# Statische Berechnung

## Neubau Feuerwehr-Gerätehaus LP4

Stand: Dezember 2025

| | | |
|---|---|---|
| PROJEKTNUMMER | : | **24071** |
| BAUVORHABEN | : | Neubau Feuerwehr-Gerätehaus |
| BAUORT | : | Essiger Straße<br>52223 Stolberg-Breinig |
| BAUHERR | : | Kupferstadt Stolberg<br>Rathausstr. 11-13<br>52222 Stolberg |
| ARCHITEKT | : | Heitmann Architekten<br>Winkelstr. 2<br>33332 Gütersloh |


WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH

52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

# Inhaltsverzeichnis

1 Erläuterungsbericht

1.1 Position: Erläuterungsbericht ... Seite: 1-001

2 Lasten

2.1 Position: Lasten ... Seite: 2-001
2.2 Position: L-01 ... Wind + Schnee ... Seite: 2-002
2.3 Position: L-02 ... Lastannahmen ... Seite: 2-008

3 Innentreppe

3.1 Position: Treppe ... Seite: 3-001
3.2 Position: T-001 ... Seite: 3-002

4 Decke über 1. Obergeschoss

4.1 Position: Decke über 1OG ... Seite: 4-001
4.2 Position: DH-101 ... h=20cm 5s ... Seite: 4-002
4.3 Position: DH-101-1 ... Akkustikdecke h=20cm ... Seite: 4-012
4.4 Position: DH-102 ... Seite: 4-015
4.5 Position: DH-103 ... Seite: 4-023
4.6 Position: HB-101 ... Seite: 4-032
4.7 Position: Auflagerverstärkung HB 101 ... Seite: 4-038
4.8 Position: UZ-101-1 ... Seite: 4-044
4.9 Position: UZ-101-2 ... Seite: 4-047
4.10 Position: UZ-102 ... Seite: 4-051
4.11 Position: UZ-103 ... Seite: 4-055
4.12 Position: UZ-104 ... Seite: 4-059
4.13 Position: UZ-105 ... Seite: 4-063
4.14 Position: UZ-106 ... Querlagen in BSP-Platte ... Seite: 4-067
4.15 Position: S-101 ... Seite: 4-070
4.16 Position: S-102 ... Seite: 4-072

5 Decke über Erdgeschoss

5.1 Position: Decke über EG ... Seite: 5-001
5.2 Position: DH-001 ... Seite: 5-002
5.3 Position: DH-002 ... Seite: 5-010
5.4 Position: DH-003 ... Podest Lüftungsgerät ... Seite: 5-017
5.5 Position: UZ-001 ... Seite: 5-025
5.6 Position: UZ-002 ... Querlagen in WAT ... Seite: 5-031
5.7 Position: UZ-003 ... Seite: 5-035
5.8 Position: UZ-004 ... Seite: 5-039
5.9 Position: UZ-005 ... Seite: 5-043
5.10 Position: UZ-006 ... Querlagen in WAT ... Seite: 5-047
5.11 Position: UZ-007 ... Querlagen in WAT ... Seite: 5-051
5.12 Position: ÜZ-008 ... Überzug Podst ... Seite: 5-055
5.13 Position: UZ-008 ... Schraubenverbindung DH-003 und UZ-008 ... Seite: 5-058
5.14 Position: UZ-009 ... Seite: 5-063
5.15 Position: UZ-010 ... Seite: 5-067
5.16 Position: S-002 ... Hängepfosten ... Seite: 5-070
5.17 Position: S-002-1 ... Innenliegendes Stahlblech ... Seite: 5-072
5.18 Position: Anschluss Hängepfosten ... Seite: 5-075
5.19 Position: S-003 ... 18/20cm Gl24h ... Seite: 5-078
5.20 Position: S-005 ... 24/48cm Gl24h ... Seite: 5-085
5.21 Position: S-006 ... 20/20cm Gl24h ... Seite: 5-088
5.22 Position: S-007 ... 16/16cm ... Seite: 5-093

6 Wandnachweise

6.1 Position: Wandnachweise ... Seite: 6-001

6.2 Position: W-001 ..... Außenwand h=7m ..... Seite: 6-003
6.3 Position: W-002 ..... Außenwand h=3,5m ..... Seite: 6-009
6.4 Position: W-003 ..... Innenwand h=3,5m ..... Seite: 6-016
6.5 Position: W-003-1 ..... Punktlast Holzbinder HB-101 ..... Seite: 6-022
6.6 Position: W-003-2 ..... Punktlast Holzbinder HB-101 ..... Seite: 6-024

7 Aussteifung

7.1 Position: Aussteifung ..... Seite: 7-001

8 Aussentreppe

8.1 Position: Aussentreppe ..... Seite: 8-001

9 Konstruktiver Brandschutz

9.1 Position: konstruktiver Brandschutz ..... Seite: 9-001

10 Erdbebennachweis

10.1 Position: Erdbebennachweis ..... Seite: 10-001

11 Gründung

11.1 Position: Gründung ..... Seite: 11-001
11.2 Position: Lastenplan Bodenplatte ..... Übersicht ..... Seite: 11-002
11.3 Position: BP-001 ..... Bodenplatte ..... Seite: 11-006

12 Schluss

12.1 Position: Schluss ..... Seite: 12-001
12.2 Position: Schluss ..... Seite: 12-002

# 24071 Neubau Feuerwehr-Gerätehaus, Stolberg-Breinig

# Erläuterungsbericht LP4

**Vertragspartner:**

**Auftraggeber:** **Kupferstadt Stolberg**
Rathausstr. 11-13
52222 Stolberg

**Architekt:** **Heitmann Architekten**
Winkelstr. 2
33332 Gütersloh

**Tragwerksplaner:** **Walter + Reif Ingenieurgesellschaft mbH**
Charlottenburger Allee 60
52068 Aachen
Tel. 0241 949 09-0

Der nachfolgende Erläuterungsbericht wurde vom Tragwerksplaner, der Walter und Reif Ingenieurgesellschaft mbH erarbeitet und entspricht dem aktuellen Planungsstand. Er bildet die Grundlage für die statischen Berechnungen. Die Lastermittlungen entsprechen den aktuellen Normen und Vorschriften.

## Änderungen

| Index | Datum | Änderung / Ergänzung | Visum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

# Inhaltsverzeichnis

**Erläuterung Bauvorhaben ... 3**
1.1. Allgemeines ... 3
1.2. Dachdecken ... 6
1.3. Geschossdecken ... 7
1.4. Innentreppe ... 7
1.5. Vertikale Lastabtragung ... 7
1.6. Aussteifung ... 7
1.7. Fugen ... 7
1.8. Gründung ... 7
1.9. Außentreppe ... 7

**2. Nutzungsdauer ... 8**

**3. Grundlagen ... 8**
3.1. Dokumente Stand August 2025 ... 8
**3.1.1. Projektdokumente** ... 8
**3.1.2. Eurocode-Normen** ... 8
3.2. Weitere projektrelevante Grundlagen ... 9
3.3. Grundlagen betreffend Geologie und Hydrologie ... 9
3.4. Grundlagen betreffend Brandschutz ... 10
3.5. Geometrische Randbedingungen ... 10
3.6. Literatur und Fachbroschüren ... 10

**4. Einwirkungen (Belastungen) ... 10**
4.1. Ständige Lasten ... 10
**4.1.1. Dachdecke** ... 10
**4.1.2. Geschossdecke** ... 11
**4.1.3. Bodenplatte** ... 11
4.2. Nutzlasten ... 11
4.3. Schneelast ... 11
4.4. Windlasten ... 12
4.5. Brand ... 12
4.6. Erdbeben ... 12

**5. Nutzungsanforderungen betr. Gebrauchstauglichkeit ... 12**
5.1. Verformung ... 12

**6. Beschichtung Fahrzeughalle ... 13**

**7. Verwendete Baustoffe ... 13**

**8. Expositionsklassen ... 13**

**9. Überwachung der Bauarbeiten ... 14**

**10. Planangaben ... 14**

**11. Witterungsschutz Holzbau Bauphase ... 14**

# Erläuterung Bauvorhaben

## 1.1. Allgemeines

An der Essiger Straße in 52223 Stolberg soll ein Gerätehaus der Feuerwehr neu errichtet werden. Der zweigeschossige Neubau beinhaltet eine Fahrzeughalle, eine Werkstatt, Aufenthalts- und Schulungsräume. Der Neubau wird in Holzbauweise geplant.

Das Tragwerk besteht aus Decken und Wänden in Brettsperrholz und Unterzügen und Stützen in Holz und Stahl. Von Seiten des Bauherrn wurde eine hohe Flexibilität gewünscht. Aus diesem Grund sind in den Innenräumen Stützen und Unterzüge angeordnet.
Das Dach besteht aus einem Flachdach aus Massivholz. Auf dem Dach ist eine PV-Anlage mit einer extensiven Dachbegrünung vorgesehen.

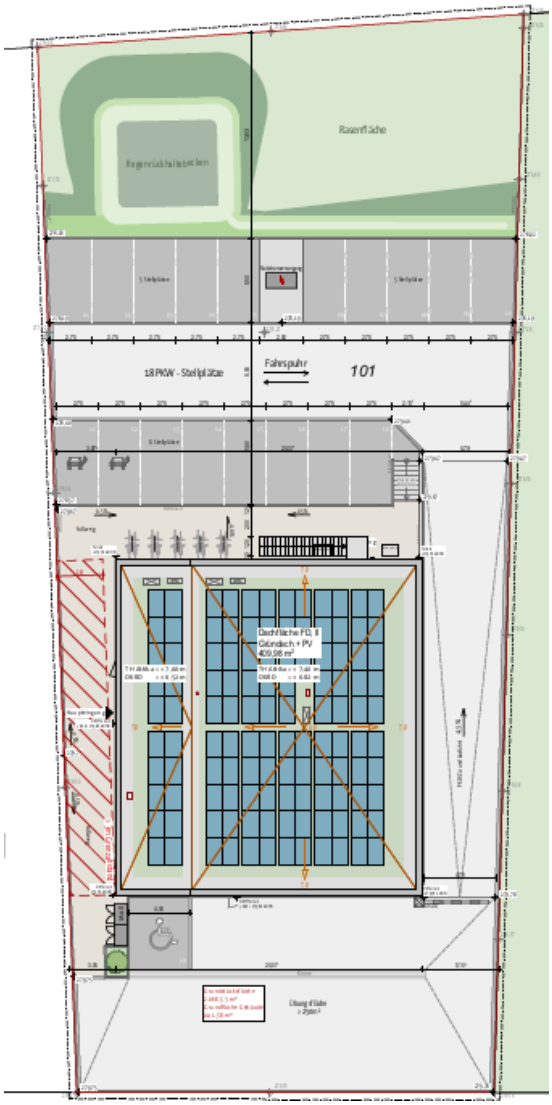



*Abbildung 1: Lageplan*

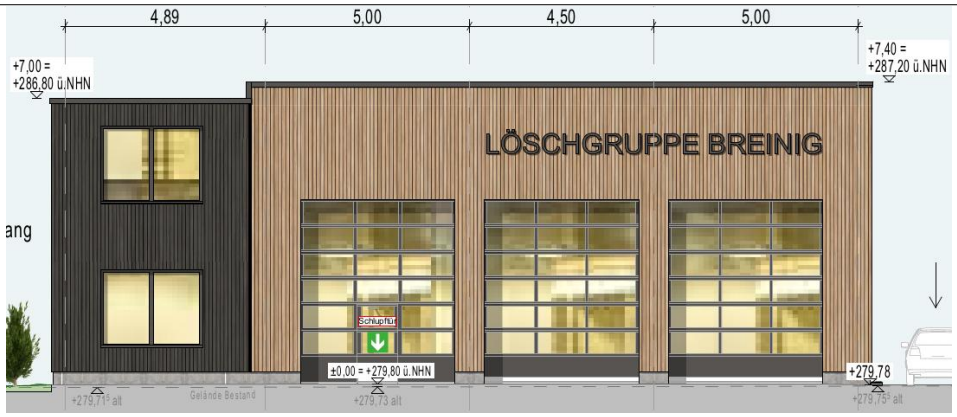



*Abbildung 2: Ansicht Süd*

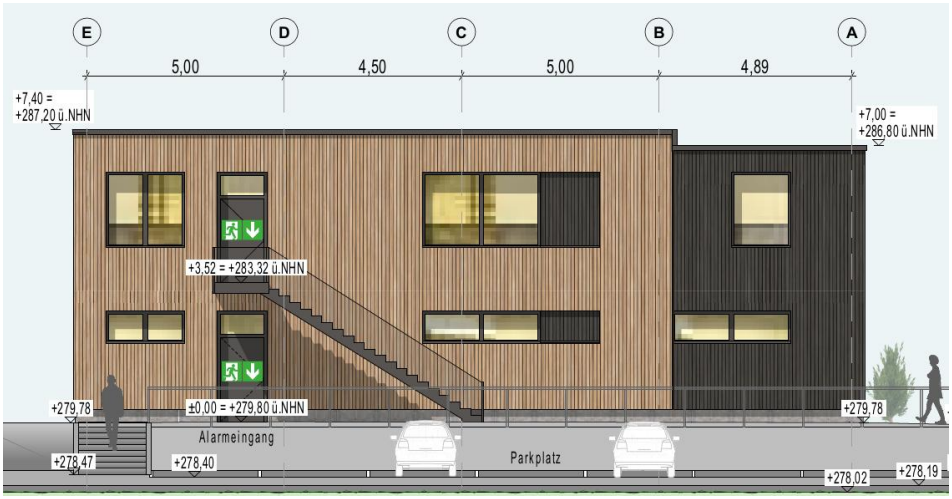



*Abbildung 3: Ansicht Nord*




*Abbildung 4: Ansicht West*

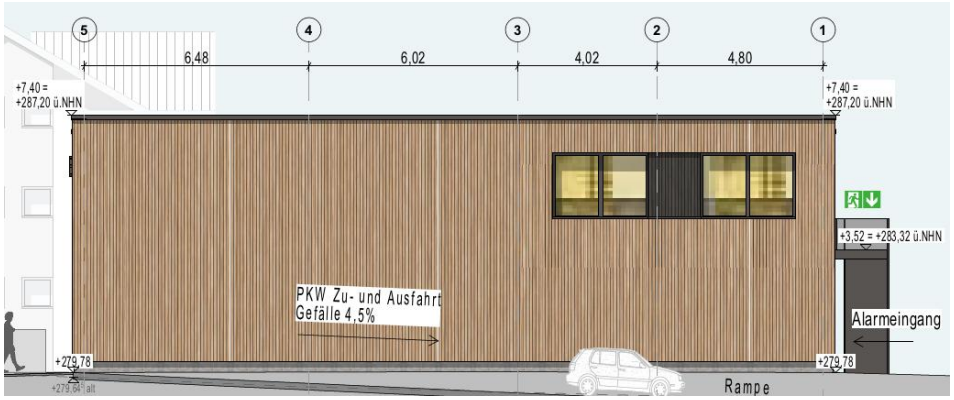



*Abbildung 5: Ansicht Ost*

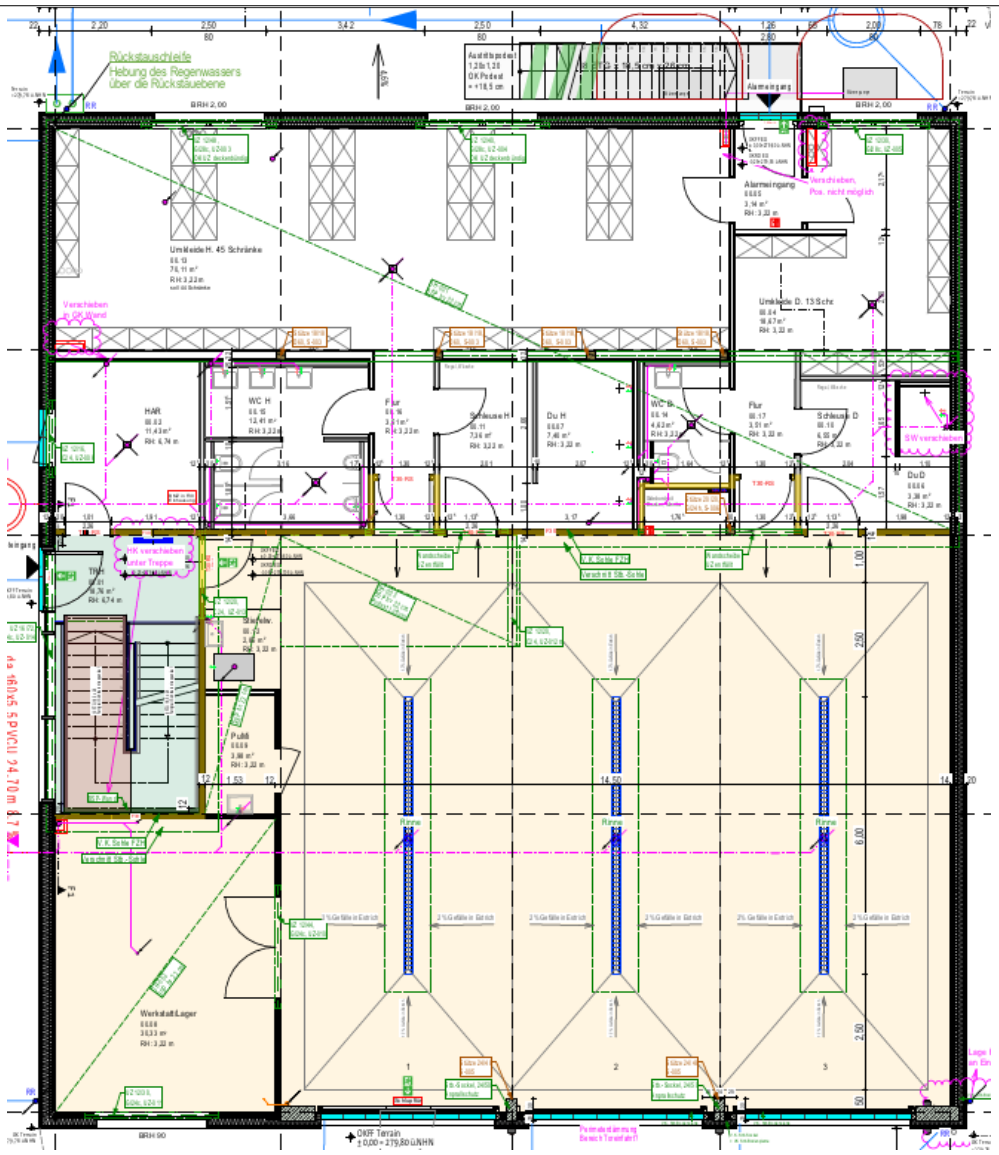



*Abbildung 6: Grundriss Erdgeschoss*

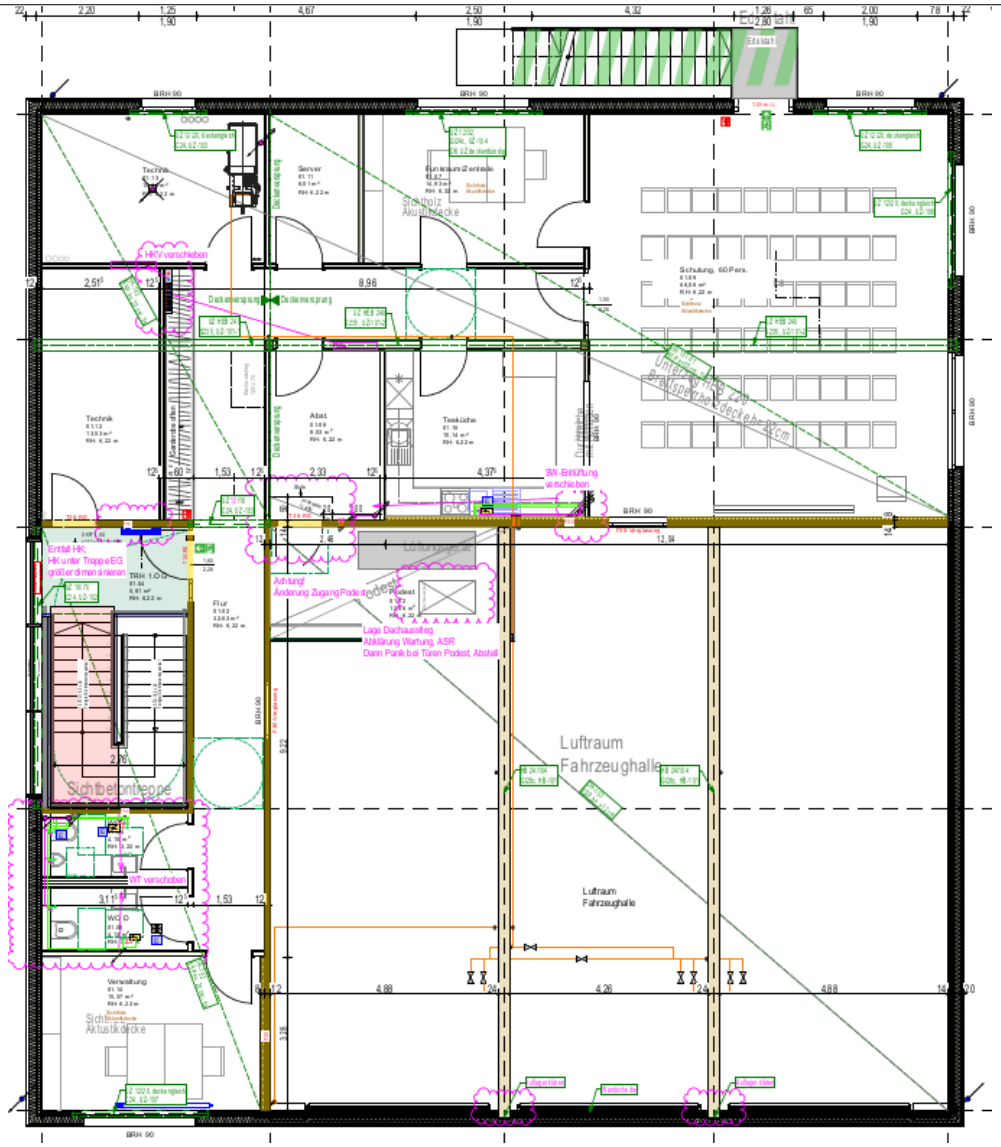



*Abbildung 7: Grundriss 1. Obergeschoss*

## 1.2. Dachdecken

Die Dachdecke werden in Brettsperrholz ausgeführt. Die Dachdecke über der Fahrzeughalle wird mit Holzbindern und einer Brettsperrholzplatte ausgeführt. Die daraus resultierenden Lastansätze sind in Kapitel 4 ff. aufgelistet. Die Lasten für eine PV-Anlage werden auf dem Dach eingerechnet.

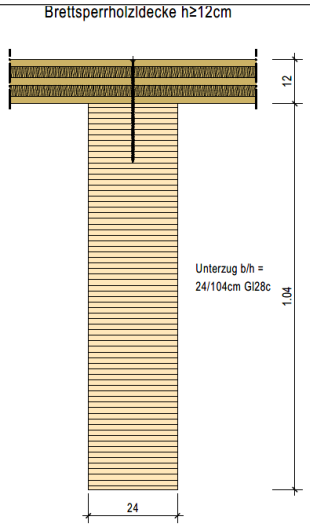



*Abbildung 8: Binder in Fahrzeughalle*

### 1.3. Geschossdecken

Die Geschossdecke wird in Massivholz ausgeführt. Für den Schallschutz muss auf den Decken eine Schüttung aufgebacht werden.

### 1.4. Innentreppe

Die Innentreppe wird in Stahlbeton ausgeführt und auf Holzwänden aufgelagert.

### 1.5. Vertikale Lastabtragung

Die vertikale Lastabtragung dieses Gebäudes erfolgt über Wände, Unterzüge, Binder und Stützen. Dabei werden die Wände und Decken in Massivholz erstellt.

### 1.6. Aussteifung

Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt über die Decken und Wände. Die Decken werden als Horizontalscheiben ausgebildet. Es sind ausreichend Wände für die Gesamtaussteifung des Gebäudes vorhanden. Die Stützen werden allesamt als Pendelstützen betrachtet und für die Aussteifung nicht berücksichtigt.

### 1.7. Fugen

Es werden kein Bauwerksfugen vorgesehen.

### 1.8. Gründung

Die Gründung des Gebäudes erfolgt über eine 25cm starke elastisch gebettete Bodenplatte. Entlang der Rampe werden Streifenfundamente angeordnet, welche frostfrei gegründet werden.

### 1.9. Außentreppe

Die Außentreppe wird als Stahlkonstruktion vor das Gebäude gestellt.

## 2. Nutzungsdauer

Für die Nutzungsdauer werden folgende **Richtwerte** gem. [20], Tabelle 2.1 festgelegt:

Klasse der Nutzungsdauer: 4

- Gebäude und andere gewöhnliche Tragwerke 50 Jahre

## 3. Grundlagen

Folgende Dokumente bilden neben gesetzlichen Anforderungen und Richtlinien die Grundlage für die Planung dieser Bauwerke:

### 3.1. Dokumente Stand August 2025

#### 3.1.1. Projektdokumente

**Grundlagen des Architekten**

Als Grundlagen für die statische Berechnung dieser Gebäude dienen die Architektenpläne mit Stand von März 2025.

| Bezeichnung | Verfasser | Plannummer | Datum |
|---|---|---|---|
| [1] Grundriss Erdgeschoss | Architekten Heitmann | FWB_BA_05.1_GR | 12.01.2026 |
| [2] Grundriss 1. Obergeschoss | Architekten Heitmann | FWB_BA_05.2_GR | 12.01.2026 |
| [3] Dachaufsicht | Architekten Heitmann | FWB_BA_03_GR_0 | 06.03.2025 |
| [4] Lageplan | Architekten Heitmann | FWB_BA_04_LP | 28.08.2025 |
| [5] Schnitte | Architekten Heitmann | FWB_BA_05.3_SC | 28.08.2025 |
| [6] Ansichten | Architekten Heitmann | FWB_BA_05.4_AN | 28.08.2025 |

#### 3.1.2. Eurocode-Normen

Für die Planung und Realisierung gelten die folgenden EC- und DIN- Normen:

| | | |
|---|---|---|
| [8] | DIN EN 1990: | Grundlagen der Tragwerksplanung |
| [9] | DIN EN 1990/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter- Grundlagen der Tragwerksplanung |
| [10] | DIN EN 1991-1-1: | Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke- Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau. |
| [11] | DIN EN 1991-1-1/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter-Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke- Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau. |
| [11] | DIN EN 1991-1-3: | Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen- Schneelasten. |
| [12] | DIN EN 1991-1-3/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter-Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen- Schneelasten. |
| [13] | DIN EN 1991-1-4: | Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen- Windlasten. |
| [14] | DIN EN 1991-1-4/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter-Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-4: |

| | | |
|---|---|---|
| | | Allgemeine Einwirkungen- Windlasten. |
| [15] | DIN EN 1991-1-7: | Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen- Außergewöhnliche Einwirkungen. |
| [16] | DIN EN 1991-1-7/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter-Einwirkungen auf Tragwerke-Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen- Außergewöhnliche Einwirkungen. |
| [17] | DIN EN 1992-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken-Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. |
| [18] | DIN EN 1992-1-1/NA: | Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter-Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken- Teil1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. |
| [19] | DIN EN 1993-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten- Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau |
| [20] | DIN EN 1993-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. |
| [21] | DIN EN 1995-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau. |
| [22] | DIN EN 1995-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau. |
| [23] | DIN EN 1996-1-1: | Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten- Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und Unbewehrtes Mauerwerk. |
| [24] | DIN EN 1996-3: | Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten- Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten. |
| [25] | DIN EN 1997-1-1: | Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1-1: Allgemeine Regeln |
| [26] | DIN EN 1997-1-1/NA: | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1-1: Allgemeine Regeln |
| [27] | DIN 4149; April 2005: | Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten |

## 3.2. Weitere projektrelevante Grundlagen

[29] Landesbauordnung BauO NRW, Stand: 21.07.2018
[30] Erdbebenkarte zu DIN 4149, Bundesland Nordrhein-Westfalen, Bearbeitungsstand: Juni 2006

## 3.3. Grundlagen betreffend Geologie und Hydrologie

| Bezeichnung | Verfasser | Datum |
|---|---|---|
| [33] Bodengutachten | Kramm Ingenieure | 19.02.2025 |

### 3.4. Grundlagen betreffend Brandschutz

| Bezeichnung | Verfasser | Datum |
|---|---|---|
| [34] Brandschutzkonzept | Walter + Reif Ingenieurgesellschaft | 02.09.2025 |

### 3.5. Geometrische Randbedingungen

**Kotendefinition:** OK FF ≤ 279,75 m ü. NN

**Gebäudeabmessungen:**

| | |
|---|---|
| Traufhöhe: | = + 7,60m |
| Breite: | = 20,12 m |
| Länge: | = 22,07 m |
| Dachneigung: | = Flachdach |

### 3.6. Literatur und Fachbroschüren

[35] Bautabelle für Ingenieure, 25. Aufl. 2022, Albert, Reguvis
[36] Wendehorst Bautechnische Zahlentafel,36. Aufl. 2018, Vieweg + Teubner Verlag

## 4. Einwirkungen (Belastungen)

### 4.1. Ständige Lasten

Die Eigenlasten aus den Brettsperrholzdecken werden programmintern ermittelt. Die Auflasten bestehen jeweils aus den verschiedenen Aufbauten wie Dämmung, Abdichtung, Putz, Fliesen, Estrich, Haustechnik, etc.

#### 4.1.1. Dachdecke

Die Eigenlast aus den Massivholzdecken wird Programmintern ermittelt

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus Dacheindeckung, Abdichtung und Dämmung | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,50 kN/m²** |
| aus Extensive Dachbegrünung | $\Delta g_k$ | ≤ | **1,50 kN/m²** |
| aus Haustechnik | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,15 kN/m²** |
| aus PV-Anlage | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,25 kN/m²** |
| | | $\sum \Delta g_k$ | **2,40 kN/m²** |

### 4.1.2. Geschossdecke

Die Eigenlast aus den Massivholzdecken wird Programmintern ermittelt

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus Belag | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,15 kN/m²** |
| aus Estrich (6,5 cm, γ=22kN/m³) | $\Delta g_k$ | ≤ | **1,45 kN/m²** |
| aus Trittschalldämmung (4 cm) | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,10 kN/m²** |
| aus Schüttung (6 cm) | $\Delta g_k$ | ≤ | **0,90 kN/m²** |
| | | $\sum \Delta g_k$ | **2,60 kN/m²** |

### 4.1.3. Bodenplatte

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus Ausbaulast | $\Delta g_k$ | ≤ | **2,00 kN/m²** |

## 4.2. Nutzlasten

Gem. [11], Tab. 6.2 und [12], Tab. 6.1 DE

| **Kategorie** | **Bezeichnung** | **$q_k$ [kN/m²]** | **$Q_k$ [kN]** |
|---|---|---|---|
| B1 | Büroräume | 2,0 | 2,0 |
| C1 | Seminarräume | 3,0 | 4,0 |
| E1.1 | allgemeine Lagerflächen | 5,0 | 4,0 |
| | Fahrzeuglasten | 5,0 | |
| Trennwand Zuschlag | ≤ 3.0 kN/m² Wandlänge | 0.8 | - |

Dieser Trennwandzuschlag wird vollständig auf der Decke über dem Erdgeschoss angesetzt.

Dach gem. [12] Tabelle 6.10

| | | | |
|---|---|---|---|
| H | nicht begehbare Dächer | - | 1.0 |
| | Dieser Lastfall wird nicht berücksichtigt. | | |

## 4.3. Schneelast

Schneelastzone gem. [25], Bild NA.1:
Stolberg = Zone 2

► Na.1: $$s_k = 0{,}25 + 1{,}91 \cdot \left(\frac{A+140}{760}\right)^2 \geq 0{,}85$$

Meereshöhe ≤ 279,75m ü NN
Schneelast $s_k$ = 0,85 kN/m²
Dachformbeiwerte $\mu_1$ = 0,8

### 4.4. Windlasten

Allgemeines gem. [15], Bild NA.A1:
Windzone = WZ 2

Vereinfachter höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z)$
für Bauwerke bis 10m Höhe

gem. [35], Tafel 3.25:

| | | |
|---|---|---|
| Gebäudehöhe h | h | ≤ 10,0 m |
| | **$q_p$** | **= 0,65 kN/m²** |

### 4.5. Brand

Die Brandschutzanforderungen können dem Dokument [34] entnommen werden. Auf Grund der verwendeten Baumaterialien erfüllen die tragenden und aussteifenden Elemente (Decken, Wände, Stützen etc.) die Anforderungen des konstruktiven Brandschutzes.

### 4.6. Erdbeben

Aus Bodengutachten [33]:

Für den Nachweis des Tragwerks gegen Erdbebeneinwirkungen nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) gelten folgende geotechnisch abhängige Eingangswerte:

Aus den Ergebnissen der Baugrunderkundung:
**Baugrundklasse: B**

Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Bundesland Nordrhein-Westfalen (DIN 4149:2005-04), Maßstab 1:350.000:

**Erdbebenzone: 2 (Gemarkung Breinig)**

**Untergrundklasse: R**

## 5. Nutzungsanforderungen betr. Gebrauchstauglichkeit

### 5.1. Verformung

Für die Verformungen werden die folgenden maximalen Verformungen projektspezifisch zugelassen:

| | |
|---|---|
| zulässige Durchbiegung verformungsanfällige Bauteile | w ≤ l/300 |
| zulässige Durchbiegung bei Geschossdecken | w ≤ l/250 |
| zulässige Durchbiegung Dachdecken | w ≤ l/250 |

## 6. Beschichtung Fahrzeughalle

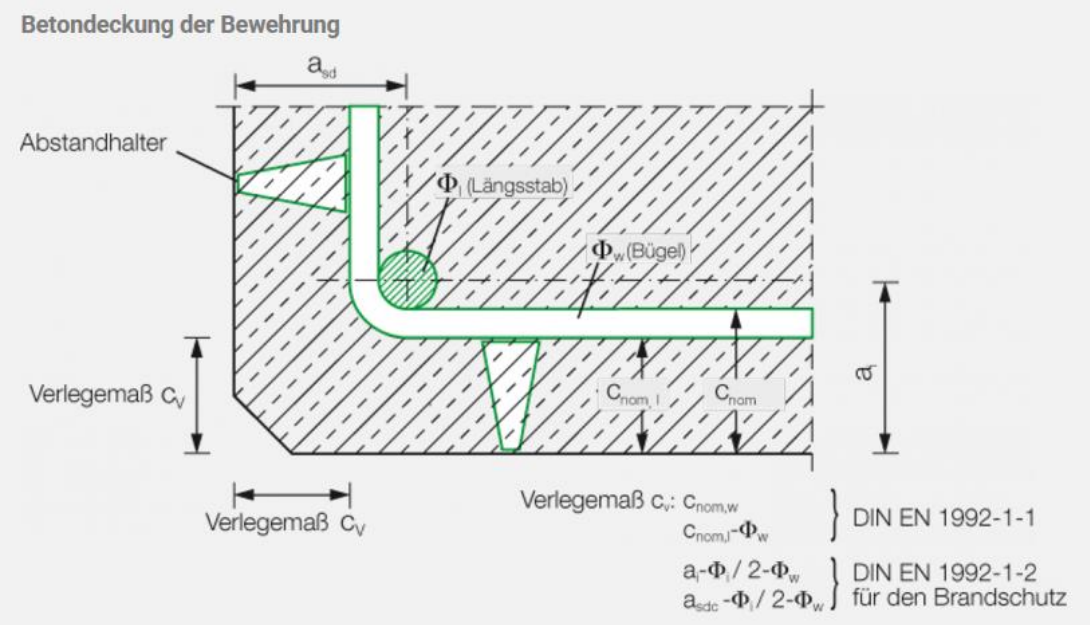
In der Fahrzeughalle wird ein Verbundestrich eingebaut.

## 7. Verwendete Baustoffe

**Zusammenstellung der verwendeten Baustoffe:**

| | |
|---|---|
| Stahlbeton: | C25/30, C35/45 |
| Bewehrungsstahl: | |
| Stabstahl: | B500A |
| Bewehrungsmatte: | B500A |
| Baustahl: | S235 |
| Brettsperrholz | C24 |
| Massivholz: | C24, GL24c, GL24h, GL28c, GL28h |

## 8. Expositionsklassen




### Expositionsklassen, Betongüten und Betondeckungen

| Bauteil | Orientierung | Expositionsklasse: | Betondeckung | Betongüte |
|---|---|---|---|---|
| Bodenplatte Innenbereich | oben | *XC1* | 2,5 cm | C30/37 |
| | unten | *XC2* | 3,5 cm | C30/37 |
| Bodenplatte Fahrzeughalle | oben | *XC3* | 3,5 cm | C30/37 |
| | unten | *XC2* | 3,5 cm | C30/37 |

## 9. Überwachung der Bauarbeiten

Gemäß Landesbauordnung NRW ist eine stichprobenhafte Kontrolle der Bewehrungsführung während der Baumaßnahme und vor einbringen des Betons erforderlich.

Die bauausführende Firma ist verpflichtet eine Stichprobenhafte Kontrolle vor Betonage beim zuständigen Prüfer bzw. Tragwerksplaner anzufordern bzw. Ihn darauf hinzuweisen.

Ist eine stichprobenhafte Kontrolle der Bewehrung oder Tragwerksglieder bzw. anderer Konstruktionsausbildungen nicht mehr eingesehen, beurteilt und geprüft werden, dann muss eine Kontrolle im Ausführungsstadium vom ausführenden Unternehmer angefordert werden, in der die Konstruktion zweifelsfrei auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden kann. Dies gilt insbesondere für die Überwachung der Bewehrung von Stahlbetonkonstruktionen vor dem Einbringen des Betons.

## 10. Planangaben

Alle Angaben und Maße der Pläne sind vor der Ausführung dem bauausführenden Unternehmen zu prüfen und mit den zugehörigen Architektenplänen zu vergleichen. Bei Unstimmigkeiten ist der Planersteller umgehend zu benachrichtigen.

Die Bewehrungszeichnungen sind nur in Verbindung mit den dazugehörigen und genehmigten Entwurfs--, Installations-, Durchbruchs- und Konstruktionszeichnungen zur Ausführung zu verwenden!
Der Aufsteller der statischen Berechnung lehnt ausdrücklich die Verantwortung für unsachgemäße Ausführung, Nichtbeachtung der a. R. d. T., sowie eigenmächtiges Abweichen von der statischen Berechnung oder den Konstruktionsplänen, durch die am Bau Beteiligten, im Sinne der Landesbauordnung ab.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ausführenden (Unternehmer u. a.) für die Güte der einzubauenden Materialien und die Standsicherheit der Bauzustände haften.

Es dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Baustoffe und Bauteile verwendet werden.
Alle Statik relevanten Bauteile, wie Fundamente, Decken, Stützen, Balken, Wände etc. sind mindestens drei Tage vor dem Betonieren oder Weiterbau dem Aufsteller der statischen Berechnung bzw. dem Prüfingenieur (Sachverständigen für Tragwerksplanung) zur Abnahme mitzuteilen.
Weitere konstruktive Details sind den Übersichts-, Detail-und Positionsplänen zu entnehmen!

## 11. Witterungsschutz Holzbau Bauphase

Die Holzdecken aus Brettsperrholz und Stützen sind besonders gegenüber Feuchtigkeit zu Schützen. Die Dachdecken müssen nach dem Verlegen umgehend mit einem Witterungsschutz z.B. Wetguard 200 SA abgedeckt werden.

Aachen, 15.12.2025

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Lasten

## 2.2 Position: L-01 Wind + Schnee

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/24D (FRILO R-2024-2/P07)

## System

### Basiswerte

| | | |
|---|---|---|
| Land | | Deutschland |
| Schnee-Norm | | DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 |
| Wind-Norm | | DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 |
| Gemeinde | | 5222* Stolberg (Rheinland, Kupferstadt) |
| Geländehöhe | hNN = | 241.00 m |
| Klimaregion | | Zentral-Ost |
| Schneezone | | 2 |
| Windzone | | 2 |
| Geländekategorie | | Kategorie II |

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

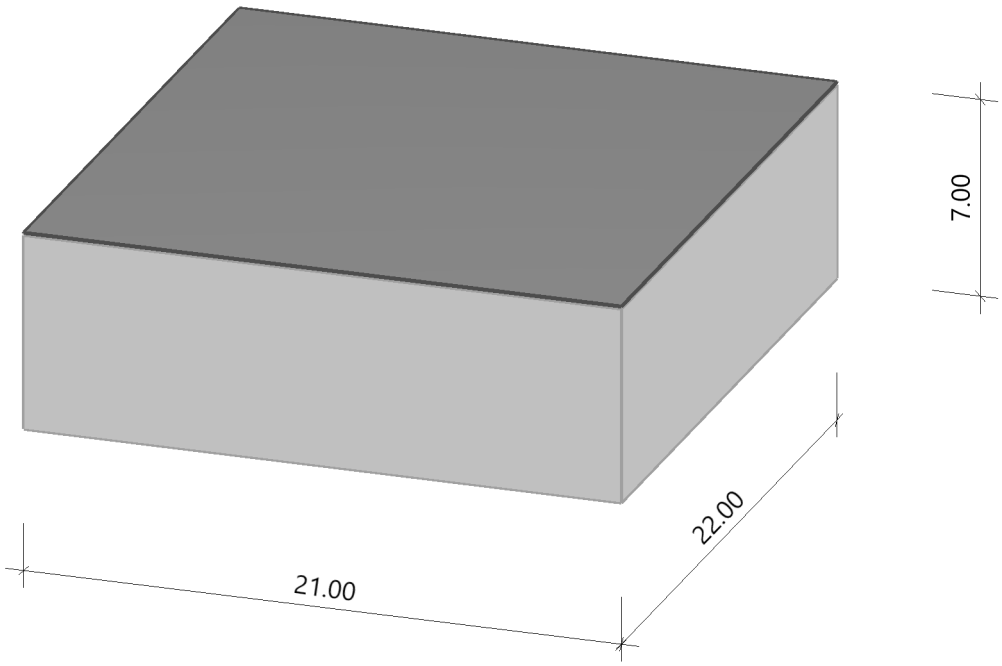
### Beiwerte

Faktor für Schneetrauflast k = 3.00

### Geometrie Flachdach

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Gebäudehöhe | h = | 7.00 | m | | | |
| Gebäudelänge | l = | 22.00 | m | | | |
| Gebäudebreite | b = | 21.00 | m | | | |
| mit Flachdach - scharfkantig | | | | | | |
| Dachneigung | $\alpha_{li}$ = | 0.0 | ° | | | |
| Überstand | $ü_{li}$ = | 0.00 | m | $ü_{re}$ = | 0.00 | m |
| Überstand | $ü_1$ = | 0.00 | m | $ü_2$ = | 0.00 | m |
| Dachbreite/länge | dx = | 21.00 | m | dy = | 22.00 | m |

### Grafik



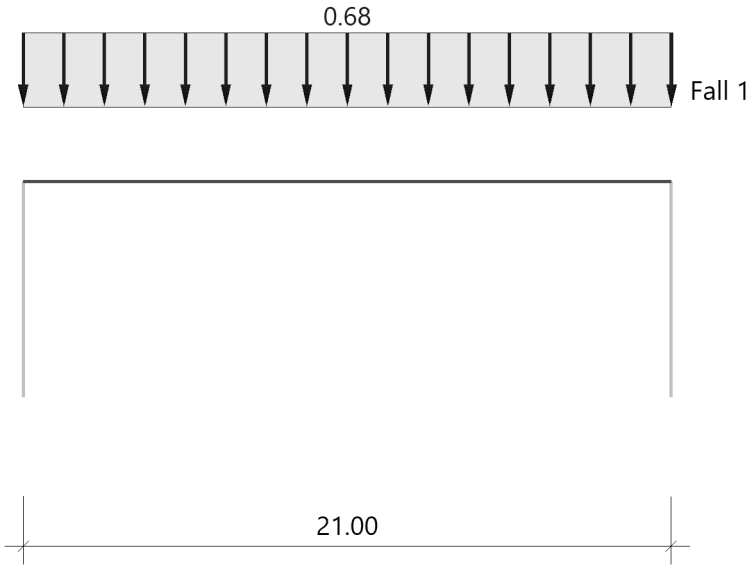

## Lasten

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bodenschneelast | sk = | 0.85 | kN/m² |
| Basiswindgeschwindigkeit | vb0 = | 25.0 | m/s |
| Basisgeschwindigkeitsdruck | qb0 = | 0.39 | kN/m² |
| Referenzhöhe | $z_e$ = | 7.00 | m |
| Geschwindigkeitsstaudruck | qp,0(h) = | 0.75 | kN/m² |
| Geschwindigkeitsstaudruck | qp,90(h) = | 0.75 | kN/m² |

# Ergebnisse

## Schnee

### Grafik, Querschnitt




### Tabelle, Querschnitt

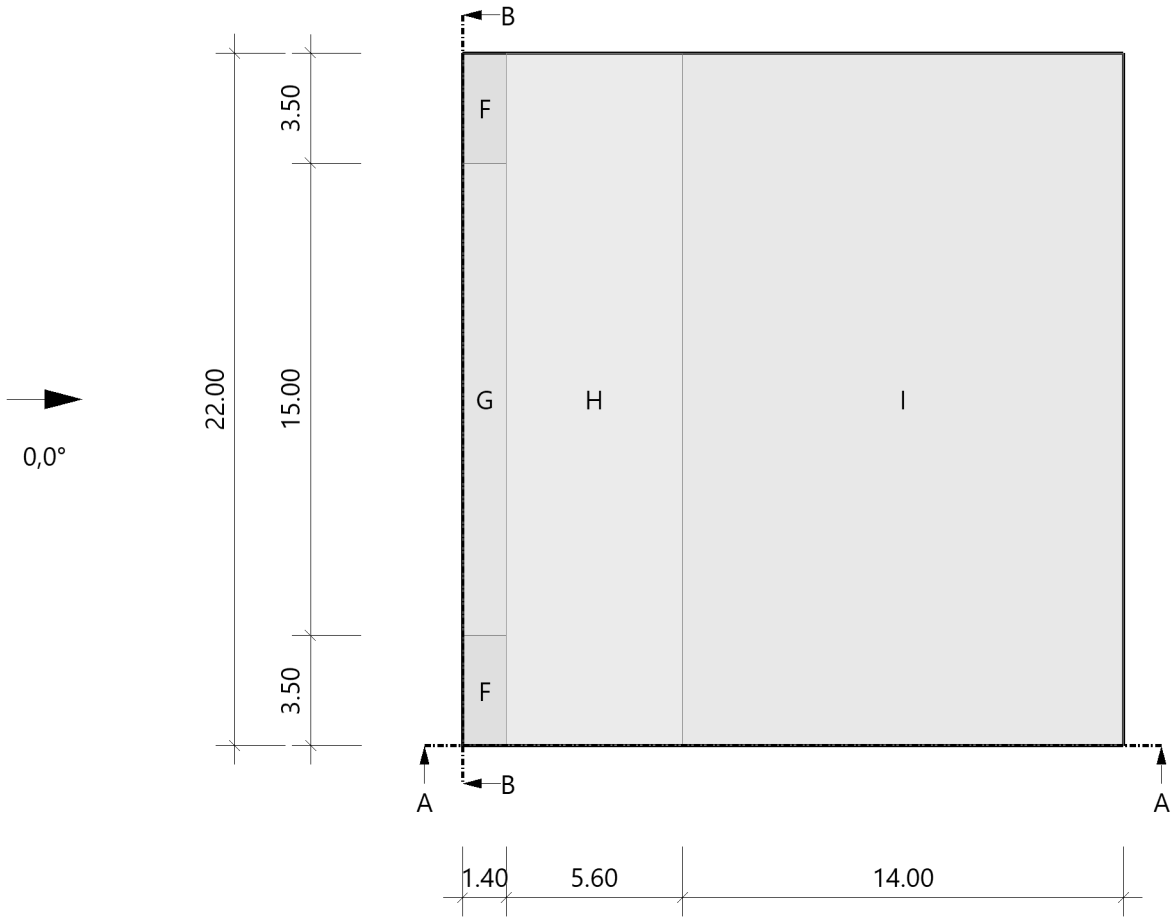
| Sit | μ | $s_i$ [kN/m²] | $s_{e,li}$ [kN/m] | $s_{e,re}$ [kN/m] |
|---|---|---|---|---|
| P/T | 0.80 | 0.68 | | |
| Alle Werte sind charakteristische Werte.<br>Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional | | | | |

## Wind

### Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

**Grafik, 0°, Draufsicht**




**Tabelle, 0°, Draufsicht**

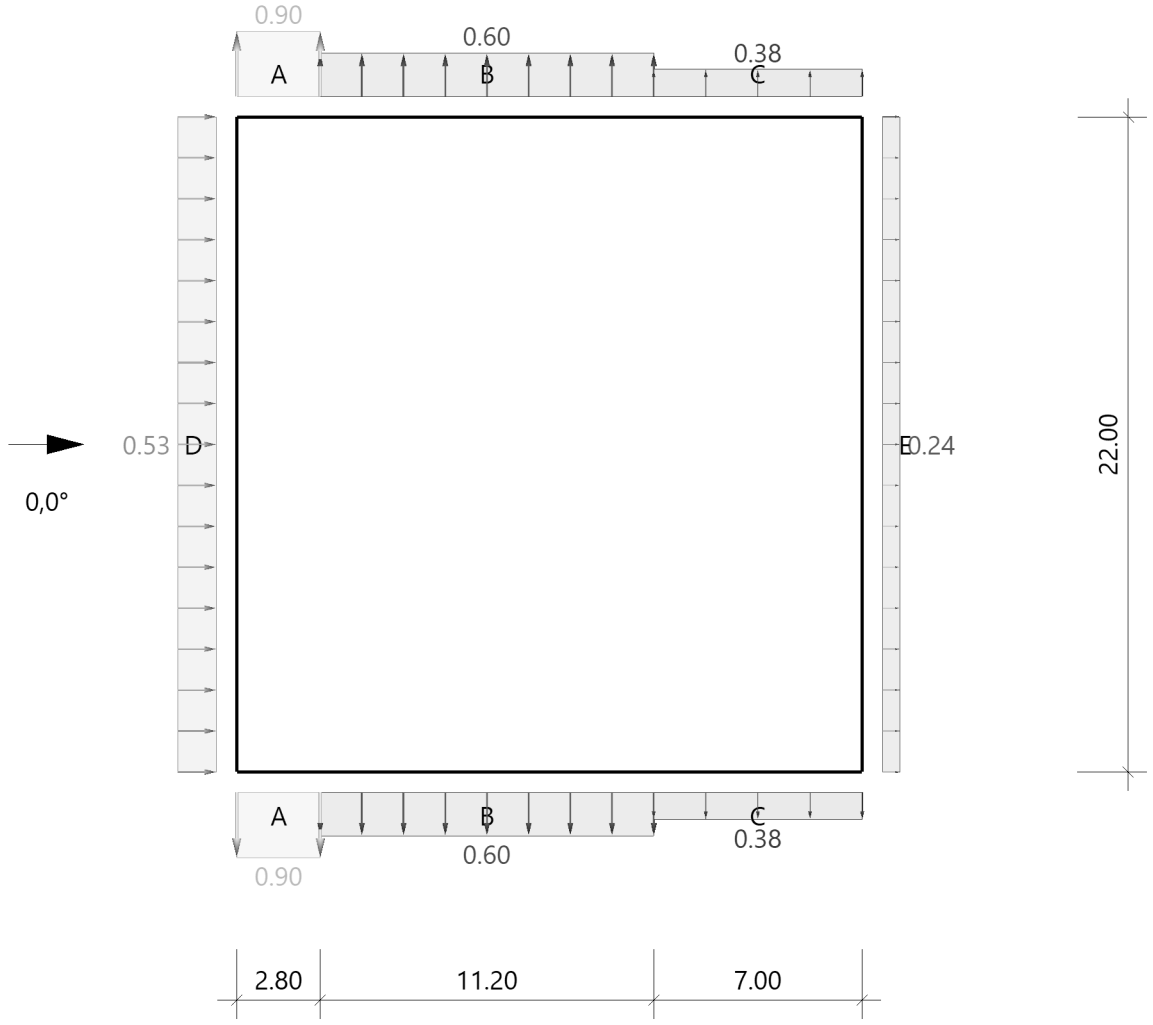
Referenzeinflußbreite e = 14.00 m

| Bereich | Bauteil | $c_{pe,10+}$ | $c_{pe,10-}$ | $c_{pe,1+}$ | $c_{pe,1-}$ | $w_{e,10+}$ [kN/m²] | $w_{e,10-}$ [kN/m²] | $w_{e,1+}$ [kN/m²] | $w_{e,1-}$ [kN/m²] | $l_x$ [m] | $l_y$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F | DF | 0.00 | -1.80 | 0.00 | -2.50 | 0.00 | -1.35 | 0.00 | -1.88 | 1.40 | 3.50 |
| G | DF | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -2.00 | 0.00 | -0.90 | 0.00 | -1.50 | 1.40 | 15.00 |
| H | DF | 0.00 | -0.70 | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -0.53 | 0.00 | -0.90 | 5.60 | 22.00 |
| I | DF | 0.20 | -0.60 | 0.20 | -0.60 | 0.15 | -0.45 | 0.15 | -0.45 | 14.00 | 22.00 |

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

**Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände**




Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²

**Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände**

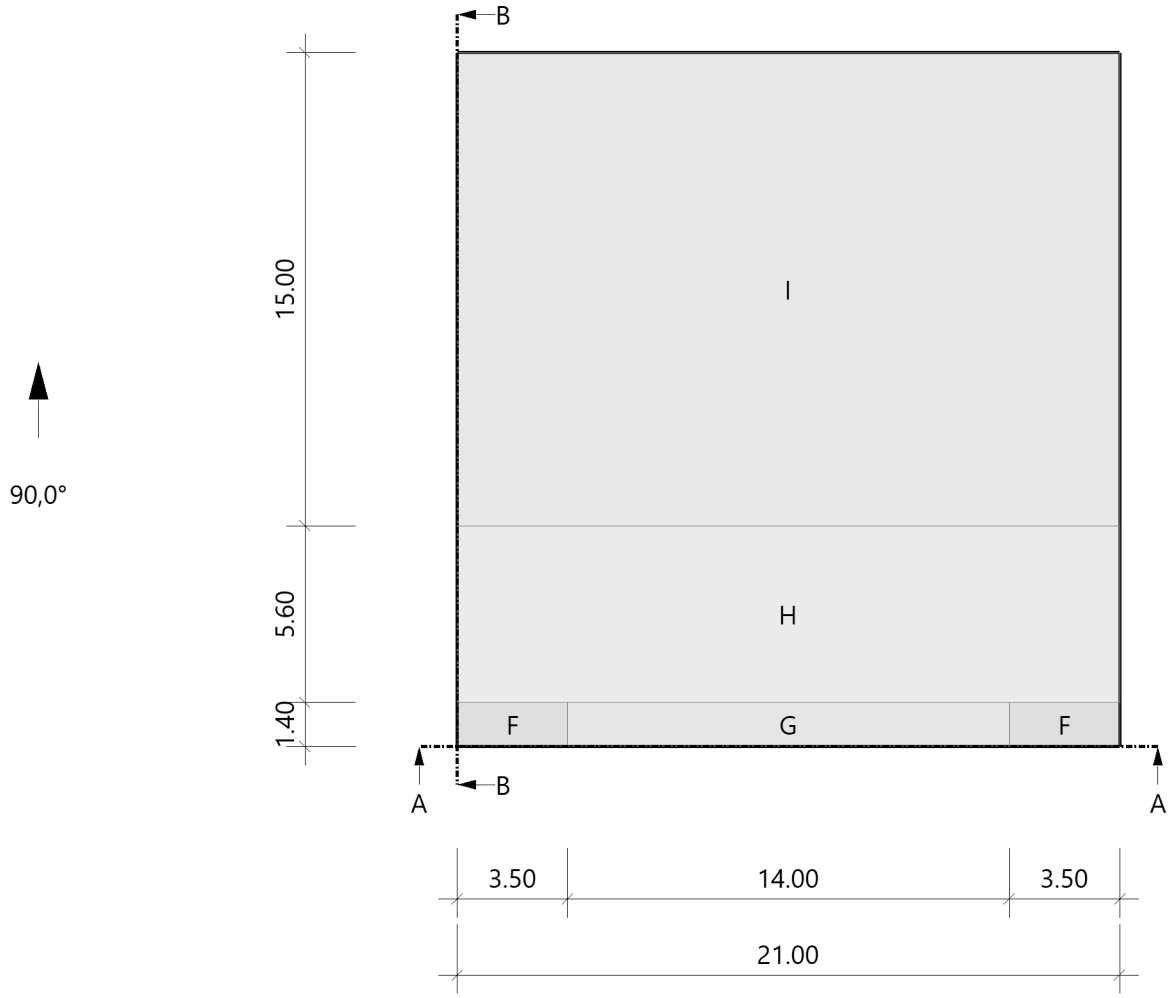
Referenzeinflußbreite e = 14.00 m
Verhältnis h/d = 0.333 h/b = 0.318 d/b = 0.955

| Bereich | Bauteil | $c_{pe,10+}$ | $c_{pe,10-}$ | $c_{pe,1+}$ | $c_{pe,1-}$ | $w_{e,10+}$ [kN/m²] | $w_{e,10-}$ [kN/m²] | $w_{e,1+}$ [kN/m²] | $w_{e,1-}$ [kN/m²] | $l_x$ [m] | $l_y$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D [1] | Wand links | 0.71 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.53 | 0.00 | 0.75 | 0.00 | | 22.00 |
| E | Wand rechts | 0.00 | -0.32 | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.24 | 0.00 | -0.38 | | 22.00 |
| A | Wand vorne [2] | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -1.40 | 0.00 | -0.90 | 0.00 | -1.05 | 2.80 | |
| B | Wand vorne [2] | 0.00 | -0.80 | 0.00 | -1.10 | 0.00 | -0.60 | 0.00 | -0.83 | 11.20 | |
| C | Wand vorne [2] | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.38 | 0.00 | -0.38 | 7.00 | |

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

**Grafik, 90°, Draufsicht**




**Tabelle, 90°, Draufsicht**

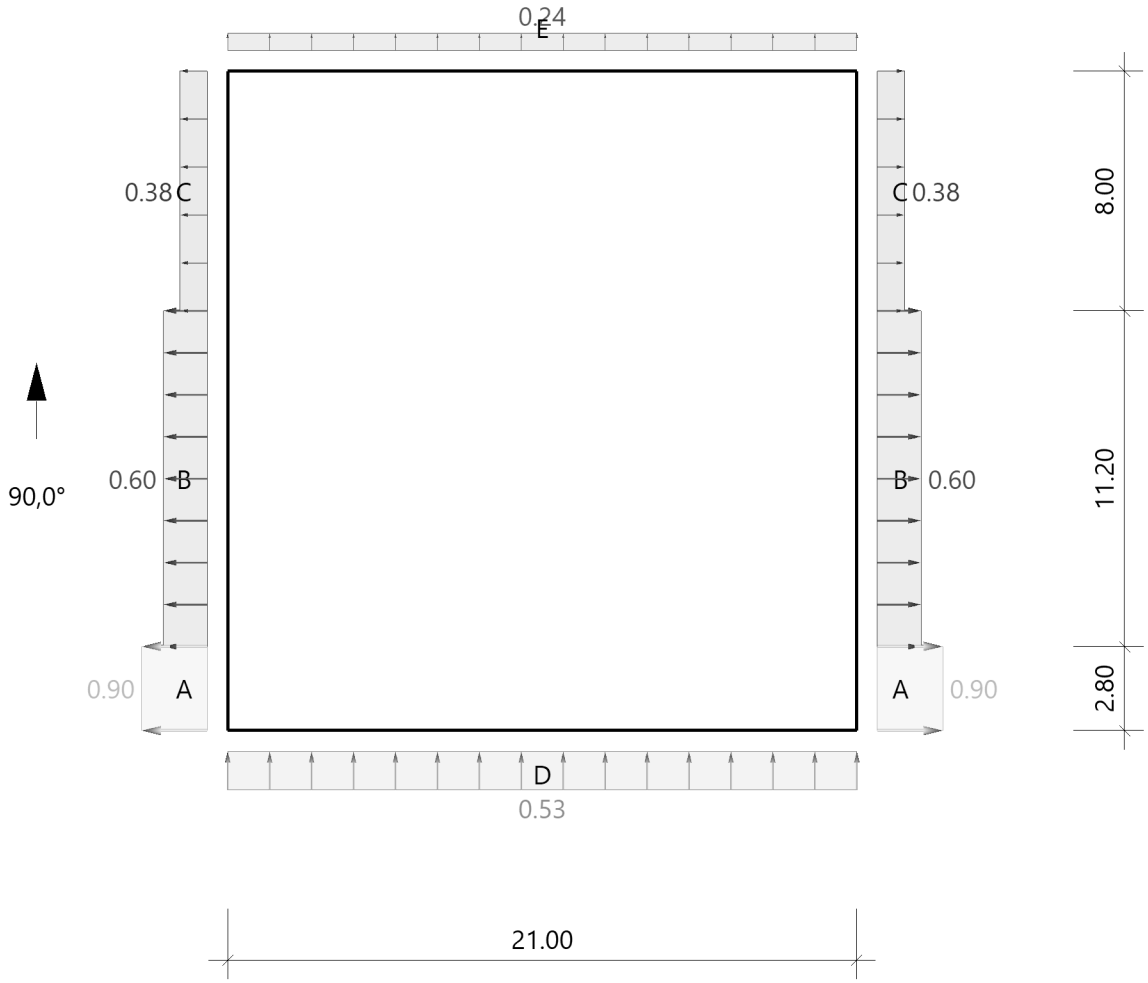
Referenzeinflußbreite e = 14.00 m

| Bereich | Bauteil | $c_{pe,10+}$ | $c_{pe,10-}$ | $c_{pe,1+}$ | $c_{pe,1-}$ | $w_{e,10+}$ [kN/m²] | $w_{e,10-}$ [kN/m²] | $w_{e,1+}$ [kN/m²] | $w_{e,1-}$ [kN/m²] | $l_x$ [m] | $l_y$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F | DF | 0.00 | -1.80 | 0.00 | -2.50 | 0.00 | -1.35 | 0.00 | -1.88 | 3.50 | 1.40 |
| G | DF | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -2.00 | 0.00 | -0.90 | 0.00 | -1.50 | 14.00 | 1.40 |
| H | DF | 0.00 | -0.70 | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -0.53 | 0.00 | -0.90 | 21.00 | 5.60 |
| I | DF | 0.20 | -0.60 | 0.20 | -0.60 | 0.15 | -0.45 | 0.15 | -0.45 | 21.00 | 15.00 |

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

**Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände**




Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²

**Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände**

Referenzeinflußbreite e = 14.00 m
Verhältnis h/d = 0.318 h/b = 0.333 d/b = 1.048

| Bereich | Bauteil | $c_{pe,10+}$ | $c_{pe,10-}$ | $c_{pe,1+}$ | $c_{pe,1-}$ | $w_{e,10+}$ [kN/m²] | $w_{e,10-}$ [kN/m²] | $w_{e,1+}$ [kN/m²] | $w_{e,1-}$ [kN/m²] | $l_x$ [m] | $l_y$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D [1] | Wand vorne | 0.71 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.53 | 0.00 | 0.75 | 0.00 | 21.00 | |
| E | Wand hinten | 0.00 | -0.32 | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.24 | 0.00 | -0.38 | 21.00 | |
| A | Wand links [2] | 0.00 | -1.20 | 0.00 | -1.40 | 0.00 | -0.90 | 0.00 | -1.05 | | 2.80 |
| B | Wand links [2] | 0.00 | -0.80 | 0.00 | -1.10 | 0.00 | -0.60 | 0.00 | -0.83 | | 11.20 |
| C | Wand links [2] | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.50 | 0.00 | -0.38 | 0.00 | -0.38 | | 8.00 |

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

# Lastannahmen ständige Lasten

## 1. Flachdach

| | | | |
|---|---|---|---|
| PV-Anlage | | = | 0,30 kN/m² |
| Extensives Gründach | | = | 1,50 kN/m² |
| Abdichtung + Dämmung | | = | 0,30 kN/m² |
| Haustechnik | | = | 0,30 kN/m² |
| | **$g_k$** | **=** | **2,40 kN/m²** |

## 2. Geschossdecke

| | | | |
|---|---|---|---|
| Belag | | = | 0,15 kN/m² |
| Estrich (6,5 cm, γ=22kN/m³) | | = | 1,45 kN/m² |
| Trittschalldämmung (4 cm) | | = | 0,10 kN/m² |
| Schüttung (6 cm) | | = | 0,90 kN/m² |
| | **$g_k$** | **=** | **2,60 kN/m²** |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Lastannahmen veränderliche Lasten

| | | | |
|---|---|---|---|
| Schnee | $s_k$ | = | **0,75 kN/m²** |
| Kat. B: Büro | $q_k$ | = | **2,00 kN/m²** |
| Kat. C: Schulung | $q_k$ | = | **3,00 kN/m²** |
| Kat. Z: Treppe | $q_k$ | = | **4,00 kN/m²** |
| Trennwandzuschlag bei Nutzlasten von < 5 kN/m² | | | **0,80 kN/m²** |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Innentreppe

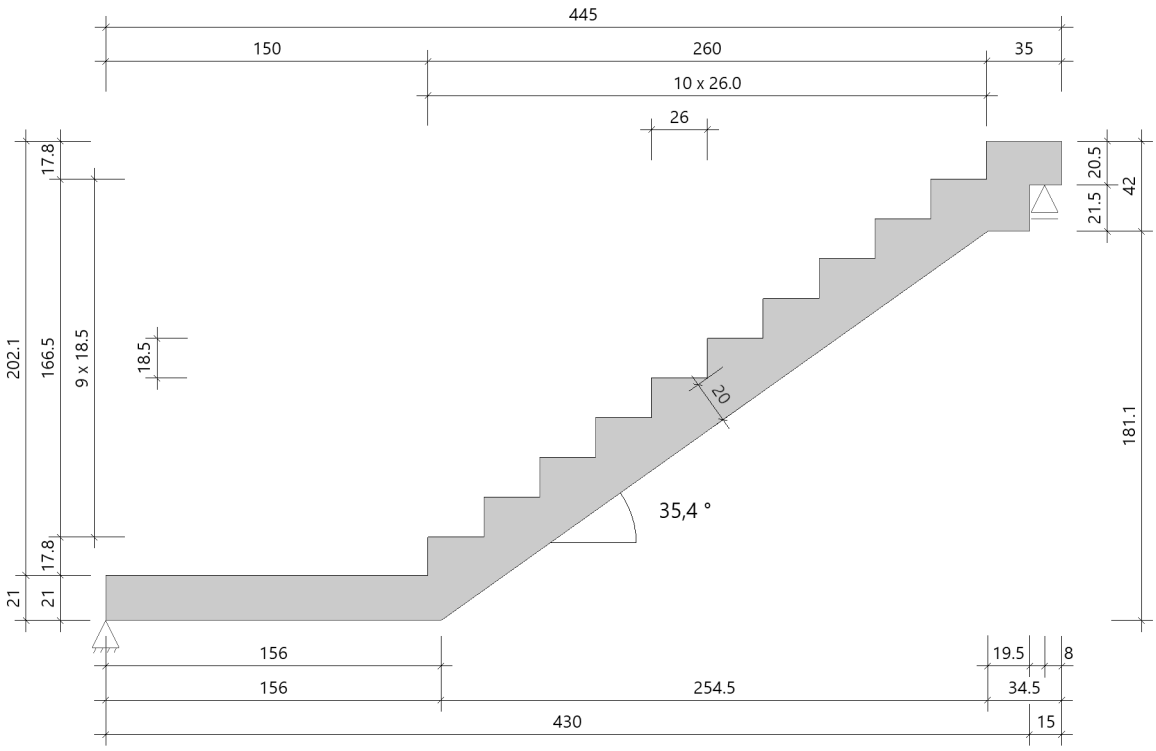
WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH

## 3.2 Position: T-001

Treppenlauf B7+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Systemgrafik




### Geometrie

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rf b Podest oben - Rf b Podest unten | $H_1$ | = | 202.1 cm |
| Länge vom 1. bis zum letzten Antritt | $L_1$ | = | 260.0 cm |
| Länge unteres Podest bis VK Auflager | $L_2$ | = | 150.0 cm |
| Länge oberes Podest bis VK Auflager | $L_3$ | = | 35.0 cm |
| Lauf breite | $B_1$ | = | 120.0 cm |
| Belagbreite | $B_2$ | = | 120.0 cm |
| Verkehrslastbreite | $B_3$ | = | 120.0 cm |
| Anzahl der Steigungen | $n_s$ | = | 11 |
| Antrittshöhe unten | $H_u$ | = | 17.8 cm |
| Antrittshöhe oben | $H_o$ | = | 17.8 cm |
| Treppenstufen | $H_s$ / $L_s$ | = | 18.5 / 26.0 cm |
| Unterschneidung | u | = | 0.0 cm |
| Treppenlaufdicke | $D_1$ | = | 20.0 cm |
| Dicke unteres Podest | $D_2$ | = | 21.0 cm |
| Dicke oberes Podest | $D_3$ | = | 42.0 cm |
| Länge der Laufuntersicht im Grundriß | $L_4$ | = | 254.5 cm |
| Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten | $L_5$ | = | 6.0 cm |
| Länge der oberen Auflagerkonsole | $L_7$ | = | 15.0 cm |
| Dicke der oberen Auflagerkonsole | $D_7$ | = | 20.5 cm |
| Abstand des unteren Auflagers zum Podestende | $L_{16}$ | = | 0.0 cm |
| Abstand oberes Auflager vom Konsolenende | $L_{15}$ | = | 8.0 cm |

### Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig mit Konsole

### Auflager

| Ort [-] | horizontal [kN/m] | vertikal [kN/m] | drehend [kNm/rad] |
|---|---|---|---|
| links | starr | starr | frei |
| rechts | frei | starr | frei |

### Dauerhaftigkeit

### Anforderungen Dauerhaftigkeit

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betonangriff | | | X0 | | |
| Bewehrungskorrosion | | | XC1 | | |
| Mindestbetonklasse | | | C 16/20 | | |
| Längsbewehrung | $d_{s,l}$ | = | 10 | mm | |
| Vorhaltemaß | $\Delta c_{dev}$ | = | 10 | mm | |
| Längsbewehrung | $c_{min,l}$ | = | 10 | mm | *5 |
| Betondeckung | $c_{nom,l}$ | = | 20 | mm | |
| Verlegemaß Bügel | $c_{v,b}$ | = | 20 | mm | |
| zul. Rissbreite | $w_{max}$ | = | 0.40 | mm | |

*5: Verbund maßgebend

## Lasten

### Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

| Einwirkungsgruppe | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 1,35 | 1,5 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |

### Belastung

| Ort [-] | Typ [-] | g [kN/m²] | q [kN/m²] |
|---|---|---|---|
| unteres Podest/ Konsole | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |
| Treppenlauf | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |
| oberes Podest/ Konsole | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |

### Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

| Ort [-] | Typ [-] | g [kN/m²] | q [kN/m²] |
|---|---|---|---|
| unteres Podest/ Konsole | Eigengewicht | 5.25 | - |
| | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |
| | Summe | 5.75 | 3.50 |
| Treppenlauf | Eigengewicht | 8.45 | - |
| | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |
| | Summe | 8.95 | 3.50 |
| oberes Podest/ Konsole | Eigengewicht | 10.50 | - |
| | Belag | 0.50 | - |
| | Verkehr | - | 3.50 |
| | Summe | 11.00 | 3.50 |

Das Eigengewicht ist mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

## Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

| Baustoffe: | Beton | C25/30 | | Betonstahl | B500A | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\gamma_c$ = | 1.50 | | $\gamma_s$ = | 1.15 | |
| | $f_{ck}$ = | 25.0 | N/mm² | $f_{yk}$ = | 500.0 | N/mm² |
| | $f_{cd}$ = | 14.2 | N/mm² | $f_{yd}$ = | 434.8 | N/mm² |

**Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)**

| | unteres Podest | Treppenlauf | oberes Podest |
|---|---|---|---|
| Abmessung | 1.53 m | 2.69 m ($L_{hor}$)<br>1.92 m ($L_{vert}$)<br>3.30 m ($L_{ges}$) | 0.14 m |

Bewehrungslage unten $d_1$ = 3.0 cm
Bewehrungslage oben $d_2$ = 3.0 cm

## Ergebnisse Treppe

**Biegebemessung**

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

**Biegebewehrung**

| Ort [-] | h [cm] | $M_{Ed}$ [kNm/m] | $N_{Ed}$ [kN/m] | erf. $a_{su}$ [cm²/m] | erf. $a_{so}$ [cm²/m] | Info [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| unteres Podest, untere Bewehrung | 21.0 | 34.42 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | |
| Treppenlauf, untere Bewehrung | 20.0 | 38.88 | 0.2 | 5.3 | 0.0 | |
| oberes Podest, untere Bewehrung | 42.0 | 5.08 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | *) |
| *) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend. | | | | | | |

**vorh. Bewehrung**

untere Bewehrung 10 Ø 10 / 12.2 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. $a_{su}$ = 6.54 cm²/m

Hinweis: vorh. $a_s$ (bezogene Bewehrung) = vorh. $A_s$ (absolute Bewehrung) / $B_1$ (Laufbreite).

**Schubbemessung**

**Schubbewehrung B500A**

| Ort [-] | $V_{Ed}$ [kN/m] | $N_{Ed}$ [kN/m] | $k_z$ [-] | θ [Grad] | $a_{sL}$ [cm²/m] | $V_{Rd,c}$ [kN/m] | $V_{Rd,max}$ [kN/m] | erf. $a_{sBü}$ [cm²/m²] | Info [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| unteres Podest links | 32.4 | 0.0 | 0.78 | 18.4 | 0.0 | 89.1 | 446.3 | 0.0 | |
| unteres Podest rechts | 12.4 | 0.0 | 0.78 | 18.4 | 4.4 | 89.1 | 446.3 | 0.0 | |
| Treppenlauf links | 10.1 | -7.2 | 0.76 | 18.4 | 4.6 | 84.9 | 414.4 | 0.0 | |
| Treppenlauf rechts | -27.9 | 19.8 | 0.76 | 18.4 | 2.4 | 82.1 | 414.4 | 0.0 | |
| oberes Podest links | -34.2 | 0.0 | 0.90 | 18.4 | 4.3 | 153.4 | 1115.6 | 8.2 | *) |
| oberes Podest rechts | -37.1 | 0.0 | 0.90 | 18.4 | 0.0 | 153.4 | 1115.6 | 8.2 | *) |
| *) Mindestschubbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.2 (5) ist maßgebend. | | | | | | | | | |

**Rissbreitennachweis**

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

**Rissbreitenbegrenzung Treppe:**

| Ort [-] | h [cm] | $M_{Ed}$ [kNm] | $N_{Ed}$ [kN] | vorh. $A_{su}$ [cm²] | vorh. $A_{so}$ [cm²] | UWK [-] | $d_{s,vorh}$ [mm] | $d_{s,Grenz}$ [mm] | vorh. w [mm] | zul. w [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treppenlauf, untere Seite | 20.0 | 29.44 | 0.04 | 7.9 | 0.0 | XC1 | 10 | 24 | 0.17 | 0.40 |

**Verformung**

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I ($E_{cm}$ = 31000 N/mm²).

max. f = 0.2 cm (im Treppenlauf bei x = 0.90 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

**Auflagerkräfte**

**Definition Auflagerkräfte**

(A) linkes Auflager
(B) rechtes Auflager
(v) vertikale Auflagerkraft
(h) horizontale Auflagerkraft

**Auflagerkräfte je m Treppenbreite**

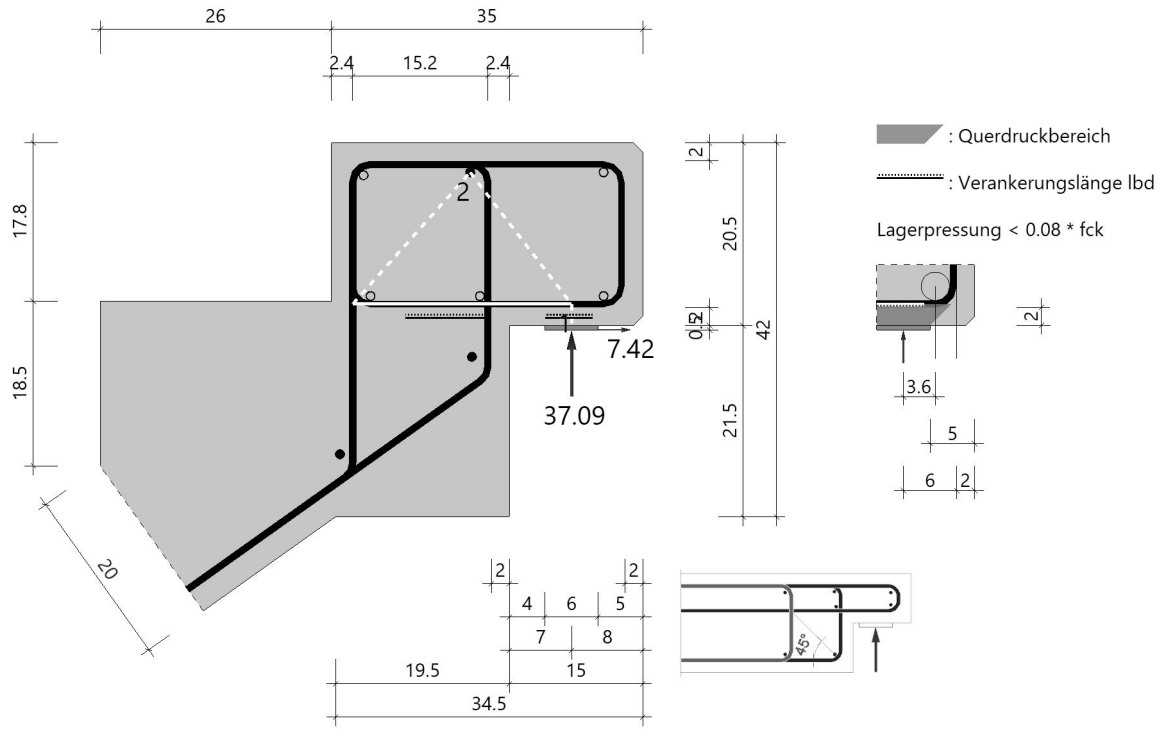
| | $A_v$ [kN/m] | $A_h$ [kN/m] | $B_v$ [kN/m] | $B_h$ [kN/m] |
|---|---|---|---|---|
| **γ = 1.0** | | | | |
| gesamt | 23.2 | 0.0 | 26.6 | 0.0 |
| aus g | 15.5 | 0.0 | 19.0 | 0.0 |
| aus q | 7.6 | 0.0 | 7.6 | 0.0 |
| **γ-fach** | | | | |
| gesamt | 32.4 | 0.0 | 37.1 | 0.0 |
| aus g | 20.9 | 0.0 | 25.6 | 0.0 |
| aus q | 11.5 | 0.0 | 11.5 | 0.0 |

**Treppeneigengewicht**

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) $G_k$ beträgt 38.8 kN

# Konsole oben

## Grafik Konsole oben




## Ergebnisse

### Eingaben:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Streifenlager: | Breite | = | 6.0 cm | Dicke | = | 0.5 cm | Tiefe | = 120.0 cm |
| Betondeckung Konsole: | $c_{v,oben}$ | = | 2.0 cm | $c_{v,unten}$ | = | 2.0 cm | $c_{v,rechts}$ | = 2.0 cm |
| Aufhängebewehrung: | $c_{v,unten}$ | = | 2.6 cm | $c_{v,rechts}$ | = | 2.0 cm | | |

Horizontallast $H_{Ed}$ = 7.42 kN/m (20 % aus $F_{Ed}$ = 37.09 kN/m)

### Ergebnisse (nach Heft 600)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Querkraft | $V_{Ed}$ | = | 37.1 kN | Querkraftwiderstand | $V_{Rd,c}$ | = | 89.6 kN |
| Nutzhöhe | d | = | 18.1 cm | Verhältnis | $a_c$ / $h_c$ | = | 0.34 |
| Druckstrebe | $V_{Rd,max}$ | = | 936.7 kN | Hebelarm | z | = | 16.3 cm |
| Faktor | ν | = | 0.58 | | | | |
| Lage der Druckstreben | $z_0$ | = | 14.8 cm [#] | Verhältnis | $a_c$ / $z_{0<}$ | = | 0.47 |
| Abstand | $a_H$ | = | 2.9 cm | Zuggurtkraft | $F_{sd}$ | = | 26.4 kN |
| Aufhängekraft | $Z_s$ | = | 60.0 kN | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Druckstrebe | $V_{Rd,max}$ | = | 936.7 kN | **>= $V_{Ed}$ = 37.1 kN** |
| Pressung unter Lager | $\sigma_c$ | = | 0.62 N/mm² | **<= $\sigma_{Rd,max}$ = 10.63 N/mm²** |

**# Längsbewehrung Ø 10**

Es wurde mit reduziertem $z_0$ gerechnet. $z_0$ = d - $c_{v,oben}$ - $d_{Aufhängebew.}$ - $d_{Längsbew./2}$

**Zuggurt**

erforderlich $a_s$ = 0.61 cm²/m gewählt Ø8 / 10 = 5.03 cm²/m

**Aufhängebewehrung**

erforderlich $a_s$ = 1.38 cm²/m gewählt Ø8 / 10 = 5.03 cm²/m

**Verankerung**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verbundbedingungen | $\eta_1$ | = | 1.00 | Stabdurchmesser | $\eta_2$ | = | 1.00 |
| Grundwert | $l_{b,rqd}$ | = | 32.29 | | | | |

**Verankerung am Konsolenende**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beiwert | $\alpha_1$ | = | 0.70 | Beiwert | $\alpha_4$ | = | 1.00 |
| Beiwert | $\alpha_5$ | = | 0.67 | Verbundspannung | $f_{bd}$ | = | 2.693 N/mm$^2$ |
| Mindestverankerungslänge | $l_{b,min}$ | = | 5.3 cm | Bemessungswert | $l_{bd}$ | = | 5.3 cm |
| Verankerungslänge | $l_{b,vorh}$ | = | 9.0 cm | | | | |

Nachweis der Verankerungslänge am Konsolende ist erbracht.

**Verankerung im Bauteil**

$\alpha_1$ = 1.0 $\alpha_2$ = 1.0 $\alpha_3$ = 1.0 $\alpha_4$ = 1.0 $\alpha_5$ = 1.0 ( Formeln ohne $\alpha_i$ = 1.0 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| $l_{b,min}$ = | $\max\{(0.3*l_{b,rqd}); (10*Ø)\}$ | = | $\max\{(0.3*32.3); (10*0.8)\}$ = 9.7 cm |
| $l_{bd}$ = | $l_{b,rqd}*A_{s,erf}/A_{s,vorh}$ | = | 32.3*0.61/5.03 = 3.9 cm |
| $l_{bd}$ = | $\max(l_{bd}; l_{b,min})$ | = | max(3.9; 9.7) = 9.7 cm |

$l_{b,vorh}$ = 16.1 cm ≥ $l_{bd}$ = 9.7 cm ✓

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Decke über 1. Obergeschoss

Kompetenzzentrum
**holz.bau forschungs gmbh**
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 9.2

# Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

| | |
|---|---|
| **Projektnummer:** | |
| **Projekt:** | |
| **Bauteil:** | |
| **Querschnitt:** | Derix: L-200/5s |
| **Beschreibung:** | |
| **Datum:** | 29.01.2026 |
| **Uhrzeit:** | 11:48:36 |
| **Bearbeiter:** | |

# Inhaltsverzeichnis

**1 Allgemeines** **3**

**2 Statisches System** **3**

2.1 Auflager 3

**3 Querschnitt** **3**

3.1 Schichtaufbau 3
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 4

**4 Lasten** **4**

**5 Brandangaben** **5**

5.1 Querschnittswerte im Brandfall 5

**6 Schwingungsangaben** **6**

**7 Ergebnisse** **6**

7.1 ULS 6
7.1.1 Biegung 6
7.1.2 Schub 6
7.1.3 Auflagerpressung 6
7.2 SLS 7
7.2.1 Durchbiegung 7
7.3 ULS im Brandfall 7
7.3.1 Biegung 7
7.3.2 Schub 8

**8 Anhang** **8**

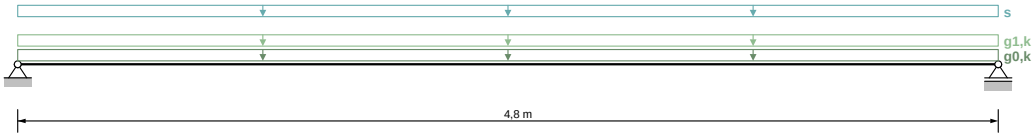
8.1 Auflagerkräfte 8
8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte 8
8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte 9

# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Einfeldträger

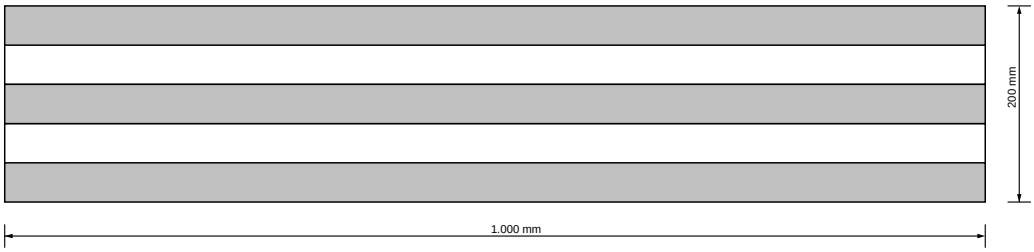



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 4,8 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-200/5s
5 Schichten (Höhe: 200 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 2 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 4 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 5 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

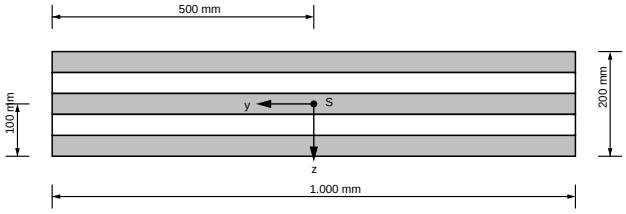
## 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,25
Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,15

| **Materialparameter für** | **C24-DERIX-ETA 2019** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $k_{sys}$ · 24,0 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,4 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 11.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 9.166,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 450,0 |

## 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,32E9 N |
| $EI_{ef}$ | 5,808E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,595E7 N |




# 4 Lasten

| **Feld** | **$g_{0,k}$** | **$g_{1,k}$** | **$q_k$** | **Kategorie** | **$s_k$** | **Höhe/Region** | **$w_k$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,8829 kN/m | 2,4 kN/m² | | | 0,85kN/m² | <1000m | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35
$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

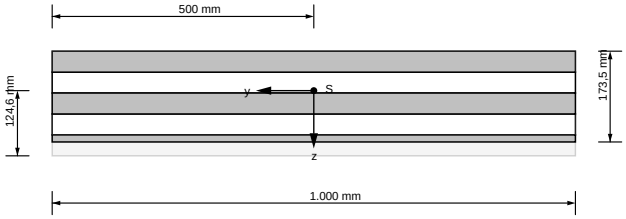
Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: unten
abfallende Schichten berücksichtigt
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15
$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,028E9 N |
| $EI_{ef}$ | 2,975E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,336E7 N |



# 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

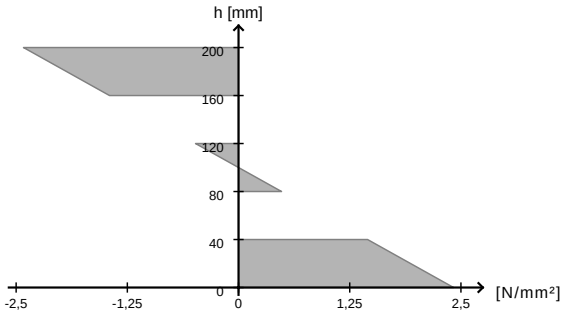
# 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

## 7.1 ULS

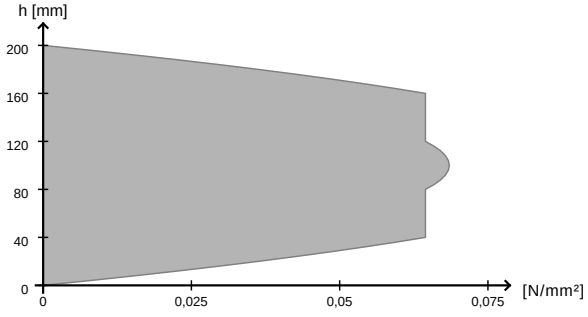
### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 18,2 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 2,4 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1{,}35*g_{0,k}$ + $1{,}35*g_{1,k}$ |
| $M_{y,d}$ | 12,764 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 2,417 N/mm² |



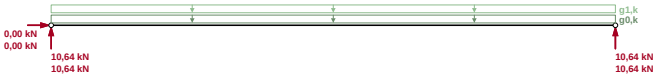

### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 12,2 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1{,}35*g_{0,k}$ + $1{,}35*g_{1,k}$ |
| $V_{z,d}$ | 10,637 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,064 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 10,0 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| $k_{c,90}$ | 1,48 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |




## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (5,7 mm, 23,6 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (9,3 mm, 38,6 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,3 mm, 29,0 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (5,7 mm, 23,6 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (8,1 mm, 33,7 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,3 mm, 29,0 %)

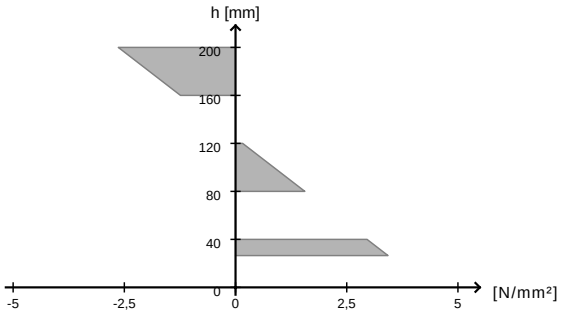
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 38,6 % |
| $w_{max}$ | 9,3 mm |
| $k_{def}$ | 0,8 |
| bei x | 2,4 m |
| Ek | 9 |
| Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/200) | |




## 7.3 ULS im Brandfall

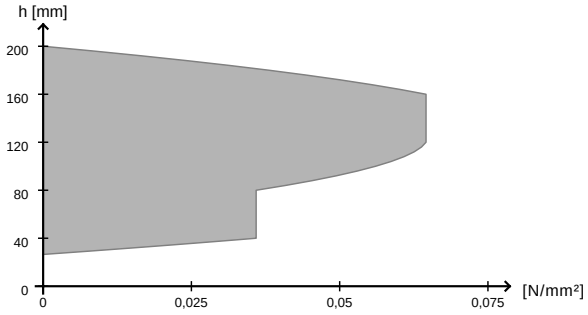
### 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 10,8 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 2,4 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |




### 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 5,1 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |




# 8 Anhang

## 8.1 Auflagerkräfte

### 8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| $g_{0,k}$ | A | 0,0 | 2,119 | 2,119 |
| | B | 4,8 | 2,119 | 2,119 |
| $g_{1,k}$ | A | 0,0 | 5,76 | 5,76 |
| | B | 4,8 | 5,76 | 5,76 |
| s | A | 0,0 | 0,0 | 2,04 |
| | B | 4,8 | 0,0 | 2,04 |

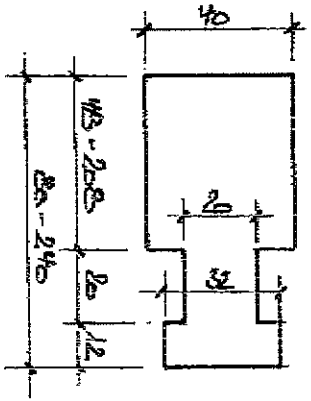
### 8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte

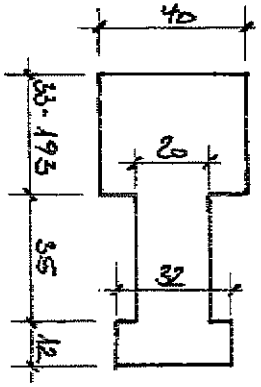
| Auflager | x | $F_{z,d,min}$ | $Ek_{min}$ | $F_{z,d,max}$ | $Ek_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN] | | [kN] | |
| A | 0,0 | 7,879 | 3 | 13,697 | 2 |
| B | 4,8 | 7,879 | 3 | 13,697 | 2 |

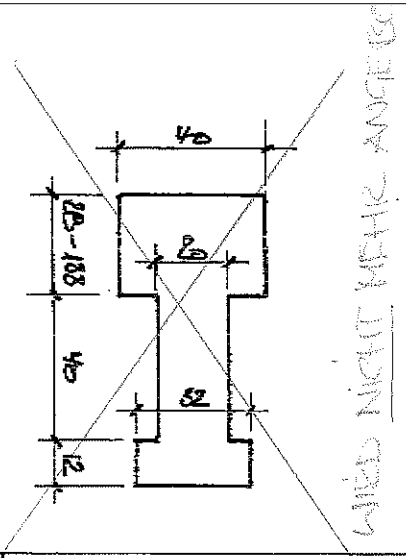
WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# INHOLZ – Akustikprofil
## Tabelle Querschnittswerte




| | Vollquerschnit | | | Akustik-Querschnitt Nuthöhe 20mm | | | | Akustik-Querschnitt Nuthöhe 35mm | | | | Akustik-Querschnitt Nuthöhe 40mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | min W | I | A | min W | I | ef h | A | min W | I | ef h | A | min W | I | ef h |
| 80 | 800 | 1067 | 4267 | nicht ausführbar | | | | nicht ausführbar | | | | nicht ausführbar | | | |
| 100 | 1000 | 1667 | 8333 | 876 | 1264 | 6879 | 8,7 | nicht ausführbar | | | | nicht ausführbar | | | |
| 120 | 1200 | 2400 | 14400 | 1076 | 1850 | 11979 | 10,5 | 1001 | 1719 | 11451 | 10,2 | nicht ausführbar | | | |
| 140 | 1400 | 3267 | 22867 | 1276 | 2565 | 19229 | 12,4 | 1201 | 2360 | 18213 | 11,9 | 1176 | 2317 | 18016 | 11,8 |
| 160 | 1600 | 4267 | 34133 | 1476 | 3410 | 29030 | 14,3 | 1401 | 3125 | 27371 | 13,7 | 1376 | 3059 | 27001 | 13,5 |
| 180 | 1800 | 5400 | 48600 | 1676 | 4386 | 41783 | 16,2 | 1601 | 4018 | 39327 | 15,5 | 1576 | 3927 | 38733 | 15,3 |
| 200 | 2000 | 6667 | 66667 | 1876 | 5494 | 57887 | 18,2 | 1801 | 5040 | 54484 | 17,4 | 1776 | 4922 | 55613 | 17,2 |
| 220 | 2200 | 8067 | 88733 | 2076 | 6734 | 77743 | 20,1 | 2001 | 6192 | 73241 | 19,3 | 1976 | 6046 | 72043 | 19,0 |
| 240 | 2400 | 9600 | 115200 | 2276 | 8107 | 101750 | 22,1 | 2201 | 7474 | 95999 | 21,2 | 2176 | 7300 | 94423 | 20,9 |

ef h = Höhe eines Vollquerschnitts mit Querschnittswerten wie das Akustikprofil

## 4.3 Position: DH-101-1 Akkustikdecke h=20cm

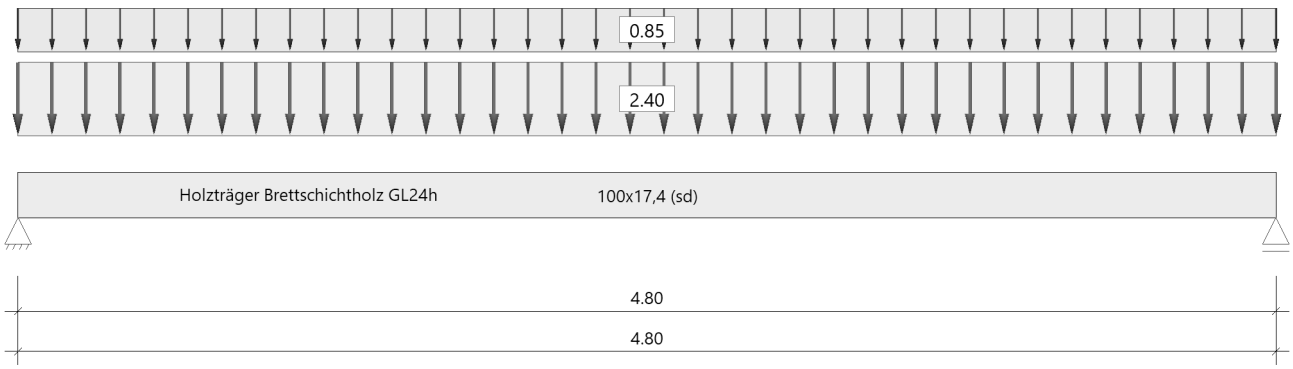
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (hochkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24h (hochkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 19.20<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 11500<br>9600 | 300<br>250 | 650<br>540 | 385<br>420 |

### Geometrie

**Querschnitte**

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 100x17,4 (sd) | 43900 | 1450000 | 5046 | 29000 | 1740.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

**Auflager (Lagerbedingungen)**

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 4.80 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | | | | |

### Lasten

**Streckenlasten**

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m] | W2 [kN/m] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld | 1 | GL | | 4.80 | | 2.40 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 4.80 | | 0.85 | | Nein | Schnee | | |

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 418 kg mit Gamma = 5.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

#### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

#### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | berücksichtigt |
| Kombination ständiger Lasten | : | untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ |
| KLED bei Wind | : | Mittelwert aus kurz und sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/300 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/300 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

#### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.19 | 0.07 | - | [1] | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.45 |

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

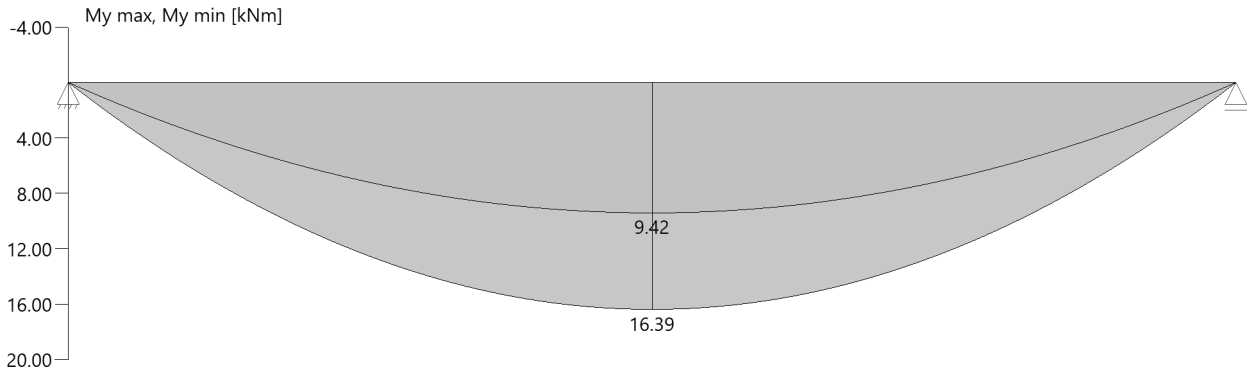
#### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 100x17,4 (sd) | -9.8 | 12.71 | 0.07 | 0.19 | |

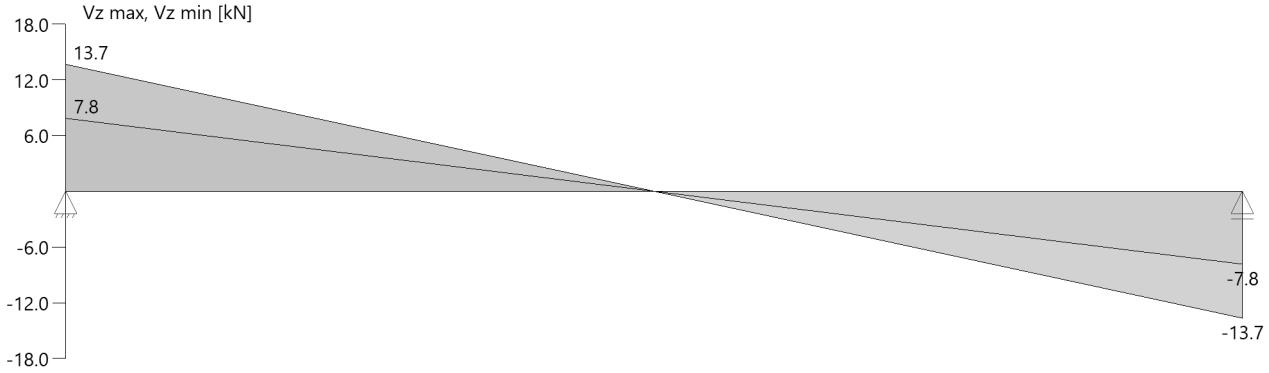
#### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte




**Auflagerkräfte**

**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 7.8 | 7.8<br>2.0 | | |
| 2 | 4.80 | ständig<br>Schnee H < 1000 m | 7.8 | 7.8<br>2.0 | | |

Kompetenzzentrum
**holz.bau forschungs gmbh**
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 9.2

# Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

| | |
|---|---|
| **Projektnummer:** | |
| **Projekt:** | |
| **Bauteil:** | |
| **Querschnitt:** | Derix: L-200/5s |
| **Beschreibung:** | |
| **Datum:** | 29.01.2026 |
| **Uhrzeit:** | 11:53:19 |
| **Bearbeiter:** | |

# Inhaltsverzeichnis

**1 Allgemeines** **3**

**2 Statisches System** **3**

2.1 Auflager 3

**3 Querschnitt** **3**

3.1 Schichtaufbau 3
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 4

**4 Lasten** **4**

**5 Brandangaben** **5**

5.1 Querschnittswerte im Brandfall 5

**6 Schwingungsangaben** **6**

**7 Ergebnisse** **6**

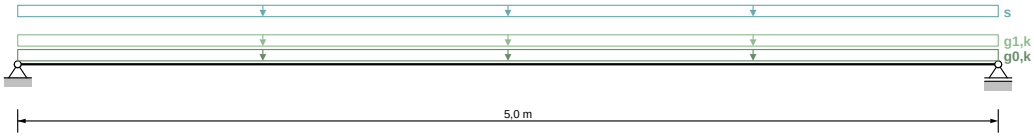
7.1 ULS 6
7.1.1 Biegung 6
7.1.2 Schub 6
7.1.3 Auflagerpressung 6
7.2 SLS 7
7.2.1 Durchbiegung 7
7.3 ULS im Brandfall 7
7.3.1 Biegung 7
7.3.2 Schub 8

# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Einfeldträger

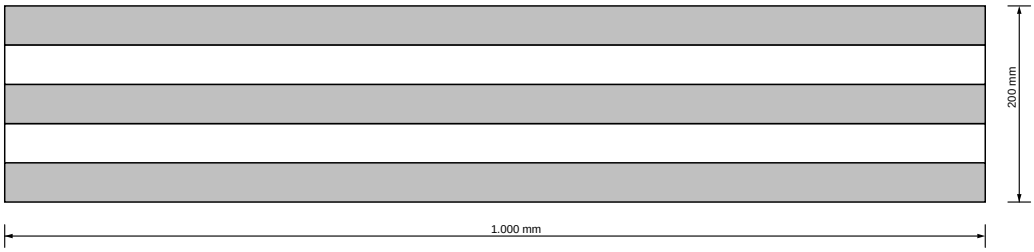



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 5,0 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-200/5s
5 Schichten (Höhe: 200 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 2 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 4 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 5 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

## 3.2 Materialparameter

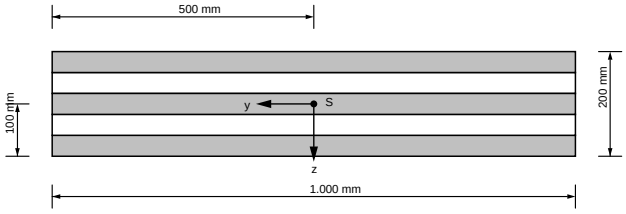
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,3

Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,15

| **Materialparameter für** | **C24-DERIX-ETA 2019** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $k_{sys}$ · 24,0 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,4 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 11.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 9.166,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 450,0 |

## 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,32E9 N |
| $EI_{ef}$ | 5,808E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,595E7 N |




# 4 Lasten

| Feld | $g_{0,k}$ | $g_{1,k}$ | $q_k$ | Kategorie | $s_k$ | Höhe/Region | $w_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,8829 kN/m | 2,4 kN/m² | | | 0,85kN/m² | <1000m | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35
$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

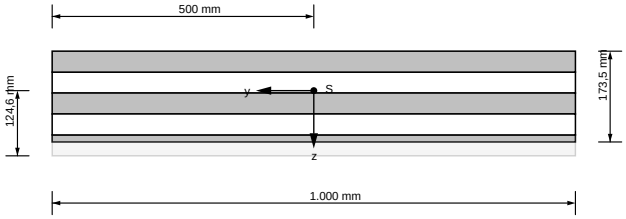
Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: unten
abfallende Schichten berücksichtigt
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15
$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,028E9 N |
| $EI_{ef}$ | 2,975E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,336E7 N |



# 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

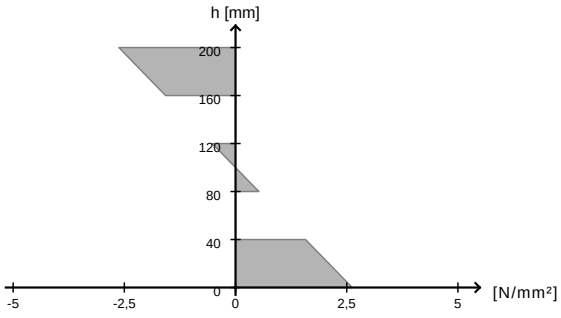
# 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

## 7.1 ULS

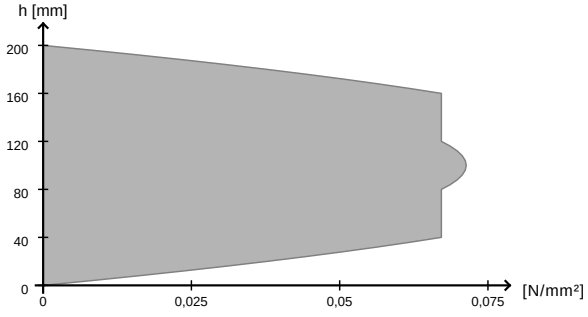
### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 20,6 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |
| $M_{y,d}$ | 13,85 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 2,623 N/mm² |



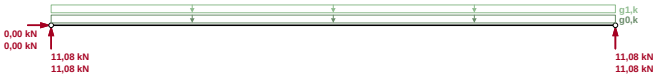

### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 13,2 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |
| $V_{z,d}$ | 11,08 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,067 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 10,8 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| $k_{c,90}$ | 1,48 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |




## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (6,6 mm, 26,4 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (9,7 mm, 39,0 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,7 mm, 29,2 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (6,6 mm, 26,4 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (8,4 mm, 33,6 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,7 mm, 29,2 %)

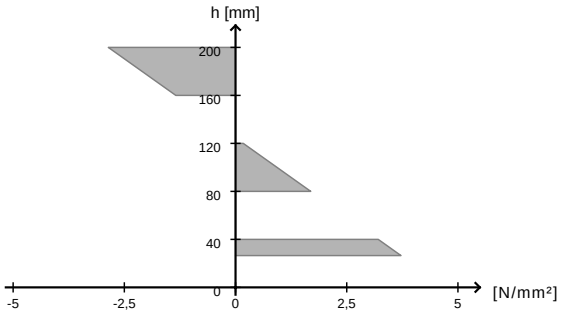
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 39,0 % |
| $w_{max}$ | 9,7 mm |
| $k_{def}$ | 0,6 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 9 |
| Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/200) | |




## 7.3 ULS im Brandfall

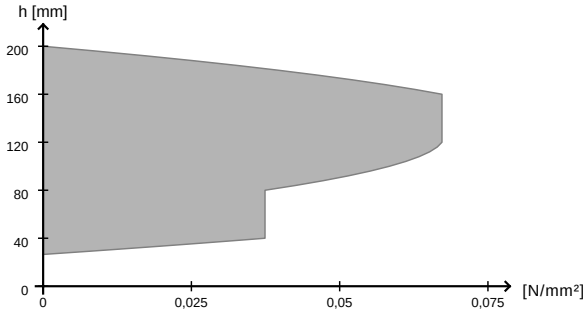
### 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 11,7 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |




## 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 5,3 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |



Kompetenzzentrum
**holz.bau forschungs gmbh**
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Version 9.2

# Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

| | |
|---|---|
| **Projektnummer:** | |
| **Projekt:** | |
| **Bauteil:** | |
| **Querschnitt:** | Derix: L-120/3s |
| **Beschreibung:** | |
| **Datum:** | 29.01.2026 |
| **Uhrzeit:** | 11:59:50 |
| **Bearbeiter:** | |

# Inhaltsverzeichnis

**1 Allgemeines** **3**

**2 Statisches System** **3**

2.1 Auflager 3

**3 Querschnitt** **3**

3.1 Schichtaufbau 3
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 4

**4 Lasten** **4**

**5 Brandangaben** **5**

5.1 Querschnittswerte im Brandfall 5

**6 Schwingungsangaben** **6**

**7 Ergebnisse** **6**

7.1 ULS 6
7.1.1 Biegung 6
7.1.2 Schub 6
7.1.3 Auflagerpressung 7
7.2 SLS 7
7.2.1 Durchbiegung 7
7.3 ULS im Brandfall 8
7.3.1 Biegung 8
7.3.2 Schub 8

**8 Anhang** **8**

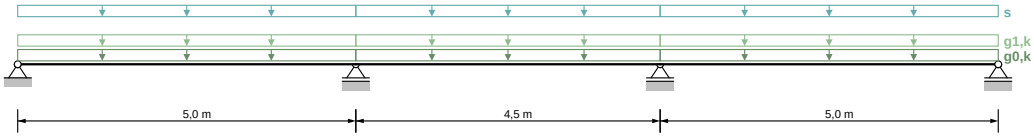
8.1 Auflagerkräfte 8
8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte 8
8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte 9

# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Durchlaufträger mit 3 Feldern

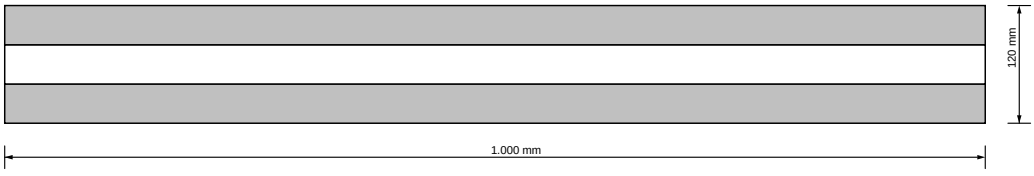



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 5,0 m | 0,06 m |
| C | 9,5 m | 0,06 m |
| D | 14,5 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-120/3s
3 Schichten (Höhe: 120 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 2 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 3 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

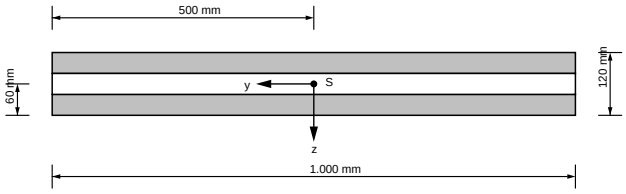
### 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,3
Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,15

| **Materialparameter für** | **C24-DERIX-ETA 2019** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $k_{sys}$ · 24,0 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,4 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 11.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 9.166,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 450,0 |

### 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 8,8E8 N |
| $EI_{ef}$ | 1,525E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 8,844E6 N |




## 4 Lasten

| **Feld** | **$g_{0,k}$** | **$g_{1,k}$** | **$q_k$** | **Kategorie** | **$s_k$** | **Höhe/Region** | **$w_k$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,5297 kN/m | 2,4 kN/m² | | | 0,85kN/m² | <1000m | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0,5297 kN/m | 2,4 kN/m² | | | 0,85kN/m² | <1000m | |
| 3 | 0,5297 kN/m | 2,4 kN/m² | | | 0,85kN/m² | <1000m | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35

$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten

dem Feuer ausgesetzte Seite: unten

abfallende Schichten berücksichtigt

fugenfrei oder seitenverklebt

$k_{fire}$ = 1,15

$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011

$d_0$ = 7 mm

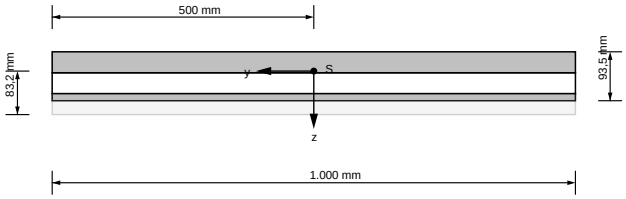
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0

Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min

minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 5,885E8 N |
| $EI_{ef}$ | 5,556E11 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 6,687E6 N |




# 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

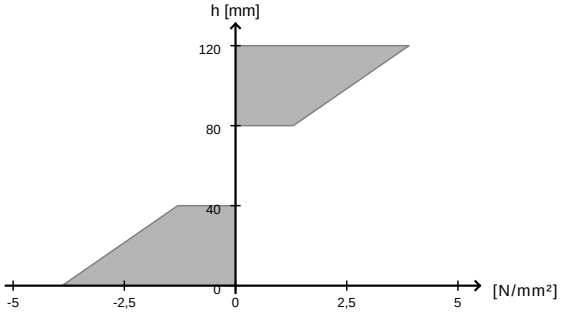
# 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

## 7.1 ULS

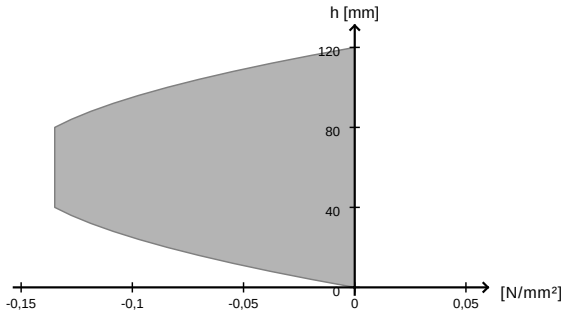
### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 30,6 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1{,}35{*}g_{0,k}$ + $1{,}35{*}g_{1,k}$ |
| $M_{y,d}$ | -9,014 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 3,9 N/mm² |



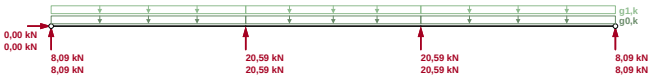

### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 26,6 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |
| $V_{z,d}$ | -11,691 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,135 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 18,8 % |
| $k_{mod}$ | 0,6 |
| $k_{c,90}$ | 1,58 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 1 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ |




## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (13,5 mm, 54,1 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (19,4 mm, 77,6 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (19,4 mm, 58,2 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/200 (13,5 mm, 54,1 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/200 (15,7 mm, 62,9 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (19,4 mm, 58,2 %)

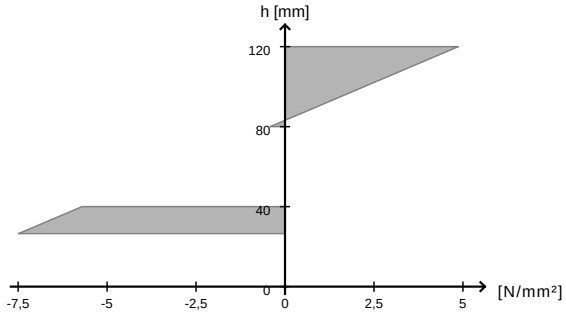
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 77,6 % |
| $w_{max}$ | 19,4 mm |
| $k_{def}$ | 0,6 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 9 |
| Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/200) | |



### 7.3 ULS im Brandfall

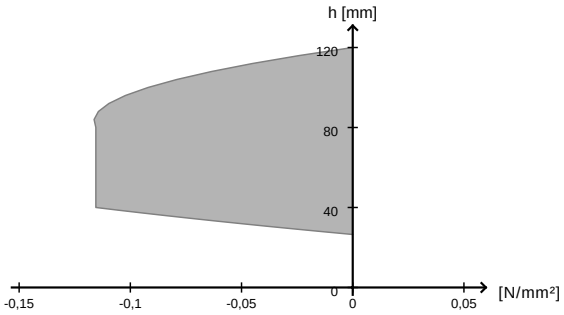
#### 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 23,6 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |




#### 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 9,1 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 5 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k}$ |




## 8 Anhang

### 8.1 Auflagerkräfte

#### 8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| $g_{0,k}$ | A | 0,0 | 1,083 | 1,083 |
| | B | 5,0 | 2,758 | 2,758 |

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| | C | 9,5 | 2,758 | 2,758 |
| | D | 14,5 | 1,083 | 1,083 |
| $g_{1,k}$ | A | 0,0 | 4,906 | 4,906 |
| | B | 5,0 | 12,494 | 12,494 |
| | C | 9,5 | 12,494 | 12,494 |
| | D | 14,5 | 4,906 | 4,906 |
| s | A | 0,0 | -0,163 | 1,901 |
| | B | 5,0 | -0,452 | 4,877 |
| | C | 9,5 | -0,452 | 4,877 |
| | D | 14,5 | -0,163 | 1,901 |

### 8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte

| Auflager | x | $F_{z,d,min}$ | $Ek_{min}$ | $F_{z,d,max}$ | $Ek_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN] | | [kN] | |
| A | 0,0 | 5,744 | 4 | 10,936 | 2 |
| B | 5,0 | 14,573 | 4 | 27,906 | 2 |
| C | 9,5 | 14,573 | 4 | 27,906 | 2 |
| D | 14,5 | 5,744 | 4 | 10,936 | 2 |

## 4.6 Position: HB-101

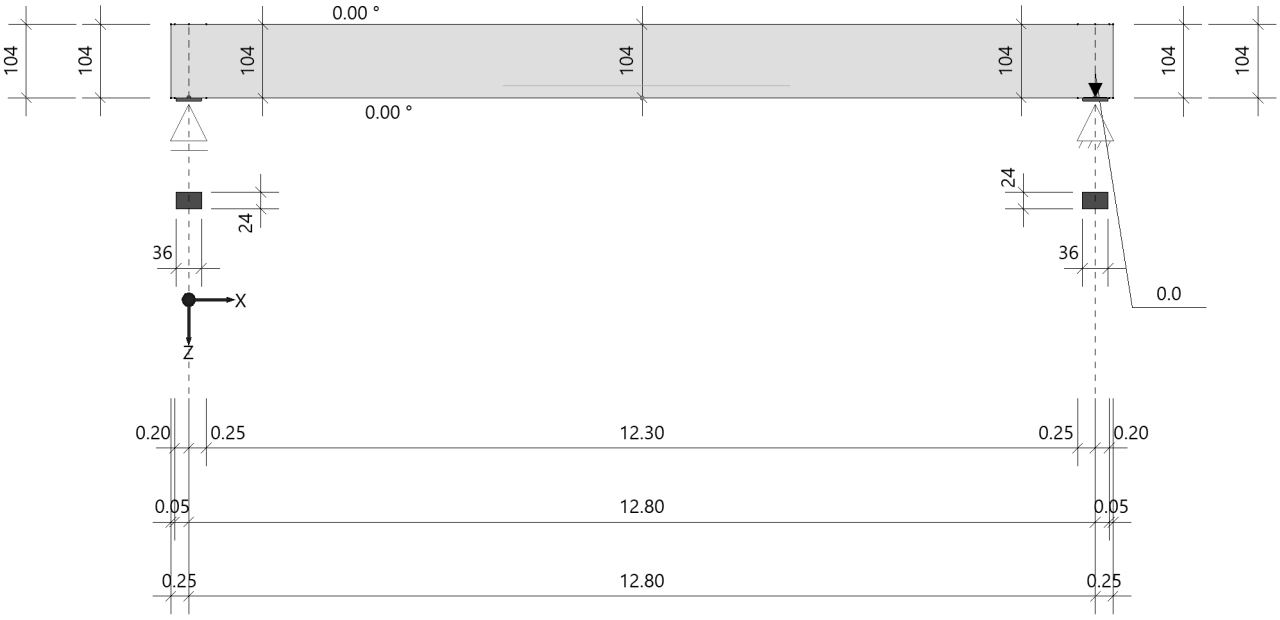
Leimholzbinder D10+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Normen

| | |
|---|---|
| Norm | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |
| Nutzungsklasse | 1 |

### Systemgrafik




### Parallelgurt gerade GL28c Nutzungsklasse 1

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Binder | Breite | b | = | 24.0 | cm | | | | Abstand | a | = | 4.90 m |
| Länge | Links | $L_1$ | = | 6.40 | m | Feld | L | = 12.80 m | Rechts | $L_2$ | = | 6.40 m |
| Länge Kragarm | Links | $L_{k1}$ | = | 0.25 | m | | | | Rechts | $L_{k2}$ | = | 0.25 m |
| Auflagerbereiche | Links | $a_{k1}$ | = | 0.20 | m | Feld | $a_1$ | = 0.25 m | Neigung | $\delta_1$ | = | 0.0 ° |
| Auflagerbereiche | Neigung | $\delta_2$ | = | 0.0 | ° | Feld | $a_2$ | = 0.25 m | Rechts | $a_{k2}$ | = | 0.20 m |
| Dachneigung | | $\delta_1$ | = | 0.0 | ° | | | | | | | |
| Neigung Feld unten | | $\delta_1$ | = | 0.0 | ° | | | | | | | |
| Neigung Kragarm u. | Links | $\delta_{k1}$ | = | 0.0 | ° | | | | Rechts | $\delta_{k2}$ | = | 0.0 ° |
| Höhe Auflager | Links | $H_1$ | = | 104.0 | cm | Mitte | $H_m$ | = 104.0 cm | Rechts | $H_2$ | = | 104.0 cm |
| Höhe Kragarm | Links | $H_{k1}$ | = | 104.0 | cm | | | | Rechts | $H_{k2}$ | = | 104.0 cm |
| Höhe Kragarmende | Links | $H_{Ek1}$ | = | 104.0 | cm | | | | Rechts | $H_{Ek2}$ | = | 104.0 cm |

Lamellenrichtung: Parallel Unterkante - t = 4.0 cm

### Auflager: Richtung X Rechts fest

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge | Links | $L_x$ | = | 36.0 | cm | Lichter A. | a | = 12.44 m | Rechts | $L_x$ | = | 36.0 cm |
| Breite | Links | $B_y$ | = | 24.0 | cm | | | | Rechts | $B_y$ | = | 24.0 cm |
| Querdruckbeiwert | Links | $k_{c,90}$ | = | 1.75 | | | | | Rechts | $k_{c,90}$ | = | 1.75 |

### Aussteifung: Seitliche Halterungen

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abstand Kragarm | Links | $a_{k1}$ | = | 0.00 | m | Feld | a | = 0.00 m | Rechts | $a_{k2}$ | = | 0.00 m |

### Material

**Brettschichtholz GL28c, gemäß EN 14080:2013, Nutzungsklasse 1**

| $f_{mk}$<br>$f_{vk}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] | γ<br>[kN/m³] | $\gamma_M$<br>$K_{def}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28.00<br>3.50 | 19.50<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 12500.00<br>10400.00 | 300.00<br>250.00 | 650.00<br>540.00 | 390<br>420 | 4.20 | 1.30<br>0.60 |

**Im Brandfall: Feuerwiderstandsdauer 30 min**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brand | Branddauer | $t_{req}$ = | 30 min | Abbrandrate | $\beta_N$ = | 0.70 | mm/min |
| Zusatzabbrand | Vereinfachtes V. | $d_0$ = | 7.0 mm | Querzug | $d_{0,t90}$ = | 20.0 | mm |
| Brandbeanspruchung | Oben | : | ja | Unten | : | ja | |
| | Links | : | ja | Rechts | : | ja | |
| Immer rechnen | Schubnachweis | : | ja | Vereinfachtes V. | : | nein | |

## Lasten

### Automatisch berücksichtigt

Ansatz Eigengewicht: Automatisch
Binderabstand/Lasteinflussbreite = 4.90 m; Durchlauffaktor = 1.10
Länge Lx = Abstand Fassade links + Feld + Abstand Fassade rechts
Länge Lx = 12.80 m (0.00 m + 12.80 m + 0.00 m)
Länge Ly = 14.70 m (4 Binder = 3 * 4.90 m)
Bereich mit erhöhtem Windsog: nein

### Wind- und Schneelast

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

### Belastung

Gemeinde 5222* Stolberg (Rheinland, Kupferstadt) in Nordrhein-Westfalen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 241 m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gelände Kategorie II | | | | Windzone 2 | | | |
| Höhe für q | h = | 5.04 | m | Basiswindgeschwindigkeit | $v_{b0}$ = | 25.00 | m/s |
| Geschwindigkeitsdruck | q(h) = | 0.69 | kN/m² | Basisgeschwindigkeitsdruck | $q_{b0}$ = | 0.39 | kN/m² |
| Bodenschneelast | sk = | 0.85 | kN/m² | Schneezone 2 | | | |
| Formbeiwert | μ = | 0.80 | | | | | |
| | $C_t$ = | 1.000 | | | $C_e$ = | 1.000 | |
| Beiwert außergew. | $C_{esl}$ = | 2.300 | | | | | |

### Standard - Lastfälle

| LF | Beschreibung | Ew | Alt | $c_{p,e}$<br>μ | Art | Richtung | pi | pj | a<br>[m] | L<br>[m] | Bauteil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ansatz Eigengewicht: Automatisch | | | | | | | | | | |
| 2 | Eigenlast Dach | ständig | 0 | | | | | | | | |
| | Eigenlast Dach g = 3.20 kN/m² | | | | GL | vertikal | 17.25 | 17.25 | 0.00 | 13.30 | Binder |
| 3 | Schnee unverweht | Schnee | 111 | | | | | | | | |
| | Binder | | | 0.80 | GL | v. projiziert | 3.67 | 3.67 | 0.00 | 13.30 | Binder |
| 4 | Wind von links: Sog | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 0.00 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 1.01 | 4.03 | Binder |
| | Sog Bereich I: q=-0.42 kN/m² | | | -0.60 | TL | quer | -2.25 | -2.25 | 5.04 | 8.26 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 5 | Wind von links: Sog + alt. Druck | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 0.00 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 1.01 | 4.03 | Binder |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 5.04 | 8.26 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 6 | Wind von links: Druck + alt. Sog | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 0.00 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 1.01 | 4.03 | Binder |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 5.04 | 8.26 | Binder |

| LF | Beschreibung | Ew | Alt | $c_{p,e}$ μ | Art | Richtung | pi | pj | a [m] | L [m] | Bauteil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 7 | Wind von links: Nur Druck | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 5.04 | 8.26 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| 8 | Wind von rechts: Sog | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 12.29 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 8.26 | 4.03 | Binder |
| | Sog Bereich I: q=-0.42 kN/m² | | | -0.60 | TL | quer | -2.25 | -2.25 | 0.00 | 8.26 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 9 | Wind von rechts: Sog + alt. Druck | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 12.29 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 8.26 | 4.03 | Binder |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 0.00 | 8.26 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 10 | Wind von rechts: Druck + alt. Sog | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich G: q=-0.83 kN/m² | | | -1.20 | TL | quer | -4.49 | -4.49 | 12.29 | 1.01 | Binder |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 8.26 | 4.03 | Binder |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 0.00 | 8.26 | Binder |
| | Sog Bereich E: q=0.24 kN/m² | | | -0.34 | TL | quer | 1.27 | 1.27 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 11 | Wind von rechts: Nur Druck | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 0.00 | 8.26 | Binder |
| | Druck Bereich D: q=-0.50 kN/m² | | | 0.72 | TL | quer | -2.69 | -2.69 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 12 | Wind Firstrichtung: Sog | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Sog Bereich H: q=-0.49 kN/m² | | | -0.70 | TL | quer | -2.62 | -2.62 | 0.00 | 13.30 | Binder |
| | Sog Bereich B: q=0.56 kN/m² | | | -0.80 | TL | quer | 3.00 | 3.00 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Sog Bereich B: q=0.56 kN/m² | | | -0.80 | TL | quer | 3.00 | 3.00 | 13.05 | 0.25 | Binder |
| 13 | Wind Firstrichtung: Druck | Wind | 112 | | | | | | | | |
| | Druck Bereich I: q=0.14 kN/m² | | | 0.20 | TL | quer | 0.75 | 0.75 | 0.00 | 13.30 | Binder |
| | Sog Bereich B: q=0.56 kN/m² | | | -0.80 | TL | quer | 3.00 | 3.00 | 0.00 | 0.25 | Binder |
| | Sog Bereich B: q=0.56 kN/m² | | | -0.80 | TL | quer | 3.00 | 3.00 | 13.05 | 0.25 | Binder |

Ew : Einwirkung
Alt : Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe >0 wirken nicht gleichzeitig
Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

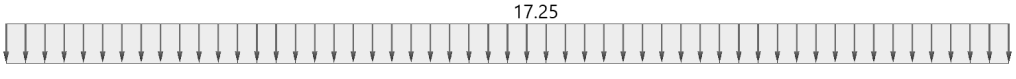
**Zusatz - Lastfälle**

| LF | Beschreibung | Ew | Art | Richtung | pi | a [m] | Bauteil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Podest Eigengewicht | ständig | | | | | |
| | | | EL | vertikal | 8.5 | 2.30 | Binder |
| 15 | Podest Lüftungsgerät | ständig | | | | | |
| | | | EL | vertikal | 17.0 | 2.30 | Binder |

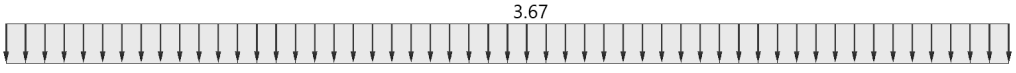
Ew : Einwirkung
Art : GL: Gleichlast; TL: Trapezlast; EL: Einzellast

**Lastfallgrafiken**

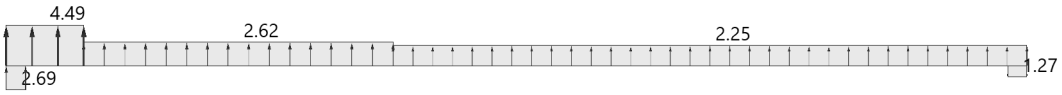
**LF 2: Eigenlast Dach - ständig**




**LF 3: Schnee unverweht - Schnee H < 1000 m - Alt: 111**



**LF 4: Wind von links: Sog - Alt: 112**




**LF 5: Wind von links: Sog + alt. Druck - Alt: 112**




**LF 6: Wind von links: Druck + alt. Sog - Alt: 112**




**LF 7: Wind von links: Nur Druck - Alt: 112**




**LF 8: Wind von rechts: Sog - Alt: 112**



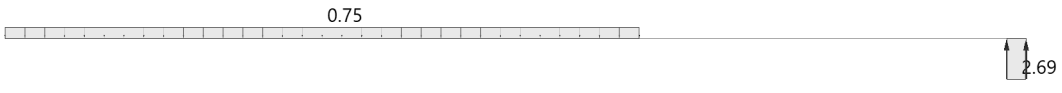

**LF 9: Wind von rechts: Sog + alt. Druck - Alt: 112**



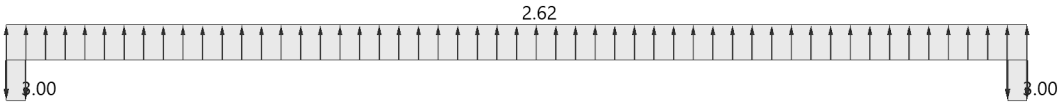

**LF 10: Wind von rechts: Druck + alt. Sog - Alt: 112**



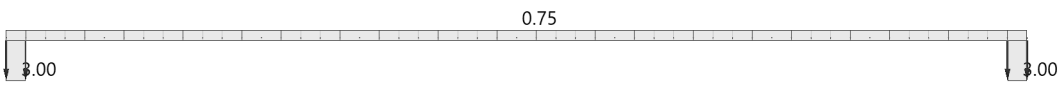

**LF 11: Wind von rechts: Nur Druck - Alt: 112**



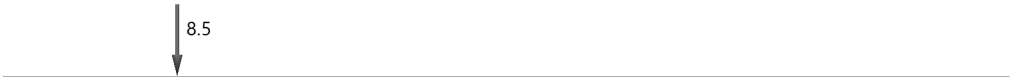

**LF 12: Wind Firstrichtung: Sog - Alt: 112**



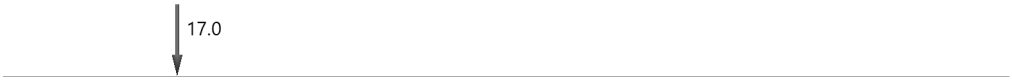

**LF 13: Wind Firstrichtung: Druck - Alt: 112**



**LF 14: Podest Eigengewicht - ständig**




**LF 15: Podest Lüftungsgerät - ständig**




## Ergebnisse

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Stütze | Einwirkungsgruppe | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $R_{x,min}$ [kN] | $R_{x,max}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Links | ständig | 143.1 | 143.1 | - | - |
| | Schnee H < 1000 m | - | 24.4 | - | - |
| | Windlasten | -19.0 | 5.7 | - | - |
| Rechts | ständig | 125.8 | 125.8 | - | - |
| | Schnee H < 1000 m | - | 24.4 | - | - |
| | Windlasten | -19.0 | 5.7 | - | - |

### Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit

### Maßgebende Nachweise Kombination 22

| Nachweis | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | Beiwerte | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Für alle Nachweise | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| **Spannungen Feld x=6.18 m** b/h=24.0 cm/104.0 cm | | | | | | [1] |
| $\delta_u$=0.0° $\delta_o$=0.0° $\alpha_u$=0.0° $\alpha_o$=0.0° \|G | | | | | | [2] |
| $M_y$ | 540.99 | $k_{m,y}$=1.00 | | 12.50 | 12.92 | 0.97 |
| $M_y$(o) | 540.99 | $k_{l,c}$=1.00 | $k_{\alpha,c}$=1.00 | -12.50 | 12.92 | 0.97 |
| $N_x$, $M_y$(o) | | | | | | 0.97 |
| $M_y$(u) | 540.99 | $k_{l,t}$=1.00 | $k_{\alpha,t}$=1.00 | 12.50 | 12.92 | 0.97 |
| $N_x$, $M_y$(u) | | | | | | 0.97 |
| N, M | | | Gl. 6.11 | | | **0.97** |
| **Stabilität Feld x=6.18 m** b/h=24.0 cm/104.0 cm | | | | | | [1] |
| $M_y$ | 540.99 | $k_{crit,y}$=1.00 | | 12.50 | 12.92 | 0.97 |
| N, M | | | Gl. 6.33 | | | **0.97** |
| **Schub Feld x=0.00 m** b/h=24.0 cm/104.0 cm | | | | | | [1] |
| $V_z$ | 187.0 | $k_{cr}$=0.71 | | 1.12 | 1.62 | 0.97 |
| V, Mt | | | Gl. 6.13a | | | **0.97** |

1 : LK 22: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF14 + 1.35*LF15
2 : G: Gerader Träger
3 : Knicklänge: $s_{ky}$=12.80m $s_{kz}$=0.00m Kipplänge: $s_b$=0.00m Schlankheit: $\lambda_y$=42.64 $\lambda_z$=0.00

### Auflagerpressung

| Lager | LK[1] | $F_{c,90,d}$ [kN] | l [cm] | $l_{ef}$ [cm] | $b_{ef}$ [cm] | $A_{ef}$ [cm²] | $k_{c,90}$ | $K_{mod}$ | $\gamma_M$ | $\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²] | $f_{c,90,d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | 22 | -193.2 | 36.0 | 42.0 | 24.0 | 1008.0 | 1.75 | 0.60 | 1.30 | -1.92 | -1.15 | **0.95** |
| Rechts | 22 | -169.8 | 36.0 | 42.0 | 24.0 | 1008.0 | 1.75 | 0.60 | 1.30 | -1.68 | -1.15 | **0.83** |

1 : Bemessungssituation ständig/vorübergehend. Generell unberücksichtigt: Brand, Erdbeben, Aüßergewöhnliche

### Stabilisierung der Binderoberkante im Feld - Seitenlast qd

Bemessungssituation ständig/vorübergehend

x = 6.18 m | $l_{ef}$ = 12.80 m | b = 24.0 cm | h = 104.0 cm | $K_{mod}$ = 0.60
$M_{yd}$ = 540.99 kNm | $N_{xd}$ = 0.0 kN | $N_d(M_{yd})$ = -56.5 kN | $N_d$ = -56.5 kN | $\gamma_M$ = 1.30
$k_l$ = 1.00 | $k_{crit,y}$ = 0.89 | **$q_d$ = 0.15 kN/m**

Bemessungssituation Brand

x = 6.18 m | $l_{ef}$ = 12.80 m | b = 19.8 cm | h = 99.8 cm | $K_{mod}$ = 0.94
$M_{yd}$ = 403.78 kNm | $N_{xd}$ = 0.0 kN | $N_d(M_{yd})$ = -88.7 kN | $N_d$ = -88.7 kN | $\gamma_M$ = 1.00
$k_l$ = 1.00 | $k_{crit,y}$ = 0.78 | **$q_d$ = 0.23 kN/m**

### Torsionsmomente für die Querschnittsbemessung im Auflagerbereich

Imperfektion horizontal L/ = 222 Höhenlage Verband e/h = 0.00 $\lim\lambda_{ef}$ <225: Ja

Die Wirkung der Seitenlast qd wird nur im Feld berücksichtigt. Die Seitenlast qd wird bei der Berechnung des Torsionsmoments berücksichtigt, wenn der Abstand der seitlichen Halterungen maximal 0.5 x Feldlänge beträgt und e/h nicht 0 ist.

### Schlankheit

| Bemessungssituation | $\lambda_{ef,K\text{-}li}$ | $\lambda_{ef,F\text{-}li}$ | $\lim\lambda_{ef}$ | $\lambda_{ef,F\text{-}re}$ | $\lambda_{ef,K\text{-}re}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 0.00[1] | 0.00[1] | 225.00 | 0.00[1] | 0.00[1] |
| Brand | 0.00[1] | 0.00[1] | 225.00 | 0.00[1] | 0.00[1] |

1 : Grenzwert für den Wegfall der Md/80-Torsion: $\lambda_{ef} \leq \lim\lambda_{ef}$ ist erfüllt

### Torsionsmomente für die Bemessung der Gabellager

| Bemessungssituation | $M_{Tor,d,li}$ | $\gamma_{M,li}$ | $K_{mod,li}$ | $\gamma_{M,re}$ | $K_{mod,re}$ | $M_{Tor,d,re}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | ±7.47 kNm | 1.30 | 0.60 | 1.30 | 0.60 | ±6.54 kNm |
| Brand | ±5.57 kNm | 1.00 | 0.94 | 1.00 | 0.94 | ±4.88 kNm |

Die Wirkung der Seitenlast qd ist NICHT berücksichtigt.

### Durchbiegungsnachweis

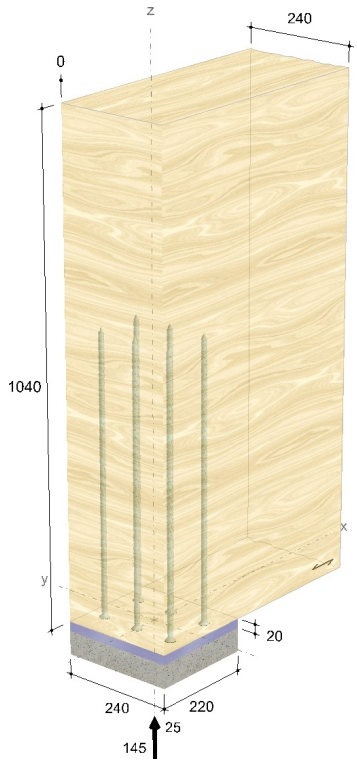
| Feld | Nachweis | x [m] | L [m] | $w_{gz}$[1] [cm] | $w_{qz}$[1] [cm] | $w_z$[1] [cm] | $w_{lim}$ [L/] | $w_{lim}$ [cm] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld [2] | $w_{inst}$ | 6.40 | 12.80 | 2.8 | 0.6 | 3.3 | 200 | 6.4 | 0.52 |
| Feld [3] | $w_{net,fin}$ | 6.27 | 12.80 | 4.4 | 0.0 | 4.4 | 200 | 6.4 | 0.69 |
| Feld [4] | $w_{fin}$ | 6.27 | 12.80 | 4.4 | 0.6 | 5.0 | 200 | 6.4 | **0.78** |

1 : Die Achsen x, y, z sind die globalen Achsen
2 : $w_{inst}$: 1.00*LF1 + 1.00*LF2 + 1.00*LF3 + 0.60*LF13 + 1.00*LF14 + 1.00*LF15
3 : $w_{net,fin}$: 1.00*LF1+1.00*LF2+1.00*LF14+1.00*LF15 | net=>1.60*LF1+1.60*LF2+1.60*LF14+1.60*LF15
4 : $w_{fin}$: 1.00*LF1+1.00*LF2+1.00*LF3+0.60*LF13+1.00*LF14+1.00*LF15 | fin=>1.60*LF1+1.60*LF2+1.00*LF3+0.60*LF13+1.60*LF14+1.60*LF15

## Eingabedaten

| | |
|---|---|
| **Gewähltes Verbindungsmittel** | **6 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 600 mm** |
| | Vollgewinde \| Senkkopf |
| Artikelnummer | verzinkt, blau 0150 112 600 (VE 25 Stück) |
| Bewertung | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018 |
| Träger | Brettschichtholz kombiniert \| Fichte, Kiefer, Tanne \| GL28c |
| | Breite = 240 mm \| Höhe = 1040 mm |
| Druckverteilungsplatte | Dicke = 20 mm (empfohlene Dicke = 18 mm) |
| Endauflager | Breite = 240 mm \| Länge = 220 mm \| Überstand = 0 mm |
| Lasteinwirkung | $G_k$ = 145,00 kN \| $\gamma_G$ = 1,35 |
| | $Q_k$ = 25,00 kN \| $\gamma_Q$ = 1,50 \| Lasteinwirkungsdauer = kurz |
| | Nutzungsklasse 1 |
| | Querdruckbeiwert Manuelle Eingabe = 1,75 |
| Verbindungsmittel | Schrauben vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 7,0 mm ± 0,1 mm) |
| | Mindestanzahl in Faserrichtung = 2 \| quer zur Faserrichtung = 3 |
| | Mindestabstand in Faserrichtung = 5 mm \| quer zur Faserrichtung = 5 mm |
| | Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm |

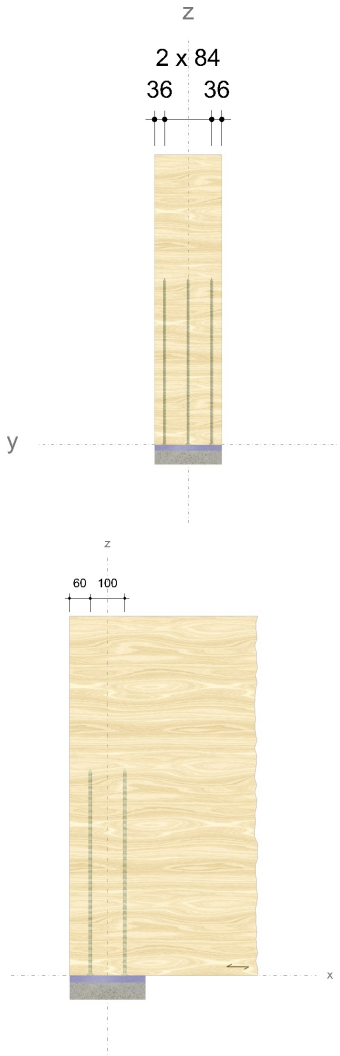
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.




Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

## Montagedaten

| Abstände [mm] | | Minimum | vorhanden | |
|---|---|---|---|---|
| $a_{1,c}$ | $5\,d$ | 60 | 60 | ETA-11/0190 |
| $a_1$ | $5\,d$ | 60 | 100 | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c}$ | $3\,d$ | 36 | 36 | ETA-11/0190 |
| $a_2$ | $2{,}5\,d$ | 30 | 84 | ETA-11/0190 |




Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

# Nachweise

## Übersicht

### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

### Quellen

[1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
[2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
[3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
[4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_k$
LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

| Nachweise | Ausnutzung | |
|---|---|---|
| | LC 1 | LC 2 |
| Auflagerdruck ohne Verstärkung | 161,57 % | 128,35 % |
| Querdruckverstärkung des Auflagers | 98,31 % | 78,10 % |

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

**Hinweise**

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!
- Nach "Rug W. und Mönck W. (2015). Holzbau Bemessung und Konstruktion" ist eine gleichmäßige (symmetrische) Verteilung der Schrauben über die Auflagerfläche zu gewährleisten.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-101

### aus DH-101 (Einflussbreite l=4,3m)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 4,3*3,6 kN/m | ≤ | 15,5 kN/m |
| sk = | 4,3*0,85 | ≤ | 3,65 kN/m |

## 4.8 Position: UZ-101-1

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

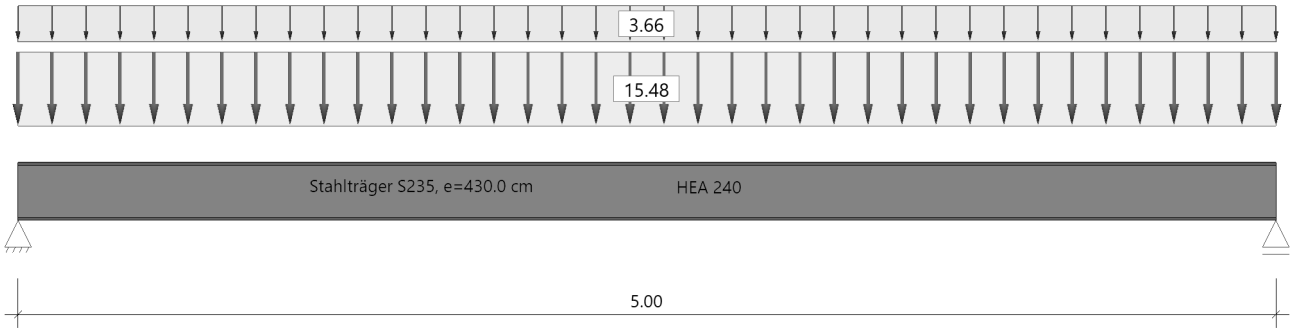
## Grundparameter

Stahlträger (e = 430.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

## System

### Systembild




### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| HEA 240 | 7760 | 2770 | 675 | 231 | 76.8 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 5.00 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | |

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 5.00 | | 3.60 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 5.00 | | 0.85 | | Nein | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 4,30 m |
| 2 | Breite 4,30 m |
| Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 4.30 m multipliziert. | |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 301 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 | |
| Basis | : | EN 1993-1-1:2010 | |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 | |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 | |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt | |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) | |
| Querschnittsbemessung | : | plastisch | |
| Stabilitätsnachweis nach | : | 6.3.3 - Anhang B | |
| Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit | : | charakteristisch | |
| Nachweis Absolutverformung mit | $\delta_{lim}$ = | 5.0 | cm |
| Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit | $\delta_{lim}$ = | Kragarm $l_{eff}$/ | 150 |
| | $\delta_{lim}$ = | Felder $l_{eff}$/ | 300 |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.48 | [1] | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | 0.59 |

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | Stelle | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | HEA 240 | Feld 1, x = 2.50 | 0.0 | 84.98 | 0.48 | |

### Nachweis für maximale Auslastung bei x = 2.50 m Lk 1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pld}$ | = 0.0 kN | $N_{Rd}$ | = 1804.8 | kN | |
| $N_{Ed}$ | = 0.0 kN | $\eta_N$ | = 0.00 | | |
| $M_{y,pld}$ | = 84.98 kNm | $M_{y,Rd}$ | = 175.49 | kNm | |
| $M_{y,Ed}$ | = 84.98 kNm | $\eta_{My}$ | = 0.48 | | |
| $V_{z,pld}$ | = 0.0 kN | $V_{z,Rd}$ | = 341.1 | kN | |
| $V_{z,Ed}$ | = 0.0 kN | $\eta_{Vz}$ | = 0.00 | | |
| | | **η** | = **0.48** | | |

### Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd}$ = 5.0 cm

| Feld | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{res,Ed}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.50 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.20 | 3 |

## Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

| Feld | x [m] | $l_{eff}$ [m] | $l_{eff,x0}$ [m] | $l_{eff,x1}$ [m] | $f_{z,g}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{z,Cd}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.50 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | 0.8 | 1.0 | 1.7 | 0.59 | 3 |

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
$l_{eff}$ : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$ : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$ : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$ : ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$ : Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$ : zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 40.2 | 40.2 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 9.1 | | |
| 2 | 5.00 | ständig | 40.2 | 40.2 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 9.1 | | |

## 4.9 Position: UZ-101-2

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

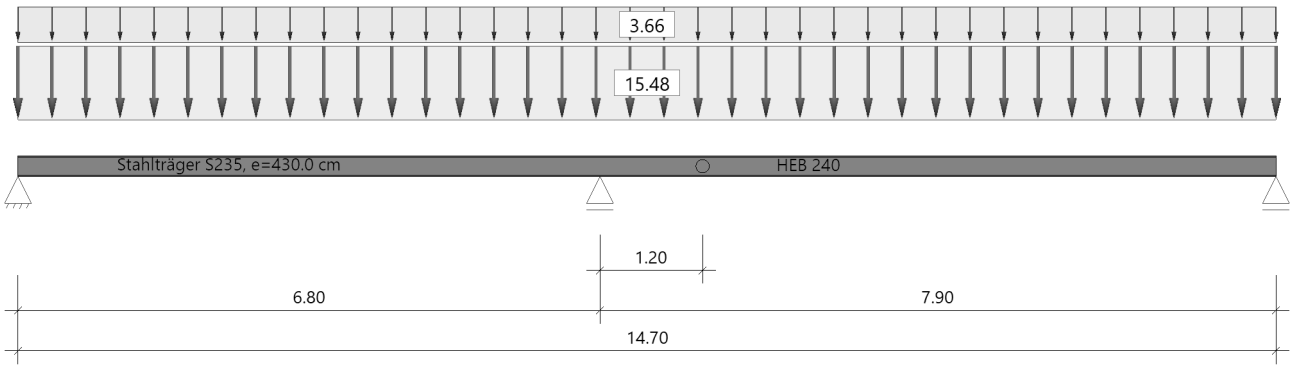
## Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder (e = 430.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

## System

### Systembild




### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| HEB 240 | 11260 | 3923 | 938 | 327 | 106.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 120 cm

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 6.80 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 14.70 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | |

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 14.70 | | 3.60 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 14.70 | | 0.85 | | Nein | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

**Lastbezeichnungen**

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 4,30 m |
| 2 | Breite 4,30 m |
| Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 4.30 m multipliziert. | |

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 1223 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen**

**Einwirkungen**

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 |

## Ergebnisse

**Bemessungsparameter**

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 |
| Basis | : | EN 1993-1-1:2010 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| Querschnittsbemessung | : | plastisch |
| Stabilitätsnachweis nach | : | 6.3.3 - Anhang B |
| Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit | : | charakteristisch |
| Nachweis Absolutverformung mit | $\delta_{lim}$ = | 5.0 cm |
| Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit | $\delta_{lim}$ = | Kragarm $l_{eff}$/ 150 |
| | $\delta_{lim}$ = | Felder $l_{eff}$/ 300 |

**Zusammenfassung**

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.62 | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | 0.83 |
| 1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten. | | | | |

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

| Bemessungssituation | Querschnitt | Stelle | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | HEB 240 | Feld 2, x = 11.35 | 0.0 | 154.33 | 0.62 | |

**Nachweis für maximale Auslastung bei x = 3.35 m Lk 1**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pld}$ | = 0.0 | kN | $N_{Rd}$ | = 2491.0 | kN |
| $N_{Ed}$ | = 0.0 | kN | $\eta_N$ | = 0.00 | |
| $M_{y,pld}$ | = 154.33 | kNm | $M_{y,Rd}$ | = 248.00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | = 154.33 | kNm | $\eta_{My}$ | = 0.62 | |
| $V_{z,pld}$ | = 0.0 | kN | $V_{z,Rd}$ | = 451.0 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | = 0.0 | kN | $\eta_{Vz}$ | = 0.00 | |
| | | | **η** | **= 0.62** | |

**Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften**

| Nr | x [m] | Einwirkung | $M_{y,k}$ [kNm] | $V_{z,k}$ [kN] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.00 | ständig | | 54.6 | max | 1 |
| | | Schnee H < 1000 m | | 12.2 | max | |
| 1 : Maxwerte gleich Minwerte | | | | | | |

## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

### Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd}$ = 5.0 cm

| Feld | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{res,Ed}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.86 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 0.24 | 3 |
| Feld 2 | 4.55 | 0.0 | 2.2 | 2.2 | 0.44 | 3 |

### Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

| Feld | x [m] | $l_{eff}$ [m] | $l_{eff,x0}$ [m] | $l_{eff,x1}$ [m] | $f_{z,g}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{z,Cd}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.86 | 6.80 | 0.00 | 6.80 | 1.0 | 1.2 | 2.3 | 0.53 | 3 |
| Feld 2 | 4.55 | 7.90 | 0.00 | 7.90 | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 0.83 | 3 |

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
$l_{eff}$ : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$ : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$ : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$ : ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$ : Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$ : zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 44.1 | 44.1 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 9.9 | | |
| 2 | 6.80 | ständig | 141.1 | 141.1 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 31.6 | | |
| 3 | 14.70 | ständig | 54.6 | 54.6 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 12.2 | | |

## Lasten UZ-102

### aus DH-102 (Einflussbreite l=2,0m)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 2,0*3,6 kN/m | ≤ | 7,2 kN/m |
| sk = | 2,0*0,85 | ≤ | 1,7 kN/m |

## 4.10 Position: UZ-102

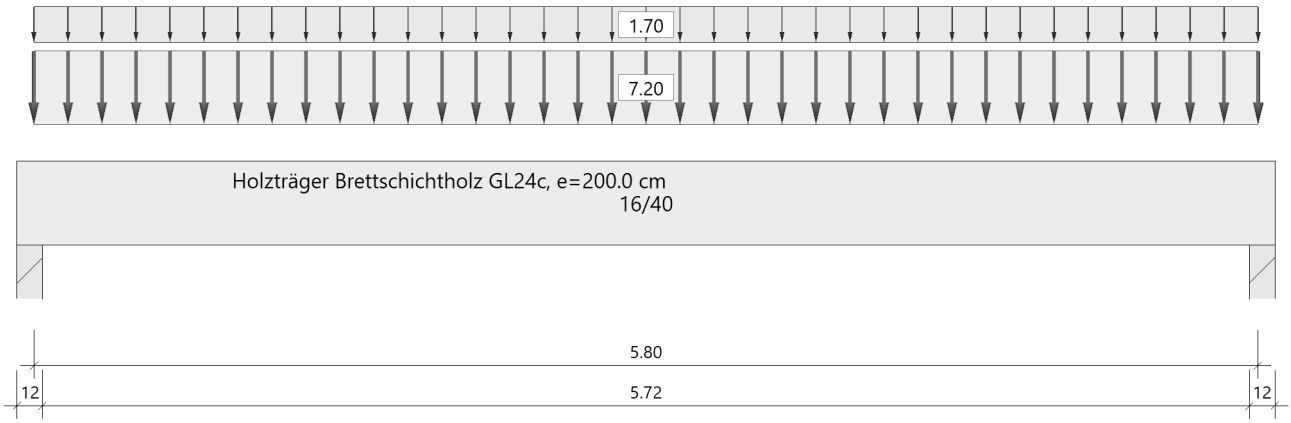
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger (e = 200.0 cm) Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/40 | 85333 | 13653 | 4267 | 1707 | 640.0 |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *)<br>$\Phi_x$ [kNm/rad] | <br>$\Phi_y$ [kNm/rad] | <br>$\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 5.80 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 5.80 | | 3.60 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 5.80 | | 0.85 | | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 2,00 m |
| 2 | Breite 2,00 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 2.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 148 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.86 | 0.50 | 0.60 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.51 | 0.27 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.74 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 16/40 | 24.8 | 42.33 | 0.50 | 0.86 | |
| Brand | 16/40 | 18.3 | 31.35 | 0.27 | 0.51 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ [cm] | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 5.80 | 2.90 | inst | z | 1.2 | 0.3 | 1.4 | 2.9 | 0.50 | 5 |
| | 5.80 | 2.90 | net,fin | z | 1.9 | 0.0 | 1.9 | 2.9 | 0.65 | 4 |
| | 5.80 | 2.90 | fin | z | 1.9 | 0.3 | 2.1 | 2.9 | 0.74 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 21.6 | 21.6 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.9 | | |
| 2 | 5.80 | ständig | 21.6 | 21.6 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.9 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-103

### aus DH-101

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 9 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2,5 kN/m |

## 4.11 Position: UZ-103

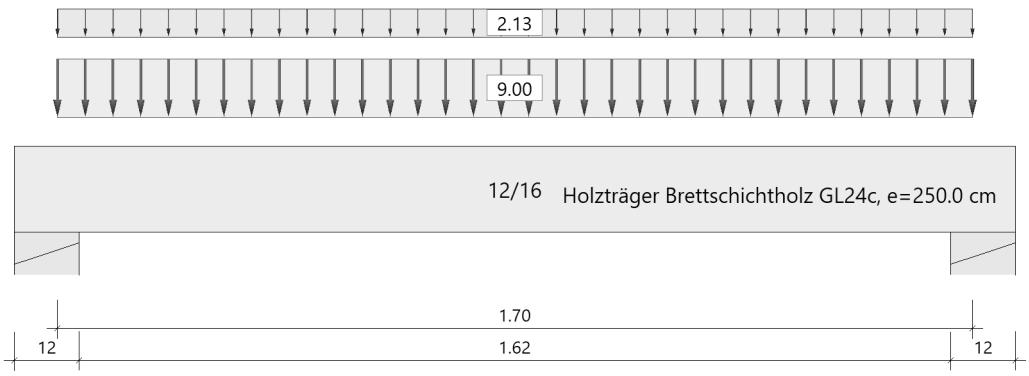
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger (e = 250.0 cm) Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/16 | 4096 | 2304 | 512 | 384 | 192.0 |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 1.70 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 1.70 | | 3.60 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 1.70 | | 0.85 | | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 1,00 m |
| 2 | Breite 1,00 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 2.50 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 13 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.71 | 0.54 | 0.29 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.80 | 0.46 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.47 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/16 | 8.0 | 4.43 | 0.54 | 0.71 | |
| Brand | 12/16 | 5.9 | 3.28 | 0.46 | 0.80 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 1.70 | 0.85 | inst | z | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.9 | 0.32 | 5 |
| | 1.70 | 0.85 | net,fin | z | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 0.9 | 0.41 | 4 |
| | 1.70 | 0.85 | fin | z | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.9 | 0.47 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 7.7 | 7.7 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 1.8 | | |
| 2 | 1.70 | ständig | 7.7 | 7.7 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 1.8 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-104

### aus DH-101

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 9 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2,5 kN/m |

## 4.12 Position: UZ-104

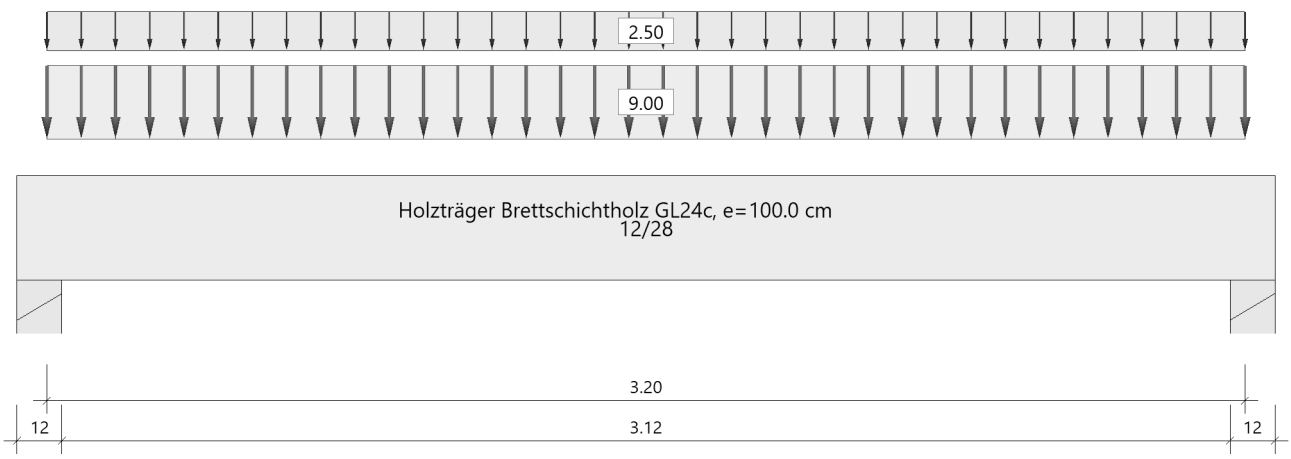
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$<br>[cm⁴] | $I_z$<br>[cm⁴] | $W_y$<br>[cm³] | $W_z$<br>[cm³] | A<br>[cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/28 | 21952 | 4032 | 1568 | 672 | 336.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 3.20 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 3.20 | | 9.00 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 3.20 | | 2.50 | | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 1,00 m |
| 2 | Breite 1,00 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 43 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.84 | 0.61 | 0.54 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.68 | 0.43 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.60 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/28 | 15.8 | 15.78 | 0.61 | 0.84 | |
| Brand | 12/28 | 11.7 | 11.69 | 0.43 | 0.68 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | $w$ [cm] | $w_{lim}$ [cm] | $\eta$ | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 3.20 | 1.60 | inst | z | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 1.6 | 0.41 | 5 |
| | 3.20 | 1.60 | net,fin | z | 0.8 | 0.0 | 0.8 | 1.6 | 0.52 | 4 |
| | 3.20 | 1.60 | fin | z | 0.8 | 0.1 | 1.0 | 1.6 | 0.60 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
$w$ : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
$\eta$ : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 14.6 | 14.6 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.0 | | |
| 2 | 3.20 | ständig | 14.6 | 14.6 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.0 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-105

### aus DH-101

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 9 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2,5 kN/m |

## 4.13 Position: UZ-105

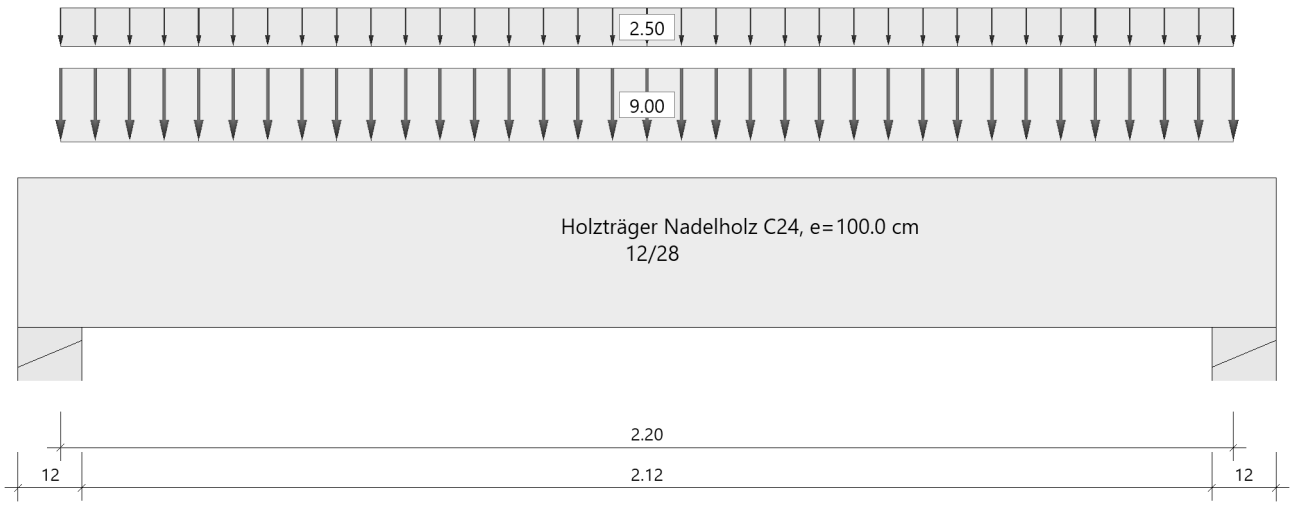
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>4.00 | 14.50<br>21.00 | 0.40<br>2.50 | 11000<br>7400 | 370<br>247 | 690<br>460 | 350<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/28 | 21952 | 4032 | 1568 | 672 | 336.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 2.20 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 2.20 | | 9.00 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 2.20 | | 2.50 | | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 1,00 m |
| 2 | Breite 1,00 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 31 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,80 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.43 | 0.47 | 0.37 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.35 | 0.34 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.20 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/28 | 9.6 | 7.47 | 0.47 | 0.43 | |
| Brand | 12/28 | 7.1 | 5.53 | 0.34 | 0.35 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | $w$ [cm] | $w_{lim}$ [cm] | $\eta$ | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.20 | 1.10 | inst | z | 0.1 | 0.03 | 0.1 | 1.1 | 0.13 | 5 |
| | 2.20 | 1.10 | net,fin | z | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 1.1 | 0.17 | 4 |
| | 2.20 | 1.10 | fin | z | 0.2 | 0.03 | 0.2 | 1.1 | 0.20 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
$w$ : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
$\eta$ : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 10.1 | 10.1 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 2.7 | | |
| 2 | 2.20 | ständig | 10.1 | 10.1 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 2.7 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-106

### aus DH-103

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 11,5 kN/m |
| sk = | | ≤ | 3 kN/m |

## 4.14 Position: UZ-106 Querlagen in BSP-Platte

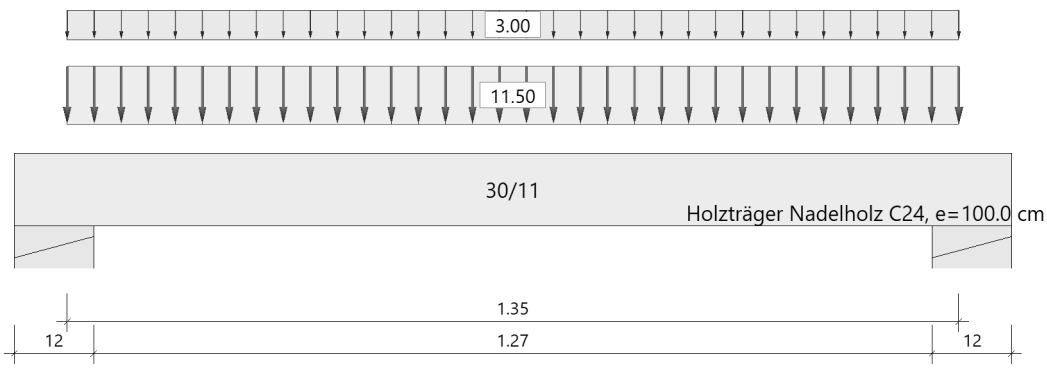
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>4.00 | 14.50<br>21.00 | 0.40<br>2.50 | 11000<br>7400 | 370<br>247 | 690<br>460 | 350<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/11 | 3328 | 24750 | 605 | 1650 | 330.0 |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 1.35 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 1.35 | | 11.50 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 1.35 | | 3.00 | | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | Breite 1,00 m |
| 2 | Breite 1,00 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 19 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.50 | 0.41 | 0.18 | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.38 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 30/11 | 8.2 | 3.58 | 0.41 | 0.50 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ [cm] | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 1.35 | 0.68 | inst | z | 0.1 | 0.04 | 0.2 | 0.7 | 0.26 | 5 |
| | 1.35 | 0.68 | net,fin | z | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.33 | 4 |
| | 1.35 | 0.68 | fin | z | 0.2 | 0.04 | 0.3 | 0.7 | 0.38 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 7.9 | 7.9 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 2.0 | | |
| 2 | 1.35 | ständig | 7.9 | 7.9 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 2.0 | | |

## 4.15 Position: S-101

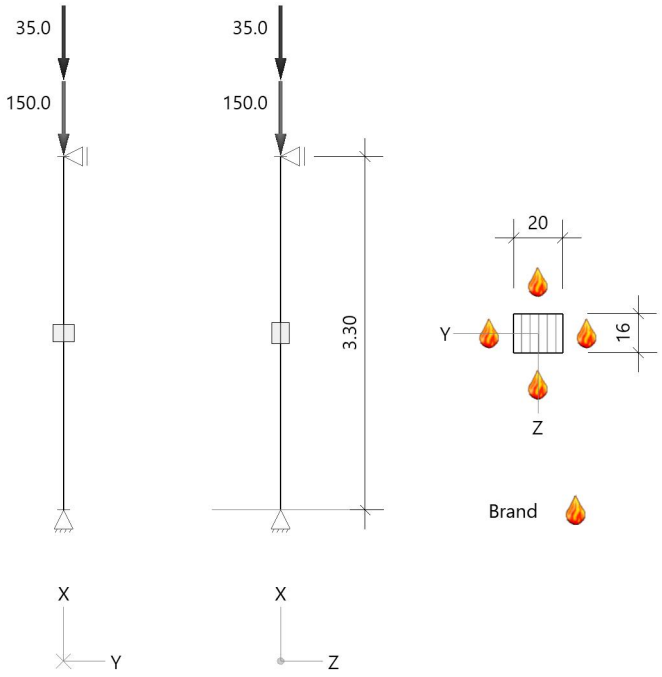
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

| |
|---|
| Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/16.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013 |
| Lamellen/Schichten parallel h(z) |

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2 | L2 | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 0.4 | 3.30 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | 150.0 | 3.30 | | | 1.00 | | aus UZ-101 |
| 3 | 2 X | 10 | 35.0 | 3.30 | | | 1.00 | | |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 10=Schnee H < 1000 m

## Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m b/h=20.0/16.0cm | | | | | | |
| Nx | -203.1 | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | -6.35 | 11.08 | 0.57 |
| N,M | | | | | | **0.57** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m b/h=20.0/16.0cm | | | | | | |
| Nx | -203.1 | $K_{mod}$=0.60<br>$k_{c,y}$=0.65 | $\gamma_M$=1.30<br>$k_{c,z}$=0.84 | -6.35 | 11.08 | 0.88 |
| N,M | | | | | | **0.88** |

LK2: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=71.4 $\lambda_z$=57.2 $\lambda_{rel,c,y}$=1.14 $\lambda_{rel,c,z}$=0.91 $\lambda_{rel,m,y}$=0.28 $\lambda_{rel,m,z}$=0.33
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

### LK 6: Tragfähigkeit, Brand

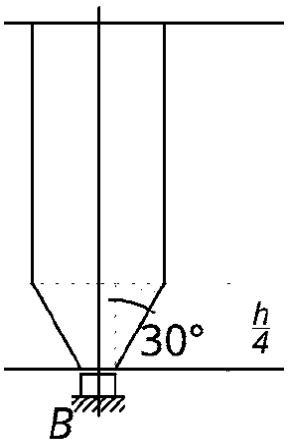
| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=2.48m GV:b/h=15.8/11.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.85 | $k_{mod,c}$=0.76 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -150.4 | | | -8.07 | 21.06 | 0.38 |
| N,M | | | | | | **0.38** |
| Nachweis Stabilität x=2.48m GV:b/h=15.8/11.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.85 | $k_{mod,c}$=0.76 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -150.4 | $k_{c,y}$=0.46 | $k_{c,z}$=0.72 | -8.07 | 21.06 | 0.84 |
| N,M | | | | | | **0.84** |

LK6: 1.00*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=96.9 $\lambda_z$=72.4 $\lambda_{rel,c,y}$=1.41 $\lambda_{rel,c,z}$=1.05 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.39
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

### Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

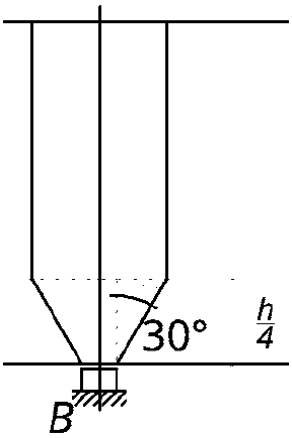
| | | |
|---|---|---|
| Unterzug Position | UZ-101-2 | |
| Wandhöhe unter UZ | 3000 | mm |
| Auflagerbreite | 240 | mm |
| Auflagersituation | Mittelauflager | |
| | | |
| Auflagerkräfte | | |
| Ständig | 40 | kN |
| Veränderlich 1 | 15 | kN |
| Nutzung | Schnee | |
| Veränderlich 2 | 0 | kN |
| Nutzung | - | |
| | | |
| Brandschutz | | |
| Branddauer | 30 | |
| Brandseite | einseitig | |
| Beplankung innen | 0 | mm |
| Beplankung außen | 0 | mm |




| | |
|---|---|
| | 5 Schichten |
| Wandauswahl | X-120/5s |
| Pressungsnachweis | 23,21% |
| Knicknachweis | 11,91% |
| Brandschutznachweis | 11,38% |

# Unterzug Auflager und Stützennachweis UZ-101-2

Wandtyp: X-120/5s




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vertikale Lamellen | | 2 | x | 30 | mm |
| | + | 1 | x | 20 | mm |
| Horizontale Lamellen | | 2 | x | 20 | mm |
| Wandhöhe: | $l_{eff}$= | | | 3000 | mm |
| Auflagerbreite: | b= | | | 240 | mm |
| Auflagersituation: | | | | Mittelauflager | |
| | | | + | 60 | mm |
| Auflagerfläche | A= | | | 19200 | mm² |
| | $A_{eff}$= | | | 24000 | mm² |

## Pressungsnachweis

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auflagerkräfte: | G= | 40 | kN | Nutzung | $k_{mod}$ 0,6 |
| | $Q_1$= | 15 | kN | Schnee | $k_{mod}$ 0,9 |
| | $Q_2$= | 0 | kN | - | $k_{mod}$ 0 |
| Designlasten: | $F_{d,1}$= | 54 | kN | | |
| | $F_{d,2}$= | 76,5 | kN | | |
| Spannungen: | $\sigma_1$= | 2,25 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ 0,6 |
| | $R_{1,d}$= | 9,69 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | |
| | $\sigma_2$= | 3,19 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ 0,9 |
| | $R_{2,d}$= | 14,54 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | |
| Ausnutzung: | η= | 23,21% | | | |

## Knicknachweis

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Knickbeiwerte: | $b_{st}$= | 914 | mm | = b + 2 * leff / 4 * tan(30°) | | | |
| | $A_{st}$= | 73106 | mm² | | | | |
| | $I_{net}$= | 115.751.524 | mm⁴ | | | | |
| | i= | 39,8 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) | | | |
| | λ= | 75,39 | | = leff / i | | | |
| | $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | | | | |
| | $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | DIN EN 1995-1-1 | | | |
| | $\lambda_{rel}$= | 1,15 | | Gl. 6.21 | | | |
| | $\beta_c$= | 0,1 | | Gl. 6.29 | | | |
| | k= | 1,21 | | Gl. 6.27 | | | |
| | $k_c$= | 0,64 | | Gl. 6.25 | | | |
| Berechnung: | $n_{d,1}$= | 5,91 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,6 | |
| | $n_{1d,1}$= | 54 | kN | = nd / (1 / bst) | | | |
| | $\sigma_{c,0,d1}$= | 0,74 | N/mm² | = n1d / Ast | | | |
| | $R_{1,d}$= | 6,20 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | | |
| | $n_{d,2}$= | 8,37 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,9 | |
| | $n_{1d,2}$= | 76,5 | kN | = nd / (1 / bst) | | | |
| | $\sigma_{c,0,d2}$= | 1,05 | N/mm² | = n1d / Ast | | | |
| | $R_{2,d}$= | 9,30 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | | |

Ausnutzung: 11,91%

## Knicknachweis Brand 30 Minuten

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Beplankung: | Gipsfaserplatte | innen | $t_i$= | 0 | mm |
| | Gipsfaserplatte | außen | $t_a$= | 0 | mm |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Restabbrand: | $h_p$ = | 0 | mm | = ti |
| | $t_{ch}$= | 0,00 | min | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kennwerte | $\beta_0$= | 0,65 | mm/min | Abbrandrate 1. Lamelle |
| Abbrand: | $\beta_n$= | 1,30 | mm/min | Erhöhter Abbrand nach Beplankung für 25 mm |
| | $t_{25}$= | 19,23 | min | Zeit für 25 mm |
| | $k_0 d_0$= | 7,00 | mm | Kohleschicht (nicht tragfähig) |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lamellen nach | $t_f$= | 30,00 | min | Brandzeit Holz |
| Brand: | $t_{f,1}$= | 46,15 | min | Brandzeit 1. Lamelle |
| | $h_{v,1}$= | 10,50 | mm | Restdicke 1. Lamelle |
| | $h_{v,1,t}$= | 3,50 | mm | Tragdicke 1. Lamelle ($k_0 d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,2}$= | 30,77 | min | Brandzeit 2. Lamelle |
| | $h_{h,2}$= | 20,00 | mm | Restdicke 2. Lamelle |
| | $h_{h,2,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 2. Lamelle ($k_0 d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,3}$= | 30,77 | min | Brandzeit 3. Lamelle |
| | $h_{v,3}$= | 20,00 | mm | Restdicke 3. Lamelle |
| | $h_{v,3,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 3. Lamelle ($k_0 d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,2}$= | 30,77 | min | Brandzeit 2. Lamelle |
| | $h_{h,2}$= | 20,00 | mm | Restdicke 2. Lamelle |
| | $h_{h,2,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 2. Lamelle ($k_0 d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,1}$= | 46,15 | min | Brandzeit 1. Lamelle |
| | $h_{v,1}$= | 30,00 | mm | Restdicke 1. Lamelle |
| | $h_{v,1,t}$= | 30,00 | mm | Tragdicke 1. Lamelle ($k_0 d_0$ berücksichtigt) |
| Brandlasten: | $F_{d,2}$= | 76,5 | kN | Designlast (siehe oben) |
| | $F_{d,fi}$= | 43 | kN | Brandlast (mit ψ1, ψ2 und ϒA) |

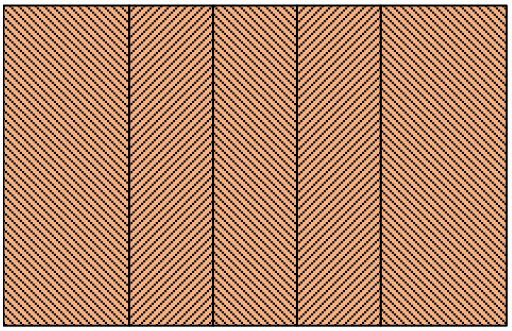
WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



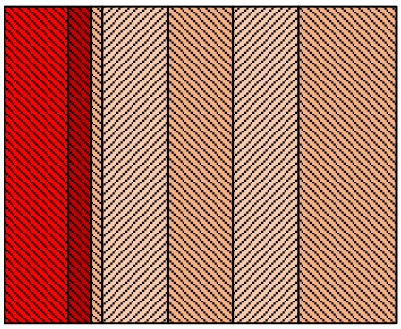
| Knickbeiwerte: | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $b_{st}$= | 914 | mm | = b + 2 * leff / 4 * tan(30°) | |
| $A_{st}$= | 48890 | mm² | | |
| $I_{net}$= | 35.191.872 | $mm^4$ | | |
| i= | 26,8 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) | |
| λ= | 111,82 | | = leff / i | |
| $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | | |
| $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | DIN EN 1995-1-1 | |
| $\lambda_{rel}$= | 1,71 | | Gl. 6.21 | |
| $\beta_c$= | 0,1 | | Gl. 6.29 | |
| k= | 2,03 | | Gl. 6.27 | |
| $k_c$= | 0,32 | | Gl. 6.25 | |
| $k_{fi}$= | 1,15 | | Tab. 2.1 | |
| $n_{d,fi}$= | 4,71 | kN/m | = Fd,fi / bst | $k_{mod}$ 1,0 |
| $n_{1d,fi}$= | 43,00 | kN | = nd / (1 / bst) | |
| $\sigma_{c,0,dfi}$= | 0,88 | N/mm² | = n1d / Ast | |
| $R_{d,fi}$= | 7,73 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kfi * kc | |

Ausnutzung: 11,38%

Wandschichten ohne Brand



Wandschichten mit Brand



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



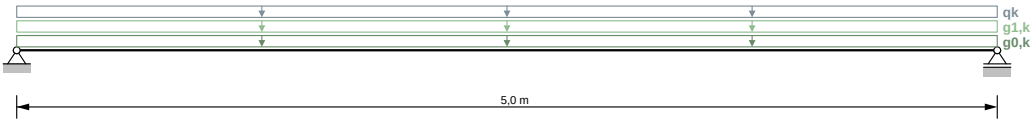
# Decke über Erdgeschoss

# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Einfeldträger

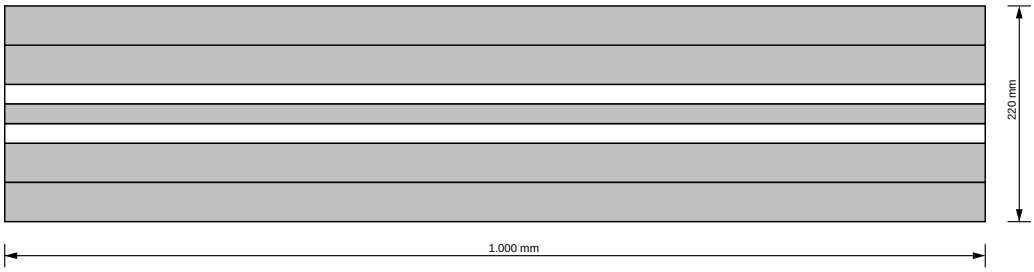



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 5,0 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Mayr-Melnhof Holz: 220 7ss
7 Schichten (Höhe: 220 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 2 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 4 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 5 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 6 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 7 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

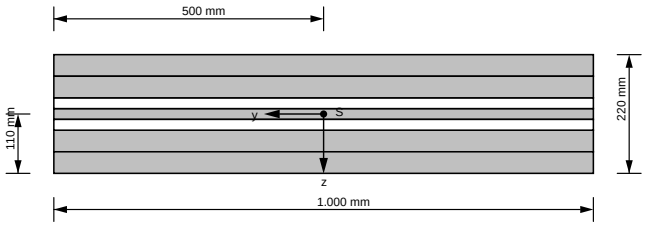
## 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,3
Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,125

| **Materialparameter für** | **MM-C24 ETA 2023** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | 1 / $k_{sys}$ · 26,4 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,12 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 4,0 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 12.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 10.000,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 500,0 |

## 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 2,16E9 N |
| $EI_{ef}$ | 1,044E13 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 2,592E7 N |




# 4 Lasten

| Feld | $g_{0,k}$ | $g_{1,k}$ | $q_k$ | Kategorie | $s_k$ | Höhe/Region | $w_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0791 kN/m | 2,6 kN/m² | 3,8 kN/m² | C | | | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35
$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

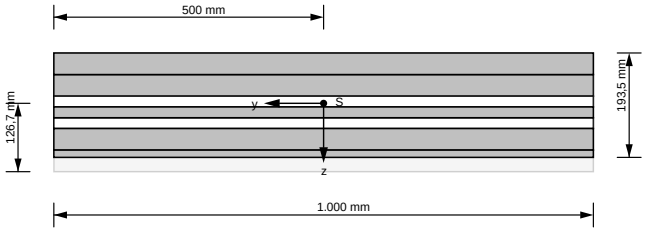
Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: unten
abfallende Schichten berücksichtigt
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15
$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,842E9 N |
| $EI_{ef}$ | 6,931E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 2,162E7 N |




## 6 Schwingungsangaben

normale Anforderung
Dämpfungsmaß: 2,0 %
Die Schwingungsberechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Estrichsteifigkeit.
Stärke des Estrichs: 5,0 cm
E-Modul des Estrichs: 26.000,0 N/mm²
Biegesteifigkeit des Estrichs: 270,83 kNm²/m
Lagerung: 2-seitig
Breite quer zur Spannrichtung: 2,5 m

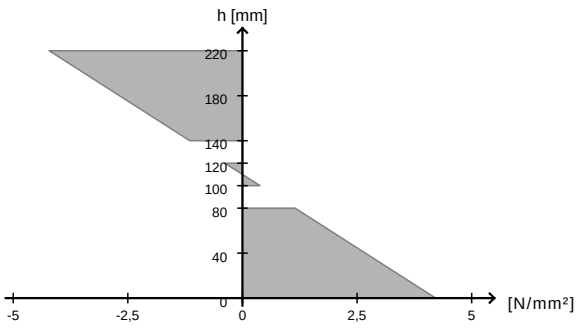
## 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

### 7.1 ULS

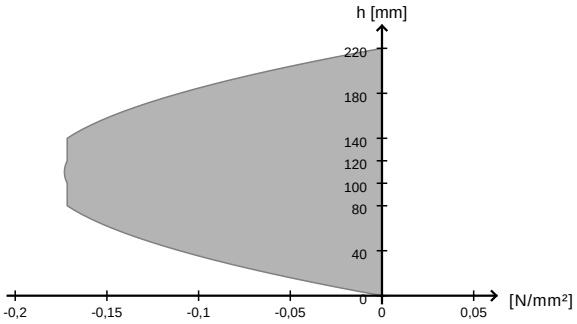
#### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 25,9 % |
| $k_{mod}$ | 0,9 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k} + 1,50*1,00*q_k$ |
| $M_{y,d}$ | 33,334 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 4,215 N/mm² |



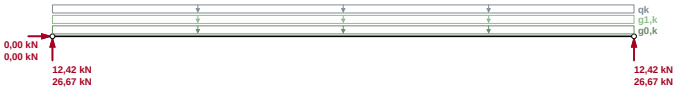
### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 22,5 % |
| $k_{mod}$ | 0,9 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | 1,35*$g_{0,k}$ + 1,35*$g_{1,k}$ + 1,50*1,00*$q_k$ |
| $V_{z,d}$ | -26,667 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,172 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 16,9 % |
| $k_{mod}$ | 0,9 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | 1,35*$g_{0,k}$ + 1,35*$g_{1,k}$ + 1,50*1,00*$q_k$ |



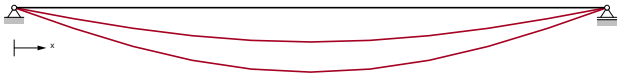

## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (6,7 mm, 40,4 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/300 (9,9 mm, 59,7 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,9 mm, 29,8 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (6,7 mm, 40,4 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/300 (8,6 mm, 51,5 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (9,9 mm, 29,8 %)

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 59,7 % |
| $w_{max}$ | 9,9 mm |
| $k_{def}$ | 0,6 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 10 |
| Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/300) | |



## 7.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

### 7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: $f_1$ = 9,86 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: $w_{1kN}$ = 0,291 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,386 mm/s < 17,91 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (81,1 %)

### 7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: $f_1$ = 9,86 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: $w_{1kN}$ = 0,291 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,386 mm/s < 17,91 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (81,1 %)

### 7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

$w_{perm}$ = 5,36 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (89,4 %)

### 7.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: $f_1$ = 10,62 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: $w_{2kN}$ = 0,233 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (56,5 %)

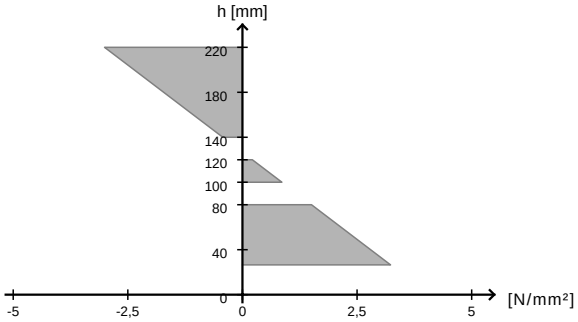
### 7.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: $f_1$ = 10,6 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: $w_{2kN}$ = 0,233 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (56,6 %)

## 7.3 ULS im Brandfall

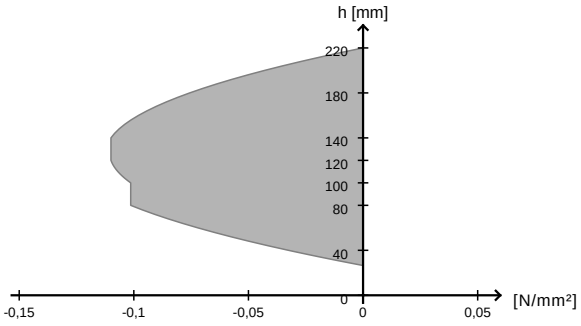
## 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 12,0 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60*q_k$ |




### 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 8,7 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60*q_k$ |




# 8 Anhang

## 8.1 Auflagerkräfte

### 8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| $g_{0,k}$ | A | 0,0 | 2,698 | 2,698 |
| | B | 5,0 | 2,698 | 2,698 |
| $q_k$ | A | 0,0 | 0,0 | 9,5 |
| | B | 5,0 | 0,0 | 9,5 |
| $g_{1,k}$ | A | 0,0 | 6,5 | 6,5 |

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| | B | 5,0 | 6,5 | 6,5 |

### 8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte

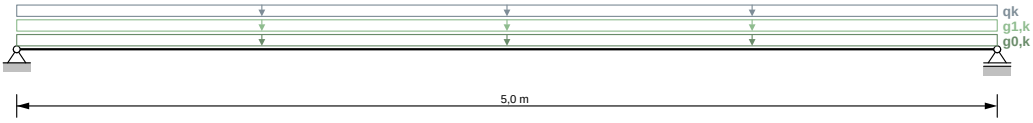
| Auflager | x | $F_{z,d,min}$ | Ek | $F_{z,d,max}$ | Ek |
|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN] | | [kN] | |
| A | 0,0 | 9,198 | 3 | 26,667 | 2 |
| B | 5,0 | 9,198 | 3 | 26,667 | 2 |

# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Einfeldträger

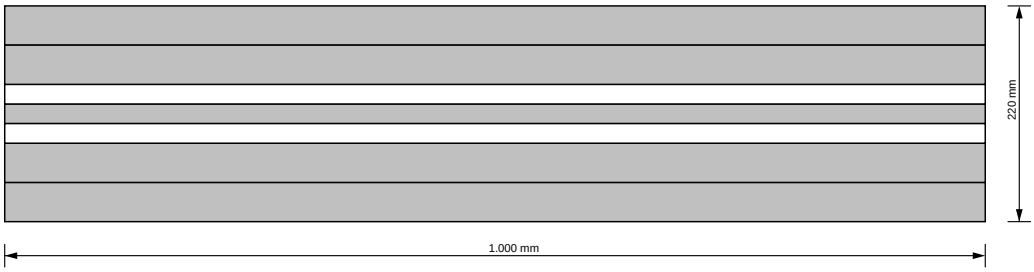



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 5,0 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Mayr-Melnhof Holz: 220 7ss
7 Schichten (Höhe: 220 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 2 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 4 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 5 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 6 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 7 | 40 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

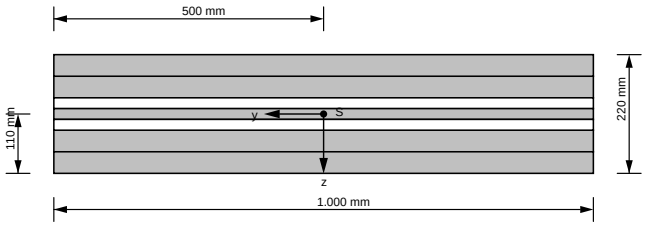
## 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,3
Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,125

| **Materialparameter für** | **MM-C24 ETA 2023** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | 1 / $k_{sys}$ · 26,4 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,12 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 4,0 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 12.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 10.000,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 500,0 |

## 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 2,16E9 N |
| $EI_{ef}$ | 1,044E13 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 2,592E7 N |




# 4 Lasten

| Feld | $g_{0,k}$ | $g_{1,k}$ | $q_k$ | Kategorie | $s_k$ | Höhe/Region | $w_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0791 kN/m | 2,6 kN/m² | 2,8 kN/m² | B | | | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35
$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

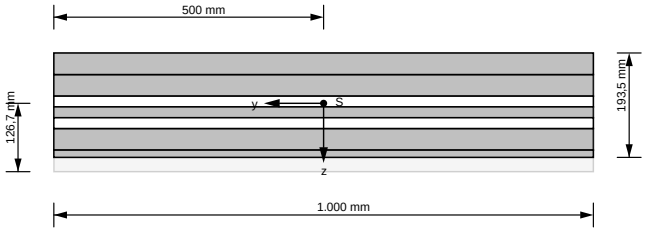
Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: unten
abfallende Schichten berücksichtigt
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15
$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,842E9 N |
| $EI_{ef}$ | 6,931E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 2,162E7 N |




## 6 Schwingungsangaben

normale Anforderung
Dämpfungsmaß: 2,0 %
Die Schwingungsberechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Estrichsteifigkeit.
Stärke des Estrichs: 5,0 cm
E-Modul des Estrichs: 26.000,0 N/mm²
Biegesteifigkeit des Estrichs: 270,83 kNm²/m
Lagerung: 2-seitig
Breite quer zur Spannrichtung: 2,5 m

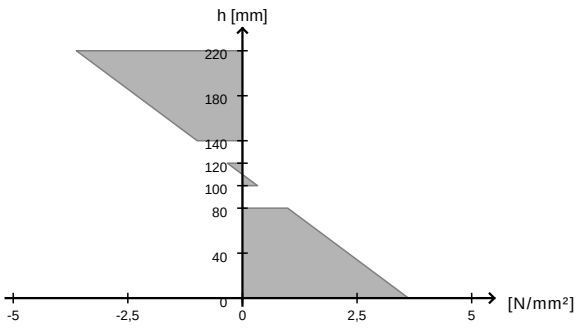
## 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

### 7.1 ULS

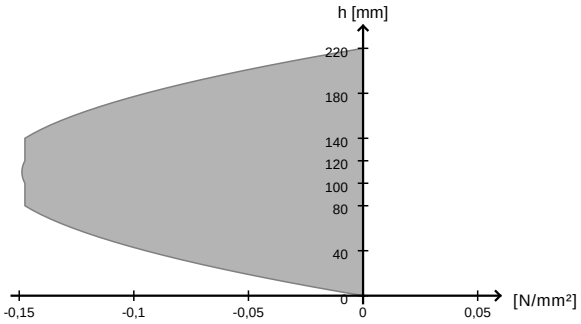
#### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 25,1 % |
| $k_{mod}$ | 0,8 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k} + 1,50*1,00*q_k$ |
| $M_{y,d}$ | 28,646 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 3,622 N/mm² |



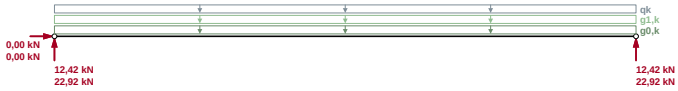
### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 21,8 % |
| $k_{mod}$ | 0,8 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$ |
| $V_{z,d}$ | -22,917 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,148 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 16,3 % |
| $k_{mod}$ | 0,8 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$ |



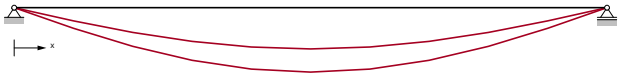

## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (5,8 mm, 35,0 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/300 (8,3 mm, 49,6 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (8,3 mm, 24,8 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (5,8 mm, 35,0 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/300 (6,5 mm, 39,0 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/150 (8,3 mm, 24,8 %)

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 49,6 % |
| $w_{max}$ | 8,3 mm |
| $k_{def}$ | 0,6 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 10 |
| Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/300) | |



## 7.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

### 7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: $f_1$ = 9,86 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: $w_{1kN}$ = 0,291 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,386 mm/s < 17,91 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (81,1 %)

### 7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: $f_1$ = 9,86 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: $w_{1kN}$ = 0,291 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,386 mm/s < 17,91 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (81,1 %)

### 7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

$w_{perm}$ = 4,07 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (67,8 %)

### 7.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: $f_1$ = 10,62 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: $w_{2kN}$ = 0,233 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (56,5 %)

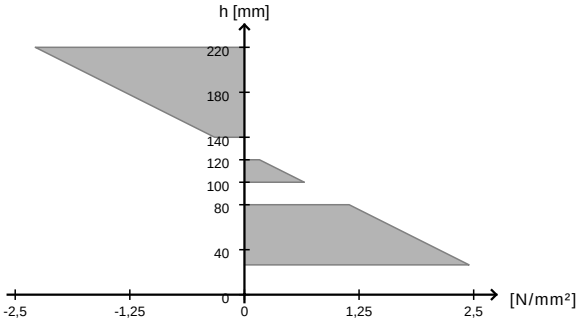
### 7.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: $f_1$ = 10,6 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: $w_{2kN}$ = 0,233 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (56,6 %)

## 7.3 ULS im Brandfall

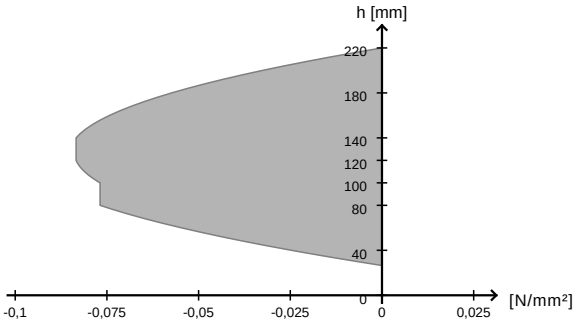
## 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 9,1 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 2,5 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,30*q_k$ |




### 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 6,6 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 5,0 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,30*q_k$ |

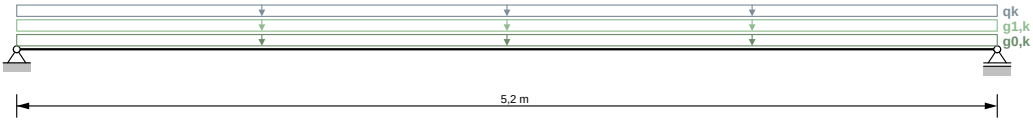


# 1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

# 2 Statisches System

Einfeldträger

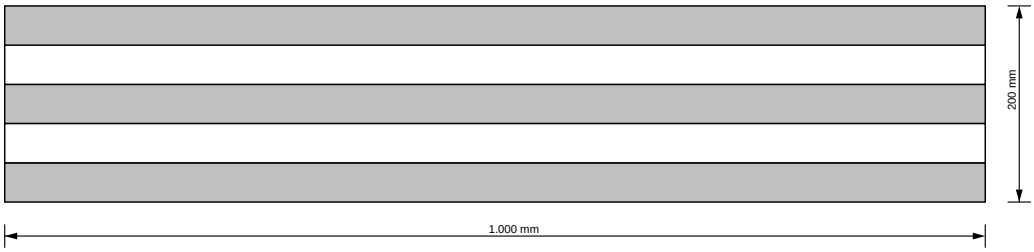



## 2.1 Auflager

| Auflager | x | Breite |
|---|---|---|
| A | 0,0 m | 0,06 m |
| B | 5,2 m | 0,06 m |

# 3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-200/5s
5 Schichten (Höhe: 200 mm)




## 3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 2 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 4 | 40 mm | 90 | C24-DERIX-ETA 2019 |
| # 5 | 40 mm | 0 | C24-DERIX-ETA 2019 |

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

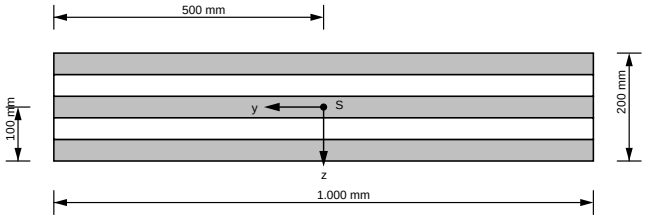
### 3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ = 1,3
Systembeiwert für BSP $k_{sys}$ = 1,15

| **Materialparameter für** | **C24-DERIX-ETA 2019** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $k_{sys}$ · 24,0 |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,4 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 11.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 9.166,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Dichte [kg/m³] | 350,0 |
| Mittelwert Dichte [kg/m³] | 450,0 |

### 3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,32E9 N |
| $EI_{ef}$ | 5,808E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,595E7 N |




## 4 Lasten

| **Feld** | $g_{0,k}$ | $g_{1,k}$ | $q_k$ | **Kategorie** | $s_k$ | **Höhe/Region** | $w_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,8829 kN/m | 1,5 kN/m² | 5 kN/m² | E | | | |

### Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G$ = 1,35

$\gamma_Q$ = 1,5

### Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: gesamt

Wind: gesamt

### Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

$q_k$ und $Q_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

$w_k$ und $W_k$ werden als eine Lastgruppe betrachtet

## 5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten

dem Feuer ausgesetzte Seite: unten

abfallende Schichten berücksichtigt

fugenfrei oder seitenverklebt

$k_{fire}$ = 1,15

$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011

$d_0$ = 7 mm

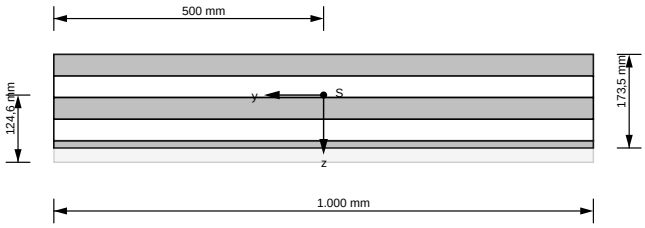
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0

Abbrandrate $\beta_0$ = 0,65 mm/min

minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

### 5.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $EA_{ef}$ | 1,028E9 N |
| $EI_{ef}$ | 2,975E12 N·mm² |
| $GA_{ef}$ | 1,336E7 N |




# 6 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

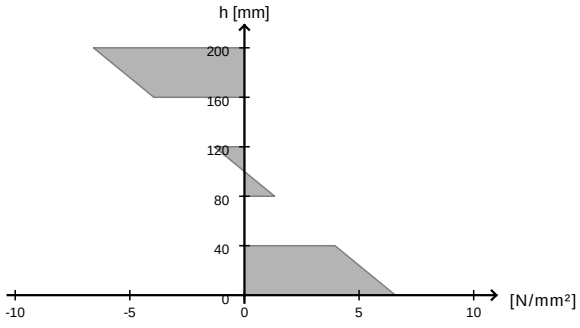
# 7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

## 7.1 ULS

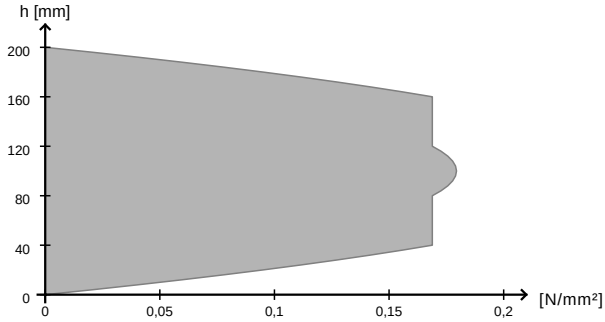
### 7.1.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 44,3 % |
| $k_{mod}$ | 0,7 |
| bei x | 2,08 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | $1{,}35*g_{0,k}$ + $1{,}35*g_{1,k}$ + $1{,}50*1{,}00*q_k$ |
| $M_{y,d}$ | 34,774 kN·m |
| $\sigma_{max,d}$ | 6,586 N/mm² |



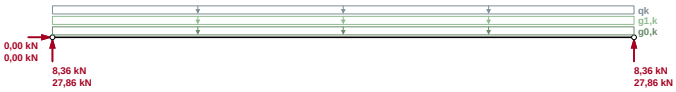

### 7.1.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 28,5 % |
| $k_{mod}$ | 0,7 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | 1,35*$g_{0,k}$ + 1,35*$g_{1,k}$ + 1,50*1,00*$q_k$ |
| $V_{z,d}$ | 27,864 kN |
| $\tau_{r,d}$ | 0,169 N/mm² |




### 7.1.3 Auflagerpressung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 24,4 % |
| $k_{mod}$ | 0,7 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 2 |
| Grundkombination | 1,35*$g_{0,k}$ + 1,35*$g_{1,k}$ + 1,50*1,00*$q_k$ |



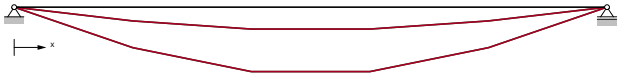

## 7.2 SLS

### 7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (13,0 mm, 75,2 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (19,8 mm, 95,1 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/250 (19,8 mm, 95,1 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung $w_{inst}$ t = 0: l/300 (13,0 mm, 75,2 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (18,0 mm, 86,6 %)
Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf: l/250 (19,8 mm, 95,1 %)

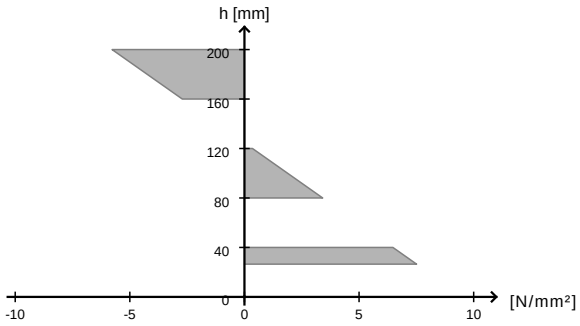
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 95,1 % |
| $w_{max}$ | 19,8 mm |
| $k_{def}$ | 0,6 |
| bei x | 3,12 m |
| Ek | 9 |
| Maximale Endverformung $w_{fin}$ t = inf (l/250) | |



## 7.3 ULS im Brandfall

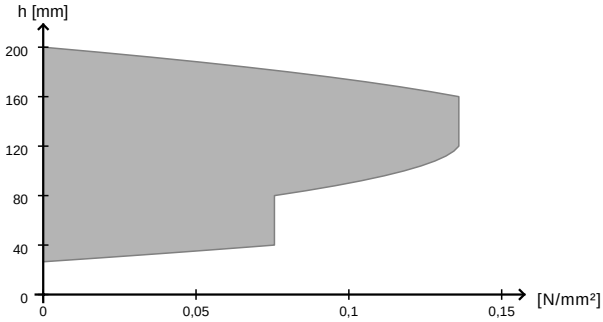
### 7.3.1 Biegung

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 23,7 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 2,08 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,80*q_k$ |




### 7.3.2 Schub

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 10,7 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x | 0,0 m |
| Ek | 6 |
| außergewöhnliche Kombination | $g_{0,k} + g_{1,k} + 0,80*q_k$ |




# 8 Anhang

## 8.1 Auflagerkräfte

### 8.1.1 Charakteristische Auflagerkräfte

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| $g_{0,k}$ | A | 0,0 | 2,296 | 2,296 |

| Lastfallgruppe | Auflager | x | $F_{z,k,min}$ | $F_{z,k,max}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | [m] | [kN] | [kN] |
| | B | 5,2 | 2,296 | 2,296 |
| $g_{1,k}$ | A | 0,0 | 3,9 | 3,9 |
| | B | 5,2 | 3,9 | 3,9 |
| $q_k$ | A | 0,0 | 0,0 | 13,0 |
| | B | 5,2 | 0,0 | 13,0 |

### 8.1.2 Bemessungsauflagerkräfte

| Auflager | x | $F_{z,d,min}$ | Ek | $F_{z,d,max}$ | Ek |
|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN] | | [kN] | |
| A | 0,0 | 6,196 | 3 | 27,864 | 2 |
| B | 5,2 | 6,196 | 3 | 27,864 | 2 |

## Lasten UZ-001

### aus DH-001 (Einflussbreite l=4,3m)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 4,3m*4 | ≤ | 17,2 kN/m |
| qk,Kat. B = | 4,3m*2,8 | ≤ | 12,04 kN/m |
| qk,Kat C = | 4,3m*3,8 | ≤ | 16,34 kN/m |

## 5.5 Position: UZ-001

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/24B (FRILO R-2024-2/P07)

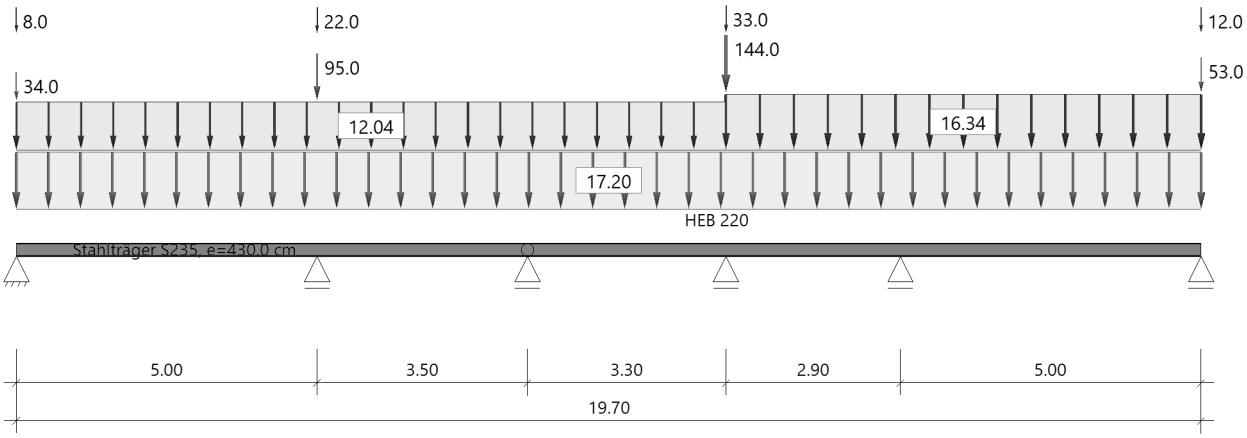
### Grundparameter

Stahlträger über 5 Felder (e = 430.0 cm) , DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

### System

**Systembild**




**Geometrie**

**Querschnitte**

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| HEB 220 | 8091 | 2843 | 736 | 258 | 91.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

**Felder**

| Feld | Länge [m] | Querschnitt |
|---|---|---|
| 1 | 5.00 | HEB 220 |
| 2 | 3.50 | HEB 220 |
| 3 | 3.30 | HEB 220 |
| 4 | 2.90 | HEB 220 |
| 5 | 5.00 | HEB 220 |

Gelenke :

- in Feld 3 bei x = 0 cm

**Auflager (Lagerbedingungen)**

| Nr | x [m] | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 5.00 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 8.50 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | 11.80 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 14.70 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 6 | 19.70 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | |

## Lasten

### Einzellasten und Momente

| Bezug | Nr | Art | A [m] | W | [ ] | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | kraft | 0.00 | 34.0 | kN | ständig | | |
| | 2 | kraft | 0.00 | 8.0 | kN | Schnee | | |
| | 3 | kraft | 5.00 | 95.0 | kN | ständig | | |
| | 4 | kraft | 5.00 | 22.0 | kN | Schnee | | |
| | 5 | kraft | 11.80 | 144.0 | kN | ständig | | |
| | 6 | kraft | 11.80 | 33.0 | kN | Schnee | | |
| | 7 | kraft | 19.70 | 53.0 | kN | ständig | | |
| | 8 | kraft | 19.70 | 12.0 | kN | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus UZ-101 |
| 2 | aus UZ-101 |
| 3 | aus UZ-101 |
| 4 | aus UZ-101 |
| 5 | aus UZ-101 |
| 6 | aus UZ-101 |
| 7 | aus UZ-101 |
| 8 | aus UZ-101 |

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 9 | GL | | 19.70 | | 4.00 | | Nein | ständig | | |
| | 10 | TL | | 11.80 | | 2.80 | 2.80 | Ja | Kat. B | | |
| | 11 | TL | 11.80 | 7.90 | | 3.80 | 3.80 | Ja | Kat. C | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 9 | Breite 4,30 m |
| 10 | Breite 4,30 m |
| 11 | Breite 4,30 m |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 4.30 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1408 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 |
| Kat. B: Bürogebäude | 0.70 | 0.50 | 0.30 | | 1.50 |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70 | 0.70 | 0.60 | | 1.50 |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 |

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi}$ = 1.0 Tab. B3

# Ergebnisse

## Bemessungsparameter

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 | |
| Basis | : | EN 1993-1-1:2010 | |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 | |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 | |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt | |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) | |
| Querschnittsbemessung | : | plastisch | |
| Stabilitätsnachweis nach | : | 6.3.3 - Anhang B | |
| Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit | : | charakteristisch | |
| Nachweis Absolutverformung mit | $\delta_{lim}$ = | 5.0 | cm |
| Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit | $\delta_{lim}$ = | Kragarm $l_{eff}$/ | 150 |
| | $\delta_{lim}$ = | Felder $l_{eff}$/ | 300 |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.58 | [1] | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | 0.59 |

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | Stelle | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Qs}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | HEB 220 | Feld 5, x = 14.70 | 144.2 | -112.31 | 0.58 | |

## Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m Lk 11

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pld}$ | = | 0.0 kN | $N_{Rd}$ | = | 2139.4 | kN |
| $N_{Ed}$ | = | 0.0 kN | $\eta_N$ | = | 0.00 | |
| $M_{y,pld}$ | = | -112.31 kNm | $M_{y,Rd}$ | = | 194.70 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | = | -112.31 kNm | $\eta_{My}$ | = | 0.58 | |
| $V_{z,pld}$ | = | 144.2 kN | $V_{z,Rd}$ | = | 378.8 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | = | 144.2 kN | $\eta_{Vz}$ | = | 0.38 | |
| | | | **η** | **=** | **0.58** | |

## Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

| Nr | x [m] | Einwirkung | $M_{y,k}$ [kNm] | $V_{z,k}$ [kN] | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.50 | ständig | | 25.8 | max |
| | | | | -18.7 | min |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 23.4 | max |
| | | | | -18.9 | min |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 2.4 | max |
| | | | | -2.1 | min |

## Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

## Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd}$ = 5.0 cm

| Feld | x [m] | $f_{y,Ed}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{res,Ed}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.37 | 0.0 | -0.8 | 0.8 | 0.17 | 21 |
| Feld 2 | 2.03 | 0.0 | -0.1 | 0.1 | 0.02 | 22 |
| Feld 3 | 1.56 | 0.0 | -0.2 | 0.2 | 0.04 | 23 |
| Feld 4 | 1.68 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.03 | 20 |
| Feld 5 | 2.63 | 0.0 | -1.0 | 1.0 | 0.20 | 20 |

## Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

| Feld | x [m] | $l_{eff}$ [m] | $l_{eff,x0}$ [m] | $l_{eff,x1}$ [m] | $f_{z,g}$ [cm] | $f_{z,Ed}$ [cm] | $f_{z,Cd}$ [cm] | η | Lfk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.37 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | 0.5 | 0.8 | 1.7 | 0.50 | 21 |
| Feld 2 | 2.03 | 3.50 | 0.00 | 3.50 | 0.02 | 0.1 | 1.2 | 0.10 | 22 |
| Feld 3 | 1.56 | 3.30 | 0.00 | 3.30 | 0.1 | 0.2 | 1.1 | 0.19 | 23 |
| Feld 4 | 1.68 | 2.90 | 0.00 | 2.90 | 0.1 | 0.2 | 1.0 | 0.17 | 20 |
| Feld 5 | 2.63 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | 0.5 | 1.0 | 1.7 | 0.59 | 20 |

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
$l_{eff}$ : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$ : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$ : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$ : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,Ed}$ : Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$ : zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Schnee H < 1000 m | 69.9<br>-1.5 | 69.9<br>25.7<br>8.0 | | |
| 2 | 5.00 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Schnee H < 1000 m | 192.6 | 192.6<br>65.6<br>22.0 | | |
| 3 | 8.50 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 44.5<br>-6.3<br>-2.1 | 44.5<br>36.0<br>2.4 | | |
| 4 | 11.80 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 193.8<br><br>-16.8 | 193.8<br>26.3<br>26.4<br>33.0 | | |
| 5 | 14.70 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Kat. C: Versammlungsbereiche | 88.3<br>-4.1 | 88.3<br><br>86.1 | | |
| 6 | 19.70 | ständig<br>Kat. B: Bürogebäude<br>Kat. C: Versammlungsbereiche<br>Schnee H < 1000 m | 89.8<br><br>-1.0 | 89.8<br>0.3<br>34.1<br>12.0 | | |

## Lasten UZ-002

### aus HB-101 (ohne Podest m Lüftungsgerät)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gk = | | ≤ | 127 kN |
| Sk = | | ≤ | 25 kN |
| gk = | 127 kN / 5m | ≤ | 25,4 kN/m |
| sk = | 25 kN / 5m | ≤ | 5 kN/m |

### aus DH-101

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,5 + 0,18*5)*3,8m/2 | ≤ | 6,5 kN/m |
| sk = | 0,85*3,8m/2 | ≤ | 2 kN/m |

### aus DH-001

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,9 + 0,22*5)*3,8m/2 | ≤ | 8 kN/m |
| qk = | 2*3,8m/2 | ≤ | 4 kN/m |

### aus Wand(h=4m, gk=1,0 kN/m2)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 1,0*4m | ≤ | 4 kN/m |

### aus DH-103 (1,0m Streichlast)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 2,5 + 0,12*5 | ≤ | 3,1 kN/m |
| sk = | | ≤ | 0,85 kN/m |

**Streckenlast**

| | | |
|---|---|---|
| **Σgk =** | **≤** | **47 kN/m** |
| **Σqk =** | **≤** | **4 kN/m** |
| **Σsk =** | **≤** | **7,85 kN/m** |

**Punktlast**

$Z_{SK} = \quad \leq \quad 25\ kN$

## 5.6 Position: UZ-002 Querlagen in WAT

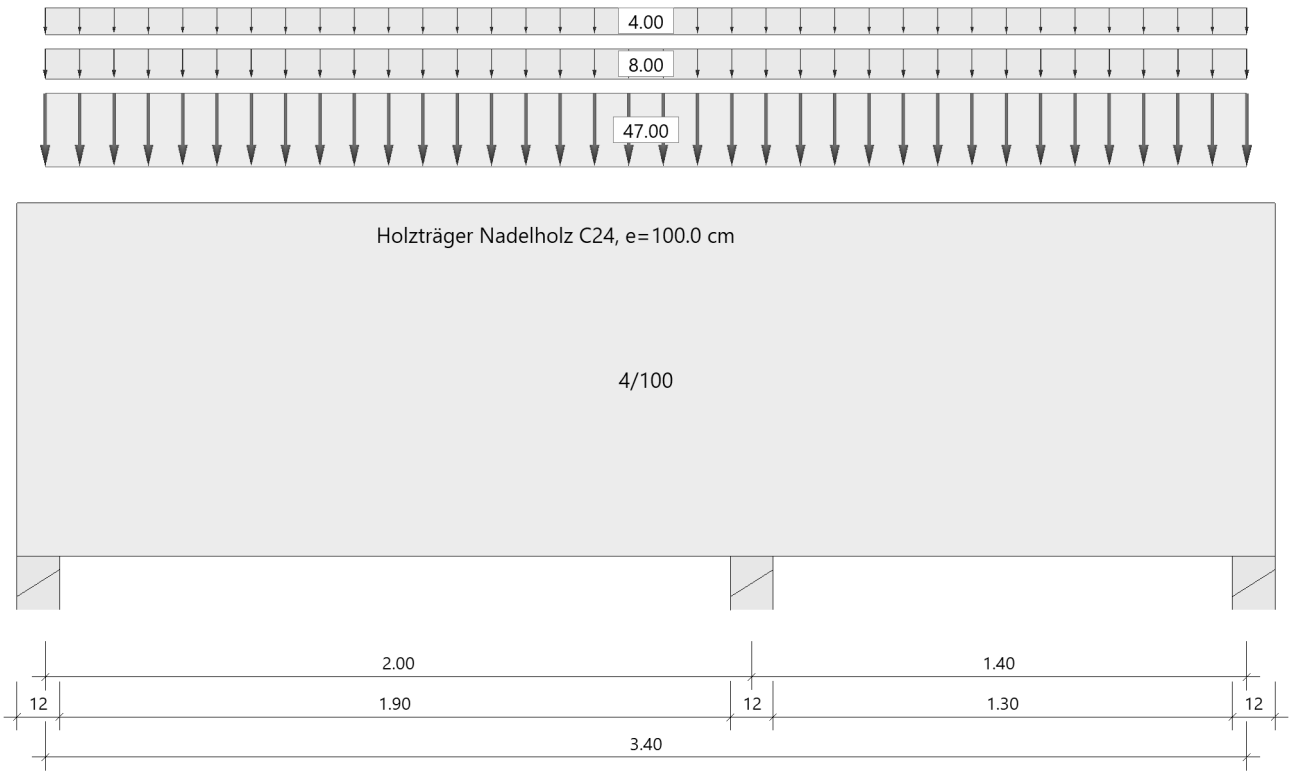
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>4.00 | 14.50<br>21.00 | 0.40<br>2.50 | 11000<br>7400 | 370<br>247 | 690<br>460 | 350<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 4/100 | 333333 | 533 | 6667 | 267 | 400.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 2.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 3.40 | 12.0 | 20.0 | 1.00 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | | | | |

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 3.40 | | 47.00 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 3.40 | | 8.00 | | Ja | Schnee | | |
| | 3 | GL | | 3.40 | | 4.00 | | Ja | Kat. C | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus gk |
| 2 | aus DH-101 |
| 3 | aus DH-001 |
| Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert. | |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 57 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70 | 0.70 | 0.60 | | 1.50 | kurz |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/300 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/300 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

**Zusammenfassung**

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.34 | 0.61 | 9.55! | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.04 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 4/100 | -15.1 | -25.15 | 0.61 | 0.34 | |

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.00 | 0.94 | inst | z | 0.01 | 0.0 | 0.02 | 0.7 | 0.03 | 8 |
| | 2.00 | 0.94 | net,fin | z | 0.02 | 0.0 | 0.02 | 0.7 | 0.04 | 10 |
| | 2.00 | 0.94 | fin | z | 0.02 | 0.0 | 0.03 | 1.0 | 0.03 | 9 |
| Feld 2 | 1.40 | 0.35 | inst | z | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.00 | 8 |
| | 1.40 | 0.29 | net,fin | z | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.00 | 10 |
| | 1.40 | 0.29 | fin | z | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.00 | 9 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

**Auflagerkräfte**

**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 37.9 | 37.9 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | -0.2 | 3.4 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | -0.4 | 6.8 | | |
| 2 | 2.00 | ständig | 102.8 | 102.8 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 8.7 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 17.4 | | |
| 3 | 3.40 | ständig | 19.7 | 19.7 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | -0.8 | 2.5 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | -1.7 | 5.0 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-003

### aus DH-101

| | | |
|---|---|---|
| gk = | ≤ | 9 kN/m |
| sk = | ≤ | 2,5 kN/m |

### aus UZ-103

| | | |
|---|---|---|
| gk = | ≤ | 8 kN |
| sk = | ≤ | 2,5 kN |

### aus DH-001

| | | |
|---|---|---|
| gk = | ≤ | 10,5 kN/m |
| qk = | ≤ | 10 kN/m |

### aus Wand (h=3,0m, gk=1,0 kN/m2)

| | | |
|---|---|---|
| gk = | ≤ | 3 kN/m |

## 5.7 Position: UZ-003

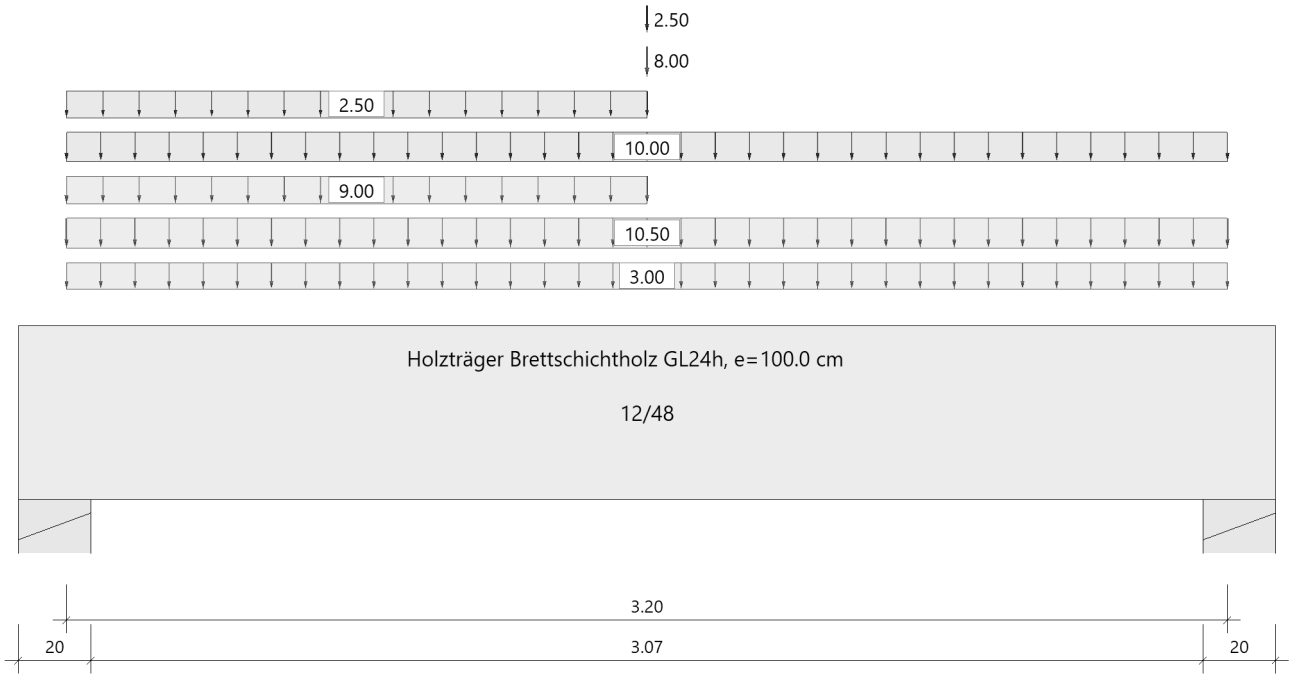
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 19.20<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 11500<br>9600 | 300<br>250 | 650<br>540 | 385<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/48 | 110592 | 6912 | 4608 | 1152 | 576.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 20.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 3.20 | 20.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Einzellasten und Momente aus Streckenlasten quer

| Bezug | Nr | Art | A [m] | W | [ ] | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | kraft | 1.60 | 8.00 | kN/m | ständig | | |
| | 2 | kraft | 1.60 | 2.50 | kN/m | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus UZ-103 |
| 2 | aus UZ-103 |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 3 | GL | | 3.20 | | 10.50 | | Nein | ständig | | |
| | 4 | GL | | 3.20 | | 10.00 | | Ja | Kat. C | | |
| | 5 | GL | | 3.20 | | 3.00 | | Nein | ständig | | |
| | 6 | TL | | 1.60 | | 9.00 | 9.00 | Nein | ständig | | |
| | 7 | TL | | 1.60 | | 2.50 | 2.50 | Ja | Schnee | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 3 | aus DH-001 |
| 4 | aus DH-001 |
| 5 | aus Wand |
| 6 | aus DH-101 |
| 7 | aus DH-101 |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 77 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70 | 0.70 | 0.60 | | 1.50 | kurz |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

# Ergebnisse

## Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.79 | 0.77 | 0.92 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.63 | 0.59 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.34 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/48 | 50.8 | 62.06 | 0.77 | 0.79 | |
| Brand | 12/48 | 30.7 | 37.43 | 0.59 | 0.63 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 3.20 | 1.60 | inst | z | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 1.6 | 0.22 | 5 |
| | 3.20 | 1.60 | net,fin | z | 0.4 | 0.1 | 0.5 | 1.6 | 0.30 | 7 |
| | 3.20 | 1.60 | fin | z | 0.4 | 0.2 | 0.5 | 1.6 | 0.34 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 36.8 | 36.8 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 16.0 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.3 | | |
| 2 | 3.20 | ständig | 29.6 | 29.6 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 16.0 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 2.3 | | |

## Lasten UZ-004

### aus DH-001

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 10,5 kN/m |
| sk = | | ≤ | 10 kN/m |

### aus Wand

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 3 kN/m |

## 5.8 Position: UZ-004

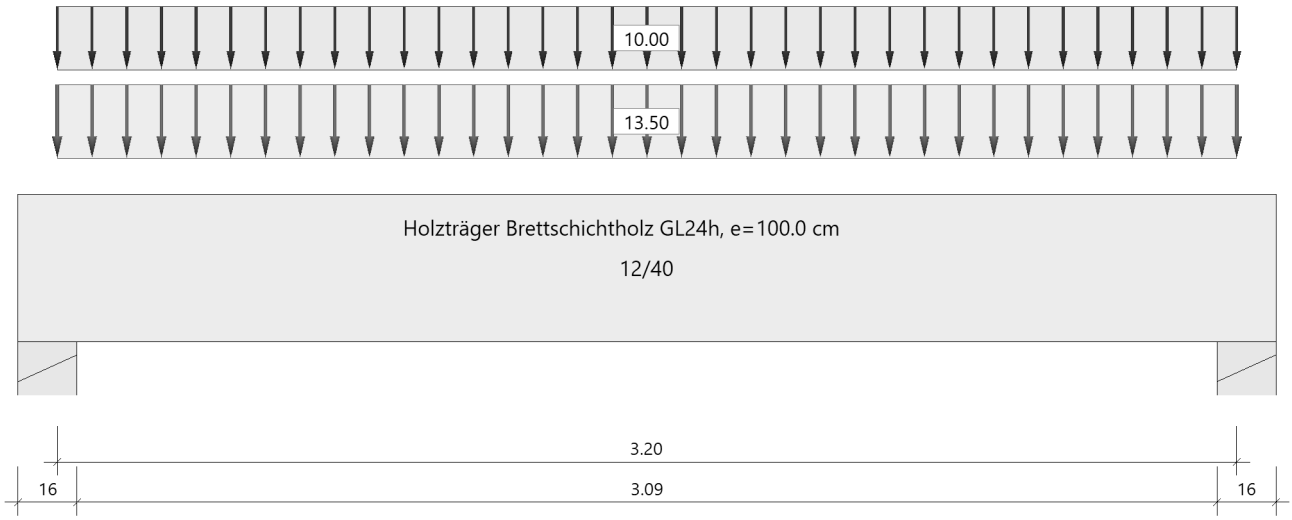
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 19.20<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 11500<br>9600 | 300<br>250 | 650<br>540 | 385<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/40 | 64000 | 5760 | 3200 | 960 | 480.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 16.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 3.20 | 16.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 3.20 | | 13.50 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 3.20 | | 10.00 | | Ja | Kat. C | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus DH-001 |
| 2 | aus DH-001 |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 65 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70 | 0.70 | 0.60 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.77 | 0.69 | 0.78 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.62 | 0.54 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.41 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/40 | -38.4 | 42.88 | 0.69 | 0.77 | |
| Brand | 12/40 | -22.6 | 25.22 | 0.54 | 0.62 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | $w$ [cm] | $w_{lim}$ | $\eta$ | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 3.20 | 1.60 | inst | z | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 1.6 | 0.27 | 5 |
| | 3.20 | 1.60 | net,fin | z | 0.4 | 0.2 | 0.6 | 1.6 | 0.37 | 7 |
| | 3.20 | 1.60 | fin | z | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 1.6 | 0.41 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
$w$ : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
$\eta$ : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 21.9 | 21.9 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 16.0 | | |
| 2 | 3.20 | ständig | 21.9 | 21.9 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 16.0 | | |

## Lasten UZ-005

### aus DH-001

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 10,5 kN/m |
| sk = | | ≤ | 10 kN/m |

### aus Wand

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 3 kN/m |

## 5.9 Position: UZ-005

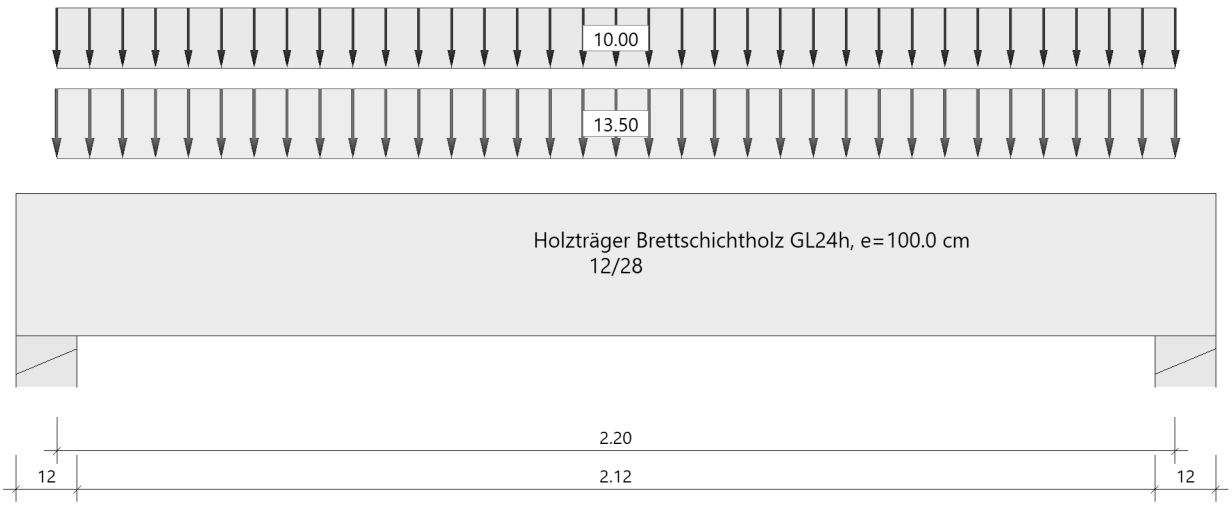
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 19.20<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 11500<br>9600 | 300<br>250 | 650<br>540 | 385<br>420 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/28 | 21952 | 4032 | 1568 | 672 | 336.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 2.20 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 2.20 | | 13.50 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 2.20 | | 10.00 | | Ja | Kat. C | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus DH-001 |
| 2 | aus DH-001 |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 31 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. C: Versammlungsbereiche | 0.70 | 0.70 | 0.60 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.72 | 0.67 | 0.67 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.65 | 0.56 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.39 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/28 | -26.1 | 20.22 | 0.67 | 0.72 | |
| Brand | 12/28 | -15.3 | 11.88 | 0.56 | 0.65 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ [cm] | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.20 | 1.10 | inst | z | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 1.1 | 0.26 | 5 |
| | 2.20 | 1.10 | net,fin | z | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 1.1 | 0.35 | 7 |
| | 2.20 | 1.10 | fin | z | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 1.1 | 0.39 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 15.0 | 15.0 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 11.0 | | |
| 2 | 2.20 | ständig | 15.0 | 15.0 | | |
| | | Kat. C: Versammlungsbereiche | | 11.0 | | |

## Lasten UZ-009

### aus DH-103

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 7 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2 kN/m |

### aus DH-102

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,5 + 0,18*5)*1,5m/2 | ≤ | 3 kN/m |
| sk = | 0,85*1,5m/2 | ≤ | 1 kN/m |

### aus Wand(h=3,5m, gk=1,0 kN/m2)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 1,0*3,5m | ≤ | 3,5 kN/m |

### aus DH-002

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,9 + 0,22*5)*1,5m/2 | ≤ | 3 kN/m |
| qk = | 2*1,5m/2 | ≤ | 1,5 kN/m |

| | | |
|---|---|---|
| **Σgk =** | **≤** | **16,5 kN/m** |
| **Σqk (Kat. B)=** | **≤** | **1 kN/m** |
| **Σsk =** | **≤** | **3 kN/m** |

### aus Podest (Breite b=2,4m)

| | | |
|---|---|---|
| **gk =** | **≤** | **6,5 kN/m** |
| **gk (Lüftungsg.) =** | **≤** | **13 kN/m** |

## 5.10 Position: UZ-006 Querlagen in WAT

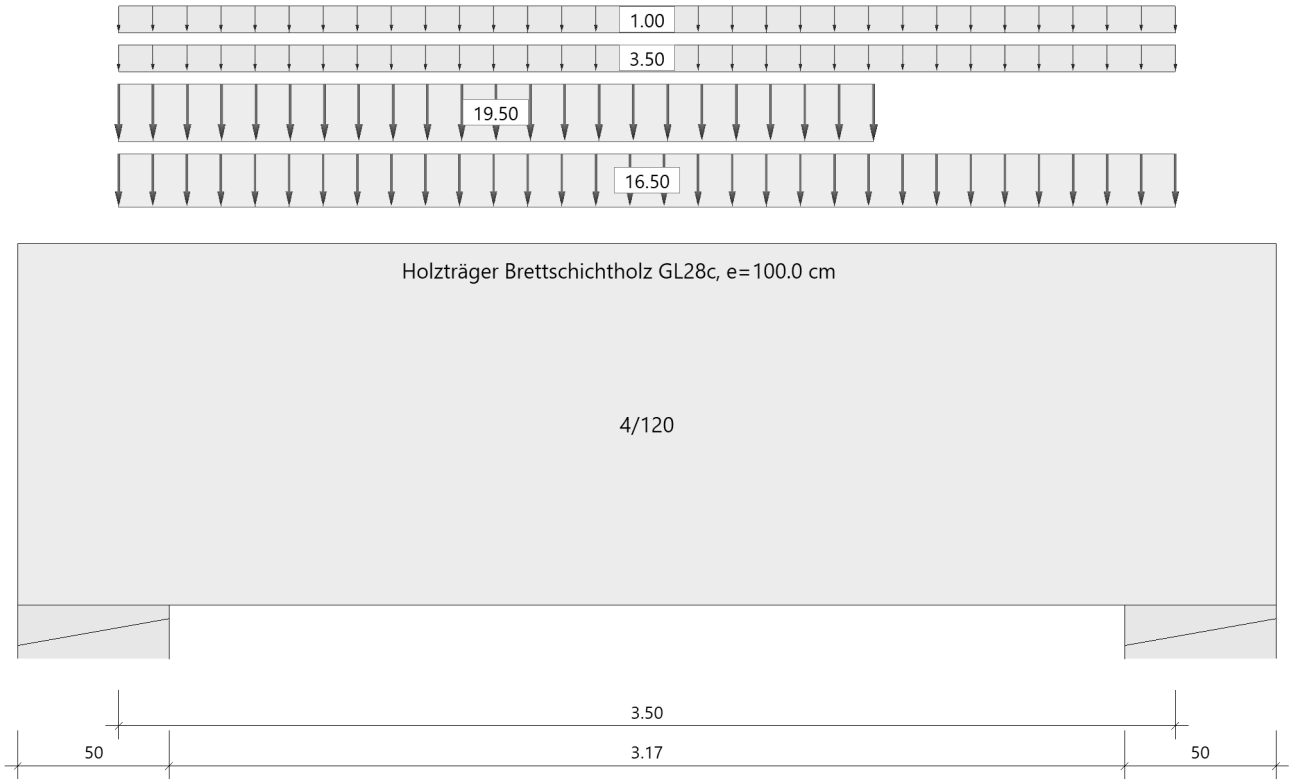
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28.00<br>3.50 | 19.50<br>24.00 | 0.50<br>2.50 | 12500<br>10400 | 300<br>250 | 650<br>540 | 390<br>420 |

| | | |
|---|---|---|
| $f_{m,k}$ | : | charakteristischer Wert der Biegefestigkeit |
| $f_{t,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{t,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{mean}$ | : | Mittelwert des Schubmoduls |
| $\rho_k$ | : | charakteristischer Wert der Rohdichte |
| $f_{v,k}$ | : | charakteristischer Wert der Schubfestigkeit |
| $f_{c,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{c,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Schubmoduls |
| $\rho_m$ | : | Mittelwert der Rohdichte |

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 4/120 | 576000 | 640 | 9600 | 320 | 480.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 50.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 3.50 | 50.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | | | | |

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 3.50 | | 16.50 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 3.50 | | 3.50 | | Ja | Schnee | | |
| | 3 | GL | | 3.50 | | 1.00 | | Ja | Kat. B | | |
| | 4 | TL | | 2.50 | | 19.50 | 19.50 | Nein | ständig | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus gk |
| 2 | aus sk |
| 3 | aus qk |
| 4 | aus Podest |
| Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert. | |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 71 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. B: Bürogebäude | 0.70 | 0.50 | 0.30 | | 1.50 | mittel |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

**Zusammenfassung**

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.55 | 0.61 | 1.91! | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.09 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 4/120 | -22.5 | 68.40 | 0.61 | 0.55 | |

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 3.50 | 1.68 | inst | z | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 1.8 | 0.06 | 5 |
| | 3.50 | 1.67 | net,fin | z | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 1.8 | 0.08 | 7 |
| | 3.50 | 1.68 | fin | z | 0.1 | 0.01 | 0.2 | 1.8 | 0.09 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

**Auflagerkräfte**

**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 60.6 | 60.6 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 1.7 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 6.1 | | |
| 2 | 3.50 | ständig | 46.6 | 46.6 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 1.8 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 6.1 | | |

## Lasten UZ-010

### aus DH-103

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 7 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2 kN/m |

### aus DH-102

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,5 + 0,18*5)*4,9m/2 | ≤ | 8,5 kN/m |
| sk = | 0,85*4,9m/2 | ≤ | 2 kN/m |

### aus Wand(h=3,5m, gk=1,0 kN/m2)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 1,0*3,5m | ≤ | 3,5 kN/m |

### aus DH-002

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,9 + 0,22*5)*4,9m/2 | ≤ | 10 kN/m |
| qk = | 2*4,9m/2 | ≤ | 5 kN/m |

| | | |
|---|---|---|
| **Σgk =** | **≤** | **29 kN/m** |
| **Σqk (Kat. B)=** | **≤** | **5 kN/m** |
| **Σsk =** | **≤** | **4 kN/m** |

## 5.11 Position: UZ-007 Querlagen in WAT

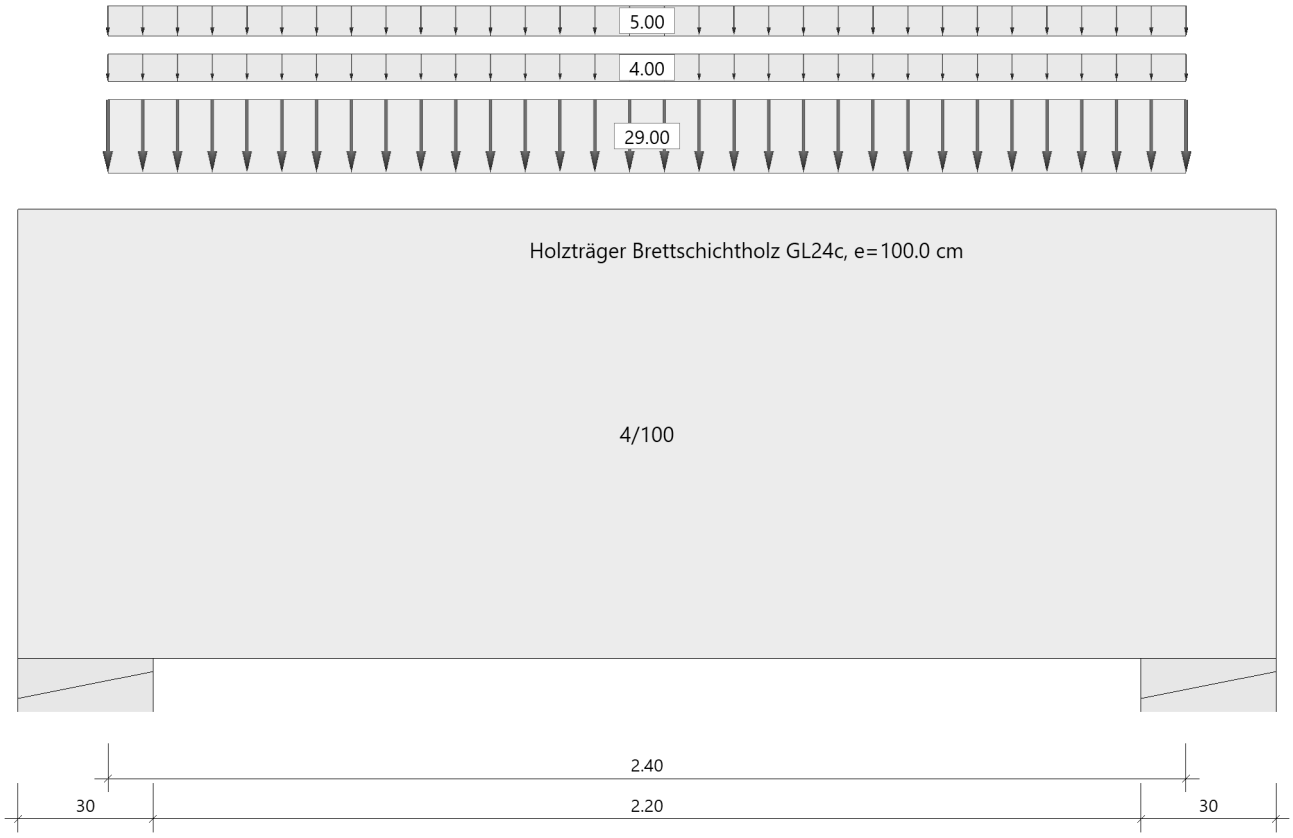
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

| | | |
|---|---|---|
| $f_{m,k}$ | : | charakteristischer Wert der Biegefestigkeit |
| $f_{t,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{t,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{mean}$ | : | Mittelwert des Schubmoduls |
| $\rho_k$ | : | charakteristischer Wert der Rohdichte |
| $f_{v,k}$ | : | charakteristischer Wert der Schubfestigkeit |
| $f_{c,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{c,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Schubmoduls |
| $\rho_m$ | : | Mittelwert der Rohdichte |

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 4/100 | 333333 | 533 | 6667 | 267 | 400.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 30.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 2.40 | 30.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| *) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch | | | | | | | | | |

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 2.40 | | 29.00 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 2.40 | | 4.00 | | Ja | Schnee | | |
| | 3 | GL | | 2.40 | | 5.00 | | Ja | Kat. B | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus gk |
| 2 | aus DH-101 |
| 3 | aus DH-001 |
| Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert. | |

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 38 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. B: Bürogebäude | 0.70 | 0.50 | 0.30 | | 1.50 | mittel |
| Schnee H < 1000 m | 0.50 | 0.20 | 0.00 | | 1.50 | kurz |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/300 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/300 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

**Zusammenfassung**

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.38 | 0.13 | 1.77! | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.07 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 4/100 | 3.9 | 28.34 | 0.13 | 0.38 | |

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.40 | 1.20 | inst | z | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.8 | 0.05 | 4 |
| | 2.40 | 1.20 | net,fin | z | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.8 | 0.07 | 6 |
| | 2.40 | 1.20 | fin | z | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 1.2 | 0.05 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| $l_{eff}$ | : | effektive Länge |
| Stelle | : | Stelle der Durchbiegung |
| Nachweis | : | Anfangs-/Endverformung (Richtung) |
| $w_g$ | : | Verformung infolge ständiger Last |
| $w_q$ | : | Verformung infolge veränderlicher Last |
| w | : | Verformung gesamt |
| $w_{lim}$ | : | zulässige Verformung |
| η | : | Ausnutzungsgrad |
| Lk | : | Nr. der Lastkombination |

**Auflagerkräfte**

**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 35.0 | 35.0 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 6.0 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.8 | | |
| 2 | 2.40 | ständig | 35.0 | 35.0 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 6.0 | | |
| | | Schnee H < 1000 m | | 4.8 | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten UZ-008

### aus DH-003

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 6,5 kN/m |
| qk = | | ≤ | 13 kN/m |

## 5.12 Position: ÜZ-008 Überzug Podst

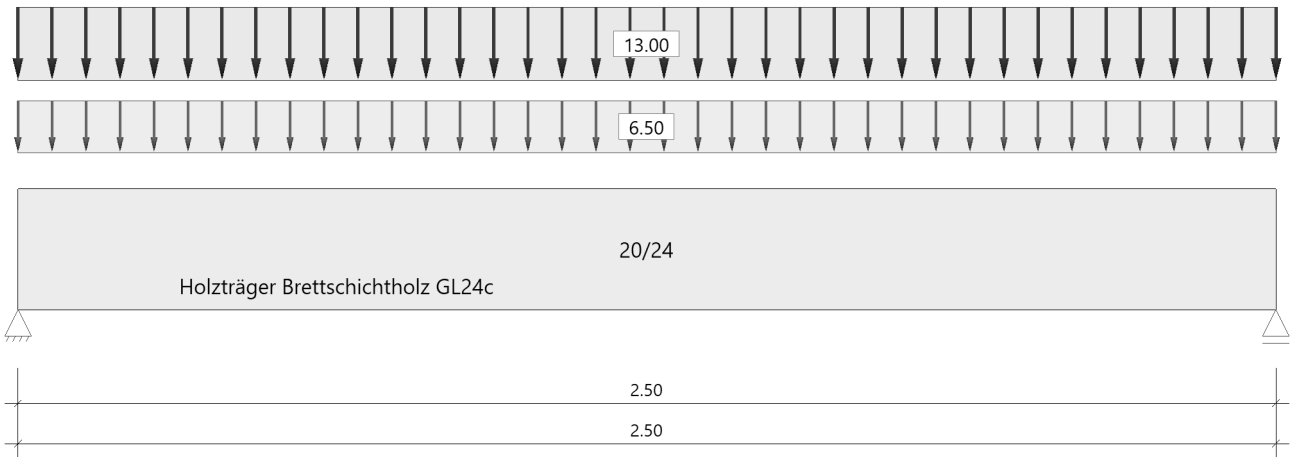
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

| | | |
|---|---|---|
| $f_{m,k}$ | : | charakteristischer Wert der Biegefestigkeit |
| $f_{t,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{t,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,mean}$ | : | Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{mean}$ | : | Mittelwert des Schubmoduls |
| $\rho_k$ | : | charakteristischer Wert der Rohdichte |
| $f_{v,k}$ | : | charakteristischer Wert der Schubfestigkeit |
| $f_{c,0,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser |
| $f_{c,90,k}$ | : | charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser |
| $E_{0,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser |
| $E_{90,05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser |
| $G_{05}$ | : | 5%-Fraktilwert des Schubmoduls |
| $\rho_m$ | : | Mittelwert der Rohdichte |

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$<br>[cm⁴] | $I_z$<br>[cm⁴] | $W_y$<br>[cm³] | $W_z$<br>[cm³] | A<br>[cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 20/24 | 23040 | 16000 | 1920 | 1600 | 480.0 |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 2.50 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m] | W2 [kN/m] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 2.50 | | 6.50 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 2.50 | | 13.00 | | Ja | Kat. E | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 48 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. E: Lagerflächen | 1.00 | 0.90 | 0.80 | | 1.50 | lang |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/300 |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/300 |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.82 | 0.67 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.66 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 20/24 | -28.8 | 22.29 | 0.67 | 0.82 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ [cm] | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 2.50 | 1.25 | inst | z | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.8 | 0.47 | 4 |
| | 2.50 | 1.25 | net,fin | z | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 0.66 | 6 |
| | 2.50 | 1.25 | fin | z | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 1.3 | 0.48 | 5 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN/m] | $R_{z,max}$ [kN/m] | $M_{y,min}$ [kNm/m] | $M_{y,max}$ [kNm/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 8.36 | 8.36 | | |
| | | Kat. E: Lagerflächen | | 16.25 | | |
| 2 | 2.50 | ständig | 8.37 | 8.37 | | |
| | | Kat. E: Lagerflächen | | 16.25 | | |

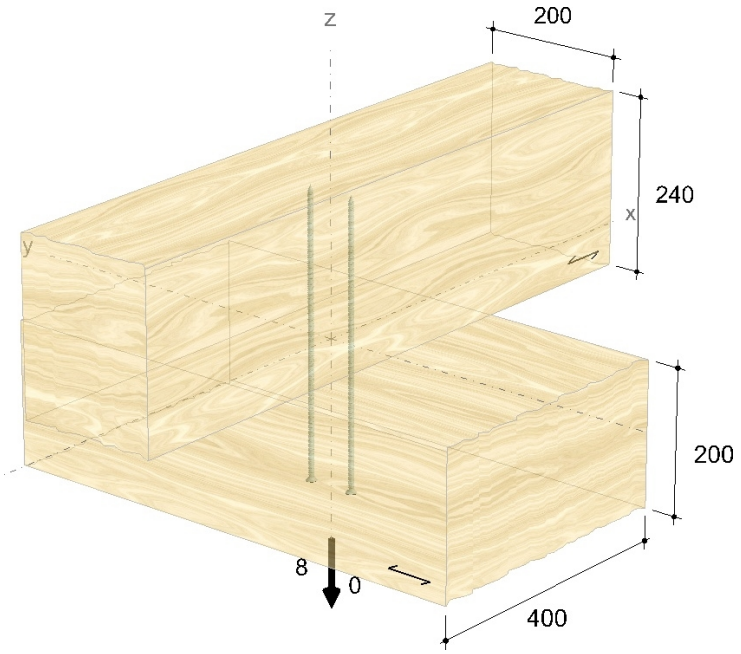
WÜRTH

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

14. Mai 2025
Theunissen
Seite 1 von 4

## Eingabedaten

| | |
|---|---|
| **Gewähltes Verbindungsmittel** | **2 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 400 mm** |
| | Vollgewinde \| Senkkopf |
| Artikelnummer | verzinkt, blau 0150 108 400 (VE 25 Stück) |
| Bewertung | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018 |
| Anschlusstyp | unten |
| Träger | Nadelholz / Vollholz \| Fichte, Kiefer, Tanne \| C24 |
| | Faserrichtung horizontal |
| | Breite = 200 mm \| Höhe = 240 mm |
| Anbauteil | Brettschichtholz homogen \| Fichte, Kiefer, Tanne \| GL24h |
| | Faserrichtung horizontal |
| | Breite = 400 mm \| Höhe = 200 mm |
| Lasteinwirkung | $G_k$ = 8,00 kN \| $\gamma_G$ = 1,35 |
| | $Q_k$ = 0,00 kN \| $\gamma_Q$ = 1,50 \| Lasteinwirkungsdauer = mittel |
| | Nutzungsklasse 1 |
| Verbindungsmittel | Anbauteil nicht vorgebohrt |
| | Träger nicht vorgebohrt |
| | bündig Träger |
| | Mindestanzahl x-Achse = 1 \| y-Achse = 2 |
| | Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm |



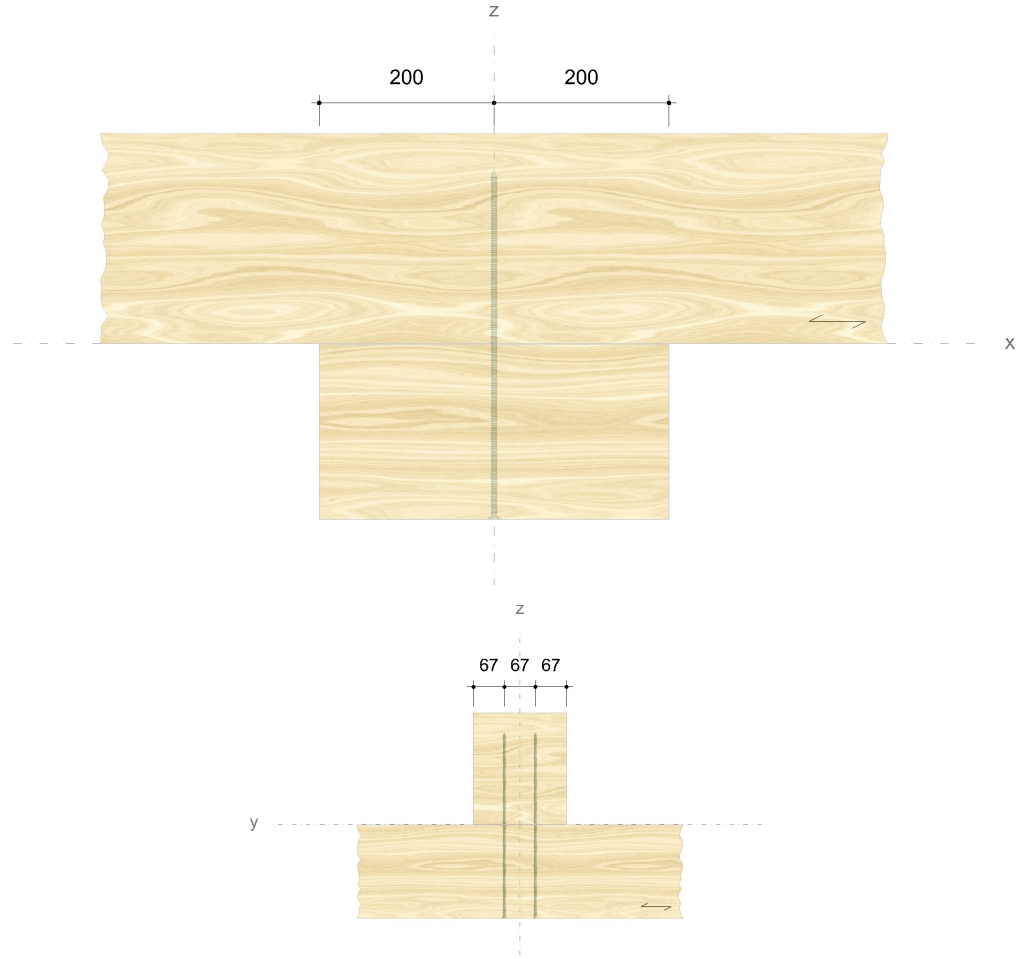
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

## Montagedaten

| Abstände - Träger [mm] | | Minimum | vorhanden | |
|---|---|---|---|---|
| $a_2$ | $5\,d$ | 40 | 67 | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c}$ | $3\,d$ | 24 | 67 | ETA-11/0190 |

| Abstände - Anbauteil [mm] | | Minimum | vorhanden | |
|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | $5\,d$ | 40 | 67 | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c}$ | $3\,d$ | 24 | 200 | ETA-11/0190 |

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



# Nachweise

## Übersicht

### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

### Zusammenfassung

**Lastkombinationen**

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_k$
LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

| Nachweise | Ausnutzung | |
|---|---|---|
| | LC 1 | LC 2 |
| Verbindungsmittel | 75,45 % | 56,59 % |

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Es werden keine Querschnittsnachweise geführt. Die Tragfähigkeit der Bauteile ist gesondert nachzuweisen.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Nach DIN EN 1995-1-1 NCI Zu 8.1.4 (NA.6) ist für Queranschlüsse mit he/h > 0,7 ein Nachweis für Querzug nicht erforderlich.

## Lasten UZ-009

### aus DH-002

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 1,25*0,5*(3,2m+1,7m)*(2,6 kN/m2+5kN/m$^3$*0,22) | ≤ | 12 kN/m |
| qk = | 1,25*0,5*(3,2m+1,7m)*2,8 kN/m2 | ≤ | 9 kN/m |

### aus Wand

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 3 kN/m |

## 5.14 Position: UZ-009

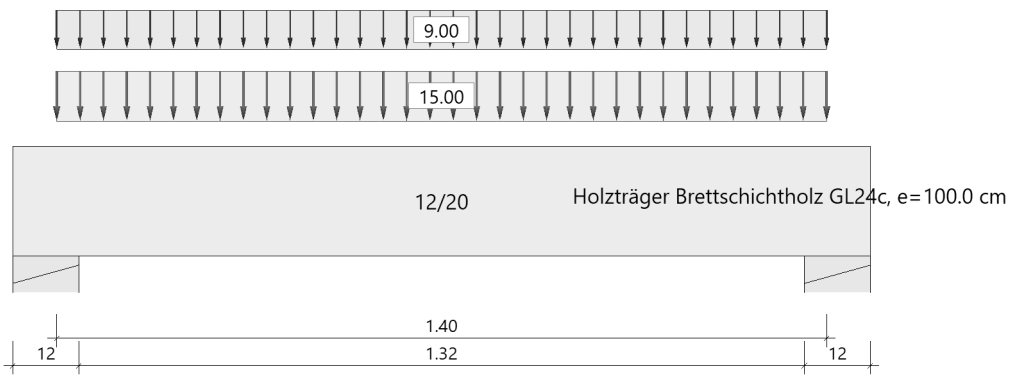
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| | $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/20 | 8000 | 2880 | 800 | 480 | 240.0 |

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 1.40 | 12.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | GL | | 1.40 | | 15.00 | | Nein | ständig | | |
| | 2 | GL | | 1.40 | | 9.00 | | Ja | Kat. B | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | aus DH-001 |
| 2 | aus DH-001 |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 13 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. B: Bürogebäude | 0.70 | 0.50 | 0.30 | | 1.50 | mittel |

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

### Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.64 | 0.63 | 0.49 | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.58 | 0.46 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.28 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 12/20 | 15.6 | 8.30 | 0.63 | 0.64 | |
| Brand | 12/20 | 8.2 | 4.36 | 0.46 | 0.58 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 1.40 | 0.70 | inst | z | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.7 | 0.20 | 5 |
| | 1.40 | 0.70 | net,fin | z | 0.1 | 0.02 | 0.2 | 0.7 | 0.23 | 7 |
| | 1.40 | 0.70 | fin | z | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.28 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 10.6 | 10.6 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 6.3 | | |
| 2 | 1.40 | ständig | 10.6 | 10.6 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 6.3 | | |

## Lasten UZ-010

### aus Podest

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 1,6m*(2,9 kN/m2+5kN/m$^3$*0,22m) | ≤ | 7 kN/m |
| qk = | 1,6m*5kN/m$^2$ | ≤ | 8 kN/m |

### aus Treppe T-001 (75 % des oberen Treppenlaufs fließen in die UZ-014)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 22kN/m*1,5m*0,75 | ≤ | 25 kN/m |
| qk = | 10kN/m*1,5m*0,75 | ≤ | 12 kN/m |

### aus Wand

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 3 kN/m |

## 5.15 Position: UZ-010

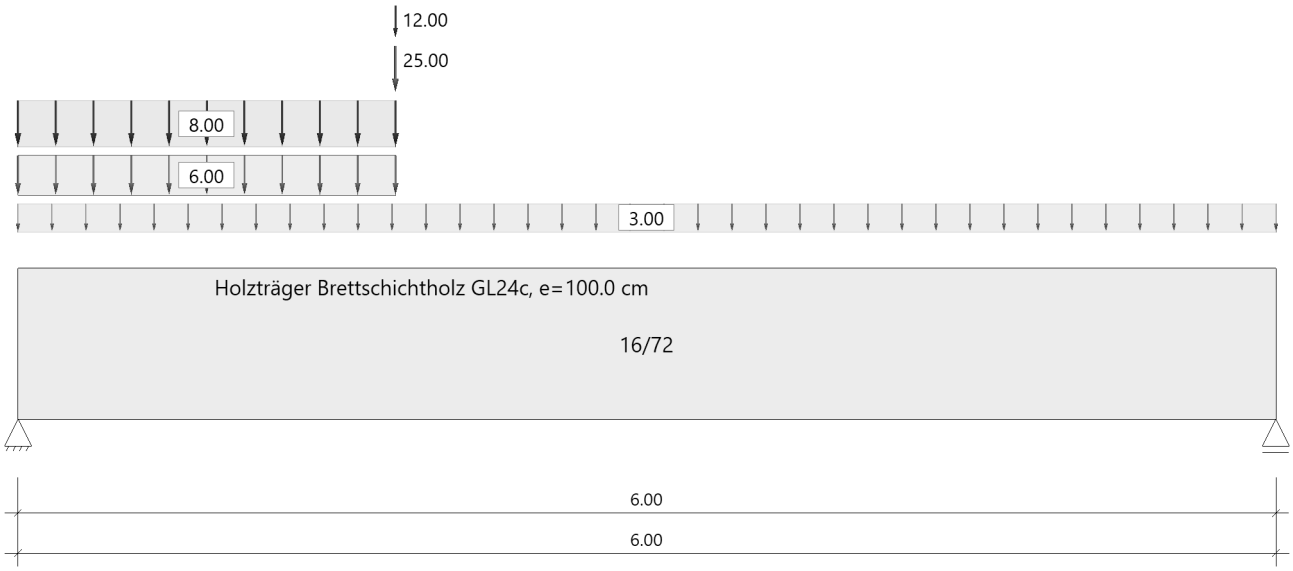
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/24B (FRILO R-2024-2/P07)

## Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

## System

### Systembild




### Material

**Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

| $f_{m,k}$<br>$f_{v,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,0,k}$<br>$f_{c,0,k}$<br>[N/mm²] | $f_{t,90,k}$<br>$f_{c,90,k}$<br>[N/mm²] | $E_{0,mean}$<br>$E_{0,05}$<br>[N/mm²] | $E_{90,mean}$<br>$E_{90,05}$<br>[N/mm²] | $G_{mean}$<br>$G_{05}$<br>[N/mm²] | $\rho_k$<br>$\rho_m$<br>[kg/m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24.00<br>3.50 | 17.00<br>21.50 | 0.50<br>2.50 | 11000<br>9100 | 300<br>250 | 650<br>540 | 365<br>400 |

$f_{m,k}$ : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$ : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$ : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{mean}$ : Mittelwert des Schubmoduls
$\rho_k$ : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$ : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$ : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$ : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
$G_{05}$ : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
$\rho_m$ : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

### Querschnitte

| Name | $I_y$ [cm⁴] | $I_z$ [cm⁴] | $W_y$ [cm³] | $W_z$ [cm³] | A [cm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/72 | 497664 | 24576 | 13824 | 3072 | 1152.0 |
| Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge. | | | | | |

### Auflager (Lagerbedingungen)

| Nr | x [m] | Breite [cm] | Tiefe [cm] | $k_{c90}$ | uy [kN/m] | uz [kN/m] | Verdrehungen *) $\Phi_x$ [kNm/rad] | $\Phi_y$ [kNm/rad] | $\Phi_z$ [kNm/rad] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 6.00 | 0.0 | 20.0 | 1.75 | -1 | -1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

### Lasten

### Einzellasten und Momente aus Streckenlasten quer

| Bezug | Nr | Art | A [m] | W | [ ] | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 1 | kraft | 1.80 | 25.00 | kN/m | ständig | | |
| | 2 | kraft | 1.80 | 12.00 | kN/m | Kat. B | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 1 | ausTtreppe |
| 2 | aus Podest |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Streckenlasten aus Flächenlasten

| Bezug | Nr | Art | A [m] | L1 [m] | L2 [m] | W1 [kN/m²] | W2 [kN/m²] | wirkt Feldweise | EG | Zus | Alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System | 3 | GL | | 6.00 | | 3.00 | | Nein | ständig | | |
| | 4 | TL | | 1.80 | | 6.00 | 6.00 | Nein | ständig | | |
| | 5 | TL | | 1.80 | | 8.00 | 8.00 | Ja | Kat. B | | |

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

### Lastbezeichnungen

| Nr | Bezeichnung |
|---|---|
| 3 | aus Fassade |
| 4 | aus Podest |
| 5 | aus Podest |

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

### Eigengewicht

Gesamtgewicht = 276 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen

### Einwirkungen

| Bezeichnung | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | $\gamma_{F,inf}$ | $\gamma_{F,sup}$ | KLED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig | | | | 1.00 | 1.35 | |
| Kat. B: Bürogebäude | 0.70 | 0.50 | 0.30 | | 1.50 | mittel |

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi}$ = 1.0 Tab. B3

# Ergebnisse

## Bemessungsparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik | : | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | : | CC 2 |
| $\Psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE) | : | nicht angesetzt |
| Kombination ständiger Lasten | : | alle gleiches $\gamma_F$ ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) |
| KLED bei Wind | : | sehr kurz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nutzungsklasse | 1 | : | geschlossen und beheizt | |
| Heissbemessung | | : | keine Vorgabe | |
| Feuerwiderstandsklasse | R30 | | Abbrand allseitig | |
| Abbrandraten nach Norm | | = | 0,70 | mm/min |
| Schubspannungen | | = | Tau mit red. Q | |
| Anfangsdurchbiegung | $w_{inst}$ | = | l/200 | |
| Enddurchbiegung | $w_{net,fin}$ | = | l/200 | |
| | $w_{fin}$ | = | l/200 | |

## Zusammenfassung

| Nachweis | Bemessungssituation | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{c,90}$ | $\eta_{Stabi}$ | $\eta_{Verformung}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tragfähigkeit | ständig/vorübergehend | 0.52 | 0.53 | - | 1) | |
| Tragfähigkeit | Brand | 0.26 | 0.26 | - | 1) | |
| Gebrauchstauglichkeit | charakteristisch | | | | | 0.22 |

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

## Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

| Bemessungssituation | Querschnitt | $V_{z,Ed}$ [kN] | $M_{y,Ed}$ [kNm] | $\eta_{Schub}$ | $\eta_{Biegung}$ | $\eta_{Stabi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ständig/vorübergehend | 16/72 | 63.2 | 105.66 | 0.53 | 0.52 | |
| Brand | 16/72 | 34.7 | 58.64 | 0.26 | 0.26 | |

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

| | $l_{eff}$ [m] | Stelle [m] | Nachweis | | $w_g$ [cm] | $w_q$ [cm] | w [cm] | $w_{lim}$ | η | Lk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feld 1 | 6.00 | 2.84 | inst | z | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 3.0 | 0.15 | 5 |
| | 6.00 | 2.84 | net,fin | z | 0.5 | 0.1 | 0.6 | 3.0 | 0.19 | 7 |
| | 6.00 | 2.84 | fin | z | 0.5 | 0.2 | 0.6 | 3.0 | 0.22 | 6 |

$l_{eff}$ : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
$w_g$ : Verformung infolge ständiger Last
$w_q$ : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
$w_{lim}$ : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

## Auflagerkräfte

### Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

| Nr | x [m] | Einwirkung | $R_{z,min}$ [kN] | $R_{z,max}$ [kN] | $M_{y,min}$ [kNm] | $M_{y,max}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | ständig | 37.1 | 37.1 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 20.6 | | |
| 2 | 6.00 | ständig | 19.5 | 19.5 | | |
| | | Kat. B: Bürogebäude | | 5.8 | | |

## 5.16 Position: S-002 Hängepfosten

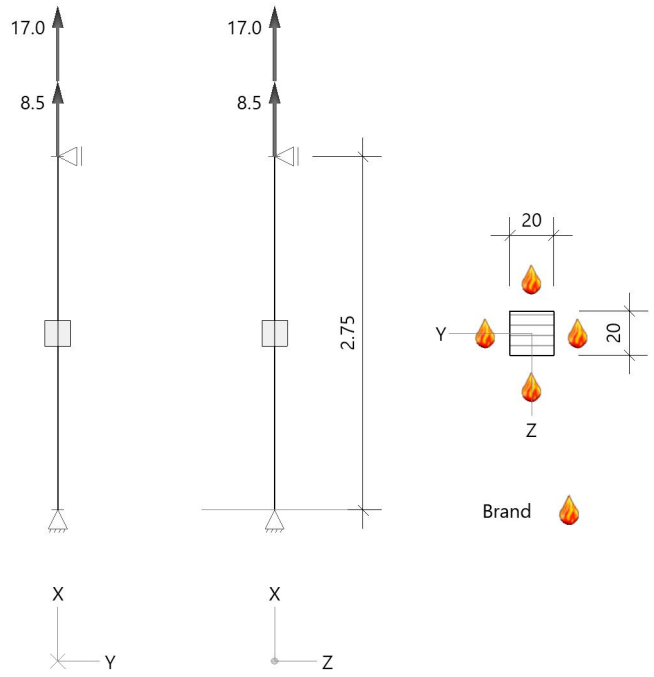
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

| |
|---|
| Pendelstütze, H=2.75m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013 |
| Lamellen/Schichten parallel b(y) |

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2 | L2 | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 0.4 | 2.75 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | -8.5 | 2.75 | | | 1.00 | | |
| 3 | 2 X | 99 | -17.0 | 2.75 | | | 1.00 | | |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig

## Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=2.06m b/h=20.0/20.0cm | | | | | | |
| Nx | 33.8 | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | 0.85 | 8.63 | 0.10 |
| N,M | | | | | | **0.10** |
| Nachweis Stabilität x=2.06m b/h=20.0/20.0cm | | | | | | |
| Nx | 33.8 | $K_{mod}$=0.60<br>$k_{c,y}$=0.92 | $\gamma_M$=1.30<br>$k_{c,z}$=0.92 | 0.85 | 8.63 | 0.10 |
| N,M | | | | | | **0.10** |

LK1: 1.35*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: $s_{ky}$=2.75m $s_{kz}$=2.75m Kipplänge: $s_b$=2.75m
Schlankheit: $\lambda_y$=47.6 $\lambda_z$=47.6 $\lambda_{rel,c,y}$=0.74 $\lambda_{rel,c,z}$=0.74 $\lambda_{rel,m,y}$=0.26 $\lambda_{rel,m,z}$=0.25
Anteil N(g)/N(g+q) = 0%; ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

### LK 4: Tragfähigkeit, Brand

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/15.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.87 | $k_{mod,t}$=0.92 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | 25.1 | | | 1.00 | 19.86 | 0.05 |
| N,M | | | | | | **0.05** |
| Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=15.8/15.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.87 | $k_{mod,t}$=0.92 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | 25.1 | $k_{c,y}$=0.86 | $k_{c,z}$=0.86 | 1.00 | 19.86 | 0.05 |
| N,M | | | | | | **0.05** |

LK4: 1.00*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: $s_{ky}$=2.75m $s_{kz}$=2.75m Kipplänge: $s_b$=2.75m
Schlankheit: $\lambda_y$=60.3 $\lambda_z$=60.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.87 $\lambda_{rel,c,z}$=0.87 $\lambda_{rel,m,y}$=0.28 $\lambda_{rel,m,z}$=0.27
Anteil N(g)/N(g+q) = 0%; ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

### Maßgebende Verformungen

w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

## 5.17 Position: S-002-1 Innenliegendes Stahlblech

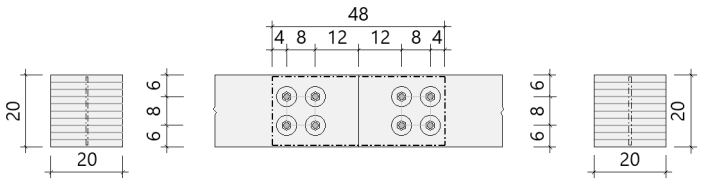
Zugstoß Holz HO3+ (FRILO 2026-0-7)

## Grundparameter

| | | |
|---|---|---|
| Bemessungsnorm | : | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basis | : | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Auszugfeste Verbindungsmittel | : | Nachweis Johansen mit Seilwirkung |
| Schlitzblechverbindung | : | Nachweis äußeres Holz mit abgemindertem kte |

## Zugstoß - Holz mit Schlitzblechen

Systemgrafik 2D
Maßstab 1 : 20




**System**

| Stab | Material | NKL | Querschnitt | | | Lage | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | n | Breite cm | Höhe cm | Bezug | Neigung ° |
| Gurt | GL24c | 1 | 1 x | 20.0 | 20.0 | global | 0.0 |

**Verbindungsmittel**

| Stab | Verbindungsmittel | Sorte | $f_{uk}$ N/mm² | $M_{y,Rk}$ Nmm | Durchmesser | | | Überstand (uv) mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $d_{sa}$ | $d_{si}$ | d | |
| Gurt | Bolzen | 3.6 | 300.00 | 121606 | 56.0 | 17.5 | 16.0 | 0.0 |
| Unterlegscheibe: $d_{sa}$ - Aussendurchmesser $d_{si}$ - Innendurchmesser | | | | | | | | |

**Blech - innen**

| Material | Anzahl | Dicke cm | Lochleibungsspiel mm | Lochart | Randabstand mm |
|---|---|---|---|---|---|
| S355 | 1 | 0.6 | 0.6 | gebohrt | 5.0 |

## Belastung

**Schnittgrößen (Bemessungswerte)**

| Situation | $N_d$ kN | KLED | $k_{mod}$ |
|---|---|---|---|
| P/T | 45.0 | lang | 0.70 |

**Bemessungssituationen**

| Situation | Beschreibung | Holz | Stahl | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $\gamma_M$ | $\gamma_{M0}$ | $\gamma_{M1}$ | $\gamma_{M2}$ |
| P/T | ständig/vorübergehend | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.25 |

## Ergebnisse

Hinweis : Der Spannungsnachweis wird nur im Anschlussbereich geführt!

## Nachweise Gurt b/h = 20.0 /20.0 - (Brettschichtholz GL24c EN 14080:2013)

### Verbindungsmittel-Abstände

| VM längs | | VM quer | | Rand längs | | Rand längs | | Rand quer | | Rand quer | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1$ vorh mm | $a_1$ min mm | $a_2$ vorh mm | $a_2$ min mm | $a_{3,t}$ vorh mm | $a_{3,t}$ min mm | $a_{3,c}$ vorh mm | $a_{3,c}$ min mm | $a_{4,t}$ vorh mm | $a_{4,t}$ min mm | $a_{4,c}$ vorh mm | $a_{4,c}$ min mm |
| 80 | 80 | 80 | 64 | 120 | 112 | - | 64 | 60 | 48 | 60 | 48 |

### Tragfähigkeit der Verbindung

| VM | Anzahl Fugen | $\alpha_1$ ° | $\alpha_2$ ° | $M_{yk}$ Nmm | $t_r$ mm | $k_{ser}$ kN/m | $F_{v,Rd}$ kN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 2 | 0.00 | - | 121605.8 | 0 | 22260.87 | **21.7** |
| Verbindungsmittel : B - Bolzen | | | | | | | |

| VM | Fuge | $t_o$ cm | $t_u$ cm | $f_{h,k,o}$ N/mm² | $f_{h,k,u}$ N/mm² | Gleichung | $F_{v,Rd}$ kN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 9.7 | 0.6 | 25.14 | - | 8.11h | 10.8 |
| | 2 | 0.6 | 9.7 | - | 25.14 | 8.11h | 10.8 |

| VM | Fuge | Gleichung | $\Delta F_{v,Rk}$ kN | $F_{v,Rk}$ kN | $k_{mod}$ | $\gamma_M$ | $F_{v,Rd}$ kN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 8.11f | | 39.0 | 0.70 | 1.30 | 21.0 |
| | | 8.11g | 4.2 | 17.9 | 0.70 | 1.30 | 11.9 |
| | | 8.11h | 4.0 | 16.1 | 0.70 | 1.30 | **10.8** |
| | 2 | 8.11f | | 39.0 | 0.70 | 1.30 | 21.0 |
| | | 8.11g | 4.2 | 17.9 | 0.70 | 1.30 | 11.9 |
| | | 8.11h | 4.0 | 16.1 | 0.70 | 1.30 | **10.8** |

### Ausziehfestigkeit eines VM

| Bemessungsmaßgebende(r) Ausziehparameter | $f_{c,90,k}$ N/mm² | $A_{eff}$ mm² | $A_{sp}$ mm² | $F_{t,Rd}$ kN | $F_{ax,Rd}$ kN |
|---|---|---|---|---|---|
| Bolzen | 2.50 | 2222 | 157.0 | 33.9 | 9.0 |

| Schicht | | $f_{c,90,k}$ N/mm² | $F_{ax,k}$ kN |
|---|---|---|---|
| 1 | rand | 2.50 | 16.7 |
| 2 | rand | 2.50 | 16.7 |

### Erforderliche Anzahl Verbindungsmittel - Nachweis

| VM quer | gewählt längs | | $n_{eff}$ ges. | $n_{eff}$ erf. | $F_{v,Ed}$ kN | | $F_{v,Rd}$ kN | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | x | 2 | 2.94 | 2.08 | **45.0** | < | **63.6** | **0.71** |

| **gewählt:** | **4** | **Bolzen** | d = | 16.0 mm | $l_{klemm}$ = 200.0 mm |
|---|---|---|---|---|---|
| Die gewählte Anzahl bezieht sich auf eine Anschlußseite vom Zugstoß! | | | | | |

### Blockversagen entlang der äußeren Verbindungsmittelreihen

| $F_{bs,Rk}$ kN | $F_{bs,Ed}$ kN | | $F_{bs,Rd}$ kN | η |
|---|---|---|---|---|
| 311.7 | 45.0 | < | 167.8 | **0.27** |

### Spannungsnachweis im Holz am Anschluss

| Schicht | | $A_{netto}$ cm² | $k_{te}$ | $f_{nd}$ N/mm² | $N_d$ kN | $\sigma_{nd}$ N/mm² | Gleichung | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | rand | 161.0 | 0.67 | 6.10 | 22.5 | **1.40** | 6.1 | **0.21** |
| 2 | rand | 161.0 | 0.67 | 6.10 | 22.5 | **1.40** | 6.1 | **0.21** |

**Nachweis im Blech nach EN 1993-1 - γM0 = 1.00 γM2 = 1.25 dl = 16.6 mm**

| min,e mm | min,$e_1$ mm | min,$e_2$ mm | min,$e_3$ mm | $k_1$* $\alpha_b$ | $F_{v,Ed}$ kN | $F_{b,Rd}$ kN | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 40 | 50 *) | 80 | 1.53 | 15.3 | 57.6 | **0.27** |
| *) auf $max_e$ = 3 * dl begrenzt | | | | | | | |

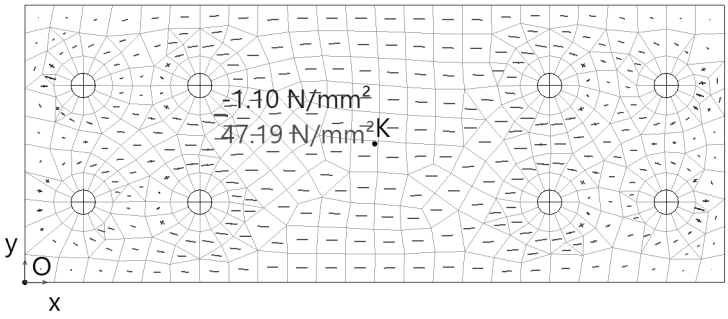
**Blockversagen im Blech**

| | $A_{nt}$ cm² | $A_{nv}$ cm² | $F_{v,Ed}$ kN | $V_{eff,Rd}$ kN | η |
|---|---|---|---|---|---|
| in Richtung N | 3.8 | 11.4 | 45.0 | 383.0 | **0.12** |

**Ausnutzung Gurt**

| Spannung | Verbindung | Blech |
|---|---|---|
| **0.21 < 1.0** | **0.71 < 1.0** | **0.27 < 1.0** |

Hauptspannungen im Blech nach FEM
Maßstab 1 : 5




**Nachweis Hauptspannungen im Blech nach FEM**

| Lfk | bezogen auf | | | | σ,Ed | σ,Rd | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Knotenzentrum (K) | | Hülle vom Blech (O) | | | | |
| | x cm | y cm | x cm | y cm | N/mm² | N/mm² | |
| 1 | -10.6 | 2.0 | 13.4 | 11.5 | 47.19 | 355.00 | **0.13** |
| Membranspannungen werden im plastizierenden Bereich um die Verbindungsmittel vernachlässigt. Dieser Bereich ist als Faktor zum Lochdurchmesser vorgegeben und beträgt: 2.40. | | | | | | | |

**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

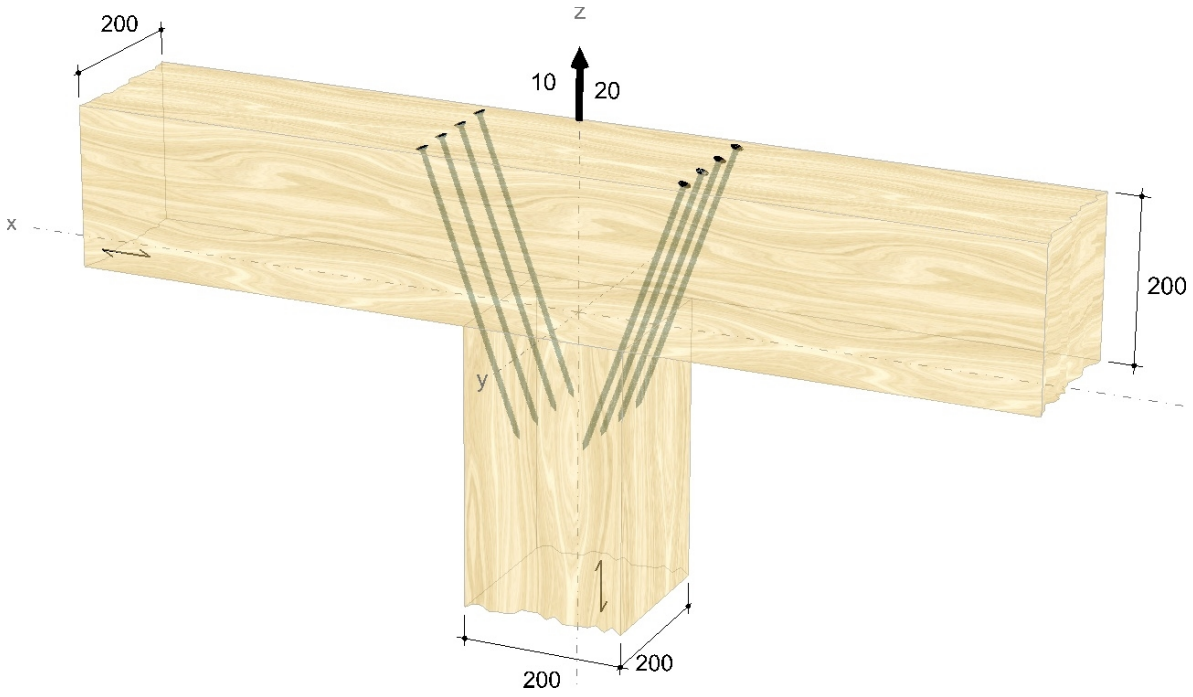
Spannung η = **0.21** Gurt
Verbindung η = **0.71** Gurt
Blech η = **0.27** Gurt

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Eingabedaten

| | |
|---|---|
| **Gewähltes Verbindungsmittel** | **8 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 360 mm** |
| | Vollgewinde \| Senkkopf |
| Artikelnummer | verzinkt, blau 0150 108 360 (VE 50 Stück) |
| Bewertung | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018 |
| System | Anschlusstyp T-Stoß |
| Hauptträger | Nadelholz / Vollholz \| Fichte, Kiefer, Tanne \| C24 |
| | $t_1$ = 200 mm \| $t_2$ = 200 mm |
| Nebenträger | Brettschichtholz homogen \| Fichte, Kiefer, Tanne \| GL24h |
| | $t_1$ = 200 mm \| $t_2$ = 200 mm |
| Lasteinwirkung | $G_k$ = 10,00 kN \| $\gamma_G$ = 1,35 |
| | $Q_k$ = 20,00 kN \| $\gamma_Q$ = 1,50 \| Lasteinwirkungsdauer = mittel |
| | Nutzungsklasse 1 |
| Verbindungsmittel | Hauptträger vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm ± 0,1 mm) |
| | Nebenträger nicht vorgebohrt |
| | Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm \| Nebenträger = 5 mm |



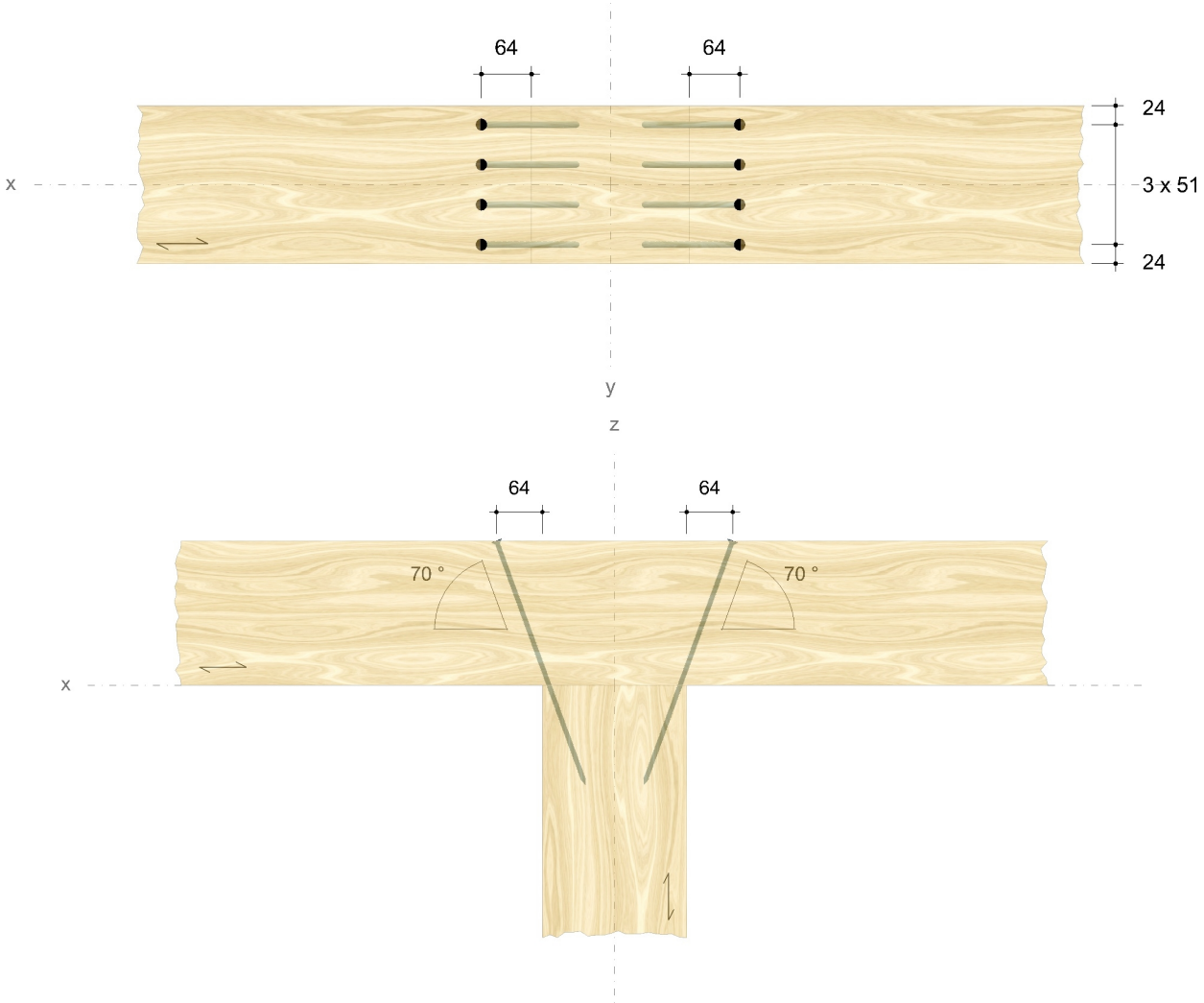

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

# Montagedaten

| | |
|---|---|
| Einschraubwinkel | 70 ° |
| Montagemaß | 64 mm |

| Abstände Hauptträger [mm] | | Minimum | vorhanden | |
|---|---|---|---|---|
| $a_{2,c,y}$ | $3\,d$ | 24 | 24 | ETA-11/0190 |
| $a_2$ | $5\,d$ | 40 | 51 | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c,z}$ | $3\,d$ | 24 | 100 | ETA-11/0190 |

| Abstände Nebenträger [mm] | | Minimum | vorhanden | |
|---|---|---|---|---|
| $a_{2,c,x}$ | $3\,d$ | 24 | 34 | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c,y}$ | $3\,d$ | 24 | 24 | ETA-11/0190 |
| $a_2$ | $5\,d$ | 40 | 51 | ETA-11/0190 |
| $a_{1,c,z}$ | $5\,d$ | 40 | 69 | ETA-11/0190 |




Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

# Nachweise

## Übersicht

### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_k$
LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

| Nachweise | Ausnutzung | |
|---|---|---|
| | LC 1 | LC 2 |
| Verbindungsmittel | 37,63 % | 90,93 % |

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Ein Nachweis auf Querzug muss, insofern erforderlich, gesondert geführt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

## 5.19 Position: S-003 18/20cm Gl24h

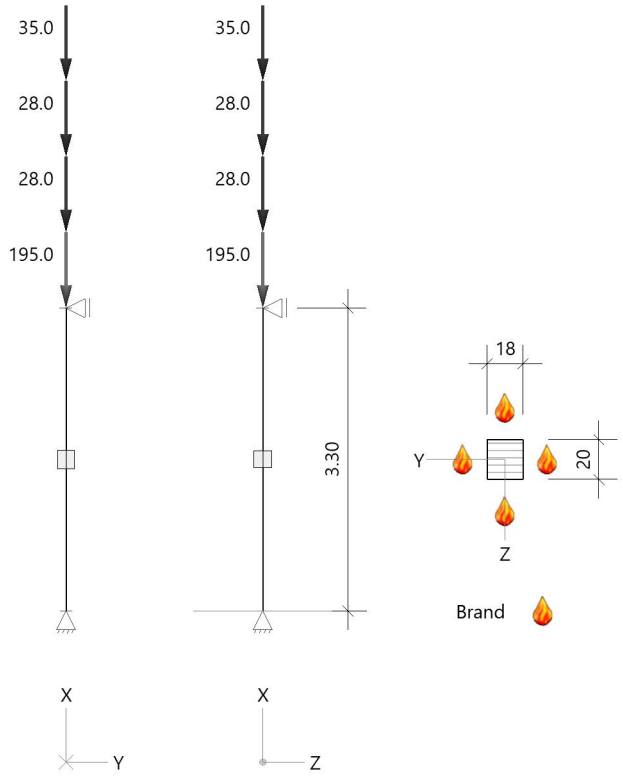
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

| |
|---|
| Pendelstütze, H=3.30m, b/h=18.0/20.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013 |
| Lamellen/Schichten parallel b(y) |

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2 | L2 | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 0.5 | 3.30 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | 195.0 | 3.30 | | | 1.00 | | aus UZ-001 |
| 3 | 2 X | 2 | 28.0 | 3.30 | | | 1.00 | | aus UZ-001 |
| 4 | 2 X | 3 | 28.0 | 3.30 | | | 1.00 | | aus UZ-001 |
| 5 | 2 X | 10 | 35.0 | 3.30 | | | 1.00 | | aus UZ-001 |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 2=Kat. B: Bürogebäude; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

# Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

# Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 13: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=18.0/20.0cm | | | | | | |
| Nx | -263.9 | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | -7.33 | 11.08 | 0.66 |
| N,M | | | | | | **0.66** |
| Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=18.0/20.0cm | | | | | | |
| Nx | -263.9 | $K_{mod}$=0.60<br>$k_{c,y}$=0.84 | $\gamma_M$=1.30<br>$k_{c,z}$=0.76 | -7.33 | 11.08 | 0.87 |
| N,M | | | | | | **0.87** |

LK13: 1.35*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=57.2 $\lambda_z$=63.5 $\lambda_{rel,c,y}$=0.91 $\lambda_{rel,c,z}$=1.01 $\lambda_{rel,m,y}$=0.31 $\lambda_{rel,m,z}$=0.29
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

### LK 31: Tragfähigkeit, Brand

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m GV:b/h=13.8/15.8cm | | | | | | |
| Nx | -220.7 | $k_{mod,M}$=0.86 | $k_{mod,c}$=0.78 | $k_{fi}$=1.15<br>-10.12 | 21.61 | 0.47 |
| N,M | | | | | | **0.47** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m GV:b/h=13.8/15.8cm | | | | | | |
| Nx | -220.7 | $k_{mod,M}$=0.86<br>$k_{c,y}$=0.71 | $k_{mod,c}$=0.78<br>$k_{c,z}$=0.59 | $k_{fi}$=1.15<br>-10.12 | 21.61 | 0.80 |
| N,M | | | | | | **0.80** |

LK31: 1.00*G1+0.30*Q2+0.60*Q3
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=72.4 $\lambda_z$=82.8 $\lambda_{rel,c,y}$=1.06 $\lambda_{rel,c,z}$=1.22 $\lambda_{rel,m,y}$=0.34 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 94%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

## Maßgebende Verformungen

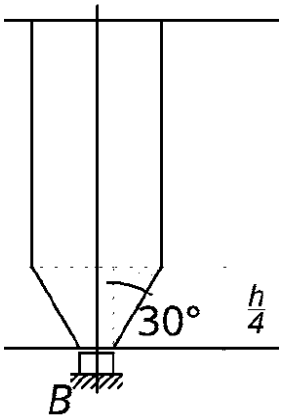
w=0 => η=0 Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Unterzug Auflager und Stützennachweis UZ-001

Wandtyp: X-120/5s




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vertikale Lamellen | | 2 | x | 30 | mm |
| | + | 1 | x | 20 | mm |
| Horizontale Lamellen | | 2 | x | 20 | mm |
| Wandhöhe: | $l_{eff}$= | | | 3000 | mm |
| Auflagerbreite: | b= | | | 240 | mm |
| Auflagersituation: | | | | Mittelauflager | |
| | + | | | 60 | mm |
| Auflagerfläche | A= | | | 19200 | mm² |
| | $A_{eff}$= | | | 24000 | mm² |

## Pressungsnachweis

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auflagerkräfte: | G= | 95 | kN | Nutzung | $k_{mod}$ 0,6 |
| | $Q_1$= | 40 | kN | C | $k_{mod}$ 0,9 |
| | $Q_2$= | 15 | kN | Schnee | $k_{mod}$ 0,9 |
| Designlasten: | $F_{d,1}$= | 128,25 | kN | | |
| | $F_{d,2}$= | 199,5 | kN | | |
| Spannungen: | $\sigma_1$= | 5,34 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ 0,6 |
| | $R_{1,d}$= | 9,69 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | |
| | $\sigma_2$= | 8,31 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ 0,9 |
| | $R_{2,d}$= | 14,54 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | |
| Ausnutzung: | η= | 57,18% | | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Knicknachweis

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Knickbeiwerte: | $b_{st}$= | 914 | mm | = b + 2 * leff / 4 * tan(30°) | | | |
| | $A_{st}$= | 73106 | mm² | | | | |
| | $I_{net}$= | 115.751.524 | $mm^4$ | | | | |
| | i= | 39,8 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) | | | |
| | λ= | 75,39 | | = leff / i | | | |
| | $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | | | | |
| | $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | DIN EN 1995-1-1 | | | |
| | $\lambda_{rel}$= | 1,15 | | Gl. 6.21 | | | |
| | $\beta_c$= | 0,1 | | Gl. 6.29 | | | |
| | k= | 1,21 | | Gl. 6.27 | | | |
| | $k_c$= | 0,64 | | Gl. 6.25 | | | |
| Berechnung: | $n_{d,1}$= | 14,03 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,6 | |
| | $n_{1d,1}$= | 128,25 | kN | = nd / (1 / bst) | | | |
| | $\sigma_{c,0,d1}$= | 1,75 | N/mm² | = n1d / Ast | | | |
| | $R_{1,d}$= | 6,20 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | | |
| | $n_{d,2}$= | 21,83 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,9 | |
| | $n_{1d,2}$= | 199,5 | kN | = nd / (1 / bst) | | | |
| | $\sigma_{c,0,d2}$= | 2,73 | N/mm² | = n1d / Ast | | | |
| | $R_{2,d}$= | 9,30 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | | |

Ausnutzung: 29,34%

## Knicknachweis Brand 30 Minuten

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Beplankung: | Gipsfaserplatte | innen | $t_i$= | 0 | mm |
| | Gipsfaserplatte | außen | $t_a$= | 0 | mm |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Restabbrand: | $h_p$ = | 0 | mm | = ti |
| | $t_{ch}$= | 0,00 | min | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kennwerte | $\beta_0$= | 0,65 | mm/min | Abbrandrate 1. Lamelle |
| Abbrand: | $\beta_n$= | 1,30 | mm/min | Erhöhter Abbrand nach Beplankung für 25 mm |
| | $t_{25}$= | 19,23 | min | Zeit für 25 mm |
| | $k_0d_0$= | 7,00 | mm | Kohleschicht (nicht tragfähig) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lamellen nach | $t_f$= | 30,00 | min | Brandzeit Holz |
| Brand: | $t_{f,1}$= | 46,15 | min | Brandzeit 1. Lamelle |
| | $h_{v,1}$= | 10,50 | mm | Restdicke 1. Lamelle |
| | $h_{v,1,t}$= | 3,50 | mm | Tragdicke 1. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,2}$= | 30,77 | min | Brandzeit 2. Lamelle |
| | $h_{h,2}$= | 20,00 | mm | Restdicke 2. Lamelle |
| | $h_{h,2,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 2. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,3}$= | 30,77 | min | Brandzeit 3. Lamelle |
| | $h_{v,3}$= | 20,00 | mm | Restdicke 3. Lamelle |
| | $h_{v,3,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 3. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,2}$= | 30,77 | min | Brandzeit 2. Lamelle |
| | $h_{h,2}$= | 20,00 | mm | Restdicke 2. Lamelle |
| | $h_{h,2,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 2. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,1}$= | 46,15 | min | Brandzeit 1. Lamelle |
| | $h_{v,1}$= | 30,00 | mm | Restdicke 1. Lamelle |
| | $h_{v,1,t}$= | 30,00 | mm | Tragdicke 1. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Brandlasten: | $F_{d,2}$= | 199,5 | kN | Designlast (siehe oben) |
| | $F_{d,fi}$= | 119,7 | kN | = Fd * 0,6 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



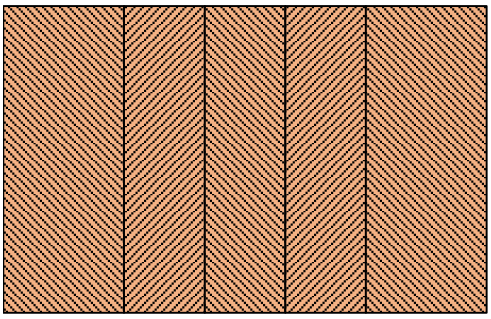
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Knickbeiwerte: | $b_{st}$= | 914 | mm | = b + 2 * leff / 4 * tan(30°) |
| | $A_{st}$= | 48890 | mm² | |
| | $I_{net}$= | 35.191.872 | $mm^4$ | |
| | i= | 26,8 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) |
| | λ= | 111,82 | | = leff / i |
| | $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | |
| | $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | |
| | $\lambda_{rel}$= | 1,71 | | |
| | $\beta_c$= | 0,1 | | |
| | k= | 2,03 | | |
| | $k_c$= | 0,32 | | |
| | $k_{fi}$= | 1,15 | | |

| DIN EN 1995-1-1 |
|---|
| Gl. 6.21 |
| Gl. 6.29 |
| Gl. 6.27 |
| Gl. 6.25 |
| Tab. 2.1 |

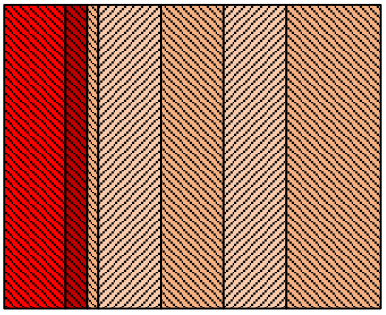
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $n_{d,fi}$= | 13,10 | kN/m | = Fd,fi / bst | $k_{mod}$ | 1,0 |
| | $n_{1d,fi}$= | 119,70 | kN | = nd / (1 / bst) | | |
| | $\sigma_{c,0,dfi}$= | 2,45 | N/mm² | = n1d / Ast | | |
| | $R_{d,fi}$= | 7,73 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kfi * kc | | |

Ausnutzung: 31,69%

Wandschichten ohne Brand



Wandschichten mit Brand



## 5.20 Position: S-005 24/48cm Gl24h

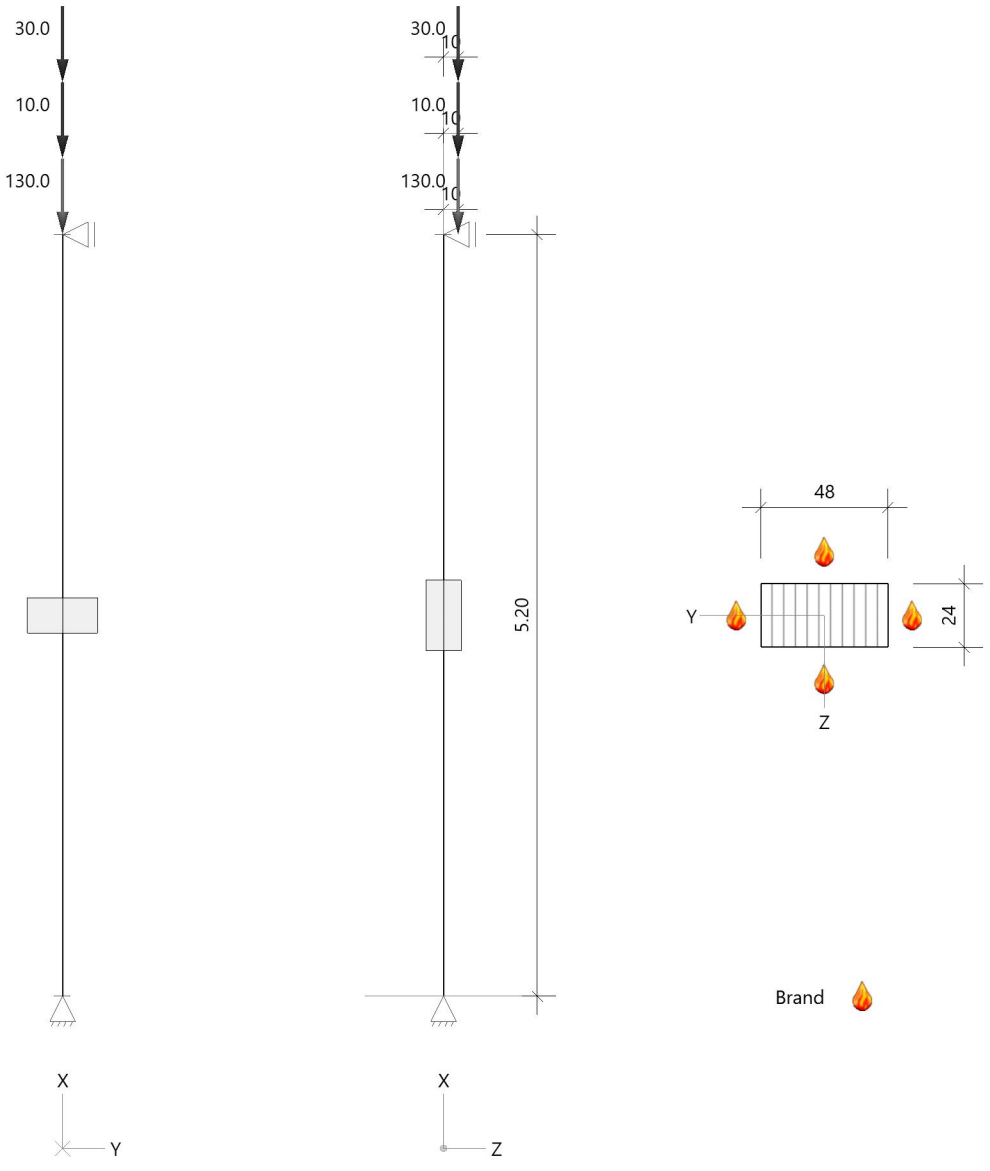
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

| |
|---|
| Pendelstütze, H=5.20m, b/h=48.0/24.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013 |
| Lamellen/Schichten parallel h(z) |

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2, ez | L2, ey | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 2.5 | 5.20 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | 130.0 | 5.20 | e= 10.0 | e= 0.0 | 1.00 | | aus UZ-001 |
| 3 | 2 X | 9 | 10.0 | 5.20 | e= 10.0 | e= 0.0 | 1.00 | | aus UZ-001 |
| 4 | 2 X | 10 | 30.0 | 5.20 | e= 10.0 | e= 0.0 | 1.00 | | aus UZ-001 |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
Exzentrizitäten ez, ey[cm]
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

## Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=5.20m b/h=48.0/24.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -178.9 | | | -1.55 | 11.08 | 0.14 |
| My | -17.55 | $k_{m,y}$=1.00 | | -3.81 | 13.29 | 0.29 |
| N,M | | | | | | **0.31** |
| Nachweis Stabilität x=5.20m b/h=48.0/24.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -178.9 | $k_{c,y}$=0.60 | $k_{c,z}$=0.96 | -1.55 | 11.08 | 0.23 |
| My | -17.55 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -3.81 | 13.29 | 0.29 |
| N,M | | | | | | **0.52** |
| Nachweis Schub und Torsion x=2.60m b/h=48.0/24.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Vz | -3.4 | $k_{cr}$=0.71 | | -0.04 | 1.62 | 0.04 |
| V,Mt | | | | | | **0.04** |

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=5.20m $s_{kz}$=5.20m Kipplänge: $s_b$=5.20m
Schlankheit: $\lambda_y$=75.1 $\lambda_z$=37.5 $\lambda_{rel,c,y}$=1.19 $\lambda_{rel,c,z}$=0.60 $\lambda_{rel,m,y}$=0.21 $\lambda_{rel,m,z}$=0.39
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

**LK 12: Tragfähigkeit, Brand**

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=5.20m GV:b/h=43.8/19.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.93 | $k_{mod,c}$=0.88 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -134.5 | | | -1.55 | 24.36 | 0.06 |
| My | -13.20 | $k_{m,y}$=1.00 | | -4.61 | 30.69 | 0.15 |
| N,M | | | | | | **0.15** |
| Nachweis Stabilität x=5.20m GV:b/h=43.8/19.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.93 | $k_{mod,c}$=0.88 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -134.5 | $k_{c,y}$=0.47 | $k_{c,z}$=0.95 | -1.55 | 24.36 | 0.14 |
| My | -13.20 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -4.61 | 30.69 | 0.15 |
| N,M | | | | | | **0.29** |
| Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=42.4/18.4cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,V}$=1.00 | $k_{fi}$=1.15 | | | |
| Vz | -2.5 | $k_{cr}$=0.71 | | -0.05 | 4.03 | 0.02 |
| V,Mt | | | | | | **0.02** |

LK12: 1.00*G1+0.20*W2
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=5.20m $s_{kz}$=5.20m Kipplänge: $s_b$=5.20m
Schlankheit: $\lambda_y$=91.0 $\lambda_z$=41.1 $\lambda_{rel,c,y}$=1.39 $\lambda_{rel,c,z}$=0.63 $\lambda_{rel,m,y}$=0.22 $\lambda_{rel,m,z}$=0.44
Anteil N(g)/N(g+q) = 99%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

**Maßgebende Verformungen**

| LK | Gz | Situation | Nachweis | x [m] | L [m] | w [cm] | wlim [h/] | wlim [cm] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Richtung Z | | | | | | | | | |
| 7 | SLS | selten/charakteris. | FE, inst | 2.60 | 5.20 | -0.4 | 300 | 1.7 | 0.25 |
| 11 | SLS | quasiständig | FE, netfin | 2.60 | 5.20 | -0.6 | 300 | 1.7 | **0.32** |
| 7 | SLS | selten/charakteris. | FE, fin | 2.60 | 5.20 | -0.6 | 200 | 2.6 | 0.25 |
| 2 | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin | 2.60 | 5.20 | -1.2 | | | |

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

## 5.21 Position: S-006 20/20cm Gl24h

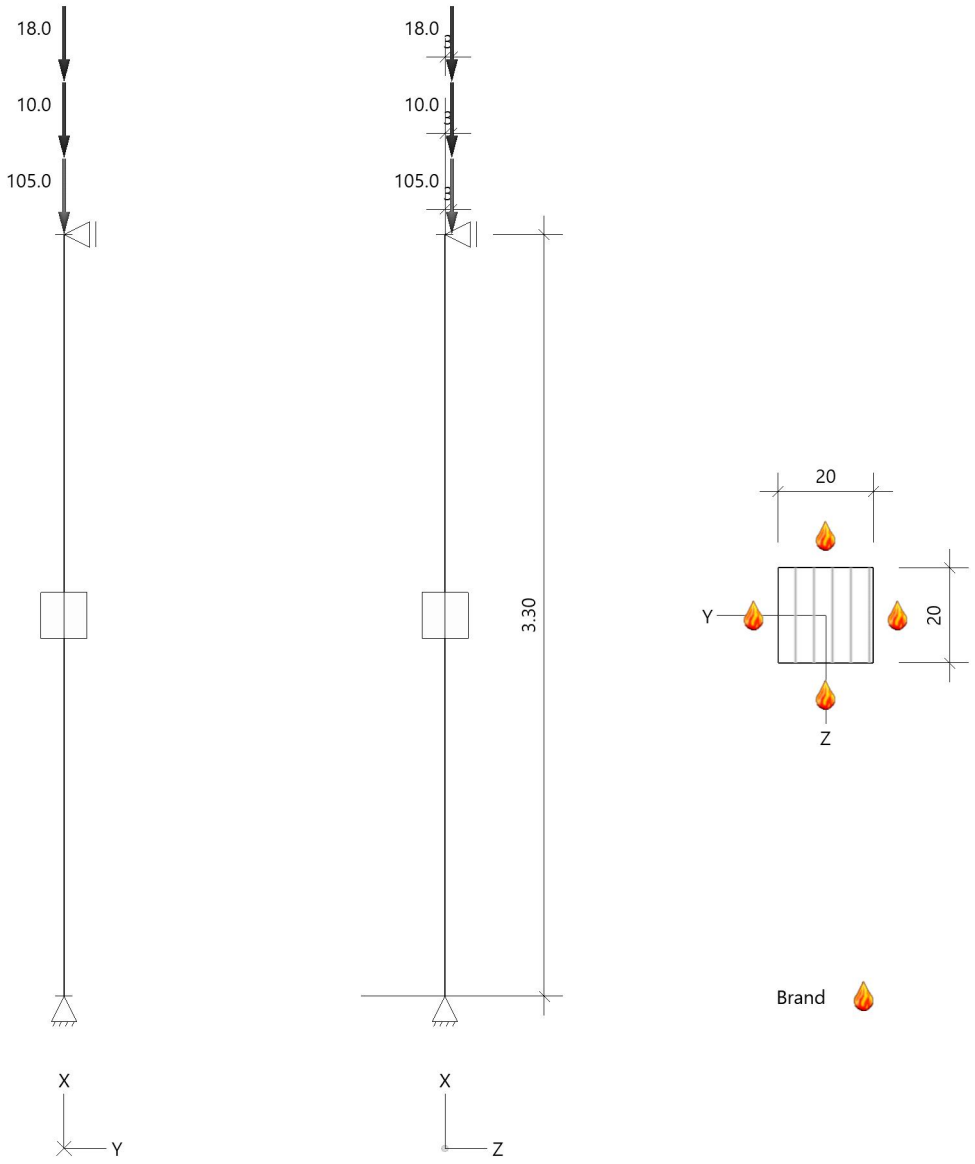
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

| |
|---|
| Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/20.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013 |
| Lamellen/Schichten parallel h(z) |

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2, ez | L2, ey | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 0.6 | 3.30 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | 105.0 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |
| 3 | 2 X | 3 | 10.0 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |
| 4 | 2 X | 10 | 18.0 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
Exzentrizitäten ez, ey[cm]
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

## Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m b/h=20.0/20.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -142.5 | | | -3.56 | 11.08 | 0.32 |
| My | -4.25 | $k_{m,y}$=1.00 | | -3.19 | 13.29 | 0.24 |
| N,M | | | | | | **0.34** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m b/h=20.0/20.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -142.5 | $k_{c,y}$=0.84 | $k_{c,z}$=0.84 | -3.56 | 11.08 | 0.39 |
| My | -4.25 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -3.19 | 13.29 | 0.24 |
| N,M | | | | | | **0.63** |
| Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.60 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Vz | -1.3 | $k_{cr}$=0.71 | | -0.05 | 1.62 | 0.04 |
| V,Mt | | | | | | **0.04** |

LK5: 1.35*G1
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=57.2 $\lambda_z$=57.2 $\lambda_{rel,c,y}$=0.91 $\lambda_{rel,c,z}$=0.91 $\lambda_{rel,m,y}$=0.29 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

### LK 13: Tragfähigkeit, Brand

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m GV:b/h=15.8/15.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.87 | $k_{mod,c}$=0.80 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -111.6 | | | -4.47 | 22.01 | 0.20 |
| My | -3.33 | $k_{m,y}$=1.00 | | -5.07 | 28.93 | 0.18 |
| N,M | | | | | | **0.22** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m GV:b/h=15.8/15.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.87 | $k_{mod,c}$=0.80 | $k_{fi}$=1.15 | | |
| Nx | -111.6 | $k_{c,y}$=0.71 | $k_{c,z}$=0.71 | -4.47 | 22.01 | 0.29 |
| My | -3.33 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -5.07 | 28.93 | 0.18 |
| N,M | | | | | | **0.46** |
| Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,V}$=1.00 | $k_{fi}$=1.15 | | | |
| Vz | -1.0 | $k_{cr}$=0.71 | | -0.07 | 4.03 | 0.03 |
| V,Mt | | | | | | **0.03** |

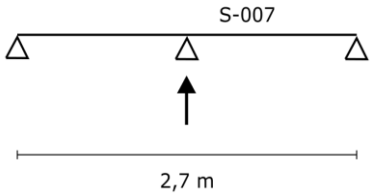
LK13: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=72.4 $\lambda_z$=72.4 $\lambda_{rel,c,y}$=1.07 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.32 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 98%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

### Maßgebende Verformungen

| LK | Gz | Situation | Nachweis | x [m] | L [m] | w [cm] | $w_{lim}$ [h/] | $w_{lim}$ [cm] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Richtung Z | | | | | | | | | |
| 7 | SLS | selten/charakteris. | FE, inst | 1.65 | 3.30 | -0.2 | 300 | 1.1 | 0.16 |
| 11 | SLS | quasiständig | FE, netfin | 1.65 | 3.30 | -0.2 | 300 | 1.1 | **0.22** |
| 7 | SLS | selten/charakteris. | FE, fin | 1.65 | 3.30 | -0.3 | 200 | 1.7 | 0.16 |
| 2 | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin | 1.65 | 3.30 | -0.5 | | | |

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

## Lasten S-007




Lasteinzugsbreite S-007

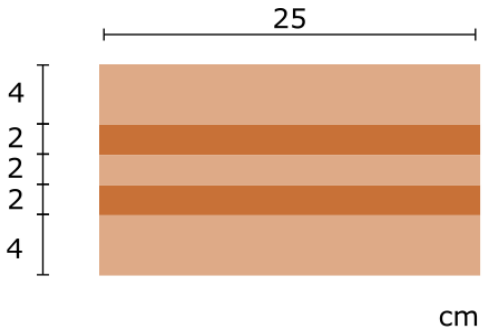
| | | | |
|---|---|---|---|
| l | =0,5 * 1,25 * 2,7 m | = | 1,7 m |

**aus "Lasten auf Bodenplatte"**
**Tabelle: Pos. WLF-004**

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | 21 kN/m * 1,7 m | ≤ | 36 kN |
| qk = | 8 kN/m * 1,7 m | ≤ | 15 kN |
| sk = | 3 kN/m * 1,7 m | ≤ | 5,5 kN |

## Ersatzquerschnitt BSP

Für die Bemessung der Stütze werden nur die vertikalen Lamellen angesetzt.
Der berechnete Ersatzquerschnitt wird in der Stützenbemessung eingegeben.




$$I_y = \frac{25 \cdot 2^3}{12} + 2 \cdot \frac{25 \cdot 4^3}{12} + 2 \cdot 5^2 \cdot 4 \cdot 25 =$$ 2583 cm^4

$$h_{Ersatz} = \sqrt[3]{\frac{5150 \cdot 12}{25}} =$$ 13,6 cm

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

## 5.22 Position: S-007 16/16cm

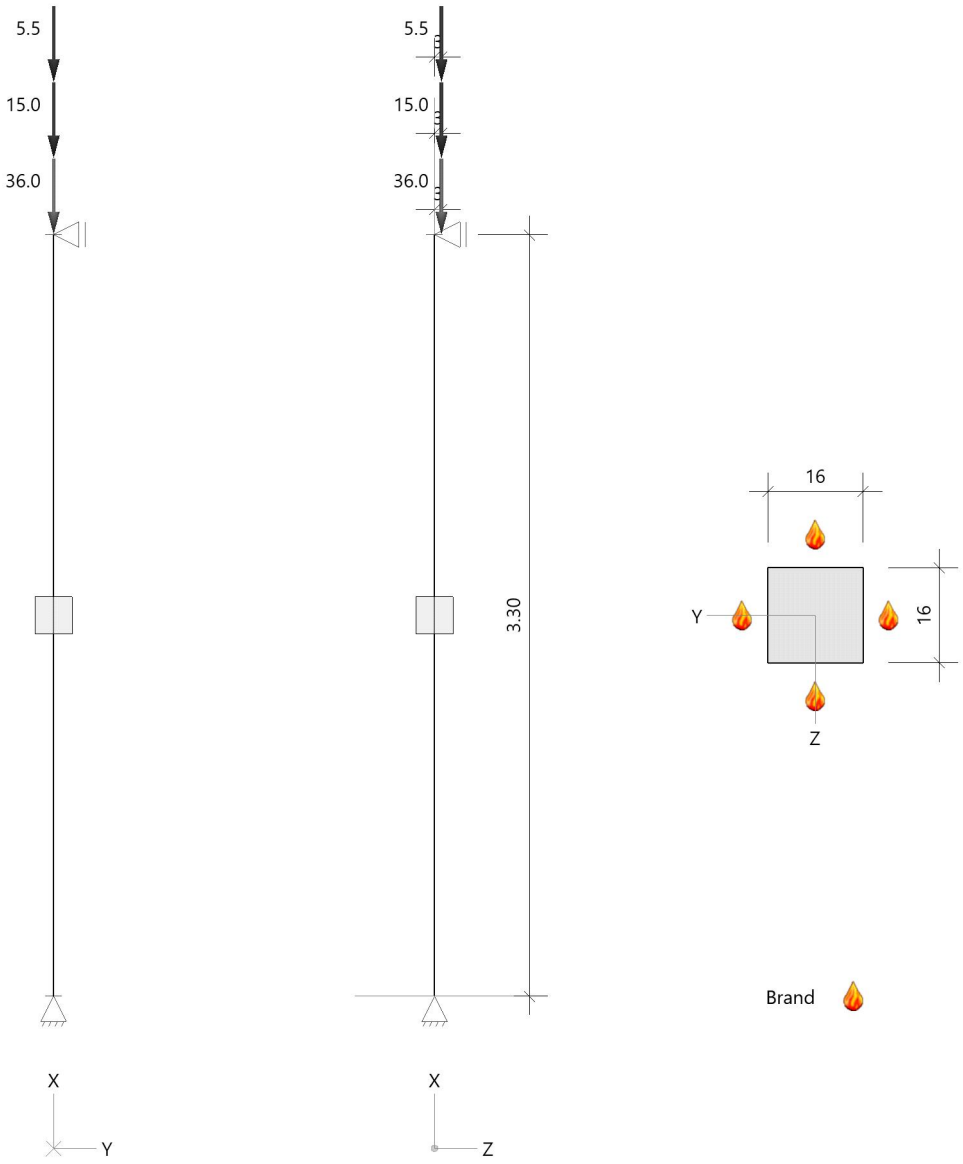
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-7)

## System

### Norm

| | |
|---|---|
| Bemessung | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 |
| Basierend auf | EN 1995-1-1/A2:2014 |
| Kombinatorik | DIN EN 1990/NA:2010-12 |
| Schadensfolgeklasse | CC 2 |

### Systembild 2D




### System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=16.0/16.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

## Lasten

### Liste der Lasten

| Nr | Typ | EWG | Q1 | a1 | Q2, ez | L2, ey | Fak | Grp | Info |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 X | 99 | 0.4 | 3.30 | | | 1.00 | | AUTO_G_Mat |
| 2 | 2 X | 99 | 36.0 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |
| 3 | 2 X | 3 | 15.0 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |
| 4 | 2 X | 10 | 5.5 | 3.30 | e= 3.0 | e= 0.0 | 1.00 | | |

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
Exzentrizitäten ez, ey[cm]
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

## Im Brandfall

### Brandschutz

| | |
|---|---|
| Feuerwiderstand | 30 min |
| Brandbeanspruchung Seite | links, rechts, oben, unten |

### Abbrand

### Abbrand Querschnitte Nadelholz

| | | | Links | Rechts | Oben | Unten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abbrandtiefe gesamt | $d_{char}$ | [mm] | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 |
| Abbrandrate(Durchschnitt) | β | [mm/min] | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.800 |

## Bemessung / Nachweis

### Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) $s_k$ = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) $s_b$ = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

### LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | $f_{...d}$ [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m b/h=16.0/16.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.90 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -75.7 | | | -2.96 | 14.54 | 0.20 |
| My | -2.26 | $k_{m,y}$=1.00 | | -3.31 | 16.62 | 0.20 |
| N,M | | | | | | **0.24** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m b/h=16.0/16.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.90 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Nx | -75.7 | $k_{c,y}$=0.54 | $k_{c,z}$=0.54 | -2.96 | 14.54 | 0.38 |
| My | -2.26 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -3.31 | 16.62 | 0.20 |
| N,M | | | | | | **0.58** |
| Nachweis Schub und Torsion x=1.65m b/h=16.0/16.0cm | | | | | | |
| | | $K_{mod}$=0.90 | $\gamma_M$=1.30 | | | |
| Vz | -0.7 | $k_{cr}$=0.50 | | -0.04 | 2.77 | 0.03 |
| V,Mt | | | | | | **0.03** |

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=71.4 $\lambda_z$=71.4 $\lambda_{rel,c,y}$=1.21 $\lambda_{rel,c,z}$=1.21 $\lambda_{rel,m,y}$=0.29 $\lambda_{rel,m,z}$=0.29
Anteil N(g)/N(g+q) = 83%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2

**LK 13: Tragfähigkeit, Brand**

| Querschnitt | N,M,V [kN,kNm] | Beiwerte | | σ,τ [N/mm²] | f...d [N/mm²] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nachweis Querschnitt x=3.30m GV:b/h=11.2/11.2cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.82 | $k_{mod,c}$=0.71 | $k_{fi}$=1.25 | | |
| Nx | -45.4 | | | -3.62 | 18.75 | 0.19 |
| My | -1.35 | $k_{m,y}$=1.00 | | -5.77 | 24.64 | 0.23 |
| N,M | | | | | | **0.27** |
| Nachweis Stabilität x=3.30m GV:b/h=11.2/11.2cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,M}$=0.82 | $k_{mod,c}$=0.71 | $k_{fi}$=1.25 | | |
| Nx | -45.4 | $k_{c,y}$=0.36 | $k_{c,z}$=0.36 | -3.62 | 18.75 | 0.54 |
| My | -1.35 | $k_{crit,y}$=1.00 | | -5.77 | 24.64 | 0.23 |
| N,M | | | | | | **0.77** |
| Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=9.8/9.8cm | | | | | | |
| | | $k_{mod,V}$=1.00 | $k_{fi}$=1.25 | | | |
| Vz | -0.4 | $k_{cr}$=0.50 | | -0.06 | 5.00 | 0.03 |
| V,Mt | | | | | | **0.03** |

LK13: 1.00*G1+0.60*Q2
Knicklänge: $s_{ky}$=3.30m $s_{kz}$=3.30m Kipplänge: $s_b$=3.30m
Schlankheit: $\lambda_y$=102.1 $\lambda_z$=102.1 $\lambda_{rel,c,y}$=1.55 $\lambda_{rel,c,z}$=1.55 $\lambda_{rel,m,y}$=0.34 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34
Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, $\sigma_{max}$)= 0.00; $K_{def}$= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

**Maßgebende Verformungen**

| LK | Gz | Situation | Nachweis | x [m] | L [m] | w [cm] | wlim [h/] | wlim [cm] | η |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Richtung Z | | | | | | | | | |
| 6 | SLS | selten/charakteris. | FE, inst | 1.65 | 3.30 | -0.2 | 300 | 1.1 | 0.17 |
| 11 | SLS | quasiständig | FE, netfin | 1.65 | 3.30 | -0.2 | 300 | 1.1 | **0.22** |
| 6 | SLS | selten/charakteris. | FE, fin | 1.65 | 3.30 | -0.3 | 200 | 1.7 | 0.17 |
| 1 | STR | ständig/vorübergeh. | FE, fin | 1.65 | 3.30 | -0.5 | | | |

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Wandnachweise

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

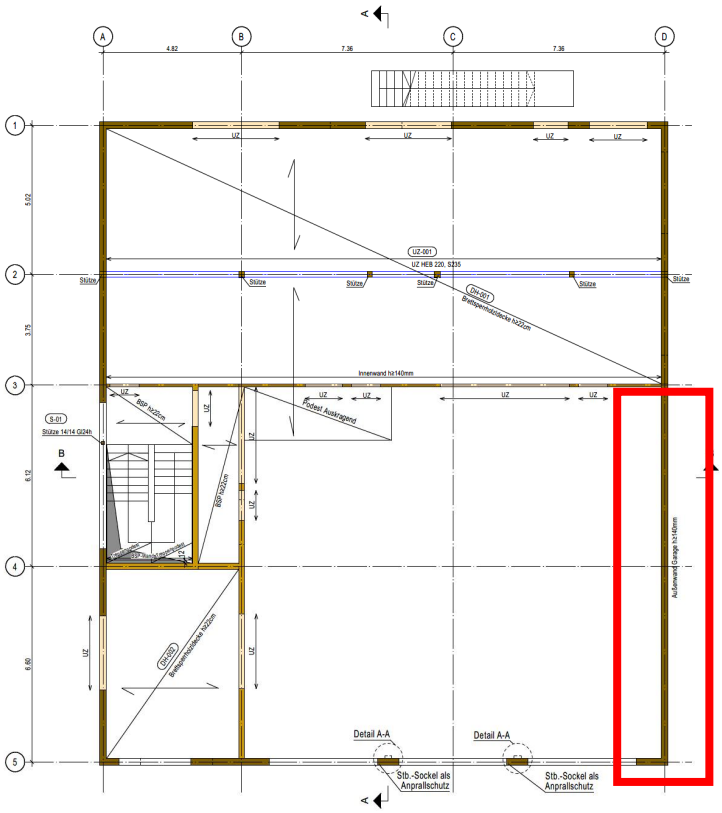


## Lasten W-001

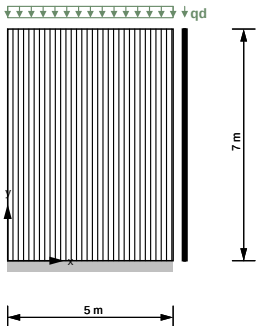
### aus DH-103

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 8 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2 kN/m |
| qd= | 1,35*8 + 1,5*2 | ≤ | 15 kN/m |

Grundriss Erdgeschoss M.: 1:100



# 1 System




## 1.1 Wandabmessungen

Höhe: 7 m
Länge: 5 m

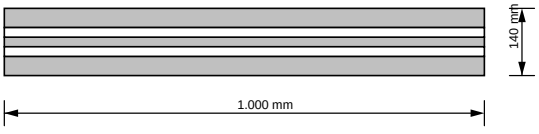
## 1.2 Lagerungsbedingungen

oben: gelenkig
unten: gelenkig
links: frei
rechts: frei

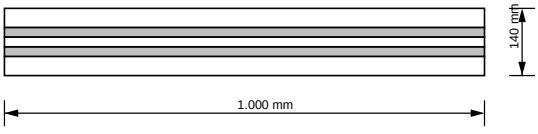
## 1.3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Mayr-Melnhof Holz: 140 5s
5 Schichten (Höhe: 140 mm)

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




### 1.3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 2 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 4 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 5 | 40 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |

Orientierung 0 = Schicht in Richtung der Wandlänge orientiert; Orientierung 90 = Schicht in Richtung der Wandhöhe orientiert

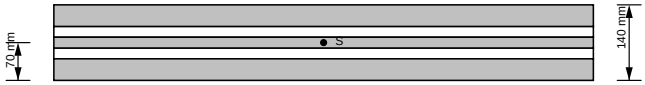
### 1.3.2 Materialparameter

| **Materialparameter für** | **MM-C24 ETA 2023** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $1 / k_{sys} \cdot 26{,}4$ |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,12 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 4,0 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 12.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 10.000,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Scheibenschubfestigkeit [N/mm²] | 5,0 |
| Torsionsfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |

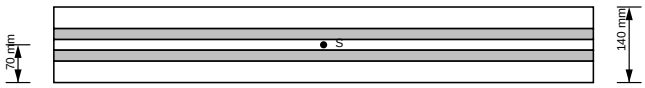
### 1.3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 2,536E6 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 1,273E7 N/m |
| $D_y$ | 1,2E9 N/m |
| $S_{xy}$ | 6,518E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,07 m |
| $z_{S,y}$ | 0,07 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




## 2 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: rechts
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15

$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,63 mm/min
Abbrandrate ab 2. Schicht $\beta_0$ = 0,86 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

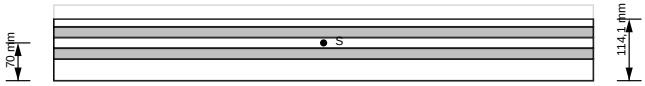
### 2.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 1,153E6 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 1,014E7 N/m |
| $D_y$ | 8,892E8 N/m |
| $S_{xy}$ | 5,983E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,07 m |
| $z_{S,y}$ | 0,0501 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




## 3 Lastsituation und Bemessungsfaktoren

| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 15,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Wind | $q_{\perp,d}$ = 0,0 kN/m² |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_M$ = 1,25 |
| Systembeiwert | $k_{sys}$ = 1,1 |

### 3.1 Lastsituation und Bemessungsfaktoren im Brandfall

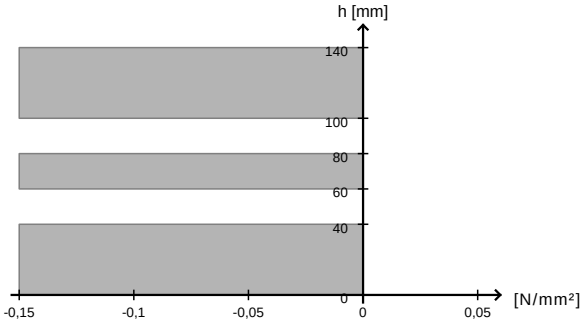
| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 12,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod,fi}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{M,fi}$ = 1,0 |

# 5 Ergebnisse

## 5.1 ULS

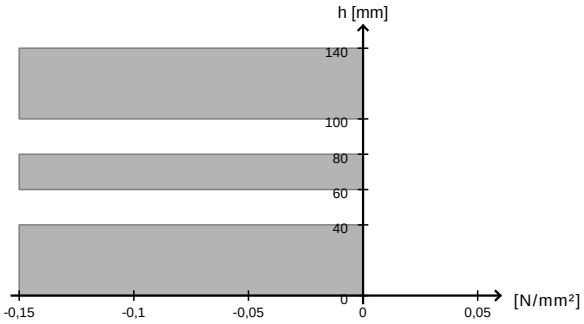
### 5.1.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 0,9 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 3,5 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |




### 5.1.2 Stabilität

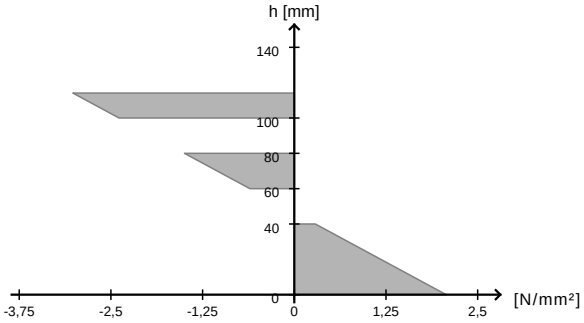
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 4,8 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 3,5 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |
| Knicklänge | 7,0 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_c$ (schubnachgiebig) | 0,19 |




## 5.2 ULS im Brandfall

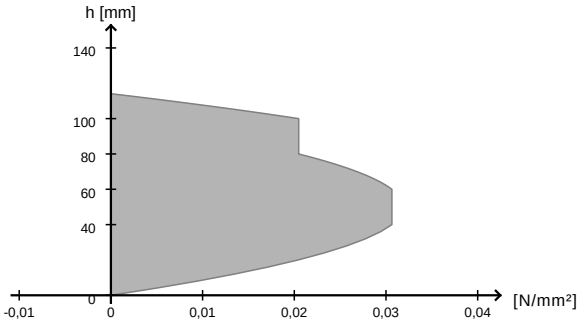
### 5.2.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 10,4 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 3,5 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |



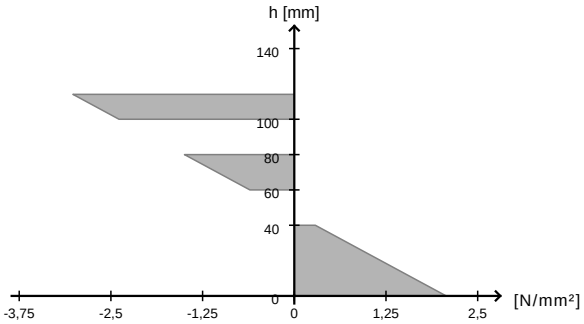

## 5.2.2 Querkraft vy

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 2,4 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 2,5 m \| 0,0 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |




## 5.2.3 Stabilität

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 16,1 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 3,5 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |
| Knicklänge | 7,0 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_{c,fi}$ (schubnachgiebig) | 0,12 |



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten W-002

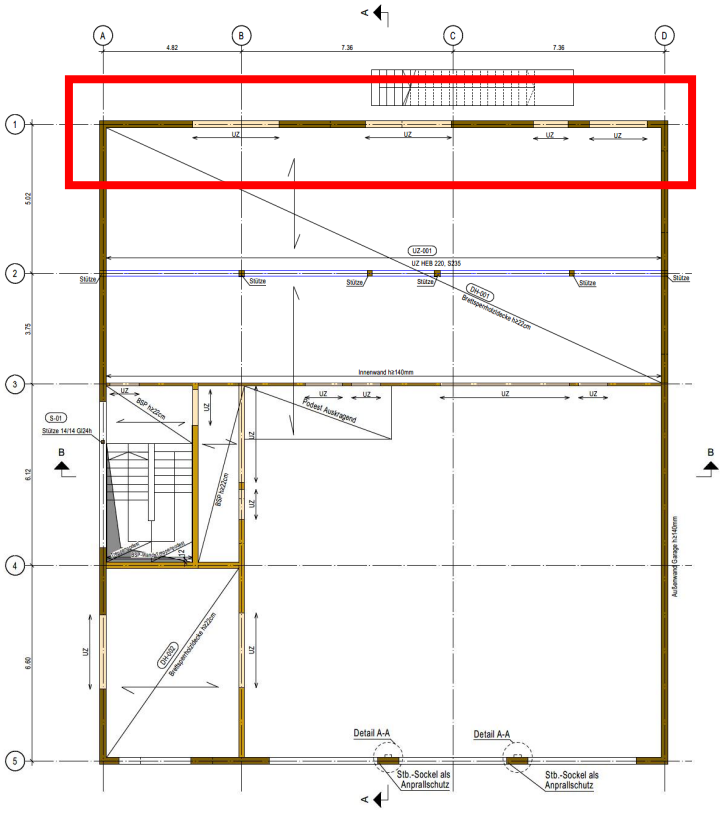
### aus DH-101

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 8,5 kN/m |
| sk = | | ≤ | 2,5 kN/m |

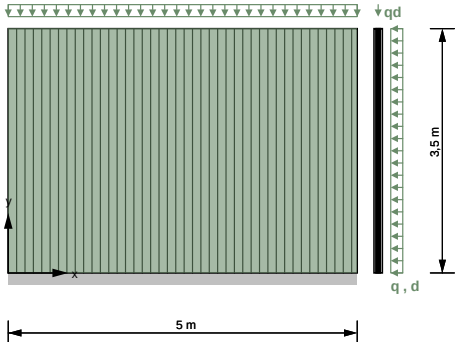
### aus DH-001

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | | ≤ | 11 kN/m |
| qk = | | ≤ | 10 kN/m |
| **qd=** | **1,35*(8,5+11) + 1,5*(10+0,5*2)** | **≤** | **45 kN/m** |

Grundriss Erdgeschoss M.: 1:100



# 1 System




## 1.1 Wandabmessungen

Höhe: 3,5 m
Länge: 5 m

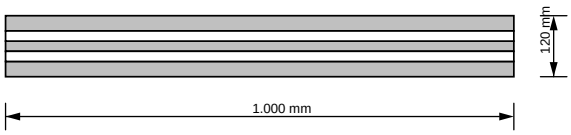
## 1.2 Lagerungsbedingungen

oben: gelenkig
unten: gelenkig
links: frei
rechts: frei

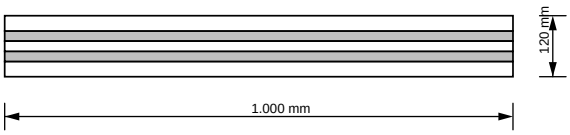
## 1.3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Mayr-Melnhof Holz: 120 5s - gedreht
5 Schichten (Höhe: 120 mm)

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




### 1.3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 30 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 2 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 4 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 5 | 30 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |

Orientierung 0 = Schicht in Richtung der Wandlänge orientiert; Orientierung 90 = Schicht in Richtung der Wandhöhe orientiert

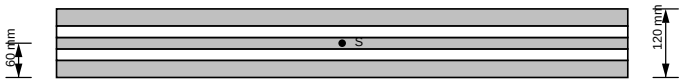
### 1.3.2 Materialparameter

| **Materialparameter für** | **MM-C24 ETA 2023** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $1 / k_{sys} \cdot 26{,}4$ |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,12 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 4,0 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 12.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 10.000,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Scheibenschubfestigkeit [N/mm²] | 5,0 |
| Torsionsfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |

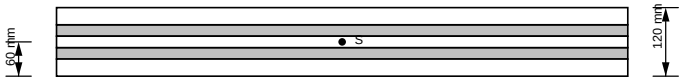
### 1.3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 1,52E6 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 1,018E7 N/m |
| $D_y$ | 9,6E8 N/m |
| $S_{xy}$ | 5,587E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,06 m |
| $z_{S,y}$ | 0,06 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




## 2 Brandangaben

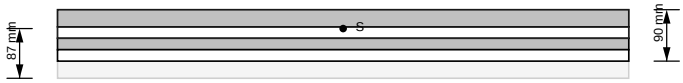
Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: links
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15

$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,63 mm/min
Abbrandrate ab 2. Schicht $\beta_0$ = 0,86 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

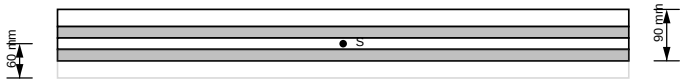
### 2.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 3,266E5 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 5,865E6 N/m |
| $D_y$ | 6E8 N/m |
| $S_{xy}$ | 4,19E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,06 m |
| $z_{S,y}$ | 0,087 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




Verbleibende Schichten unter 6 mm wurden entfernt!

## 3 Lastsituation und Bemessungsfaktoren

| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 45,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Wind | $q_{\perp,d}$ = 0,7 kN/m² |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_M$ = 1,25 |
| Systembeiwert | $k_{sys}$ = 1,1 |

### 3.1 Lastsituation und Bemessungsfaktoren im Brandfall

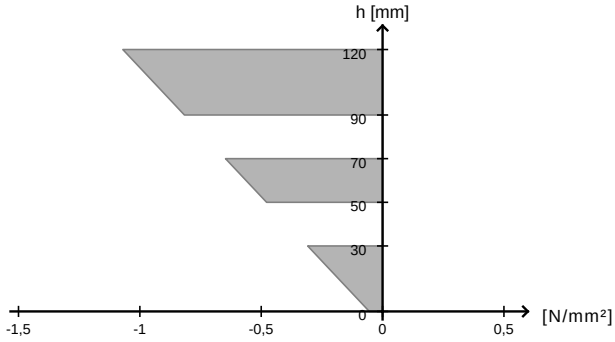
| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 32,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod,fi}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{M,fi}$ = 1,0 |

# 5 Ergebnisse

## 5.1 ULS

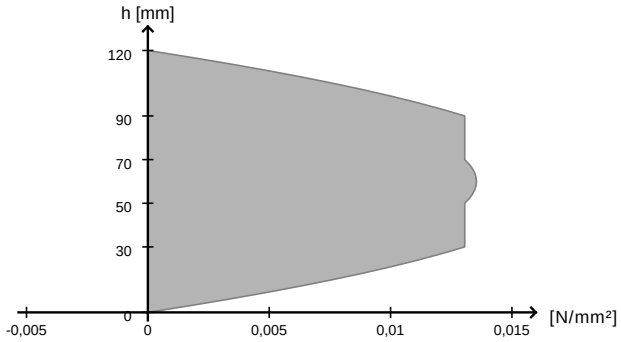
### 5.1.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 3,4 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |



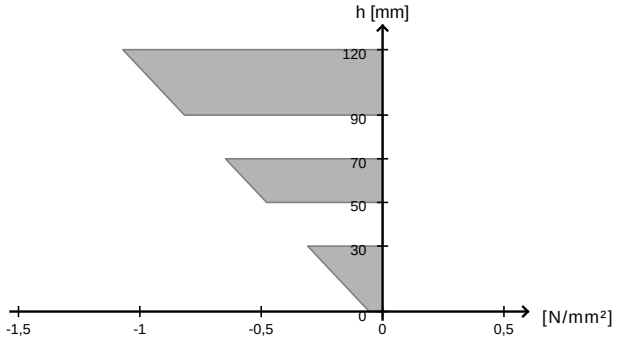

### 5.1.2 Querkraft vy

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 1,5 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 2,5 m \| 0,0 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |




### 5.1.3 Stabilität

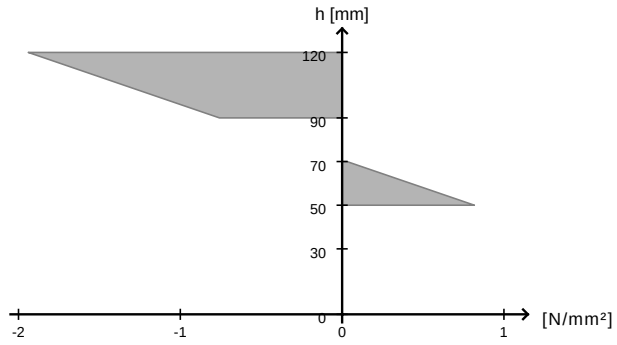
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 9,5 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |
| Knicklänge | 3,5 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_c$ (schubnachgiebig) | 0,49 |




## 5.2 ULS im Brandfall

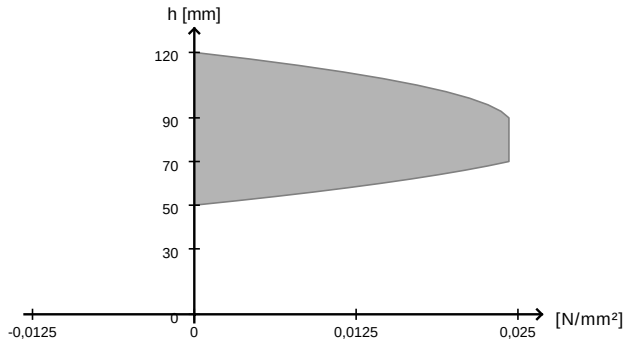
### 5.2.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 5,3 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |



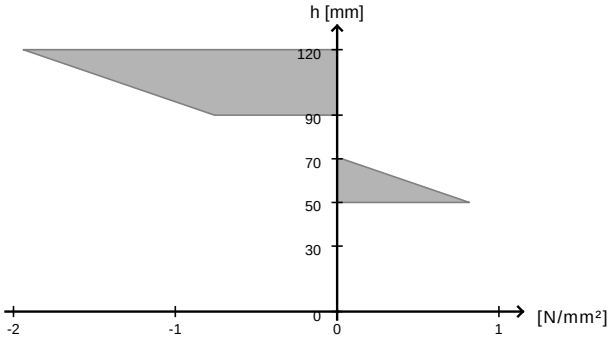

### 5.2.2 Querkraft vy

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 1,9 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 2,5 m \| 0,0 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |



## 5.2.3 Stabilität

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 19,2 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |
| Knicklänge | 3,5 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_{c,fi}$ (schubnachgiebig) | 0,19 |



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Lasten W-003

### aus DH-101 und DH-103

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,5 kN/m + 0,9 kN/m)*3,8m/2 | ≤ | 6,5 kN/m |
| sk = | (0,85kN/m)*3,8m/2 | ≤ | 2 kN/m |

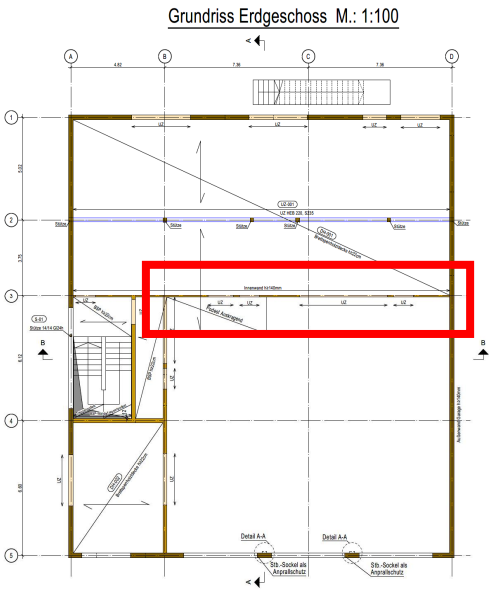
### aus DH-103 (0,5m Streichlast)

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,5 kN/m + 0,6 kN/m)*0,5m | ≤ | 2 kN/m |
| sk = | (0,85kN/m)*0,5m | ≤ | 0,5 kN/m |

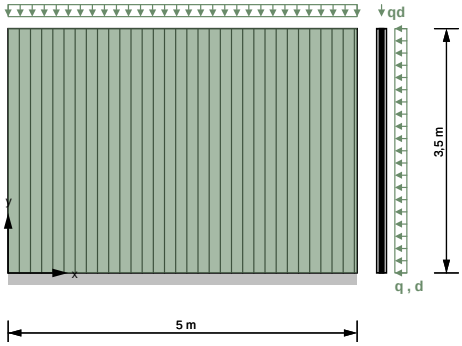
### aus DH-001

| | | | |
|---|---|---|---|
| gk = | (2,9 kN/m + 1,1 kN/m)*3,8m/2 | ≤ | 8 kN/m |
| qk = | (3,8kN/m)*3,8m/2 | ≤ | 8 kN/m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **qd=** | **1,35*Σgk + 1,5*(8+0,5*2,5)** | **≤** | **37 kN/m** |



# 1 System




## 1.1 Wandabmessungen

Höhe: 3,5 m
Länge: 5 m

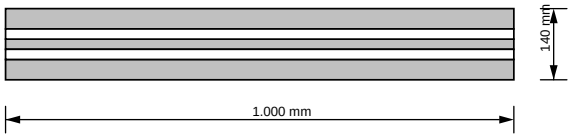
## 1.2 Lagerungsbedingungen

oben: gelenkig
unten: gelenkig
links: frei
rechts: frei

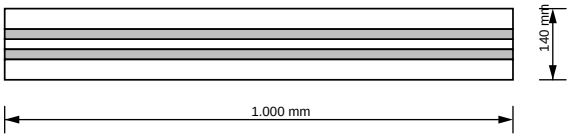
## 1.3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Mayr-Melnhof Holz: 140 5s
5 Schichten (Höhe: 140 mm)

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




### 1.3.1 Schichtaufbau

| Schicht | Höhe | Orientierung | Material |
|---|---|---|---|
| # 1 | 40 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 2 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| # 3 | 20 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 4 | 20 mm | 0 | MM-C24 ETA 2023 |
| # 5 | 40 mm | 90 | MM-C24 ETA 2023 |

Orientierung 0 = Schicht in Richtung der Wandlänge orientiert; Orientierung 90 = Schicht in Richtung der Wandhöhe orientiert

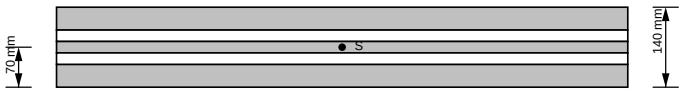
### 1.3.2 Materialparameter

| **Materialparameter für** | **MM-C24 ETA 2023** |
|---|---|
| Biegefestigkeit [N/mm²] | $1 / k_{sys} \cdot 26,4$ |
| Zugfestigkeit parallel [N/mm²] | 14,5 |
| Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 0,12 |
| Druckfestigkeit parallel [N/mm²] | 21,0 |
| Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²] | 2,5 |
| Schubfestigkeit [N/mm²] | 4,0 |
| Rollschubfestigkeit [N/mm²] | 1,1 |
| Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 12.000,0 |
| 5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²] | 10.000,0 |
| Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²] | 370,0 (0,0) |
| Schubmodul [N/mm²] | 690,0 |
| Rollschubmodul [N/mm²] | 50,0 |
| Scheibenschubfestigkeit [N/mm²] | 5,0 |
| Torsionsfestigkeit [N/mm²] | 2,5 |

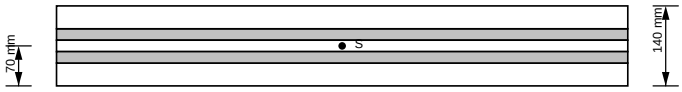
### 1.3.3 Querschnittswerte

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 2,536E6 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 1,273E7 N/m |
| $D_y$ | 1,2E9 N/m |
| $S_{xy}$ | 6,518E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,07 m |
| $z_{S,y}$ | 0,07 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




## 2 Brandangaben

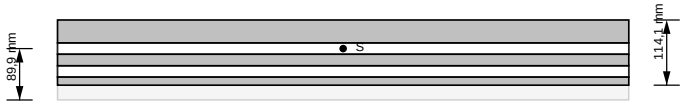
Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seite: links
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire}$ = 1,15

$d_0$ nach EN 1995-1-2:2011
$d_0$ = 7 mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0
Abbrandrate $\beta_0$ = 0,63 mm/min
Abbrandrate ab 2. Schicht $\beta_0$ = 0,86 mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 6 mm

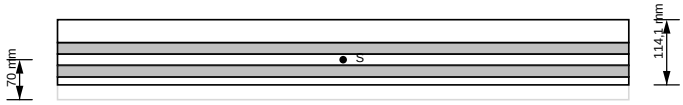
### 2.1 Querschnittswerte im Brandfall

| | |
|---|---|
| $K_{CLT,y}$ | 1,153E6 N·m |
| $S_{CLT,y}$ | 1,014E7 N/m |
| $D_y$ | 8,892E8 N/m |
| $S_{xy}$ | 5,983E7 N/m |
| $z_{S,x}$ | 0,07 m |
| $z_{S,y}$ | 0,0899 m |

Horizontaler Querschnitt




Vertikaler Querschnitt




## 3 Lastsituation und Bemessungsfaktoren

| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 37,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Wind | $q_{\perp,d}$ = 0,7 kN/m² |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_M$ = 1,25 |
| Systembeiwert | $k_{sys}$ = 1,1 |

### 3.1 Lastsituation und Bemessungsfaktoren im Brandfall

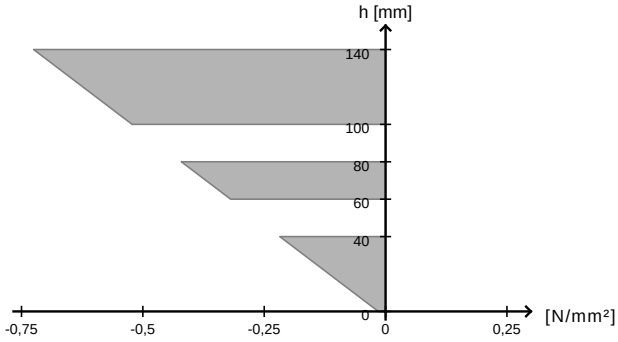
| | |
|---|---|
| Vertikale Last | $q_d$ = 26,0 kN/m |
| | $e_{qd}$ = 0,0 m |
| | Anteil $g_d$ = 60,0 % |
| | $\xi$ = 0,85 |
| Horizontale Last | $H_d$ = 0,0 kN |
| | $\Delta y_{Hd}$ = 0,0 m |
| Modifikationsbeiwert | $k_{mod,fi}$ = 1,0 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{M,fi}$ = 1,0 |

# 5 Ergebnisse

## 5.1 ULS

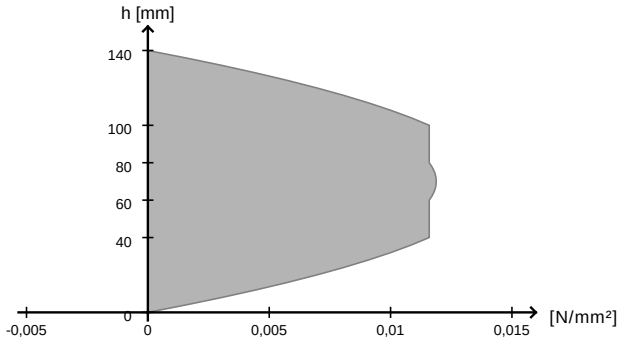
### 5.1.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 2,2 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |



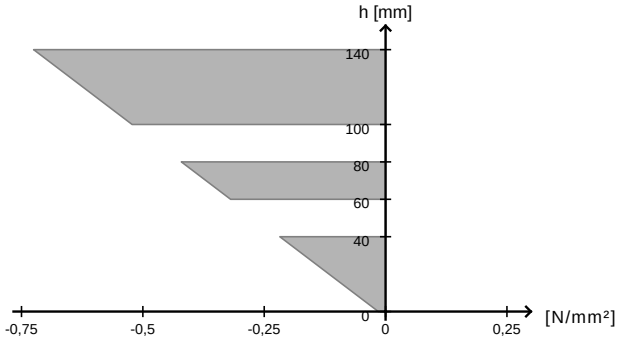

### 5.1.2 Querkraft vy

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 1,3 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 2,5 m \| 0,0 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |




### 5.1.3 Stabilität

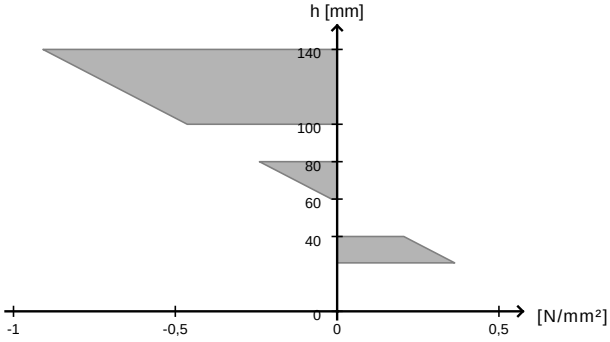
| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 5,5 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| Grundkombination | $q_d + H_d + q_{\perp,d}$ |
| Knicklänge | 3,5 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_c$ (schubnachgiebig) | 0,6 |




## 5.2 ULS im Brandfall

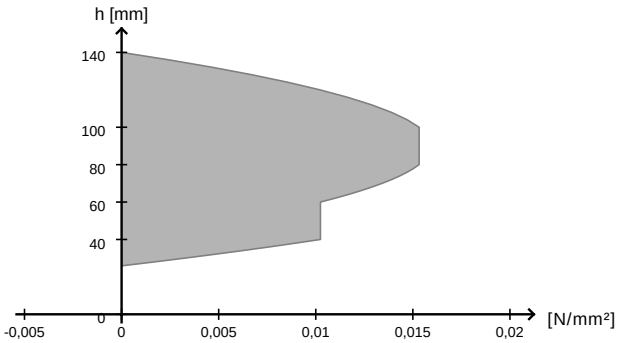
### 5.2.1 Biegung mit Normalkraft my+ny

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 2,6 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |



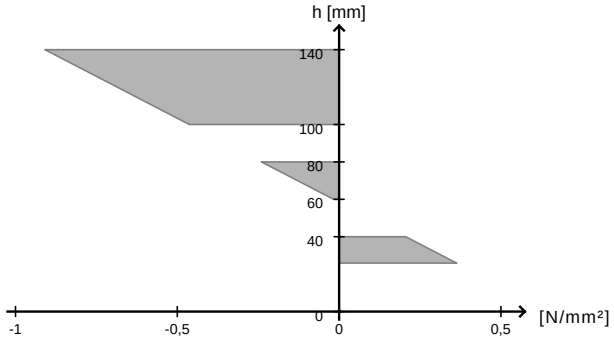

### 5.2.2 Querkraft vy

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 1,2 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 2,5 m \| 0,0 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |

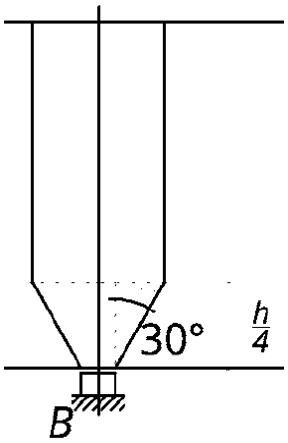


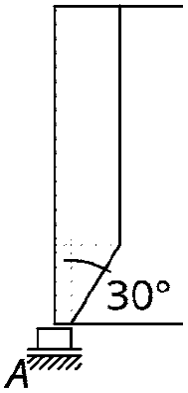
## 5.2.3 Stabilität

| | |
|---|---|
| Ausnutzung | 6,1 % |
| $k_{mod}$ | 1,0 |
| bei x \| y = | 5,0 m \| 1,75 m |
| außergewöhnliche Kombination | $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$ |
| Knicklänge | 3,5 m |
| $\beta_c$ | 0,1 |
| Faktor $k_{05}$ | 0,833 |
| $k_{c,fi}$ (schubnachgiebig) | 0,42 |



| | | |
|---|---|---|
| Unterzug Position | HB-101 | |
| Wandhöhe unter UZ | 2500 | mm |
| Auflagerbreite | 240 | mm |
| Auflagersituation | Mittelauflager | |
| | | |
| Auflagerkräfte | | |
| Ständig | 145 | kN |
| Veränderlich 1 | 25 | kN |
| Nutzung | Schnee | |
| Veränderlich 2 | 7 | kN |
| Nutzung | Wind | |
| | | |
| Brandschutz | | |
| Branddauer | 30 | |
| Beplankung innen | 0 | mm |
| Beplankung außen | 0 | mm |




| | |
|---|---|
| | 5 Schichten |
| Wandauswahl | X-140/5s |
| Pressungsnachweis | 67,32% |
| Knicknachweis | 40,84% |
| Brandschutznachweis | 45,85% |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Unterzug Auflager und Stützennachweis HB-101

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wandtyp: | X-140/5s | Vertikale Lamellen | | 2 x | 40 | mm |
| | | | + | 1 x | 20 | mm |
| | | Horizontale Lamellen | | 2 x | 20 | mm |
| | | Wandhöhe: | | $l_{eff}$= | 2500 | mm |
| | | Auflagerbreite: | | b= | 240 | mm |
| | | Auflagersituation: | | | Mittelauflager | |
| | | | + | | 60 | mm |
| | | Auflagerfläche | | A= | 24000 | mm² |
| | | | | $A_{eff}$= | 30000 | mm² |

## Pressungsnachweis

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Auflagerkräfte: | G= | 145 | kN | Nutzung | $k_{mod}$ | 0,6 |
| | $Q_1$= | 25 | kN | Schnee | $k_{mod}$ | 0,9 |
| | $Q_2$= | 7 | kN | Wind | $k_{mod}$ | 1 |
| Designlasten: | $F_{d,1}$= | 195,75 | kN | | | |
| | $F_{d,2}$= | 239,55 | kN | | | |
| Spannungen: | $\sigma_1$= | 6,53 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ | 0,6 |
| | $R_{1,d}$= | 9,69 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | | |
| | $\sigma_2$= | 7,99 | N/mm² | = Fd / Aeff | $k_{mod}$ | 0,9 |
| | $R_{2,d}$= | 14,54 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM | | |
| Ausnutzung: | η= | 67,32% | | | | |

## Knicknachweis

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Knickbeiwerte: | $b_{st}$= | 562 | mm | = 2 * leff / 4 * tan(30°) |
| | $A_{st}$= | 56152 | mm² | |
| | $I_{net}$= | 118.668.566 | $mm^4$ | |
| | i= | 46,0 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) |
| | λ= | 54,38 | | = leff / i |
| | $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | |
| | $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | |
| | $\lambda_{rel}$= | 0,83 | | |
| | $\beta_c$= | 0,1 | | |
| | k= | 0,87 | | |
| | $k_c$= | 0,88 | | |

| DIN EN 1995-1-1 |
|---|
| Gl. 6.21 |
| Gl. 6.29 |
| Gl. 6.27 |
| Gl. 6.25 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Berechnung: | $n_{d,1}$= | 34,86 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,6 |
| | $n_{1d,1}$= | 195,75 | kN | = nd / (1 / bst) | | |
| | $\sigma_{c,0,d1}$= | 3,49 | N/mm² | = n1d / Ast | | |
| | $R_{1,d}$= | 8,54 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | |
| | $n_{d,2}$= | 42,66 | kN/m | = Fd / bst | $k_{mod}$ | 0,9 |
| | $n_{1d,2}$= | 239,55 | kN | = nd / (1 / bst) | | |
| | $\sigma_{c,0,d2}$= | 4,27 | N/mm² | = n1d / Ast | | |
| | $R_{2,d}$= | 12,80 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kc | | |

Ausnutzung: 40,84%

## Knicknachweis Brand 30 Minuten

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Beplankung: | Gipsfaserplatte | innen | $t_i$= | 0 | mm |
| | Gipsfaserplatte | außen | $t_a$= | 0 | mm |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Restabbrand: | $h_p$ = | 0 | mm | = ti |
| | $t_{ch}$= | 0,00 | min | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kennwerte | $\beta_0$= | 0,65 | mm/min | Abbrandrate 1. Lamelle |
| Abbrand: | $\beta_n$= | 1,30 | mm/min | Erhöhter Abbrand nach Beplankung für 25 mm |
| | $t_{25}$= | 19,23 | min | Zeit für 25 mm |
| | $k_0d_0$= | 7,00 | mm | Kohleschicht (nicht tragfähig) |
| Lamellen nach | $t_f$= | 30,00 | min | Brandzeit Holz |
| Brand: | $t_{f,1}$= | 61,54 | min | Brandzeit 1. Lamelle |
| | $h_{v,1}$= | 20,50 | mm | Restdicke 1. Lamelle |
| | $h_{v,1,t}$= | 13,50 | mm | Tragdicke 1. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,2}$= | 30,77 | min | Brandzeit 2. Lamelle |
| | $h_{h,1}$= | 20,00 | mm | Restdicke 2. Lamelle |
| | $h_{h,1,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 2. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| | $t_{f,3}$= | 30,77 | min | Brandzeit 3. Lamelle |
| | $h_{v,2}$= | 20,00 | mm | Restdicke 3. Lamelle |
| | $h_{v,2,t}$= | 20,00 | mm | Tragdicke 3. Lamelle ($k_0d_0$ berücksichtigt) |
| Brandlasten: | $F_{d,2}$= | 239,55 | kN | Designlast (siehe oben) |
| | $F_{d,fi}$= | 143,73 | kN | = Fd * 0,6 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

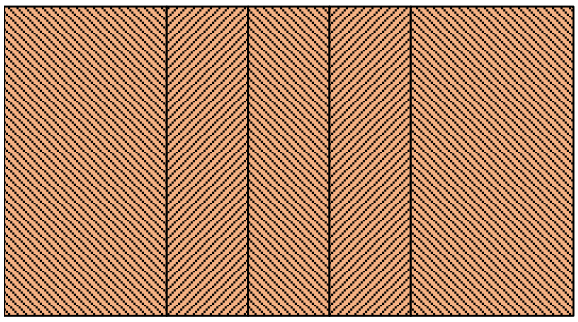


| Knickbeiwerte: | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $b_{st}$= | 562 | mm | = 2 * leff / 4 * tan(30°) |
| | $A_{st}$= | 26392 | mm² | |
| | $I_{net}$= | 21.080.657 | $mm^4$ | |
| | i= | 28,3 | mm | = WURZEL ( Inet / Ast ) |
| | λ= | 88,46 | | = leff / i |
| | $f_{c,0,k}$= | 21 | N/mm² | |
| | $E_{0,05}$= | 9116 | N/mm² | DIN EN 1995-1-1 |
| | $\lambda_{rel}$= | 1,35 | | Gl. 6.21 |
| | $\beta_c$= | 0,1 | | Gl. 6.29 |
| | k= | 1,47 | | Gl. 6.27 |
| | $k_c$= | 0,49 | | Gl. 6.25 |
| | $k_{fi}$= | 1,15 | | Tab. 2.1 |
| | $n_{d,fi}$= | 25,60 | kN/m | = Fd,fi / bst |
| | $n_{1d,fi}$= | 143,73 | kN | = nd / (1 / bst) |
| | $\sigma_{c,0,dfi}$= | 5,45 | N/mm² | = n1d / Ast |
| | $R_{d,fi}$= | 11,88 | N/mm² | = fc,0,k * kmod / ϒM * kfi * kc |

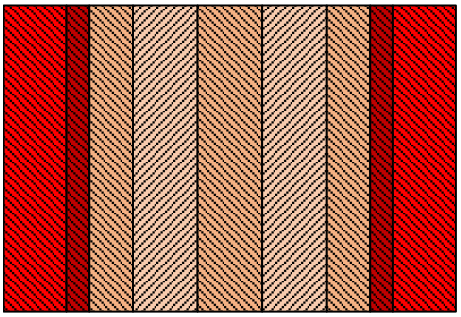
$k_{mod}$ 1,0

Ausnutzung: 45,85%

Wandschichten ohne Brand



Wandschichten mit Brand



# Aussteifung

Für die Aussteifung sind ausreichend Wände in X- und Y-Richtung vorhanden. Die Stützen werden jeweils als Pendelstützen betrachtet und für die Aussteifung nicht betrachtet.

Die Decken werden als Scheiben ausgebildet und mit den Innen- und Außenwänden verschraubt.

Die Wände werden mit Winkel und HCW-Anschlüssen auf der Bodenplatte, respektive den Aufkantungen verankert.

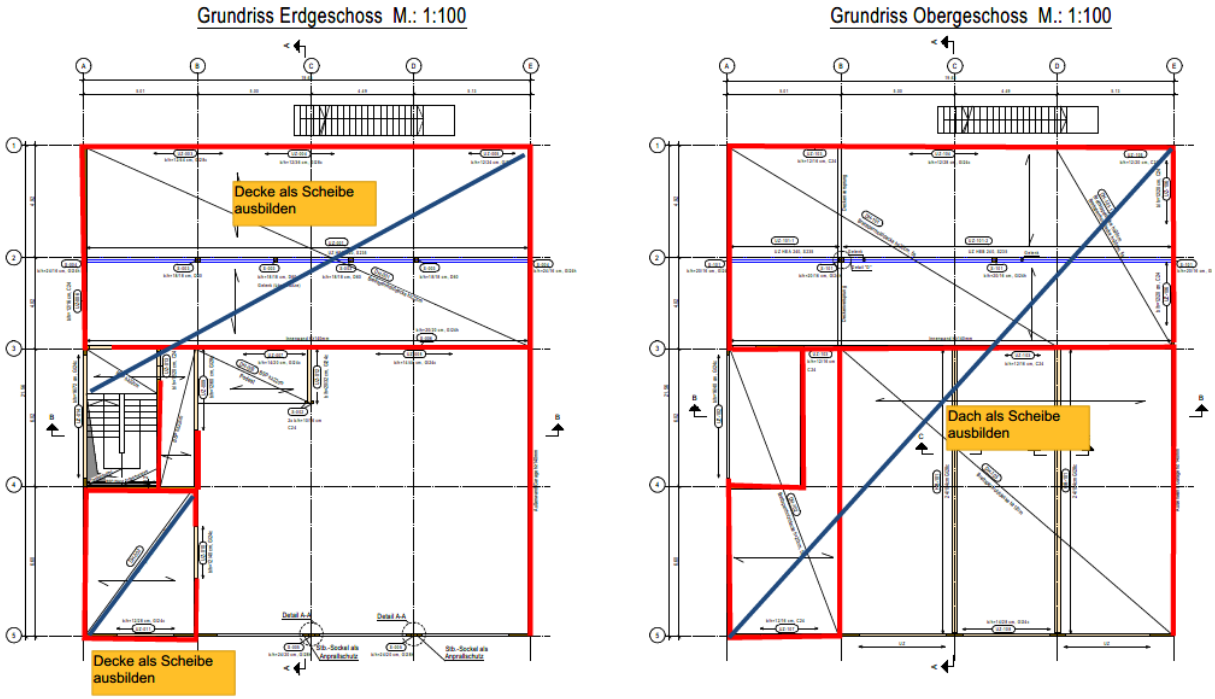



*Abbildung 1: Aussteifende Wände*

# Aussentreppe

Die Außentreppe wird in Stahlbau erstellt. Die Vertikallasten werden über Stützen in die Fundamente eingeleitet. Die Horizontale Aussteifung erfolgt über Anbindepunkte an das Gebäude.

Die Treppentritte werden mit Gitterroststufen erstellt.




*Abbildung 1: Aussentreppe*

Die Aussentreppe ist derzeit noch in Bearbeitung.

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Konstruktiver Brandschutz

An das Tragwerk wird der Brandwiderstand F30 gestellt. Die Bauteilquerschnitte werden in den jeweiligen Nachweisen für den Lastfall Brand nachgewiesen.

Die Anschlüsse werden entsprechend der DIN EN 1995-1-2 (EC 5) ausgelegt.

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Erdbebennachweis

Das Gebäude steht gem. DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) in der **Erdbebenzone 2.** (Gemarkung Breinig)

gelten folgende geotechnisch abhängige Eingangswerte:

Aus den Ergebnissen der Baugrunderkundung:

Baugrundklasse: B

Untergrundklasse: R

Der Erdbebennachweis ist noch in Bearbeitung.

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de

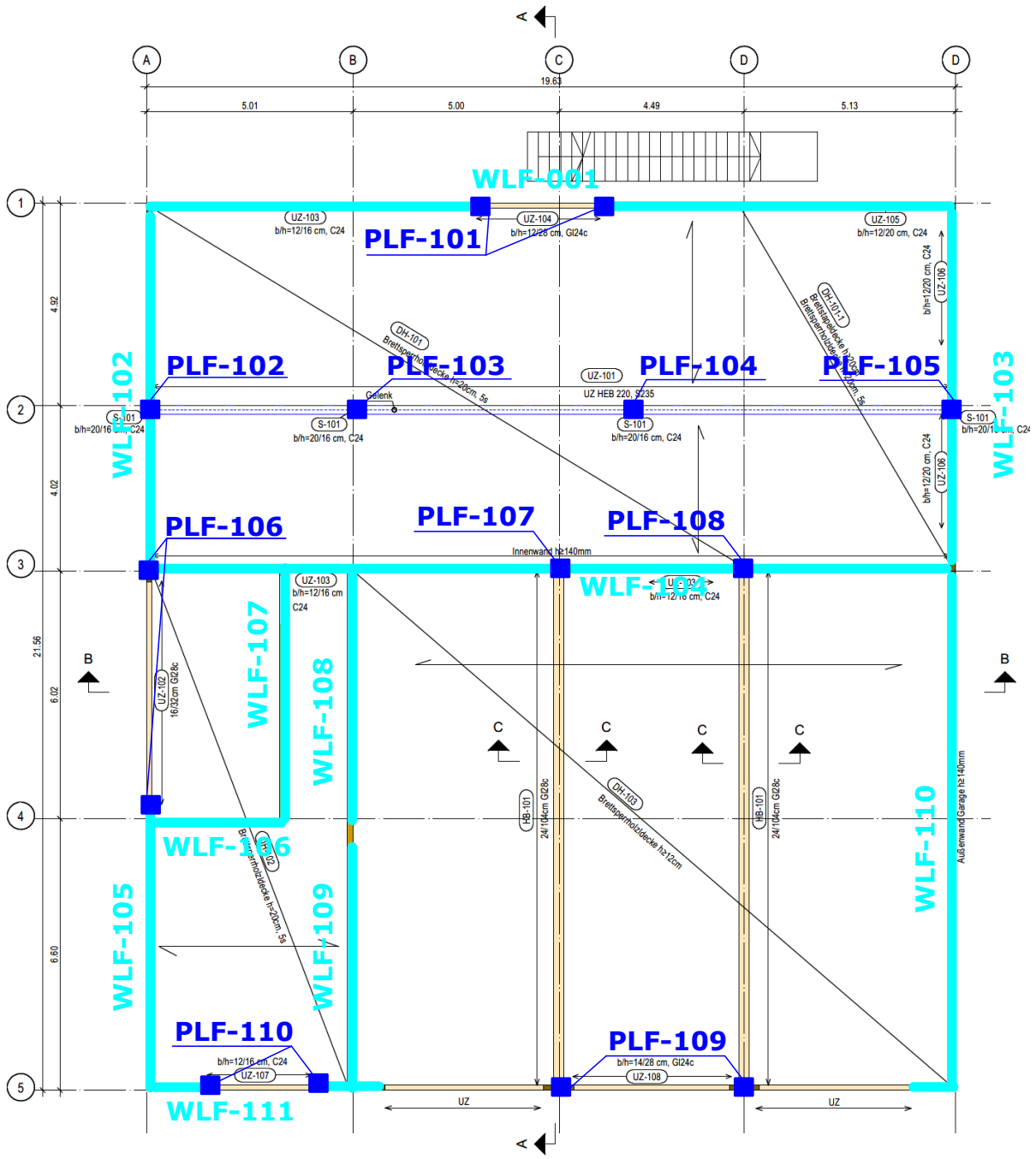


# Gründung

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



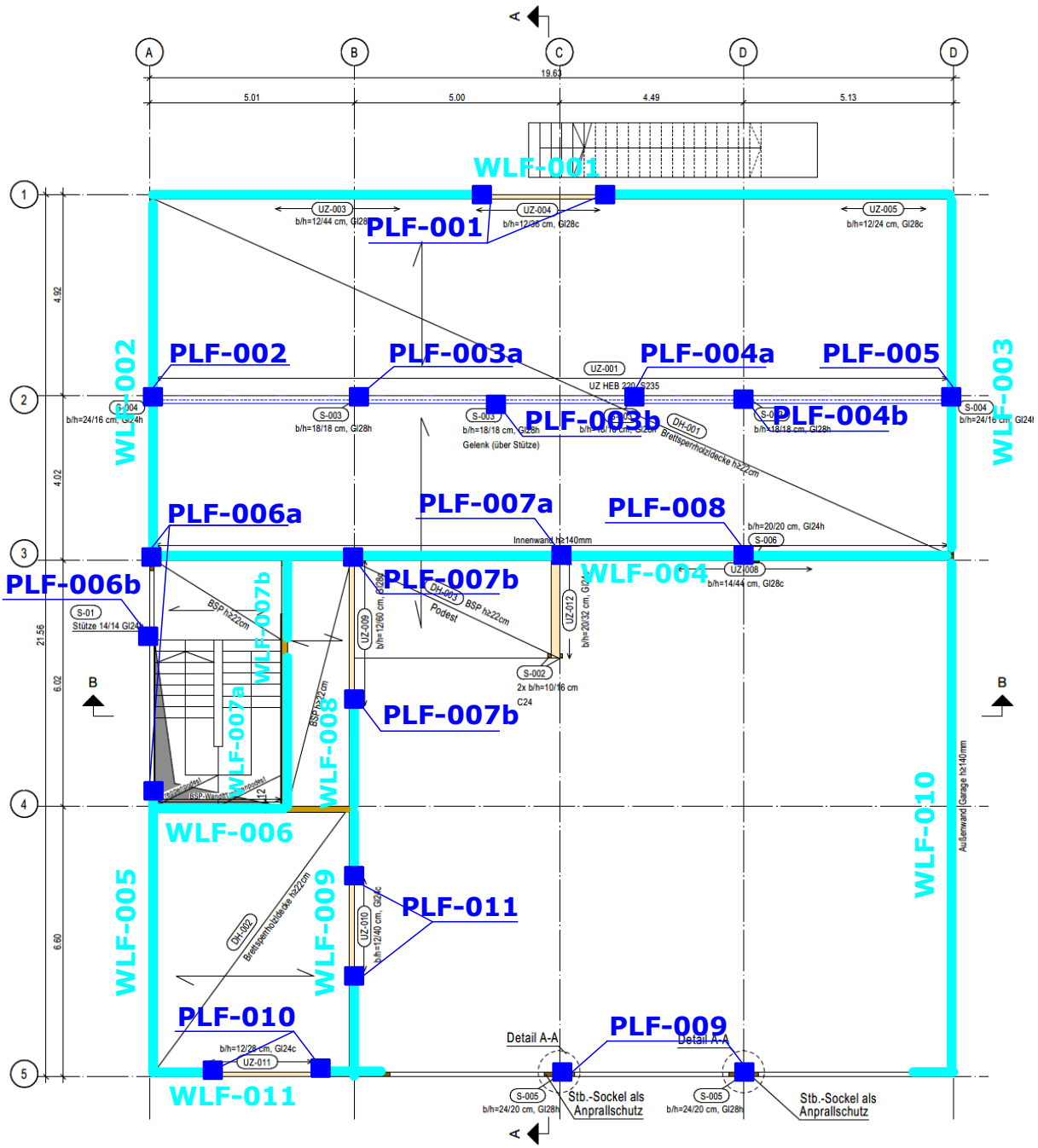
# Grundriss Obergeschoss M.: 1:100



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Grundriss Erdgeschoss M.: 1:100



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Lasten Bodenplatte

**Wandlasten:** $gk_{,Wand,Holz}$ 1,00 kN/m² inkl. Eigenlasten Konstruktion
Wandhöhe: 3,00 m
Wandlasten: $gk_{,Wand,Holz}$ **3,00 kN/m**

## Wand und Stützenlasten

| Geschoss | Achse / Pos. | Einflussbreite [m] | ständige Lasten | | | | | Schnee Rz | Nutzlast | | | Anmerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Deckenlasten | Wandlasten | Σ | aus i.OG | Σgk,tot. | | Deckenlasten | aus i.OG | Σqk,tot. | |
| **OG** | WLF-101 | | 9,0 kN/m | 3,0 kN/m | **12,0 kN/m** | | **12,0 kN/m** | 2,5 kN/m | | | | aus DH-101 |
| | WLF-102 | | 3,5 kN/m | 3,0 kN/m | **6,5 kN/m** | | **6,5 kN/m** | 1,0 kN/m | | | | aus DH-101 (1,0m Streichlast) |
| | WLF-103 | | 3,5 kN/m | 3,0 kN/m | **6,5 kN/m** | | **6,5 kN/m** | 1,0 kN/m | | | | aus DH-101 (1,0m Streichlast) |
| | WLF-104 | | 10,0 kN/m | 3,0 kN/m | **13,0 kN/m** | | **13,0 kN/m** | 3,0 kN/m | | | | aus DH-101 (l=4,0m) und DH-103 (1,0m Streichlast) |
| | WLF-105 | | 9,0 kN/m | 3,0 kN/m | **12,0 kN/m** | | **12,0 kN/m** | 2,5 kN/m | | | | aus DH-102 |
| | WLF-106 | | 3,5 kN/m | 3,0 kN/m | **6,5 kN/m** | | **6,5 kN/m** | 1,0 kN/m | | | | aus DH-102 (1,0m Streichlast) |
| | WLF-107 | | 8,0 kN/m | 3,0 kN/m | **11,0 kN/m** | | **11,0 kN/m** | 2,9 kN/m | | | | aus DH-102 (Einflusslänge=1,25*2,5m = 3,2m) |
| | WLF-108 | | 9,5 kN/m | 3,0 kN/m | **12,5 kN/m** | | **12,5 kN/m** | 2,0 kN/m | | | | aus DH-102 (Einflusslänge= 1,0m) und DH-103 |
| | WLF-109 | | 16,0 kN/m | 3,0 kN/m | **19,0 kN/m** | | **19,0 kN/m** | 4,5 kN/m | | | | aus DH-102 und DH-103 |
| | WLF-110 | | 7,0 kN/m | 3,0 kN/m | **10,0 kN/m** | | **10,0 kN/m** | 2,0 kN/m | | | | aus DH-103 |
| | WLF-111 | | 3,5 kN/m | 3,0 kN/m | **6,5 kN/m** | | **6,5 kN/m** | 1,0 kN/m | | | | aus DH-102 (1,0m Streichlast) |
| | | | | | **0,0 kN/m** | | **0,0 kN/m** | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | PLF-101 | | 15,0 kN | | **15,0 kN** | | **15,0 kN** | 4,0 kN | | | | aus UZ-104 |
| | PLF-102 | | 34,0 kN | | **34,0 kN** | | **34,0 kN** | 8,0 kN | | | | aus UZ-101 |
| | PLF-103 | | 95,0 kN | | **95,0 kN** | | **95,0 kN** | 22,0 kN | | | | aus UZ-101 |
| | PLF-104 | | 145,0 kN | | **145,0 kN** | | **145,0 kN** | 33,0 kN | | | | aus UZ-101 |
| | PLF-105 | | 53,0 kN | | **53,0 kN** | | **53,0 kN** | 13,0 kN | | | | aus UZ-101 |
| | PLF-106 | | 20,0 kN | | **20,0 kN** | | **20,0 kN** | 5,0 kN | | | | aus UZ-102 |
| | PLF-107 | | 150,0 kN | | **150,0 kN** | | **150,0 kN** | 30,0 kN | | | | aus HB-101 (inkl. Podest Lüftungsgerät) |
| | PLF-108 | | 130,0 kN | | **130,0 kN** | | **130,0 kN** | 30,0 kN | | | | aus HB-101 |
| | PLF-109 | | 143,0 kN | | **143,0 kN** | | **143,0 kN** | 33,0 kN | | | | aus HB-101 und UZ-108 |
| | PLF-110 | | 6,0 kN | | **6,0 kN** | | **6,0 kN** | 2,0 kN | | | | aus UZ-107 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Lasten Bodenplatte

**Wandlasten:** $gk_{,Wand,Holz}$ 1,00 kN/m² inkl. Eigenlasten Konstruktion
Wandhöhe: 3,00 m
Wandlasten: $gk_{,Wand,Holz}$ **3,00 kN/m**

## Wand und Stützenlasten

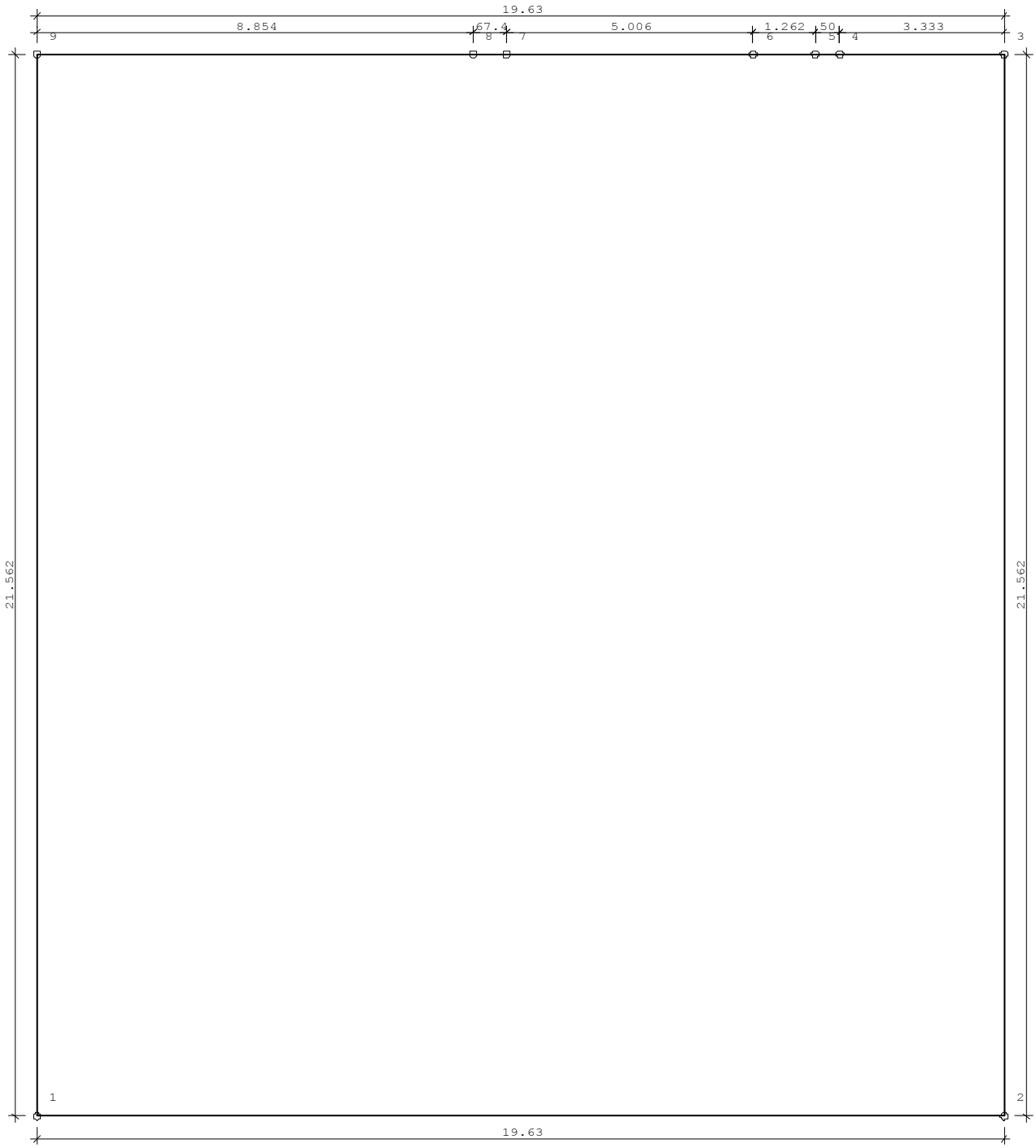
| Geschoss | Achse / Pos. | Einflussbreite [m] | ständige Lasten | | | | | Schnee Rz | Nutzlast | | | Anmerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Deckenlasten | Wandlasten | Σ | aus i.OG | Σgk,tot. | | Deckenlasten | aus i.OG | Σqk,tot. | |
| **EG** | WLF-001 | | 10,0 kN/m | 3,0 kN/m | **13,0 kN/m** | 12,0 kN/m | **25,0 kN/m** | 2,5 kN/m | 10,0 kN/m | | **10,0 kN/m** | aus DH-001 und WLF-101 |
| | WLF-002 | | 3,6 kN/m | 3,0 kN/m | **6,6 kN/m** | 6,5 kN/m | **13,1 kN/m** | 1,0 kN/m | 3,8 kN/m | | **3,8 kN/m** | aus DH-001 (1,0m Streichlast) und WLF-102 |
| | WLF-003 | | 3,6 kN/m | 3,0 kN/m | **6,6 kN/m** | 6,5 kN/m | **13,1 kN/m** | 1,0 kN/m | 3,8 kN/m | | **3,8 kN/m** | aus DH-001 (1,0m Streichlast) und WLF-103 |
| | WLF-004 | | 8,0 kN/m | 3,0 kN/m | **11,0 kN/m** | 13,0 kN/m | **24,0 kN/m** | 3,0 kN/m | 8,0 kN/m | | **8,0 kN/m** | aus DH-001 (l=4,0m) und WLF-104 |
| | WLF-005 | | 10,0 kN/m | 3,0 kN/m | **13,0 kN/m** | 12,0 kN/m | **25,0 kN/m** | 2,5 kN/m | 7,0 kN/m | | **7,0 kN/m** | aus DH-002 und WLF-105 |
| | WLF-006 | | 18,0 kN/m | 3,0 kN/m | **21,0 kN/m** | 6,5 kN/m | **27,5 kN/m** | 1,0 kN/m | 13,0 kN/m | | **13,0 kN/m** | aus DH-002 (1,0m Streichlast) und Betontreppe gk=15 kN/m; qk=10kN/m |
| | WLF-007a | | 3,6 kN/m | 3,0 kN/m | **6,6 kN/m** | 11,0 kN/m | **17,6 kN/m** | 2,9 kN/m | 3,0 kN/m | | **3,0 kN/m** | aus Decke (Einflusslänge=1,0m) |
| | WLF-007b | | 24,6 kN/m | 3,0 kN/m | **27,6 kN/m** | 11,0 kN/m | **38,6 kN/m** | 2,9 kN/m | 18,0 kN/m | | **18,0 kN/m** | aus Decke und Podest und Betontreppe gk=15 kN/m; qk=10kN/m |
| | WLF-008 | | 3,6 kN/m | 3,0 kN/m | **6,6 kN/m** | 12,5 kN/m | **19,1 kN/m** | 2,0 kN/m | 3,0 kN/m | | **3,0 kN/m** | aus Decke (Einflusslänge=1,0m) |
| | WLF-009 | | 10,0 kN/m | 3,0 kN/m | **13,0 kN/m** | 19,0 kN/m | **32,0 kN/m** | 4,5 kN/m | 7,0 kN/m | | **7,0 kN/m** | aus DH-002 und WLF-109 |
| | WLF-010 | | - | 3,0 kN/m | **3,0 kN/m** | 10,0 kN/m | **13,0 kN/m** | 2,0 kN/m | - | | - | aus WLF-110 |
| | WLF-011 | | 3,6 kN/m | 3,0 kN/m | **6,6 kN/m** | 6,5 kN/m | **13,1 kN/m** | 1,0 kN/m | 2,8 kN/m | | **2,8 kN/m** | aus DH-002 (1,0m Streichlast) |
| | | | | | **0,0 kN/m** | | **0,0 kN/m** | | | | **0,0 kN/m** | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | PLF-001 | | 23,0 kN | | **23,0 kN** | 15,0 kN | **38,0 kN** | 4,0 kN | 17,0 kN | | **17,0 kN** | aus UZ-004 |
| | PLF-002 | | | | **72,0 kN** | | **72,0 kN** | 8,0 kN | 27,0 kN | | **27,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-003a | | | | **195,0 kN** | | **195,0 kN** | 22,0 kN | 68,0 kN | | **68,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-003b | | | | **48,0 kN** | | **48,0 kN** | | 40,0 kN | | **40,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-004a | | | | **195,0 kN** | | **195,0 kN** | 33,0 kN | 54,0 kN | | **54,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-004b | | | | **90,0 kN** | | **90,0 kN** | | 90,0 kN | | **90,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-005 | | | | **92,0 kN** | | **92,0 kN** | 13,0 kN | 36,0 kN | | **36,0 kN** | aus UZ-001 |
| | PLF-006a | | 6,0 kN | | **6,0 kN** | 20,0 kN | **26,0 kN** | 5,0 kN | 5,0 kN | | **5,0 kN** | aus Podest und PLF-106 |
| | PLF-006b | | 6,0 kN | | **6,0 kN** | | **6,0 kN** | | 5,0 kN | | **5,0 kN** | aus Podest |
| | PLF-007a | | | | **0,0 kN** | 150,0 kN | **150,0 kN** | 30,0 kN | | | **0,0 kN** | aus PLF-107 |
| | PLF-007b | | 62,0 kN | | **62,0 kN** | | **62,0 kN** | 7,0 kN | 4,0 kN | | **4,0 kN** | aus UZ-009 |
| | PLF-008 | | | | **0,0 kN** | 130,0 kN | **130,0 kN** | 30,0 kN | | | **0,0 kN** | aus PLF-108 |
| | PLF-009 | | 5,0 kN | | **5,0 kN** | 143,0 kN | **148,0 kN** | 33,0 kN | | | **0,0 kN** | aus PLF-109 und Gk,Tor = 5 kN |
| | PLF-010 | | 20,0 kN | | **20,0 kN** | 6,0 kN | **26,0 kN** | 2,0 kN | 4,0 kN | | **4,0 kN** | aus UZ-011 und UZ-107 |

## 11.3 Position: BP-001 Bodenplatte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2024 (FRILO R-2024-2/P07)

## System

**Grundriss**
Maßstab 1 : 125



# Lastfall 1 "gk"

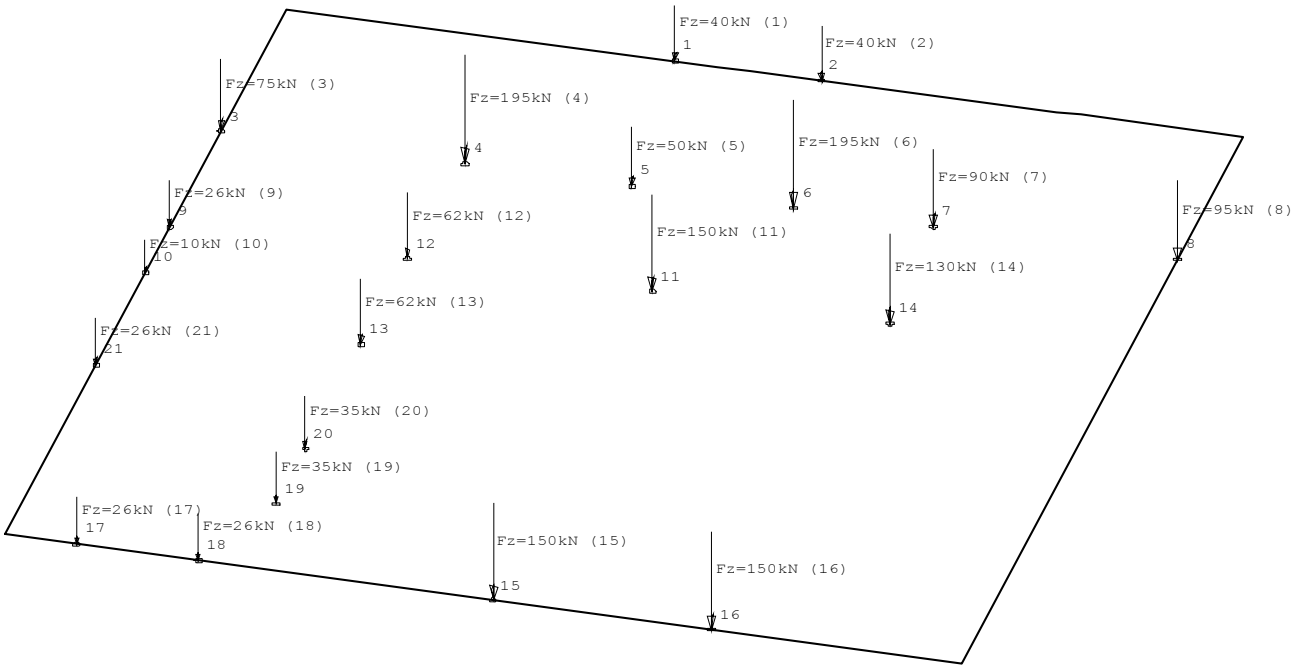
## Übersicht

| | | |
|---|---|---|
| Art | ständig | |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN | |
| Einwirkung | ständig | |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.35 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 | |
| Lastpunkte | 36 | |
| Punktlasten | 21 | |
| Linienlasten | 17 | |
| Flächenlasten | 1 | |
| Temperaturlasten | 0 | |
| Summe der eingegebenen Lasten | 4629 | [kN] |
| Anteil auf der Platte | | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 | [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 4629 | [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 4629 | [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

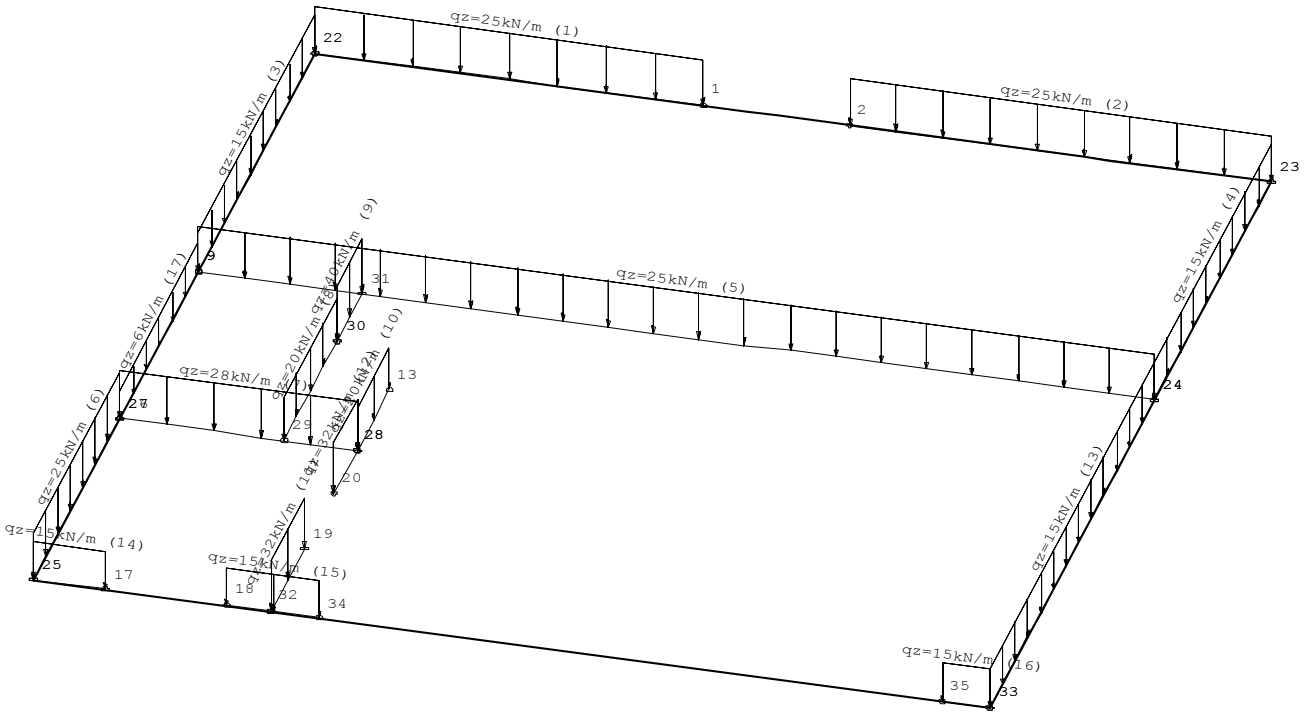
**Lastfall 1 "gk"**

**Punktlasten**
Maßstab 1 : 150



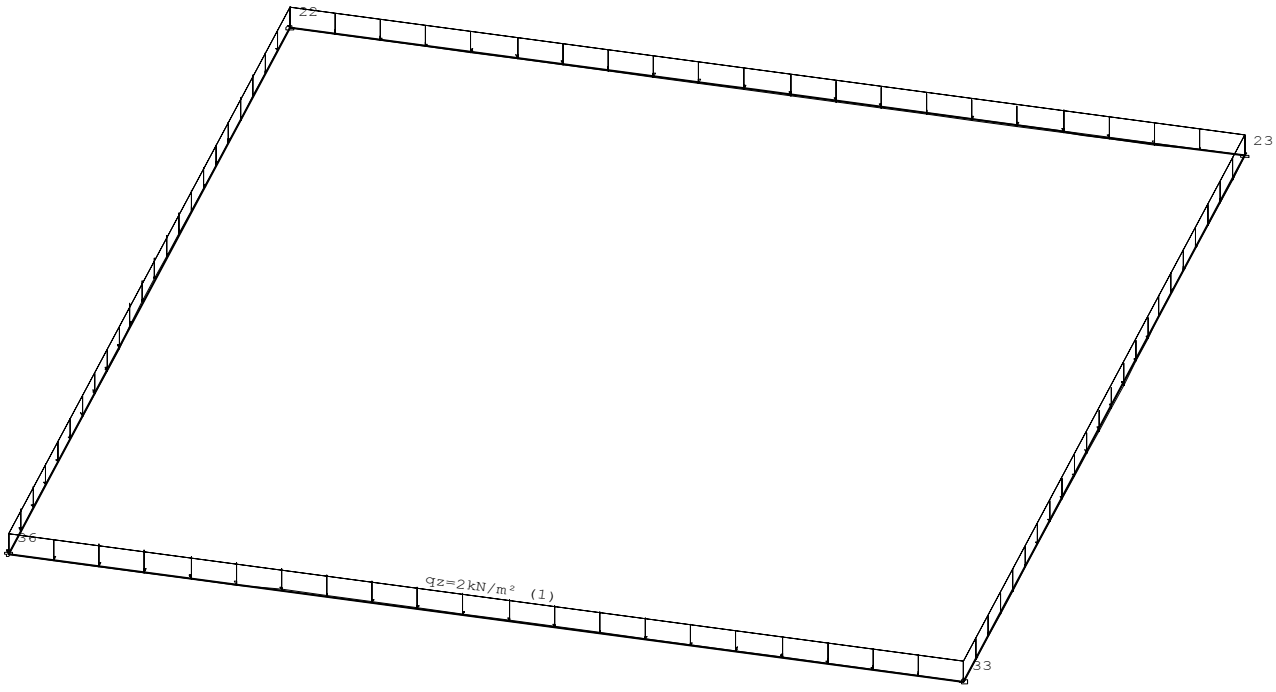
**Lastfall 1 "gk"**

**Linienlasten**
Maßstab 1 : 150




**Lastfall 1 "gk"**

**Flächenlasten**
Maßstab 1 : 150



## Lastfall 2 "qk"

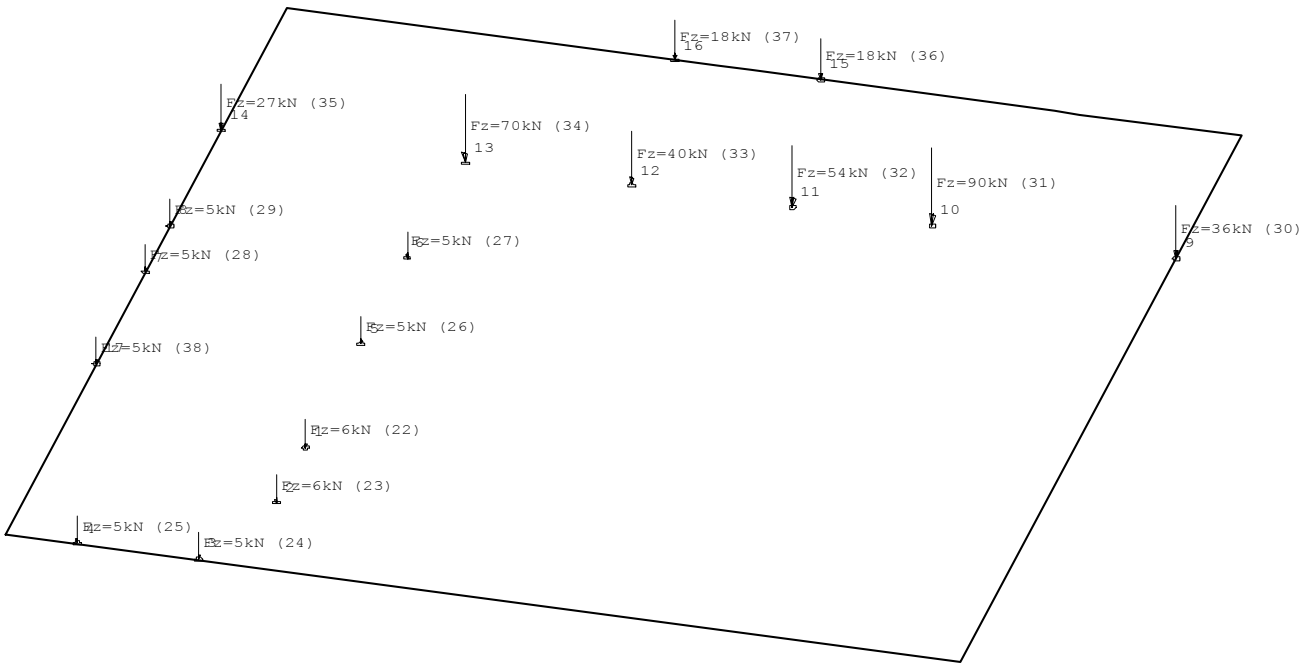
**Übersicht**

| | |
|---|---|
| Art | nicht ständig |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN |
| Einwirkung | Kat. B: Bürogebäude |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 |
| Lastpunkte | 36 |
| Punktlasten | 17 |
| Linienlasten | 16 |
| Flächenlasten | 3 |
| Temperaturlasten | 0 |
| Summe der eingegebenen Lasten | 1618 [kN] |
| Anteil auf der Platte | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 1618 [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 1618 [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

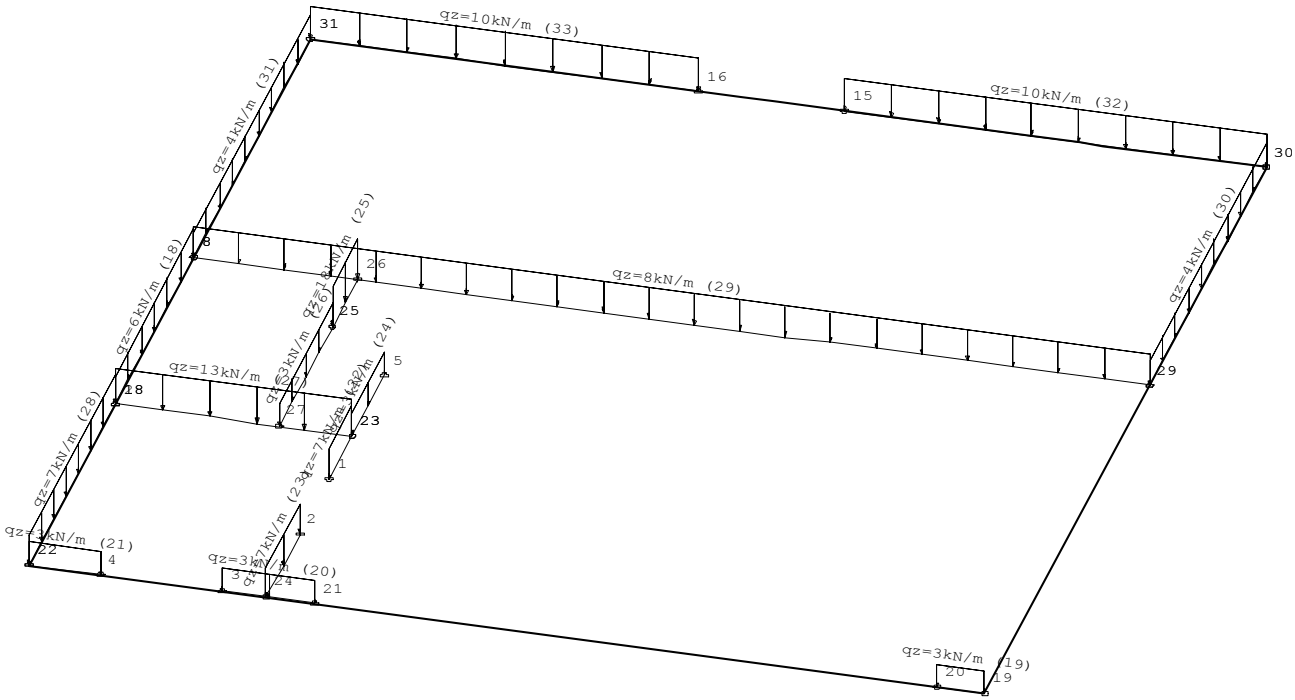
**Lastfall 2 "qk"**

**Punktlasten**
Maßstab 1 : 150



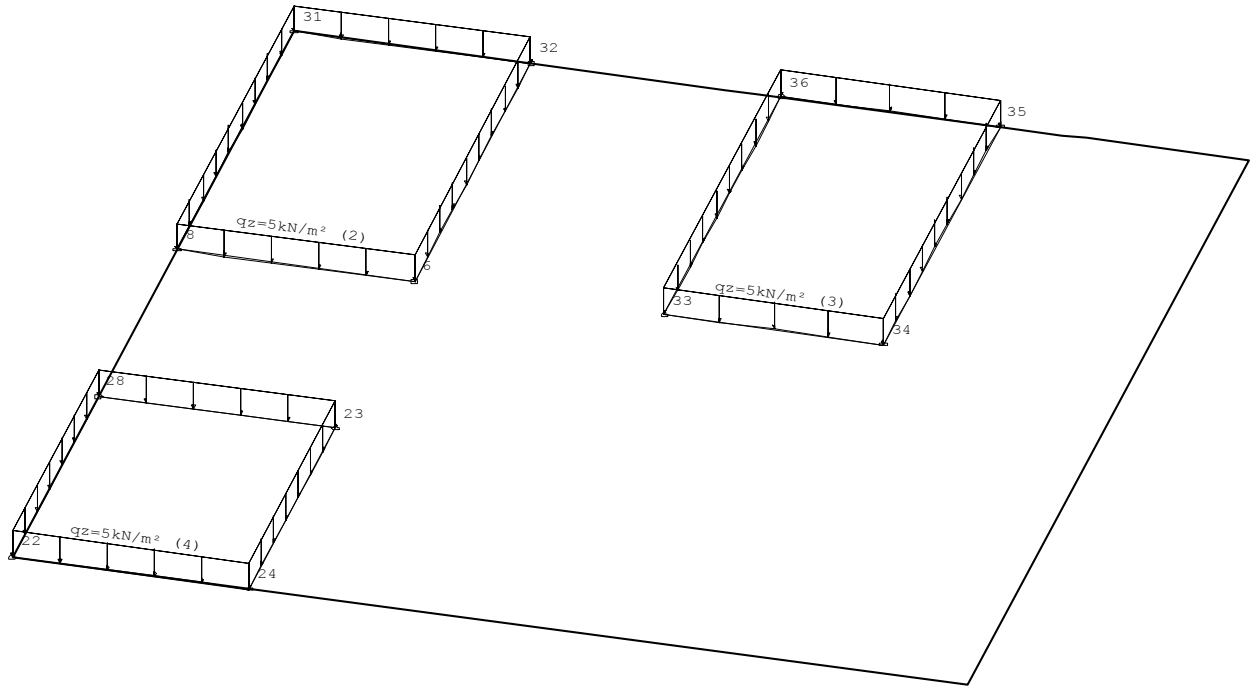
**Lastfall 2 "qk"**

**Linienlasten**
Maßstab 1 : 150




**Lastfall 2 "qk"**

**Flächenlasten**
Maßstab 1 : 150



## Lastfall 3 "qk 2"

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



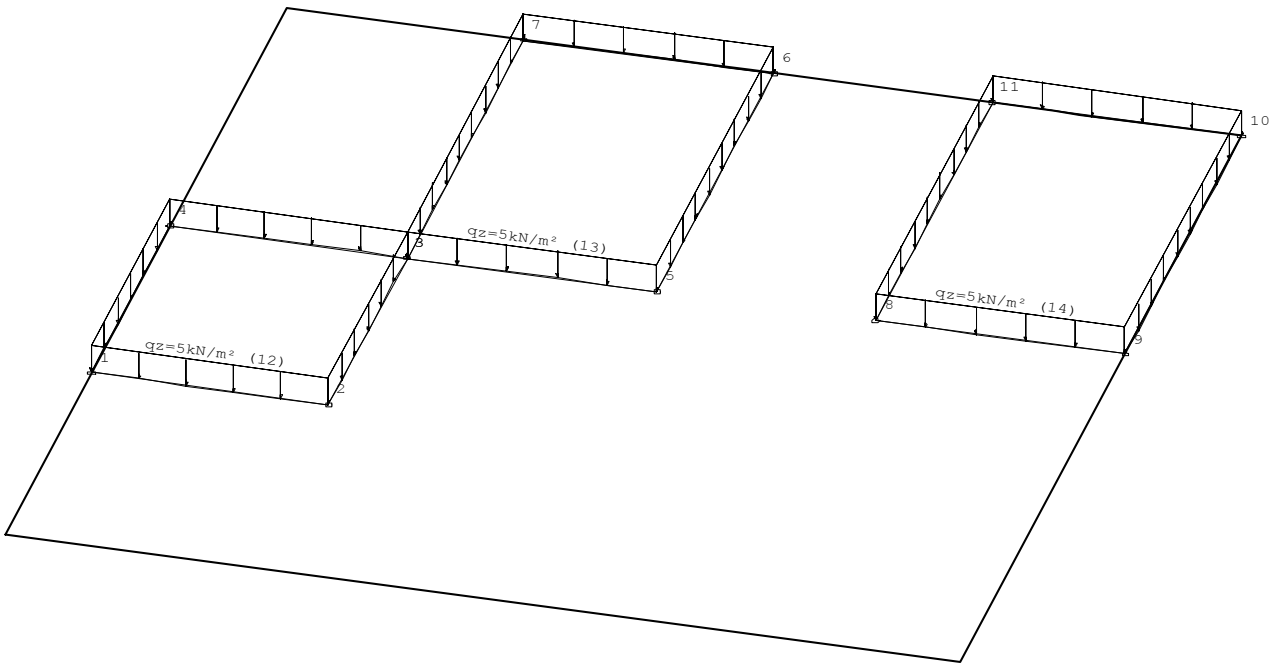
**Übersicht**

| | |
|---|---|
| Art | nicht ständig |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN |
| Einwirkung | Kat. B: Bürogebäude |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 |
| Lastpunkte | 11 |
| Punktlasten | 0 |
| Linienlasten | 0 |
| Flächenlasten | 3 |
| Temperaturlasten | 0 |
| Summe der eingegebenen Lasten | 606 [kN] |
| Anteil auf der Platte | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 606 [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 606 [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 3 "qk 2"**

**Flächenlasten**
Maßstab 1 : 150



# Lastfall 4 "qk Fahrzeughalle 1"

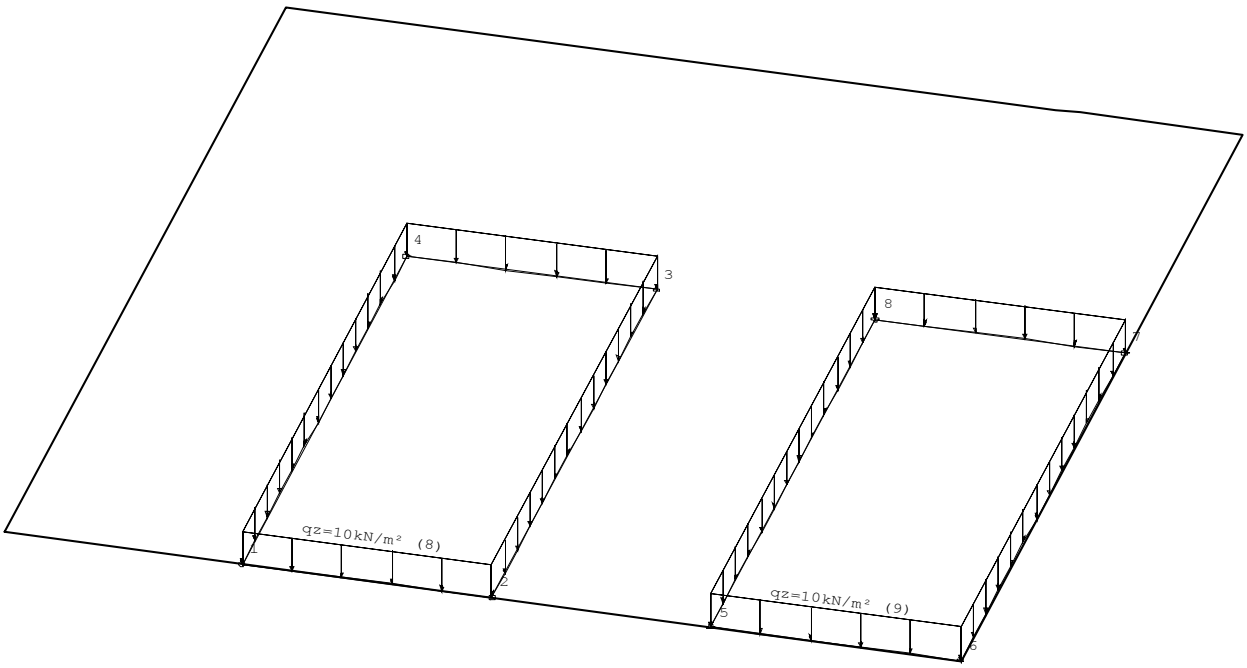
## Übersicht

| | | |
|---|---|---|
| Art | nicht ständig | |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN | |
| Einwirkung | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.50 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 | |
| Lastpunkte | 8 | |
| Punktlasten | 0 | |
| Linienlasten | 0 | |
| Flächenlasten | 2 | |
| Temperaturlasten | 0 | |
| Summe der eingegebenen Lasten | 1296 | [kN] |
| Anteil auf der Platte | | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 | [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 1296 | [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 1296 | [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 4 "qk Fahrzeughalle 1"**

**Flächenlasten**
Maßstab 1 : 150



# Lastfall 5 "qk Fahrzeughalle 2"

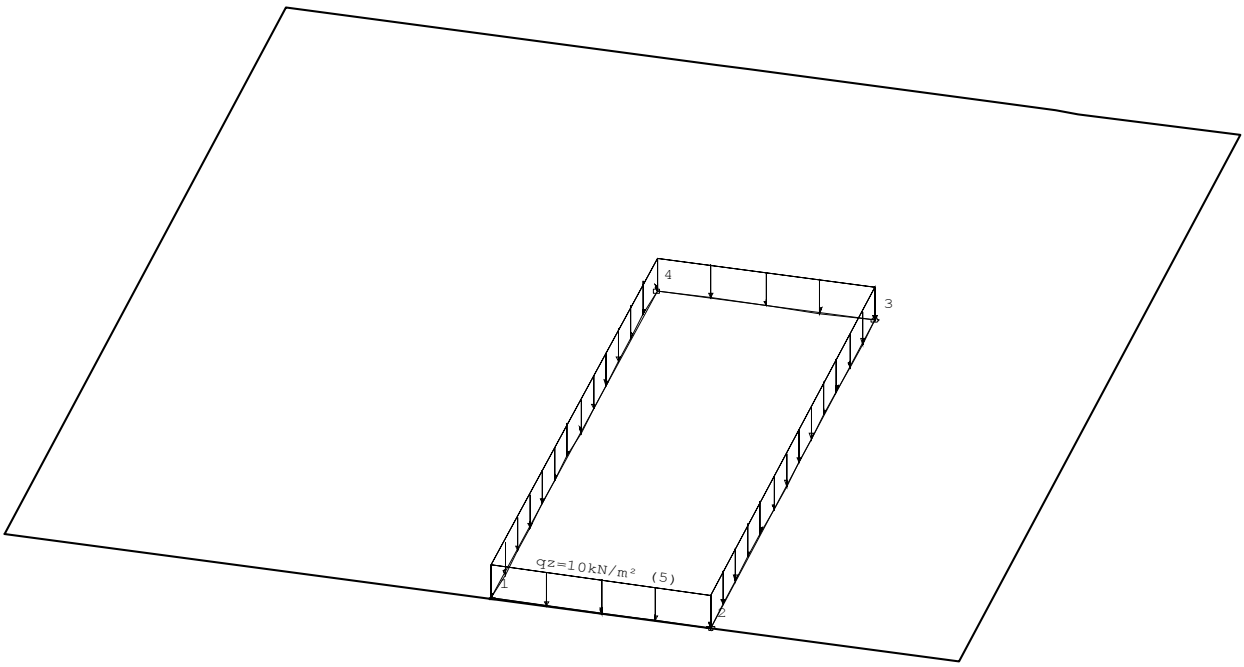
## Übersicht

| | |
|---|---|
| Art | nicht ständig |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN |
| Einwirkung | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 |
| Lastpunkte | 4 |
| Punktlasten | 0 |
| Linienlasten | 0 |
| Flächenlasten | 1 |
| Temperaturlasten | 0 |
| Summe der eingegebenen Lasten | 567 [kN] |
| Anteil auf der Platte | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 567 [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 567 [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 5 "qk Fahrzeughalle 2"**

**Flächenlasten**
Maßstab 1 : 150



# Lastfall 6 "sk"

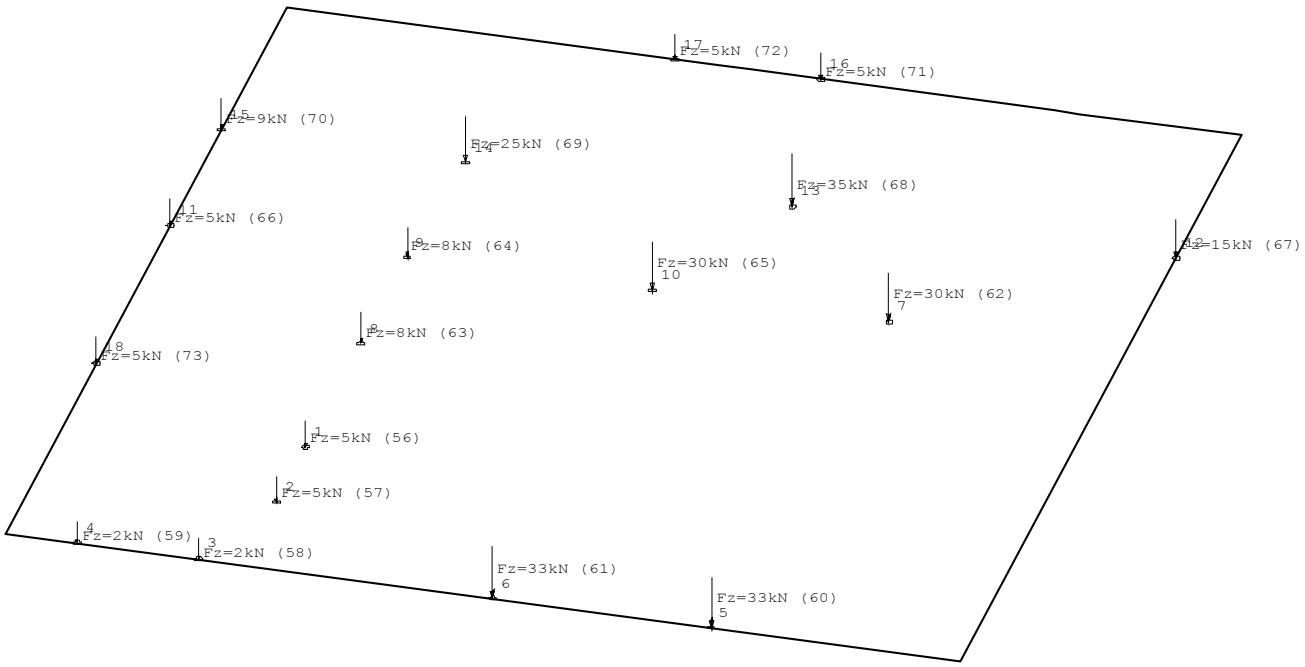
## Übersicht

| | | |
|---|---|---|
| Art | nicht ständig | |
| Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt | NEIN | |
| Einwirkung | Schnee H < 1000 m | |
| Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung | 1.50 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 | |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 | |
| Lastpunkte | 32 | |
| Punktlasten | 18 | |
| Linienlasten | 17 | |
| Flächenlasten | 0 | |
| Temperaturlasten | 0 | |
| Summe der eingegebenen Lasten | 541 | [kN] |
| Anteil auf der Platte | | |
| Summe der Auflagerkräfte | 0 | [kN] |
| Summe des Sohldrucks | 541 | [kN] |
| Summe aller Reaktionen | 541 | [kN] |

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

**Lastfall 6 "sk"**

**Punktlasten**
Maßstab 1 : 150

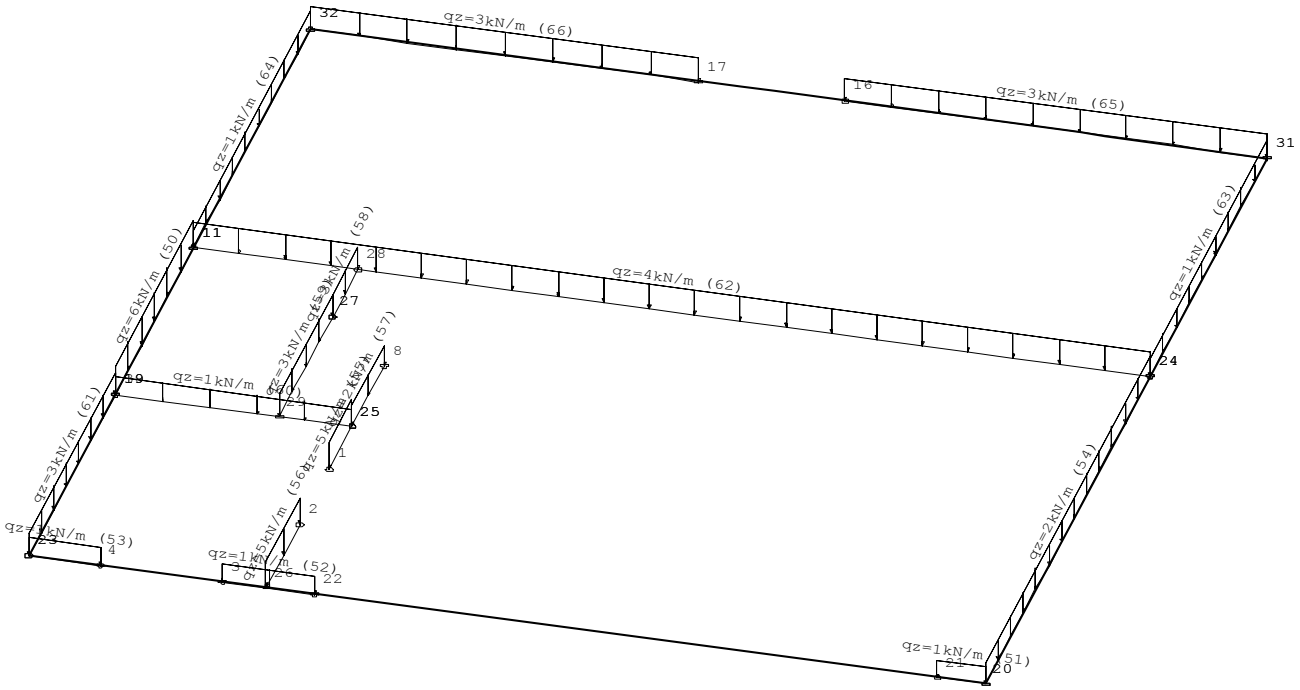


WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Lastfall 6 "sk"**

**Linienlasten**
Maßstab 1 : 150



# Überlagerung 1 "Charakteristisch"

## Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall | Art | Mit Eigen-gewicht | Einwirkung | | Alter-nativ-gruppe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Kurz Bezeichnung | Name | |
| 1 | gk | ständig | nein | g | ständig | - |
| 2 | qk | nicht ständig | nein | 2 | Kat. B: Bürogebäude | 0 |
| 3 | qk 2 | nicht ständig | nein | 2 | Kat. B: Bürogebäude | 0 |
| 4 | qk Fahrzeughalle 1 | nicht ständig | nein | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | 0 |
| 5 | qk Fahrzeughalle 2 | nicht ständig | nein | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | 0 |
| 6 | sk | nicht ständig | nein | 10 | Schnee H < 1000 m | 0 |

### Beteiligte Einwirkungen

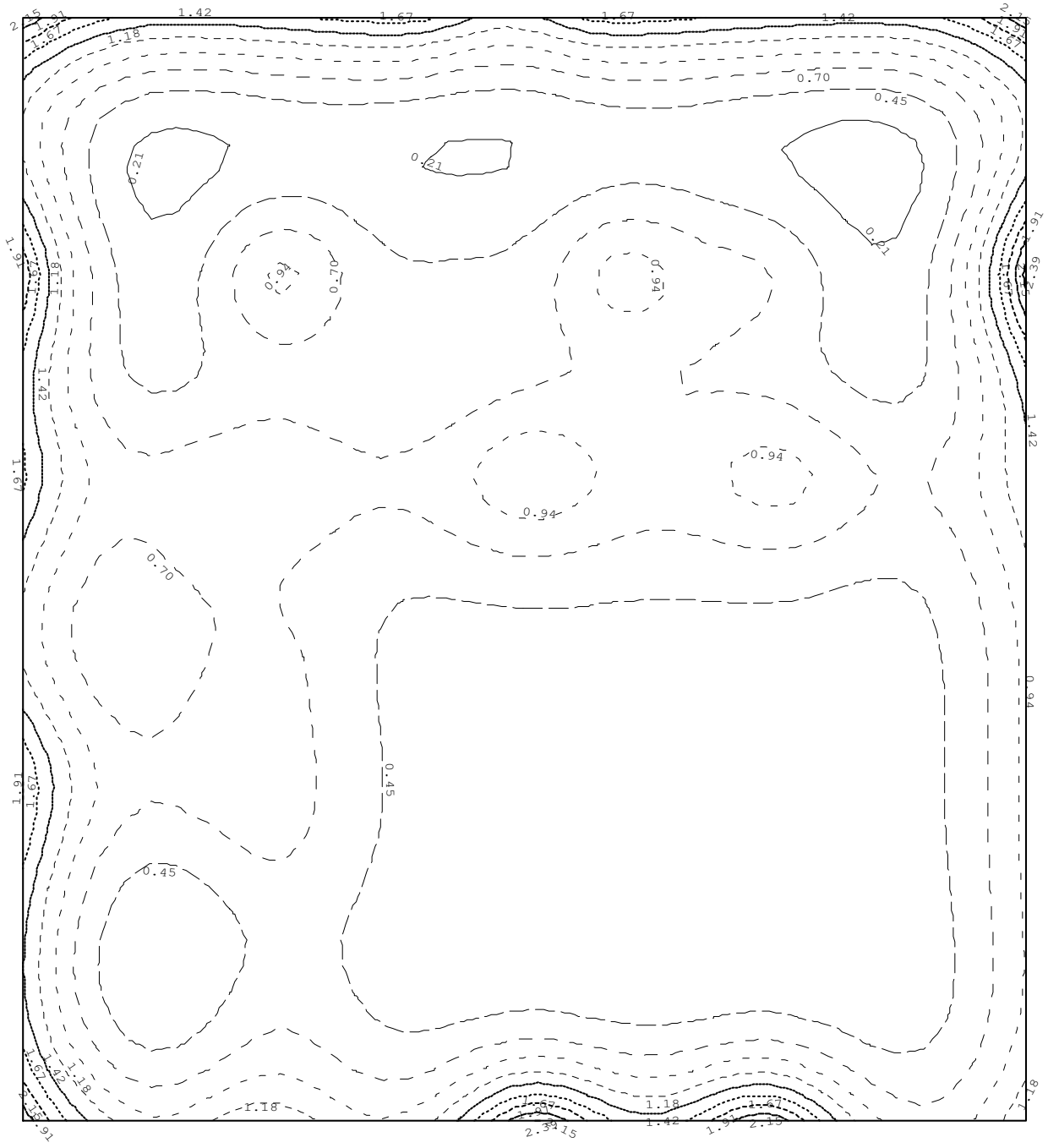
| Nummer | Kurz Bezeichnung | Name | Art |
|---|---|---|---|
| 1 | g | ständig | ständig |
| 2 | 2 | Kat. B: Bürogebäude | nicht ständig |
| 3 | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | nicht ständig |
| 4 | 10 | Schnee H < 1000 m | nicht ständig |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Überlagerung 1 "Charakteristisch"**

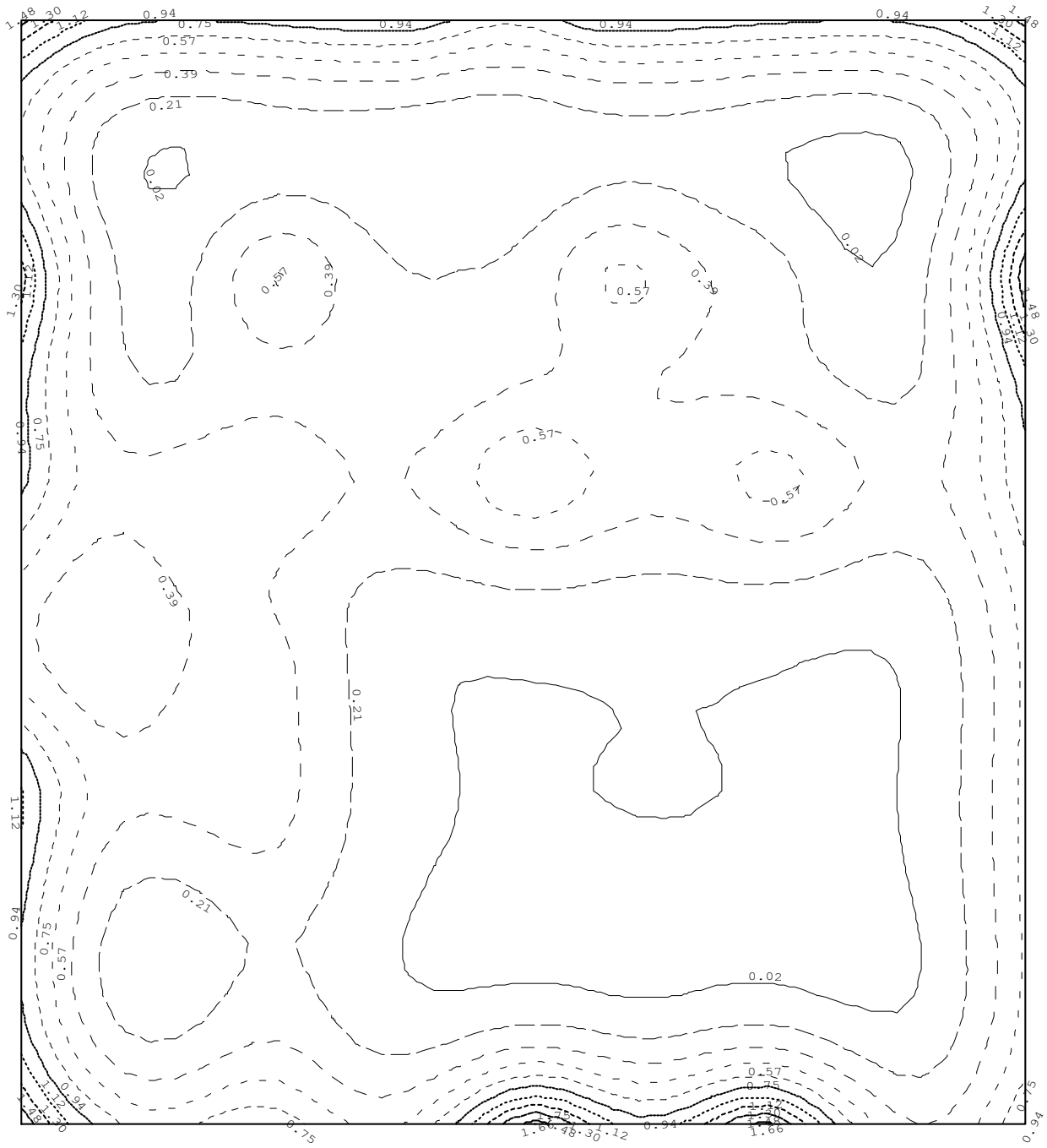
**Durchbiegung [mm] - MAX**
Maßstab 1 : 125



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Überlagerung 1 "Charakteristisch"**
**Durchbiegung [mm] - MIN**
Maßstab 1 : 125



# Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

## Übersicht

### Beteiligte Lastfälle

| Nummer | Lastfall | Art | Mit Eigen-gewicht | Einwirkung | | Alter-nativ-gruppe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Kurz Bezeichnung | Name | |
| 1 | gk | ständig | nein | g | ständig | - |
| 2 | qk | nicht ständig | nein | 2 | Kat. B: Bürogebäude | 0 |
| 3 | qk 2 | nicht ständig | nein | 2 | Kat. B: Bürogebäude | 0 |
| 4 | qk Fahrzeughalle 1 | nicht ständig | nein | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | 0 |
| 5 | qk Fahrzeughalle 2 | nicht ständig | nein | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | 0 |
| 6 | sk | nicht ständig | nein | 10 | Schnee H < 1000 m | 0 |

### Beteiligte Einwirkungen

| Nummer | Kurz Bezeichnung | Name | Art | Teilsicherheit | | Kombination | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | sup | inf | leitend | nicht leitend |
| 1 | g | ständig | ständig | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 2 | Kat. B: Bürogebäude | nicht ständig | 1.50 | 0.00 | 1.00 | 0.70 |
| 3 | 7 | Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN | nicht ständig | 1.50 | 0.00 | 1.00 | 0.70 |
| 4 | 10 | Schnee H < 1000 m | nicht ständig | 1.50 | 0.00 | 1.00 | 0.50 |

| | |
|---|---|
| Teilsicherheitsbeiwert Beton | 1.50 |
| Teilsicherheitsbeiwert Stahl | 1.15 |

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

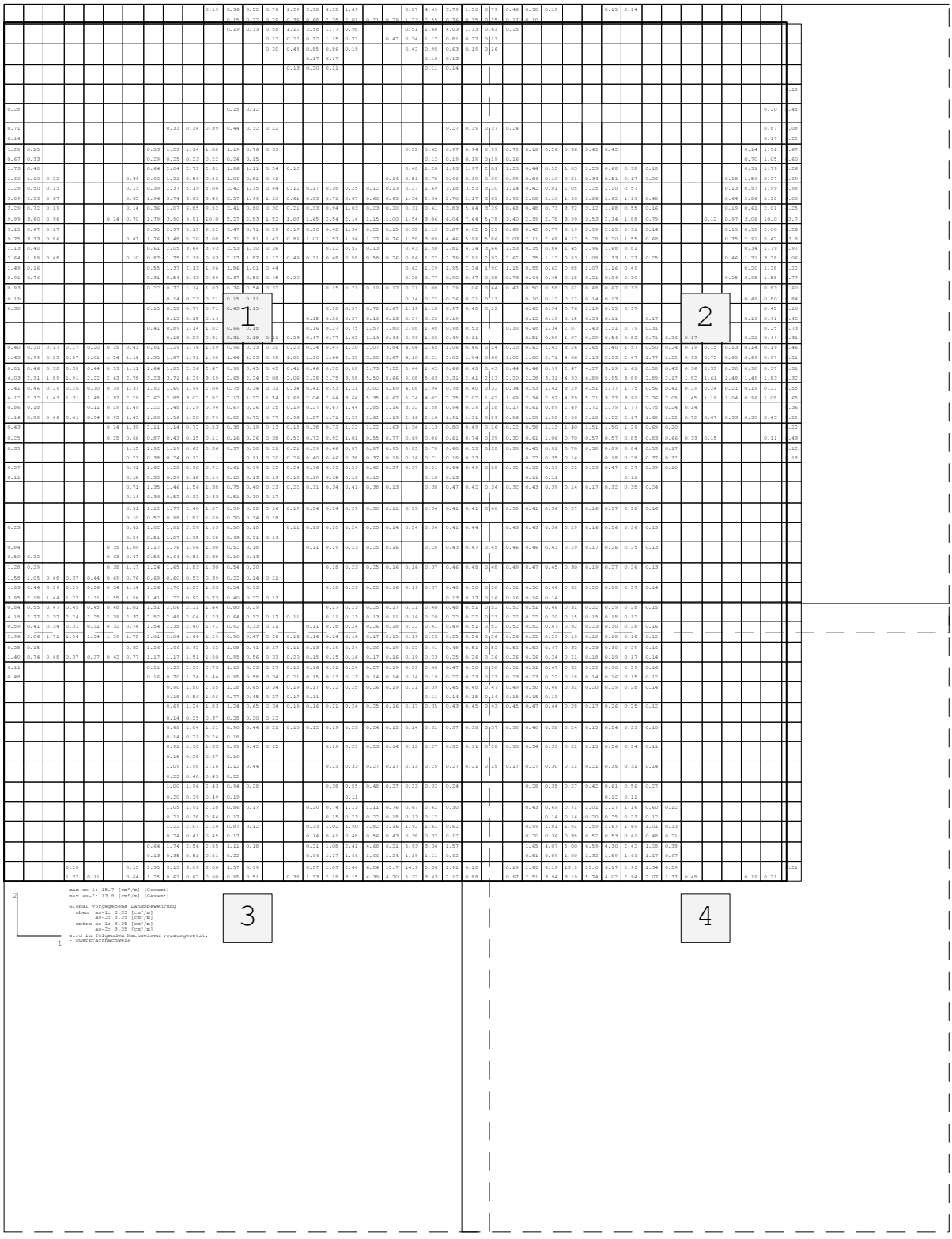
WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

**Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**
4 Abschnitte
Maßstab 1 : 150



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -0.020-1219.660 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 0.19 | 0.36 | 0.52 | 0.76 | 1.29 | 3.38 | 4.28 | 1.49 | | | 0.87 | 4.49 | 3.79 | 1.50 | 0.7 |
| | | | | | | | | | | | 0.15 | 0.22 | 0.29 | 0.36 | 0.68 | 2.28 | 2.01 | 0.21 | 0.29 | 1.73 | 2.55 | 0.76 | 0.35 | 0.2 |
| | | | | | | | | | | | 0.19 | 0.33 | 0.58 | 1.12 | 3.58 | 1.77 | 0.98 | | | 0.51 | 1.68 | 4.03 | 1.33 | 0.6 |
| | | | | | | | | | | | | | 0.12 | 0.22 | 0.72 | 1.15 | 0.77 | | 0.42 | 0.34 | 1.17 | 0.81 | 0.27 | 0.1 |
| | | | | | | | | | | | | | 0.20 | 0.48 | 0.85 | 0.86 | 0.19 | | | 0.42 | 0.95 | 0.63 | 0.19 | 0.1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0.17 | 0.17 | | | | | 0.19 | 0.13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 0.13 | 0.20 | 0.11 | | | | | 0.11 | 0.14 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.28 | | | | | | | | | | | 0.15 | 0.12 | | | | | | | | | | | | |
| 0.71 | | | | | | | | 0.33 | 0.34 | 0.39 | 0.44 | 0.32 | 0.12 | | | | | | | | | 0.27 | 0.39 | 0.3 |
| 0.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.28 | 0.15 | | | | | | 0.53 | 1.23 | 1.14 | 1.08 | 1.19 | 0.76 | 0.33 | | | | | | | 0.22 | 0.62 | 0.97 | 0.94 | 0.9 |
| 0.67 | 0.33 | | | | | | 0.29 | 0.25 | 0.23 | 0.22 | 0.24 | 0.15 | | | | | | | | | 0.12 | 0.19 | 0.19 | 0.1 |
| 1.73 | 0.40 | | | | | | 0.64 | 2.04 | 2.72 | 2.61 | 1.86 | 1.11 | 0.54 | 0.12 | | | | | | 0.48 | 1.20 | 1.93 | 1.97 | 2.0 |
| 1.66 | 1.10 | 0.22 | | | | 0.34 | 0.92 | 1.21 | 0.56 | 0.52 | 1.06 | 0.81 | 0.41 | | | | | | 0.14 | 0.51 | 0.78 | 0.66 | 0.39 | 0.6 |
| 2.29 | 0.50 | 0.13 | | | | 0.13 | 0.39 | 2.37 | 5.19 | 5.04 | 3.42 | 1.35 | 0.44 | 0.12 | 0.17 | 0.38 | 0.25 | 0.12 | 0.13 | 0.27 | 1.69 | 3.18 | 3.53 | 3.2 |
| 3.89 | 2.23 | 0.67 | | | | 0.65 | 1.94 | 3.74 | 3.63 | 3.45 | 3.57 | 1.99 | 1.10 | 0.61 | 0.83 | 0.71 | 0.67 | 0.60 | 0.63 | 1.36 | 2.36 | 2.70 | 2.17 | 3.0 |
| 3.29 | 0.72 | 0.19 | | | | 0.14 | 0.36 | 1.07 | 6.85 | 9.52 | 3.41 | 0.80 | 0.30 | 0.21 | 0.33 | 0.94 | 1.03 | 0.23 | 0.20 | 0.31 | 0.61 | 3.83 | 5.64 | 3.2 |
| 9.99 | 3.60 | 0.96 | | | 0.14 | 0.70 | 1.79 | 3.90 | 9.91 | 10.0 | 5.27 | 2.83 | 1.52 | 1.07 | 1.65 | 2.54 | 2.14 | 1.15 | 1.00 | 1.54 | 3.06 | 6.04 | 7.64 | 5.7 |
| 3.15 | 0.67 | 0.17 | | | | | 0.35 | 2.37 | 5.15 | 9.52 | 3.47 | 0.71 | 0.29 | 0.17 | 0.20 | 0.48 | 1.34 | 0.25 | 0.15 | 0.32 | 1.12 | 3.87 | 6.02 | 5.2 |
| 9.75 | 3.33 | 0.86 | | | | 0.47 | 1.76 | 3.48 | 5.20 | 7.08 | 5.31 | 2.81 | 1.43 | 0.86 | 1.01 | 1.57 | 1.96 | 1.27 | 0.76 | 1.58 | 3.09 | 4.46 | 5.99 | 5.8 |
| 2.13 | 0.40 | | | | | | 0.61 | 2.05 | 3.64 | 3.93 | 3.53 | 1.30 | 0.36 | | | 0.12 | 0.52 | 0.13 | | 0.43 | 1.50 | 2.81 | 4.24 | 3.6 |
| 2.64 | 1.99 | 0.48 | | | | 0.10 | 0.87 | 1.75 | 2.19 | 0.93 | 2.17 | 1.87 | 1.12 | 0.49 | 0.31 | 0.48 | 0.58 | 0.58 | 0.26 | 0.86 | 1.72 | 2.79 | 2.91 | 2.9 |
| 1.49 | 0.16 | | | | | | 0.55 | 1.37 | 2.13 | 1.96 | 1.86 | 1.01 | 0.44 | | | | | | | 0.62 | 1.29 | 1.95 | 2.34 | 1.9 |
| 0.91 | 0.76 | | | | | | 0.31 | 0.54 | 0.43 | 0.39 | 0.37 | 0.56 | 0.45 | 0.20 | | | | | | 0.28 | 0.77 | 0.90 | 0.47 | 0.3 |
| 0.93 | | | | | | | 0.22 | 0.72 | 1.14 | 1.03 | 0.76 | 0.54 | 0.32 | | | 0.15 | 0.21 | 0.10 | 0.17 | 0.71 | 1.08 | 1.29 | 1.06 | 0.6 |
| 0.19 | | | | | | | | 0.14 | 0.23 | 0.21 | 0.15 | 0.11 | | | | | | | | 0.14 | 0.22 | 0.26 | 0.21 | 0.1 |
| 0.30 | | | | | | | 0.15 | 0.58 | 0.77 | 0.71 | 0.43 | 0.15 | | | | 0.28 | 0.57 | 0.78 | 0.67 | 1.19 | 1.10 | 0.97 | 0.48 | 0.1 |
| | | | | | | | | 0.12 | 0.15 | 0.14 | | | | | 0.15 | 0.26 | 0.27 | 0.16 | 0.13 | 0.24 | 0.22 | 0.19 | | |
| | | | | | | | 0.41 | 0.89 | 1.14 | 1.02 | 0.66 | 0.18 | | | 0.16 | 0.27 | 0.75 | 1.57 | 1.80 | 2.08 | 1.48 | 0.98 | 0.53 | |
| | | | | | | | | 0.18 | 0.23 | 0.31 | 0.31 | 0.18 | 0.11 | 0.23 | 0.47 | 0.77 | 1.02 | 1.14 | 0.44 | 0.93 | 1.02 | 0.49 | 0.11 | |
| 0.40 | 0.20 | 0.17 | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 0.43 | 0.91 | 1.29 | 1.76 | 1.59 | 0.96 | 0.33 | 0.20 | 0.20 | 0.24 | 0.47 | 1.20 | 2.07 | 3.84 | 4.06 | 2.65 | 1.06 | 0.46 | 0.1 |
| 1.43 | 0.99 | 0.83 | 0.87 | 1.01 | 1.24 | 1.14 | 1.35 | 1.67 | 1.91 | 1.98 | 1.64 | 1.23 | 0.98 | 1.02 | 1.20 | 1.66 | 2.32 | 3.80 | 3.67 | 4.10 | 3.21 | 2.05 | 1.04 | 0.6 |
| 0.81 | 0.46 | 0.38 | 0.38 | 0.44 | 0.53 | 1.11 | 1.64 | 1.85 | 2.36 | 2.47 | 0.98 | 0.45 | 0.42 | 0.41 | 0.46 | 0.55 | 0.88 | 2.73 | 7.22 | 5.44 | 1.42 | 0.66 | 0.48 | 0.4 |
| 4.03 | 2.31 | 1.89 | 1.91 | 2.22 | 2.63 | 2.78 | 3.23 | 3.71 | 4.29 | 3.69 | 2.65 | 2.24 | 2.08 | 2.06 | 2.28 | 2.75 | 3.58 | 5.50 | 8.66 | 9.08 | 5.03 | 3.31 | 2.41 | 2.1 |
| 1.41 | 0.46 | 0.29 | 0.26 | 0.30 | 0.39 | 1.37 | 1.92 | 1.60 | 1.94 | 2.04 | 0.75 | 0.34 | 0.31 | 0.34 | 0.41 | 0.53 | 1.11 | 3.02 | 6.69 | 4.08 | 2.94 | 0.78 | 0.40 | 0.3 |
| 4.12 | 2.32 | 1.43 | 1.31 | 1.48 | 1.97 | 2.29 | 2.62 | 2.85 | 3.02 | 2.82 | 2.17 | 1.72 | 1.54 | 1.68 | 2.04 | 2.64 | 3.64 | 5.35 | 6.67 | 5.24 | 4.02 | 2.75 | 2.02 | 1.6 |
| 0.86 | 0.18 | | | 0.11 | 0.19 | 1.49 | 2.22 | 1.48 | 1.29 | 0.94 | 0.67 | 0.26 | 0.15 | 0.19 | 0.27 | 0.67 | 1.44 | 2.85 | 2.16 | 3.32 | 1.58 | 0.94 | 0.29 | 0.1 |
| 1.16 | 0.88 | 0.46 | 0.41 | 0.54 | 0.95 | 1.43 | 1.80 | 1.56 | 1.20 | 0.79 | 0.82 | 0.75 | 0.77 | 0.96 | 1.27 | 1.71 | 2.25 | 2.62 | 1.13 | 2.16 | 2.16 | 1.91 | 1.31 | 0.8 |
| 0.43 | | | | | 0.14 | 1.39 | 2.11 | 1.14 | 0.72 | 0.53 | 0.38 | 0.19 | 0.13 | 0.15 | 0.38 | 0.73 | 1.22 | 1.22 | 1.63 | 1.34 | 1.13 | 0.80 | 0.49 | 0.1 |
| 0.25 | | | | | 0.25 | 0.66 | 0.87 | 0.43 | 0.15 | 0.11 | 0.16 | 0.26 | 0.38 | 0.52 | 0.72 | 0.92 | 1.01 | 0.55 | 0.77 | 0.69 | 0.86 | 0.61 | 0.74 | 0.3 |
| 0.35 | | | | | | 1.15 | 1.92 | 1.19 | 0.62 | 0.36 | 0.37 | 0.30 | 0.21 | 0.21 | 0.39 | 0.66 | 0.87 | 0.87 | 0.95 | 0.82 | 0.78 | 0.60 | 0.53 | 0.2 |
| | | | | | | 0.23 | 0.38 | 0.24 | 0.12 | | | 0.11 | 0.20 | 0.29 | 0.40 | 0.46 | 0.38 | 0.37 | 0.19 | 0.16 | 0.21 | 0.18 | 0.33 | |
| 0.57 | | | | | | 0.91 | 1.62 | 1.28 | 0.90 | 0.71 | 0.61 | 0.39 | 0.25 | 0.24 | 0.36 | 0.53 | 0.53 | 0.62 | 0.37 | 0.37 | 0.51 | 0.64 | 0.49 | 0.2 |
| 0.11 | | | | | | 0.18 | 0.32 | 0.26 | 0.18 | 0.14 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.16 | 0.19 | 0.15 | 0.16 | 0.12 | | | 0.10 | 0.13 | | |
| | | | | | | 0.71 | 1.35 | 1.46 | 1.56 | 1.38 | 0.75 | 0.40 | 0.23 | 0.22 | 0.31 | 0.34 | 0.41 | 0.38 | 0.13 | | 0.38 | 0.47 | 0.42 | 0.3 |
| | | | | | | 0.14 | 0.34 | 0.52 | 0.32 | 0.43 | 0.51 | 0.30 | 0.17 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.51 | 1.12 | 1.77 | 2.40 | 1.87 | 0.59 | 0.28 | 0.16 | 0.17 | 0.24 | 0.24 | 0.29 | 0.30 | 0.11 | 0.23 | 0.34 | 0.41 | 0.41 | 0.4 |
| | | | | | | 0.10 | 0.52 | 0.98 | 1.81 | 1.69 | 0.70 | 0.34 | 0.18 | | | | | | | | | | | |
| 0.23 | | | | | | 0.61 | 1.02 | 1.81 | 2.59 | 1.53 | 0.50 | 0.18 | | 0.11 | 0.13 | 0.20 | 0.24 | 0.25 | 0.14 | 0.24 | 0.34 | 0.41 | 0.44 | |
| | | | | | | 0.24 | 0.51 | 1.07 | 1.35 | 0.68 | 0.43 | 0.21 | 0.14 | | | | | | | | | | | |
| 0.84 | | | | | 0.35 | 1.09 | 1.17 | 1.76 | 1.96 | 1.30 | 0.52 | 0.18 | | | 0.11 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.16 | | 0.28 | 0.43 | 0.47 | 0.4 |
| 0.50 | 0.32 | | | | 0.33 | 0.47 | 0.56 | 0.64 | 0.51 | 0.38 | 0.19 | 0.13 | | | | | | | | | | | | |
| 1.28 | 0.29 | | | | 0.38 | 1.17 | 1.24 | 1.65 | 1.83 | 1.30 | 0.54 | 0.20 | | | | 0.18 | 0.23 | 0.25 | 0.16 | 0.16 | 0.37 | 0.46 | 0.48 | 0.4 |
| 1.58 | 1.05 | 0.48 | 0.37 | 0.44 | 0.69 | 0.76 | 0.69 | 0.60 | 0.53 | 0.39 | 0.22 | 0.14 | 0.11 | | | | | | | | | | | |
| 1.83 | 0.44 | 0.29 | 0.25 | 0.26 | 0.34 | 1.14 | 1.26 | 1.70 | 1.85 | 1.33 | 0.54 | 0.33 | | | | 0.18 | 0.23 | 0.25 | 0.16 | 0.19 | 0.37 | 0.48 | 0.50 | 0.5 |
| 3.95 | 2.18 | 1.44 | 1.27 | 1.31 | 1.55 | 1.56 | 1.41 | 1.22 | 0.97 | 0.73 | 0.40 | 0.22 | 0.13 | | | | | | | | | 0.13 | 0.17 | 0.1 |
| 0.84 | 0.55 | 0.47 | 0.45 | 0.45 | 0.48 | 1.01 | 1.51 | 2.06 | 2.21 | 1.44 | 0.80 | 0.29 | | | | 0.17 | 0.23 | 0.25 | 0.17 | 0.21 | 0.40 | 0.48 | 0.51 | 0.5 |
| 4.18 | 2.77 | 2.37 | 2.24 | 2.25 | 2.39 | 2.37 | 2.52 | 2.49 | 2.04 | 1.23 | 0.64 | 0.32 | 0.17 | 0.11 | | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.2 |
| 0.59 | 0.41 | 0.34 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.74 | 1.54 | 2.38 | 2.40 | 1.71 | 0.92 | 0.33 | 0.11 | | 0.11 | 0.18 | 0.24 | 0.26 | 0.18 | 0.22 | 0.41 | 0.49 | 0.51 | 0.5 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 1149.660-2369.340 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

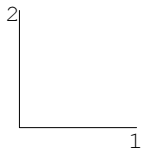
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.87 | 4.49 | 3.79 | 1.50 | 0.79 | 0.46 | 0.30 | 0.19 | | | 0.15 | 0.14 | | | | | | | | | |
| .29 | 1.73 | 2.55 | 0.76 | 0.35 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.51 | 1.68 | 4.03 | 1.33 | 0.63 | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| .42 | 0.34 | 1.17 | 0.81 | 0.27 | 0.13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.42 | 0.95 | 0.63 | 0.19 | 0.16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.19 | 0.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.11 | 0.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.15 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.20 | 0.45 | |
| | | | 0.27 | 0.39 | 0.37 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | 0.87 | 1.08 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.17 | 0.22 | |
| | 0.22 | 0.62 | 0.97 | 0.94 | 0.93 | 0.78 | 0.18 | 0.26 | 0.36 | 0.45 | 0.42 | | | | | | | 0.14 | 1.31 | 1.67 | |
| | | 0.12 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.16 | | | | | | | | | | | | 0.70 | 1.05 | 0.60 | |
| | 0.48 | 1.20 | 1.93 | 1.97 | 2.01 | 1.20 | 0.44 | 0.52 | 1.03 | 1.23 | 0.68 | 0.38 | 0.18 | | | | | 0.31 | 1.79 | 2.26 | |
| .14 | 0.51 | 0.78 | 0.66 | 0.39 | 0.60 | 0.99 | 0.84 | 0.10 | 0.21 | 0.34 | 0.51 | 0.17 | 0.26 | | | | 0.28 | 1.56 | 2.27 | 1.69 | |
| .13 | 0.27 | 1.69 | 3.18 | 3.53 | 3.20 | 1.14 | 0.42 | 0.81 | 2.05 | 2.25 | 1.20 | 0.57 | | | | | 0.13 | 0.57 | 1.99 | 2.98 | |
| .63 | 1.36 | 2.36 | 2.70 | 2.17 | 3.02 | 2.90 | 2.08 | 2.10 | 1.50 | 1.86 | 1.62 | 1.13 | 0.48 | | | | 0.64 | 2.86 | 5.28 | 4.00 | |
| .20 | 0.31 | 0.61 | 3.83 | 5.64 | 3.29 | 0.68 | 0.48 | 0.73 | 3.72 | 3.12 | 1.68 | 0.55 | 0.16 | | | | 0.19 | 0.61 | 2.01 | 4.25 | |
| .00 | 1.54 | 3.06 | 6.04 | 7.64 | 5.78 | 3.40 | 2.39 | 2.78 | 3.99 | 3.53 | 2.34 | 1.88 | 0.79 | | | 0.12 | 0.97 | 3.06 | 10.0 | 13.7 | |
| .15 | 0.32 | 1.12 | 3.87 | 6.02 | 5.25 | 0.69 | 0.42 | 0.77 | 3.19 | 3.59 | 2.15 | 0.31 | 0.14 | | | | 0.15 | 0.58 | 2.00 | 4.26 | |
| .76 | 1.58 | 3.09 | 4.46 | 5.99 | 5.86 | 3.03 | 2.11 | 2.68 | 4.17 | 5.28 | 3.20 | 1.55 | 0.68 | | | | 0.75 | 2.91 | 5.47 | 13.8 | |
| | 0.43 | 1.50 | 2.81 | 4.24 | 3.66 | 1.53 | 0.35 | 0.84 | 1.45 | 1.96 | 1.68 | 0.81 | | | | | | 0.34 | 1.79 | 2.97 | |
| .26 | 0.86 | 1.72 | 2.79 | 2.91 | 2.92 | 2.62 | 1.75 | 1.12 | 0.53 | 1.08 | 1.33 | 1.27 | 0.25 | | | | 0.46 | 1.71 | 3.28 | 4.06 | |
| | 0.62 | 1.29 | 1.95 | 2.34 | 1.90 | 1.15 | 0.55 | 0.62 | 0.88 | 1.07 | 1.16 | 0.49 | | | | | | 0.20 | 1.28 | 2.22 | |
| | 0.28 | 0.77 | 0.90 | 0.47 | 0.38 | 0.73 | 0.64 | 0.45 | 0.18 | 0.21 | 0.34 | 0.30 | | | | | 0.25 | 0.98 | 1.58 | 1.77 | |
| .17 | 0.71 | 1.08 | 1.29 | 1.06 | 0.64 | 0.47 | 0.50 | 0.58 | 0.61 | 0.68 | 0.67 | 0.33 | | | | | | | 0.83 | 1.60 | |
| | 0.14 | 0.22 | 0.26 | 0.21 | 0.13 | | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.13 | | | | | | | 0.49 | 0.80 | 0.84 | |
| .67 | 1.19 | 1.10 | 0.97 | 0.48 | 0.12 | | 0.62 | 0.94 | 0.76 | 1.19 | 0.55 | 0.37 | | | | | | | 0.48 | 1.10 | |
| .13 | 0.24 | 0.22 | 0.19 | | | | 0.12 | 0.19 | 0.15 | 0.24 | 0.11 | | 0.17 | | | | | 0.16 | 0.41 | 0.40 | |
| .80 | 2.08 | 1.48 | 0.98 | 0.53 | | 0.30 | 0.68 | 1.34 | 2.07 | 1.43 | 1.31 | 0.79 | 0.31 | | | | | | 0.25 | 0.73 | |
| .44 | 0.93 | 1.02 | 0.49 | 0.11 | | | 0.51 | 0.89 | 1.07 | 0.29 | 0.54 | 0.82 | 0.71 | 0.36 | 0.17 | | | 0.21 | 0.44 | 0.31 | |
| .84 | 4.06 | 2.65 | 1.06 | 0.46 | 0.14 | 0.20 | 0.62 | 1.43 | 3.26 | 2.65 | 2.40 | 1.57 | 0.50 | 0.24 | 0.19 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.19 | 0.46 | |
| .67 | 4.10 | 3.21 | 2.05 | 1.04 | 0.68 | 1.02 | 1.80 | 2.71 | 4.06 | 2.13 | 2.53 | 2.47 | 1.77 | 1.22 | 0.93 | 0.75 | 0.65 | 0.69 | 0.97 | 0.51 | |
| .22 | 5.44 | 1.42 | 0.66 | 0.48 | 0.43 | 0.44 | 0.46 | 0.99 | 2.47 | 4.27 | 3.19 | 1.61 | 0.58 | 0.43 | 0.36 | 0.32 | 0.30 | 0.30 | 0.37 | 0.31 | |
| .66 | 9.08 | 5.03 | 3.31 | 2.41 | 2.13 | 2.20 | 2.28 | 3.31 | 4.93 | 6.89 | 5.95 | 3.89 | 2.89 | 2.17 | 1.82 | 1.61 | 1.48 | 1.49 | 1.83 | 1.32 | |
| .69 | 4.08 | 2.94 | 0.78 | 0.40 | 0.32 | 0.34 | 0.53 | 1.41 | 3.29 | 4.51 | 2.77 | 1.75 | 0.56 | 0.41 | 0.29 | 0.24 | 0.21 | 0.19 | 0.22 | 0.55 | |
| .67 | 5.24 | 4.02 | 2.75 | 2.02 | 1.62 | 1.69 | 2.34 | 2.97 | 4.79 | 5.21 | 3.37 | 3.91 | 2.76 | 2.05 | 1.45 | 1.19 | 1.04 | 0.96 | 1.08 | 1.65 | |
| .16 | 3.32 | 1.58 | 0.94 | 0.29 | 0.18 | 0.17 | 0.61 | 0.89 | 2.49 | 2.72 | 1.79 | 1.77 | 0.75 | 0.24 | 0.14 | | | | | 0.36 | |
| .13 | 2.16 | 2.16 | 1.91 | 1.31 | 0.89 | 0.86 | 1.28 | 1.58 | 2.50 | 2.18 | 1.22 | 2.17 | 1.68 | 1.22 | 0.72 | 0.47 | 0.33 | 0.30 | 0.43 | 0.82 | |
| .63 | 1.34 | 1.13 | 0.80 | 0.49 | 0.16 | 0.22 | 0.58 | 1.13 | 1.40 | 1.51 | 1.50 | 1.29 | 0.69 | 0.20 | | | | | | 0.22 | |
| .77 | 0.69 | 0.86 | 0.61 | 0.74 | 0.39 | 0.32 | 0.61 | 1.06 | 0.70 | 0.57 | 0.57 | 0.85 | 0.83 | 0.66 | 0.33 | 0.15 | | | 0.11 | 0.43 | |
| .95 | 0.82 | 0.78 | 0.60 | 0.53 | 0.28 | 0.30 | 0.45 | 0.81 | 0.70 | 0.38 | 0.89 | 0.84 | 0.53 | 0.17 | | | | | | 0.12 | |
| .19 | 0.16 | 0.21 | 0.18 | 0.33 | | | 0.22 | 0.35 | 0.14 | | 0.18 | 0.28 | 0.37 | 0.32 | | | | | | 0.18 | |
| .37 | 0.37 | 0.51 | 0.64 | 0.49 | 0.28 | 0.32 | 0.53 | 0.53 | 0.25 | 0.23 | 0.47 | 0.57 | 0.39 | 0.10 | | | | | | | |
| | | 0.10 | 0.13 | | | | 0.11 | 0.11 | | | | 0.11 | | | | | | | | | |
| .13 | | 0.38 | 0.47 | 0.42 | 0.34 | 0.32 | 0.43 | 0.39 | 0.14 | 0.17 | 0.32 | 0.35 | 0.24 | | | | | | | | |
| .11 | 0.23 | 0.34 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.38 | 0.41 | 0.36 | 0.27 | 0.16 | 0.27 | 0.28 | 0.16 | | | | | | | | |
| .14 | 0.24 | 0.34 | 0.41 | 0.44 | | 0.43 | 0.43 | 0.36 | 0.29 | 0.16 | 0.26 | 0.26 | 0.13 | | | | | | | | |
| .16 | | 0.28 | 0.43 | 0.47 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.43 | 0.29 | 0.17 | 0.26 | 0.25 | 0.13 | | | | | | | | |
| .16 | 0.16 | 0.37 | 0.46 | 0.48 | 0.48 | 0.49 | 0.47 | 0.45 | 0.30 | 0.19 | 0.27 | 0.26 | 0.13 | | | | | | | | |
| .16 | 0.19 | 0.37 | 0.48 | 0.50 | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.46 | 0.31 | 0.20 | 0.28 | 0.27 | 0.14 | | | | | | | | |
| | | | 0.13 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.14 | | | | | | | | | | | | | |
| .17 | 0.21 | 0.40 | 0.48 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.51 | 0.46 | 0.31 | 0.22 | 0.29 | 0.28 | 0.15 | | | | | | | | |
| .11 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.12 | | | | | | | | | |
| .18 | 0.22 | 0.41 | 0.49 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.47 | 0.32 | 0.23 | 0.30 | 0.28 | 0.16 | | | | | | | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 3 (x= -0.020-1219.660 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.84 | 0.55 | 0.47 | 0.45 | 0.45 | 0.48 | 1.01 | 1.51 | 2.06 | 2.21 | 1.44 | 0.80 | 0.29 | | | | 0.17 | 0.23 | 0.25 | 0.17 | 0.21 | 0.40 | 0.48 | 0.51 | 0.5 |
| 4.18 | 2.77 | 2.37 | 2.24 | 2.25 | 2.39 | 2.37 | 2.52 | 2.49 | 2.04 | 1.23 | 0.64 | 0.32 | 0.17 | 0.11 | | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.2 |
| 0.59 | 0.41 | 0.34 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.74 | 1.54 | 2.38 | 2.40 | 1.71 | 0.92 | 0.33 | 0.11 | | 0.11 | 0.18 | 0.24 | 0.26 | 0.18 | 0.22 | 0.41 | 0.49 | 0.51 | 0.5 |
| 2.96 | 2.06 | 1.71 | 1.54 | 1.54 | 1.59 | 1.78 | 2.01 | 2.04 | 1.66 | 1.29 | 0.90 | 0.47 | 0.26 | 0.16 | 0.14 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.2 |
| 0.28 | 0.15 | | | | | 0.32 | 1.24 | 1.66 | 2.42 | 2.62 | 1.08 | 0.41 | 0.17 | 0.11 | 0.13 | 0.19 | 0.24 | 0.26 | 0.19 | 0.22 | 0.41 | 0.48 | 0.51 | 0.5 |
| 1.40 | 0.74 | 0.48 | 0.37 | 0.37 | 0.42 | 0.77 | 1.17 | 1.17 | 1.51 | 1.50 | 0.95 | 0.56 | 0.33 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.16 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.2 |
| 0.11 | | | | | | | 0.21 | 1.33 | 2.35 | 2.73 | 1.15 | 0.53 | 0.27 | 0.15 | 0.16 | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.19 | 0.22 | 0.40 | 0.47 | 0.50 | 0.5 |
| 0.48 | | | | | | | 0.16 | 0.70 | 1.36 | 1.44 | 0.95 | 0.58 | 0.34 | 0.21 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.19 | 0.22 | 0.23 | 0.2 |
| | | | | | | | | 0.90 | 1.80 | 2.55 | 1.28 | 0.65 | 0.34 | 0.19 | 0.17 | 0.22 | 0.25 | 0.26 | 0.19 | 0.21 | 0.39 | 0.45 | 0.48 | 0.4 |
| | | | | | | | | 0.18 | 0.56 | 1.06 | 0.77 | 0.45 | 0.27 | 0.17 | 0.11 | | | | | | 0.11 | 0.14 | 0.15 | 0.1 |
| | | | | | | | | 0.69 | 1.24 | 1.83 | 1.24 | 0.65 | 0.34 | 0.19 | 0.16 | 0.21 | 0.24 | 0.25 | 0.16 | 0.17 | 0.35 | 0.43 | 0.45 | 0.4 |
| | | | | | | | | 0.14 | 0.25 | 0.37 | 0.28 | 0.20 | 0.12 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0.68 | 1.04 | 1.21 | 0.90 | 0.44 | 0.21 | 0.10 | 0.12 | 0.19 | 0.23 | 0.24 | 0.15 | 0.14 | 0.31 | 0.37 | 0.38 | 0.3 |
| | | | | | | | | 0.14 | 0.21 | 0.24 | 0.18 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0.91 | 1.38 | 1.33 | 0.95 | 0.42 | 0.15 | | | 0.19 | 0.25 | 0.23 | 0.14 | 0.12 | 0.27 | 0.32 | 0.31 | 0.2 |
| | | | | | | | | 0.18 | 0.28 | 0.27 | 0.19 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1.09 | 1.98 | 2.16 | 1.12 | 0.44 | | | | 0.23 | 0.33 | 0.27 | 0.17 | 0.13 | 0.25 | 0.27 | 0.21 | 0.1 |
| | | | | | | | | 0.22 | 0.40 | 0.43 | 0.22 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1.00 | 1.96 | 2.43 | 0.94 | 0.28 | | | | 0.38 | 0.55 | 0.48 | 0.27 | 0.23 | 0.32 | 0.24 | | |
| | | | | | | | | 0.20 | 0.39 | 0.49 | 0.19 | | | | | | 0.11 | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1.05 | 1.91 | 2.18 | 0.86 | 0.17 | | | 0.20 | 0.74 | 1.13 | 1.11 | 0.76 | 0.67 | 0.62 | 0.30 | | |
| | | | | | | | | 0.21 | 0.38 | 0.44 | 0.17 | | | | | 0.15 | 0.23 | 0.22 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | | | |
| | | | | | | | | 1.22 | 2.07 | 2.24 | 0.87 | 0.12 | | | 0.33 | 1.02 | 1.90 | 2.82 | 2.16 | 1.92 | 1.61 | 0.62 | | |
| | | | | | | | | 0.24 | 0.41 | 0.45 | 0.17 | | | | 0.14 | 0.41 | 0.48 | 0.56 | 0.43 | 0.38 | 0.32 | 0.12 | | |
| | | | | | | | 0.64 | 1.74 | 2.56 | 2.55 | 1.11 | 0.18 | | | 0.21 | 1.08 | 2.41 | 4.68 | 6.21 | 5.93 | 3.34 | 1.57 | | |
| | | | | | | | 0.13 | 0.35 | 0.51 | 0.51 | 0.22 | | | | 0.64 | 1.17 | 1.66 | 1.66 | 1.24 | 1.19 | 1.11 | 0.62 | | |
| | | | 0.28 | | | 0.13 | 2.35 | 3.15 | 3.09 | 3.06 | 1.57 | 0.39 | | | 0.27 | 1.07 | 2.44 | 6.24 | 15.7 | 14.9 | 5.36 | 1.91 | 0.18 | |
| | | | 1.32 | 0.11 | | 0.64 | 1.25 | 0.63 | 0.62 | 0.90 | 0.95 | 0.51 | | 0.38 | 1.33 | 2.18 | 3.15 | 4.39 | 4.70 | 5.32 | 3.43 | 2.12 | 0.88 | |




max as-1: 15.7 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 13.8 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 4 (x= 1149.660-2369.340 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

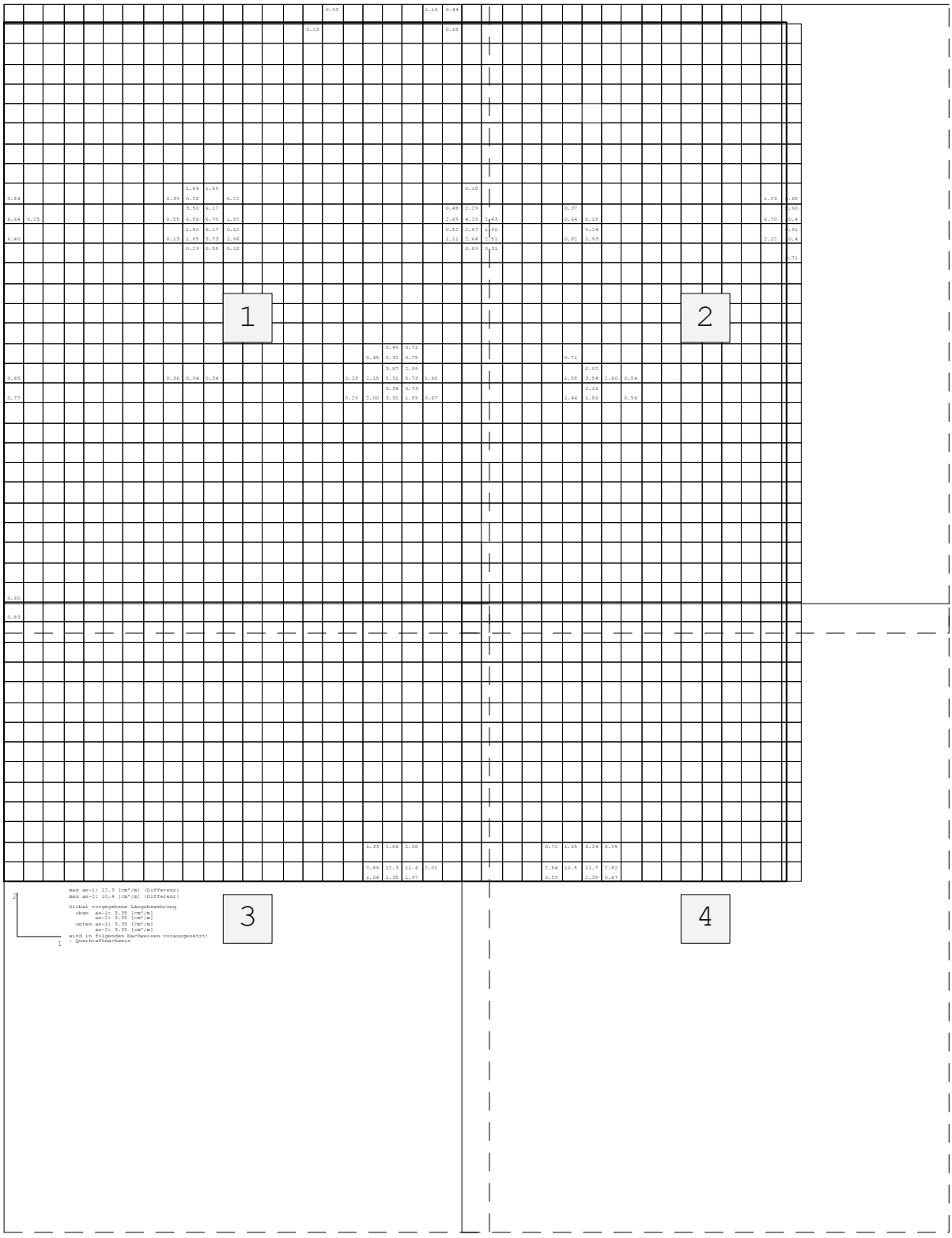
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .17 | 0.21 | 0.40 | 0.48 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.51 | 0.46 | 0.31 | 0.22 | 0.29 | 0.28 | 0.15 | | | | | | | |
| .11 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.12 | | | | | | | | |
| .18 | 0.22 | 0.41 | 0.49 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.47 | 0.32 | 0.23 | 0.30 | 0.28 | 0.16 | | | | | | | |
| .15 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.25 | 0.23 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.16 | 0.12 | | | | | | | |
| .19 | 0.22 | 0.41 | 0.48 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.47 | 0.32 | 0.23 | 0.30 | 0.29 | 0.16 | | | | | | | |
| .16 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.24 | 0.21 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.14 | | | | | | | |
| .19 | 0.22 | 0.40 | 0.47 | 0.50 | 0.50 | 0.51 | 0.51 | 0.47 | 0.32 | 0.22 | 0.30 | 0.29 | 0.16 | | | | | | | |
| .14 | 0.14 | 0.19 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.22 | 0.18 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.12 | | | | | | | |
| .19 | 0.21 | 0.39 | 0.45 | 0.48 | 0.47 | 0.49 | 0.50 | 0.46 | 0.31 | 0.20 | 0.29 | 0.28 | 0.14 | | | | | | | |
| | | 0.11 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | | | | | | | | | | | | |
| .16 | 0.17 | 0.35 | 0.43 | 0.45 | 0.43 | 0.45 | 0.47 | 0.44 | 0.28 | 0.17 | 0.26 | 0.25 | 0.12 | | | | | | | |
| .15 | 0.14 | 0.31 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.38 | 0.40 | 0.38 | 0.24 | 0.15 | 0.24 | 0.23 | 0.10 | | | | | | | |
| .14 | 0.12 | 0.27 | 0.32 | 0.31 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.33 | 0.21 | 0.15 | 0.26 | 0.24 | 0.11 | | | | | | | |
| .17 | 0.13 | 0.25 | 0.27 | 0.21 | 0.15 | 0.17 | 0.27 | 0.30 | 0.21 | 0.21 | 0.35 | 0.31 | 0.14 | | | | | | | |
| .27 | 0.23 | 0.32 | 0.24 | | | | 0.28 | 0.35 | 0.27 | 0.42 | 0.61 | 0.56 | 0.27 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 0.12 | 0.11 | | | | | | | | |
| .76 | 0.67 | 0.62 | 0.30 | | | | 0.43 | 0.69 | 0.71 | 1.01 | 1.27 | 1.16 | 0.60 | 0.12 | | | | | | |
| .15 | 0.13 | 0.12 | | | | | | 0.14 | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.23 | 0.12 | | | | | | | |
| .16 | 1.92 | 1.61 | 0.62 | | | | 0.99 | 1.81 | 1.91 | 2.59 | 2.67 | 1.69 | 1.01 | 0.33 | | | | | | |
| .43 | 0.38 | 0.32 | 0.12 | | | | 0.20 | 0.36 | 0.38 | 0.52 | 0.53 | 0.61 | 0.48 | 0.21 | | | | | | |
| .21 | 5.93 | 3.34 | 1.57 | | | | 1.65 | 4.07 | 5.00 | 6.59 | 4.30 | 2.42 | 1.28 | 0.38 | | | | | | |
| .24 | 1.19 | 1.11 | 0.62 | | | | 0.81 | 0.89 | 1.00 | 1.32 | 1.89 | 1.66 | 1.17 | 0.67 | | | | | | |
| 5.7 | 14.9 | 5.36 | 1.91 | 0.18 | | 0.19 | 1.65 | 6.19 | 13.9 | 15.0 | 6.17 | 2.93 | 1.34 | 0.29 | | | | | | 0.21 |
| .70 | 5.32 | 3.43 | 2.12 | 0.88 | | 0.97 | 2.51 | 3.94 | 3.19 | 5.74 | 4.02 | 2.94 | 2.07 | 1.37 | 0.48 | | | 0.19 | 0.21 | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**

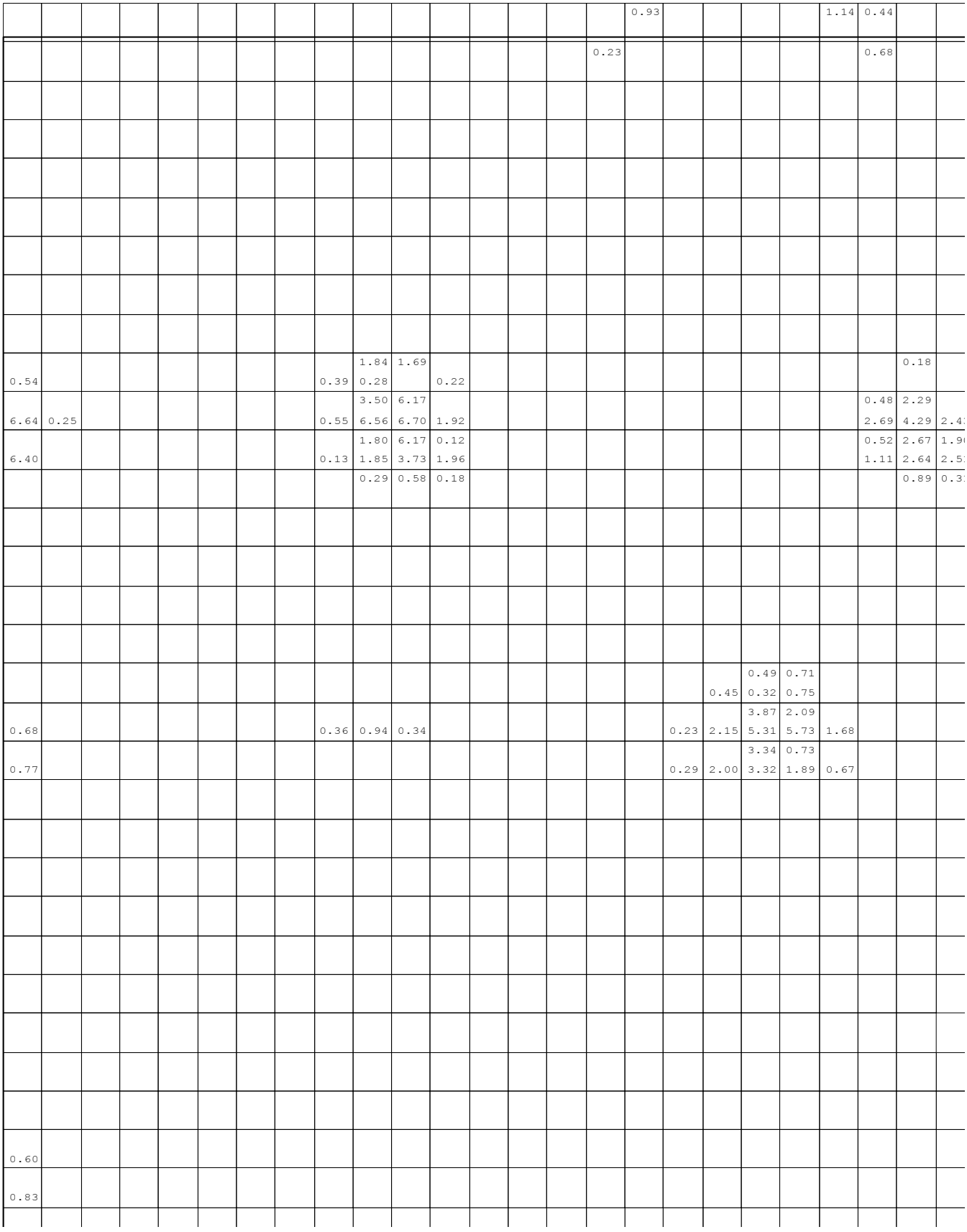
**Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]**
4 Abschnitte
Maßstab 1 : 150



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



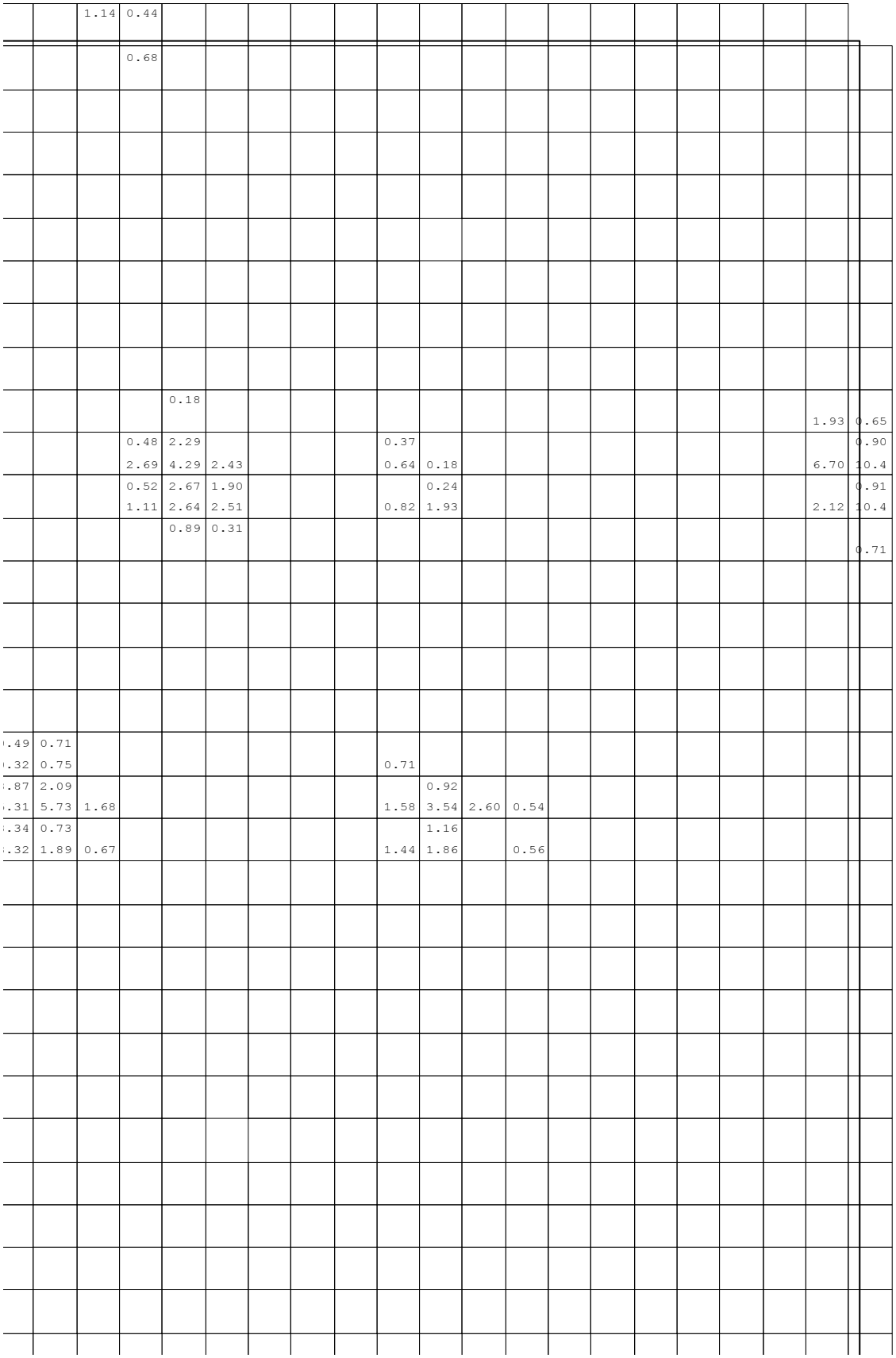
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -0.020-1219.660 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



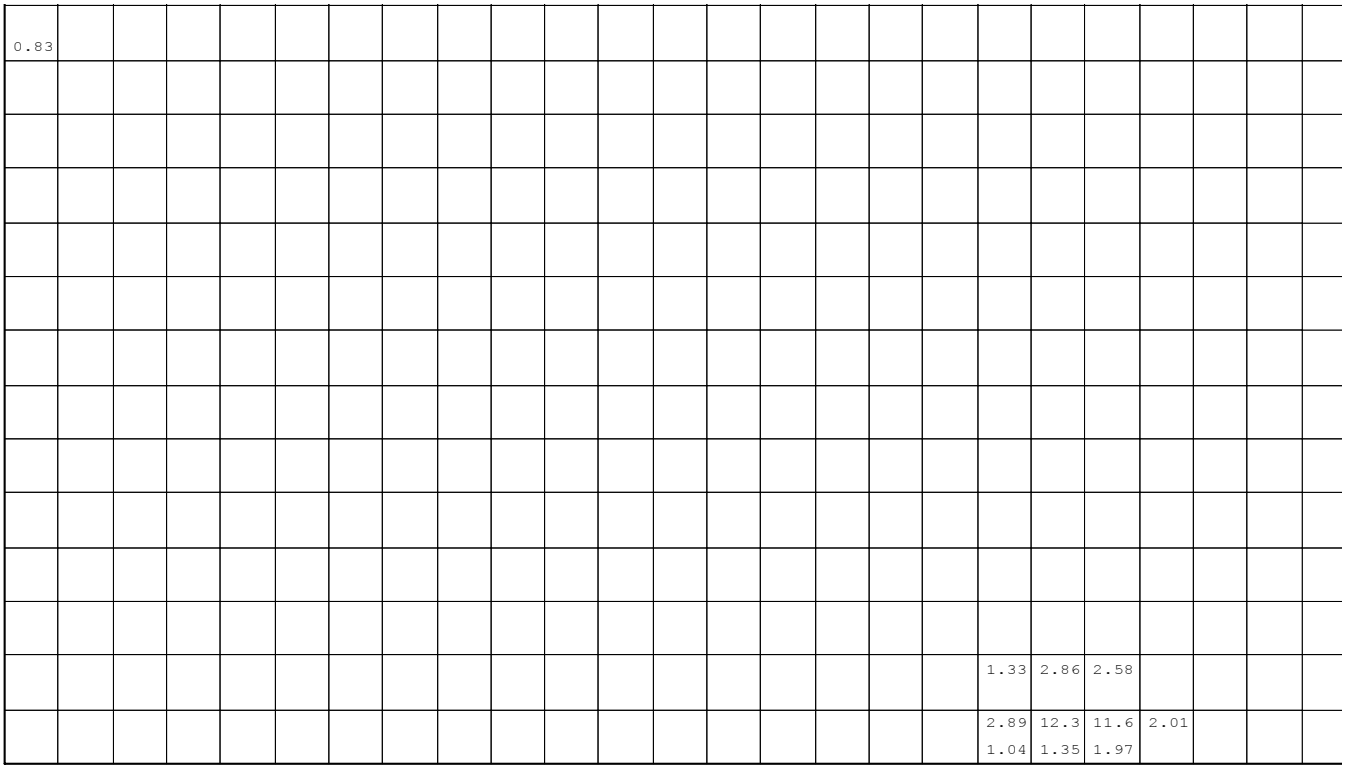
Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 1149.660-2369.340 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 3 (x= -0.020-1219.660 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 4 (x= 1149.660-2369.340 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .86 | 2.58 | | | | | | | 0.72 | 1.65 | 3.24 | 0.95 | | | | | | | | | |
| 2.3<br>.35 | 11.6<br>1.97 | 2.01 | | | | | | 2.84<br>0.59 | 10.5 | 11.7<br>2.39 | 2.82<br>0.67 | | | | | | | | | |

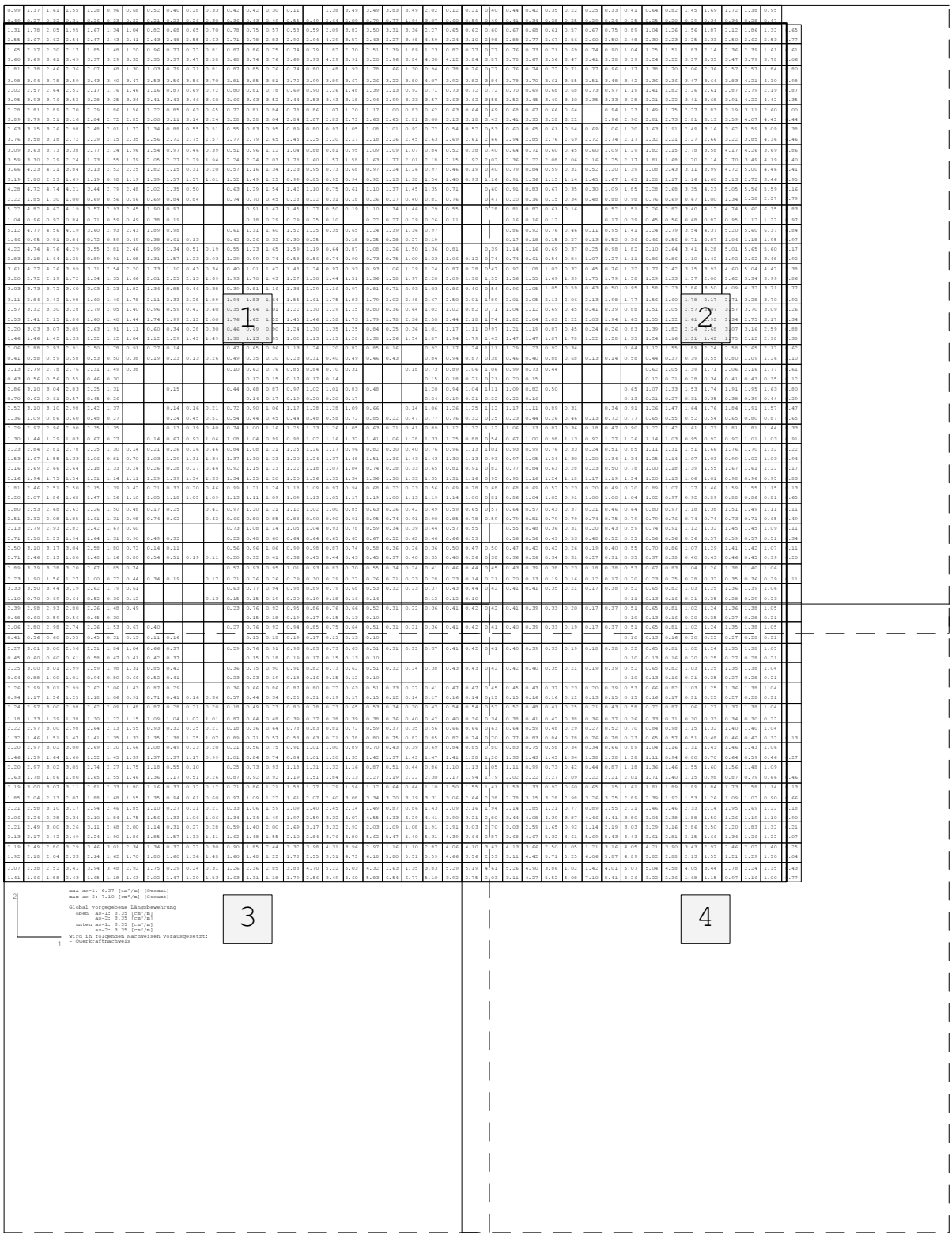
WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

**Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]**
4 Abschnitte
Maßstab 1 : 150



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -0.020-1219.660 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.99 | 1.37 | 1.61 | 1.55 | 1.28 | 0.96 | 0.68 | 0.52 | 0.40 | 0.28 | 0.33 | 0.42 | 0.42 | 0.30 | 0.11 | | 1.38 | 3.49 | 3.49 | 3.83 | 3.49 | 2.02 | 0.12 | 0.21 | 0.4 |
| 0.49 | 0.27 | 0.32 | 0.31 | 0.26 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.23 | 0.26 | 0.30 | 0.36 | 0.43 | 0.49 | 0.55 | 0.49 | 2.64 | 2.09 | 0.79 | 0.77 | 1.94 | 3.07 | 0.60 | 0.59 | 0.4 |
| 1.31 | 1.78 | 2.05 | 1.95 | 1.67 | 1.34 | 1.04 | 0.82 | 0.68 | 0.65 | 0.70 | 0.78 | 0.75 | 0.57 | 0.58 | 0.59 | 2.09 | 3.82 | 3.50 | 3.31 | 3.36 | 2.27 | 0.65 | 0.62 | 0.6 |
| 2.55 | 2.67 | 2.62 | 2.54 | 2.47 | 2.43 | 2.41 | 2.43 | 2.48 | 2.55 | 2.63 | 2.71 | 2.78 | 2.83 | 2.92 | 2.94 | 4.29 | 3.57 | 2.43 | 2.27 | 3.48 | 4.59 | 3.24 | 3.10 | 2.9 |
| 1.65 | 2.17 | 2.30 | 2.17 | 1.85 | 1.48 | 1.20 | 0.96 | 0.77 | 0.72 | 0.81 | 0.87 | 0.86 | 0.75 | 0.74 | 0.79 | 1.82 | 2.70 | 2.51 | 2.39 | 1.89 | 1.23 | 0.82 | 0.77 | 0.7 |
| 3.60 | 3.69 | 3.61 | 3.49 | 3.37 | 3.29 | 3.32 | 3.35 | 3.37 | 3.47 | 3.58 | 3.68 | 3.74 | 3.76 | 3.69 | 3.93 | 4.29 | 3.91 | 3.20 | 2.96 | 3.84 | 4.30 | 4.12 | 3.84 | 3.8 |
| 1.81 | 2.38 | 2.46 | 2.36 | 2.07 | 1.68 | 1.30 | 1.03 | 0.79 | 0.71 | 0.81 | 0.87 | 0.85 | 0.76 | 0.74 | 0.80 | 1.48 | 1.93 | 1.78 | 1.66 | 1.30 | 0.94 | 0.78 | 0.76 | 0.7 |
| 3.98 | 3.94 | 3.78 | 3.59 | 3.43 | 3.40 | 3.47 | 3.53 | 3.56 | 3.56 | 3.70 | 3.81 | 3.85 | 3.81 | 3.72 | 3.99 | 3.89 | 3.67 | 3.26 | 3.22 | 3.80 | 4.07 | 3.92 | 3.82 | 3.8 |
| 2.02 | 2.57 | 2.64 | 2.51 | 2.17 | 1.76 | 1.46 | 1.16 | 0.87 | 0.69 | 0.72 | 0.80 | 0.81 | 0.78 | 0.69 | 0.90 | 1.26 | 1.48 | 1.39 | 1.13 | 0.92 | 0.71 | 0.73 | 0.72 | 0.7 |
| 3.95 | 3.93 | 3.76 | 3.52 | 3.28 | 3.25 | 3.34 | 3.41 | 3.43 | 3.46 | 3.60 | 3.66 | 3.63 | 3.52 | 3.44 | 3.53 | 3.43 | 3.18 | 2.94 | 2.99 | 3.33 | 3.57 | 3.63 | 3.62 | 3.5 |
| 2.28 | 2.81 | 2.89 | 2.70 | 2.29 | 1.86 | 1.56 | 1.22 | 0.85 | 0.63 | 0.65 | 0.72 | 0.81 | 0.84 | 0.78 | 0.86 | 1.07 | 1.20 | 1.17 | 1.00 | 0.83 | 0.62 | 0.63 | 0.64 | 0.6 |
| 3.89 | 3.79 | 3.51 | 3.16 | 2.84 | 2.72 | 2.85 | 3.00 | 3.11 | 3.14 | 3.24 | 3.28 | 3.28 | 3.04 | 2.84 | 2.87 | 2.83 | 2.72 | 2.63 | 2.65 | 2.81 | 3.00 | 3.13 | 3.18 | 3.4 |
| 2.63 | 3.15 | 3.26 | 2.98 | 2.48 | 2.01 | 1.72 | 1.34 | 0.88 | 0.55 | 0.51 | 0.55 | 0.83 | 0.95 | 0.89 | 0.80 | 0.93 | 1.05 | 1.08 | 1.01 | 0.92 | 0.72 | 0.54 | 0.52 | 0.5 |
| 3.76 | 3.58 | 3.18 | 2.72 | 2.29 | 2.15 | 2.35 | 2.56 | 2.72 | 2.75 | 2.57 | 2.77 | 2.79 | 2.65 | 2.45 | 2.25 | 2.20 | 2.17 | 2.18 | 2.26 | 2.45 | 2.63 | 2.69 | 2.61 | 2.6 |
| 3.09 | 3.63 | 3.73 | 3.38 | 2.77 | 2.24 | 1.96 | 1.54 | 0.97 | 0.46 | 0.39 | 0.51 | 0.96 | 1.12 | 1.04 | 0.88 | 0.81 | 0.95 | 1.09 | 1.09 | 1.07 | 0.84 | 0.52 | 0.38 | 0.4 |
| 3.59 | 3.30 | 2.79 | 2.24 | 1.73 | 1.55 | 1.79 | 2.05 | 2.27 | 2.29 | 1.94 | 2.24 | 2.24 | 2.03 | 1.78 | 1.60 | 1.57 | 1.58 | 1.63 | 1.77 | 2.01 | 2.18 | 2.15 | 1.92 | 2.0 |
| 3.66 | 4.23 | 4.21 | 3.84 | 3.13 | 2.52 | 2.25 | 1.82 | 1.15 | 0.31 | 0.20 | 0.57 | 1.16 | 1.34 | 1.23 | 0.95 | 0.73 | 0.68 | 0.97 | 1.24 | 1.26 | 0.97 | 0.46 | 0.19 | 0.4 |
| 3.19 | 2.80 | 2.23 | 1.69 | 1.19 | 0.98 | 1.19 | 1.39 | 1.57 | 1.57 | 1.01 | 1.52 | 1.49 | 1.25 | 0.99 | 0.85 | 0.92 | 0.94 | 0.92 | 1.13 | 1.38 | 1.54 | 1.40 | 0.93 | 1.1 |
| 4.28 | 4.72 | 4.74 | 4.21 | 3.44 | 2.79 | 2.48 | 2.02 | 1.35 | 0.50 | | 0.63 | 1.29 | 1.54 | 1.42 | 1.10 | 0.75 | 0.61 | 1.10 | 1.37 | 1.45 | 1.35 | 0.71 | | 0.6 |
| 2.22 | 1.85 | 1.30 | 1.00 | 0.69 | 0.56 | 0.56 | 0.69 | 0.84 | 0.84 | | 0.74 | 0.70 | 0.45 | 0.28 | 0.22 | 0.31 | 0.18 | 0.26 | 0.27 | 0.40 | 0.81 | 0.76 | | 0.4 |
| 5.22 | 4.82 | 4.62 | 4.19 | 3.57 | 2.93 | 2.45 | 1.90 | 0.93 | | | | 0.91 | 1.47 | 1.45 | 1.27 | 0.50 | 0.19 | 1.10 | 1.34 | 1.46 | 1.29 | 0.55 | | 0.2 |
| 1.04 | 0.96 | 0.92 | 0.84 | 0.71 | 0.59 | 0.49 | 0.38 | 0.19 | | | | 0.18 | 0.29 | 0.29 | 0.25 | 0.10 | | 0.22 | 0.27 | 0.29 | 0.26 | 0.11 | | |
| 5.12 | 4.77 | 4.56 | 4.19 | 3.60 | 2.93 | 2.43 | 1.89 | 0.98 | | | 0.61 | 1.31 | 1.60 | 1.52 | 1.25 | 0.35 | 0.65 | 1.24 | 1.39 | 1.36 | 0.97 | | | |
| 1.46 | 0.95 | 0.91 | 0.84 | 0.72 | 0.59 | 0.49 | 0.38 | 0.61 | 0.13 | | 0.42 | 0.26 | 0.32 | 0.30 | 0.25 | | 0.18 | 0.25 | 0.28 | 0.27 | 0.19 | | | |
| 4.22 | 4.74 | 4.76 | 4.29 | 3.55 | 2.81 | 2.46 | 1.99 | 1.34 | 0.51 | 0.19 | 0.55 | 1.23 | 1.65 | 1.59 | 1.19 | 0.64 | 0.87 | 1.08 | 1.26 | 1.50 | 1.36 | 0.81 | | 0.3 |
| 2.83 | 2.18 | 1.64 | 1.25 | 0.89 | 0.91 | 1.08 | 1.31 | 1.57 | 1.23 | 0.93 | 1.29 | 0.99 | 0.74 | 0.58 | 0.56 | 0.74 | 0.90 | 0.73 | 0.75 | 1.00 | 1.23 | 1.06 | 0.12 | 0.7 |
| 3.61 | 4.27 | 4.26 | 3.99 | 3.31 | 2.54 | 2.20 | 1.73 | 1.10 | 0.43 | 0.34 | 0.40 | 1.01 | 1.42 | 1.48 | 1.24 | 0.97 | 0.93 | 0.93 | 1.06 | 1.29 | 1.24 | 0.87 | 0.28 | 0.4 |
| 3.20 | 2.72 | 2.19 | 1.72 | 1.34 | 1.35 | 1.66 | 2.01 | 2.25 | 2.13 | 1.69 | 1.93 | 1.70 | 1.43 | 1.27 | 1.30 | 1.44 | 1.51 | 1.36 | 1.58 | 1.97 | 2.20 | 2.09 | 1.38 | 1.5 |
| 3.03 | 3.73 | 3.72 | 3.60 | 3.03 | 2.23 | 1.82 | 1.34 | 0.85 | 0.46 | 0.38 | 0.39 | 0.81 | 1.16 | 1.34 | 1.29 | 1.16 | 0.97 | 0.81 | 0.71 | 0.93 | 1.03 | 0.86 | 0.40 | 0.5 |
| 3.11 | 2.84 | 2.42 | 1.98 | 1.60 | 1.46 | 1.78 | 2.11 | 2.33 | 2.28 | 1.89 | 1.94 | 1.83 | 1.64 | 1.55 | 1.61 | 1.75 | 1.83 | 1.79 | 2.02 | 2.48 | 2.67 | 2.50 | 2.01 | 1.8 |
| 2.57 | 3.32 | 3.30 | 3.28 | 2.79 | 2.05 | 1.40 | 0.96 | 0.59 | 0.42 | 0.40 | 0.35 | 0.64 | 1.01 | 1.22 | 1.30 | 1.29 | 1.15 | 0.80 | 0.36 | 0.64 | 1.02 | 1.02 | 0.82 | 0.7 |
| 2.53 | 2.41 | 2.15 | 1.86 | 1.60 | 1.40 | 1.44 | 1.74 | 1.99 | 2.12 | 2.00 | 1.76 | 1.62 | 1.52 | 1.45 | 1.46 | 1.58 | 1.73 | 1.79 | 1.78 | 2.36 | 2.50 | 2.44 | 2.18 | 1.7 |
| 2.20 | 3.03 | 3.07 | 3.05 | 2.63 | 1.91 | 1.11 | 0.60 | 0.34 | 0.28 | 0.30 | 0.46 | 0.69 | 0.90 | 1.24 | 1.30 | 1.35 | 1.25 | 0.84 | 0.25 | 0.36 | 1.01 | 1.17 | 1.11 | 0.9 |
| 1.46 | 1.46 | 1.42 | 1.33 | 1.22 | 1.12 | 1.04 | 1.12 | 1.29 | 1.42 | 1.49 | 1.38 | 1.13 | 0.95 | 1.02 | 1.13 | 1.15 | 1.28 | 1.38 | 1.26 | 1.54 | 1.87 | 1.94 | 1.79 | 1.4 |
| 2.06 | 2.88 | 2.93 | 2.91 | 2.50 | 1.78 | 0.91 | 0.27 | 0.14 | | | 0.47 | 0.65 | 0.96 | 1.13 | 1.24 | 1.20 | 0.87 | 0.85 | 0.16 | | 0.92 | 1.17 | 1.24 | 1.1 |
| 0.41 | 0.58 | 0.59 | 0.58 | 0.53 | 0.50 | 0.38 | 0.19 | 0.23 | 0.13 | 0.26 | 0.49 | 0.35 | 0.20 | 0.23 | 0.31 | 0.40 | 0.49 | 0.46 | 0.43 | | 0.84 | 0.94 | 0.87 | 0.3 |
| 2.13 | 2.79 | 2.78 | 2.76 | 2.31 | 1.49 | 0.38 | | | | | 0.10 | 0.62 | 0.76 | 0.85 | 0.84 | 0.70 | 0.31 | | | 0.18 | 0.73 | 0.89 | 1.06 | 1.0 |
| 0.43 | 0.56 | 0.56 | 0.55 | 0.46 | 0.30 | | | | | | | 0.12 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | | | | | 0.15 | 0.18 | 0.21 | 0.2 |
| 2.86 | 3.10 | 3.04 | 2.83 | 2.25 | 1.31 | | | 0.15 | | | 0.44 | 0.68 | 0.87 | 0.97 | 1.02 | 1.01 | 0.83 | 0.48 | | | 1.20 | 0.94 | 1.04 | 1.1 |
| 0.70 | 0.62 | 0.61 | 0.57 | 0.45 | 0.26 | | | | | | | 0.14 | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.20 | 0.17 | | | | 0.24 | 0.19 | 0.21 | 0.2 |
| 2.52 | 3.10 | 3.10 | 2.98 | 2.42 | 1.37 | | | 0.14 | 0.16 | 0.21 | 0.72 | 0.90 | 1.06 | 1.17 | 1.28 | 1.28 | 1.09 | 0.66 | | 0.14 | 1.06 | 1.26 | 1.25 | 1.1 |
| 1.36 | 1.09 | 0.86 | 0.60 | 0.48 | 0.27 | | | 0.24 | 0.45 | 0.51 | 0.54 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.48 | 0.58 | 0.72 | 0.85 | 0.22 | 0.47 | 0.77 | 0.76 | 0.32 | 0.2 |
| 2.29 | 2.97 | 2.96 | 2.90 | 2.35 | 1.35 | | | 0.13 | 0.19 | 0.40 | 0.74 | 1.00 | 1.16 | 1.25 | 1.33 | 1.26 | 1.05 | 0.63 | 0.21 | 0.41 | 0.89 | 1.12 | 1.32 | 1.1 |
| 1.30 | 1.44 | 1.29 | 1.03 | 0.67 | 0.27 | | 0.14 | 0.67 | 0.93 | 1.06 | 1.08 | 1.04 | 0.99 | 0.98 | 1.02 | 1.16 | 1.32 | 1.41 | 1.06 | 1.28 | 1.33 | 1.25 | 0.88 | 0.5 |
| 2.23 | 2.84 | 2.81 | 2.78 | 2.25 | 1.30 | 0.14 | 0.21 | 0.26 | 0.26 | 0.46 | 0.84 | 1.08 | 1.21 | 1.25 | 1.26 | 1.17 | 0.96 | 0.82 | 0.30 | 0.40 | 0.76 | 0.96 | 1.13 | 1.0 |
| 1.53 | 1.67 | 1.55 | 1.33 | 1.06 | 0.81 | 0.70 | 1.03 | 1.29 | 1.31 | 1.34 | 1.37 | 1.30 | 1.23 | 1.20 | 1.24 | 1.37 | 1.48 | 1.51 | 1.36 | 1.43 | 1.43 | 1.30 | 1.13 | 0.9 |
| 2.16 | 2.69 | 2.66 | 2.64 | 2.18 | 1.33 | 0.24 | 0.26 | 0.28 | 0.27 | 0.44 | 0.92 | 1.15 | 1.23 | 1.22 | 1.18 | 1.07 | 1.04 | 0.74 | 0.28 | 0.33 | 0.65 | 0.81 | 0.91 | 0.8 |
| 2.16 | 1.94 | 1.75 | 1.54 | 1.31 | 1.14 | 1.11 | 1.29 | 1.39 | 1.34 | 1.33 | 1.34 | 1.25 | 1.20 | 1.20 | 1.26 | 1.35 | 1.34 | 1.36 | 1.30 | 1.33 | 1.35 | 1.31 | 1.16 | 0.9 |
| 1.81 | 2.46 | 2.51 | 2.50 | 2.15 | 1.39 | 0.42 | 0.21 | 0.33 | 0.20 | 0.46 | 0.99 | 1.21 | 1.24 | 1.18 | 1.09 | 0.97 | 0.94 | 0.68 | 0.22 | 0.23 | 0.56 | 0.69 | 0.78 | 0.6 |
| 2.20 | 2.07 | 1.86 | 1.68 | 1.47 | 1.26 | 1.10 | 1.05 | 1.18 | 1.02 | 1.09 | 1.13 | 1.11 | 1.09 | 1.09 | 1.13 | 1.05 | 1.17 | 1.19 | 1.00 | 1.13 | 1.19 | 1.14 | 1.00 | 0.8 |
| 1.80 | 2.53 | 2.68 | 2.62 | 2.26 | 1.50 | 0.48 | 0.17 | 0.25 | | 0.41 | 0.97 | 1.20 | 1.21 | 1.12 | 1.02 | 1.00 | 0.85 | 0.63 | 0.26 | 0.42 | 0.49 | 0.59 | 0.65 | 0.5 |
| 2.51 | 2.32 | 2.08 | 1.85 | 1.61 | 1.31 | 0.98 | 0.74 | 0.62 | | 0.42 | 0.66 | 0.80 | 0.85 | 0.88 | 0.90 | 0.90 | 0.91 | 0.95 | 0.74 | 0.91 | 0.90 | 0.85 | 0.78 | 0.5 |
| 2.13 | 2.79 | 2.93 | 2.82 | 2.42 | 1.67 | 0.60 | | | | | 0.73 | 1.08 | 1.14 | 1.05 | 1.04 | 0.93 | 0.78 | 0.59 | 0.34 | 0.39 | 0.44 | 0.57 | 0.55 | |
| 2.71 | 2.50 | 2.23 | 1.94 | 1.64 | 1.31 | 0.90 | 0.49 | 0.32 | | | 0.23 | 0.48 | 0.60 | 0.64 | 0.64 | 0.65 | 0.65 | 0.67 | 0.52 | 0.62 | 0.46 | 0.66 | 0.53 | |
| 2.50 | 3.10 | 3.17 | 3.04 | 2.58 | 1.80 | 0.72 | 0.14 | 0.11 | | | 0.56 | 0.96 | 1.06 | 0.99 | 0.98 | 0.87 | 0.74 | 0.58 | 0.36 | 0.26 | 0.36 | 0.50 | 0.47 | 0.5 |
| 2.71 | 2.46 | 2.13 | 1.80 | 1.48 | 1.16 | 0.80 | 0.54 | 0.51 | 0.19 | 0.11 | 0.20 | 0.32 | 0.41 | 0.36 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.45 | 0.37 | 0.40 | 0.35 | 0.40 | 0.26 | 0.3 |
| 2.89 | 3.39 | 3.38 | 3.20 | 2.67 | 1.85 | 0.74 | | | | | 0.57 | 0.93 | 0.95 | 1.01 | 0.93 | 0.83 | 0.70 | 0.55 | 0.34 | 0.24 | 0.41 | 0.46 | 0.44 | 0.4 |
| 2.23 | 1.90 | 1.56 | 1.27 | 1.00 | 0.72 | 0.44 | 0.34 | 0.19 | | 0.17 | 0.21 | 0.26 | 0.26 | 0.29 | 0.30 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.21 | 0.23 | 0.28 | 0.23 | 0.14 | 0.2 |
| 3.33 | 3.50 | 3.44 | 3.19 | 2.62 | 1.79 | 0.61 | | | | | 0.63 | 0.77 | 0.94 | 0.98 | 0.89 | 0.79 | 0.68 | 0.53 | 0.32 | 0.23 | 0.37 | 0.43 | 0.44 | 0.4 |
| 1.10 | 0.70 | 0.69 | 0.64 | 0.52 | 0.36 | 0.12 | | | | 0.13 | 0.15 | 0.15 | 0.19 | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.16 | 0.14 | | | 0.12 | 0.12 | 0.10 | |
| 2.39 | 2.98 | 2.93 | 2.80 | 2.26 | 1.48 | 0.49 | | | | | 0.23 | 0.76 | 0.92 | 0.95 | 0.86 | 0.76 | 0.66 | 0.52 | 0.31 | 0.22 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.4 |
| 0.48 | 0.60 | 0.59 | 0.56 | 0.45 | 0.30 | | | | | | | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.10 | | | | | | |
| 2.06 | 2.80 | 2.98 | 2.74 | 2.26 | 1.53 | 0.67 | 0.40 | | | | 0.27 | 0.76 | 0.92 | 0.94 | 0.85 | 0.75 | 0.64 | 0.51 | 0.31 | 0.21 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.4 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 1149.660-2369.340 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

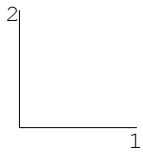
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .83 | 3.49 | 2.02 | 0.12 | 0.21 | 0.40 | 0.44 | 0.42 | 0.35 | 0.22 | 0.25 | 0.33 | 0.41 | 0.64 | 0.82 | 1.45 | 1.69 | 1.72 | 1.38 | 0.95 | |
| .77 | 1.94 | 3.07 | 0.60 | 0.59 | 0.49 | 0.41 | 0.34 | 0.28 | 0.25 | 0.29 | 0.24 | 0.25 | 0.25 | 0.20 | 0.29 | 0.34 | 0.34 | 0.28 | 0.47 | |
| .31 | 3.36 | 2.27 | 0.65 | 0.62 | 0.60 | 0.67 | 0.68 | 0.61 | 0.57 | 0.67 | 0.75 | 0.89 | 1.04 | 1.26 | 1.56 | 1.87 | 2.12 | 1.86 | 1.32 | 0.65 |
| .27 | 3.48 | 4.59 | 3.24 | 3.10 | 2.98 | 2.88 | 2.77 | 2.67 | 2.56 | 2.60 | 2.50 | 2.48 | 2.30 | 2.23 | 2.25 | 2.33 | 2.50 | 2.62 | 2.53 | 1.77 |
| .39 | 1.89 | 1.23 | 0.82 | 0.77 | 0.77 | 0.76 | 0.73 | 0.71 | 0.69 | 0.74 | 0.90 | 1.04 | 1.25 | 1.51 | 1.83 | 2.14 | 2.36 | 2.39 | 1.61 | 0.61 |
| .96 | 3.84 | 4.30 | 4.12 | 3.84 | 3.87 | 3.78 | 3.67 | 3.56 | 3.47 | 3.41 | 3.38 | 3.29 | 3.24 | 3.22 | 3.27 | 3.35 | 3.47 | 3.79 | 3.78 | 3.06 |
| .66 | 1.30 | 0.94 | 0.78 | 0.76 | 0.77 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.71 | 0.77 | 0.96 | 1.17 | 1.38 | 1.70 | 2.06 | 2.36 | 2.57 | 2.57 | 1.84 | 0.80 |
| .22 | 3.80 | 4.07 | 3.92 | 3.82 | 3.84 | 3.78 | 3.70 | 3.61 | 3.55 | 3.51 | 3.48 | 3.42 | 3.36 | 3.36 | 3.47 | 3.64 | 3.83 | 4.21 | 4.30 | 3.98 |
| .13 | 0.92 | 0.71 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.68 | 0.73 | 0.97 | 1.19 | 1.41 | 1.82 | 2.26 | 2.61 | 2.87 | 2.79 | 2.19 | 0.87 |
| .99 | 3.33 | 3.57 | 3.63 | 3.62 | 3.58 | 3.52 | 3.45 | 3.40 | 3.40 | 3.35 | 3.33 | 3.28 | 3.21 | 3.22 | 3.41 | 3.68 | 3.91 | 4.22 | 4.42 | 4.35 |
| .00 | 0.83 | 0.62 | 0.63 | 0.64 | 0.69 | 0.68 | 0.67 | 0.66 | 0.64 | | 0.94 | 1.23 | 1.49 | 1.75 | 2.27 | 2.83 | 3.19 | 3.11 | 2.60 | 1.00 |
| .65 | 2.81 | 3.00 | 3.13 | 3.18 | 3.43 | 3.41 | 3.35 | 3.28 | 3.22 | | 2.96 | 2.90 | 2.81 | 2.73 | 2.81 | 3.13 | 3.59 | 4.07 | 4.42 | 4.44 |
| .01 | 0.92 | 0.72 | 0.54 | 0.52 | 0.53 | 0.60 | 0.65 | 0.61 | 0.54 | 0.69 | 1.06 | 1.30 | 1.63 | 1.91 | 2.49 | 3.16 | 3.62 | 3.59 | 3.09 | 1.38 |
| .26 | 2.45 | 2.63 | 2.69 | 2.61 | 2.66 | 2.94 | 2.85 | 2.76 | 2.69 | 2.72 | 2.74 | 2.17 | 2.32 | 2.21 | 2.27 | 2.66 | 3.22 | 3.85 | 4.36 | 4.46 |
| .09 | 1.07 | 0.84 | 0.52 | 0.38 | 0.40 | 0.64 | 0.71 | 0.60 | 0.45 | 0.60 | 1.09 | 1.29 | 1.82 | 2.15 | 2.78 | 3.58 | 4.17 | 4.26 | 3.69 | 1.86 |
| .77 | 2.01 | 2.18 | 2.15 | 1.92 | 2.02 | 2.36 | 2.22 | 2.08 | 2.06 | 2.16 | 2.25 | 2.17 | 1.81 | 1.68 | 1.70 | 2.14 | 2.70 | 3.49 | 4.19 | 4.40 |
| .24 | 1.26 | 0.97 | 0.46 | 0.19 | 0.40 | 0.79 | 0.84 | 0.59 | 0.31 | 0.52 | 1.20 | 1.39 | 2.08 | 2.43 | 3.11 | 3.99 | 4.72 | 5.00 | 4.46 | 2.41 |
| .13 | 1.38 | 1.54 | 1.40 | 0.93 | 1.16 | 0.91 | 1.36 | 1.15 | 1.14 | 1.45 | 1.67 | 1.65 | 1.28 | 1.17 | 1.16 | 1.60 | 2.13 | 2.72 | 3.46 | 3.95 |
| .37 | 1.45 | 1.35 | 0.71 | | 0.60 | 0.91 | 0.83 | 0.67 | 0.35 | 0.30 | 1.09 | 1.85 | 2.28 | 2.68 | 3.35 | 4.23 | 5.05 | 5.56 | 5.59 | 3.16 |
| .27 | 0.40 | 0.81 | 0.76 | | 0.47 | 0.20 | 0.36 | 0.15 | 0.34 | 0.48 | 0.88 | 0.98 | 0.76 | 0.69 | 0.67 | 1.00 | 1.34 | 1.58 | 2.27 | 2.79 |
| .34 | 1.46 | 1.29 | 0.55 | | 0.28 | 0.81 | 0.82 | 0.61 | 0.16 | | 0.52 | 1.51 | 2.26 | 2.82 | 3.40 | 4.12 | 4.74 | 5.60 | 6.35 | 4.83 |
| .27 | 0.29 | 0.26 | 0.11 | | | 0.16 | 0.16 | 0.12 | | | 0.17 | 0.39 | 0.45 | 0.56 | 0.68 | 0.82 | 0.95 | 1.12 | 1.27 | 0.97 |
| .39 | 1.36 | 0.97 | | | | 0.86 | 0.92 | 0.76 | 0.46 | 0.11 | 0.95 | 1.41 | 2.24 | 2.79 | 3.54 | 4.37 | 5.20 | 5.60 | 6.37 | 4.84 |
| .28 | 0.27 | 0.19 | | | | 0.17 | 0.18 | 0.15 | 0.27 | 0.13 | 0.52 | 0.36 | 0.46 | 0.56 | 0.71 | 0.87 | 1.04 | 1.18 | 1.95 | 0.97 |
| .26 | 1.50 | 1.36 | 0.81 | | 0.39 | 1.14 | 1.16 | 0.69 | 0.37 | 0.25 | 0.98 | 1.82 | 2.10 | 2.64 | 3.41 | 4.28 | 5.01 | 5.65 | 5.60 | 3.17 |
| .75 | 1.00 | 1.23 | 1.06 | 0.12 | 0.74 | 0.74 | 0.61 | 0.54 | 0.84 | 1.07 | 1.27 | 1.11 | 0.86 | 0.86 | 1.10 | 1.42 | 1.92 | 2.62 | 3.48 | 2.92 |
| .06 | 1.29 | 1.24 | 0.87 | 0.28 | 0.47 | 0.92 | 1.08 | 1.03 | 0.37 | 0.45 | 0.76 | 1.32 | 1.77 | 2.42 | 3.15 | 3.93 | 4.60 | 5.04 | 4.47 | 2.38 |
| .58 | 1.97 | 2.20 | 2.09 | 1.38 | 1.55 | 1.56 | 1.55 | 1.69 | 1.39 | 1.75 | 1.79 | 1.58 | 1.29 | 1.33 | 1.57 | 2.00 | 2.62 | 3.34 | 3.99 | 3.86 |
| .71 | 0.93 | 1.03 | 0.86 | 0.40 | 0.54 | 0.96 | 1.05 | 1.05 | 0.59 | 0.43 | 0.50 | 0.95 | 1.58 | 2.23 | 2.86 | 3.50 | 4.09 | 4.32 | 3.71 | 1.77 |
| .02 | 2.48 | 2.67 | 2.50 | 2.01 | 1.89 | 2.01 | 2.05 | 2.13 | 2.06 | 2.13 | 1.98 | 1.77 | 1.56 | 1.60 | 1.78 | 2.17 | 2.71 | 3.28 | 3.70 | 3.92 |
| .36 | 0.64 | 1.02 | 1.02 | 0.82 | 0.71 | 1.04 | 1.12 | 0.69 | 0.45 | 0.41 | 0.39 | 0.88 | 1.51 | 2.05 | 2.57 | 3.07 | 3.57 | 3.70 | 3.09 | 1.26 |
| .78 | 2.36 | 2.50 | 2.44 | 2.18 | 1.74 | 1.82 | 2.04 | 2.03 | 2.22 | 2.03 | 1.94 | 1.65 | 1.55 | 1.52 | 1.61 | 1.92 | 2.34 | 2.75 | 3.17 | 3.34 |
| .25 | 0.36 | 1.01 | 1.17 | 1.11 | 0.97 | 1.21 | 1.19 | 0.87 | 0.45 | 0.24 | 0.26 | 0.83 | 1.39 | 1.82 | 2.24 | 2.68 | 3.07 | 3.16 | 2.59 | 0.88 |
| .26 | 1.54 | 1.87 | 1.94 | 1.79 | 1.43 | 1.47 | 1.47 | 1.87 | 1.78 | 1.22 | 1.28 | 1.35 | 1.24 | 1.16 | 1.21 | 1.42 | 1.75 | 2.12 | 2.38 | 2.38 |
| .16 | | 0.92 | 1.17 | 1.24 | 1.11 | 1.29 | 1.23 | 0.92 | 0.34 | | | 0.64 | 1.12 | 1.55 | 1.89 | 2.24 | 2.58 | 2.65 | 2.17 | 0.62 |
| .43 | | 0.84 | 0.94 | 0.87 | 0.38 | 0.46 | 0.40 | 0.88 | 0.68 | 0.13 | 0.14 | 0.58 | 0.44 | 0.37 | 0.39 | 0.55 | 0.80 | 1.09 | 1.26 | 1.10 |
| | 0.18 | 0.73 | 0.89 | 1.06 | 1.06 | 0.99 | 0.73 | 0.44 | | | | | 0.62 | 1.05 | 1.39 | 1.71 | 2.06 | 2.16 | 1.77 | 0.61 |
| | | 0.15 | 0.18 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | 0.15 | | | | | | 0.12 | 0.21 | 0.28 | 0.34 | 0.41 | 0.43 | 0.35 | 0.12 |
| | | 1.20 | 0.94 | 1.04 | 1.11 | 1.09 | 0.82 | 0.50 | | | | 0.65 | 1.07 | 1.33 | 1.53 | 1.74 | 1.91 | 1.95 | 1.63 | 0.80 |
| | | 0.24 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.16 | | | | | 0.13 | 0.21 | 0.27 | 0.31 | 0.35 | 0.38 | 0.39 | 0.44 | 0.29 |
| | 0.14 | 1.06 | 1.26 | 1.25 | 1.12 | 1.17 | 1.11 | 0.89 | 0.31 | | 0.34 | 0.91 | 1.26 | 1.47 | 1.64 | 1.76 | 1.84 | 1.91 | 1.57 | 0.47 |
| .22 | 0.47 | 0.77 | 0.76 | 0.32 | 0.25 | 0.23 | 0.44 | 0.26 | 0.46 | 0.13 | 0.72 | 0.77 | 0.65 | 0.55 | 0.52 | 0.54 | 0.65 | 0.80 | 0.87 | 0.65 |
| .21 | 0.41 | 0.89 | 1.12 | 1.32 | 1.12 | 1.06 | 1.13 | 0.87 | 0.36 | 0.18 | 0.47 | 0.90 | 1.22 | 1.42 | 1.61 | 1.73 | 1.81 | 1.81 | 1.44 | 0.33 |
| .06 | 1.28 | 1.33 | 1.25 | 0.88 | 0.54 | 0.67 | 1.00 | 0.98 | 1.13 | 0.92 | 1.27 | 1.26 | 1.14 | 1.03 | 0.95 | 0.92 | 0.92 | 1.01 | 1.03 | 0.91 |
| .30 | 0.40 | 0.76 | 0.96 | 1.13 | 1.01 | 0.93 | 0.99 | 0.76 | 0.33 | 0.24 | 0.51 | 0.85 | 1.11 | 1.31 | 1.51 | 1.66 | 1.76 | 1.70 | 1.32 | 0.22 |
| .36 | 1.43 | 1.43 | 1.30 | 1.13 | 0.93 | 0.97 | 1.05 | 1.24 | 1.30 | 1.20 | 1.34 | 1.34 | 1.25 | 1.14 | 1.07 | 1.03 | 0.99 | 1.02 | 1.03 | 0.94 |
| .28 | 0.33 | 0.65 | 0.81 | 0.91 | 0.82 | 0.77 | 0.84 | 0.63 | 0.28 | 0.23 | 0.50 | 0.78 | 1.00 | 1.18 | 1.39 | 1.55 | 1.67 | 1.61 | 1.22 | 0.17 |
| .30 | 1.33 | 1.35 | 1.31 | 1.16 | 0.95 | 0.95 | 1.16 | 1.24 | 1.18 | 1.17 | 1.19 | 1.24 | 1.20 | 1.13 | 1.06 | 1.01 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.83 |
| .22 | 0.23 | 0.56 | 0.69 | 0.78 | 0.68 | 0.68 | 0.69 | 0.52 | 0.23 | 0.20 | 0.49 | 0.70 | 0.89 | 1.07 | 1.27 | 1.46 | 1.59 | 1.55 | 1.15 | 0.13 |
| .00 | 1.13 | 1.19 | 1.14 | 1.00 | 0.81 | 0.86 | 1.04 | 1.05 | 0.91 | 1.00 | 1.00 | 1.04 | 1.02 | 0.97 | 0.92 | 0.89 | 0.88 | 0.86 | 0.81 | 0.65 |
| .26 | 0.42 | 0.49 | 0.59 | 0.65 | 0.57 | 0.64 | 0.57 | 0.43 | 0.37 | 0.21 | 0.46 | 0.64 | 0.80 | 0.97 | 1.18 | 1.38 | 1.51 | 1.49 | 1.11 | 0.11 |
| .74 | 0.91 | 0.90 | 0.85 | 0.78 | 0.59 | 0.79 | 0.81 | 0.79 | 0.79 | 0.74 | 0.75 | 0.79 | 0.79 | 0.76 | 0.74 | 0.74 | 0.73 | 0.71 | 0.65 | 0.49 |
| .34 | 0.39 | 0.44 | 0.57 | 0.55 | | 0.55 | 0.48 | 0.36 | 0.31 | 0.20 | 0.43 | 0.59 | 0.74 | 0.91 | 1.12 | 1.32 | 1.45 | 1.45 | 1.09 | 0.11 |
| .52 | 0.62 | 0.46 | 0.66 | 0.53 | | 0.56 | 0.56 | 0.43 | 0.53 | 0.48 | 0.52 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.57 | 0.59 | 0.57 | 0.51 | 0.34 |
| .36 | 0.26 | 0.36 | 0.50 | 0.47 | 0.50 | 0.47 | 0.42 | 0.42 | 0.26 | 0.19 | 0.40 | 0.55 | 0.70 | 0.86 | 1.07 | 1.29 | 1.41 | 1.42 | 1.07 | 0.11 |
| .37 | 0.40 | 0.35 | 0.40 | 0.26 | 0.38 | 0.36 | 0.26 | 0.34 | 0.31 | 0.27 | 0.31 | 0.35 | 0.37 | 0.38 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.45 | 0.39 | 0.20 |
| .34 | 0.24 | 0.41 | 0.46 | 0.44 | 0.45 | 0.43 | 0.39 | 0.38 | 0.23 | 0.18 | 0.38 | 0.53 | 0.67 | 0.83 | 1.04 | 1.26 | 1.38 | 1.40 | 1.06 | |
| .21 | 0.23 | 0.28 | 0.23 | 0.14 | 0.21 | 0.20 | 0.13 | 0.19 | 0.16 | 0.12 | 0.17 | 0.20 | 0.23 | 0.25 | 0.28 | 0.32 | 0.35 | 0.36 | 0.29 | 0.11 |
| .32 | 0.23 | 0.37 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.35 | 0.21 | 0.17 | 0.38 | 0.52 | 0.65 | 0.82 | 1.03 | 1.25 | 1.36 | 1.39 | 1.06 | |
| | | 0.12 | 0.12 | 0.10 | | | | | | | | 0.11 | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.25 | 0.28 | 0.29 | 0.23 | |
| .31 | 0.22 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.39 | 0.33 | 0.20 | 0.17 | 0.37 | 0.51 | 0.65 | 0.81 | 1.02 | 1.24 | 1.36 | 1.38 | 1.05 | |
| | | | | | | | | | | | | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .31 | 0.21 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.33 | 0.19 | 0.17 | 0.37 | 0.51 | 0.65 | 0.81 | 1.02 | 1.24 | 1.35 | 1.38 | 1.05 | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 3 (x= -0.020-1219.660 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.39 | 2.98 | 2.93 | 2.80 | 2.26 | 1.48 | 0.49 | | | | | 0.23 | 0.76 | 0.92 | 0.95 | 0.86 | 0.76 | 0.66 | 0.52 | 0.31 | 0.22 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.4 |
| 0.48 | 0.60 | 0.59 | 0.56 | 0.45 | 0.30 | | | | | | | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.10 | | | | | | |
| 2.06 | 2.80 | 2.98 | 2.74 | 2.26 | 1.53 | 0.67 | 0.40 | | | | 0.27 | 0.76 | 0.92 | 0.94 | 0.85 | 0.75 | 0.64 | 0.51 | 0.31 | 0.21 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.4 |
| 0.41 | 0.56 | 0.60 | 0.55 | 0.45 | 0.31 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | | | | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.10 | | | | | | |
| 2.27 | 3.01 | 3.00 | 2.96 | 2.51 | 1.84 | 1.04 | 0.66 | 0.37 | | | 0.29 | 0.76 | 0.91 | 0.93 | 0.83 | 0.73 | 0.63 | 0.51 | 0.31 | 0.22 | 0.37 | 0.41 | 0.42 | 0.4 |
| 0.45 | 0.60 | 0.60 | 0.61 | 0.58 | 0.47 | 0.41 | 0.42 | 0.37 | | | | 0.15 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.10 | | | | | | |
| 2.25 | 3.00 | 3.01 | 2.99 | 2.59 | 1.98 | 1.31 | 0.85 | 0.42 | | | 0.36 | 0.75 | 0.90 | 0.91 | 0.82 | 0.73 | 0.62 | 0.51 | 0.32 | 0.24 | 0.38 | 0.43 | 0.43 | 0.4 |
| 0.64 | 0.88 | 1.00 | 1.01 | 0.94 | 0.80 | 0.66 | 0.52 | 0.41 | | | 0.23 | 0.23 | 0.19 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | | | | | | |
| 2.26 | 2.99 | 3.01 | 2.99 | 2.62 | 2.06 | 1.43 | 0.87 | 0.29 | | | 0.36 | 0.66 | 0.86 | 0.87 | 0.80 | 0.72 | 0.63 | 0.51 | 0.33 | 0.27 | 0.41 | 0.47 | 0.47 | 0.4 |
| 0.94 | 1.17 | 1.26 | 1.25 | 1.18 | 1.06 | 0.91 | 0.71 | 0.41 | 0.16 | 0.36 | 0.57 | 0.44 | 0.34 | 0.25 | 0.21 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.12 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.1 |
| 2.24 | 2.97 | 3.00 | 2.98 | 2.62 | 2.09 | 1.48 | 0.87 | 0.28 | 0.21 | 0.20 | 0.18 | 0.49 | 0.73 | 0.80 | 0.78 | 0.73 | 0.65 | 0.53 | 0.34 | 0.30 | 0.47 | 0.54 | 0.54 | 0.5 |
| 1.18 | 1.33 | 1.39 | 1.38 | 1.30 | 1.22 | 1.15 | 1.09 | 1.04 | 1.07 | 1.01 | 0.87 | 0.64 | 0.48 | 0.39 | 0.37 | 0.38 | 0.39 | 0.38 | 0.36 | 0.40 | 0.42 | 0.40 | 0.36 | 0.3 |
| 2.22 | 2.97 | 3.00 | 2.98 | 2.64 | 2.13 | 1.55 | 0.93 | 0.32 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.36 | 0.64 | 0.78 | 0.83 | 0.81 | 0.72 | 0.59 | 0.37 | 0.35 | 0.56 | 0.66 | 0.66 | 0.6 |
| 1.32 | 1.46 | 1.51 | 1.47 | 1.41 | 1.35 | 1.33 | 1.35 | 1.38 | 1.25 | 1.07 | 0.89 | 0.71 | 0.57 | 0.58 | 0.63 | 0.71 | 0.78 | 0.80 | 0.75 | 0.82 | 0.85 | 0.82 | 0.74 | 0.7 |
| 2.20 | 2.97 | 3.02 | 3.00 | 2.69 | 2.20 | 1.66 | 1.08 | 0.49 | 0.23 | 0.20 | 0.21 | 0.56 | 0.75 | 0.91 | 1.01 | 1.00 | 0.89 | 0.70 | 0.43 | 0.39 | 0.69 | 0.84 | 0.85 | 0.8 |
| 1.46 | 1.59 | 1.64 | 1.60 | 1.52 | 1.45 | 1.39 | 1.37 | 1.37 | 1.17 | 0.99 | 1.01 | 0.84 | 0.74 | 0.84 | 1.01 | 1.20 | 1.35 | 1.42 | 1.37 | 1.42 | 1.47 | 1.41 | 1.28 | 1.2 |
| 2.20 | 2.97 | 3.02 | 3.05 | 2.74 | 2.27 | 1.75 | 1.18 | 0.55 | 0.10 | | 0.25 | 0.73 | 0.93 | 1.18 | 1.31 | 1.32 | 1.16 | 0.87 | 0.51 | 0.44 | 0.86 | 1.10 | 1.13 | 1.0 |
| 1.63 | 1.78 | 1.86 | 1.80 | 1.65 | 1.55 | 1.46 | 1.36 | 1.17 | 0.51 | 0.26 | 0.87 | 0.92 | 0.92 | 1.19 | 1.51 | 1.84 | 2.13 | 2.27 | 2.19 | 2.22 | 2.30 | 2.17 | 1.94 | 1.7 |
| 2.19 | 3.00 | 3.07 | 3.11 | 2.81 | 2.33 | 1.80 | 1.16 | 0.33 | 0.12 | 0.12 | 0.21 | 0.86 | 1.21 | 1.58 | 1.77 | 1.79 | 1.56 | 1.12 | 0.64 | 0.64 | 1.10 | 1.50 | 1.55 | 1.4 |
| 1.85 | 2.04 | 2.13 | 2.07 | 1.88 | 1.68 | 1.55 | 1.35 | 0.94 | 0.61 | 0.60 | 0.97 | 1.09 | 1.22 | 1.61 | 2.07 | 2.60 | 3.08 | 3.34 | 3.20 | 3.19 | 3.31 | 3.06 | 2.64 | 2.3 |
| 2.21 | 2.58 | 3.10 | 3.17 | 2.94 | 2.46 | 1.85 | 1.10 | 0.27 | 0.21 | 0.21 | 0.33 | 1.06 | 1.59 | 2.09 | 2.40 | 2.45 | 2.14 | 1.49 | 0.87 | 0.86 | 1.43 | 2.09 | 2.16 | 1.9 |
| 2.06 | 2.24 | 2.38 | 2.34 | 2.10 | 1.84 | 1.75 | 1.56 | 1.33 | 1.06 | 1.06 | 1.34 | 1.34 | 1.49 | 1.97 | 2.59 | 3.32 | 4.07 | 4.55 | 4.33 | 4.29 | 4.41 | 3.90 | 3.21 | 2.8 |
| 2.21 | 2.49 | 3.00 | 3.26 | 3.11 | 2.68 | 2.00 | 1.14 | 0.31 | 0.27 | 0.28 | 0.59 | 1.40 | 2.00 | 2.69 | 3.17 | 3.32 | 2.92 | 2.03 | 1.09 | 1.08 | 1.91 | 2.91 | 3.03 | 2.7 |
| 2.13 | 2.17 | 2.42 | 2.49 | 2.24 | 1.90 | 1.86 | 1.85 | 1.57 | 1.33 | 1.41 | 1.62 | 1.48 | 1.55 | 2.10 | 2.84 | 3.76 | 4.80 | 5.62 | 5.47 | 5.40 | 5.31 | 4.39 | 3.64 | 2.8 |
| 2.19 | 2.49 | 2.80 | 3.29 | 3.46 | 3.01 | 2.34 | 1.34 | 0.32 | 0.27 | 0.30 | 0.90 | 1.85 | 2.44 | 3.32 | 3.98 | 4.31 | 3.96 | 2.97 | 1.16 | 1.10 | 2.87 | 4.06 | 4.10 | 3.6 |
| 1.92 | 2.18 | 2.04 | 2.33 | 2.14 | 1.62 | 1.70 | 1.80 | 1.60 | 1.36 | 1.48 | 1.60 | 1.48 | 1.22 | 1.78 | 2.55 | 3.51 | 4.72 | 6.18 | 5.80 | 5.51 | 5.59 | 4.66 | 3.56 | 2.5 |
| 2.07 | 2.38 | 2.52 | 3.41 | 3.94 | 3.48 | 2.92 | 1.75 | 0.29 | 0.24 | 0.31 | 1.26 | 2.36 | 2.85 | 3.88 | 4.70 | 5.22 | 5.03 | 4.32 | 1.63 | 1.35 | 3.83 | 5.29 | 5.19 | 4.6 |
| 1.41 | 1.66 | 1.88 | 2.43 | 1.65 | 1.18 | 1.63 | 2.02 | 1.47 | 1.20 | 1.53 | 1.63 | 1.31 | 1.18 | 1.79 | 2.56 | 3.49 | 4.60 | 5.83 | 6.54 | 6.77 | 5.10 | 3.92 | 2.75 | 2.0 |




max as-1: 6.37 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 7.10 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 4 (x= 1149.660-2369.340 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

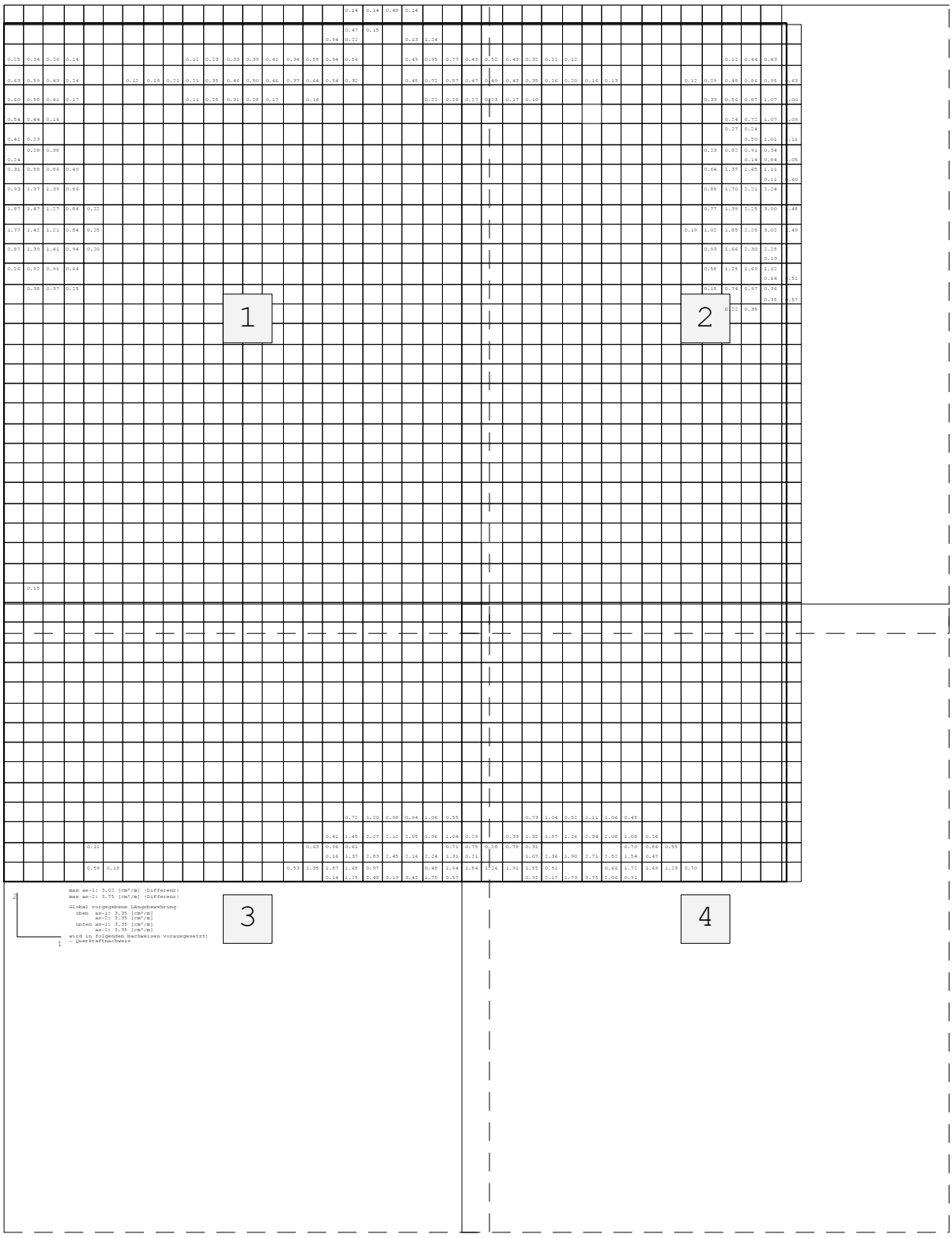
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .31 | 0.22 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.39 | 0.33 | 0.20 | 0.17 | 0.37 | 0.51 | 0.65 | 0.81 | 1.02 | 1.24 | 1.36 | 1.38 | 1.05 | |
| | | | | | | | | | | | | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .31 | 0.21 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.33 | 0.19 | 0.17 | 0.37 | 0.51 | 0.65 | 0.81 | 1.02 | 1.24 | 1.35 | 1.38 | 1.05 | |
| | | | | | | | | | | | | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .31 | 0.22 | 0.37 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.33 | 0.19 | 0.18 | 0.38 | 0.52 | 0.65 | 0.81 | 1.02 | 1.24 | 1.35 | 1.38 | 1.05 | |
| | | | | | | | | | | | | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .32 | 0.24 | 0.38 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 0.35 | 0.21 | 0.19 | 0.39 | 0.52 | 0.65 | 0.82 | 1.03 | 1.25 | 1.35 | 1.38 | 1.04 | |
| | | | | | | | | | | | | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .33 | 0.27 | 0.41 | 0.47 | 0.47 | 0.45 | 0.45 | 0.43 | 0.37 | 0.23 | 0.20 | 0.39 | 0.53 | 0.66 | 0.82 | 1.03 | 1.25 | 1.36 | 1.38 | 1.04 | |
| .12 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.12 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.21 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | |
| .34 | 0.30 | 0.47 | 0.54 | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.48 | 0.41 | 0.25 | 0.21 | 0.43 | 0.58 | 0.72 | 0.87 | 1.06 | 1.27 | 1.37 | 1.38 | 1.04 | |
| .36 | 0.40 | 0.42 | 0.40 | 0.36 | 0.34 | 0.38 | 0.41 | 0.42 | 0.38 | 0.36 | 0.37 | 0.36 | 0.33 | 0.31 | 0.30 | 0.33 | 0.34 | 0.30 | 0.22 | |
| .37 | 0.35 | 0.56 | 0.66 | 0.66 | 0.63 | 0.64 | 0.59 | 0.48 | 0.29 | 0.27 | 0.52 | 0.70 | 0.84 | 0.98 | 1.15 | 1.32 | 1.40 | 1.40 | 1.04 | |
| .75 | 0.82 | 0.85 | 0.82 | 0.74 | 0.70 | 0.77 | 0.83 | 0.84 | 0.78 | 0.76 | 0.78 | 0.73 | 0.65 | 0.57 | 0.51 | 0.48 | 0.46 | 0.42 | 0.32 | 0.13 |
| .43 | 0.39 | 0.69 | 0.84 | 0.85 | 0.80 | 0.83 | 0.75 | 0.58 | 0.34 | 0.34 | 0.66 | 0.89 | 1.04 | 1.16 | 1.31 | 1.43 | 1.46 | 1.43 | 1.06 | |
| .37 | 1.42 | 1.47 | 1.41 | 1.28 | 1.20 | 1.33 | 1.43 | 1.45 | 1.34 | 1.38 | 1.38 | 1.28 | 1.11 | 0.94 | 0.80 | 0.70 | 0.64 | 0.59 | 0.46 | 0.27 |
| .51 | 0.44 | 0.86 | 1.10 | 1.13 | 1.05 | 1.11 | 0.99 | 0.73 | 0.42 | 0.44 | 0.87 | 1.18 | 1.36 | 1.46 | 1.55 | 1.60 | 1.56 | 1.48 | 1.09 | |
| .19 | 2.22 | 2.30 | 2.17 | 1.94 | 1.79 | 2.02 | 2.22 | 2.27 | 2.09 | 2.22 | 2.21 | 2.01 | 1.71 | 1.40 | 1.15 | 0.98 | 0.87 | 0.79 | 0.66 | 0.46 |
| .64 | 0.64 | 1.10 | 1.50 | 1.55 | 1.41 | 1.53 | 1.33 | 0.92 | 0.60 | 0.65 | 1.15 | 1.61 | 1.81 | 1.89 | 1.89 | 1.84 | 1.73 | 1.58 | 1.14 | 0.13 |
| .20 | 3.19 | 3.31 | 3.06 | 2.64 | 2.38 | 2.78 | 3.15 | 3.28 | 2.98 | 3.26 | 3.25 | 2.89 | 2.39 | 1.92 | 1.53 | 1.26 | 1.09 | 1.02 | 0.90 | 0.66 |
| .87 | 0.86 | 1.43 | 2.09 | 2.16 | 1.94 | 2.14 | 1.85 | 1.21 | 0.77 | 0.89 | 1.55 | 2.21 | 2.46 | 2.46 | 2.33 | 2.14 | 1.95 | 1.69 | 1.22 | 0.18 |
| .33 | 4.29 | 4.41 | 3.90 | 3.21 | 2.80 | 3.44 | 4.08 | 4.39 | 3.87 | 4.46 | 4.41 | 3.80 | 3.04 | 2.38 | 1.88 | 1.50 | 1.26 | 1.19 | 1.10 | 0.90 |
| .09 | 1.08 | 1.91 | 2.91 | 3.03 | 2.70 | 3.03 | 2.59 | 1.65 | 0.92 | 1.14 | 2.19 | 3.03 | 3.29 | 3.16 | 2.86 | 2.50 | 2.20 | 1.83 | 1.32 | 0.21 |
| .47 | 5.40 | 5.31 | 4.39 | 3.64 | 2.87 | 3.68 | 4.67 | 5.32 | 4.61 | 5.69 | 5.43 | 4.43 | 3.61 | 2.81 | 2.15 | 1.66 | 1.34 | 1.26 | 1.22 | 1.07 |
| .16 | 1.10 | 2.87 | 4.06 | 4.10 | 3.63 | 4.13 | 3.66 | 2.50 | 1.05 | 1.21 | 3.16 | 4.05 | 4.21 | 3.90 | 3.43 | 2.97 | 2.46 | 2.02 | 1.40 | 0.25 |
| .80 | 5.51 | 5.59 | 4.66 | 3.56 | 2.53 | 3.11 | 4.42 | 5.71 | 5.25 | 6.06 | 5.87 | 4.89 | 3.82 | 2.88 | 2.13 | 1.55 | 1.21 | 1.29 | 1.20 | 1.04 |
| .63 | 1.35 | 3.83 | 5.29 | 5.19 | 4.61 | 5.26 | 4.90 | 3.86 | 1.02 | 1.42 | 4.01 | 5.07 | 5.04 | 4.58 | 4.05 | 3.44 | 2.78 | 2.24 | 1.35 | 0.43 |
| .54 | 6.77 | 5.10 | 3.92 | 2.75 | 2.03 | 3.11 | 4.27 | 5.52 | 5.08 | 7.10 | 5.41 | 4.26 | 3.22 | 2.36 | 1.68 | 1.15 | 0.97 | 1.16 | 1.00 | 0.77 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**

**Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]**
4 Abschnitte
Maßstab 1 : 150



52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



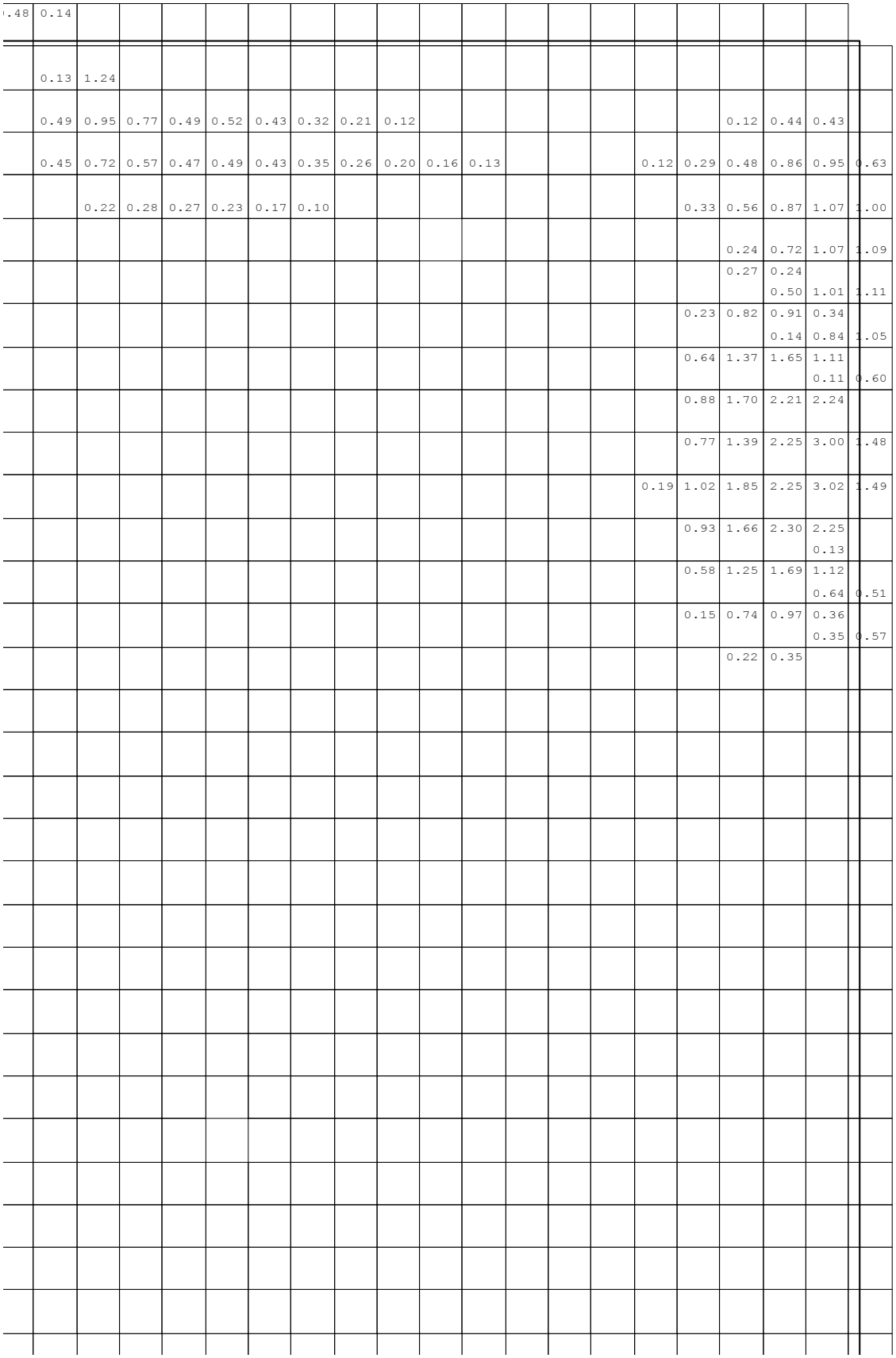
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -0.020-1219.660 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.14 | 0.14 | 0.48 | 0.14 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 0.94 | 0.47<br>0.22 | 0.15 | | 0.13 | 1.24 | | | |
| 0.25 | 0.34 | 0.26 | 0.14 | | | | | | 0.12 | 0.23 | 0.33 | 0.39 | 0.41 | 0.34 | 0.58 | 0.94 | 0.56 | | | 0.49 | 0.95 | 0.77 | 0.49 | 0.5 |
| 0.63 | 0.59 | 0.43 | 0.24 | | | 0.12 | 0.18 | 0.21 | 0.21 | 0.35 | 0.46 | 0.50 | 0.46 | 0.37 | 0.64 | 0.54 | 0.32 | | | 0.45 | 0.72 | 0.57 | 0.47 | 0.4 |
| 0.60 | 0.58 | 0.41 | 0.17 | | | | | | 0.11 | 0.25 | 0.31 | 0.28 | 0.17 | | 0.18 | | | | | | 0.22 | 0.28 | 0.27 | 0.2 |
| 0.54 | 0.44 | 0.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.41 | 0.23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.24 | 0.28 | 0.38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.31 | 0.88 | 0.86 | 0.49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.93 | 1.37 | 1.39 | 0.86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.87 | 1.47 | 1.27 | 0.84 | 0.22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.77 | 1.42 | 1.21 | 0.84 | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.87 | 1.39 | 1.41 | 0.94 | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.26 | 0.92 | 0.91 | 0.64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.38 | 0.37 | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



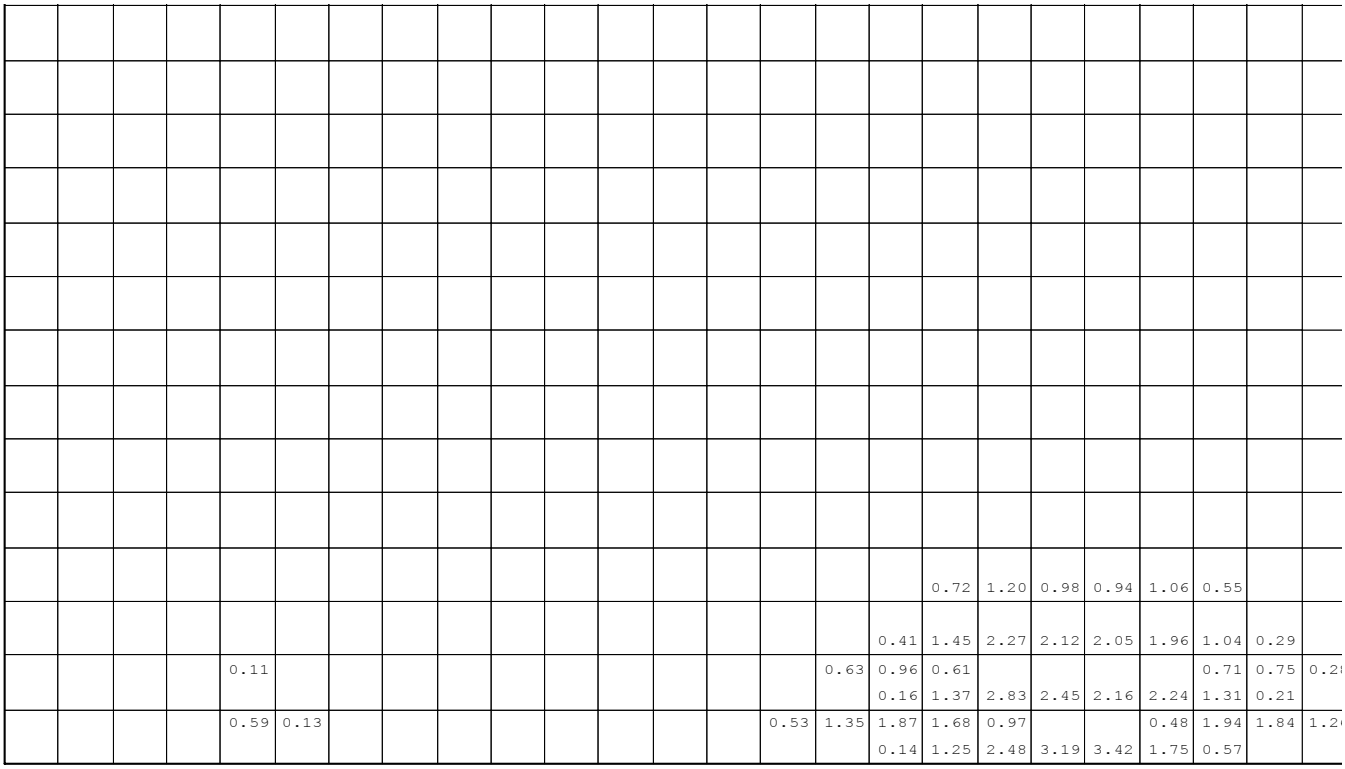
Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 1149.660-2369.340 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 3 (x= -0.020-1219.660 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70




2

max as-1: 3.02 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 3.75 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

1

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 4 (x= 1149.660-2369.340 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .98 | 0.94 | 1.06 | 0.55 | | | | 0.73 | 1.04 | 0.52 | 1.11 | 1.06 | 0.45 | | | | | | | | |
| .12 | 2.05 | 1.96 | 1.04 | 0.29 | | 0.33 | 1.32 | 1.97 | 1.26 | 2.34 | 2.08 | 1.08 | 0.26 | | | | | | | |
| .45 | 2.16 | 2.24 | 0.71<br>1.31 | 0.75<br>0.21 | 0.28 | 0.78 | 0.31<br>1.07 | 2.36 | 1.90 | 2.71 | 2.52 | 0.70<br>1.54 | 0.86<br>0.47 | 0.55 | | | | | | |
| .19 | 3.42 | 0.48<br>1.75 | 1.94<br>0.57 | 1.84 | 1.26 | 1.91 | 1.55<br>0.92 | 0.51<br>2.17 | 1.73 | 3.75 | 0.66<br>2.06 | 1.72<br>0.91 | 1.69 | 1.23 | 0.70 | | | | | |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de

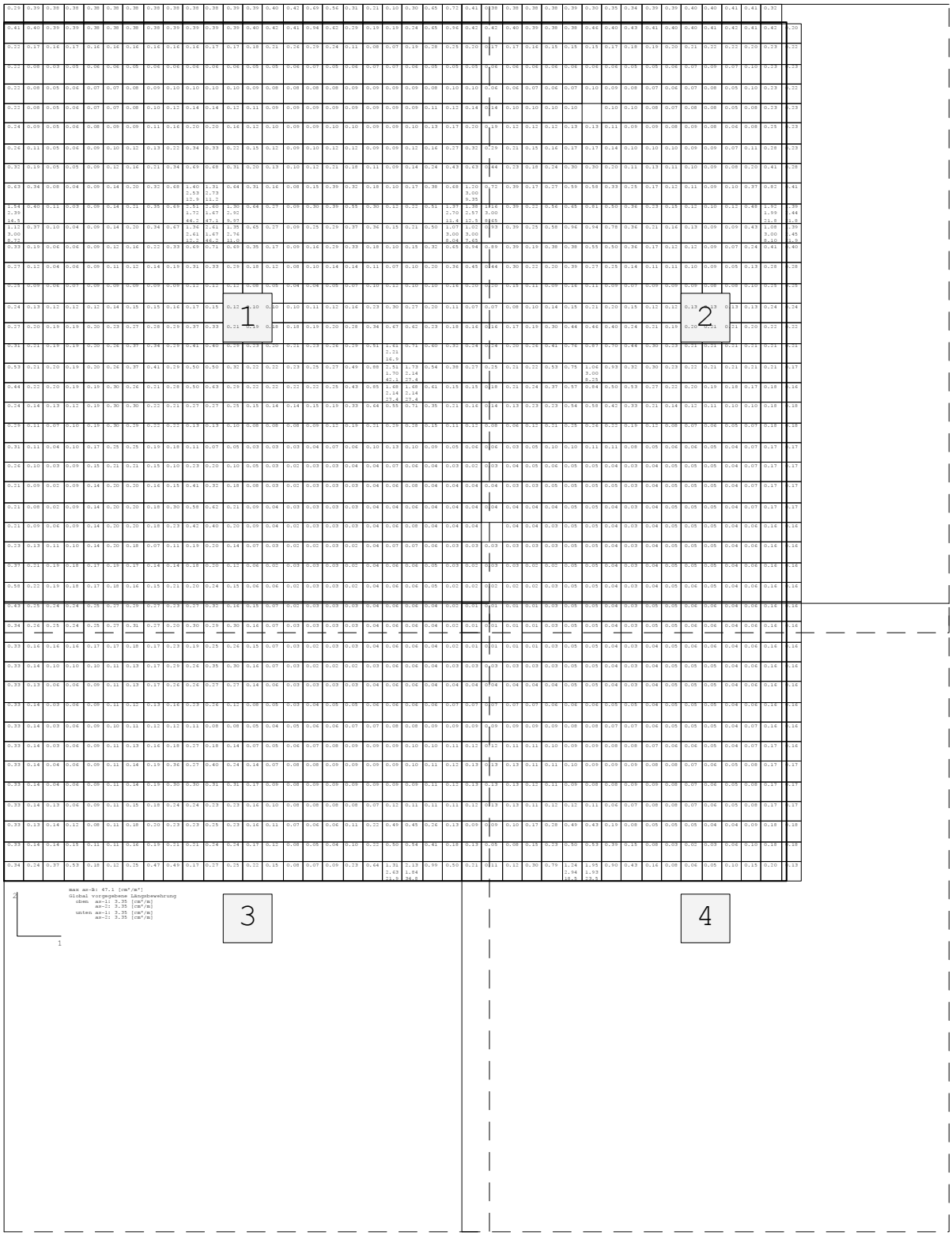
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



## Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

### Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

4 Abschnitte
Maßstab 1 : 150



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Abschnitt 1 (x= -0.020-1219.660 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.29 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.42 | 0.69 | 0.56 | 0.31 | 0.21 | 0.10 | 0.30 | 0.65 | 0.72 | 0.41 | 0.3 |
| 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.42 | 0.41 | 0.94 | 0.62 | 0.29 | 0.19 | 0.19 | 0.24 | 0.65 | 0.96 | 0.42 | 0.4 |
| 0.22 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.21 | 0.26 | 0.29 | 0.24 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.19 | 0.28 | 0.25 | 0.20 | 0.1 |
| 0.22 | 0.08 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.0 |
| 0.22 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.0 |
| 0.22 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.14 | 0.1 |
| 0.24 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.20 | 0.20 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.17 | 0.20 | 0.1 |
| 0.26 | 0.11 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.22 | 0.34 | 0.33 | 0.22 | 0.15 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.27 | 0.32 | 0.2 |
| 0.32 | 0.19 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.21 | 0.34 | 0.69 | 0.68 | 0.31 | 0.20 | 0.13 | 0.10 | 0.12 | 0.21 | 0.18 | 0.11 | 0.09 | 0.14 | 0.24 | 0.43 | 0.63 | 0.4 |
| 0.63 | 0.34 | 0.08 | 0.04 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.32 | 0.68 | 1.40<br>2.53<br>12.9 | 1.31<br>2.73<br>11.2 | 0.64 | 0.31 | 0.16 | 0.08 | 0.15 | 0.39 | 0.32 | 0.18 | 0.10 | 0.17 | 0.38 | 0.68 | 1.20<br>3.00<br>9.35 | 0.7 |
| 1.54<br>2.39<br>14.5 | 0.40 | 0.11 | 0.03 | 0.09 | 0.14 | 0.21 | 0.35 | 0.69 | 2.51<br>1.72<br>44.2 | 2.60<br>1.67<br>47.1 | 1.30<br>2.92<br>9.97 | 0.64 | 0.27 | 0.09 | 0.30 | 0.39 | 0.55 | 0.30 | 0.12 | 0.22 | 0.51 | 1.37<br>2.70<br>11.4 | 1.38<br>2.57<br>12.5 | 1.1<br>3.0<br>8.6 |
| 1.12<br>3.00<br>8.72 | 0.37 | 0.10 | 0.04 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.34 | 0.67 | 1.36<br>2.61<br>12.2 | 2.61<br>1.67<br>46.2 | 1.35<br>2.76<br>11.0 | 0.65 | 0.27 | 0.09 | 0.25 | 0.29 | 0.37 | 0.36 | 0.15 | 0.21 | 0.50 | 1.07<br>3.00<br>8.04 | 1.02<br>3.00<br>7.65 | 0.9 |
| 0.33 | 0.19 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.22 | 0.33 | 0.69 | 0.71 | 0.69 | 0.35 | 0.17 | 0.09 | 0.16 | 0.29 | 0.33 | 0.18 | 0.10 | 0.15 | 0.32 | 0.65 | 0.94 | 0.8 |
| 0.27 | 0.12 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.14 | 0.19 | 0.31 | 0.33 | 0.29 | 0.18 | 0.12 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.10 | 0.20 | 0.36 | 0.45 | 0.4 |
| 0.25 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.16 | 0.20 | 0.2 |
| 0.24 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.16 | 0.23 | 0.30 | 0.27 | 0.20 | 0.11 | 0.07 | 0.0 |
| 0.27 | 0.20 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.23 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.37 | 0.33 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.28 | 0.34 | 0.67 | 0.62 | 0.23 | 0.18 | 0.16 | 0.1 |
| 0.31 | 0.21 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.26 | 0.37 | 0.34 | 0.29 | 0.41 | 0.40 | 0.29 | 0.23 | 0.20 | 0.21 | 0.23 | 0.26 | 0.29 | 0.51 | 1.61<br>2.21<br>16.9 | 0.71 | 0.60 | 0.32 | 0.24 | 0.2 |
| 0.53 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.20 | 0.26 | 0.37 | 0.41 | 0.29 | 0.50 | 0.50 | 0.32 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.27 | 0.49 | 0.88 | 2.51<br>1.70<br>42.1 | 1.73<br>2.14<br>27.4 | 0.54 | 0.38 | 0.27 | 0.2 |
| 0.44 | 0.22 | 0.20 | 0.19 | 0.19 | 0.30 | 0.26 | 0.21 | 0.28 | 0.50 | 0.63 | 0.29 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.25 | 0.43 | 0.85 | 1.68<br>2.14<br>27.4 | 1.68<br>2.14<br>27.4 | 0.61 | 0.15 | 0.15 | 0.1 |
| 0.24 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.19 | 0.30 | 0.30 | 0.22 | 0.21 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.33 | 0.64 | 0.55 | 0.71 | 0.35 | 0.21 | 0.16 | 0.1 |
| 0.29 | 0.11 | 0.07 | 0.10 | 0.19 | 0.30 | 0.29 | 0.22 | 0.22 | 0.13 | 0.13 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.19 | 0.21 | 0.29 | 0.28 | 0.15 | 0.11 | 0.12 | 0.0 |
| 0.31 | 0.11 | 0.04 | 0.10 | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 0.19 | 0.18 | 0.11 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.0 |
| 0.26 | 0.10 | 0.03 | 0.09 | 0.15 | 0.21 | 0.21 | 0.15 | 0.10 | 0.23 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.0 |
| 0.21 | 0.09 | 0.02 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.16 | 0.15 | 0.41 | 0.32 | 0.18 | 0.08 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.0 |
| 0.21 | 0.08 | 0.02 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.30 | 0.58 | 0.62 | 0.21 | 0.09 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.0 |
| 0.21 | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.23 | 0.42 | 0.40 | 0.20 | 0.09 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | |
| 0.23 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.20 | 0.18 | 0.07 | 0.11 | 0.19 | 0.20 | 0.14 | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.0 |
| 0.37 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.17 | 0.19 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.18 | 0.20 | 0.12 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.0 |
| 0.58 | 0.22 | 0.19 | 0.18 | 0.17 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.21 | 0.20 | 0.24 | 0.15 | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.0 |
| 0.43 | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.27 | 0.23 | 0.27 | 0.32 | 0.16 | 0.15 | 0.07 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.0 |
| 0.34 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.31 | 0.27 | 0.20 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.16 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.0 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Abschnitt 2 (x= 1149.660-2369.340 / y= 624.995-2199.995)
Maßstab 1 : 70

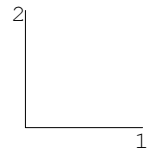
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .10 | 0.30 | 0.65 | 0.72 | 0.41 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.30 | 0.35 | 0.34 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.32 | |
| .19 | 0.24 | 0.65 | 0.96 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.46 | 0.40 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.20 |
| .07 | 0.19 | 0.28 | 0.25 | 0.20 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.23 | 0.22 |
| .07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.23 | 0.23 |
| .09 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.05 | 0.10 | 0.23 | 0.22 |
| .09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.08 | 0.23 | 0.23 |
| .09 | 0.10 | 0.13 | 0.17 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 0.08 | 0.25 | 0.23 |
| .09 | 0.12 | 0.16 | 0.27 | 0.32 | 0.29 | 0.21 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.11 | 0.28 | 0.23 |
| .09 | 0.14 | 0.24 | 0.43 | 0.63 | 0.44 | 0.23 | 0.18 | 0.24 | 0.30 | 0.30 | 0.20 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.20 | 0.41 | 0.28 |
| .10 | 0.17 | 0.38 | 0.68 | 1.20<br>3.00<br>9.35 | 0.72 | 0.39 | 0.17 | 0.27 | 0.59 | 0.58 | 0.33 | 0.25 | 0.17 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.37 | 0.82 | 0.41 |
| .12 | 0.22 | 0.51 | 1.37<br>2.70<br>11.4 | 1.38<br>2.57<br>12.5 | 1.16<br>3.00<br>8.65 | 0.39 | 0.22 | 0.56 | 0.65 | 0.81 | 0.50 | 0.36 | 0.23 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.48 | 1.92<br>1.99<br>21.8 | 1.39<br>2.44<br>21.8 |
| .15 | 0.21 | 0.50 | 1.07<br>3.00<br>8.04 | 1.02<br>3.00<br>7.65 | 0.93 | 0.39 | 0.25 | 0.58 | 0.96 | 0.94 | 0.78 | 0.36 | 0.21 | 0.16 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.43 | 1.08<br>3.00<br>8.10 | 1.39<br>2.45<br>21.9 |
| .10 | 0.15 | 0.32 | 0.65 | 0.94 | 0.89 | 0.39 | 0.19 | 0.38 | 0.38 | 0.55 | 0.50 | 0.36 | 0.17 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.24 | 0.41 | 0.40 |
| .07 | 0.10 | 0.20 | 0.36 | 0.45 | 0.44 | 0.30 | 0.22 | 0.20 | 0.39 | 0.27 | 0.25 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.05 | 0.13 | 0.28 | 0.28 |
| .12 | 0.10 | 0.10 | 0.16 | 0.20 | 0.20 | 0.15 | 0.11 | 0.09 | 0.16 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.25 | 0.25 |
| .30 | 0.27 | 0.20 | 0.11 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.15 | 0.21 | 0.20 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.24 | 0.24 |
| .67 | 0.62 | 0.23 | 0.18 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.30 | 0.44 | 0.46 | 0.40 | 0.24 | 0.21 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | 0.22 | 0.22 |
| .61<br>.21<br>6.9 | 0.71 | 0.60 | 0.32 | 0.24 | 0.24 | 0.20 | 0.26 | 0.41 | 0.76 | 0.87 | 0.70 | 0.44 | 0.30 | 0.23 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 |
| .51<br>.70<br>2.1 | 1.73<br>2.14<br>27.4 | 0.54 | 0.38 | 0.27 | 0.25 | 0.21 | 0.22 | 0.53 | 0.75 | 1.06<br>3.00<br>8.25 | 0.93 | 0.32 | 0.30 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.17 |
| .68<br>.14<br>7.4 | 1.68<br>2.14<br>27.4 | 0.61 | 0.15 | 0.15 | 0.18 | 0.21 | 0.24 | 0.37 | 0.57 | 0.84 | 0.50 | 0.53 | 0.27 | 0.22 | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.17 | 0.18 | 0.16 |
| .55 | 0.71 | 0.35 | 0.21 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.23 | 0.23 | 0.54 | 0.58 | 0.42 | 0.33 | 0.21 | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.18 | 0.18 |
| .29 | 0.28 | 0.15 | 0.11 | 0.12 | 0.08 | 0.06 | 0.12 | 0.21 | 0.25 | 0.26 | 0.22 | 0.19 | 0.12 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.18 | 0.18 |
| .13 | 0.10 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.17 |
| .07 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.17 |
| .06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.17 |
| .04 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.17 |
| .06 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .07 | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Abschnitt 3 (x= -0.020-1219.660 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.43 | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.27 | 0.23 | 0.27 | 0.32 | 0.16 | 0.15 | 0.07 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.0 |
| 0.34 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.31 | 0.27 | 0.20 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.16 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.0 |
| 0.33 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.17 | 0.23 | 0.19 | 0.25 | 0.26 | 0.15 | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.0 |
| 0.33 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.29 | 0.26 | 0.35 | 0.30 | 0.16 | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.0 |
| 0.33 | 0.13 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.26 | 0.26 | 0.27 | 0.27 | 0.14 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.0 |
| 0.33 | 0.14 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.16 | 0.23 | 0.26 | 0.12 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.0 |
| 0.33 | 0.14 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.0 |
| 0.33 | 0.14 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.16 | 0.18 | 0.27 | 0.18 | 0.14 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.1 |
| 0.33 | 0.14 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.14 | 0.19 | 0.36 | 0.27 | 0.40 | 0.24 | 0.14 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.1 |
| 0.33 | 0.14 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.14 | 0.19 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.31 | 0.17 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.1 |
| 0.33 | 0.14 | 0.13 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.15 | 0.18 | 0.24 | 0.24 | 0.23 | 0.23 | 0.16 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.1 |
| 0.33 | 0.13 | 0.14 | 0.12 | 0.08 | 0.11 | 0.18 | 0.20 | 0.23 | 0.23 | 0.25 | 0.23 | 0.16 | 0.11 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.22 | 0.49 | 0.45 | 0.26 | 0.13 | 0.09 | 0.0 |
| 0.33 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.16 | 0.19 | 0.21 | 0.21 | 0.24 | 0.24 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.10 | 0.22 | 0.50 | 0.54 | 0.41 | 0.18 | 0.13 | 0.0 |
| 0.34 | 0.24 | 0.37 | 0.53 | 0.18 | 0.12 | 0.25 | 0.47 | 0.49 | 0.17 | 0.27 | 0.25 | 0.22 | 0.15 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.23 | 0.64 | 1.31<br>2.63<br>21.9 | 2.13<br>1.84<br>34.8 | 0.99 | 0.50 | 0.21 | 0.1 |




max as-B: 47.1 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Abschnitt 4 (x= 1149.660-2369.340 / y= -880.005-694.995)
Maßstab 1 : 70

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 |
| .08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.16 | 0.16 |
| .09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.16 |
| .09 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.17 | 0.17 |
| .09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.17 | 0.17 |
| .12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.17 | 0.17 |
| .49 | 0.45 | 0.26 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.17 | 0.28 | 0.49 | 0.43 | 0.19 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.09 | 0.18 | 0.18 |
| .50 | 0.54 | 0.41 | 0.18 | 0.13 | 0.05 | 0.08 | 0.15 | 0.23 | 0.50 | 0.53 | 0.39 | 0.15 | 0.08 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.18 | 0.18 |
| .31<br>.63<br>1.9 | 2.13<br>1.84<br>34.8 | 0.99 | 0.50 | 0.21 | 0.11 | 0.12 | 0.30 | 0.79 | 1.24<br>2.94<br>18.5 | 1.95<br>1.93<br>23.5 | 0.90 | 0.43 | 0.16 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.13 |

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



# Schluss

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH

WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH
52068 Aachen
Charlottenburger Allee 60
Tel.: +49 (241) 949 09-0
Fax: +49 (241) 949 09-25
E-mail: info@wr-ing.de
47119 Duisburg
Harmoniestraße 2a
Tel.: +49 (203) 570 83 76-0
Fax: +49 (203) 570 83 76-6
E-mail: info@wr-ing.de



**Aachen, im Juli 2025**

**Aufgestellt**

M.Sc. Emil Theunissen

**Für die Baustatik**

Dipl.-Ing. B. Walter