62     | 4.05     | 0.70              | 0.70               | 0.54                               |
| G-      | 1.62     | 8.10     | -1.00             | -0.33              | -0.26                              |
| G+      | 1.62     | 8.10     | 0.70              | 0.70               | 0.54                               |
| H-      | 4.03     | 16.20    | -0.13             | -0.13              | -0.10                              |
| H+      | 4.03     | 16.20    | 0.47              | 0.47               | 0.36                               |
| I       | 4.03     | 16.20    | -0.33             | -0.33              | -0.26                              |
| J       | 1.62     | 16.20    | -0.43             | -0.43              | -0.33                              |

Qk.W.090  
Richtung  $\Theta=90^\circ$

Bereichsgröße

e = 11.30 m

M 1:200



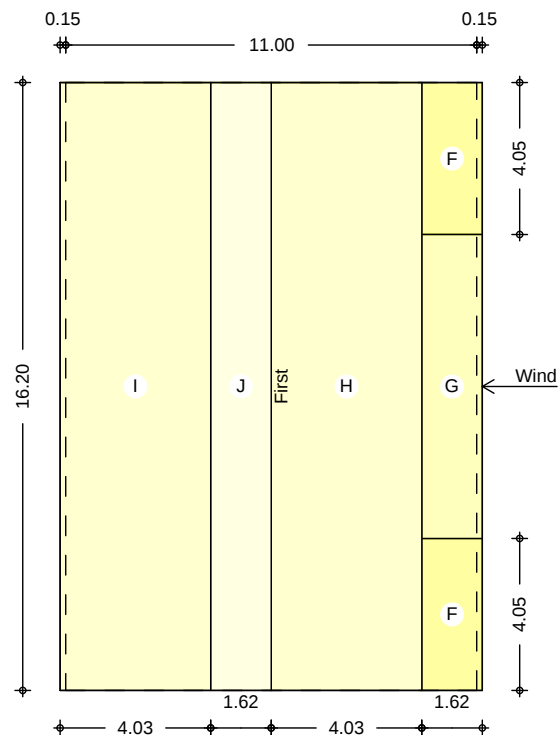
| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| F       | 1.13     | 2.83     | -1.50             | -1.10              | -0.85                              |
| G       | 1.13     | 5.65     | -2.00             | -1.40              | -1.08                              |
| H       | 4.52     | 11.30    | -1.20             | -0.83              | -0.64                              |
| I       | 10.55    | 11.30    | -0.50             | -0.50              | -0.39                              |

Qk.W.180  
Richtung  $\Theta=180^\circ$

Bereichsgröße

e = 16.20 m

M 1:200



| Bereich | d,b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|------------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| D       | 16.20      | 0.15     | 1.00              | 0.80               | 0.62                               |
| E       | 16.20      | 0.15     | -0.54             | -0.50              | -0.39                              |

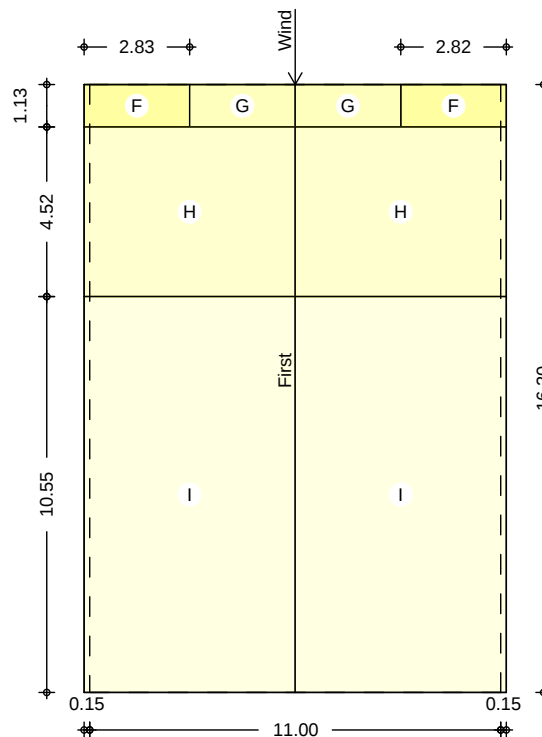
  

| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| F-      | 1.62     | 4.05     | -1.00             | -0.33              | -0.26                              |
| F+      | 1.62     | 4.05     | 0.70              | 0.70               | 0.54                               |
| G-      | 1.62     | 8.10     | -1.00             | -0.33              | -0.26                              |
| G+      | 1.62     | 8.10     | 0.70              | 0.70               | 0.54                               |
| H-      | 4.03     | 16.20    | -0.13             | -0.13              | -0.10                              |
| H+      | 4.03     | 16.20    | 0.47              | 0.47               | 0.36                               |
| I       | 4.03     | 16.20    | -0.33             | -0.33              | -0.26                              |
| J       | 1.62     | 16.20    | -0.43             | -0.43              | -0.33                              |

Qk.W.270  
Richtung  $\Theta=270^\circ$   
M 1:200

Bereichsgröße

e = 11.30 m



| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{pe,1}$<br>[-] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|----------|----------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| F       | 1.13     | 2.83     | -1.50             | -1.10              | -0.85                              |
| G       | 1.13     | 5.65     | -2.00             | -1.40              | -1.08                              |
| H       | 4.52     | 11.30    | -1.20             | -0.83              | -0.64                              |
| I       | 10.55    | 11.30    | -0.50             | -0.50              | -0.39                              |

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

|                            |                     |      |                   |
|----------------------------|---------------------|------|-------------------|
| char. Schneelast auf Boden | $s_k$ =             | 0.85 | kN/m <sup>2</sup> |
| Formbeiwert für Schneelast | $\mu_2(\alpha_l)$ = | 0.67 | -                 |
|                            | $\mu_2(\alpha_r)$ = | 0.67 | -                 |

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung  
Schneelast auf dem Dach

|         |      |                   |
|---------|------|-------------------|
| $s_l$ = | 0.57 | kN/m <sup>2</sup> |
| $s_r$ = | 0.57 | kN/m <sup>2</sup> |

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung  
Schneelast auf dem Dach

|         |      |                   |
|---------|------|-------------------|
| $s_l$ = | 0.28 | kN/m <sup>2</sup> |
| $s_r$ = | 0.57 | kN/m <sup>2</sup> |

Qk.S.C

Fall (iii): verwehte Lastverteilung  
Schneelast auf dem Dach

|         |      |                   |
|---------|------|-------------------|
| $s_l$ = | 0.57 | kN/m <sup>2</sup> |
| $s_r$ = | 0.28 | kN/m <sup>2</sup> |

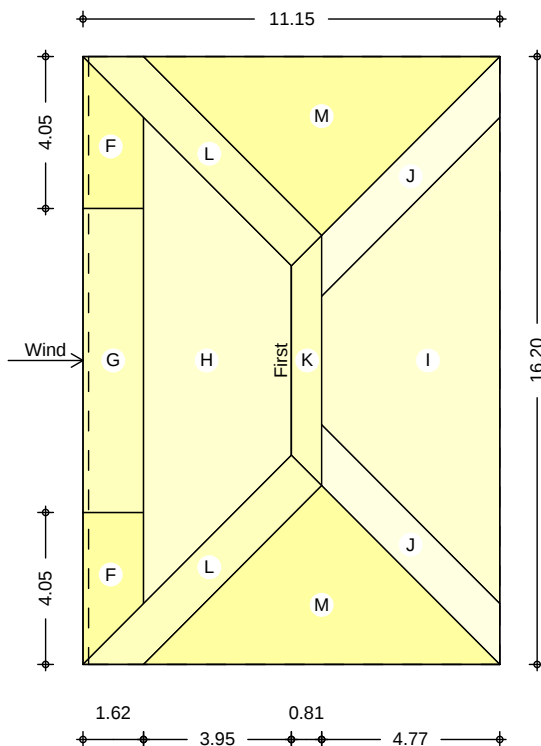
|                 |                                                                                      |                    |              |                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------|
| Nordd. Tiefland | Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12<br>als außergewöhnliche Einwirkung |                    |              |                                        |
| Schneelasten    | außergew. Schneelast auf Boden                                                       | $s_{Ad} =$         | 1.96         | kN/m <sup>2</sup>                      |
| Qk.S.A          | Fall (i): unverwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                       | $s_l =$<br>$s_r =$ | 1.30<br>1.30 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.S.B          | Fall (ii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                        | $s_l =$<br>$s_r =$ | 0.65<br>1.30 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.S.C          | Fall (iii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                       | $s_l =$<br>$s_r =$ | 1.30<br>0.65 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |

| Pos. L.04        |                                                                                                                                                                                                                | Wind- und Schneelasten als Walmdach |       |       |  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|--|
| System           | Gebäudedaten                                                                                                                                                                                                   |                                     |       |       |  |
| Abmessungen      | Gebäudebreite                                                                                                                                                                                                  | B =                                 | 11.00 | m     |  |
|                  | Gebäudelänge                                                                                                                                                                                                   | L =                                 | 16.20 | m     |  |
|                  | Gebäudehöhe                                                                                                                                                                                                    | H =                                 | 19.80 | m     |  |
|                  |                                                                                                                                                                                                                |                                     |       |       |  |
| Geograf. Angaben | Geländehöhe über NN                                                                                                                                                                                            | A =                                 | 9.00  | m     |  |
|                  | Windzone                                                                                                                                                                                                       | WZ =                                | 2     |       |  |
|                  | Schneelastzone                                                                                                                                                                                                 | SLZ =                               | 2     |       |  |
|                  | Geländekategorie                                                                                                                                                                                               | Kat =                               | III   |       |  |
| Geometrie        | Walmdach                                                                                                                                                                                                       |                                     |       |       |  |
|                  | Neigung an Traufseiten                                                                                                                                                                                         | $\alpha_0$ =                        | 35.00 | °     |  |
|                  | Neigung an Giebelseiten                                                                                                                                                                                        | $\alpha_{90}$ =                     | 35.00 | °     |  |
|                  | Dachüberstand Traufe links                                                                                                                                                                                     | $\ddot{u}_{T,li}$ =                 | 0.15  | m     |  |
| Wandöffnungen    | geschlossene Außenwände                                                                                                                                                                                        |                                     |       |       |  |
| Einwirkungen     | Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12                                                                                                                                                                          |                                     |       |       |  |
| Qk.S             | Schnee                                                                                                                                                                                                         |                                     |       |       |  |
|                  | Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland                                                                                                                                                               |                                     |       |       |  |
| Qk.W             | Qk.S                                                                                                                                                                                                           | min/max Werte                       |       |       |  |
|                  | Wind                                                                                                                                                                                                           |                                     |       |       |  |
|                  | Windlasten                                                                                                                                                                                                     |                                     |       |       |  |
|                  | Qk.W                                                                                                                                                                                                           | min/max Werte                       |       |       |  |
| Nordd. Tiefland  | Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung <b>Qk.S</b> nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt. |                                     |       |       |  |
| Windlasten       | Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12                                                                                                                                                                |                                     |       |       |  |
|                  | Ermittlung nach Anhang NA.B                                                                                                                                                                                    |                                     |       |       |  |
|                  | Anströmrichtung 0° auf Traufe links                                                                                                                                                                            |                                     |       |       |  |
|                  | Basiswindgeschwindigkeit                                                                                                                                                                                       | $v_{b,0}$ =                         | 25.00 | m/s   |  |
|                  | Basisgeschwindigkeitsdruck                                                                                                                                                                                     | $q_{b,0}$ =                         | 0.39  | kN/m² |  |
|                  | Bezugshöhe                                                                                                                                                                                                     | $z_e$ =                             | 19.80 | m     |  |
|                  | Geschwindigkeitsdruck                                                                                                                                                                                          | $q_p$ =                             | 0.77  | kN/m² |  |
|                  | Lasteinflussfläche                                                                                                                                                                                             | A ≥                                 | 10.00 | m²    |  |

Qk.W.000  
Richtung  $\Theta=0^\circ$   
M 1:200

Bereichsgröße

e = 16.20 m



| Bereich | d,b<br>[m] | h<br>[m] | C <sub>pe,1</sub><br>[-] | C <sub>pe,10</sub><br>[-] | W <sub>e,10</sub><br>[kN/m²] |
|---------|------------|----------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| D       | 16.20      | 0.15     | 1.00                     | 0.80                      | 0.62                         |

| Bereich | d<br>[m]          | b<br>[m]           | C <sub>pe,1</sub><br>[-] | C <sub>pe,10</sub><br>[-] | W <sub>e,10</sub><br>[kN/m²] |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| F-      | 1.62              | 4.05 <sup>a</sup>  | -1.00                    | -0.33                     | -0.26                        |
| F+      | 1.62              | 4.05 <sup>a</sup>  | 0.57                     | 0.57                      | 0.44                         |
| G-      | 1.62              | 8.10               | -1.00                    | -0.33                     | -0.26                        |
| G+      | 1.62              | 8.10               | 0.70                     | 0.70                      | 0.54                         |
| H-      | 3.96              | 12.96 <sup>a</sup> | -0.13                    | -0.13                     | -0.10                        |
| H+      | 3.96              | 12.96 <sup>a</sup> | 0.47                     | 0.47                      | 0.36                         |
| I       | 4.77              | 12.96 <sup>a</sup> | -0.37                    | -0.37                     | -0.28                        |
| J       | 6.74 <sup>c</sup> | 1.15 <sup>b</sup>  | -1.00                    | -0.67                     | -0.51                        |
| K       | 0.81              | 6.67 <sup>a</sup>  | -0.43                    | -0.43                     | -0.33                        |
| L       | 7.88 <sup>c</sup> | 1.15 <sup>b</sup>  | -2.00                    | -1.37                     | -1.05                        |
| M       | 9.53 <sup>a</sup> | 4.77 <sup>a</sup>  | -1.20                    | -0.80                     | -0.62                        |

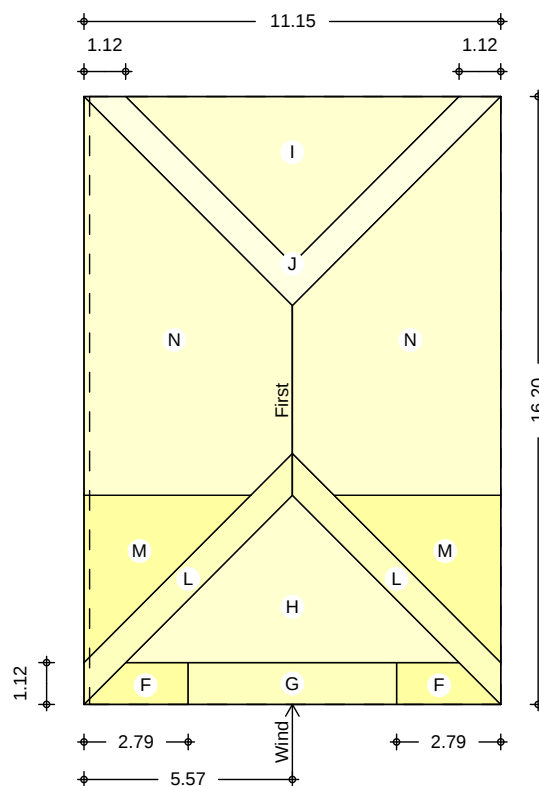
a: Maximalwert  
b: senkrecht zum Gratsparren  
c: in Richtung des Gratsparrens

Qk.W.090  
Richtung  $\Theta=90^\circ$

M 1:200

Bereichsgröße

e = 11.15 m



| Bereich | d<br>[m]           | b<br>[m]          | C <sub>pe,1</sub><br>[-] | C <sub>pe,10</sub><br>[-] | W <sub>e,10</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| F-      | 1.12 <sup>a</sup>  | 2.79 <sup>a</sup> | -1.00                    | -0.33                     | -0.26                                     |
| F+      | 1.12 <sup>a</sup>  | 2.79 <sup>a</sup> | 0.57                     | 0.57                      | 0.44                                      |
| G-      | 1.12               | 5.58              | -1.00                    | -0.33                     | -0.26                                     |
| G+      | 1.12               | 5.58              | 0.70                     | 0.70                      | 0.54                                      |
| H-      | 4.46 <sup>a</sup>  | 8.92 <sup>a</sup> | -0.13                    | -0.13                     | -0.10                                     |
| H+      | 4.46 <sup>a</sup>  | 8.92 <sup>a</sup> | 0.47                     | 0.47                      | 0.36                                      |
| I       | 4.46 <sup>a</sup>  | 8.92 <sup>a</sup> | -0.37                    | -0.37                     | -0.28                                     |
| J       | 0.79 <sup>b</sup>  | 7.88 <sup>c</sup> | -1.00                    | -0.67                     | -0.51                                     |
| L       | 0.79 <sup>b</sup>  | 7.88 <sup>c</sup> | -2.00                    | -1.37                     | -1.05                                     |
| M       | 4.46 <sup>a</sup>  | 5.58 <sup>a</sup> | -1.20                    | -0.80                     | -0.62                                     |
| N       | 10.63 <sup>a</sup> | 5.58 <sup>a</sup> | -0.20                    | -0.20                     | -0.15                                     |

a: Maximalwert  
b: senkrecht zum Gratsparren  
c: in Richtung des Gratsparrens

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden  
Formbeiwert für Schneelast

s<sub>k</sub> = 0.85 kN/m<sup>2</sup>  
μ<sub>2</sub>(α<sub>0</sub>) = 0.67 -  
μ<sub>2</sub>(α<sub>90</sub>) = 0.67 -

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung  
Schneelast auf dem Dach

s<sub>l</sub> = 0.57 kN/m<sup>2</sup>  
s<sub>r</sub> = 0.57 kN/m<sup>2</sup>  
s<sub>v</sub> = 0.57 kN/m<sup>2</sup>

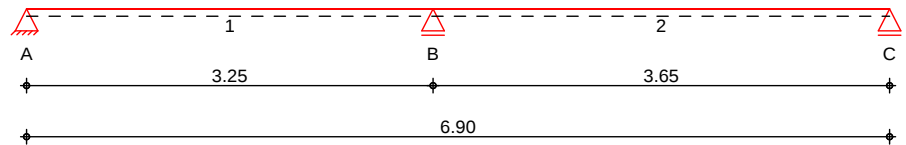
Schneelast auf dem Walm

|                 |                                                                                      |                    |              |                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------|
|                 |                                                                                      | $s_h =$            | 0.57         | kN/m <sup>2</sup>                      |
| Qk.S.B          | Fall (ii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                        | $s_l =$<br>$s_r =$ | 0.28<br>0.57 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.S.C          | Fall (iii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                       | $s_l =$<br>$s_r =$ | 0.57<br>0.28 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Nordd. Tiefland | Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12<br>als außergewöhnliche Einwirkung |                    |              |                                        |
| Schneelasten    | außergew. Schneelast auf Boden                                                       | $s_{Ad} =$         | 1.96         | kN/m <sup>2</sup>                      |
| Qk.S.A          | Fall (i): unverwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                       | $s_l =$<br>$s_r =$ | 1.30<br>1.30 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
|                 | Schneelast auf dem Walm                                                              | $s_v =$<br>$s_h =$ | 1.30<br>1.30 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.S.B          | Fall (ii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                        | $s_l =$<br>$s_r =$ | 0.65<br>1.30 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |
| Qk.S.C          | Fall (iii): verwehte Lastverteilung<br>Schneelast auf dem Dach                       | $s_l =$<br>$s_r =$ | 1.30<br>0.65 | kN/m <sup>2</sup><br>kN/m <sup>2</sup> |

## Pos. L.05 Lastermittlung aus der Bodenebene

System Holz-Zweifeldträger

M 1:60



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | NKL |
|------|----------|-----|
| 1    | 3.25     | 1   |
| 2    | 3.65     | 1   |

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 3.25     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 6.90     | 10.00     | starr             | frei                |

Material

NH C24

Querschnitt /  
Balkenabstand

b/h = 12/12 cm; a = 1.00 m

Belastungen

Belastungen auf das System

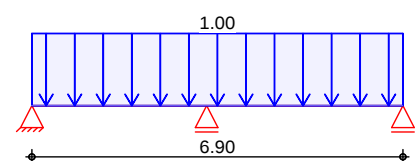
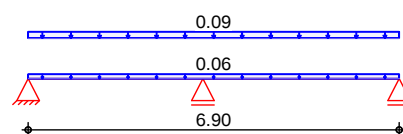
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

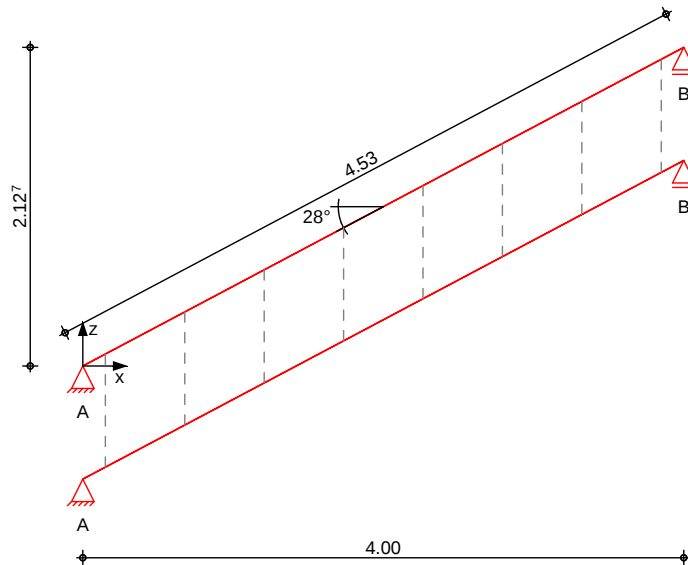
| Aufl.      | $F_{z,k,min}$<br>[kN/m] | $F_{z,k,max}$<br>[kN/m] |
|------------|-------------------------|-------------------------|
| A          | 0.17                    | 0.17                    |
| B          | 0.65                    | 0.65                    |
| C          | 0.21                    | 0.21                    |
| Einw. Qk.N |                         |                         |
| A          | -0.27                   | 1.43                    |
| B          | 1.99                    | 4.32                    |
| C          | -0.17                   | 1.58                    |

## Bauteilberechnungen

### Pos. B.01 verstärkter Holzsparren Dachboden

System Sparren

M 1:50



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | NKL |
|------|----------|-----|
| 1    | 4.00     | 2   |

Sparren

| Feld | a<br>[m] | s<br>[m] | b/h<br>[cm/cm] | Material |
|------|----------|----------|----------------|----------|
| 1    | 0.00     | 4.00     | 12/12          | NH C24   |

Verstärkung

| Feld | a<br>[m] | s<br>[m] | Seiten | b/h<br>[cm/cm] | Material |
|------|----------|----------|--------|----------------|----------|
| 1    | 0.00     | 4.00     | vorne  | 4/10           | NH C24   |

Verbundstellen

| n<br>[-]       | Verbindungs-<br>mittel                                               | Abmessung | Fkl | K <sub>ser</sub><br>[kN/m] |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------------------|
| 8              | Holzschraube Würth ASSY 3.0 (Teilgewinde, Scheibenkopf) <sup>1</sup> | 5.0x100   |     | 1871                       |
| 1: ETA-11/0190 |                                                                      |           |     |                            |

Abstände Verbundst.

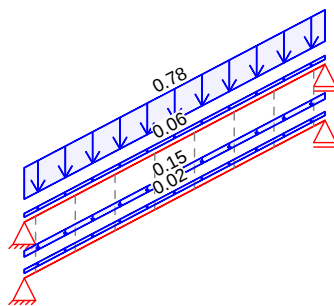
| e <sub>0,l</sub><br>[cm] | e<br>[cm] | e <sub>0,r</sub><br>[cm] |
|--------------------------|-----------|--------------------------|
| 15.0                     | 7 * 52.9  | 15.0                     |

Auflager

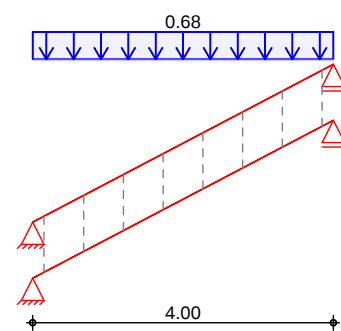
| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | Balken<br>gelag. | Verst.<br>gelag. | K <sub>T,z</sub><br>[kN/m] | K <sub>T,x</sub><br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | x                | x                | fest                       | fest                       |

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | Balken<br>gelag. | Verst.<br>gelag. | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| B     | 4.00     | 2.13     | x                | x                | fest                | frei                |

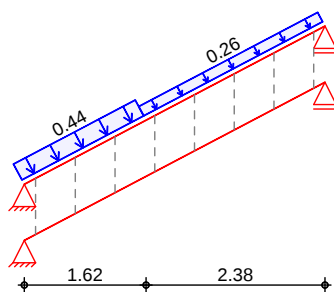
|                |                                         |            |      |   |
|----------------|-----------------------------------------|------------|------|---|
| Dachneigung    | Dachneigungswinkel                      | $\delta =$ | 28.0 | ° |
| Sparrenabstand | Abstand                                 | $a =$      | 1.00 | m |
| Belastungen    | Belastungen auf das System              |            |      |   |
| Grafik         | Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen) |            |      |   |
| Einwirkungen   | Gk                                      | Qk.S.A     |      |   |



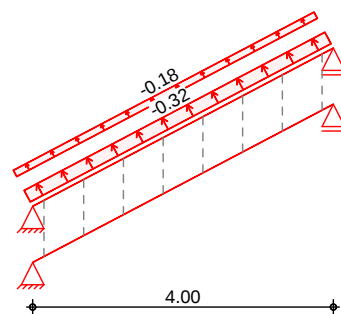
Qk.W.000



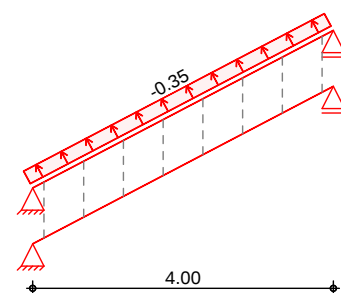
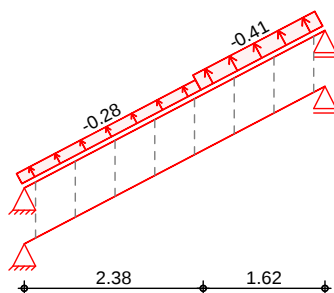
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



| Eigengewicht<br>in z-Richtung | Bauteil | Kommentar | q <sub>z</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------|
| Einw. Gk                      | Balken  | Eigengew  | 0.06                                   |
|                               | V1      | Eigengew  | 0.02                                   |

| Flächenlasten<br>in z-Richtung | Feld  | Kommentar                           | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>z,a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>z,e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------|-------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Einw. Gk                       | (a) 1 | Eindeck.<br>Sparren<br>Verst. vorne | 0.00     | 4.00     |                                          | 0.93<br>0.78<br>0.15                     |

(a) aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

0.930 = 0.93 kN/m<sup>2</sup>

| Flächenlasten<br>in z-Richtung | Feld | Kommentar           | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>z,a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>z,e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------|------|---------------------|----------|----------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Einw. Qk.S.A                   | 1    | Volllast<br>Sparren | 0.00     | 4.00     |                                          | 0.68<br>0.68                             |

| Flächenlasten<br>orthogon. Richtung | Feld | Kommentar                          | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------------|------|------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Einw. Qk.W.000                      | 1    | Ber. G<br>Sparren                  | 0.00     | 1.62     |                                        | 0.44<br>0.44                           |
|                                     | 1    | Ber. H<br>Sparren                  | 1.62     | 2.38     |                                        | 0.26<br>0.26                           |
| Einw. Qk.W.090                      | 1    | Ber. H <sub>links</sub><br>Sparren | 0.00     | 4.00     |                                        | -0.32<br>-0.32                         |
|                                     | 1    | Ber. I <sub>links</sub><br>Sparren | 0.00     | 4.00     |                                        | -0.18<br>-0.18                         |
| Einw. Qk.W.180                      | 1    | Ber. I<br>Sparren                  | 0.00     | 2.38     |                                        | -0.28<br>-0.28                         |
|                                     | 1    | Ber. J<br>Sparren                  | 2.38     | 1.62     |                                        | -0.41<br>-0.41                         |
| Einw. Qk.W.270                      | 1    | Ber. I <sub>links</sub><br>Sparren | 0.00     | 4.00     |                                        | -0.35<br>-0.35                         |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| ständig/vorüberg. | Ek     | KLED           | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-------------------|--------|----------------|-------------------------------------|
|                   | 1      | st             | 1.35*Gk                             |
|                   | 2      | ku/sk          | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000 |
|                   | 3      | ku/sk          | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.090 |
|                   | 24     | ku/sk          | 1.00*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000 |
|                   | st:    | ständig        |                                     |
|                   | ku/sk: | kurz/sehr kurz |                                     |

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

| Sparren  | Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|----------|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Komb. 1  | 1    | 0.00     | -1.19 *             | 0.00                 | 2.28 *              |
|          |      | 2.27     | 0.01                | 2.58 *               | 0.00                |
|          |      | 4.53     | 1.21 *              | 0.00                 | -2.28 *             |
| Komb. 2  | 1    | 0.00     | -1.70 *             | 0.00                 | 4.12 *              |
|          |      | 2.27     | 0.21                | 4.51 *               | -0.05               |
|          |      | 4.53     | 2.11 *              | 0.00                 | -3.96 *             |
| Komb. 3  | 1    | 0.00     | -2.41 *             | 0.00                 | 2.59 *              |
|          |      | 2.27     | -0.50               | 2.93 *               | 0.00                |
|          |      | 4.53     | 1.38 *              | 0.00                 | -2.59 *             |
| Komb. 24 | 1    | 0.00     | -1.39 *             | 0.00                 | 3.53 *              |
|          |      | 2.27     | 0.21                | 3.84 *               | -0.05               |
|          |      | 4.53     | 1.79 *              | 0.00                 | -3.37 *             |

Verstärkung 1

|          | Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|----------|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Komb. 1  | 1    | 0.00     | -0.25 *             | 0.00                 | 0.44 *              |
|          |      | 2.27     | -0.01               | 0.50 *               | 0.00                |
|          |      | 4.53     | 0.23 *              | 0.00                 | -0.44 *             |
| Komb. 2  | 1    | 0.00     | -0.16 *             | 0.00                 | 0.75 *              |
|          |      | 2.17     | 0.10                | 0.87 *               | 0.01                |
|          |      | 4.53     | 0.39 *              | 0.00                 | -0.73 *             |
| Komb. 3  | 1    | 0.00     | -0.31 *             | 0.00                 | 0.49 *              |
|          |      | 2.27     | -0.04               | 0.56 *               | 0.00                |
|          |      | 4.53     | 0.26 *              | 0.00                 | -0.49 *             |
| Komb. 24 | 1    | 0.00     | -0.09 *             | 0.00                 | 0.64 *              |
|          |      | 2.17     | 0.10                | 0.74 *               | 0.00                |
|          |      | 4.53     | 0.33 *              | 0.00                 | -0.61 *             |

Schubkräfte (maßgebende)

| Verbindungsmittel | Feld | x<br>[m] | $F_{v,d}$<br>[kN] | $F_{v,d}$<br>[kN] |
|-------------------|------|----------|-------------------|-------------------|
| Komb. 1           | 1    | 0.17     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 0.77     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 1.37     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 1.97     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 2.56     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 3.16     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 3.76     | 0.00              | 0.00              |
|                   |      | 4.36     | 0.00              | 0.00              |
| Komb. 2           | 1    | 0.17     | 0.03              | 0.00              |
|                   |      | 0.77     | 0.10              | 0.01              |
|                   |      | 1.37     | 0.10              | 0.01              |
|                   |      | 1.97     | 0.09              | 0.01              |
|                   |      | 2.56     | 0.08              | 0.01              |

|          | Feld | x<br>[m] | $F_{v,d}$<br>[kN] | $F_{v,d}$<br>[kN] |
|----------|------|----------|-------------------|-------------------|
| Komb. 3  | 1    | 3.16     | 0.08              | 0.01              |
|          |      | 3.76     | 0.08              | 0.01              |
|          |      | 4.36     | 0.03              | 0.01              |
|          |      | 0.17     | 0.00              | 0.00              |
|          |      | 0.77     | 0.01              | 0.01              |
|          |      | 1.37     | 0.01              | 0.01              |
|          |      | 1.97     | 0.01              | 0.01              |
|          |      | 2.56     | 0.01              | 0.01              |
|          |      | 3.16     | 0.01              | 0.02              |
|          |      | 3.76     | 0.01              | 0.02              |
| Komb. 24 | 1    | 4.36     | 0.00              | 0.01              |
|          |      | 0.17     | 0.03              | 0.00              |
|          |      | 0.77     | 0.10              | 0.01              |
|          |      | 1.37     | 0.10              | 0.01              |
|          |      | 1.97     | 0.09              | 0.01              |
|          |      | 2.56     | 0.08              | 0.01              |
|          |      | 3.16     | 0.08              | 0.01              |
|          |      | 3.76     | 0.08              | 0.01              |
|          |      | 4.36     | 0.03              | 0.01              |

## Nachweise (GZT)

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

### Biegung Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens

| x<br>[m]               | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $N_d$<br>$M_{yd}$<br>[kN,kNm] | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{my,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{0,d}$<br>$f_{my,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------------------|-------|------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| Feld 1<br>(L = 4.53 m) |       |                  |                               |                                                           |                                                 |               |
| 2.27                   | 2     | 1.00             | 0.21<br>4.51                  | 0.01<br>15.67                                             | 11.15<br>18.46                                  | 0.85          |

### Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens

| Nachweise der Querkrafttragfähigkeit des Holzspanens |      |       |           |           |                      |                      |        |
|------------------------------------------------------|------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
| Abs. 6.1.7                                           | x    | $E_k$ | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\tau_d$             | $f_{v,d}$            | $\eta$ |
|                                                      | [m]  |       | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Feld 1                                               | 0.00 | 2     | 1.00      | 4.12      | 0.86                 | 3.08                 | 0.28   |

### Biegung Aufl. Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

| Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzspantens am Auflager: |      |       |           |                   |                                   |                         |        |
|---------------------------------------------------------------|------|-------|-----------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------|
| Abs. 6.1                                                      | t    | $E_k$ | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{yd}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{my,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{my,d}$ | $\eta$ |
|                                                               | [cm] |       | [-]       | [kN,kNm]          | [N/mm <sup>2</sup> ]              | [N/mm <sup>2</sup> ]    | [-]    |
| Auflager A                                                    | 3.0  | 3     | 1.00      | -2.41<br>0.00     | 0.22<br>0.00                      | 16.15<br>18.46          | 0.00   |
| Auflager B                                                    | 3.0  | 2     | 1.00      | 2.11<br>0.00      | 0.20<br>0.00                      | 11.15<br>18.46          | 0.02   |

### Querkraft Aufl. Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

| Nachweise der Querkrafttragfähigkeit des Holzspallens am Auflager: |           |       |                  |                   |                                  |                                   |               |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Abs. 6.1.7                                                         | t<br>[cm] | $E_k$ | $k_{mod}$<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>[-] |
| Auflager A                                                         | 3.0       | 2     | 1.00             | 4.12              | 1.14                             | 3.08                              | 0.37          |
| Auflager B                                                         | 3.0       | 2     | 1.00             | -3.96             | 1.10                             | 3.08                              | 0.36          |

Biegung Verst.  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

|        | x            | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub><br>M <sub>yd</sub> | σ <sub>0,d</sub><br>σ <sub>my,d</sub> | f <sub>0,d</sub><br>f <sub>my,d</sub> | η    |
|--------|--------------|----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|
|        | [m]          |    | [-]              | [kN,kNm]                          | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [-]  |
| Feld 1 | (L = 4.53 m) |    |                  |                                   |                                       |                                       |      |
|        | 2.27         | 2  | 1.00             | 0.11<br>0.87                      | 0.03<br>13.04                         | 11.15<br>18.46                        | 0.71 |

Querkraft Verst.  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

|        | 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> ] | [-]  |
| Feld 1 | 0.00 | 2  | 1.00             | 0.75             | 0.57                 | 3.08                 | 0.18 |

Bieg. Verst. Aufl.  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

|            | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub><br>M <sub>yd</sub> | σ <sub>0,d</sub><br>σ <sub>my,d</sub> | f <sub>0,d</sub><br>f <sub>my,d</sub> | η    |
|------------|------|----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|
|            | [cm] |    | [-]              | [kN,kNm]                          | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [-]  |
| Auflager A | 2.0  | 1  | 0.60             | -0.25<br>0.00                     | 0.08<br>0.00                          | 9.69<br>11.08                         | 0.00 |
| Auflager B | 2.0  | 1  | 0.60             | 0.23<br>0.00                      | 0.07<br>0.00                          | 6.69<br>11.08                         | 0.01 |

Quer. Verst. Aufl.  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

|            | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η    |
|------------|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
|            | [cm] |    | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Auflager A | 2.0  | 2  | 1.00             | 0.75             | 0.71                 | 3.08                 | 0.23 |
| Auflager B | 2.0  | 1  | 0.60             | -0.44            | 0.41                 | 1.85                 | 0.22 |

Verbindungsmittel  
Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

|        | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | α     | F <sub>v,Ed</sub> | F <sub>v,Rd</sub> | η    |
|--------|------|----|------------------|-------|-------------------|-------------------|------|
|        | [m]  |    | [-]              | [°]   | [kN]              | [kN]              | [-]  |
| Feld 1 | 1.37 | 24 | 1.00             | 85.19 | 0.10              | 1.26              | 0.08 |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                            | Aufl. | F <sub>x,k</sub><br>[kN/m] | F <sub>z,k</sub><br>[kN/m] |
|----------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| Einw. G <sub>k</sub>       | A     | 0.00                       | 2.28                       |
|                            | B     | 0.00                       | 2.28                       |
| Einw. Q <sub>k.S.A</sub>   | A     | 0.00                       | 1.36                       |
|                            | B     | 0.00                       | 1.36                       |
| Einw. Q <sub>k.W.000</sub> | A     | 0.71                       | 0.59                       |
|                            | B     | 0.00                       | 0.75                       |
| Einw. Q <sub>k.W.090</sub> | A     | -0.95                      | -0.64                      |
|                            | B     | 0.00                       | -1.14                      |
| Einw. Q <sub>k.W.180</sub> | A     | -0.70                      | -0.40                      |
|                            | B     | 0.00                       | -0.91                      |
| Einw. Q <sub>k.W.270</sub> | A     | -0.74                      | -0.50                      |
|                            | B     | 0.00                       | -0.90                      |

## Zusammenfassung

### Nachweise (GZT)

## Zusammenfassung der Nachweise

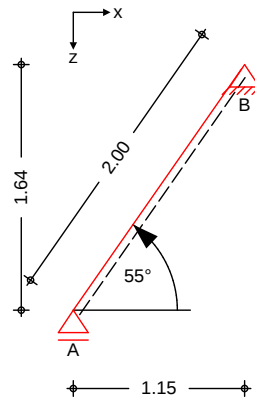
### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis                  | Ort        | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|---------------------------|------------|----------|----|---------------|
| Biegung                   | Feld 1     | 2.27     | OK | 0.85          |
| Querkraft                 | Feld 1     | 0.00     | OK | 0.28          |
| Biegung Auflager          | Auflager B |          | OK | 0.02          |
| Querkraft Auflager        | Auflager A |          | OK | 0.37          |
| Biegung Verstärkung       | Feld 1     | 2.27     | OK | 0.71          |
| Querkraft Verstärkung     | Feld 1     | 0.00     | OK | 0.18          |
| Biegung Verst. Auflager   | Auflager B |          | OK | 0.01          |
| Querkraft Verst. Auflager | Auflager A |          | OK | 0.23          |
| Verbindungsmittel         | Feld 1     | 1.37     | OK | 0.08          |

## Pos. B.02 Sparren Mansarde - Kirchhofallee

System  
M 1:50

1-Feld Sparren



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm] |
|------|----------|----------|-------------|
| 1    | 1.15     | KVH C24  | 8.0/16.0    |

Auflager

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | fest                | frei                |
| B     | 1.15     | 1.64     | fest                | fest                |

Einschnitttiefe am Auflager  $t = 3.0$  cm

Dachneigung Dachneigungswinkel  $\delta = 55.0$  °

Sparrenabstand Abstand  $a = 1.00$  m

Belastungen

Belastungen auf das System

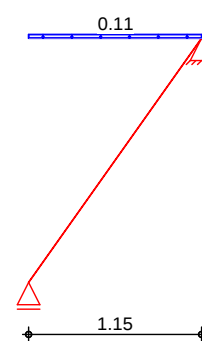
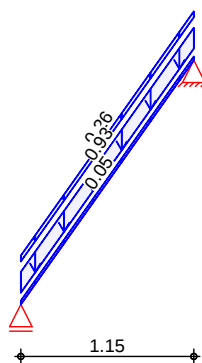
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

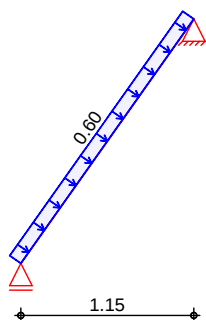
Einwirkungen

Gk

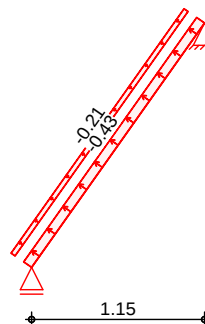
Qk.S.A



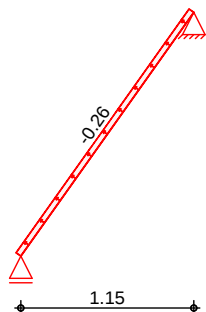
Qk.W.000



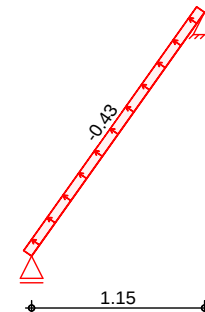
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

| Feld  | Richt.  | Komm.                   | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------|---------|-------------------------|----------|----------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1     | vert.DF | Eigengew                | 0.00     | 1.15     |                                        | 0.05                                   |
| (a) 1 | vert.DF | Eindeck.                | 0.00     | 1.15     |                                        | 0.93                                   |
| (b) 1 | vert.DF | Ausbau                  | 0.00     | 1.15     |                                        | 0.26                                   |
| 1     | vert.GF | Volllast                | 0.00     | 1.15     |                                        | 0.11                                   |
| 1     | lokal   | Ber. G                  | 0.00     | 1.15     |                                        | 0.60                                   |
| 1     | lokal   | Ber. H <sub>links</sub> | 0.00     | 1.15     |                                        | -0.43                                  |
| 1     | lokal   | Ber. I <sub>links</sub> | 0.00     | 1.15     |                                        | -0.21                                  |
| 1     | lokal   | Ber. J                  | 0.00     | 1.15     |                                        | -0.26                                  |
| 1     | lokal   | Ber. I <sub>links</sub> | 0.00     | 1.15     |                                        | -0.43                                  |

(a)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

$$0.930 = 0.93 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-2'

$$0.263 = 0.26 \text{ kN/m}^2$$

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek                    | KLED  | $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$ |                |                |
|-------------------|-----------------------|-------|-------------------------------|----------------|----------------|
| ständig/vorüberg. | 8                     | ku/sk | 1.35*Gk                       | +0.75*Qk.S.A   | +1.50*Qk.W.000 |
|                   | 10                    | ku/sk | 1.35*Gk                       | +0.75*Qk.S.A   | +1.50*Qk.W.090 |
|                   | 18                    | ku/sk | 1.00*Gk                       | +1.50*Qk.W.090 |                |
| quasi-ständig     | 34                    |       | 1.00*Gk                       |                |                |
|                   | ku/sk: kurz/sehr kurz |       |                               |                |                |

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (maßgebende)

|          | Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|----------|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Komb. 8  | 1    | 0.00     | -2.71 *             | 0.00                 | 1.89 *              |
|          |      | 1.00     | -1.28               | 0.95 *               | 0.00                |
|          |      | 2.00     | 0.14 *              | 0.00                 | -1.89 *             |
| Komb. 10 | 1    | 0.00     | -0.05 *             | 0.00                 | 0.04 *              |
|          |      | 1.00     | 1.37                | 0.02 *               | 0.00                |
|          |      | 2.00     | 2.79 *              | 0.00                 | -0.04 *             |
| Komb. 18 | 1    | 0.00     | 0.35 *              | 0.00                 | -0.24 *             |
|          |      | 1.00     | 1.37                | -0.12 *              | 0.00                |
|          |      | 2.00     | 2.40 *              | 0.00                 | 0.24 *              |

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Nachweis der Biegetragfähigkeit

|                                 | x<br>[m] | Ek | $k_{mod}$<br>[-] | $N_d$<br>$M_{y,d}$<br>[kN,kNm] | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{my,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{0,d}$<br>$f_{my,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|---------------------------------|----------|----|------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| (L = 2.00 m, $k_{c,y} = 0.86$ ) |          |    |                  |                                |                                                           |                                                 |               |
| Feld 1                          | 0.98     | 8  | 1.00             | -1.32                          | 0.10                                                      | 16.15                                           | 0.16 *        |
|                                 |          |    |                  | 0.95                           | 2.78                                                      | 18.46                                           |               |

Querkraft 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 | 2.00     | 8  | 1.00             | -1.89             | 0.44                             | 3.08                              | 0.14 *        |

Stabilität Nachweis der Stabilität  
Abs. 6.3

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit  
enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

| Ersatzstablängen | l<br>[m] | $l_{ef,cy}$<br>[m] |
|------------------|----------|--------------------|
| Feld 1           | 2.00     | 2.00               |

|                     |                                                            |    |                  |                                   |                                       |                                       |      |
|---------------------|------------------------------------------------------------|----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|
| Biegung<br>Abs. 6.1 | Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt) |    |                  |                                   |                                       |                                       |      |
|                     | t                                                          | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub><br>M <sub>yd</sub> | σ <sub>0,d</sub><br>σ <sub>my,d</sub> | f <sub>0,d</sub><br>f <sub>my,d</sub> | η    |
|                     | [cm]                                                       |    | [-]              | [kN,kNm]                          | [N/mm²]                               | [N/mm²]                               | [-]  |
| Auflager A          | 3.0                                                        | 18 | 1.00             | 0.35<br>0.00                      | 0.03<br>0.00                          | 11.15<br>18.46                        | 0.00 |
| Auflager B          | 3.0                                                        | 10 | 1.00             | 2.79<br>0.00                      | 0.27<br>0.00                          | 11.15<br>18.46                        | 0.02 |

|                         |                                                                |    |                  |                  |                |                  |      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|----|------------------|------------------|----------------|------------------|------|
| Querkraft<br>Abs. 6.1.7 | Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt) |    |                  |                  |                |                  |      |
|                         | t                                                              | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub> | f <sub>v,d</sub> | η    |
|                         | [cm]                                                           |    | [-]              | [kN]             | [N/mm²]        | [N/mm²]          | [-]  |
| Auflager A              | 3.0                                                            | 8  | 1.00             | 1.89             | 0.55           | 3.08             | 0.18 |
| Auflager B              | 3.0                                                            | 8  | 1.00             | -1.89            | 0.55           | 3.08             | 0.18 |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

|                          |                                             |    |                      |                   |        |                  |        |
|--------------------------|---------------------------------------------|----|----------------------|-------------------|--------|------------------|--------|
| Verformungen<br>Abs. 7.2 | Nachweise der Verformungen                  |    |                      |                   |        |                  |        |
|                          | x                                           | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub> |        | W <sub>zul</sub> | η      |
|                          | [m]                                         |    |                      | [mm]              |        | [mm]             | [-]    |
| Feld 1                   | (L= 2.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                   |        |                  |        |
|                          | 1.00                                        | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 0.9               | l/300= | 6.7              | 0.13 * |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte je lfd. m (Windlasten mit c<sub>pe,10</sub>)

|                   |       |                            |                            |
|-------------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| Char. Auflagerkr. | Aufl. | F <sub>x,k</sub><br>[kN/m] | F <sub>z,k</sub><br>[kN/m] |
| Einw. Gk          | A     |                            | 1.25                       |
|                   | B     | 0.00                       | 1.25                       |
| Einw. Qk.S.A      | A     |                            | 0.07                       |
|                   | B     | 0.00                       | 0.07                       |
| Einw. Qk.W.000    | A     |                            | 1.04                       |
|                   | B     | 0.98                       | -0.36                      |
| Einw. Qk.W.090    | A     |                            | -0.99                      |
|                   | B     | -0.93                      | 0.34                       |
| Einw. Qk.W.180    | A     |                            | -0.45                      |
|                   | B     | -0.42                      | 0.15                       |
| Einw. Qk.W.270    | A     |                            | -0.75                      |
|                   | B     | -0.70                      | 0.26                       |

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

|           |            |          |    |          |
|-----------|------------|----------|----|----------|
| Nachweis  | Feld       | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
| Biegung   | Feld 1     | 0.98     | OK | 0.16     |
| Querkraft | Feld 1     | 2.00     | OK | 0.14     |
| Biegung   | Auflager B |          | OK | 0.02     |

Nachweise (GZG)

| Nachweis  | Feld       | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|------------|----------|----|---------------|
| Querkraft | Auflager B |          | OK | 0.18          |

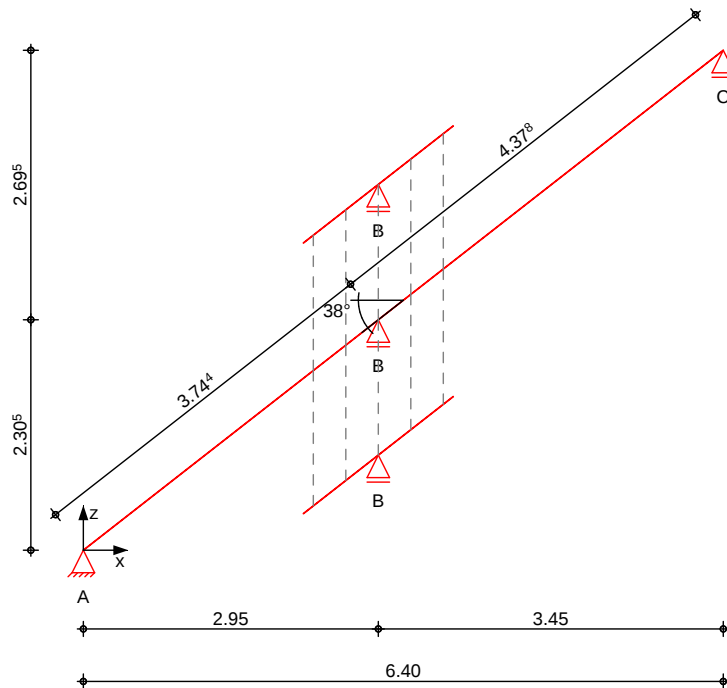
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis             | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|----------------------|--------|----------|----|---------------|
| ges. Enddurchbiegung | Feld 1 | 1.00     | OK | 0.13          |

**Pos. B.03** **seitlich verstärkter Sparren - Hofseite**

System Sparren

M 1:75



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | NKL |
|------|----------|-----|
| 1    | 2.95     | 2   |
| 2    | 3.45     | 2   |

Sparren

| Feld | a<br>[m] | s<br>[m] | b/h<br>[cm/cm] | Material |
|------|----------|----------|----------------|----------|
| 1    | 0.00     | 6.40     | 12/12          | NH C24   |

Verstärkung

| Feld | a<br>[m] | s<br>[m] | Seiten | b/h<br>[cm/cm] | Material |
|------|----------|----------|--------|----------------|----------|
| 1    | 2.20     | 1.50     | beide  | 4/10           | KVH C24  |

Verbundstellen

| n<br>[-] | Verbindungs-<br>mittel                                               | Abmessung | Fkl | K <sub>ser</sub><br>[kN/m] |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------------------|
| 5        | Holzschraube Würth ASSY 3.0 (Teilgewinde, Scheibenkopf) <sup>1</sup> | 5.0x100   |     | 1871                       |

1: ETA-11/0190

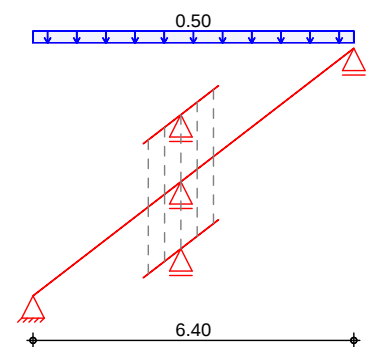
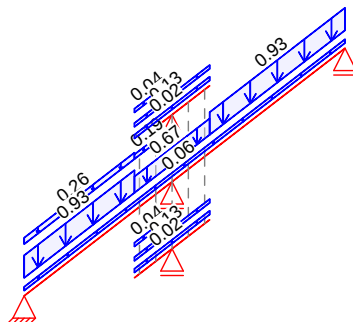
Abstände Verbundst.

| e <sub>0,l</sub><br>[cm] | e<br>[cm] | e <sub>0,r</sub><br>[cm] |
|--------------------------|-----------|--------------------------|
| 10.0                     | 4 * 32.5  | 10.0                     |

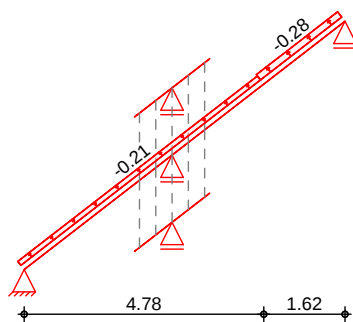
Auflager

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | Balken<br>gelag. | Verst.<br>gelag. | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | x                |                  | fest                | fest                |
| B     | 2.95     | 2.30     | x                | x                | fest                | frei                |
| C     | 6.40     | 5.00     | x                |                  | fest                | frei                |

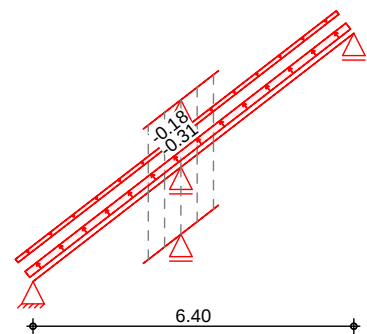
|                |                                         |            |      |   |
|----------------|-----------------------------------------|------------|------|---|
| Dachneigung    | Dachneigungswinkel                      | $\delta =$ | 38.0 | ° |
| Sparrenabstand | Abstand                                 | $a =$      | 1.00 | m |
| Belastungen    | Belastungen auf das System              |            |      |   |
| Grafik         | Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen) |            |      |   |
| Einwirkungen   | Gk                                      | Qk.S.A     |      |   |



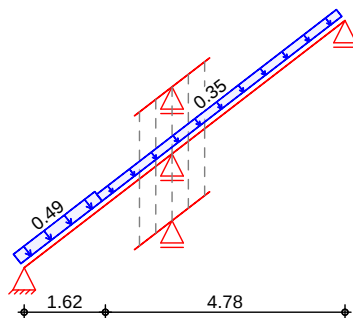
Qk.W.000



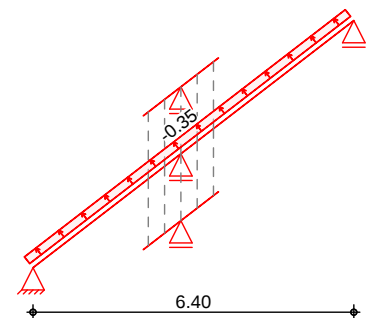
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



|                                     |                                |                                                |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Eigengewicht<br>in z-Richtung       | Eigengewicht                   |                                                |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     | Bauteil                        | Kommentar                                      |                     |          | q <sub>z</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ]                                               |                                                                                      |
| Einw. Gk                            | Balken                         | Eigengew                                       |                     |          | 0.06                                                                                 |                                                                                      |
|                                     | V1-V1b                         | Eigengew                                       |                     |          | 0.02                                                                                 |                                                                                      |
| Flächenlasten<br>in z-Richtung      | Flächenlasten (auf Dachfläche) |                                                |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     | Feld                           | Kommentar                                      | a<br>[m]            | s<br>[m] | q <sub>z,a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ]<br>q <sub>z,e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                                                                                      |
| Einw. Gk                            | (a) 1                          | Eindeck.<br>Sparren                            | 0.00                | 2.20     | 0.93<br>0.93                                                                         |                                                                                      |
|                                     | (a) 1                          | Eindeck.<br>Sparren<br>Verst. vorne und hinten | 2.20                | 1.50     | 0.93<br>0.67<br>0.13                                                                 |                                                                                      |
|                                     | (a) 1                          | Eindeck.<br>Sparren                            | 3.70                | 2.70     | 0.93<br>0.93                                                                         |                                                                                      |
|                                     | (b) 1                          | Ausbau<br>Sparren                              | 0.00                | 2.20     | 0.26<br>0.26                                                                         |                                                                                      |
|                                     | (b) 1                          | Ausbau<br>Sparren<br>Verst. vorne und hinten   | 2.20                | 0.75     | 0.26<br>0.19<br>0.04                                                                 |                                                                                      |
|                                     | (a)                            | aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk<br>'gk-1'       |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     |                                |                                                |                     | 0.930 =  | 0.93 kN/m <sup>2</sup>                                                               |                                                                                      |
|                                     | (b)                            | aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk<br>'gk-2'       |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     |                                |                                                |                     | 0.263 =  | 0.26 kN/m <sup>2</sup>                                                               |                                                                                      |
|                                     | Flächenlasten<br>in z-Richtung | Flächenlasten (auf Grundfläche)                |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     |                                | Feld                                           | Kommentar           | a<br>[m] | s<br>[m]                                                                             | q <sub>z,a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ]<br>q <sub>z,e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|                                     | Einw. Qk.S.A                   | 1                                              | Volllast<br>Sparren | 0.00     | 6.40                                                                                 | 0.50<br>0.50                                                                         |
| Flächenlasten<br>orthogon. Richtung | Flächenlasten (orthogonal)     |                                                |                     |          |                                                                                      |                                                                                      |
|                                     | Feld                           | Kommentar                                      | a<br>[m]            | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ]<br>q <sub>e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ]     |                                                                                      |
| Einw. Qk.W.000                      | 1                              | Ber. I<br>Sparren                              | 0.00                | 4.78     | -0.21<br>-0.21                                                                       |                                                                                      |
|                                     | 2                              | Ber. J<br>Sparren                              | 1.83                | 1.62     | -0.28<br>-0.28                                                                       |                                                                                      |
| Einw. Qk.W.090                      | 1                              | Ber. H <sub>rechts</sub><br>Sparren            | 0.00                | 6.40     | -0.31<br>-0.31                                                                       |                                                                                      |
|                                     | 1                              | Ber. I <sub>rechts</sub><br>Sparren            | 0.00                | 6.40     | -0.18<br>-0.18                                                                       |                                                                                      |
| Einw. Qk.W.180                      | 1                              | Ber. G<br>Sparren                              | 0.00                | 1.62     | 0.49<br>0.49                                                                         |                                                                                      |
|                                     | 1                              | Ber. H<br>Sparren                              | 1.62                | 4.78     | 0.35<br>0.35                                                                         |                                                                                      |
| Einw. Qk.W.270                      | 1                              | Ber. I <sub>rechts</sub><br>Sparren            | 0.00                | 6.40     | -0.35<br>-0.35                                                                       |                                                                                      |

## 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                               |                |                |
|                   | 4      | ku/sk          | 1.00*Gk                               | +1.50*Qk.W.180 |                |
|                   | 5      | ku/sk          | 1.35*Gk                               | +0.75*Qk.S.A   | +1.50*Qk.W.180 |
| quasi-ständig     | 34     |                | 1.00*Gk                               |                |                |
|                   | st:    | ständig        |                                       |                |                |
|                   | ku/sk: | kurz/sehr kurz |                                       |                |                |

## Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

| Sparren | Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|---------|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Komb. 1 | 1    | 0.00     | -1.40               | 0.00                 | 1.79                |
|         |      | 3.74     | 1.85 *              | -1.92                | -2.20 *             |
|         | 2    | 0.00     | -1.68 *             | -1.92 *              | 1.95                |
|         |      | 0.82     | -1.37               | -0.59                | 1.28                |
|         |      | 0.82     | -1.57               | -0.59                | 2.00 *              |
|         |      | 2.76     | 0.00                | 1.38 *               | 0.00                |
| Komb. 4 | 1    | 4.38     | 1.33                | 0.00                 | -1.71               |
|         |      | 0.00     | 1.92                | 0.00                 | 2.28                |
|         |      | 2.92     | 4.15 *              | -0.60                | -2.54               |
|         |      | 2.92     | 3.86                | -0.60                | -1.63               |
|         | 2    | 3.74     | 4.06                | -2.38                | -2.67 *             |
|         |      | 0.00     | -0.37               | -2.38 *              | 2.49                |
|         |      | 0.82     | -0.24               | -0.71                | 1.56                |
|         |      | 0.82     | -0.48 *             | -0.71                | 2.51 *              |
|         |      | 2.76     | 0.68                | 1.73 *               | -0.01               |
|         |      | 4.38     | 1.67                | 0.00                 | -2.13               |
| Komb. 5 | 1    | 0.00     | 1.38                | 0.00                 | 2.97                |
|         |      | 3.74     | 4.82 *              | -3.17                | -3.55 *             |
|         | 2    | 0.00     | -1.11               | -3.17 *              | 3.35                |
|         |      | 0.82     | -0.82               | -0.93                | 2.10                |
|         |      | 0.82     | -1.15 *             | -0.93                | 3.36 *              |
|         |      | 2.76     | 0.69                | 2.34 *               | -0.02               |
|         |      | 4.38     | 2.24                | 0.00                 | -2.87               |

## Verstärkung 1

|         | Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|---------|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Komb. 1 | 1    | 2.79     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |
|         |      | 3.74     | 0.34 *              | -0.36                | -0.52 *             |
|         | 2    | 0.00     | -0.31 *             | -0.36 *              | 0.49 *              |
|         |      | 0.95     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |
| Komb. 4 | 1    | 2.79     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |
|         |      | 3.74     | 0.38 *              | -0.44                | -0.59 *             |
|         | 2    | 0.00     | -0.33 *             | -0.44 *              | 0.57 *              |
|         |      | 0.95     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |
| Komb. 5 | 1    | 2.79     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |

| Feld | x<br>[m] | $N_{x,d}$<br>[kN/m] | $M_{y,d}$<br>[kNm/m] | $V_{z,d}$<br>[kN/m] |
|------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
|      | 3.74     | 0.51 *              | -0.59                | -0.79 *             |
| 2    | 0.00     | -0.44 *             | -0.59 *              | 0.77 *              |
|      | 0.95     | 0.00                | 0.00                 | 0.00                |

#### Schubkräfte (maßgebende)

#### Verbindungsmittel

|         | Feld | x<br>[m] | $F_{v,d}$<br>[kN] | $F_{v,d}$<br>[kN] |
|---------|------|----------|-------------------|-------------------|
| Komb. 1 | 1    | 2.92     | 0.33              | 0.10              |
|         |      | 3.33     | 0.00              | 0.09              |
|         | 2    | 0.00     | -0.07             | 0.09              |
|         |      | 0.41     | -0.02             | 0.09              |
|         |      | 0.82     | 0.36              | 0.10              |
| Komb. 4 | 1    | 2.92     | 0.45              | 0.14              |
|         |      | 3.33     | 0.00              | 0.13              |
|         | 2    | 0.00     | -0.10             | 0.12              |
|         |      | 0.41     | -0.01             | 0.12              |
|         |      | 0.82     | 0.47              | 0.12              |
| Komb. 5 | 1    | 2.92     | 0.60              | 0.19              |
|         |      | 3.33     | 0.00              | 0.18              |
|         | 2    | 0.00     | -0.13             | 0.17              |
|         |      | 0.41     | -0.01             | 0.16              |
|         |      | 0.82     | 0.63              | 0.16              |

#### Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert  $k_h$  nach 3.2(3) modifiziert.

#### Biegung Abs. 6.1

#### Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens

|                                    | x<br>[m] | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $N_d$<br>[kN,kNm] | $\sigma_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|------------------------------------|----------|-------|------------------|-------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Feld 1<br>( $L = 3.74 \text{ m}$ ) | 3.74     | 5     | 1.00             | 4.82              | 0.33                                   | 11.66                             |               |
|                                    |          |       |                  | -3.17             | 11.02                                  | 19.30                             | 0.60          |
|                                    |          |       |                  |                   |                                        |                                   |               |
| Feld 2<br>( $L = 4.38 \text{ m}$ ) | 0.00     | 1     | 0.60             | -1.68             | 0.12                                   | 9.69                              |               |
|                                    |          |       |                  | -1.92             | 6.67                                   | 11.58                             | 0.58          |
|                                    |          |       |                  |                   |                                        |                                   |               |

#### Querkraft Abs. 6.1.7

#### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens

|        | 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 | 3.74     | 1     | 0.60             | -2.20             | 0.46                             | 1.85                              | 0.25          |
| Feld 2 | 0.82     | 5     | 1.00             | 3.36              | 0.70                             | 3.08                              | 0.23          |

Biegung Aufl.  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

| Abs. 6.1   | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub>              | σ <sub>0,d</sub>             | f <sub>0,d</sub>             | η    |
|------------|------|----|------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------|
|            | [cm] |    | [-]              | M <sub>yd</sub><br>[kN,kNm] | σ <sub>my,d</sub><br>[N/mm²] | f <sub>my,d</sub><br>[N/mm²] | [-]  |
| Auflager A | 3.0  | 4  | 1.00             | 1.92                        | 0.18                         | 11.66                        | 0.02 |
|            |      |    |                  | 0.00                        | 0.00                         | 20.45                        |      |
| Auflager B | 3.0  | 5  | 1.00             | 4.82                        | 0.45                         | 11.66                        | 1.00 |
|            |      |    |                  | -3.17                       | 19.59                        | 20.45                        |      |
| Auflager C | 3.0  | 5  | 1.00             | 2.24                        | 0.21                         | 11.66                        | 0.02 |
|            |      |    |                  | 0.00                        | 0.00                         | 20.45                        |      |

Querkraft Aufl.  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

| Abs. 6.1.7 | t          | Ek  | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η    |      |
|------------|------------|-----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|------|
|            | [cm]       |     | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |      |
|            | Auflager A | 3.0 | 1                | 0.60             | 1.79                 | 0.50                 | 1.85 | 0.27 |
|            | Auflager B | 3.0 | 1                | 0.60             | -2.20                | 0.61                 | 1.85 | 0.33 |
|            | Auflager C | 3.0 | 5                | 1.00             | -2.87                | 0.80                 | 3.08 | 0.26 |

Biegung Verst.  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

|          |              |    |                  |                             |                                           |                                           |      |
|----------|--------------|----|------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------|
| Abs. 6.1 | x            | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub>              | σ <sub>0,d</sub>                          | f <sub>0,d</sub>                          | η    |
|          | [m]          |    | [-]              | M <sub>yd</sub><br>[kN,kNm] | σ <sub>my,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>my,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Feld 1   | (L = 3.74 m) |    |                  |                             |                                           |                                           |      |
|          | 3.74         | 1  | 0.60             | 0.34<br>-0.36               | 0.08<br>5.45                              | 6.69<br>11.08                             | 0.50 |
| Feld 2   | (L = 4.38 m) |    |                  |                             |                                           |                                           |      |
|          | 0.00         | 1  | 0.60             | -0.31<br>-0.36              | 0.08<br>5.45                              | 9.69<br>11.08                             | 0.49 |

Querkraft Verst.  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

|            |      |    |                  |                  |                      |                      |      |
|------------|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
| 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> ] | [-]  |
| Feld 1     | 3.74 | 1  | 0.60             | -0.52            | 0.39                 | 1.85                 | 0.21 |
| Feld 2     | 0.00 | 1  | 0.60             | 0.49             | 0.37                 | 1.85                 | 0.20 |

Bieg. Verst. Aufl.  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

|            |      |    |                  |                             |                                           |                                           |      |
|------------|------|----|------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------|
| Abs. 6.1   | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub>              | σ <sub>0,d</sub>                          | f <sub>0,d</sub>                          | η    |
|            | [cm] |    | [-]              | M <sub>yd</sub><br>[kN,kNm] | σ <sub>my,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>my,d</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Auflager B | 2.0  | 1  | 0.60             | 0.34                        | 0.11                                      | 6.69                                      |      |
|            |      |    |                  | -0.36                       | 8.52                                      | 11.08                                     | 0.78 |

Quer. Verst. Aufl.  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

| Abs. 6.1.7 | t    | E <sub>k</sub> | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η    |
|------------|------|----------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
|            | [cm] |                | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Auflager B | 2.0  | 1              | 0.60             | -0.52            | 0.49                 | 1.85                 | 0.26 |

Verbindungsmittel  
Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

| Abs. 8.2 | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | α     | F <sub>v,Ed</sub> | F <sub>v,Rd</sub> | η    |
|----------|------|----|------------------|-------|-------------------|-------------------|------|
|          | [m]  |    | [-]              | [°]   | [kN]              | [kN]              | [-]  |
| Feld 2   | 0.82 | 5  | 1.00             | 75.38 | 0.65              | 1.26              | 0.52 |

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird reduziert.

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 = 3.74 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |                          |          |      |
|          | 1.52                                         | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 8.5                       | l/300=                   | 12.5     | 0.68 |
| Feld 2   | (L = 4.38 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |                          |          |      |
|          | 2.55                                         | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 14.1                      | l/300=                   | 14.6     | 0.96 |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                | Aufl. | F <sub>x,k</sub><br>[kN/m] | F <sub>z,k</sub><br>[kN/m] |
|----------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| Einw. Gk       | A     | 0.00                       | 1.69                       |
|                | B     | 0.00                       | 5.80                       |
|                | C     | 0.00                       | 1.60                       |
| Einw. Qk.S.A   | A     | 0.00                       | 0.50                       |
|                | B     | 0.00                       | 2.04                       |
|                | C     | 0.00                       | 0.66                       |
| Einw. Qk.W.000 | A     | -1.12                      | 0.55                       |
|                | B     | 0.00                       | -1.42                      |
|                | C     | 0.00                       | -0.56                      |
| Einw. Qk.W.090 | A     | -2.37                      | 1.09                       |
|                | B     | 0.00                       | -3.12                      |
|                | C     | 0.00                       | -1.01                      |
| Einw. Qk.W.180 | A     | 1.95                       | -0.71                      |
|                | B     | 0.00                       | 2.47                       |
|                | C     | 0.00                       | 0.74                       |
| Einw. Qk.W.270 | A     | -1.75                      | 0.81                       |
|                | B     | 0.00                       | -2.30                      |
|                | C     | 0.00                       | -0.74                      |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis                  | Ort        | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|---------------------------|------------|----------|----|----------|
| Biegung                   | Feld 1     | 3.74     | OK | 0.60     |
| Querkraft                 | Feld 1     | 3.74     | OK | 0.25     |
| Biegung Auflager          | Auflager B |          | OK | 1.00     |
| Querkraft Auflager        | Auflager B |          | OK | 0.33     |
| Biegung Verstärkung       | Feld 1     | 3.74     | OK | 0.50     |
| Querkraft Verstärkung     | Feld 1     | 3.74     | OK | 0.21     |
| Biegung Verst. Auflager   | Auflager B |          | OK | 0.78     |
| Querkraft Verst. Auflager | Auflager B |          | OK | 0.26     |

Nachweise (GZG)

| Nachweis          | Ort    | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|---------------|
| Verbindungsmittel | Feld 2 | 0.82     | OK | 0.52          |

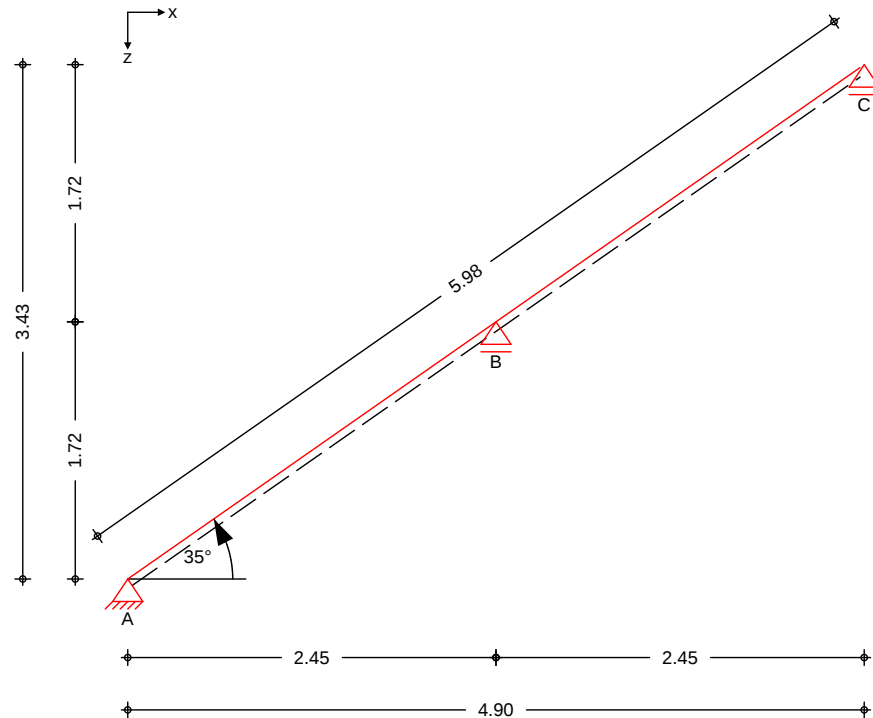
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis                | Ort    | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------------|--------|----------|----|---------------|
| gesamte Enddurchbiegung | Feld 2 | 2.55     | OK | 0.96          |

**Pos. B.04 Sparren Nebendach**

System  
M 1:50

2-Feld Sparren



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm] |
|------|----------|----------|-------------|
| 1-2  | 2.45     | NH C24   | 12.0/12.0   |

Auflager

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | fest                | fest                |
| B     | 2.45     | 1.72     | fest                | frei                |
| C     | 4.90     | 3.43     | fest                | frei                |

Einschnitttiefe am Auflager       $t = 3.0$  cm

Dachneigung      Dachneigungswinkel       $\delta = 35.0$  °

Sparrenabstand      Abstand       $a = 1.00$  m

Belastungen

Belastungen auf das System

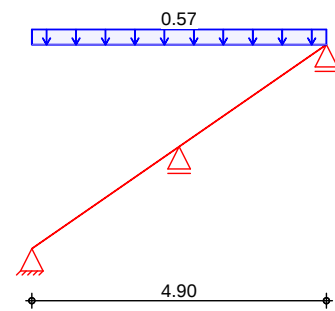
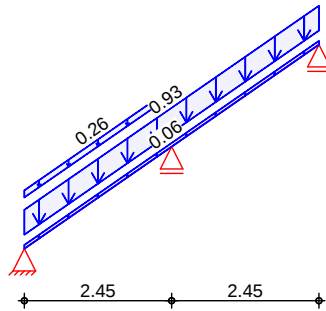
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

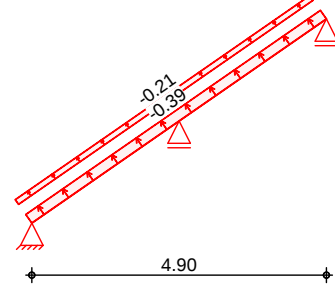
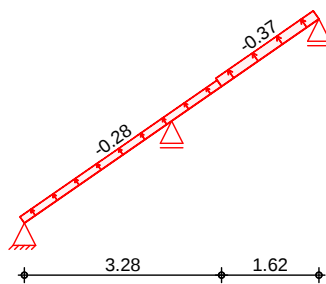
Gk

Qk.S.A



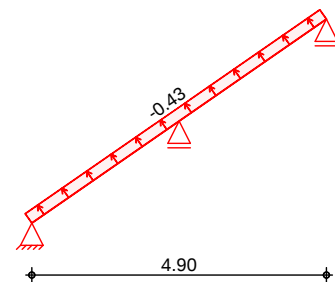
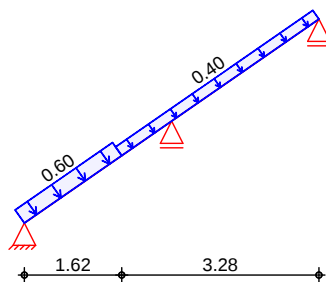
Qk.W.000

Qk.W.090



Qk.W.180

Qk.W.270



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

|     | Feld | Richt.  | Komm.                    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m²] | q <sub>e</sub><br>[kN/m²] |
|-----|------|---------|--------------------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| (a) | 1    | vert.DF | Eigengew                 | 0.00     | 4.90     |                           | 0.06                      |
|     | 1    | vert.DF | Eindeck.                 | 0.00     | 4.90     |                           | 0.93                      |
|     | 1    | vert.DF | Ausbau                   | 0.00     | 2.45     |                           | 0.26                      |
| (b) | 1    | vert.GF | Volllast                 | 0.00     | 4.90     |                           | 0.57                      |
|     | 1    | lokal   | Ber. I                   | 0.00     | 3.28     |                           | -0.28                     |
|     | 2    | lokal   | Ber. J                   | 0.83     | 1.62     |                           | -0.37                     |
|     | 1    | lokal   | Ber. H <sub>rechts</sub> | 0.00     | 4.90     |                           | -0.39                     |
|     | 1    | lokal   | Ber. I <sub>rechts</sub> | 0.00     | 4.90     |                           | -0.21                     |
|     | 1    | lokal   | Ber. G                   | 0.00     | 1.62     |                           | 0.60                      |
|     | 1    | lokal   | Ber. H                   | 1.62     | 3.28     |                           | 0.40                      |

|                | Feld | Richt. | Komm.                    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>e</sub><br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|----------------|------|--------|--------------------------|----------|----------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Einw. Qk.W.270 | 1    | lokal  | Ber. l <sub>rechts</sub> | 0.00     | 4.90     |                                        | -0.43                                  |

(a) aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

0.930 = 0.93 kN/m<sup>2</sup>

(b) aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-2'

0.263 = 0.26 kN/m<sup>2</sup>

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek                    | KLED  | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 11                    | ku/sk | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.180 |
|                   | 12                    | ku/sk | 1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180 |
|                   | 19                    | ku/sk | 1.00*Gk +1.50*Qk.W.180              |
| quasi-ständig     | 34                    |       | 1.00*Gk                             |
|                   | ku/sk: kurz/sehr kurz |       |                                     |

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (maßgebende)

|          | Feld | x<br>[m] | N <sub>x,d</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm/m] | V <sub>z,d</sub><br>[kN/m] |
|----------|------|----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Komb. 11 | 1    | 0.00     | -0.26                      | 0.00                        | 2.87                       |
|          |      | 1.20     | 1.38                       | 1.64 *                      | -0.12                      |
|          |      | 2.99     | 3.84 *                     | -2.49                       | -4.41 *                    |
|          | 2    | 0.00     | -1.95 *                    | -2.49 *                     | 3.86 *                     |
|          |      | 2.99     | 1.54                       | 0.00                        | -2.19                      |
| Komb. 12 | 1    | 0.00     | 0.85                       | 0.00                        | 2.96                       |
|          |      | 1.20     | 2.25                       | 1.70 *                      | -0.11                      |
|          |      | 2.99     | 4.35 *                     | -2.49                       | -4.42 *                    |
|          | 2    | 0.00     | -1.40 *                    | -2.49 *                     | 3.79 *                     |
|          |      | 2.99     | 1.49                       | 0.00                        | -2.13                      |
| Komb. 19 | 1    | 0.00     | 1.36                       | 0.00                        | 2.22                       |
|          |      | 1.20     | 2.22                       | 1.28 *                      | -0.08                      |
|          |      | 2.99     | 3.51 *                     | -1.81                       | -3.23 *                    |
|          | 2    | 0.00     | -0.65 *                    | -1.81 *                     | 2.71 *                     |
|          |      | 2.99     | 1.05                       | 0.00                        | -1.50                      |

Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert  $k_h$  nach 3.2(3) modifiziert.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | x                                      | Ek | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{y,d}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{m,y,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{m,y,d}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------------------------|----|-----------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------|
|        | [m]                                    |    | [-]       | [kN,kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ]               | [N/mm <sup>2</sup> ]     | [-]    |
| Feld 1 | $(L = 2.99 \text{ m}, k_{c,y} = 0.40)$ |    |           |                    |                                    |                          |        |
|        | 2.99                                   | 12 | 1.00      | 4.35<br>-2.49      | 0.30<br>8.64                       | 11.66<br>19.30           | 0.47 * |
| Feld 2 | $(L = 2.99 \text{ m}, k_{c,y} = 0.40)$ |    |           |                    |                                    |                          |        |
|        | 0.00                                   | 11 | 1.00      | -1.95<br>-2.49     | 0.14<br>8.66                       | 16.15<br>19.30           | 0.47 * |

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|        | 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> ] | [-]    |
| Feld 1 | 2.99 | 12 | 1.00      | -4.42     | 0.92                 | 3.08                 | 0.30 * |
| Feld 2 | 0.00 | 11 | 1.00      | 3.86      | 0.80                 | 3.08                 | 0.26 * |

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

|        | l    | $l_{ef,cy}$ |
|--------|------|-------------|
|        | [m]  | [m]         |
| Feld 1 | 2.99 | 2.99        |
| Feld 2 | 2.99 | 2.99        |

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

|            | t    | Ek | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{y,d}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{m,y,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{m,y,d}$ | $\eta$ |
|------------|------|----|-----------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------|
|            | [cm] |    | [-]       | [kN,kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ]               | [N/mm <sup>2</sup> ]     | [-]    |
| Auflager A | 3.0  | 19 | 1.00      | 1.36<br>0.00       | 0.13<br>0.00                       | 11.66<br>19.30           | 0.01   |
| Auflager B | 3.0  | 12 | 1.00      | 4.35<br>-2.49      | 0.40<br>15.35                      | 11.66<br>19.30           | 0.83   |
| Auflager C | 3.0  | 11 | 1.00      | 1.54<br>0.00       | 0.14<br>0.00                       | 11.66<br>19.30           | 0.01   |

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

|            | t    | Ek | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\tau_d$             | $f_{v,d}$            | $\eta$ |
|------------|------|----|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
|            | [cm] |    | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Auflager A | 3.0  | 12 | 1.00      | 2.96      | 0.82                 | 3.08                 | 0.27   |
| Auflager B | 3.0  | 12 | 1.00      | -4.42     | 1.23                 | 3.08                 | 0.40   |
| Auflager C | 3.0  | 11 | 1.00      | -2.19     | 0.61                 | 3.08                 | 0.20   |

## Nachweise (GZG)

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

## Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

( $L = 2.99 \text{ m}$ ,  $NKL 2$ ,  $k_{def} = 0.80$ )  

| x [m] | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub> [mm] | W <sub>zul</sub> [mm] | η [-] |        |
|-------|----|----------------------|------------------------|-----------------------|-------|--------|
| 1.30  | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 4.8                    | l/300=                | 10.0  | 0.48 * |

Feld 2

( $L = 2.99 \text{ m}$ ,  $NKL 2$ ,  $k_{def} = 0.80$ )  

| x [m] | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub> [mm] | W <sub>zul</sub> [mm] | η [-] |        |
|-------|----|----------------------|------------------------|-----------------------|-------|--------|
| 1.79  | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 2.8                    | l/300=                | 10.0  | 0.28 * |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

## Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit  $c_{pe,10}$ )

## Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

| Aufl. | F <sub>x,k</sub> [kN/m] | F <sub>z,k</sub> [kN/m] |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| A     | 0.00                    | 1.46                    |
| B     |                         | 4.19                    |
| C     |                         | 1.06                    |

Einw. Qk.S.A

|   |      |      |
|---|------|------|
| A | 0.00 | 0.52 |
| B |      | 1.74 |
| C |      | 0.52 |

Einw. Qk.W.000

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| A | -1.07 | 0.37  |
| B |       | -1.39 |
| C |       | -0.51 |

Einw. Qk.W.090

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| A | -1.95 | 0.59  |
| B |       | -2.60 |
| C |       | -0.78 |

Einw. Qk.W.180

|   |      |       |
|---|------|-------|
| A | 1.59 | -0.28 |
| B |      | 2.04  |
| C |      | 0.51  |

Einw. Qk.W.270

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| A | -1.46 | 0.44  |
| B |       | -1.95 |
| C |       | -0.58 |

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld       | x [m] | η [-]   |
|-----------|------------|-------|---------|
| Biegung   | Feld 1     | 2.99  | OK 0.47 |
| Querkraft | Feld 1     | 2.99  | OK 0.30 |
| Biegung   | Auflager B |       | OK 0.83 |
| Querkraft | Auflager B |       | OK 0.40 |

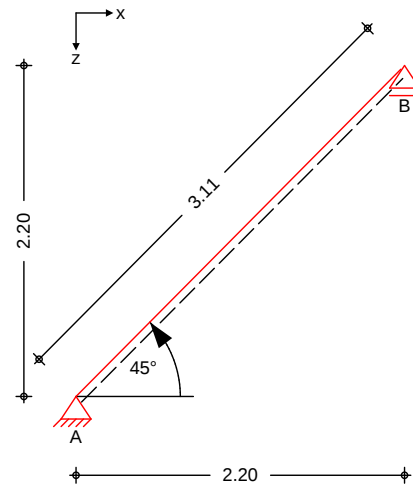
## Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis             | Feld   | x [m] | η [-]   |
|----------------------|--------|-------|---------|
| ges. Enddurchbiegung | Feld 1 | 1.30  | OK 0.48 |

## Pos. B.05 Sparren Spieß

System  
M 1:50



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm] |
|------|----------|----------|-------------|
| 1    | 2.20     | NH C24   | 12.0/12.0   |

Auflager

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | fest                | fest                |
| B     | 2.20     | 2.20     | fest                | frei                |

Einschnitttiefe am Auflager      t =      3.0      cm

Dachneigung      Dachneigungswinkel       $\delta$  =      45.0      °

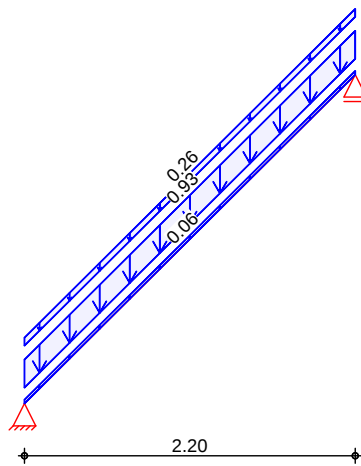
Sparrenabstand      Abstand      a =      1.00      m

Belastungen      Belastungen auf das System

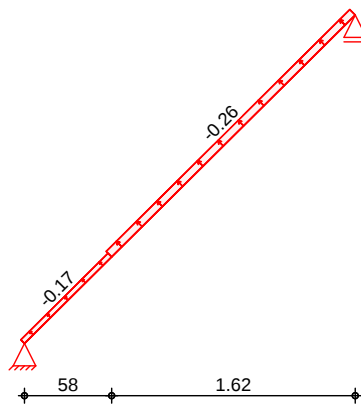
Grafik      Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

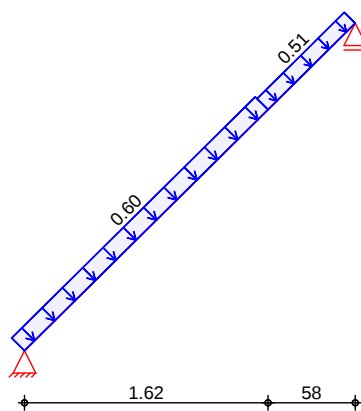
Gk



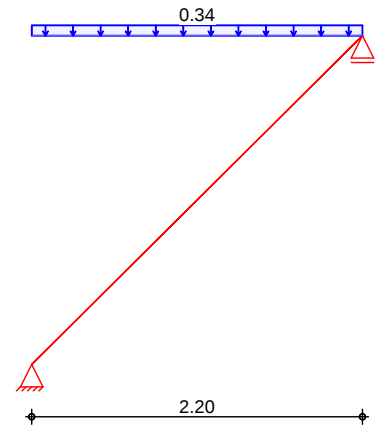
Qk.W.000



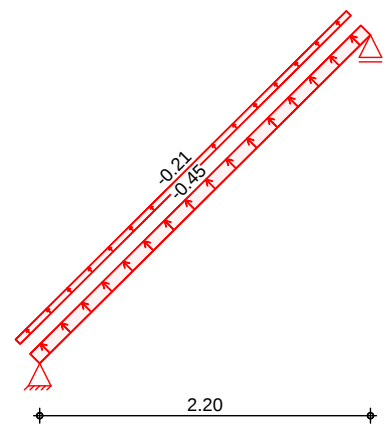
Qk.W.180



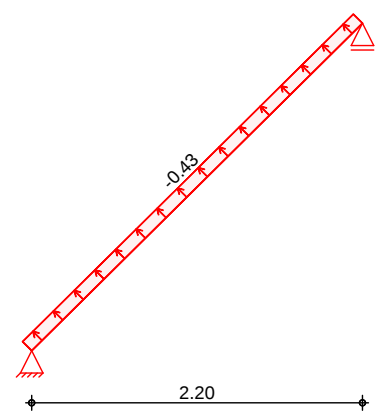
Qk.S.A



Qk.W.090



Qk.W.270



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

| Feld  | Richt.  | Komm.                    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m²] | q <sub>e</sub><br>[kN/m²] |
|-------|---------|--------------------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1     | vert.DF | Eigengew                 | 0.00     | 2.20     |                           | 0.06                      |
| (a) 1 | vert.DF | Eindeck.                 | 0.00     | 2.20     |                           | 0.93                      |
| (b) 1 | vert.DF | Ausbau                   | 0.00     | 2.20     |                           | 0.26                      |
| 1     | vert.GF | Volllast                 | 0.00     | 2.20     |                           | 0.34                      |
| 1     | lokal   | Ber. I                   | 0.00     | 0.58     |                           | -0.17                     |
| 1     | lokal   | Ber. J                   | 0.58     | 1.62     |                           | -0.26                     |
| 1     | lokal   | Ber. H <sub>rechts</sub> | 0.00     | 2.20     |                           | -0.45                     |
| 1     | lokal   | Ber. I <sub>rechts</sub> | 0.00     | 2.20     |                           | -0.21                     |
| 1     | lokal   | Ber. G                   | 0.00     | 1.62     |                           | 0.60                      |
| 1     | lokal   | Ber. H                   | 1.62     | 0.58     |                           | 0.51                      |
| 1     | lokal   | Ber. I <sub>rechts</sub> | 0.00     | 2.20     |                           | -0.43                     |

(a)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

$$0.930 = 0.93 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-2'

$$0.263 = 0.26 \text{ kN/m}^2$$

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

| Ek | KLED  | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|----|-------|-------------------------------------|
| 10 | ku/sk | 1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090 |
| 12 | ku/sk | 1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180 |

quasi-ständig

34 1.00\*Gk  
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

| Feld     | x<br>[m] | N <sub>x,d</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm/m] | V <sub>z,d</sub><br>[kN/m] |
|----------|----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Komb. 10 | 1 0.00   | -3.61 *                    | 0.00                        | 0.51 *                     |
|          | 1.56     | -1.55                      | 0.40 *                      | 0.00                       |
|          | 3.11     | 0.51 *                     | 0.00                        | -0.51 *                    |
| Komb. 12 | 1 0.00   | -0.76 *                    | 0.00                        | 3.44 *                     |
|          | 1.56     | 1.30                       | 2.67 *                      | -0.01                      |
|          | 3.11     | 3.36 *                     | 0.00                        | -3.36 *                    |

Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert  $k_h$  nach 3.2(3) modifiziert.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x      | Ek                                     | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{y,d}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{m,y,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{m,y,d}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------------------------|-----------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------|
| [m]    |                                        | [-]       | [kN,kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ]               | [N/mm <sup>2</sup> ]     | [-]    |
| Feld 1 | $(L = 3.11 \text{ m}, k_{c,y} = 0.37)$ |           |                    |                                    |                          |        |
| 1.57   | 12                                     | 1.00      | 1.32<br>2.66       | 0.09<br>9.25                       | 11.66<br>19.30           | 0.49 * |

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| 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> ] | [-]    |
| Feld 1 | 12 | 1.00      | 3.44      | 0.72                 | 3.08                 | 0.23 * |

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

|        | l    | $l_{ef,cy}$ |
|--------|------|-------------|
|        | [m]  | [m]         |
| Feld 1 | 3.11 | 3.11        |

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

| t          | Ek | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{y,d}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{m,y,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{m,y,d}$ | $\eta$ |
|------------|----|-----------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------|
| [cm]       |    | [-]       | [kN,kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ]               | [N/mm <sup>2</sup> ]     | [-]    |
| Auflager A | 10 | 1.00      | -3.61<br>0.00      | 0.33<br>0.00                       | 16.15<br>19.30           | 0.00   |
| Auflager B | 12 | 1.00      | 3.36<br>0.00       | 0.31<br>0.00                       | 11.66<br>19.30           | 0.03   |

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

| t          | Ek | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\tau_d$             | $f_{v,d}$            | $\eta$ |
|------------|----|-----------|-----------|----------------------|----------------------|--------|
| [cm]       |    | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]    |
| Auflager A | 12 | 1.00      | 3.44      | 0.96                 | 3.08                 | 0.31   |
| Auflager B | 12 | 1.00      | -3.36     | 0.93                 | 3.08                 | 0.30   |

Nachweise (GZG)

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

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

|          |  |                                             |    |                      |                           |                          |          |
|----------|--|---------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| Abs. 7.2 |  | Nachweise der Übermengen:                   |    |                      |                           |                          |          |
|          |  | x<br>[m]                                    | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
| Feld 1   |  | (L= 3.11 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |                          |          |
|          |  | 1.56                                        | 34 | W <sub>net,fin</sub> | 10.2                      | l/300=                   | 10.4     |
|          |  |                                             |    |                      |                           |                          | 0.99 *   |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte je lfd. m (Windlasten mit  $c_{pe,10}$ )

Char. Auflagerkr.

|                   | Aufl. | $F_{x,k}$<br>[kN/m] | $F_{z,k}$<br>[kN/m] |
|-------------------|-------|---------------------|---------------------|
| Einw. $G_k$       | A     | 0.00                | 1.95                |
|                   | B     |                     | 1.95                |
| Einw. $Q_k.S.A$   | A     | 0.00                | 0.37                |
|                   | B     |                     | 0.37                |
| Einw. $Q_k.W.000$ | A     | -0.51               | 0.04                |
|                   | B     |                     | -0.55               |
| Einw. $Q_k.W.090$ | A     | -1.31               | 0.00                |
|                   | B     |                     | -1.31               |
| Einw. $Q_k.W.180$ | A     | 1.27                | 0.04                |
|                   | B     |                     | 1.23                |
| Einw. $Q_k.W.270$ | A     | -0.94               | 0.00                |
|                   | B     |                     | -0.94               |

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld       | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|------------|----------|----|---------------|
| Biegung   | Feld 1     | 1.57     | OK | 0.49          |
| Querkraft | Feld 1     | 0.00     | OK | 0.23          |
| Biegung   | Auflager B |          | OK | 0.03          |
| Querkraft | Auflager A |          | OK | 0.31          |

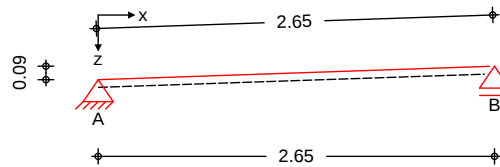
Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis             | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|----------------------|--------|----------|----|---------------|
| ges. Enddurchbiegung | Feld 1 | 1.56     | OK | 0.99          |

## Pos. B.06 Sparren Gauben

System  
M 1:50

1-Feld Sparren



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm] |
|------|----------|----------|-------------|
| 1    | 2.65     | NH C24   | 12.0/12.0   |

Auflager

| Lager | x<br>[m] | z<br>[m] | $K_{T,z}$<br>[kN/m] | $K_{T,x}$<br>[kN/m] |
|-------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 0.00     | fest                | fest                |
| B     | 2.65     | 0.09     | fest                | frei                |

Einschnitttiefe am Auflager t = 3.0 cm

Dachneigung Dachneigungswinkel  $\delta$  = 2.0 °

Sparrenabstand Abstand a = 1.00 m

Belastungen

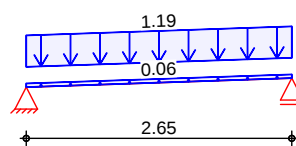
Belastungen auf das System

Grafik

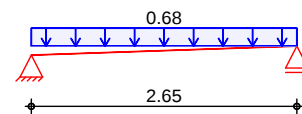
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

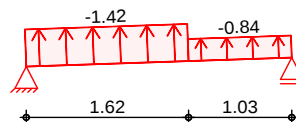
Gk



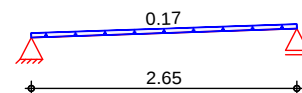
Qk.S.A



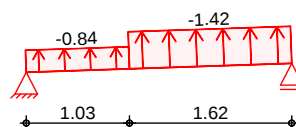
Qk.W.000



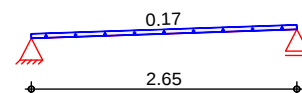
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

| Feld  | Richt.  | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m²] | q <sub>e</sub><br>[kN/m²] |
|-------|---------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1     | vert.DF | Eigengew | 0.00     | 2.65     |                           | 0.06                      |
| (a) 1 | vert.DF | Eindeck. | 0.00     | 2.65     |                           | 1.19                      |
| 1     | vert.GF | Volllast | 0.00     | 2.65     |                           | 0.68                      |
| 1     | lokal   | Ber. G   | 0.00     | 1.62     |                           | -1.42                     |
| 1     | lokal   | Ber. H   | 1.62     | 1.03     |                           | -0.84                     |
| 1     | lokal   | Ber. I   | 0.00     | 2.65     |                           | 0.17                      |
| 1     | lokal   | Ber. G   | 1.03     | 1.62     |                           | -1.42                     |
| 1     | lokal   | Ber. H   | 0.00     | 1.03     |                           | -0.84                     |
| 1     | lokal   | Ber. I   | 0.00     | 2.65     |                           | 0.17                      |

(a)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

0.930 = 0.93 kN/m²

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-2'

0.263 = 0.26 kN/m²  
= 1.19 kN/m²

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

| Ek                    | KLED  | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-----------------------|-------|-------------------------------------|
| 2                     | ku    | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A                |
| 12                    | ku/sk | 1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180 |
| 34                    |       | 1.00*Gk                             |
| ku: kurz              |       |                                     |
| ku/sk: kurz/sehr kurz |       |                                     |

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

|          | Feld | x<br>[m] | N <sub>x,d</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm/m] | V <sub>z,d</sub><br>[kN/m] |
|----------|------|----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Komb. 2  | 1    | 0.00     | -0.13 *                    | 0.00                        | 3.59 *                     |
|          |      | 1.33     | 0.00                       | 2.38 *                      | 0.00                       |
|          |      | 2.65     | 0.13 *                     | 0.00                        | -3.59 *                    |
| Komb. 12 | 1    | 0.00     | -0.19 *                    | 0.00                        | 0.81 *                     |
|          |      | 0.95     | -0.12                      | 0.35 *                      | -0.07                      |
|          |      | 2.65     | 0.01 *                     | 0.00                        | -0.27 *                    |

## Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert  $k_h$  nach 3.2(3) modifiziert.

## Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x      | Ek                                     | $k_{mod}$ | $N_d$<br>$M_{y,d}$ | $\sigma_{0,d}$<br>$\sigma_{m,y,d}$ | $f_{0,d}$<br>$f_{m,y,d}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------------------------|-----------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------|
| [m]    |                                        | [-]       | [kN,kNm]           | [N/mm <sup>2</sup> ]               | [N/mm <sup>2</sup> ]     | [-]    |
| Feld 1 | $(L = 2.65 \text{ m}, k_{c,y} = 0.48)$ |           |                    |                                    |                          |        |
| 1.32   | 2                                      | 0.90      | 0.00<br>2.38       | 0.00<br>8.27                       | 14.54<br>17.37           | 0.48 * |

## Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Nachweise der Querkrafttragfähigkeit |      |    |                  |                  |                      |                      |        |
|--------------------------------------|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------|
| 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> ] | [-]    |
| Feld 1                               | 2.65 | 2  | 0.90             | -3.59            | 0.75                 | 2.77                 | 0.27 * |

## Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

## Ersatzstablängen

|        | l    | $l_{ef,cy}$ |
|--------|------|-------------|
|        | [m]  | [m]         |
| Feld 1 | 2.65 | 2.65        |

## Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

| Abs. 6.1   | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>d</sub><br>M <sub>yd</sub> | σ <sub>0,d</sub><br>σ <sub>my,d</sub> | f <sub>0,d</sub><br>f <sub>my,d</sub> | η    |
|------------|------|----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|
|            | [cm] |    | [-]              | [kN,kNm]                          | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [N/mm <sup>2</sup> ]                  | [-]  |
| Auflager A | 3.0  | 12 | 1.00             | -0.19<br>0.00                     | 0.02<br>0.00                          | 16.15<br>19.30                        | 0.00 |
| Auflager B | 3.0  | 2  | 0.90             | 0.13<br>0.00                      | 0.01<br>0.00                          | 10.50<br>17.37                        | 0.00 |

## Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

|            |      |    |                  |                  |                      |                      |      |
|------------|------|----|------------------|------------------|----------------------|----------------------|------|
| Abs. 6.1.7 | t    | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>z,d</sub> | τ <sub>d</sub>       | f <sub>v,d</sub>     | η    |
|            | [cm] |    | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |
| Auflager A | 3.0  | 2  | 0.90             | 3.59             | 1.00                 | 2.77                 | 0.36 |
| Auflager B | 3.0  | 2  | 0.90             | -3.59            | 1.00                 | 2.77                 | 0.36 |

## 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          | $W_{vorh}$<br>[mm] | $W_{zul}$<br>[mm] | $\eta$<br>[-] |
| Feld 1   | $(L = 2.65\text{ m}, NKL\ 2, k_{def} = 0.80)$ |    |               |                    |                   |               |
|          | 1.33                                          | 34 | $W_{net,fin}$ | 7.6                | l/300=            | 8.8           |
|          |                                               |    |               |                    |                   | 0.86 *        |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte je lfd. m (Windlasten mit  $c_{pe,10}$ )

Char. Auflagerkr.

|                | Aufl. | $F_{x,k}$<br>[kN/m] | $F_{z,k}$<br>[kN/m] |
|----------------|-------|---------------------|---------------------|
| Einw. Gk       | A     | 0.00                | 1.66                |
|                | B     |                     | 1.66                |
| Einw. Qk.S.A   | A     | 0.00                | 0.90                |
|                | B     |                     | 0.90                |
| Einw. Qk.W.000 | A     | -0.08               | -1.27               |
|                | B     |                     | -1.00               |
| Einw. Qk.W.090 | A     | 0.02                | 0.23                |
|                | B     |                     | 0.23                |
| Einw. Qk.W.180 | A     | -0.08               | -1.00               |
|                | B     |                     | -1.27               |
| Einw. Qk.W.270 | A     | 0.02                | 0.23                |
|                | B     |                     | 0.23                |

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld       | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|------------|----------|----|---------------|
| Biegung   | Feld 1     | 1.32     | OK | 0.48          |
| Querkraft | Feld 1     | 2.65     | OK | 0.27          |
| Biegung   | Auflager B |          | OK | 0.00          |
| Querkraft | Auflager B |          | OK | 0.36          |

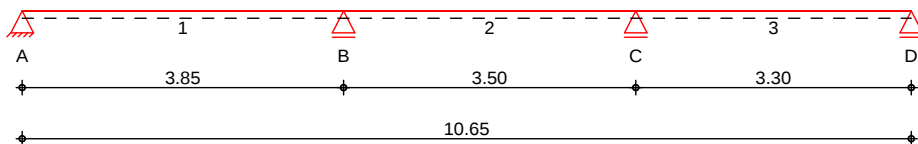
Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis             | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|----------------------|--------|----------|----|---------------|
| ges. Enddurchbiegung | Feld 1 | 1.33     | OK | 0.86          |

## Pos. B.07 Pfette - Kirchhofallee

System Holz-Dreifeldträger

M 1:90



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 3.85     | 3.85                     | 2   |
| 2    | 3.50     | 3.50                     | 2   |
| 3    | 3.30     | 3.30                     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 3.85     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 7.35     | 10.00     | starr             | frei                |
| D     | 10.65    | 10.00     | starr             | frei                |

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 14/20 cm

Belastungen

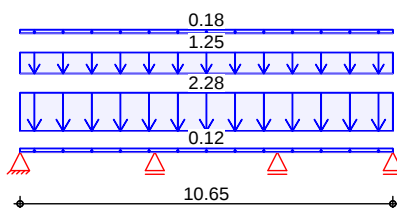
Belastungen auf das System

Grafik

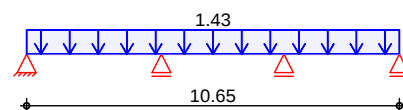
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

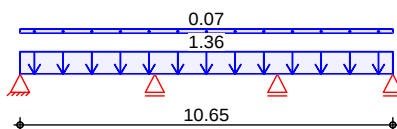
Gk



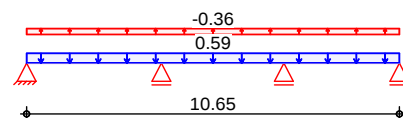
Qk.N



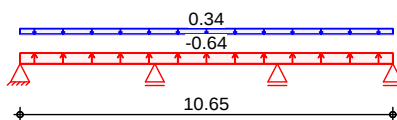
Qk.S.A



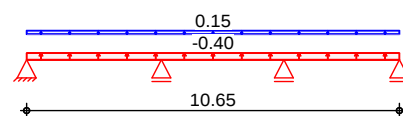
Qk.W.000



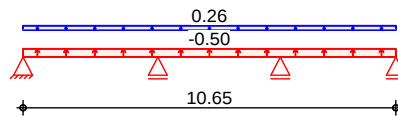
Qk.W.090



Qk.W.180



### Qk.W.270



### 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. Gk       | 1     | Eigengew | 0.00     | 10.65    |                           | 0.12                      |
|                | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 2.28                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 1.25                      |
|                | (c) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.17                      |
| Einw. Qk.N     | (c) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 1.43                      |
| Einw. Qk.S.A   | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 1.36                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.07                      |
| Einw. Qk.W.000 | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.59                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | -0.36                     |
| Einw. Qk.W.090 | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | -0.64                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.34                      |
| Einw. Qk.W.180 | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | -0.40                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.15                      |
| Einw. Qk.W.270 | (a) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | -0.50                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 10.65    |                           | 0.26                      |

(a) aus Pos. 'B.01', Lager 'A' (Seite 33)

(b) aus Pos. 'B.02', Lager 'B' (Seite 38)

(c) aus Pos. 'L.05', Lager 'A' (Seite 27)

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek  | KLED | Σ (γ*ψ*EW)                |                     |              |
|-------------------|-----|------|---------------------------|---------------------|--------------|
| ständig/vorüberg. | 2   | ku   | 1.35*Gk                   | +1.05*Qk.N<br>(1,3) | +1.50*Qk.S.A |
|                   | 9   | ku   | 1.35*Gk                   | +1.05*Qk.N<br>(1,2) | +1.50*Qk.S.A |
|                   | 24  | ku   | 1.35*Gk                   | +1.05*Qk.N<br>(2,3) | +1.50*Qk.S.A |
| selten            | 293 |      | 1.00*Gk                   | +0.70*Qk.N<br>(1,3) | +1.00*Qk.S.A |
|                   | 297 |      | +0.60*Qk.W.000<br>1.00*Gk | +1.00*Qk.N<br>(2)   | +0.50*Qk.S.A |
| quasi-ständig     | 294 |      | 1.00*Gk                   | +0.30*Qk.N<br>(1,3) |              |

ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | M <sub>y,d,min</sub><br>[kNm] | Ek  | M <sub>y,d,max</sub><br>[kNm] | Ek | V <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | Ek  | V <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | Ek  |
|--------|----------|-------------------------------|-----|-------------------------------|----|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                          | 4   | 0.00                          | 61 | 5.01                         | 4   | 14.21                        | 61  |
|        | 1.58     | 3.70                          | 4   | 11.19                         | 61 | -0.51                        | 35  | 0.15                         | 91  |
|        | 3.85     | -13.27                        | 157 | -4.62                         | 13 | -20.81                       | 157 | -7.70                        | 13  |
| Feld 2 | 0.00     | -13.27                        | 157 | -4.62                         | 13 | 5.88                         | 13  | 17.10                        | 157 |
|        | 1.80     | -0.41                         | 91  | 3.69                          | 35 | -0.49                        | 18  | 1.14                         | 217 |
|        | 3.50     | -10.12                        | 237 | -3.23                         | 25 | -15.40                       | 237 | -4.99                        | 25  |
| Feld 3 | 0.00     | -10.12                        | 237 | -3.23                         | 25 | 6.55                         | 25  | 17.95                        | 237 |
|        | 1.98     | 2.56                          | 28  | 8.29                          | 61 | -0.42                        | 91  | 0.42                         | 35  |
|        | 3.30     | 0.00                          | 4   | 0.00                          | 61 | -12.23                       | 61  | -4.17                        | 4   |

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> |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| [N/mm <sup>2</sup> ] |                  |                  |                  |                   |                 |                    |
| NH C24               | 24.0             | 14.5             | 21.0             | 2.5               | 4.0             | 11000              |

Querschnittswerte

| b    | h    | A                  | I <sub>y</sub>     |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 14.0 | 20.0 | 280.0              | 9333.3             |

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

|        | 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>[-] |
|--------|----------------------------------------|----|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 3.85 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|        | 3.85                                   | 9  | 0.90                    | -12.96                   | 13.89                                    | 16.62                                    | 0.84 *   |
| Feld 2 | (L = 3.50 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|        | 0.00                                   | 9  | 0.90                    | -12.96                   | 13.89                                    | 16.62                                    | 0.84 *   |
| Feld 3 | (L = 3.30 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|        | 0.00                                   | 24 | 0.90                    | -9.89                    | 10.59                                    | 16.62                                    | 0.64 *   |

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

|        | 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>[-] |
|--------|----------|----|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1 | 0.23     | 2  | 0.90                    | 11.82                    | 1.27                                   | 2.77                                     | 0.46     |
|        | 3.60     | 9  | 0.90                    | -18.12                   | 1.94                                   | 2.77                                     | 0.70 *   |
| Feld 2 | 0.25     | 9  | 0.90                    | 14.50                    | 1.55                                   | 2.77                                     | 0.56 *   |
|        | 3.25     | 24 | 0.90                    | -12.85                   | 1.38                                   | 2.77                                     | 0.50     |
| Feld 3 | 0.25     | 24 | 0.90                    | 15.33                    | 1.64                                   | 2.77                                     | 0.59 *   |
|        | 3.07     | 2  | 0.90                    | -9.89                    | 1.06                                   | 2.77                                     | 0.38     |

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 | 3.85     | 3.85                     |
| Feld 2 | 3.50     | 3.50                     |
| Feld 3 | 3.30     | 3.30                     |

## 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 | 2  | 0.90                    | 13.88                  | 182.0                                 | 1.00                    | 0.76                                      | 1.73                                       | 0.44     |
| Auflager B | 9  | 0.90                    | 37.03                  | 224.0                                 | 1.00                    | 1.65                                      | 1.73                                       | 0.96     |
| Auflager C | 24 | 0.90                    | 32.58                  | 224.0                                 | 1.00                    | 1.45                                      | 1.73                                       | 0.84     |
| Auflager D | 2  | 0.90                    | 11.95                  | 182.0                                 | 1.00                    | 0.66                                      | 1.73                                       | 0.38     |

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

## 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 <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------|----------------------------------------------|-----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 3.85 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.73                                         | 293 | W <sub>inst</sub>    | 10.1                      | l/300= | 12.8                     | 0.79     |
|        | 1.73                                         | 294 | W <sub>net,fin</sub> | 11.9                      | l/300= | 12.8                     | 0.93     |
| Feld 2 | (L = 3.50 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.74                                         | 297 | W <sub>inst</sub>    | 1.5                       | l/300= | 11.7                     | 0.13     |
|        | 0.52                                         | 294 | W <sub>net,fin</sub> | -1.2                      | l/300= | -11.7                    | 0.10     |
| Feld 3 | (L = 3.30 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.81                                         | 293 | W <sub>inst</sub>    | 5.5                       | l/300= | 11.0                     | 0.50     |
|        | 1.81                                         | 294 | W <sub>net,fin</sub> | 6.5                       | l/300= | 11.0                     | 0.59     |

## Auflagerkräfte

### Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

|                            | Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|----------------------------|-------|------------------------------|------------------------------|
| Einw. G <sub>k</sub>       | A     | 5.93                         | 5.93                         |
|                            | B     | 15.89                        | 15.89                        |
|                            | C     | 13.85                        | 13.85                        |
|                            | D     | 5.06                         | 5.06                         |
| Einw. Q <sub>k,N</sub>     | A     | -0.21                        | 2.44                         |
|                            | B     | -0.42                        | 6.38                         |
|                            | C     | -0.65                        | 5.84                         |
|                            | D     | -0.28                        | 2.18                         |
| Einw. Q <sub>k,S.A</sub>   | A     | 2.21                         | 2.21                         |
|                            | B     | 5.92                         | 5.92                         |
|                            | C     | 5.16                         | 5.16                         |
|                            | D     | 1.89                         | 1.89                         |
| Einw. Q <sub>k,W.000</sub> | A     | 0.37                         | 0.37                         |
|                            | B     | 0.98                         | 0.98                         |
|                            | C     | 0.86                         | 0.86                         |
|                            | D     | 0.31                         | 0.31                         |
| Einw. Q <sub>k,W.090</sub> | A     | -0.47                        | -0.47                        |

|                | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|----------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. Qk.W.180 | B     | -1.25                 | -1.25                 |
|                | C     | -1.09                 | -1.09                 |
|                | D     | -0.40                 | -0.40                 |
|                | A     | -0.38                 | -0.38                 |
| Einw. Qk.W.270 | B     | -1.02                 | -1.02                 |
|                | C     | -0.89                 | -0.89                 |
|                | D     | -0.32                 | -0.32                 |
|                | A     | -0.38                 | -0.38                 |
|                | B     | -1.03                 | -1.03                 |
|                | C     | -0.89                 | -0.89                 |
|                | D     | -0.33                 | -0.33                 |
|                | A     | -0.38                 | -0.38                 |

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 | 0.84          |
| Querkraft        | Feld 1        | 3.60     | OK | 0.70          |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK | 0.96          |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.73     | OK | 0.79          |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.73     | OK | 0.93          |

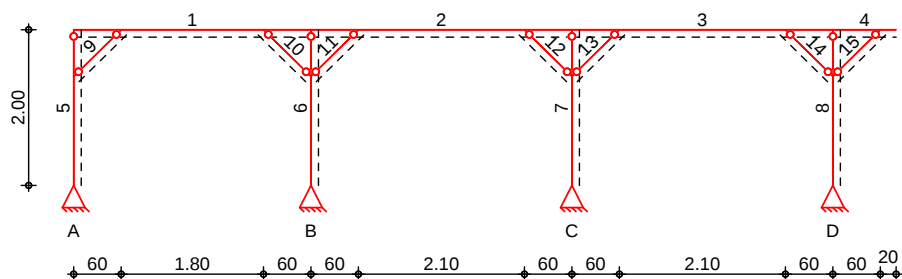
Pos. B.08

Firstpfette

System

Holz-Kopfbandbalken, DIN EN 1995-1-1

M 1:95



Abmessungen Pfette  
Mat./Querschnitt

| Feld | l<br>[m] | Material | b/h<br>[cm] | NKL<br>[-] |
|------|----------|----------|-------------|------------|
| 1    | 3.00     | NH C24   | 12/12       | 1          |
| 2-3  | 3.30     |          |             | 1          |
| 4    | 0.80     |          |             | 1          |

Abmessungen Stützen  
Mat./Querschnitt

| Aufl. | l<br>[m] | l <sub>ef,c</sub><br>[m] | Art  | Material | b <sub>z</sub> /b <sub>y</sub><br>[cm] | NKL<br>[-] |
|-------|----------|--------------------------|------|----------|----------------------------------------|------------|
| A-D   | 2.00     | 2.00                     | frei | NH C24   | 12/12                                  | 1          |

Abmess. Kopfbänder  
Mat./Querschnitt

| Aufl. | a <sub>li</sub><br>a <sub>re</sub><br>[m] | h <sub>li</sub><br>h <sub>re</sub><br>[m] | l <sub>li</sub><br>l <sub>re</sub><br>[m] | Material | b <sub>z</sub> /b <sub>y</sub><br>[cm] | NKL<br>[-] |
|-------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------------------------------------|------------|
| A     | -                                         | -                                         | -                                         | -        | -                                      | -          |
|       | 0.60                                      | 0.60                                      | 0.85                                      | NH C24   | 10/8                                   | 1          |
| B-D   | 0.60                                      | 0.60                                      | 0.85                                      | NH C24   | 10/8                                   | 1          |
|       | 0.60                                      | 0.60                                      | 0.85                                      | NH C24   | 10/8                                   | 1          |

Anschlüsse

Anschlüsse übertragen Druck und Zug.

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | Transl. x<br>[kN/m] | Transl. z<br>[kN/m] | Rot. y<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | starr               | starr               | frei                |
| B     | 3.00     | starr               | starr               | frei                |
| C     | 6.30     | starr               | starr               | frei                |
| D     | 9.60     | starr               | starr               | frei                |

## Belastungen

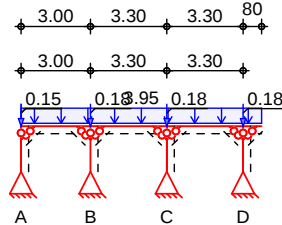
## Grafik

## Einwirkungen

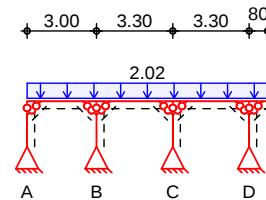
## Belastungen auf das System

## Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

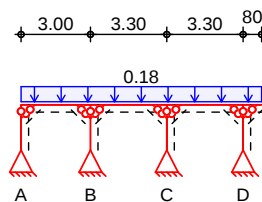
### Gk



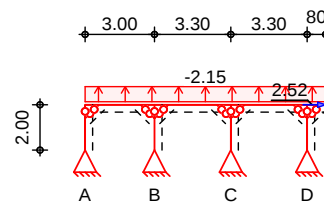
### Qk.S.A



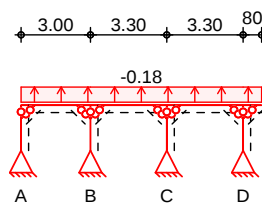
### Qk.W.000



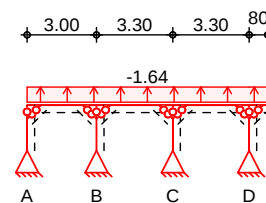
### Qk.W.090



### Qk.W.180



### Qk.W.270



## Streckenlasten in z-Richtung

### Einw. Gk

### Einw. Qk.S.A

### Einw. Qk.W.000

### Einw. Qk.W.090

### Einw. Qk.W.180

### Einw. Qk.W.270

## Gleichlasten

| 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     | 10.40    |                           | 0.06                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 2.28                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 1.60                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 1.36                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 0.66                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 0.75                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -0.56                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -1.14                     |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -1.00                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -0.91                     |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | 0.73                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -0.90                     |
| (b) 1 |          | 0.00     | 10.40    |                           | -0.74                     |

(a) aus Pos. 'B.01', Lager 'B' (Seite 33)

(b) aus Pos. 'B.03', Lager 'C' (Seite 46)

Punktlasten  
in z-Richtung

Einzellasten

|          | Feld | Komm.    | a<br>[m] | F <sub>z</sub><br>[kN] |
|----------|------|----------|----------|------------------------|
| Einw. Gk | 1    | Eigengew | 0.00     | 0.15                   |
|          | 2    | Eigengew | 0.00     | 0.18                   |
|          | 3    | Eigengew | 0.00     | 0.18                   |
|          | Kr   | Eigengew | 0.00     | 0.18                   |

Normalkräfte

Normalkräfte

|                | Feld  | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | N <sub>x</sub><br>[kN] |
|----------------|-------|-------|----------|----------|------------------------|
| Einw. Qk.W.090 | (a) 1 |       | 0.00     | 10.40    | 2.52                   |

(a)

aus Pos. 'L.04' Wind, H, WeD,  
Qk.W.000 \*(7)

$$0.360 \cdot (7) = 2.52 \text{ kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek     | KLED           | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-------------------|--------|----------------|-------------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 2      | ku             | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A                |
|                   | 4      | ku/sk          | 1.00*Gk +1.50*Qk.W.090              |
|                   | 9      | ku/sk          | 1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090 |
|                   | ku:    | kurz           |                                     |
|                   | ku/sk: | kurz/sehr kurz |                                     |

Mat./Querschnitt  
Knick-/Kippbeiwerte

|        | Achse | i<br>[cm] | λ<br>[-] | λ <sub>rel</sub><br>[-] | k <sub>c</sub><br>[-] |
|--------|-------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------|
| Stab 1 | y     | 3.46      | 51.96    | 0.88                    | 0.77                  |
|        | z     | 3.46      | 86.60    | 1.47                    | 0.39                  |
|        | m     | 7.80      | 38.48    | 0.40                    | 1.00                  |
| Stab 2 | y     | 3.46      | 60.62    | 1.03                    | 0.67                  |
|        | z     | 3.46      | 95.26    | 1.62                    | 0.33                  |
|        | m     | 7.80      | 42.33    | 0.42                    | 1.00                  |
| Stab 3 | y     | 3.46      | 60.62    | 1.03                    | 0.67                  |
|        | z     | 3.46      | 95.26    | 1.62                    | 0.33                  |
|        | m     | 7.80      | 42.33    | 0.42                    | 1.00                  |
| Stab 4 | y     | 3.46      | 11.55    | 0.20                    | 1.00                  |
|        | z     | 3.46      | 46.19    | 0.78                    | 0.83                  |
|        | m     | 7.80      | 20.52    | 0.29                    | 1.00                  |
| Stab 5 | y     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | z     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | m     | 7.80      | 25.66    | 0.33                    | 1.00                  |
| Stab 6 | y     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | z     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | m     | 7.80      | 25.66    | 0.33                    | 1.00                  |
| Stab 7 | y     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | z     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | m     | 7.80      | 25.66    | 0.33                    | 1.00                  |
| Stab 8 | y     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |
|        | z     | 3.46      | 57.74    | 0.98                    | 0.70                  |

|         | Achse | i<br>[cm] | $\lambda$<br>[-] | $\lambda_{rel}$<br>[-] | $k_c$<br>[-] |
|---------|-------|-----------|------------------|------------------------|--------------|
| Stab 9  | m     | 7.80      | 25.66            | 0.33                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 10 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 11 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 12 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 13 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 14 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |
| Stab 15 | m     | 4.58      | 18.51            | 0.28                   | 1.00         |
|         | y     | 2.89      | 29.39            | 0.50                   | 0.95         |
|         | z     | 2.31      | 36.74            | 0.62                   | 0.91         |

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1  
- Die Berücksichtigung des Kriechens auf das Biegeknicken ist nach  
DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

#### Normal- und Biegespannung Abs. 6.1

| Stab         | x<br>[m] | $E_k$ | $k_{mod}$<br>[-] | $N_{xd}$<br>$M_{yd}$<br>[kNm] | $\sigma_{0d}$<br>$\sigma_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{0d}$<br>$f_{myd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta$<br>[-] |
|--------------|----------|-------|------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
| 1 (L=3.00 m) |          |       |                  |                               |                                                         |                                               |               |
|              | 0.00     | 2     | 0.90             | 4.77                          | 0.33                                                    | 10.04                                         | 0.03          |
|              |          |       |                  | 0.00                          | 0.00                                                    | 16.62                                         |               |
|              | 2.40     | 2     | 0.90             | 15.53                         | 1.08                                                    | 10.04                                         | 0.72*         |
|              |          |       |                  | -2.94                         | 10.20                                                   | 16.62                                         |               |
|              | 3.00     | 2     | 0.90             | 15.53                         | 1.08                                                    | 10.04                                         | 0.19          |
|              |          |       |                  | 0.38                          | 1.31                                                    | 16.62                                         |               |
| 2 (L=3.30 m) |          |       |                  |                               |                                                         |                                               |               |
|              | 0.00     | 2     | 0.90             | 14.51                         | 1.01                                                    | 10.04                                         | 0.18          |
|              |          |       |                  | 0.38                          | 1.31                                                    | 16.62                                         |               |
|              | 2.70     | 2     | 0.90             | 15.57                         | 1.08                                                    | 10.04                                         | 0.73*         |
|              |          |       |                  | -2.97                         | 10.30                                                   | 16.62                                         |               |
|              | 3.30     | 2     | 0.90             | 15.57                         | 1.08                                                    | 10.04                                         | 0.21          |
|              |          |       |                  | 0.48                          | 1.66                                                    | 16.62                                         |               |
| 3 (L=3.30 m) |          |       |                  |                               |                                                         |                                               |               |
|              | 0.00     | 2     | 0.90             | 16.54                         | 1.15                                                    | 10.04                                         | 0.21          |
|              |          |       |                  | 0.48                          | 1.66                                                    | 16.62                                         |               |
|              | 0.60     | 2     | 0.90             | 16.54                         | 1.15                                                    | 10.04                                         | 0.78*         |

| Stab          | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>xd</sub>          | σ <sub>0d</sub>             | f <sub>0d</sub>             | η     |
|---------------|------|----|------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|
|               | [m]  |    | [-]              | M <sub>yd</sub><br>[kNm] | σ <sub>myd</sub><br>[N/mm²] | f <sub>myd</sub><br>[N/mm²] | [-]   |
|               | 3.30 | 2  | 0.90             | -3.18<br>8.52<br>-0.39   | 11.03<br>0.59<br>1.36       | 16.62<br>10.04<br>16.62     | 0.14  |
| 4 (L=0.80 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | 3.80<br>-0.39            | 0.26<br>1.36                | 10.04<br>16.62              | 0.11* |
|               | 0.80 | 4  | 1.00             | 3.78<br>-0.00            | 0.26<br>0.00                | 11.15<br>18.46              | 0.02  |
| 5 (L=2.00 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | -10.71<br>-0.00          | 0.74<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.07  |
|               | 1.40 | 2  | 0.90             | -10.71<br>-2.86          | 0.74<br>9.95                | 14.54<br>16.62              | 0.67* |
|               | 2.00 | 2  | 0.90             | -3.88<br>-0.00           | 0.27<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.03  |
| 6 (L=2.00 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | -28.41<br>0.00           | 1.97<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.19  |
|               | 1.40 | 9  | 1.00             | -12.93<br>1.85           | 0.90<br>6.41                | 16.15<br>18.46              | 0.43* |
|               | 2.00 | 2  | 0.90             | 5.28<br>0.00             | 0.37<br>0.00                | 10.04<br>16.62              | 0.04  |
| 7 (L=2.00 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | -29.16<br>-0.00          | 2.02<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.20  |
|               | 1.40 | 2  | 0.90             | -29.16<br>-0.58          | 2.02<br>2.01                | 14.54<br>16.62              | 0.32* |
|               | 2.00 | 2  | 0.90             | 6.58<br>-0.00            | 0.46<br>0.00                | 10.04<br>16.62              | 0.05  |
| 8 (L=2.00 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | -19.51<br>0.00           | 1.35<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.13  |
|               | 1.40 | 2  | 0.90             | -19.51<br>2.83           | 1.35<br>9.84                | 14.54<br>16.62              | 0.72* |
|               | 2.00 | 2  | 0.90             | -5.16<br>0.00            | 0.36<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.03  |
| 9 (L=0.85 m)  | 0.00 | 2  | 0.90             | -9.65<br>0.00            | 1.21<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.09  |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -9.65<br>0.00            | 1.21<br>0.00                | 14.54<br>16.62              | 0.09  |
| 10 (L=0.85 m) |      |    |                  |                          |                             |                             |       |

| Stab          | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | N <sub>xd</sub><br>M <sub>yd</sub> | σ <sub>0d</sub><br>σ <sub>myd</sub> | f <sub>0d</sub><br>f <sub>myd</sub> | η    |
|---------------|------|----|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|
|               | [m]  |    | [-]              | [kNm]                              | [N/mm <sup>2</sup> ]                | [N/mm <sup>2</sup> ]                | [-]  |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -24.85<br>0.00                     | 3.11<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.24 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -24.85<br>0.00                     | 3.11<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.24 |
| 11 (L=0.85 m) |      |    |                  |                                    |                                     |                                     |      |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -22.80<br>0.00                     | 2.85<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.22 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -22.80<br>0.00                     | 2.85<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.22 |
| 12 (L=0.85 m) |      |    |                  |                                    |                                     |                                     |      |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -24.30<br>0.00                     | 3.04<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.23 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -24.30<br>0.00                     | 3.04<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.23 |
| 13 (L=0.85 m) |      |    |                  |                                    |                                     |                                     |      |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -26.25<br>0.00                     | 3.28<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.25 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -26.25<br>0.00                     | 3.28<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.25 |
| 14 (L=0.85 m) |      |    |                  |                                    |                                     |                                     |      |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -14.92<br>0.00                     | 1.86<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.14 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -14.92<br>0.00                     | 1.86<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.14 |
| 15 (L=0.85 m) |      |    |                  |                                    |                                     |                                     |      |
|               | 0.00 | 2  | 0.90             | -5.38<br>0.00                      | 0.67<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.05 |
|               | 0.85 | 2  | 0.90             | -5.38<br>0.00                      | 0.67<br>0.00                        | 14.54<br>16.62                      | 0.05 |

Schubspannung  
Abs. 6.1.7

| Stab | x    | Ek | k <sub>mod</sub> | V <sub>zd</sub> | τ <sub>zd</sub>      | f <sub>zd</sub>      | η     |
|------|------|----|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-------|
|      | [m]  |    | [-]              | [kN]            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 1    | 0.00 | 2  | 0.90             | 3.68            | 0.77                 | 2.77                 | 0.28  |
|      | 2.40 | 2  | 0.90             | -9.54           | 1.99                 | 2.77                 | 0.72* |
|      | 3.00 | 2  | 0.90             | 3.02            | 0.63                 | 2.77                 | 0.23  |
| 2    | 0.00 | 2  | 0.90             | -2.50           | 0.52                 | 2.77                 | 0.19  |
|      | 2.70 | 2  | 0.90             | -8.93           | 1.86                 | 2.77                 | 0.67* |
|      | 3.30 | 2  | 0.90             | 3.24            | 0.67                 | 2.77                 | 0.24  |
| 3    | 0.00 | 2  | 0.90             | -3.59           | 0.75                 | 2.77                 | 0.27  |
|      | 0.60 | 2  | 0.90             | 9.96            | 2.08                 | 2.77                 | 0.75* |
|      | 3.30 | 2  | 0.90             | -2.04           | 0.43                 | 2.77                 | 0.15  |

| Stab | x<br>[m] | Ek | k <sub>mod</sub><br>[-] | V <sub>zd</sub><br>[kN] | τ <sub>zd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>zd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | η<br>[-] |
|------|----------|----|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 4    | 0.00     | 2  | 0.90                    | 2.88                    | 0.60                                    | 2.77                                    | 0.22*    |
| 5    | 0.00     | 2  | 0.90                    | -2.05                   | 0.43                                    | 2.77                                    | 0.15     |
|      | 1.40     | 2  | 0.90                    | 4.77                    | 0.99                                    | 2.77                                    | 0.36*    |
|      | 2.00     | 2  | 0.90                    | 4.77                    | 0.99                                    | 2.77                                    | 0.36     |
| 6    | 0.00     | 9  | 1.00                    | 1.32                    | 0.27                                    | 3.08                                    | 0.09     |
|      | 1.40     | 9  | 1.00                    | -3.08                   | 0.64                                    | 3.08                                    | 0.21*    |
|      | 2.00     | 9  | 1.00                    | -3.08                   | 0.64                                    | 3.08                                    | 0.21     |
| 7    | 0.00     | 4  | 1.00                    | 1.06                    | 0.22                                    | 3.08                                    | 0.07     |
|      | 1.40     | 4  | 1.00                    | -2.46                   | 0.51                                    | 3.08                                    | 0.17*    |
|      | 2.00     | 4  | 1.00                    | -2.46                   | 0.51                                    | 3.08                                    | 0.17     |
| 8    | 0.00     | 2  | 0.90                    | 2.02                    | 0.42                                    | 2.77                                    | 0.15     |
|      | 1.40     | 2  | 0.90                    | -4.72                   | 0.98                                    | 2.77                                    | 0.36*    |
|      | 2.00     | 2  | 0.90                    | -4.72                   | 0.98                                    | 2.77                                    | 0.36     |

Stabilität (BDK)  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit  
enthalten. Folgende Knick-/Kipplängen werden berücksichtigt.

Knick-/Kipplängen

| Feld | von x<br>[m] | bis x<br>[m] | l <sub>ef,cy</sub><br>[m] | l <sub>ef,cz</sub><br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] |
|------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1    | 0.00         | 3.00         | 1.80                      | 3.00                      | 3.00                     |
| 2    | 3.00         | 6.30         | 2.10                      | 3.30                      | 3.30                     |
| 3    | 6.30         | 9.60         | 2.10                      | 3.30                      | 3.30                     |
| 4    | 9.60         | 10.40        | 0.40                      | 1.60                      | 1.60                     |

Die Knick- und Kipplängen der Stützen und Kopfbänder entsprechen den  
Stablängen.

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

| Aufl. | F <sub>x,k</sub><br>[kN] | F <sub>z,k</sub><br>[kN] |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| A     | -0.97                    | 5.11                     |
| B     | 0.21                     | 13.49                    |
| C     | -0.20                    | 13.84                    |
| D     | 0.96                     | 9.28                     |
| A     | -0.49                    | 2.54                     |
| B     | 0.11                     | 6.80                     |
| C     | -0.10                    | 6.98                     |
| D     | 0.49                     | 4.65                     |
| A     | -0.04                    | 0.23                     |
| B     | 0.01                     | 0.62                     |
| C     | -0.01                    | 0.63                     |
| D     | 0.04                     | 0.42                     |

|                | Aufl. | $F_{x,k}$<br>[kN] | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|----------------|-------|-------------------|-------------------|
| Einw. Qk.W.090 | A     | 1.06              | -3.38             |
|                | B     | 0.64              | -6.92             |
|                | C     | 0.83              | -7.67             |
|                | D     | -0.02             | -4.39             |
| Einw. Qk.W.180 | A     | 0.04              | -0.22             |
|                | B     | -0.01             | -0.60             |
|                | C     | 0.01              | -0.61             |
|                | D     | -0.04             | -0.41             |
| Einw. Qk.W.270 | A     | 0.40              | -2.06             |
|                | B     | -0.09             | -5.53             |
|                | C     | 0.08              | -5.68             |
|                | D     | -0.40             | -3.79             |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

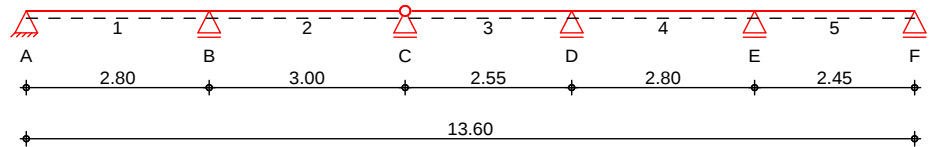
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Stab   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|--------|----------|----|---------------|
| Biegung   | Stab 3 | 0.60     | OK | 0.78          |
| Querkraft | Stab 3 | 0.60     | OK | 0.75          |

## Pos. B.09 Pfette auf der Hofseite

System Holz-Mehrfeldträger

M 1:115



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 2.80     | 2.80                     | 2   |
| 2    | 3.00     | 3.00                     | 2   |
| 3    | 2.55     | 2.55                     | 2   |
| 4    | 2.80     | 2.80                     | 2   |
| 5    | 2.45     | 2.45                     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.80     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 5.80     | 10.00     | starr             | frei                |
| D     | 8.35     | 10.00     | starr             | frei                |
| E     | 11.15    | 10.00     | starr             | frei                |
| F     | 13.60    | 10.00     | starr             | frei                |

Gelenke

| Feld | a<br>[m] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|------|----------|-------------------|---------------------|
| 3    | 0.00     | starr             | frei                |

Material **NH C24**

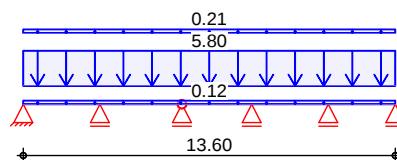
Querschnitt **b/h = 14/20 cm**

Belastungen Belastungen auf das System

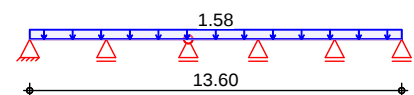
Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

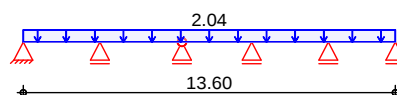
Gk



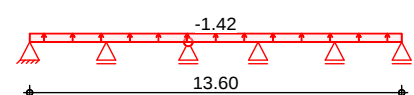
Qk.N



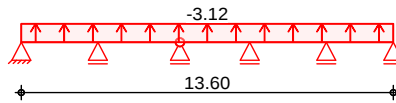
Qk.S.A



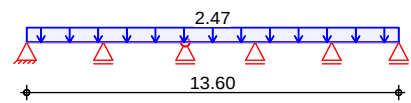
Qk.W.000



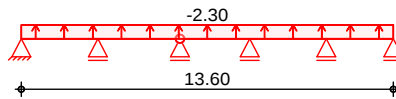
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



### Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

### Gleichlasten

| 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     | 13.60    |                           | 0.12                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | 5.80                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | 0.21                      |
| (b) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | 1.58                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | 2.04                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | -1.42                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | -3.12                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | 2.47                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 13.60    |                           | -2.30                     |

(a)

aus Pos. 'B.03', Lager 'B' (Seite 46)

(b)

aus Pos. 'L.05', Lager 'C' (Seite 27)

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

| Ek | KLED          | Σ (γ*ψ*EW)            |
|----|---------------|-----------------------|
| 3  | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(1,3,4) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 13 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(1,2,5) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 21 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(2,3,4) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 29 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(1,3,5) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 46 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(1,4,5) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 50 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(2,3,5) |
|    |               | +0.90*Qk.W.180        |
| 98 | ku/sk 1.35*Gk | +1.05*Qk.N<br>(1)     |

| Ek            | KLED  | $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$ |                       |              |
|---------------|-------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
|               |       | +0.90*Qk.W.180                        |                       |              |
| 201           | ku/sk | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.N<br>(1,2)   | +1.50*Qk.S.A |
|               |       | +0.90*Qk.W.180                        |                       |              |
| 363           | ku/sk | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.N<br>(3,4)   | +1.50*Qk.S.A |
|               |       | +0.90*Qk.W.180                        |                       |              |
| 432           | ku/sk | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.N<br>(4,5)   | +1.50*Qk.S.A |
|               |       | +0.90*Qk.W.180                        |                       |              |
| 490           | ku/sk | 1.35*Gk                               | +1.05*Qk.N<br>(3,5)   | +1.50*Qk.S.A |
| selten        |       | +0.90*Qk.W.180                        |                       |              |
|               | 547   | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.N<br>(1,3,4) | +1.00*Qk.S.A |
|               |       | +0.60*Qk.W.180                        |                       |              |
|               | 553   | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.N<br>(2,5)   | +1.00*Qk.S.A |
|               |       | +0.60*Qk.W.180                        |                       |              |
|               | 557   | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.N<br>(2,3,5) | +1.00*Qk.S.A |
|               |       | +0.60*Qk.W.180                        |                       |              |
|               | 563   | 1.00*Gk                               | +0.70*Qk.N<br>(1,4)   | +1.00*Qk.S.A |
| quasi-ständig |       | +0.60*Qk.W.180                        |                       |              |
|               | 548   | 1.00*Gk                               | +0.30*Qk.N<br>(1,3,4) |              |
|               | 549   | 1.00*Gk                               | +0.30*Qk.N<br>(2,5)   |              |
|               | 558   | 1.00*Gk                               | +0.30*Qk.N<br>(1,4)   |              |
|               | 559   | 1.00*Gk                               | +0.30*Qk.N<br>(2,3,5) |              |

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

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                   | 4  | 0.00                   | 3  | 1.15                  | 4   | 15.92                 | 3   |
|        | 1.02     | 0.41                   | 4  | 8.32                   | 3  | -0.49                 | 75  | 0.49                  | 121 |
|        | 2.80     | -16.06                 | 13 | -1.54                  | 14 | -27.05                | 13  | -2.59                 | 14  |
| Feld 2 | 0.00     | -16.06                 | 13 | -1.54                  | 14 | 2.70                  | 14  | 28.19                 | 13  |
|        | 1.85     | 0.66                   | 10 | 10.34                  | 9  | -0.37                 | 75  | 0.37                  | 121 |
|        | 3.00     | 0.00                   | 10 | 0.00                   | 9  | -17.74                | 9   | -1.41                 | 10  |
| Feld 3 | 0.00     | 0.00                   | 4  | 0.00                   | 3  | 1.18                  | 30  | 15.36                 | 29  |
|        | 0.99     | 0.46                   | 30 | 7.75                   | 29 | -0.38                 | 301 | 0.38                  | 271 |
|        | 2.55     | -11.16                 | 3  | -0.89                  | 4  | -23.79                | 3   | -2.21                 | 4   |
| Feld 4 | 0.00     | -11.16                 | 3  | -0.89                  | 4  | 1.78                  | 4   | 21.82                 | 3   |
|        | 1.42     | -0.08                  | 36 | 4.73                   | 35 | -0.45                 | 441 | 0.45                  | 186 |

|        | x<br>[m] | M <sub>y,d,min</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>y,d,max</sub><br>[kNm] | Ek | V <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | Ek  | V <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | Ek  |
|--------|----------|-------------------------------|----|-------------------------------|----|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| Feld 5 | 2.80     | -10.54                        | 46 | -0.81                         | 47 | -21.40                       | 46  | -1.71                        | 47  |
|        | 0.00     | -10.54                        | 46 | -0.81                         | 47 | 2.11                         | 47  | 22.95                        | 46  |
|        | 1.47     | 0.38                          | 30 | 7.10                          | 29 | -0.22                        | 302 | 0.75                         | 270 |
|        | 2.45     | 0.00                          | 30 | 0.00                          | 29 | -14.70                       | 29  | -1.10                        | 30  |

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> |
|-------------|--------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
|             |        | [N/mm <sup>2</sup> ] |                  |                  |                   |                 |                    |
|             | NH C24 | 24.0                 | 14.5             | 21.0             | 2.5               | 4.0             | 11000              |

| Querschnittswerte | b<br>[cm] | h<br>[cm] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] | I <sub>y</sub><br>[cm <sup>4</sup> ] |
|-------------------|-----------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
|                   | 14.0      | 20.0      | 280.0                   | 9333.3                               |

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Nachweis der Biegetragfähigkeit

| Abs. 6.1 | 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>[-] |
|----------|----------------------------------------|----|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1   | (L = 2.80 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|          | 2.80                                   | 13 | 1.00                    | -16.06                   | 17.21                                    | 18.46                                    | 0.93 *   |
| Feld 2   | (L = 3.00 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|          | 0.00                                   | 13 | 1.00                    | -16.06                   | 17.21                                    | 18.46                                    | 0.93 *   |
| Feld 3   | (L = 2.55 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|          | 2.55                                   | 21 | 1.00                    | -11.16                   | 11.96                                    | 18.46                                    | 0.65 *   |
| Feld 4   | (L = 2.80 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|          | 0.00                                   | 21 | 1.00                    | -11.16                   | 11.96                                    | 18.46                                    | 0.65 *   |
| Feld 5   | (L = 2.45 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
|          | 0.00                                   | 46 | 1.00                    | -10.54                   | 11.29                                    | 18.46                                    | 0.61 *   |

Querkraft Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| Abs. 6.1.7 | 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>[-] |
|------------|----------|----|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Feld 1     | 0.23     | 3  | 1.00                    | 12.37                    | 1.33                                   | 3.08                                     | 0.43     |
|            | 2.55     | 13 | 1.00                    | -23.24                   | 2.49                                   | 3.08                                     | 0.81 *   |
| Feld 2     | 0.25     | 13 | 1.00                    | 24.38                    | 2.61                                   | 3.08                                     | 0.85 *   |
|            | 2.75     | 21 | 1.00                    | -13.94                   | 1.49                                   | 3.08                                     | 0.49     |
| Feld 3     | 0.25     | 29 | 1.00                    | 11.56                    | 1.24                                   | 3.08                                     | 0.40     |
|            | 2.30     | 21 | 1.00                    | -19.98                   | 2.14                                   | 3.08                                     | 0.70 *   |
| Feld 4     | 0.25     | 21 | 1.00                    | 18.02                    | 1.93                                   | 3.08                                     | 0.63 *   |
|            | 2.55     | 46 | 1.00                    | -17.59                   | 1.88                                   | 3.08                                     | 0.61     |
| Feld 5     | 0.25     | 46 | 1.00                    | 19.14                    | 2.05                                   | 3.08                                     | 0.67 *   |
|            | 2.22     | 50 | 1.00                    | -11.15                   | 1.19                                   | 3.08                                     | 0.39     |

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 | 2.80     | 2.80                     |
| Feld 2 | 3.00     | 3.00                     |
| Feld 3 | 2.55     | 2.55                     |
| Feld 4 | 2.80     | 2.80                     |
| Feld 5 | 2.45     | 2.45                     |

## 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 | 98  | 1.00                    | 15.92                  | 182.0                                 | 1.50                    | 0.87                                      | 2.88                                       | 0.30     |
| Auflager B | 201 | 1.00                    | 55.24                  | 224.0                                 | 1.50                    | 2.47                                      | 2.88                                       | 0.85     |
| Auflager C | 50  | 1.00                    | 33.11                  | 224.0                                 | 1.50                    | 1.48                                      | 2.88                                       | 0.51     |
| Auflager D | 363 | 1.00                    | 45.61                  | 224.0                                 | 1.50                    | 2.04                                      | 2.88                                       | 0.71     |
| Auflager E | 432 | 1.00                    | 44.35                  | 224.0                                 | 1.50                    | 1.98                                      | 2.88                                       | 0.69     |
| Auflager F | 490 | 1.00                    | 14.70                  | 182.0                                 | 1.50                    | 0.81                                      | 2.88                                       | 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>[-] |
|--------|----------------------------------------------|-----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 1 | (L = 2.80 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.17                                         | 547 | W <sub>inst</sub>    | 3.4                       | l/300= | 9.3                      | 0.37     |
|        | 1.15                                         | 548 | W <sub>net,fin</sub> | 3.7                       | l/300= | 9.3                      | 0.39     |
| Feld 2 | (L = 3.00 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.70                                         | 553 | W <sub>inst</sub>    | 5.3                       | l/300= | 10.0                     | 0.53     |
|        | 1.70                                         | 549 | W <sub>net,fin</sub> | 5.7                       | l/300= | 10.0                     | 0.57     |
| Feld 3 | (L = 2.55 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.11                                         | 557 | W <sub>inst</sub>    | 2.9                       | l/300= | 8.5                      | 0.34     |
|        | 1.11                                         | 559 | W <sub>net,fin</sub> | 3.2                       | l/300= | 8.5                      | 0.37     |
| Feld 4 | (L = 2.80 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.42                                         | 563 | W <sub>inst</sub>    | 1.5                       | l/300= | 9.3                      | 0.16     |
|        | 1.42                                         | 558 | W <sub>net,fin</sub> | 1.5                       | l/300= | 9.3                      | 0.17     |
| Feld 5 | (L = 2.45 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |     |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.38                                         | 557 | W <sub>inst</sub>    | 2.5                       | l/300= | 8.2                      | 0.30     |
|        | 1.38                                         | 559 | W <sub>net,fin</sub> | 2.7                       | l/300= | 8.2                      | 0.33     |

## Auflagerkräfte

### Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

|            | Aufl. | F <sub>z,k,min</sub><br>[kN] | F <sub>z,k,max</sub><br>[kN] |
|------------|-------|------------------------------|------------------------------|
| Einw. Gk   | A     | 6.28                         | 6.28                         |
|            | B     | 22.26                        | 22.26                        |
|            | C     | 13.13                        | 13.13                        |
|            | D     | 18.24                        | 18.24                        |
|            | E     | 17.71                        | 17.71                        |
|            | F     | 5.81                         | 5.81                         |
| Einw. Qk.N | A     | -0.33                        | 1.95                         |

|                | Aufl. | $F_{z,k,min}$<br>[kN] | $F_{z,k,max}$<br>[kN] |
|----------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Einw. Qk.S.A   | B     | 0.00                  | 5.75                  |
|                | C     | -0.50                 | 3.89                  |
|                | D     | -0.33                 | 5.04                  |
|                | E     | -0.37                 | 4.94                  |
|                | F     | -0.27                 | 1.77                  |
|                | A     | 2.08                  | 2.08                  |
| Einw. Qk.W.000 | B     | 7.39                  | 7.39                  |
|                | C     | 4.36                  | 4.36                  |
|                | D     | 6.06                  | 6.06                  |
|                | E     | 5.88                  | 5.88                  |
|                | F     | 1.93                  | 1.93                  |
|                | A     | -1.45                 | -1.45                 |
| Einw. Qk.W.090 | B     | -5.15                 | -5.15                 |
|                | C     | -3.04                 | -3.04                 |
|                | D     | -4.22                 | -4.22                 |
|                | E     | -4.10                 | -4.10                 |
|                | F     | -1.34                 | -1.34                 |
|                | A     | -3.19                 | -3.19                 |
| Einw. Qk.W.180 | B     | -11.31                | -11.31                |
|                | C     | -6.67                 | -6.67                 |
|                | D     | -9.27                 | -9.27                 |
|                | E     | -9.00                 | -9.00                 |
|                | F     | -2.95                 | -2.95                 |
|                | A     | 2.53                  | 2.53                  |
| Einw. Qk.W.270 | B     | 8.96                  | 8.96                  |
|                | C     | 5.29                  | 5.29                  |
|                | D     | 7.34                  | 7.34                  |
|                | E     | 7.13                  | 7.13                  |
|                | F     | 2.34                  | 2.34                  |
|                | A     | -2.36                 | -2.36                 |
| Einw. Qk.W.270 | B     | -8.36                 | -8.36                 |
|                | C     | -4.93                 | -4.93                 |
|                | D     | -6.85                 | -6.85                 |
|                | E     | -6.65                 | -6.65                 |
|                | F     | -2.18                 | -2.18                 |
|                | A     |                       |                       |

## 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 | 0.93          |
| Querkraft        | Feld 2        | 0.25     | OK | 0.85          |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK | 0.85          |

### Nachweise (GZG)

### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

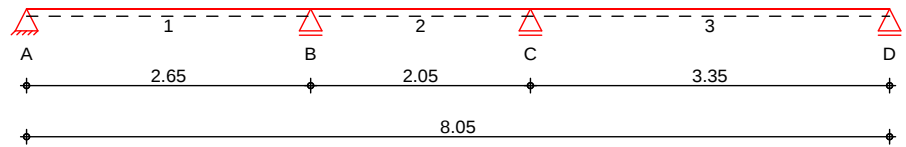
| Nachweis          | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-------------------|--------|----------|----|---------------|
| Anfangsdurchbieg. | Feld 2 | 1.70     | OK | 0.53          |

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|---------------|
| gesamte Enddurchb. | Feld 2 | 1.70     | OK | 0.57          |

**Pos. B.10 Pfette - Weberstraße**

System Holz-Dreifeldträger

M 1:70



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 2.65     | 2.65                     | 2   |
| 2    | 2.05     | 2.05                     | 2   |
| 3    | 3.35     | 3.35                     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.65     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 4.70     | 10.00     | starr             | frei                |
| D     | 8.05     | 10.00     | starr             | frei                |

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 14/20 cm

Belastungen

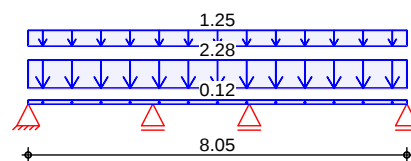
Belastungen auf das System

Grafik

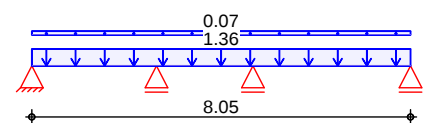
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

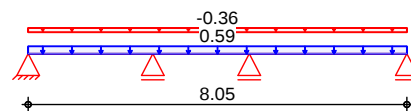
Gk



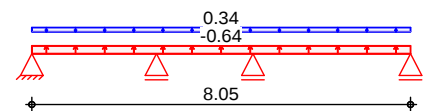
Qk.S.A



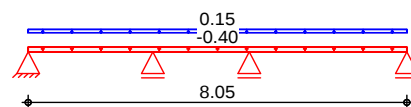
Qk.W.000



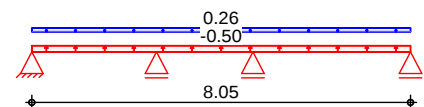
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



## 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. Gk       | 1     | Eigengew | 0.00     | 8.05     |                           | 0.12                      |
|                | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 2.28                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 1.25                      |
| Einw. Qk.S.A   | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 1.36                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 0.07                      |
| Einw. Qk.W.000 | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 0.59                      |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | -0.36                     |
| Einw. Qk.W.090 | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | -0.64                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 0.34                      |
| Einw. Qk.W.180 | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | -0.40                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 0.15                      |
| Einw. Qk.W.270 | (a) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | -0.50                     |
|                | (b) 1 |          | 0.00     | 8.05     |                           | 0.26                      |

(a) aus Pos. 'B.01', Lager 'A' (Seite 33)

(b) aus Pos. 'B.02', Lager 'B' (Seite 38)

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek  | KLED    | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-------------------|-----|---------|-------------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 1   | st      | 1.35*Gk                             |
| seltener          | 35  |         | 1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000 |
| quasi-ständig     | 36  |         | 1.00*Gk                             |
|                   | st: | ständig |                                     |

## Bem.-schnittgrößen

### Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

### Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | M <sub>y,d,min</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>y,d,max</sub><br>[kNm] | Ek | V <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | Ek | V <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | Ek |
|--------|----------|-------------------------------|----|-------------------------------|----|------------------------------|----|------------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                          | 3  | 0.00                          | 10 | 3.62                         | 3  | 8.24                         | 10 |
|        | 1.13     | 2.05                          | 3  | 4.66                          | 10 | 0.00                         | 10 | 0.00                         | 3  |
|        | 2.65     | -3.73                         | 10 | -1.64                         | 3  | -11.05                       | 10 | -4.86                        | 3  |
| Feld 2 | 0.00     | -3.73                         | 10 | -1.64                         | 3  | 2.56                         | 3  | 5.82                         | 10 |
|        | 0.78     | -1.40                         | 10 | -0.61                         | 3  | 0.06                         | 3  | 0.14                         | 10 |
|        | 2.05     | -7.08                         | 10 | -3.11                         | 3  | -9.09                        | 10 | -4.00                        | 3  |
| Feld 3 | 0.00     | -7.08                         | 10 | -3.11                         | 3  | 6.29                         | 3  | 14.30                        | 10 |
|        | 1.97     | 3.07                          | 3  | 6.98                          | 10 | 0.00                         | 3  | 0.00                         | 10 |
|        | 3.35     | 0.00                          | 3  | 0.00                          | 10 | -10.08                       | 10 | -4.43                        | 3  |

## 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> |
|--------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| NH C24 | 24.0             | 14.5             | 21.0             | 2.5               | 4.0             | 11000              |

## Querschnittswerte

| b    | h    | A                  | I <sub>y</sub>     |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 14.0 | 20.0 | 280.0              | 9333.3             |

## Nachweise (GZT)

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

### Biegung

Abs. 6.1

#### Nachweis der Biegetragfähigkeit

| x      | E <sub>k</sub>                         | 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> ] | [-]    |
| Feld 1 | (L = 2.65 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |                  |                 |                      |                      |        |
| 1.13   | 1                                      | 0.60             | 3.16            | 3.38                 | 11.08                | 0.31 * |
| Feld 2 | (L = 2.05 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |                  |                 |                      |                      |        |
| 2.05   | 1                                      | 0.60             | -4.79           | 5.13                 | 11.08                | 0.46 * |
| Feld 3 | (L = 3.35 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |                  |                 |                      |                      |        |
| 0.00   | 1                                      | 0.60             | -4.79           | 5.13                 | 11.08                | 0.46 * |

### Querkraft

Abs. 6.1.7

#### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

| 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> ] | [-]    |
| Feld 1     | 0.23 | 1  | 0.60             | 4.43             | 0.47                 | 1.85                 | 0.26   |
|            | 2.40 | 1  | 0.60             | -6.25            | 0.67                 | 1.85                 | 0.36 * |
| Feld 2     | 0.25 | 1  | 0.60             | 2.71             | 0.29                 | 1.85                 | 0.16   |
|            | 1.80 | 1  | 0.60             | -4.93            | 0.53                 | 1.85                 | 0.29 * |
| Feld 3     | 0.25 | 1  | 0.60             | 8.45             | 0.91                 | 1.85                 | 0.49 * |
|            | 3.12 | 1  | 0.60             | -5.67            | 0.61                 | 1.85                 | 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    | l <sub>ef,m</sub> |
|--------|------|-------------------|
|        | [m]  | [m]               |
| Feld 1 | 2.65 | 2.65              |
| Feld 2 | 2.05 | 2.05              |
| Feld 3 | 3.35 | 3.35              |

### Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

#### Nachweis der Auflagerpressung

| Abs. 6.1.5 | 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 | 1  | 0.60                    | 5.58                   | 182.0                                 | 1.50                    | 0.31                                      | 1.73                                       | 0.18     |
| Auflager B | 1  | 0.60                    | 11.42                  | 224.0                                 | 1.50                    | 0.51                                      | 1.73                                       | 0.29     |
| Auflager C | 1  | 0.60                    | 15.84                  | 224.0                                 | 1.50                    | 0.71                                      | 1.73                                       | 0.41     |
| Auflager D | 1  | 0.60                    | 6.82                   | 182.0                                 | 1.50                    | 0.37                                      | 1.73                                       | 0.22     |

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

#### Feld 1

( $L = 2.65 \text{ m}$ ,  $NKL 2$ ,  $k_{def} = 0.80$ )

| x<br>[m] | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|----------|----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| 1.24     | 35 | W <sub>inst</sub>    | 2.1                       | l/300= | 8.8                      | 0.24     |
| 1.24     | 36 | W <sub>net,fin</sub> | 2.7                       | l/300= | 8.8                      | 0.30     |

#### Feld 2

( $L = 2.05 \text{ m}$ ,  $NKL 2$ ,  $k_{def} = 0.80$ )

|      |    |                      |      |        |      |      |
|------|----|----------------------|------|--------|------|------|
| 1.19 | 35 | W <sub>inst</sub>    | -0.8 | l/300= | -6.8 | 0.12 |
| 1.19 | 36 | W <sub>net,fin</sub> | -1.0 | l/300= | -6.8 | 0.15 |

#### Feld 3

( $L = 3.35 \text{ m}$ ,  $NKL 2$ ,  $k_{def} = 0.80$ )

|      |    |                      |     |        |      |      |
|------|----|----------------------|-----|--------|------|------|
| 1.82 | 35 | W <sub>inst</sub>    | 4.9 | l/300= | 11.2 | 0.44 |
| 1.82 | 36 | W <sub>net,fin</sub> | 6.2 | l/300= | 11.2 | 0.55 |

## Auflagerkräfte

### Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

| Aufl.          | F <sub>z,k</sub><br>[kN] |
|----------------|--------------------------|
| Einw. Gk       |                          |
| A              | 4.13                     |
| B              | 8.46                     |
| C              | 11.73                    |
| D              | 5.05                     |
| Einw. Qk.S.A   |                          |
| A              | 1.61                     |
| B              | 3.30                     |
| C              | 4.58                     |
| D              | 1.97                     |
| Einw. Qk.W.000 |                          |
| A              | 0.27                     |
| B              | 0.55                     |
| C              | 0.76                     |
| D              | 0.33                     |
| Einw. Qk.W.090 |                          |
| A              | -0.34                    |
| B              | -0.70                    |
| C              | -0.96                    |
| D              | -0.42                    |
| Einw. Qk.W.180 |                          |
| A              | -0.28                    |
| B              | -0.57                    |
| C              | -0.79                    |
| D              | -0.34                    |
| Einw. Qk.W.270 |                          |
| A              | -0.28                    |
| B              | -0.57                    |
| C              | -0.79                    |
| D              | -0.34                    |

## Zusammenfassung

### Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

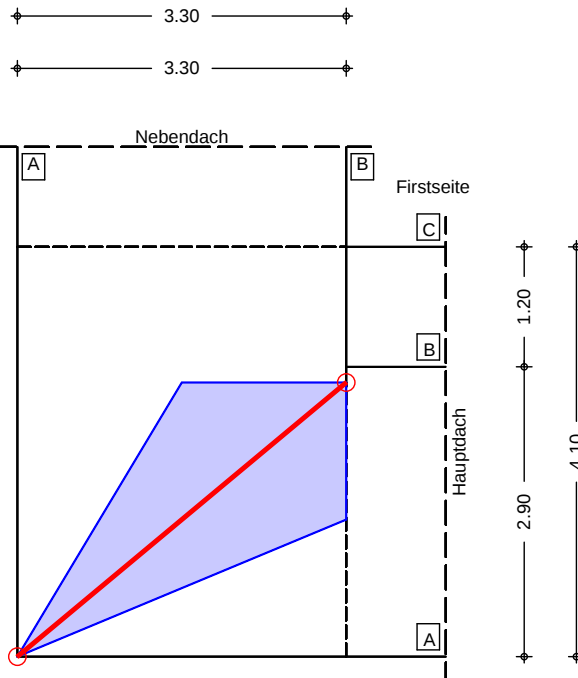
### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|----------|---------------|----------|----|----------|
| Biegung  | Feld 3        | 0.00     | OK | 0.46     |

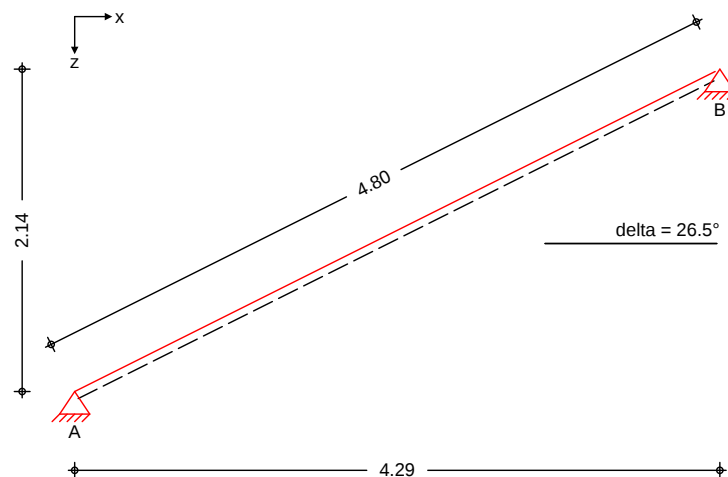
|                                                   | Nachweis           |               |          |               |
|---------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------|---------------|
|                                                   | Nachweis           | Feld/Auflager | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
| Nachweise (GZG)                                   | Querkraft          | Feld 3        | 0.25     | OK            |
|                                                   | Auflagerpressung   | Auflager C    |          | OK            |
| Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit |                    |               |          |               |
|                                                   | Nachweis           |               |          |               |
|                                                   | Nachweis           | Feld          | x<br>[m] | $\eta$<br>[-] |
|                                                   | Anfangsdurchbieg.  | Feld 3        | 1.82     | OK            |
|                                                   | gesamte Enddurchb. | Feld 3        | 1.82     | OK            |

## Pos. B.11 Gratsparren

System 1-Feld Gratsparren  
M 1:75



M 1:50



Gebäudeabmessungen

| Geländehöhe über Meeresniveau |          |            | A =       | 9.00     | m |
|-------------------------------|----------|------------|-----------|----------|---|
| Ort                           | Form     | Breite [m] | Länge [m] | Höhe [m] |   |
| Hauptdach (HD)                | Satteld. | 10.00      | 16.20     | 19.80    |   |
| Nebendach (ND)                | Satteld. | 10.00      | 11.00     | -        |   |

Dachgeometrie

| Ort       | $\delta$ [°] | h [m] | l [m] |
|-----------|--------------|-------|-------|
| Hauptdach | 38.00        | 3.20  | 5.20  |

| Ort         | $\delta$<br>[°] | h<br>[m] | l<br>[m] |
|-------------|-----------------|----------|----------|
| Nebendach   | 33.00           | 2.14     | 3.93     |
| Gratsparren | 26.54           | 2.14     | 4.80     |

Traufenwinkel  $\Theta = 90.00^\circ$

#### Stützweiten

| Ort    | Hauptdach<br>[m] | Nebendach<br>[m] | Sparren<br>[m] |
|--------|------------------|------------------|----------------|
| Feld 1 | 2.90             | 3.30             | 4.29           |
| Feld 2 | 1.20             | -                | -              |

#### Auflager

| Lager | Ort   | vert. | $K_v$<br>[kN/m] | horiz. | $K_h$<br>[kN/m] | Höhe<br>[m] |
|-------|-------|-------|-----------------|--------|-----------------|-------------|
| A     | HD/ND | starr | -               | starr  | -               | 0.00        |
| B     | ND    | starr | -               | starr  | -               | 2.14        |

Nutzungsklasse 2

#### Baustoff

Nadelholz C24

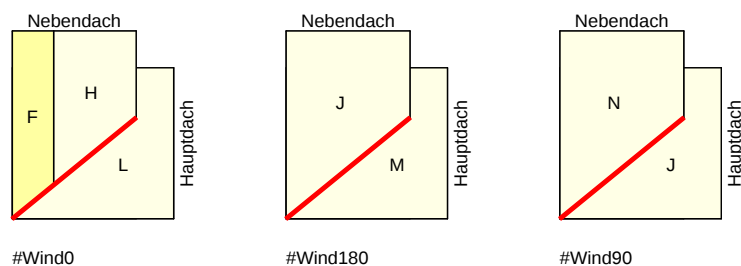
#### Querschnitt

Sparren

b/h = 12/16 cm

#### Belastungen

#### Windbereiche M 1:200



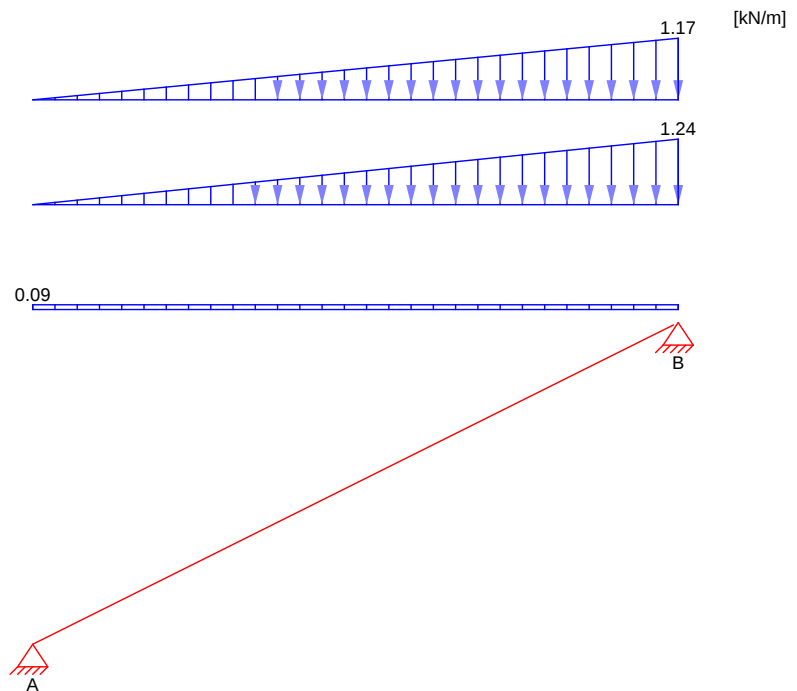
#### Einwirkung Gk Zusammenstellung Gk: g

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk  
'gk-1'

0.930 = 0.93 kN/m²

| Feld   | $g_{k,HD}$<br>[kN/m²] | $g_{k,ND}$<br>[kN/m²] | $g_{k,i,HD}$<br>[kN/m²] | $g_{k,i,ND}$<br>[kN/m²] |
|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Feld 1 | 0.93                  | 0.93                  | -                       | -                       |
| Feld 2 | 0.93                  | -                     | -                       | -                       |

| Last-art | Dach | Rich-tung | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_a$<br>[kN/m] | $q_e$<br>[kN/m] | F<br>[kN] |
|----------|------|-----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|
| Gleich   | Sp   | vert.     |          |          | 0.09            |                 |           |
| Trapez   | HD   | vert.     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | 1.24            |           |
| Trapez   | ND   | vert.     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | 1.17            |           |



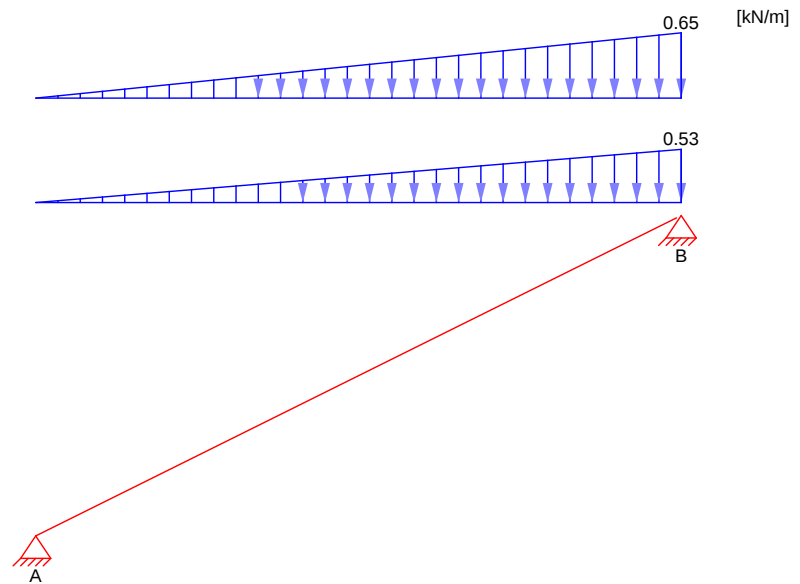
### Einwirkung Qk.S.A Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12  
Schneelastzone 2  
char. Schneelast auf dem Boden  
Formbeiwert der Schneelast

|              |   |      |                   |
|--------------|---|------|-------------------|
| $s_k$        | = | 0.85 | kN/m <sup>2</sup> |
| $\mu_{1,HD}$ | = | 0.59 | -                 |
| $\mu_{1,ND}$ | = | 0.72 | -                 |
| $s$          | = | 0.50 | kN/m <sup>2</sup> |

Schneelast

| Last-art | Dach | Rich-tung | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_a$<br>[kN/m] | $q_e$<br>[kN/m] | F<br>[kN] |
|----------|------|-----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|
| Trapez   | HD   | vert.     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | 0.53            |           |
| Trapez   | ND   | vert.     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | 0.65            |           |



Einwirkung Qk.W.000  
Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12

Windzone 2, Binnenland

vereinfachtes Verfahren

Geschwindigkeitsdruck

Anströmrichtung

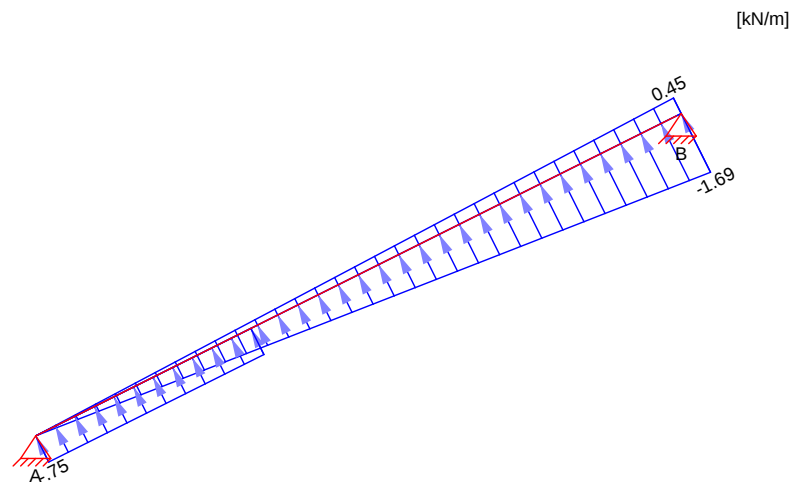
$q = 0.90 \text{ kN/m}^2$

$\theta = 0.00^\circ$

| Bereich | $e/10_{HD}$<br>[m] | $l_{HD}$<br>[m] | $e/10_{ND}$<br>[m] | $l_{ND}$<br>[m] |
|---------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| F       | 1.62               |                 | 1.10               |                 |

| Bereich | $c_{pe,HD}$ | $w_{e,HD}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $c_{pe,ND}$ | $w_{e,ND}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|-------------|------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| F       | -           | -                                  | 0.54        | 0.49                               |
| L/H     | -1.35       | -1.21                              | 0.44        | 0.40                               |

| Last-art | Dach | Rich-tung | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_a$<br>[kN/m] | $q_e$<br>[kN/m] | F<br>[kN] |
|----------|------|-----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|
| Trapez   | HD   | lokal     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | -1.69           |           |
| Trapez   | ND   | lokal     | 0.00     | 4.29     | 0.00            | 0.45            |           |
| Block    | ND   | lokal     | 0.00     | 1.43     | -0.75           |                 |           |

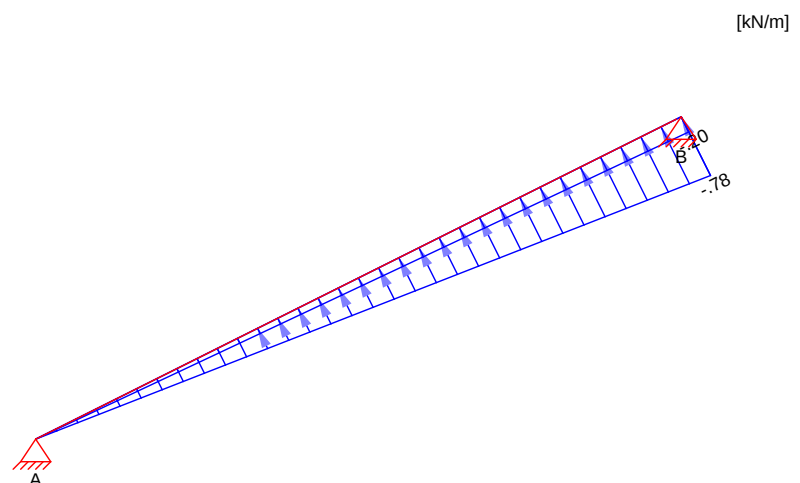


Einwirkung Qk.W.090

Anströmrichtung  $\theta = 90.00^\circ$

| Bereich | $c_{p,e,HD}$ | $W_{e,HD}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $c_{p,e,ND}$ | $W_{e,ND}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| J/N     | -0.65        | -0.58                              | -0.20        | -0.18                              |

| Last-<br>art | Dach | Rich-<br>tung | a<br>[m] | s<br>[m] | $q_a$<br>[kN/m] | $q_e$<br>[kN/m] | F<br>[kN] |
|--------------|------|---------------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|
| Trapez       | HD   | lokal         | 0.00     | 4.29     | 0.00            | -0.78           |           |
| Trapez       | ND   | lokal         | 0.00     | 4.29     | 0.00            | -0.20           |           |



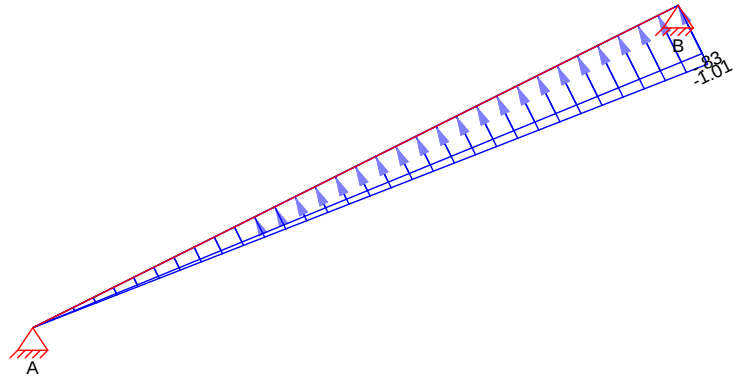
Einwirkung Qk.W.180

Anströmrichtung  $\theta = 180.00^\circ$

| Bereich | $c_{p,e,HD}$ | $W_{e,HD}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $c_{p,e,ND}$ | $W_{e,ND}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| M/J     | -0.80        | -0.72                              | -0.68        | -0.61                              |

| Last-<br>art | Dach | Rich-<br>tung | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>a</sub><br>[kN/m] | q <sub>e</sub><br>[kN/m] | F<br>[kN] |
|--------------|------|---------------|----------|----------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Trapez       | HD   | lokal         | 0.00     | 4.29     | 0.00                     | -1.01                    |           |
| Trapez       | ND   | lokal         | 0.00     | 4.29     | 0.00                     | -0.83                    |           |

[kN/m]



## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

| Ek          | KLED | Σ (γ*ψ*EW)                                     |
|-------------|------|------------------------------------------------|
| 1           | st   | 1.35*G <sub>k</sub>                            |
| 2           | ku   | 1.35*G <sub>k</sub> + 1.50*Q <sub>k</sub> .S.A |
| 27          |      | 1.00*G <sub>k</sub>                            |
| st: ständig |      |                                                |
| ku: kurz    |      |                                                |

## Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

## Baustoff

### Nadelholz C24

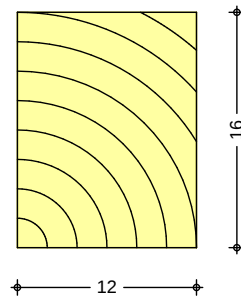
|                                |                       |       |                   |
|--------------------------------|-----------------------|-------|-------------------|
| Verformungsbeiwert             | k <sub>def</sub> =    | 0.80  | -                 |
| char. Biegefestigkeit          | f <sub>m,y,k</sub> =  | 24.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Druckfestigkeit          | f <sub>c,0,k</sub> =  | 21.00 | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Druckfestigkeit          | f <sub>c,90,k</sub> = | 2.50  | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Zugfestigkeit            | f <sub>t,0,k</sub> =  | 14.50 | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Schubfestigkeit          | f <sub>v,k</sub> =    | 4.00  | N/mm <sup>2</sup> |
| Rissfaktor für Schubfestigkeit | k <sub>cr</sub> =     | 0.50  | -                 |
| mittl. Elastizitätsmodul       | E <sub>0,mean</sub> = | 11000 | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Elastizitätsmodul        | E <sub>0,05</sub> =   | 7400  | N/mm <sup>2</sup> |
| mittl. Schubmodul              | G <sub>mean</sub> =   | 690   | N/mm <sup>2</sup> |
| char. Schubmodul               | G <sub>05</sub> =     | 460   | N/mm <sup>2</sup> |
| Teilsicherheitsbeiwert         | γ <sub>M</sub> =      | 1.30  | -                 |
|                                | γ <sub>MA</sub> =     | 1.00  | -                 |

gewählt

Sparren

b/h = 12/16 cm

M 1:5



Querschnittswerte

|           | t<br>[cm] | A/A <sub>n</sub><br>[cm <sup>2</sup> ] | W <sub>y</sub> /W <sub>y,n</sub><br>[cm <sup>3</sup> ] | I <sub>y</sub><br>[cm <sup>4</sup> ] | i <sub>y</sub><br>[cm] |
|-----------|-----------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Feld      | -         | 192.00                                 | 512.00                                                 | 4096.00                              | 4.62                   |
| Aufl. A-B | 3.0       | 156.00                                 | 338.00                                                 | -                                    | -                      |

Knickwerte

| Feld | l <sub>ef,y</sub><br>[m] | λ <sub>y</sub><br>[-] | λ <sub>rel,c,y</sub><br>[-] | k <sub>c,y</sub><br>[-] |
|------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1    | 4.80                     | 103.85                | 1.7609                      | 0.2849                  |

Nachweise (GZT)

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

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Zug

|                           |                              |       |                   |
|---------------------------|------------------------------|-------|-------------------|
| für Ek 2 (KLED sehr kurz) | k <sub>mod</sub> =           | 0.90  | -                 |
| maßgebende Stelle         | x =                          | 2.78  | m                 |
| Normalkraft               | N <sub>t,0,d</sub> =         | 0.03  | kN                |
| Biegemoment               | M <sub>y,d</sub> =           | 6.20  | kNm               |
| Zugspannung               | σ <sub>t,0,d</sub> =         | 0.00  | N/mm <sup>2</sup> |
| Biegespannung             | σ <sub>m,y,d</sub> =         | 12.11 | N/mm <sup>2</sup> |
| Zugfestigkeit             | f <sub>t,0,d</sub> =         | 10.04 | N/mm <sup>2</sup> |
| Biegefestigkeit           | f <sub>m,y,d</sub> =         | 16.62 | N/mm <sup>2</sup> |
| (6.17)                    | 0.00 / 10.04 + 12.11 / 16.62 | =     | 0.73 ≤ 1          |

Schub aus Querkraft

|                           |                    |       |                   |
|---------------------------|--------------------|-------|-------------------|
| für Ek 2 (KLED sehr kurz) | k <sub>mod</sub> = | 0.90  | -                 |
| maßgebende Stelle         | x =                | 4.80  | m                 |
| Querkraft                 | V <sub>z,d</sub> = | -6.65 | kN                |
| Schubspannung             | τ <sub>z,d</sub> = | 1.04  | N/mm <sup>2</sup> |
| Schubfestigkeit           | f <sub>v,d</sub> = | 2.77  | N/mm <sup>2</sup> |
| (6.13)                    | 1.04 / 2.77        | =     | 0.38 ≤ 1          |

Auflager A

geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser

|                      |                      |       |                   |
|----------------------|----------------------|-------|-------------------|
| für Ek 1 (KLED kurz) | k <sub>mod</sub> =   | 0.60  | -                 |
| Normalkraft          | N <sub>c,0,d</sub> = | -1.16 | kN                |
| Druckspannung        | σ <sub>c,0,d</sub> = | 0.07  | N/mm <sup>2</sup> |
| Druckfestigkeit      | f <sub>c,0,d</sub> = | 9.69  | N/mm <sup>2</sup> |
| (6.2)                | 0.07 / 9.69          | =     | 0.01 ≤ 1          |

|                     |                      |              |   |      |                   |
|---------------------|----------------------|--------------|---|------|-------------------|
| Schub aus Querkraft | für Ek 1 (KLED kurz) | $k_{mod}$    | = | 0.60 | -                 |
|                     | Querkraft            | $V_{z,d}$    | = | 2.32 | kN                |
|                     | Schubspannung        | $\tau_{z,d}$ | = | 0.45 | N/mm <sup>2</sup> |
|                     | Schubfestigkeit      | $f_{v,d}$    | = | 1.85 | N/mm <sup>2</sup> |
|                     | (6.13)               | 0.45 / 1.85  | = | 0.24 | ≤ 1               |

#### Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

|                   |                           |                                       |   |       |                   |
|-------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|-------|-------------------|
| Biegung und Druck | für Ek 2 (KLED sehr kurz) | $k_{mod}$                             | = | 0.90  | -                 |
|                   | maßgebende Stelle         | x                                     | = | 2.70  | m                 |
|                   | Normalkraft               | $N_{c,0,d}$                           | = | -0.06 | kN                |
|                   | Biegemoment               | $M_{y,d}$                             | = | 6.20  | kNm               |
|                   | Druckspannung             | $\sigma_{c,0,d}$                      | = | 0.00  | N/mm <sup>2</sup> |
|                   | Biegespannung             | $\sigma_{m,y,d}$                      | = | 12.10 | N/mm <sup>2</sup> |
|                   | Druckfestigkeit           | $f_{c,0,d}$                           | = | 14.54 | N/mm <sup>2</sup> |
|                   | Biegefestigkeit           | $f_{m,y,d}$                           | = | 16.62 | N/mm <sup>2</sup> |
|                   | (6.23)                    | 0.00 / (0.28 * 14.54) + 12.10 / 16.62 | = | 0.73  | ≤ 1               |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1  
negative Verformungen werden nicht berücksichtigt

|                     |               |       |     |        |       |
|---------------------|---------------|-------|-----|--------|-------|
| Grenzwerte Verform. | Durchhang     | $C_d$ | =   | l/150  | -     |
|                     | Gl.           | Ek    | x   | vorh w | zul w |
|                     |               |       | [m] | [mm]   | [mm]  |
|                     | $w_{net,fin}$ | Feld  | 27  | 2.48   | 28.63 |
|                     |               |       |     |        | 31.98 |
|                     |               |       |     |        | 0.90  |

#### Auflagerkräfte

#### Char. Auflagerkr.

|                | Aufl. | $F_{x,k}$<br>[kN] | $F_{z,k}$<br>[kN] |
|----------------|-------|-------------------|-------------------|
| Einw. Gk       | A     | 0.00              | 1.92              |
|                | B     | 0.00              | 3.65              |
| Einw. Qk.S.A   | A     | 0.00              | 0.84              |
|                | B     | 0.00              | 1.68              |
| Einw. Qk.W.000 | A     | -0.89             | -1.79             |
|                | B     | -0.98             | -1.96             |
| Einw. Qk.W.090 | A     | -0.35             | -0.71             |
|                | B     | -0.70             | -1.41             |
| Einw. Qk.W.180 | A     | -0.66             | -1.31             |
|                | B     | -1.31             | -2.63             |

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis  | Feld | x    |    | $\eta$ |
|-----------|------|------|----|--------|
|           |      | [m]  |    | [-]    |
| Biegung   | Feld | 2.70 | OK | 0.73   |
| Druck     | Feld | -    | OK | 0.01   |
| Querkraft | Feld | 4.80 | OK | 0.38   |

Nachweise (GZG)

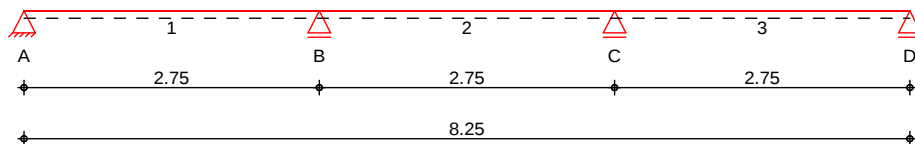
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis  | Feld | x<br>[m] |    | $\eta$<br>[-] |
|-----------|------|----------|----|---------------|
| Durchhang | Feld | 2.48     | OK | 0.90          |

**Pos. B.12 Pfette Nebendach**

System Holz-Dreifeldträger

M 1:70



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 2.75     | 2.75                     | 2   |
| 2    | 2.75     | 2.75                     | 2   |
| 3    | 2.75     | 2.75                     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 10.00     | starr             | frei                |
| B     | 2.75     | 10.00     | starr             | frei                |
| C     | 5.50     | 10.00     | starr             | frei                |
| D     | 8.25     | 10.00     | starr             | frei                |

Material **NH C24**

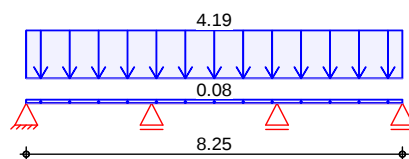
Querschnitt **b/h = 12/16 cm**

Belastungen Belastungen auf das System

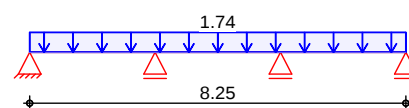
Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

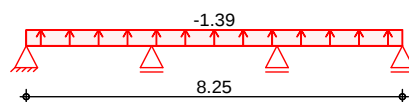
Gk



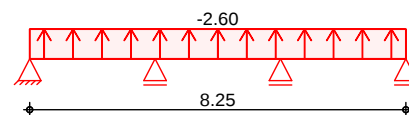
Qk.S.A



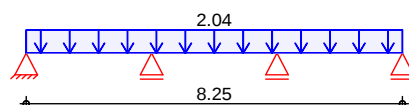
Qk.W.000



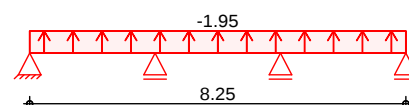
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



## Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk  
Einw. Qk.S.A  
Einw. Qk.W.000  
Einw. Qk.W.090  
Einw. Qk.W.180  
Einw. Qk.W.270

## Gleichlasten

| 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     | 8.25     |                           | 0.08                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | 4.19                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | 1.74                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | -1.39                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | -2.60                     |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | 2.04                      |
| (a) 1 |          | 0.00     | 8.25     |                           | -1.95                     |

(a) aus Pos. 'B.04', Lager 'B' (Seite 52)

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek | KLED  | Σ (γ*ψ*EW)                          |
|-------------------|----|-------|-------------------------------------|
| ständig/vorüberg. | 3  | ku/sk | 1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.180 |
| seltener          | 35 |       | 1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.180 |
| quasi-ständig     | 36 |       | 1.00*Gk                             |

ku/sk: kurz/sehr kurz

## Bem.-schnittgrößen

## Bemessungsschnittgrößen

## Tabelle

## Schnittgrößen (Umhüllende)

|        | x<br>[m] | M <sub>y,d,min</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>y,d,max</sub><br>[kNm] | Ek | V <sub>z,d,min</sub><br>[kN] | Ek | V <sub>z,d,max</sub><br>[kN] | Ek |
|--------|----------|-------------------------------|----|-------------------------------|----|------------------------------|----|------------------------------|----|
| Feld 1 | 0.00     | 0.00                          | 4  | 0.00                          | 3  | 0.42                         | 4  | 11.23                        | 3  |
|        | 1.10     | 0.23                          | 4  | 6.18                          | 3  | 0.00                         | 4  | 0.00                         | 3  |
|        | 2.75     | -7.72                         | 3  | -0.29                         | 4  | -16.84                       | 3  | -0.63                        | 4  |
| Feld 2 | 0.00     | -7.72                         | 3  | -0.29                         | 4  | 0.52                         | 4  | 14.04                        | 3  |
|        | 1.38     | 0.07                          | 4  | 1.93                          | 3  | 0.00                         | 4  | 0.00                         | 15 |
|        | 2.75     | -7.72                         | 3  | -0.29                         | 4  | -14.04                       | 3  | -0.52                        | 4  |
| Feld 3 | 0.00     | -7.72                         | 3  | -0.29                         | 4  | 0.63                         | 4  | 16.84                        | 3  |
|        | 1.65     | 0.23                          | 4  | 6.18                          | 3  | 0.00                         | 3  | 0.00                         | 4  |
|        | 2.75     | 0.00                          | 4  | 0.00                          | 3  | -11.23                       | 3  | -0.42                        | 4  |

## 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> | f <sub>vk</sub> | E <sub>0,mean</sub> |
|--------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------------------|
|        | [N/mm²]          |                   |                   |                    |                 |                     |
| NH C24 | 24.0             | 14.5              | 21.0              | 2.5                | 4.0             | 11000               |

## Querschnittswerte

| b    | h    | A     | I <sub>y</sub> |
|------|------|-------|----------------|
| [cm] | [cm] | [cm²] | [cm⁴]          |
| 12.0 | 16.0 | 192.0 | 4096.0         |

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 <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 = 2.75 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |    |                         |                          |                                          |                                          |          |
| 2.75                                   | 3  | 1.00                    | -7.72                    | 15.08                                    | 18.46                                    | 0.82 *   |

Feld 2

|                                        |   |      |       |       |       |        |
|----------------------------------------|---|------|-------|-------|-------|--------|
| (L = 2.75 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |   |      |       |       |       |        |
| 0.00                                   | 3 | 1.00 | -7.72 | 15.08 | 18.46 | 0.82 * |

Feld 3

|                                        |   |      |       |       |       |        |
|----------------------------------------|---|------|-------|-------|-------|--------|
| (L = 2.75 m, k <sub>crit</sub> = 1.00) |   |      |       |       |       |        |
| 0.00                                   | 3 | 1.00 | -7.72 | 15.08 | 18.46 | 0.82 * |

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

| 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>[-] |
|----------|----|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| 0.19     | 3  | 1.00                    | 9.26                     | 1.45                                   | 3.08                                     | 0.47     |
| 2.54     | 3  | 1.00                    | -14.70                   | 2.30                                   | 3.08                                     | 0.75 *   |

Feld 2

|      |   |      |        |      |      |        |
|------|---|------|--------|------|------|--------|
| 0.21 | 3 | 1.00 | 11.89  | 1.86 | 3.08 | 0.60   |
| 2.54 | 3 | 1.00 | -11.89 | 1.86 | 3.08 | 0.60 * |

Feld 3

|      |   |      |       |      |      |        |
|------|---|------|-------|------|------|--------|
| 0.21 | 3 | 1.00 | 14.70 | 2.30 | 3.08 | 0.75 * |
| 2.56 | 3 | 1.00 | -9.26 | 1.45 | 3.08 | 0.47   |

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 | 2.75     | 2.75                     |
| Feld 2 | 2.75     | 2.75                     |
| Feld 3 | 2.75     | 2.75                     |

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

| 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>[-] |
|----|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
| 3  | 1.00                    | 11.23                  | 156.0                                 | 1.50                    | 0.72                                      | 2.88                                       | 0.25     |

Auflager B

|   |      |       |       |      |      |      |      |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|
| 3 | 1.00 | 30.88 | 192.0 | 1.50 | 1.61 | 2.88 | 0.56 |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|

Auflager C

|   |      |       |       |      |      |      |      |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|
| 3 | 1.00 | 30.88 | 192.0 | 1.50 | 1.61 | 2.88 | 0.56 |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|

Auflager D

|   |      |       |       |      |      |      |      |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|
| 3 | 1.00 | 11.23 | 156.0 | 1.50 | 0.72 | 2.88 | 0.25 |
|---|------|-------|-------|------|------|------|------|

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<br>[m]                                     | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|----------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| (L = 2.75 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |                          |          |
| 1.23                                         | 35 | W <sub>inst</sub>    | 6.3                       | l/300=                   | 9.2 0.69 |
| 1.23                                         | 36 | W <sub>net,fin</sub> | 6.7                       | l/300=                   | 9.2 0.73 |

Feld 2

|                                              |    |                      |     |        |          |
|----------------------------------------------|----|----------------------|-----|--------|----------|
| (L = 2.75 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |     |        |          |
| 1.38                                         | 35 | W <sub>inst</sub>    | 0.5 | l/300= | 9.2 0.05 |
| 1.38                                         | 36 | W <sub>net,fin</sub> | 0.5 | l/300= | 9.2 0.06 |

|        | x<br>[m]                                     | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] |        | W <sub>zul</sub><br>[mm] | η<br>[-] |
|--------|----------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|----------|
| Feld 3 | (L = 2.75 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |        |                          |          |
|        | 1.52                                         | 35 | W <sub>inst</sub>    | 6.3                       | l/300= | 9.2                      | 0.69     |
|        | 1.52                                         | 36 | W <sub>net,fin</sub> | 6.7                       | l/300= | 9.2                      | 0.73     |

## Auflagerkräfte

## Charakteristische Auflagerkräfte

### Char. Auflagerkr.

|                             | Aufl. | F <sub>z,k</sub><br>[kN] |
|-----------------------------|-------|--------------------------|
| Einw. G <sub>k</sub>        | A     | 4.70                     |
|                             | B     | 12.93                    |
|                             | C     | 12.93                    |
|                             | D     | 4.70                     |
| Einw. Q <sub>k</sub> .S.A   | A     | 1.91                     |
|                             | B     | 5.25                     |
|                             | C     | 5.25                     |
|                             | D     | 1.91                     |
| Einw. Q <sub>k</sub> .W.000 | A     | -1.53                    |
|                             | B     | -4.21                    |
|                             | C     | -4.21                    |
|                             | D     | -1.53                    |
| Einw. Q <sub>k</sub> .W.090 | A     | -2.86                    |
|                             | B     | -7.86                    |
|                             | C     | -7.86                    |
|                             | D     | -2.86                    |
| Einw. Q <sub>k</sub> .W.180 | A     | 2.24                     |
|                             | B     | 6.17                     |
|                             | C     | 6.17                     |
|                             | D     | 2.24                     |
| Einw. Q <sub>k</sub> .W.270 | A     | -2.14                    |
|                             | B     | -5.89                    |
|                             | C     | -5.89                    |
|                             | D     | -2.14                    |

## Zusammenfassung

## Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|----------|
| Biegung          | Feld 2        | 0.00     | OK | 0.82     |
| Querkraft        | Feld 1        | 2.54     | OK | 0.75     |
| Auflagerpressung | Auflager B    |          | OK | 0.56     |

### Nachweise (GZG)

### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | η<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|----------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.23     | OK | 0.69     |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.23     | OK | 0.73     |